



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



## Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE de Génie civil et Architecture

DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE

### MEMOIRE DE MASTER

Présenté par :

**ELBAR HALIMA**

**BOUAISSA BASSMA**

**DOMAINE : ARCHITECTURE D'URBANISME ET METIERS DE LA VILLE**

**FILIERE : ARCHITECTURE**

**OPTION : ARCHITECTURE ET ENVIRONNEMENT**

### Thème

**CONCEPTION D'UN MUSEE DURABLE A GHARDAIA  
(Climat chaud et aride)**

### Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	qualité
<b>OTHMANI .MEGHRBI</b>	M.A.A	Président
<b>MERDJANI.HAMZA</b>	M.A.A	Examineur
<b>BAALI.SAIDA</b>	M.A.A	Examineur
<b>BENCHEIKH.HAMIDA</b>	PR	Rapporteur

**Promotion : 2016-2017**

# Remerciements

*Avant tout, nous remercions Allah le tout puissant, de nous avoir accordé de la force, et la patience pour pouvoir achever ce modeste travail.*

*Nous aimerions présenter nos plus sincères remerciements à notre promoteur Dr.BENCHEIKH HAMIDA, Nous le remercions pour leur patience, leurs conseils précieux, leur compréhension, leur confiance et surtout leur disponibilité.*

*Nous saisissons cette occasion pour remercier:  
Mr Dehina Karim, Mr Boukhelkhal Aboubaker , Mr Benchikh Abderezzak, Mr Mezawekh Lakhdar, Mme Laghouati et Mr Daouadji Younes pour le temps qui nous ont accordé et les précieuses informations requises.*

*Nous voulons également remercier les membres de jury d'avoir accepté d'évaluer notre travail.*

*Nous remercions nos parents qui nous ont toujours aidés, soutenus et encouragés au cours de nos études.*

*N'oublions pas les amis pour les bons moments passés ensemble.*

*Merci enfin à toutes les personnes qui nous ont aidées de près ou de loin à élaborer ce travail.*

# Dédicaces

*Je dédie ce modeste travail :*

*À mes chers parents qui m'ont toujours soutenue et aidée. Que Dieu les garde.*

*À mes chères sœurs: Zhour Marwa et Bouchra pour leurs contributions et leurs soutiens.*

*À mes chers frères : Mohammed, Dahmane et Fathi pour leur aide précieuse et leurs encouragements.*

*A mes belles sœurs : Manel et Djihade*

*A ma chère cousine Nano*

*A mon soutien moral, ma confidente ma très chère amie Imane.*

*A ma sœur de cœur Sabrina.*

*A mon binôme Halima Elbar ,et à mes amies : Achwak, Karima , Safia , Wahiba , Sarah, Ahlam et Malika*

*Merci pour les bons moments qu'on a passé ensemble*

*A l'architecte serseg kheira , pour ses efforts et ses conseils*

*A toute ma famille, mes amies, et tous ceux qui me sont chers.*

**Bassma**

# Dédicaces

*Je Dédie ce travail à mes très chers parents, ma mère et mon père, pour leur amour  
inconditionnel, leur patience et leur encouragement.*

Merci beaucoup à mes frères qui m'ont permis de mener ces études  
m'ont soutenu et m'ont tant encouragé durant ces années d'études.

*A toute mes amies, bassma , Safia , Wahiba , imane Sarah, Karima Ahlam et Malika*

*A toute la famille Elbar et Azzouzi*

Merci à toutes les personnes qui nous ont aidées de près ou de loin à élaborer ce travail.

*Halima*



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT  
FACULTE DE GENIE CIVIL ET ARCHITECTURE  
DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE

---

## **RESUME DE MEMOIRE DE MASTER**

**FILIERE :** Architecture

**OPTION :** Architecture et environnement

**THEME :** MUSEE DURABLE A GHARDAIA

**PRESENTE PAR :**

- BOUAISSA BASSMA
- ELBAR HALIMA

**ENCADRE PAR :**

- DR.BENCHEIKH HAMIDA

### **Résumé :**

Le présent travail porte sur l'élaboration d'une conception architecturale d'un musée durable dans le climat de la ville de Ghardaïa ( climat chaud et aride) , dont l'objectif de répondre aux exigences de préservation des objet exposés au niveau des salles d'exposition , et d'assurer le bien-être des usagers on assurant un confort visuel, thermique et acoustique , dans le cadre de développement durable. L'évaluation des déférents confort est faite par des simulations numériques à l'aide des logiciels (Energie Plus ) et (Ecotect ) .

### **Mots clés :**

Conception. Musée, développement durable, climat chaud , Ghardaïa



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة عمار ثليجي الاغواط

كلية الهندسة المدنية و المعمارية

قسم الهندسة المعمارية



### ملخص مذكرة الماستر

الشعبة: هندسة معمارية

التخصص: هندسة معمارية وبيئة

عنوان المذكرة: تصميم متحف مستدام بمدينة غرداية

تقديم الطالبان :

بوعيسى بسمة

البار حليلة

الأساتذ المؤطر:

د.بن الشيخ حميدة

### الملخص:

يتناول العمل الحالي وضع مفهوم معماري لمتحف مستدام في مناخ مدينة غرداية (المناخ الحار والجاف)، الذي يهدف إلى تلبية متطلبات الحفاظ على الأشياء المعروضة على مستوى غرف العرض، وضمان رفاهية المستخدمين عن طريق ضمان الراحة البصرية والحرارية والصوتية، في إطار التنمية المستدامة. لتقييم مدى الراحة في المتحف تم استخدام برامج المحاكاة (أنرجي بليس) و (ايكوتاك).

كلمات مفتاحية : مناخ دافئ، الراحة، التنمية المستدامة، متحف مستدام

REPUBLIC ALGERIAN DEMOCRATIC AND POPULAR



MINISTER OF SUPERIOR EDUCATION  
AND SCIENTIFIC RESEARCH



AMAR THELIDJI UNIVERSITY – LAGHOAT

FACULTY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

DEPARTEMENT OF ARCHITECTURE

---

**ABSTRACT OF MASTER MEMORY**

**CAREER :** ARCHITECTURE

**OPTION :** ARCHITECTURE AND ENVIRONNEMENT

**THEME :** SUSTAINABLE MUSEM AT GHARDAIA

**PRESENTED BY :**

- BOUAISSA BASSMA
- ELBAR HALIMA

**SUPERVISED BY:**

- DR.BENCHEIKH HAMIDA

**Abstract :**

The present work deals with the elaboration of an architectural conception of a sustainable museum in the climate of Ghardaïa city (hot and arid climate), the objective is to meet the requirements of preservation of the objects exhibited at the level of the exposure rooms , and to ensure the well-being of users ensuring a visual, thermal and acoustic comforts, within the framework of sustainable development. To evaluate the level of different comforts a numerical simulations ,( Energie plus ) and (Ecotect ) were used .

**Key words :**

Warm climate, comfort, sustainable development, sustainable museum

## Table des matières

Introduction générale.....	1
1-Motivation de choix de thème.....	1
2-Motivation de choix de la ville de Ghardaïa.....	1
3-Problématique.....	1
4-Hypothèses .....	2
5-Objectifs de la recherche.....	2
6-Méthodologie de la recherche .....	2
7-Structure de mémoire.....	3
Chapitre I : Recherche thématique.....	5
I.1 Introduction.....	5
I.2 Définition de la culture .....	5
I.3 Rôle de la culture.....	5
I.4 Présentation du tourisme culturel et patrimonial.....	5
I.5 Équipement culturel.....	6
I. 5.1 Définition .....	6
I. 5.2 Classification des équipements culturels .....	6
I.5.3 Musée .....	6
I.6 L'architecture muséale.....	6
I.7 Muséologie.....	6
I.8 Exposition.....	7
I.9 La culture ressort fondamental du développement durable.....	7
I .9.1 Le tourisme culturel, facteur de cohésion sociale.....	7
I.10 Les Zones d'Expansion Touristique (Z.E.T) .....	7
I.11 Rôle et fonction des musées .....	8
I.12 Les catégories des musées .....	8
I.13 Les types de musée .....	8
I.13.1 musée ouvert .....	8
I.13.2 musée fermé .....	8
I .13.3 type mixte.....	8
I .14 La notion du parcours .....	8
I.14.1. type arborescent .....	8
I.14.2. types bloc .....	9
I.14.3. types ruban .....	9
I.14.4 types labyrinthe.....	10
I.15 L'exposition .....	10
I .15.1. Musée généralisé .....	10
I .15.2. Musée spécialisé .....	10
I .15.3. Musée d'archéologie .....	11
I .15.4. Musée de sciences et techniques .....	11
I .15.5. Musée des sciences naturelles.....	12
I .15.6. Musée des beaux-arts .....	12
I .15.7. Musée de plein air .....	13
I .16 Synthèse .....	13
<b>Partie environnementale</b>	
I.17.Introduction .....	15
I.18. Le développement durable.....	15
I.18.1. Définition de développement durable .....	15
I.18.2 Les objectifs de développement durable .....	15
I.18.3 Le rôle des architectes dans le développement durable .....	16

I.18.4 L'architecture durable .....	16
I.18.5 Bâtiment durable.....	16
I.18.6 Énergie durable .....	16
I.18.7 Lignes directrices de l'architecture durable .....	16
I.19 Construire en climat chauds et secs .....	16
I.19.1 Le confort d'été .....	17
I.19.2 Le confort d'hiver.....	17
I.19.3 Les systèmes passifs .....	18
a. L'insertion dans climat désertique .....	18
b. Mur trombe .....	18
c. Les tours à vent .....	19
I.19.4 Les systèmes des énergies renouvelables .....	20
a. Le plancher solaire .....	20
b. Intégration et orientation de ses panneaux .....	21
I.20 synthèse.....	21
chapitre II approche analytique	
II.1 Introduction .....	23
II.2 Exemple 01: musée de CRICOTEKA de Tadeusz Kantor/ Wizja nsMoonStudi	23
II.2.1 Aspect architectural.....	24
a. Situation.....	24
b. Accessibilité .....	24
c. Volumétrie .....	24
d. L'idée de projet .....	25
e. Description.....	25
f. Organisation des espaces .....	26
II.2.2 Les aspects liés au développement durable.....	26
a. Eco-gestion .....	26
b. Gestion de l'énergie .....	26
II.3 Exemple 02: Musée de Paracas Culture / Barclay & Crousse.....	28
II.3.1 Aspect architectural .....	28
a. Situation .....	28
b. Accessibilité .....	29
c. volumétrie.....	29
d. Organisation des espaces .....	29
e. Descriptio.....	30
II.3.2 Les aspects liés au développement durable.....	30
a. Eco-gestion .....	30
b. Gestion de l'énergie .....	30
II.4 Exemple 03: Musée Louvre Abou Dhabi/Jean Nouvel.....	32
II.4.1 Le climat .....	32
II.4.2 Aspect architectural .....	32
a. Situation .....	33
b. Accessibilité .....	33
c. La volumétrie.....	33
d. Organisation des espaces .....	34
e. Description.....	34
II.4.3 Les aspects liés au développement durable.....	35
a. Le confort visuel .....	35
II.5 Synthèse.....	35
chapitre III approche contextuel.....	36
III.1 Introduction .....	37
III.2 la présentation de la ville de Ghardaïa.....	37

III.2.1. La situation géographique .....	37
III.2.2 .Les limites .....	37
III.2.3 .La situation astronomique .....	37
III.2.4.Accessibilité.....	37
III. 3.étude climatique .....	38
III. 3.1. La température .....	38
a. La température de jour le plus chaud et le plus froid pendant l'année .....	38
b. Les diagrammes stéréographiques de la région de Ghardaïa .....	39
III. 3.4. L'hydrologie.....	41
III. 3.5. Les vents .....	41
III. 3. 2. Les précipitations .....	40
C . Le diagramme de psychométrie (Givoni) .....	39
III. 3.3.L'humidité relative .....	40
a. Réduire les effets des vents .....	42
III. 3.6.Ensoleillement .....	43
a. Les masque et les protections solaires .....	43
b. Le Rayonnement solaire .....	43
III.4 La richesse du tourisme de Ghardaïa .....	44
III.4 .1 Les composantes urbain et architectural de la région de Ghardaïa.....	45
a .A l'échelle urbaine.....	45
b . A l' échelle architectural ( bioclimatique) .....	51
III.5. le choix de site.....	51
III.5.1.Synthèse comparatif .....	54
III.5. 2. Choix de site .....	55
a. La présentation de lieu.....	55
III.6.Synthèse .....	59
chapitre IV : approche architecturale	
IV.1.Introduction .....	61
IV.2.Programmation .....	61
IV.2.1 Critère d'élaboration de programme .....	61
IV.3.Genèse de projet .....	66
IV.3.1.L'état des lieux du site .....	66
IV.3.2.-Les étapes de la genèse du projet.....	67
IV.4.L'organisation des espaces intérieure.....	75
IV.4.1Plan RDC.....	75
IV.4.2.Le plan d'étage.....	76
IV.5.La conception des façades .....	77
IV.6.Synthese .....	83

V.1.1 introduction .....	85
V.1.2 définition de confort visuel .....	85
V.1.3 les paramètres du confort visuel .....	85
V.1.4 luminance.....	85
V.1.5 éclairage .....	86
V.1.6 contraste.....	86
V.1.7 le facteur lumière du jour (flj) .....	86
V.1.8 définition de l'éclairage naturel .....	86
V.1.9 éblouissement.....	86
évaluation de confort visuel:	
V.1 partie theorique:	
V.1.10 les types de l'éclairage naturel .....	87
a éclairage unilatéral.....	87
b éclairage bilatéral .....	87
c l'éclairage zénithal.....	87
<b>chapitre V approche technique</b>	
V.1.11 l'influence de l'orientation de l'ouverture .....	88
V.1.12 caractéristiques de l'ouverture .....	88
a l'influence de la position et la forme de l'ouvertur.....	88
V.2 partie pratique.....	89
V.2.1 outils de simulation utilisés.....	89
a ecotect .....	89
b radiance .....	89
V.2.2 les différents aspects de confort visuel dans le projet .....	90
<b>a l'orientation de projet</b> .....	90
b l'utilisation des protections solaires.....	90
V.2.3 présentation de cas d'étude.....	91
V.2.4 la configuration de l'espace étudié .....	91
V.2.5 la configuration de l'ouverture .....	91
V.2.6 les normes de confort visuel recommandés dans une salle d'exposition	92
V.2.7 résultats de simulation.....	93
a cas initial .....	93
b cas amélioré .....	93
évaluation de confort thermique	96
<b>V .3.la partie théorique</b> .....	v.....
<b>V.3.1.Définition de confort thermique</b> .....	96
<b>V.3.2.Les paramètres de confort thermique</b> .....	96
<b>V.3.3.Les normes de confort thermique recommandés dans une galerie</b>	97
<b>d'exposition</b> .....	
<b>V.3.4.L'impact de l'humidité sur les objets exposés</b> .....	98
<b>V.4.la partie pratique</b> .....	98
<b>V.4.1 Outil de simulation utilisé Énergie plus</b> .....	98
<b>V.4.2. la Présentation de cas d'étude</b> .....	99
<b>V.4.3. Matériaux de zone étudiée</b> .....	99
<b>V.4.4. la simulation</b> .....	100
<b>a.la simulation de cas d'été.....</b>	101
<b>b.la simulation de cas d'hiver.....</b>	104
<b>V.5 Le confort acoustique</b> .....	107
<b>V.5 .1.Introduction</b> .....	107
<b>V.5 .2.Le bruit.....</b>	107
<b>V.5 .3.Les types de bruits dans le bâtiment.....</b>	107
<b>V.5 .4.Le son</b> .....	107
<b>V.5 .5.Mesure du son.....</b>	107
<b>V.5 .6.L'acoustique.....</b>	107
<b>V.5 .7.La durée de réverbération</b> .....	107
<b>V.5 .8.Les normes recommandées dans le confort acoustique dans les galeries d'exposition</b>	107
<b>V.5 .9.Stratégies de performance des éléments d'isolation acoustique</b> .....	107
<b>a.Créer de la masse</b> .....	107
<b>b.Étanchéifier</b> .....	107
<b>c.Désolidariser</b> .....	107
<b>V.6.La structure</b> .....	107
<b>V.7. Les appareils utilisés</b> .....	107
<b>V.8.conclusion</b> .....	107

## Liste des figures

### Chapitre I :

Fig I. 1 : classification des équipements culturels .....	5
Fig I. 2 : classification des équipements culturels .....	6
Fig I. 3 : rôles et fonctions des musées .....	8
Fig I. 4 : musée d'Orsay .....	9
Fig I. 5 : musée de Louvre .....	9
Fig I. 6 musée Guggenheim New York .....	9
Fig I. 7 : le musée juif à Berlin .....	9
Fig I. 8 : le musée Paracas culture .....	10
Fig I. 9 : musée de Louvre .....	10
Fig I. 10 : musée d'histoire naturelle de paris .....	11
Fig I. 11 : musée d'Archéologie site de Cimiez et de Terra Amata.....	11
Fig I. 12 : musée de science et de technologie .....	12
Fig I. 13 : Musée des sciences naturelles à Bruxelles.....	12
Fig I. 14 : Musée des Arts Décoratifs .....	12
Fig I. 15 : musée plein air de la chine .....	13
Fig I. 16 : Les piliers du développement durable.....	15
Fig I. 17 : patio de la acequia , generalif a grenad espane.....	16
Fig I. 18 : Des espace largement ouverts au soleil arch. M gerber .....	17
Fig I. 19 : construire en climat désertique.....	17
Fig I. 20 : mur trombe.....	18
Fig I. 21 : Mur Trombe utilisé comme a) ventilateur, b) chauffage.....	18
Fig I. 22 : Utilisation de l'humidification dans la tour à vent.....	19
Fig I. 23 : Plancher solaire direct.....	19
Fig I. 24 : modes d'intégration architecturaux des panneaux photovoltaïque , et coefficient d'utilisation des surfaces.....	20
Fig I. 25 : les capteurs solaires thermiques et les modules solaires photovoltaïque.....	20
Chapitre II	23
Fig II-1: Musée de CRICOTEKA .....	23
Fig II-2 :les données climatiques de Cracovie.....	24
Fig II -3 : Plan de situation.....	24
Fig II-4 : Accessibilité .....	24
Fig II-5 : la volumétrie de musée de CRICOTEKA.....	24
Fig II-6 : configuration de l'idée de musée.....	25
Fig II-7 :les couches de températures et de lumière.....	25
Fig II -8 : organisation des espaces.....	26
Fig II-9 : ouverture au niveau du plancher.....	27
Fig II-10 : ventilo-convecteur .....	27
Fig II-11 : Musée de Paracas Culture .....	28
Fig II-12 : vue aérienne sur le musée de Paracas culture .....	28
Fig II-13 : accessibilité et voisinage de Paracas culture.....	29
Fig II-14 : vue sur le musée de Paracas culture.....	29
Fig II-15 : organisation des espaces de musée .....	29
Fig II-16 : relation entre l'intérieur et l'extérieure dans le musée .....	30
Fig II-17 : appareil de correction environnemental.....	30
Fig II-18 : le textile de paracas .....	31
Fig II-19 : l'éclairage naturel a le musée .....	31
Fig II-20: la couleur de matériaux de construction (ciment pouzol).....	31
Fig II-21 : la texture des murs du musée.....	32
Fig II-22: musée Louvre .....	32
Fig II-23 : plan de situation.....	33
Fig II-24 : plan de situation.....	33

Fig II-25 : la volumétrie de projet .....	33
Fig II-26 : l'organisation des espaces du musée .....	34
Fig II-27 : vue sur côté nord –ouest de projet .....	34
Fig II-28 : les ouvertures sur les façades .....	34
Fig II-29: l'effet de le dôme au niveau des espaces intérieurs .....	35
<b>Chapitre III</b>	<b>37</b>
Fig III-1 :les limites de Ghardaïa .....	
Fig III-2 : L'accessibilité par route a Ghardaïa.....	37
Fig III-3 : courbe de température annuelle.....	38
Fig III-4 : le jour le plus chaud de l'année.....	38
Fig III-5: le jour le plus froid de l'année.....	39
Fig III-6 : le tragi solaire de jour le plus court de l'année et le plus long de l'année .....	39
Fig III-7 : diagramme bioclimatique de givonie.....	40
Fig III-8 : les précipitations de la ville de Ghardaïa.....	40
Fig III-9:Cartographie des zones inondées lors de la crue .....	41
Fig III-10 : traitement des vents .....	42
Fig III-11 : immeuble de bureaux et ateliers bai mahault (Guadeloupe arch .p.huguel).....	43
Fig III-12 : Le Rayonnement solaire de Ghardaïa.....	43
Fig III-13 : carte de potentialités touristique.....	44
Fig III-14 : la structure de ksar de Ghardaïa.....	45
Fig III-15 : Les Cinq ksour de Ghardaïa.....	45
Fig III-16 : la situation de site d'intervention n 01.....	51
Fig III-17 :l'accessibilité de site.....	52
Fig III-18 : la situation de site d'intervention.....	52
Fig III-19:le voisinage de site d'intervention.....	52
Fig III-20 : l'accessibilité de site d'intervention.....	53
Fig III-21 : la situation de site d'intervention n 03.....	53
Fig III-22 :le voisinage de site d'intervention.....	53
Fig III-23 : accessibilité et flux de site d'intervention 03.....	54
Fig III-24 :la situation de site d'intervention.....	55
Fig III-25 : la situation de la ville par rapport aux ksour.....	55
Fig III-26: l'orientation de site.....	56
Fig III-27 :les donnée climatique.....	56
Fig III-28 : coupe topographique.....	56
Fig III-29 : distance entre l'arbre et le projet.....	58
Fig III-30 :les galerie et les arcades hotel m'zab.....	58
Fig III-31 : utilisation de petites ouvertures.....	58
Fig III-32:l'utilisation des moucharabia.....	58
Fig III-33 : ksar de Ghardaïa.....	58
<b>Chapitre IV</b>	<b>66</b>
<b>fig IV.1</b>	
Fig IV.1 Schémas de donné de site.....	
Fig IV.2 la vue de projet a travers les ksours.....	66
Fig IV.3 la vision de ksour a travers le projet .....	67
Fig IV.4 Schéma qui présente les accès. ....	67
Fig IV.5 Conception de l'aménagement extérieure .....	68
Fig IV.6 Principe de démarrage.....	69
Fig IV.7 Schéma qui présente l'affectation de l'entité d'exposition.....	69
Fig IV.8 Schéma qui présente l'affectation de l'entité d'exposition extérieure.....	70
Fig IV.9 Schéma qui présente l'affectation de l'entité d'accueil .....	70
Fig IV.10 Schéma qui présente l'affectation de salle de conférence.....	71

<b>Fig IV.11 Schéma qui présente l'affectation de entité de recherche .....</b>	<b>71</b>
<b>Fig IV.12 Schéma qui présente l'affectation de la bibliothèque.....</b>	<b>72</b>
<b>Fig IV.13 Schéma qui présente l'affectation de la gestion .....</b>	<b>72</b>
<b>Fig IV.14 Schéma qui présente la forme des galerie et l'entité de bibliothèque et recherche et gestion .....</b>	<b>73</b>
<b>Fig IV.15 Schéma qui présente la forme d'articulation.....</b>	<b>73</b>
<b>Fig IV.16 Schéma qui présente la forme de tour a vent.....</b>	<b>74</b>
<b>Fig IV.17 Schéma qui présente la forme de tour a vent .....</b>	<b>74</b>
<b>Fig IV.18 Schéma qui présente L'organisation des espaces intérieure RDC.....</b>	<b>75</b>
<b>Fig IV.19 Schéma qui présente L'organisation des espaces intérieure étage.....</b>	<b>76</b>
<b>Fig IV.20 façade nord .....</b>	<b>77</b>
<b>Fig IV.21 la forme des ouvertures de façade nord.....</b>	<b>77</b>
<b>Fig IV.22 l'entrée et bien marque par un arc pleine centre .....</b>	<b>78</b>
<b>Fig IV.23 la monumentalité de tour .....</b>	<b>78</b>
<b>Fig IV.24 façade ouest .....</b>	<b>79</b>
<b>Fig IV.25 façade ouest .....</b>	<b>79</b>
<b>Fig IV.26 façade sud .....</b>	<b>80</b>
<b>Fig .27 façade sud .....</b>	<b>80</b>
<b>Fig .126 façade est .....</b>	<b>81</b>
<b>Fig. 28 façade est .....</b>	<b>81</b>
<b>Fig IV.29 façade est.....</b>	<b>82</b>
<b>Fig IV .30 façade est .....</b>	<b>82</b>
<b>Fig IV .31 Exposition extérieur.....</b>	<b>83</b>
<b>Fig IV .32 Exposition extérieur .....</b>	<b>83</b>
<b>Fig V-1:les paramètres de confort visuel .....</b>	<b>85</b>
<b>Fig v-2 : L'intensité lumineuse, l'éclairément et la luminance. ....</b>	<b>86</b>
<b>Fig V.3 : Le facteur lumière de jour .....</b>	<b>86</b>
<b>Fig V.4 : Pénétration approximative de la lumière naturelle.....</b>	<b>87</b>
<b>Fig V.5 : Dispositifs d'éclairage bilatéral latérale .....</b>	<b>87</b>
<b>Fig V.6 : Dispositifs les types des ouvertures zénithale .....</b>	<b>88</b>
<b>Fig V.7 : orientation de l'ouverture .....</b>	<b>88</b>
<b>Fig V.8 : L'influence de la position et la forme de l'ouverture .....</b>	<b>89</b>
<b>Fig V.9: Vue sur la fenêtre de logiciel Ecotect .....</b>	<b>89</b>
<b>Fig V.10 :interface de logiciel Radiance 2.0 BETA .....</b>	<b>90</b>
<b>Fig V.11 :l'orientation des salle d'expositins.....</b>	<b>90</b>
<b>Fig V.12 : traitement de façade nord .....</b>	<b>91</b>
<b>Fig V.13 : vue sur le plan de zone d'étude.....</b>	<b>91</b>
<b>FigV.14: les valeurs de niveau d'éclairément initiale à 9 :00 h .....</b>	<b>93</b>
<b>FigV.15: les valeurs de niveau d'éclairément initiale à 15 :00 h.....</b>	<b>93</b>
<b>Fig V.16 : les valeurs de niveau d'éclairément initiale le juin à 9 :00 .....</b>	<b>94</b>
<b>Fig V.17 : les valeurs de niveau d'éclairément initiale le juin à 15 :00.....</b>	<b>94</b>
<b>FigV.18 : l'utilisation de moucharabieh.....</b>	<b>94</b>
<b>FigV.19 : la hiérarchisation des objets exposés au niveau de la salle d'exposition.....</b>	<b>95</b>
<b>FigV.20 :l'utilisation de rideau pour la protection des tapis .....</b>	<b>95</b>
<b>FigV.21 : Light-emitting diodes (LEDs .....</b>	<b>95</b>

## liste des tableaux

<b>Tableau I-1: Zones d'Expansion Touristique (Z.E.T).....</b>	<b>7</b>
<b>Tableau III -1 : les caractéristiques des vents.....</b>	<b>41</b>
<b>Tableau III-2 : classification de ksour de Ghardaïa .....</b>	<b>46</b>
<b>Tableau III-3 : Synthèse comparatif entre les site .....</b>	<b>54</b>
<b>Tableau III-4: la végétation adéquate au site.....</b>	<b>57</b>
<b>Tableau IV-1: programme quantitatif et qualitatif des espaces l'entité D'exposition.....</b>	<b>61</b>
<b>Tableau IV-2 : programme quantitatif et qualitatif des espaces l'entité bibliothèque.....</b>	<b>63</b>
<b>Tableau IV-3: programme quantitatif et qualitatif des espaces l'entité De gestion.....</b>	<b>64</b>
<b>Tableau IV-4: programme quantitatif et qualitatif des espaces l'entité De recherche.....</b>	<b>65</b>
Tableau V.1 : les normes d'éclairage recommandés dans une salle d'exposition .....	92
Tableau V.2 : les valeurs de niveau d'éclairage initiale à 9 :00 h.....	93
Tableau V.3 : les valeurs de niveau d'éclairage initiale à 15 :00 h.....	93

## Référence bibliographique

[1].Déclaration de Mexico sur les politiques culturelles. Conférence mondiale sur les politiques culturelles Mexico city, 26 juillet - 6 août 1982.....	5
[2].Nour Eddine Khendoudi Publié dans El Watan le 24 - 09 - 2009 .....	5
[3].Cadre de l'UNESCO pour les statistiques culturelles 2009.....	5
[4].projet de fin d'études : MAHI Ahmed Karim , Centre d'Animation Culturel à Mostaganem,2013,page 31 .....	6
[5].Définition officielle du musée, ICOM 2007).....	6
[6].Georges Henri Rivière est un muséologue français, fondateur du Musée national des arts et traditions populaires à Paris. .....	6
[7].Extrait du document « La vie des musées » édité par le Service départemental de l'éducation nationale de Maine-et-Loire <a href="http://www.ia49.ac-nantes.fr">http://www.ia49.ac-nantes.fr</a> .....	7
[8].Convention de l'UNESCO sur la protection et la promotion de la diversité des expressions culturelles (2005).....	7
[9].Mémoire complexe touristique a marsat ben m'hidi <a href="http://www.andt-dz.org">http://www.andt-dz.org</a> .....	7
[10].Mémoire Musée d'art et d'histoire.....	8
[11].Commission mondiale sur l'environnement et le développement, 1987, dite la commission Brundtland).....	15
[12].Le rapport du BRANTLAND du nom de 1er ministre de Norvège.....	15
[13].Mostefa Zerouali <a href="http://www.djazairress.com/fr/lqo/5115058">http://www.djazairress.com/fr/lqo/5115058</a> Le Quotidien d'Oran : 24 - 01 – 2009.....	15
[14]. <a href="http://www.herzing.ca/fr/montreal/formation/architecture-durable/">http://www.herzing.ca/fr/montreal/formation/architecture-durable/</a> .....	16
[15]. <a href="https://www.raic.org/fr/raic/architecture-durable">https://www.raic.org/fr/raic/architecture-durable</a> .....	16
[16].traité architecture et d'urbanisme bioclimatique.....	17
[17].l'énergie solaire thermique et photovoltaïque.....	18
[18].Mémoire : Etude numérique de la ventilation naturelle par cheminé solaire khaldi sabrine	19
[19].l'énergie solaire thermique et photovoltaïque.....	20
[20]. <a href="http://www.Archidaily.com">http://www.Archidaily.com</a> .....	23
[21]. <a href="http://www.climat-data.org">www.climat-data.org</a> .....	23
[22].le diagramme bioclimatique du batiment jean-louis izard olivier kaçala laboratoire abc, ensa-marseille.....	40
[23]. Méthode d'intégration du paramètre vent dans la conception de l'environnement- y. gouizi...	42
[24]. l'Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables (URAER) 2012.....	43
[25]. <b>habiter le désert les maisons mozabites c,et p, donnadieu/h,et j –m didillon.....</b>	<b>47</b>

## **Introduction :**

Aujourd'hui notre planète souffre en terme de pollution et d'épuisement de ressources à cause de l'activité de l'homme, c'est pourquoi il est nécessaire de mettre l'environnement en premier lieu tout dans leurs domaines. Le défi de 21eme siècle c'est l'amélioration de la vie et profiter de la nature tout en respectant l'environnement où l'homme doit penser à des solutions pour assurer la durabilité dans le but de permettre à tous les gens partout dans le monde de répondre à leurs besoins de base et profiter d'une vie meilleure sans compromettre la capacité des générations futures à répondre à leurs besoins.

### **(Il n'y a pas environnement durable sans architecture durable)**

Les moyens utilisés actuellement pour la climatisation et chauffage sont très énergivores alors Notre rôle comme architectes est de maîtriser naturellement le confort dans les zones sahariennes ayant un climat chaud et aride et de minimiser l'impact de climat sur le bâtiment, et l'impact de bâtiment sur l'environnement.

La présente recherche est consacré d'appliquer La durabilité comme une solution pour lutter contre les problèmes environnementaux actuels, sans dégradé l'architecture saharienne avec tous ces composantes afin de profiter de les valeurs de notre pays pour le bien-être d'un tourisme culturel a Ghardaïa.

## **1 Motivation de choix de thème :**

**(Tout devient patrimoine ; l'architecture, les villes, le paysage, les équilibre écologique)**

- la stagnation culturelle dans nos régions et nos sociétés
- le manque de la culture muséale au niveau de l'Algérie

## **2 Motivation de choix de la ville de Ghardaïa :**

- Zone inscrite dans les ZET.
- La valeur architecturale, patrimoniale de la région.
- La présence des plusieurs petite musée ne reflète pas l'identité complète de la ville de Ghardaïa.

## **3 Problématique :**

- La problématique réside dans l'absence de l'application du concept de la durabilité surtout dans la conception des bâtiments dans les régions sahariennes, la culture doit être conçue en conformité avec les caractères de sa région.
- La création d'un musée environnemental permettra de subvenir au manque dans notre société, et cela donnera une attraction au grand public.

Dans cette optique le projet va répondre aux préoccupations suivantes :

- Comment peut-on concevoir un musée a Ghardaïa sous des principes de durabilité et qui réponde d'un part au confort des usagers par des stratégies et des systèmes durable et d'autre part comment conservé les objets artistiques que adapté à long terme ?
- Comment peut-on aider à éclairer la conscience de population afin de pouvoir préserver ces héritages et les valeurs de notre pays pour prolongé la durée de vie du tourisme culturel a Ghardaïa et qui considéré comme une source économique importante ?
- Comment peut-on relier entre l'aspect de durabilité et l'aspect architectural pour refléter la richesse de la ville de Ghardaïa (Zone inscrite dans les ZET) ?
- Comment concevoir un musée durable a Ghardaïa ?

## 4 Hypothèse:

Pour répondre aux problématiques, les hypothèses suivantes sont soulevées :

- L'intégration des systèmes passifs, pour atteindre le confort des usagers et conserver les objets artistiques
- la conception d'un projet architectural durable répond aux trois aspects de durabilité économique, sociale, et écologique, alors en mixant l'architecture chaleureuse de Ghardaïa et la durabilité
- le choix judicieux des matériaux et les méthodes de construction ont un impact très important sur le budget de projet (l'économie)

## 5 Objectif :

-Grâce à la potentialité culturelle importante de Ghardaïa, la ville doit contenir un équipement culturel qui expose sa dimension, comme un musée d'art et d'histoire.

-En tant que futures architectes, nous estimons de projeter un musée durable à Ghardaïa avec une valeur architecturale qui reflète le patrimoine de la région (**musée dans un musée**).

## 6 Méthodologie de recherche :

Pour atteindre les objectifs tracés on opte les démarches suivantes :

**1/ La collection des données :** Qui ont une relation avec notre sujet de recherche (Livres, revues, mémoires, ... etc.) puis on a fait une analyse (ordonner, classer, comparer) les données recueillies

**2/ Approche thématique :** Nous permet de bien comprendre quelques généralités liées à notre thème de recherche la culture et les musées

**3/Approche analytique:** Étude des exemples qui nous permettent d'atteindre des connaissances qui servent à la programmation, Et comprendre la stratégie environnementale et durable à travers des stratégies et des systèmes

**4/ Approche contextuelle :** Pour bien déterminer les atouts et les contraintes de site d'intervention par des visites de site d'implantation, et la consultation des documents et des cartes liées à notre site, le contact avec les différentes administrations (unité de recherche appliquée à l'énergie renouvelable URAER- l'institut de comté Forest- l'institut de préservation la vallée de M'Zab –les bureaux d'études)

**5/ Approche architecturale :** l'objectif de cette partie est de procéder à la conception du projet en présentant l'élaboration et matérialisation de l'idée du projet en tenant en considération les différentes synthèses tirées des chapitres précédents, cette partie consiste aussi à définir les différents dispositifs et les aspects environnementaux

**6/La simulation numérique :** Cette partie consiste à définir les différents dispositifs et les aspects environnementaux avec la vérification de niveau de confort à travers la simulation par des logiciels de simulation définis.

## 4/ Structure de mémoire :

### Chapitre 1 :

**Recherche thématique :** cette étape consiste à la connaissance des différentes définitions, concepts concernant le thème (culture) particulièrement (les musées) et aussi concernant les principes et les solutions environnementaux.

### Chapitre 2 :

• **Analyse des exemples:** cette étape consiste à l'analyse des projets similaires pour connaître les aspects environnementaux et les comparer avec les programmes.

### Chapitre 3 :

• **Recherche contextuelle:** cette recherche consiste à connaître les différentes informations ayant une relation avec la ville et le site qui nous aidera dans la conception du projet (climat, précipitation, l'environnement proche, l'accessibilité et les flux, le contexte architectural).

**Chapitre 4:**

- **Recherche programmatique et partie architecturale:** consiste à une analyse qualitative et quantitative du programme nationale et le comparer à d'autres programmes internationaux pour avoir la possibilité de choisir un programme efficace, et la présentation des différentes étapes de conception du projet (formuler l' idée de projet et sortir avec la forme final détaillé) pour avoir un musée fonctionnel, esthétique qui respect l'environnement.

**Chapitre 5 :**

- Partie technique: L'utilisation des programmes informatique pour connaitre la performance du projet point de vue confort (visuel et thermique) et impact de la réalisation et l'exploitation et la maintenance.

**Conclusion générale :**

- Cette étape se fera Pour quantifier les résultats obtenus, et exposés les problèmes et les recommandations qu'on a appliqués pour les futures recherches.

# **Recherche thématique :**

## I.1 Introduction :

L'étude thématique dans un projet architecturale présente une source de compréhension de l'évolution et Développement du thème et d'inspiration créative de l'architecture. Et permettant de maîtriser les aspects fonctionnels et le confort dans ce type de projet, ainsi que l'évolution de son rôle dans les domaines Economiques, socioculturels et environnemental, c'est le but principal de la recherche thématique.

## I.2 Définition de la culture :

**La culture, dans son sens le plus large, est considéré comme l'ensemble des traits distinctifs, spirituels et matériels, intellectuels et affectifs, qui caractérise une société, un groupe social ou un individu. Subordonnée à la nature, elle englobe, outre l'environnement, les arts et les lettres, les modes de vie, les droits fondamentaux de l'être humain, les systèmes de valeurs, les traditions, les croyances et les sciences.** <sup>1</sup>

Selon Malek ben nabi:

« Synthèse d'habitudes, de talents, de traditions, de goûts, de comportements et d'émotions qui un visage à civilisation »<sup>2</sup>.

## I.3 Rôle de la culture :

La culture joue un rôle prépondérant dans les sociétés du monde entier influençant diverses facettes de la vie des peuples, aussi bien dans les loisirs que dans les activités professionnelles. Le rôle de la culture dans le développement est récemment apparu comme un thème majeur. Néanmoins, conserver et respecter les caractéristiques de chaque culture individuelle ainsi que les qualités intrinsèques des autres cultures sont des défis à relever mondialement <sup>3</sup>.

## I.4 Présentation du tourisme culturel et patrimonial:

Le tourisme culturel recouvre diverses formes de pratiques touristiques (visites de sites et monuments patrimoniaux, visites de villes, arts de la rue, représentations théâtrales, festivals les musées.

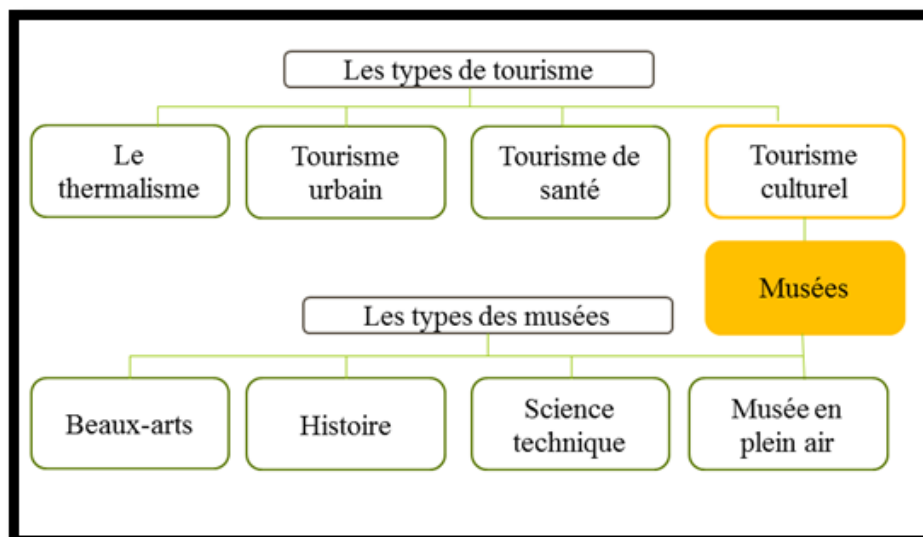


Fig I-1 : les type de tourisme [Source : encyclopédia universalis françai traité parAuteurs]  
Les types des musée [Source : I.C.O.M international concil of muséam traité par auteurs]

<sup>1</sup> Déclaration de Mexico sur les politiques culturelles. Conférence mondiale sur les politiques culturelles Mexico city, 26 juillet - 6 août 1982

<sup>2</sup> Nour Eddine Khendoudi Publié dans El Watan le 24 - 09 - 2009

<sup>3</sup> Cadre de l'UNESCO pour les statistiques culturelles 2009

## I.5 Équipement culturel :

### I.5.1 Définition :

Selon Claude Mouillard :

« un équipement culturel est une institution, également à but non lucratif, qui met en relation les œuvres de création et le public, afin de favoriser la conservation de patrimoine, la création et la formation artistiques 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 »<sup>4</sup>

### I.5.2 Classification des équipements culturels :

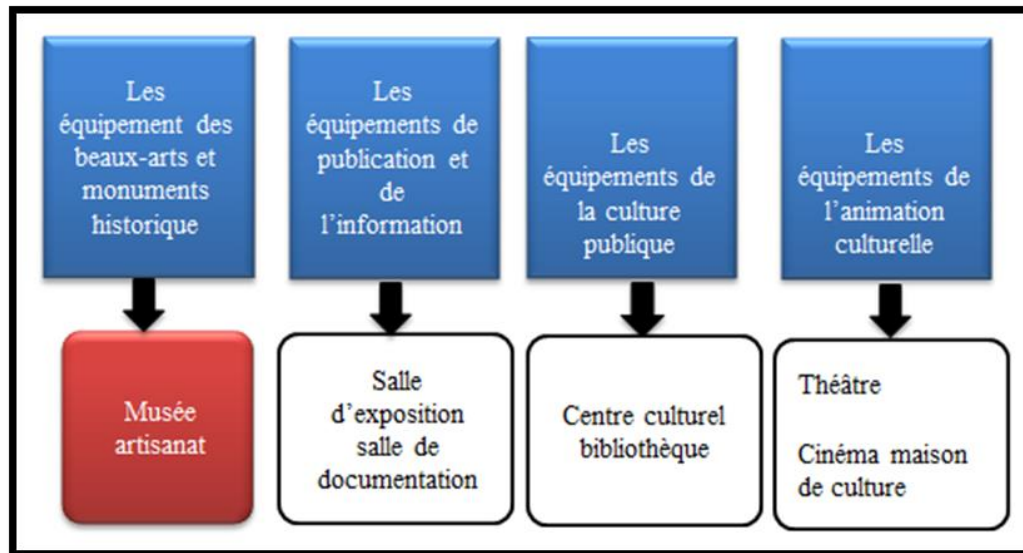


Fig I-2 : classification des équipements culturels [Source : Les infrastructures culturelles dans la municipalité Nomenclature, recensement et état des lieux par Serge Bernier et Pascale Marcotte avec la collaboration de Claudine

### I.5.3 Musée :

«Le musée est une institution permanente sans but lucratif, au service de la société et de son développement, ouverte au public, qui acquiert, conserve, étudie, expose et transmet le patrimoine matériel et immatériel de l'humanité et de son environnement à des fins d'études, d'éducation et de délectation.»<sup>5</sup>

## I.6 L'architecture muséale :

L'architecture (muséale) se définit comme l'art de concevoir et d'aménager ou de construire un espace destiné à abriter les fonctions spécifiques d'un musée et, plus particulièrement, celles d'exposition, de conservation préventive et active, d'étude, de gestion et d'accueil.

## I.7 Muséologie :

Selon Georges Henri RIVIÈRE :

« La muséologie : une science appliquée, la science du musée. Elle en étudie l'histoire et le rôle dans la société, les formes spécifiques de recherche et de conservation physique, de présentation, d'animation et de diffusion, d'organisation et de fonctionnement, d'architecture neuve ou musicalisée, les sites reçus ou choisis, la typologie, la déontologie ».<sup>6</sup>

<sup>4</sup> projet de fin d'études : MAHI Ahmed Karim , Centre d'Animation Culturel à Mostaganem,2013,page 31

<sup>5</sup> Définition officielle du musée, ICOM 2007)

<sup>6</sup> Georges Henri Rivière est un muséologue français, fondateur du Musée national des arts et traditions populaires à Paris.

## I.8 Exposition :

C'est une action qui cherche à « mettre en vue » des objets, soit pour les vendre, soit seulement pour les faire connaître au public comme c'est le cas dans les musées.<sup>7</sup>

## I.9 La culture ressort fondamental du développement durable

-La diversité culturelle crée un monde riche et varié qui élargit les choix possibles, nourrit les capacités et les valeurs humaines, et qu'elle est donc un ressort fondamental du développement durable des communautés, des peuples et des nations.<sup>7</sup>

-Les valeurs et les croyances d'un peuple façonnent sa relation avec son environnement naturel et la manière dont il le gère et le modifie. Les valeurs culturelles, les savoirs locaux et les méthodes traditionnelles de gestion de l'environnement peuvent être des ressources précieuses dans le combat pour un environnement viable.<sup>8</sup>

### I.9.1 Le tourisme culturel, facteur de cohésion sociale :

Le patrimoine culturel ne génère pas seulement des revenus ; il instaure aussi la cohésion sociale en mobilisant les communautés autour de sa préservation et de sa gestion. Les festivals culturels renforcent le dialogue.

## 1.10 Les Zones d'Expansion Touristique (Z.E.T) :

Ce sont des espaces délimités, qui sont censés être protégés et qui sont destinés à recevoir les investissements touristiques compte tenu des critères suivants :

- L'accessibilité (port, aéroports).
- La desserte (routes, voies ferrées).
- La proximité des réseaux (énergie, eau, Tél. assainissements).
- La constructibilité des terrains.<sup>9</sup>

### Les ZET en Algérie :

Tableau I-1: Zones d'Expansion Touristique (Z.E.T) [Source : Schémas directeur d'aménagement touristique de willayas

<b>Wilaya</b>	<b>NBRE de ZET</b>	<b>Wilaya</b>	<b>NBRE de ZET</b>
<i>Adrar</i>	05	<i>Mostaganem</i>	15
<i>Bejaia</i>	11	<i>Ourgla</i>	06
<i>Biskra</i>	01	<i>M'sila</i>	03
<i>Bechar</i>	02	<i>Oran</i>	08
<i>Tamanrasset</i>	02	<i>El-Bayed</i>	01
<i>Djelfa</i>	02	<i>Illizi</i>	01
<i>Chelef</i>	10	<i>El-Oued</i>	01
<i>Tlemcen</i>	08	<i>Naama</i>	03
<i>Tizi-Ouzou</i>	08	<i>Boumèrdès</i>	14
<i>Saida</i>	09	<i>El-Taraf</i>	05
<i>Jijel</i>	19	<i>Ghardaïa</i>	02
<i>Annaba</i>	04	<i>Tipaza</i>	24
<i>Skikda</i>	09	<i>Ain Témouchent</i>	06

<sup>7</sup> Extrait du document « La vie des musées » édité par le Service départemental de l'éducation nationale de Maine-et-Loire <http://www.ia49.ac-nantes.fr>

<sup>8</sup> Convention de l'UNESCO sur la protection et la promotion de la diversité des expressions culturelles (2005)

<sup>9</sup> Schémas directeur d'aménagement touristique de willayas

## 1.11 Rôle et fonction des musées :

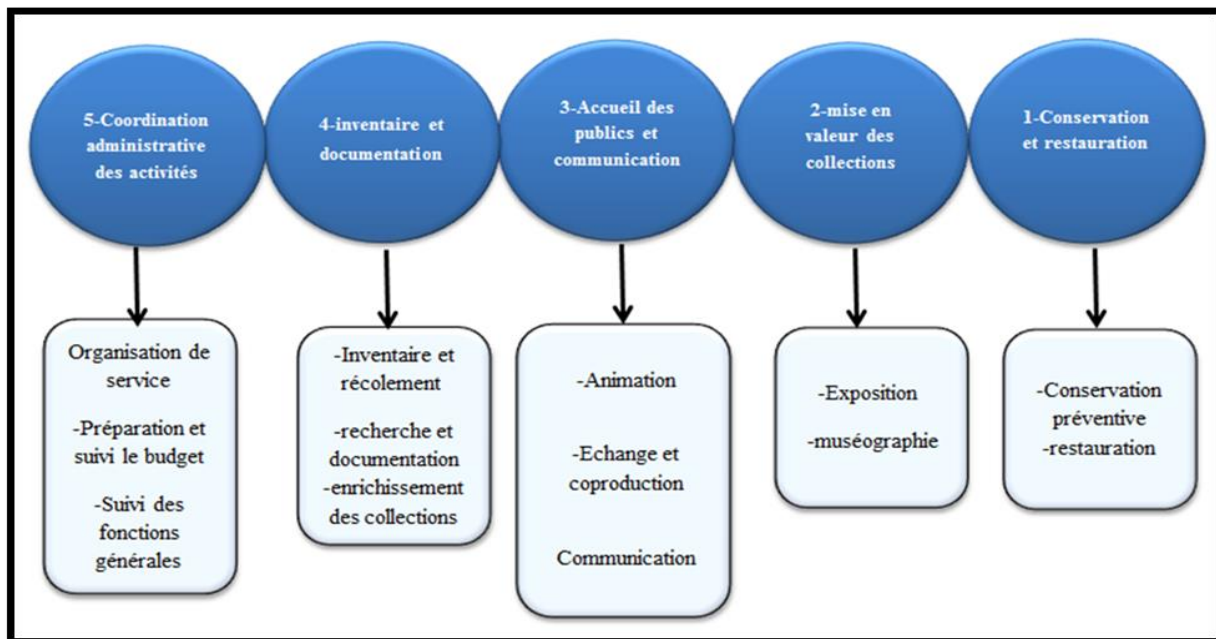


Fig I-3 : rôles et fonctions des musées [Source : In catalogue *Sanction of the Museum*, Oxford : Museum of Modern Art, 1973, repris in Buren, Daniel, *Les Écrits*, (1965-1990), tome I : 1965-1976, p. 169-173 Auteurs]

## 1.12 Les catégories des musées :

Les musées sont répartis en trois catégories selon l'importance :

- a/ Le musée public national.
- b/ Le musée public relevant des collectivités locales.
- C/ Le musée privé.

## 1.13 Les types de musée :

Plusieurs facteurs rentrent dans la classification du musée :

### La notion de l'ouverture et la fermeture :

**I.13.1-musée ouvert** : Est un musée où les parois sont vitrées et transparentes ou il est à ciel ouvert.

I.13.2 -musée fermé : **Est un musée où les parois sont opaques.**

I.13.1-type mixte : **Revêtement de l'ossature avec des panneaux composée d'une double paroi de plastique renforcé de fibre de verre ces panneaux se soulèvent grâce à des articulations hydrauliques ouvrant ainsi la façade sur l'extérieure.**<sup>10</sup>

## I.14 La notion du parcours :

### I.14.1 type arborescent :

Ce principe fonctionne suivant l'idée d'une de circulation principale avec des secteurs annexes, les accès peuvent s'effectuer dans l'axe ou sur les côtés.

<sup>10</sup> Revue d'art contemporaine marge



Fig I-4 : musée d'Orsay [Source : <https://www.parisinfo.com/musee-monument-paris>]

### I.14.2 types bloc :

Cette disposition laisse le libre choix du parcours selon la situation des points d'accès.

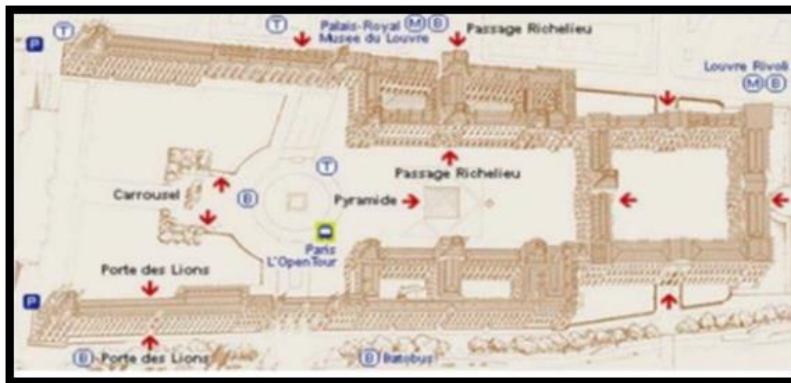


Fig I-5: musée de Louvre [Source : <http://www.39vaugirard.com/wp-content/uploads>]

### I.14.3 types ruban :

Cette solution permet de guider le visiteur sans qu'il s'en rende compte, mais a pour inconvénient d'obliger le visiteur à parcourir toute l'exposition, il se divise en trois parties :

a/ Circuit en spirale :

b/ circuit en ligne brisée :



Fig I -6 : musée Guggenheim New York [Source : <http://www.archimagazine.com/adalco/guggenheim3.jp>] g



Fig I -7 : le musée juif à Berlin [Source : <http://footage.framepool.com/fr>]

c .Circuit rectiligne :

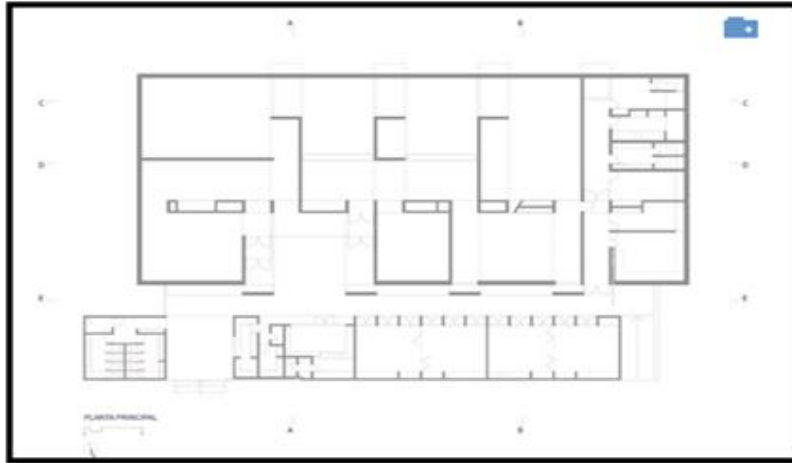


Fig I-8 : le musée Paracas culture [Source : [www.archdaily.com](http://www.archdaily.com)]

#### I.14.4. types labyrinthe :

Une série d'espace différenciés, bien qu'enchaînés les uns aux autres, n'impose aucune contrainte de circulation.<sup>10</sup>

15 L'exposition :

#### I.15.1 Musée généralisé :

Musée qui regroupant plusieurs départements qui ont chacun un thème différent.<sup>10</sup>



Fig I- 9: musée de Louvre [Source : <http://littleafrica.fr/musee-du-louvre>]

#### I.15.2 Musée spécialisé :

On appelle musées spécialisés ceux qui sont consacrés à une thématique bien précise : musée du jouet, musée du tire-bouchon, musée automobile, beaucoup d'entre eux appartiennent à une des catégories décrites.<sup>10</sup>



Fig I- 10: musée d'histoire naturelle de paris [Source : <http://www.linternaute.com>]

### I.15.3 Musée d'archéologie :

Les collections archéologiques se caractérisent d'abord par leur mode de découverte : la fouille. Les objets sont ainsi arrachés à un milieu avec lequel s'était établi un équilibre suffisamment stable pour permettre à l'objet de parvenir jusqu'à nous et jusqu'au musée.<sup>10</sup>

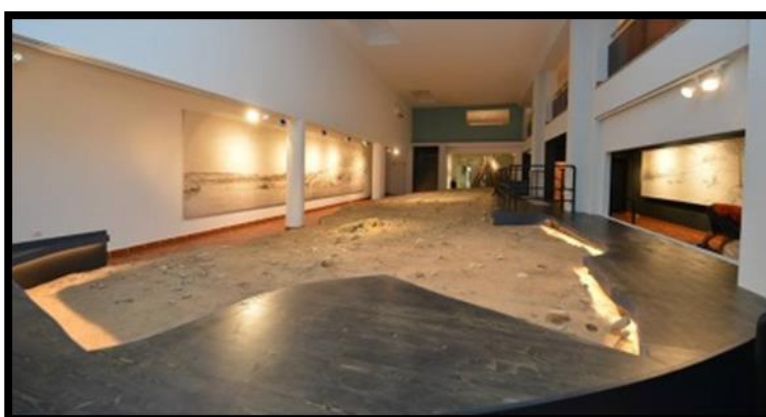


Fig I -11 : musée d'Archéologie site de Cimiez et de Terra Amata [Source : <http://www.nice.fr/fr/culture/musees-et-galleries/musee>]

### I.15.4 Musée de sciences et techniques :

Les collections des musées de science et technique sont dans l'ensemble, assez homogènes : des thématiques voisines, peu d'objets anciens (quelques siècles au plus), une gamme de matériaux restreintes autour des métaux, du bois, de la pierre, du verre, plus rarement du cuir ou du tissu. À première vue, des collections qui ne posent pas de gros problème de conservation. Cependant, ce point de vue rassurant est largement illusoire.<sup>10</sup>



**Fig I -12 : musée de science et de technologie**

[Source :

[http://www.conservatiennpreventive.be/site/fabr\\_stock/51141](http://www.conservatiennpreventive.be/site/fabr_stock/51141)

### **I.15.5 Musée des sciences naturelles :**

Les collections de sciences naturelles sont constituées d'une gamme limitée d'objets : des minéraux et fossiles, des ossements frais mais stabilisés ou plus ou moins minéralisés, des animaux naturalisés, des pièces d'herbier, des échantillons de bois.<sup>10</sup>



**Fig I -13: Musée des sciences naturelles à Bruxelles**

[Source :

### **I.15.6 Musée des beaux-arts :**

Les collections des musées de beaux-arts sont très homogènes et leur conservation est généralement bien maîtrisée. On y trouve sculptures, peintures et œuvres graphiques, plus rarement du mobilier ou de l'orfèvrerie.<sup>10</sup>



**Fig I -14: Musée des Arts Décoratifs [Source :  
:https://www.parisinfo.com/musee-monument-paris]**

### I.15.7 Musée de plein air :

Les musées en plein air présentent une diversité typologique qui dépasse largement les musées de sculptures auxquels on pense en premier. On y retrouve des musées de sciences et techniques, des musées d'architectures transplantées ou non, des écomusées et des musées d'ethnographie, des parcs archéologiques.<sup>10</sup>



Fig I -15: musée plein air de la chine [Source :

### I.16 Synthèse :

- La muséologie autant que un thème et concept avait des mots clé, elle repose sur le parcours.
- La conception d'un musée liée à deux aspects: le site, le type de collection.
- Un musée s'intègre dans son milieu environnemental, culturel ; historique et touristique.
- La volumétrie d'un musée doit rappeler au son activité principale.
- Le projet lui-même doit devenir une pièce d'exposition et d'attraction (**musée dans un musée**).

# **Recherche environnemental :**

## I.17.Introduction :

La recherche de la qualité durable vise à établir un bâtiment qui répondre aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures, Ce chapitre a pour but de comprendre ce terme, ses concepts ainsi que ses principes, qui sont des éléments qui rendre le projet architecturale a un projet architectural durable.

## I.18. Le développement durable :

### I.18.1. Définition de développement durable :

Consiste à répondre aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs besoin .<sup>21</sup>

« Le développement durable est un mode de développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs besoin. »<sup>22</sup>

-Tout est lié. Le développement durable est une prise de conscience des interrelations entre nos actions et leurs conséquences.

### I.18.2 Les objectifs de développement durable :

- Lutte contre le changement climatique et protection de l'atmosphère.
- Conservation de la biodiversité, protection des milieux et des ressources.
- Cohésion sociale et solidarité entre les territoires et les générations.
- Epanouissement de l'être humain.
- Dynamique de développement suivant des modes et production et de consommation responsable.
- Efficience économique.<sup>23</sup>

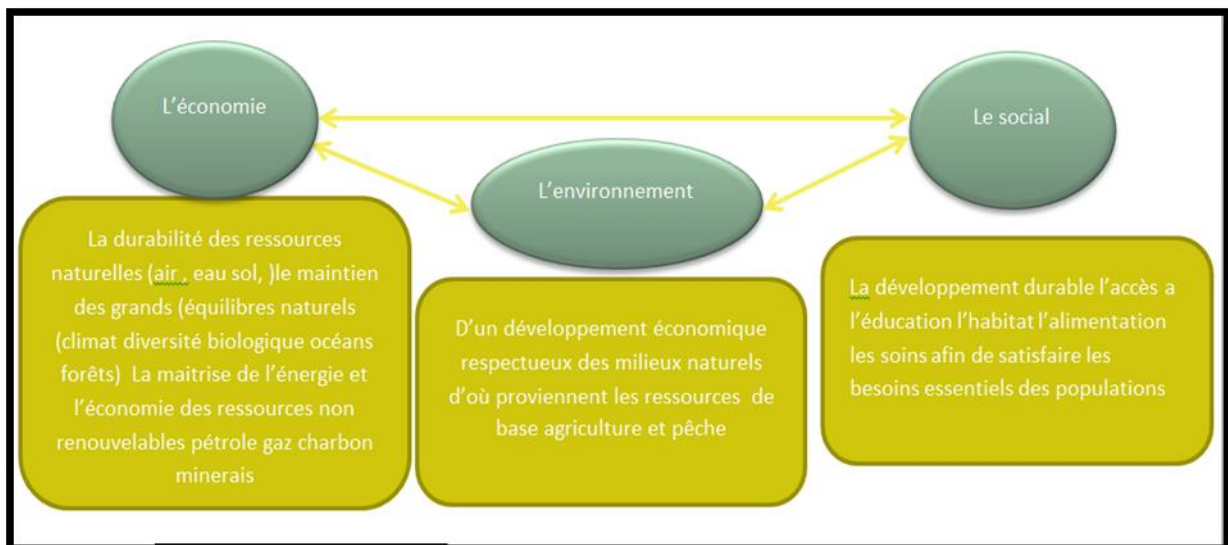


Fig I-16 : Les piliers du développement durable

[Source : <http://www.djazairress.com/fr/lqo/5115058> Le Quotidien d'Oran (traité par auteur) ]

<sup>21</sup> Commission mondiale sur l'environnement et le développement, 1987, dite la commission Brundtland)

<sup>22</sup> Le rapport du BRANTLAND du nom de 1er ministre de Norvège

<sup>23</sup> Mostefa Zerouali <http://www.djazairress.com/fr/lqo/5115058> Le Quotidien d'Oran : 24 - 01 - 2009

### **I.18.3 Le rôle des architectes dans le développement durable :**

L'architecte doit prendre appui sur tous les plans du développement durable :

**Le social :** prendre en compte les modes de vie en constante évolution et les intégrer dans nos processus de conception.

**L'environnement :** assurer l'éco-efficience ; garantir la prise en charge des impératifs de sécurité et sanitaire d'un projet afin de ne faire courir aucun risque à ses usagers et à l'environnement.

**L'économie :** développer une approche en termes de « coût globale » intégrant les coûts externes ; et prendre en compte les bénéfices collectifs.<sup>13</sup>

### **I.18.4 L'architecture durable :**

-L'architecture durable est une nouvelle approche de la conception architecturale et la construction qui se concentre sur les technologies de construction écologiques, les énergies renouvelables et l'amélioration de la performance énergétique des bâtiments. La plupart des gouvernements sont maintenant préoccupés par les questions de développement durable et de sensibilisation à l'environnement des individus.<sup>24</sup>

-La notion d'architecture véritablement durable peut être définie comme étant la création de bâtiments dont la conception, la construction et l'exploitation ne consomment que des ressources renouvelables. La durabilité s'entend aussi de la fabrication et du transport des matériaux, des composants et de l'équipement de construction.<sup>25</sup>

### **I.18.5 Bâtiment durable :**

Bâtiment dont la conception, la réalisation et l'utilisation visent à satisfaire aux principes de respect à long terme de l'environnement physique, social et économique.

### **I.18.6 Énergie durable :**

Le but primordial de l'architecture durable est l'efficacité énergétique de la totalité du cycle de vie d'un bâtiment. Les architectes utilisent de nombreuses techniques différentes pour réduire les besoins énergétiques de bâtiments, et ils augmentent leur capacité à capturer ou générer leur propre énergie.

### **I.18.7 Lignes directrices de l'architecture durable :**

On peut distinguer :

- ✓ Le choix des matériaux, naturels et respectueux de la santé de l'homme et l'environnement.
- ✓ le choix de la disposition des pièces pour favoriser les économies d'énergie en réduisant les besoins énergétiques.
- ✓ le choix des méthodes d'apports énergétiques.
- ✓ le choix du cadre de vie offert ensuite à l'homme.
- ✓ L'architecture durable vise à rationaliser la consommation des énergies fossiles et faire appel à l'énergie renouvelable.

## **I.19 Construire en climat chauds et secs :**

-Pour ce type de climat il est donc sage de prévoir des murs massifs et des toitures lourds afin d'atténuer les effets de fortes écarts journaliers de température, ce aura pour effet de maintenir une certaine fraîcheur il faut également prévoir des parements de murs extérieurs qui

<sup>24</sup> <http://www.herzing.ca/fr/montreal/formation/architecture-durable/>

<sup>25</sup> <https://www.raic.org/fr/raic/architecture-durable>

réfléchissent les radiations solaires et s'opposent ainsi à l'échauffement des murs en question.<sup>26</sup>

### **I.19.1 Le confort d'été :**

au confort d'été répond la stratégie du froid : se protéger du rayonnement solaire et de apport de chaleur, minimiser les apports internes dissiper la chaleur en excès et refroidir naturellement.<sup>16</sup>



Fig I-17 : patio de la acequia , generalif a grenad espagne  
[Source: traité architecture et d'urbanisme bioclimatique ]

### **I.19.2 Le confort d'hiver:**

au confort d'hiver répond la stratégie de chaud : capter la chaleur du rayonnement solaire, la stoker dans la masse la conserver par l'isolation et la distribué dans le bâtiment tout en la régulant.<sup>16</sup>



Fig I-18 : Des espace largement ouverts au soleil arch. M gerber [Source : traité  
architecture et d'urbanisme bioclimatique ]

<sup>26</sup> traité architecture et d'urbanisme bioclimatique

### I.19.3 Les systèmes passifs :

#### a. L'insertion dans climat désertique :



Fig I-19 : construire en climat désertique  
[Source : traité architecture et d'urbanisme bioclimatique ]

En construction traditionnelle , on a recours à l'aspiration de l'air à travers des conduits à parois épaisses qui le canalisent , après son passage au-dessus de récipients de terre cuite remplis d'eau, vers les pièces situées au rez-de-chaussée et au sous -sol. L'air ainsi introduit dans les locaux et à la fois humidifié et rafraîchi par l'évaporation de l'eau des jarres. en climat sec , le rôle de l'eau est considérable pour le confort. Par son évaporation, elle n'assure pas seulement le rafraîchissement, mais également l'humidification de l'air, réduisant ainsi le transport et l'infiltration de particules de poussière et de sable.<sup>16</sup>

#### b. Mur trombe :

-À un mur sud disponible il est possible de prévoir un mur trombe ce mur a été inventé à la fin des années 1950 par Jacques Michel et Félix Trombe. Son principe de fonctionnement est pratiquement le même que celui de la serre bioclimatique, avec l'espace entre le vitrage et le mur accumulateur réduit au minimum. L'air chauffé dans cette lame d'air monte vers le haut et pénètre par les ouvertures supérieures dans la maison. il se refroidit au contact de l'air du local et une fois rafraîchi, revient par les ouvertures inférieures dans la lame d'air.<sup>27</sup>

-Le mur trombe assure la facilité de la ventilation de la pièce en été.



Fig I-20 : mur trombe.[Source :l'énergie solaire thermique et photovoltaïque ].

<sup>27</sup> l'énergie solaire thermique et photovoltaïque

Il existe deux modes de fonctionnement :

Lorsque le rayonnement est présent dans la journée, il est possible d'ouvrir les clapets afin de permettre une convection naturelle. L'air de la pièce, relativement plus froid, vient se réchauffer au contact du mur capteur, et ainsi créer un mouvement convectif qui va permettre le réchauffement de la pièce en contact avec le mur. Il y a donc circulation aérolaue entre la lame d'air et le volume adjacent. En l'absence d'ensoleillement, on ferme les clapets, et la chaleur emmagasinée par le mur capteur est restituée par rayonnement à la pièce, créant ainsi une convection naturelle, mais cette fois-ci sans mouvement d'air.

Cette technique permet également d'éviter les surchauffes en été, grâce à la présence d'une ouverture, située en partie supérieure du vitrage. En position ouverte, ce clapet permet d'évacuer l'air chauffé produit dans la lame d'air. Ceci n'est possible que si les clapets du mur capteur, sont eux fermés.<sup>28</sup>

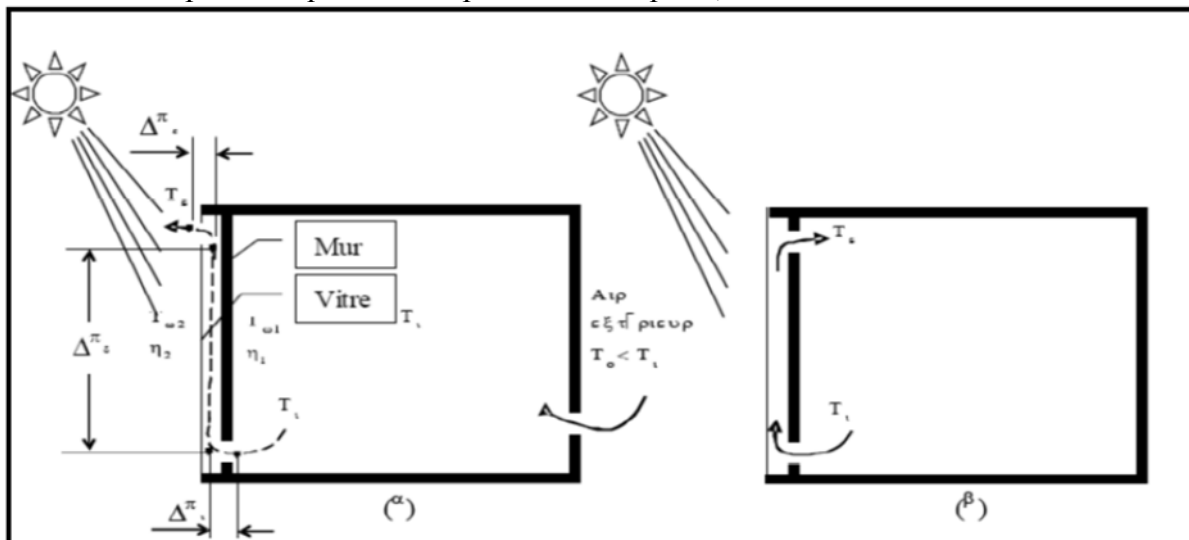


Figure I-21: Mur Trombe utilisé comme a) ventilateur, b) chauffage  
 [Source : mémoire Etude numérique de la ventilation naturelle par cheminé solaire ].

### c. Les tours à vent :

Les tours à vent sont des dispositifs destinés à capter les vents en hauteur afin de les diriger vers l'intérieur de la construction à ventiler. Le capteur fonctionne par la différence de température entre le vent et l'air ambiant intérieur. Il est préférable de prévoir, pour les saisons froides, des dispositifs qui permettent d'obstruer les bouches. Dans les climats à forte amplitude thermique, la forte inertie des matériaux du conduit peut rafraîchir l'air efficacement. Le système est amélioré par la suspension de vases d'eau en terre non cuite dans la tour. Cela permet d'humidifier le filet d'air sec et d'abaisser ainsi sa température grâce à l'évaporation de l'eau avant la ventilation dans la construction. ce système de refroidissement et de ventilation permet de réduire la température intérieure de 10 °C<sup>18</sup>

<sup>28</sup> Mémoire : Etude numérique de la ventilation naturelle par cheminé solaire khaldi sabrine

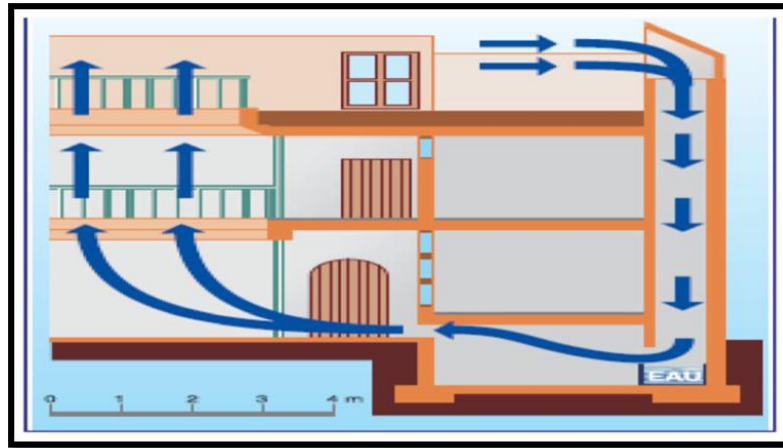


Figure I-22: Utilisation de l'humidification dans la tour à vent

## I.19.4 Les systèmes des énergies renouvelables :

### a . Le plancher solaire :

Le plancher solaire est un mode de chauffage qui est basé sur le même principe que le plancher chauffant. Des capteurs solaires thermiques placés en toiture vont réchauffer un fluide caloporteur, qui va à circuler dans un circuit coulé à l'intérieur de la dalle de plancher. Les avantages de ce système sont nombreux : au lieu de se servir d'un ballon d'eau chaude pour stocker la chaleur, on chauffe directement la dalle de béton qui possède une forte inertie thermique. Cette masse thermique continuera de diffuser pendant toute la nuit la chaleur accumulée pendant la journée. De plus, la température nécessaire pour un chauffage par le sol à basse température est suffisamment faible pour que les capteurs solaires fonctionnent à leur optimum de rendement.<sup>29</sup>

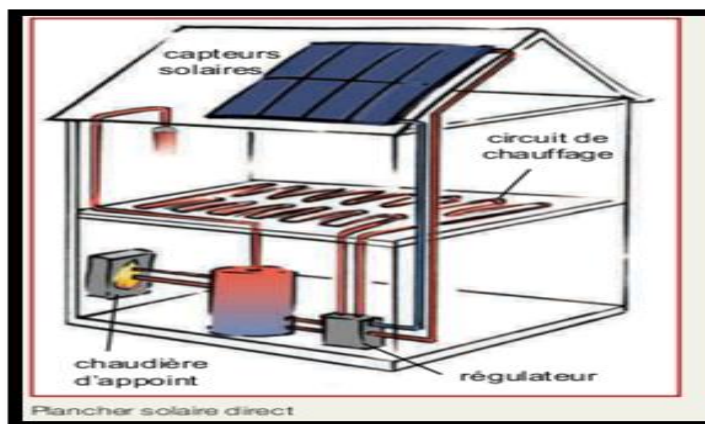


Fig I-23 : Plancher solaire direct  
[Source : l'énergie solaire thermique et photovoltaïque]

<sup>29</sup> l'énergie solaire thermique et photovoltaïque

## b.Intégration et orientation de ses panneaux :

L'orientation des panneaux solaires est primordiale pour profiter de l'ensoleillement avec le meilleur rendement possible. En effet, lorsque le soleil frappe un panneau intercepte moins de lumière interceptée par le panneau veut dire moins d'énergie absorbée, donc une montée en température plus limitée pour les petits angles d'écart, la variation d'éclairement du panneau est relativement minime. Mais cette diminution d'éclairement augmente fortement avec des angles plus importants.<sup>19</sup>



Fig I-24 : modes d'intégration architecturaux des panneaux photovoltaïques, et coefficient d'utilisation des surfaces [Source : l'énergie solaire thermique et photovoltaïque]

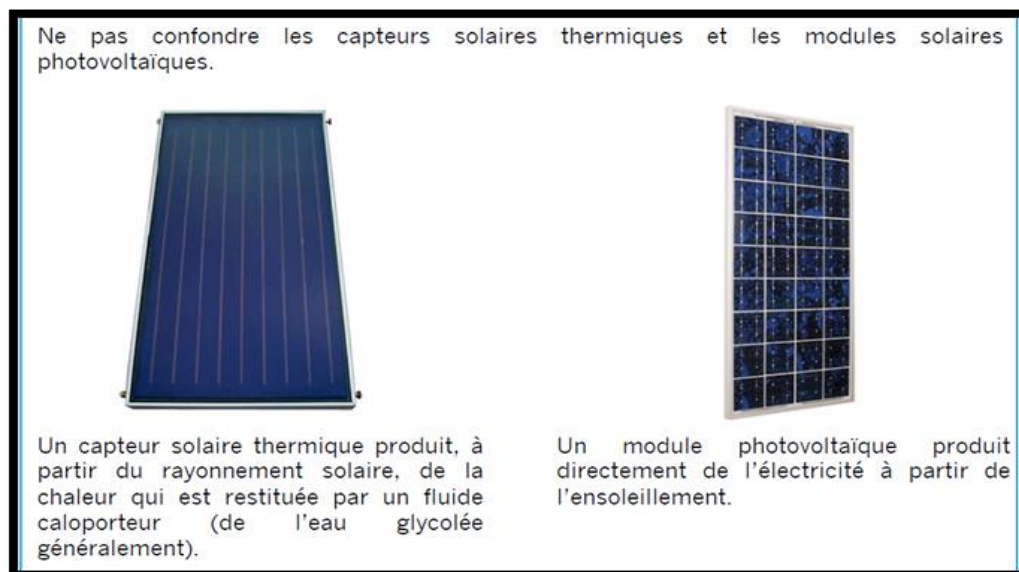


Fig I-25 : les capteurs solaires thermiques et les modules solaires photovoltaïques. [Source : l'énergie solaire thermique et photovoltaïque]

## I.20 synthèse

Toutes les définitions précédentes ont pour but de concevoir une architecture durable plus respectueuse de l'environnement et qui s'intéresse surtout à la gestion énergétique alors c'est l'économie et le confort de l'homme.

## **II - L'approche analytique:**

## II.1 Introduction :

Ce chapitre a pour but de comprendre l'équilibre entre le bâtiment et la nature qui l'entoure , et d'avoir une source d'inspiration des différentes logiques de conception , des techniques et solutions environnementales qui sont des éléments principaux pour la réussite du projet.

## II.2 Exemple 01: musée de CRICOTEKA de Tadeusz Kantor/ Wizja Architects, nsMoonStudio <sup>49</sup>



Fig II-1: Musée de CRICOTEKA [Source :<http://www.Archidaily.com> ]

### 1 /présentation :

- Lieu : Cracovie, Pologne
- Architectes :Wizja Architects, nsMoonStudio
- Surface: 3567 m<sup>2</sup>
- L'année d'ouverture : 2014
- Architecte en charge (Wizja sp. z o.o.) : Stanisław Deńko
- Architecte en charge (nsMoonStudio):Agnieszka Szulc, Piotr Nawara
- Cout du projet :18,598,000 At PLN
- **Le climat** : Cracovie a un climat continental tempéré. La ville ne voit pas beaucoup de pluie. La plus grande partie de la pluie est visible en été.<sup>50</sup>

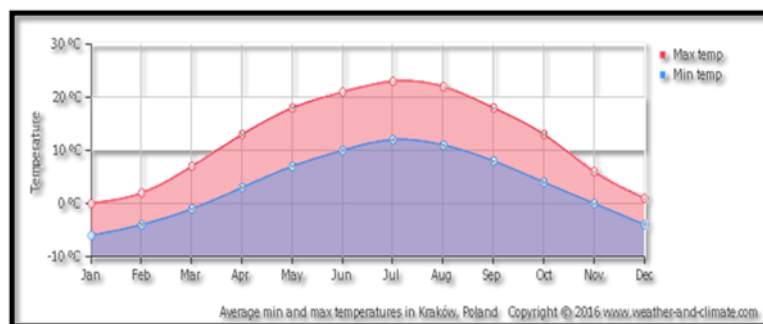


Fig II-2 :les données climatiques de Cracovie  
[Source : <https://weather-and-climate.com>]

<sup>49</sup> <http://www.Archidaily.com> ]

<sup>50</sup> [www.climat-data.org](http://www.climat-data.org)

## II.2.1 Aspect architectural :

### a. Situation :

Le musée est positionné sur une parcelle de 3567.0 m<sup>2</sup> dans un milieu urbain à côté de la rivière Vistule.



Fig II -3 : Plan de situation [ Source : www.archdaily.com]

### b. Accessibilité :

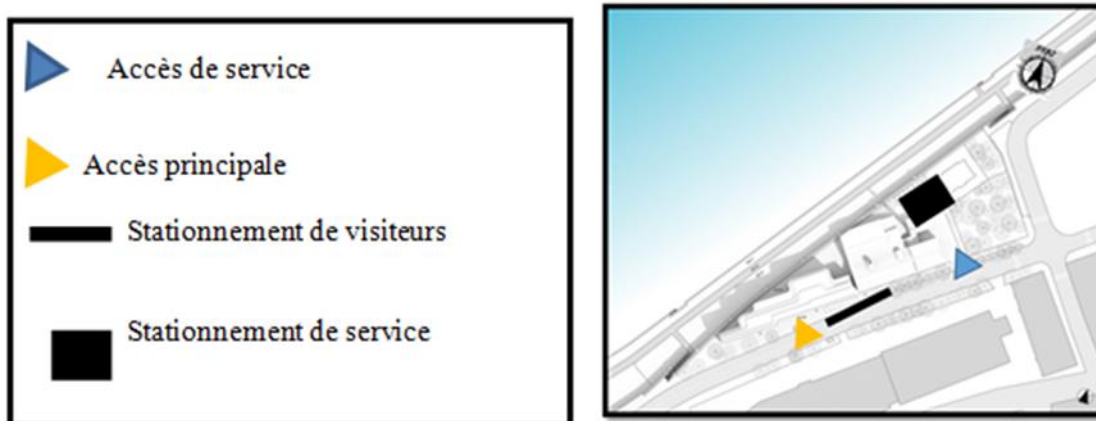


Fig II-4 : Accessibilité [Source : arrangé par auteurs]

### c. Volumétrie :

-Le musée a une forme parallélépipédique et s'élève sur Cinq niveaux.



Fig II-5 : la volumétrie de musée de CRICOTEKA [Source: <https://www.pinterest.co.uk>]

#### d. L'idée de projet :

Le musée "CRICOTEKA", symbole de la recherche artistique de la voie individuelle de la créativité, franchissant la frontière entre l'acteur et le public, entre le créateur et le destinataire, engage chacun dans une activité jeu-jeu collectif. Le projet représente le développement de l'artiste et de son travail.

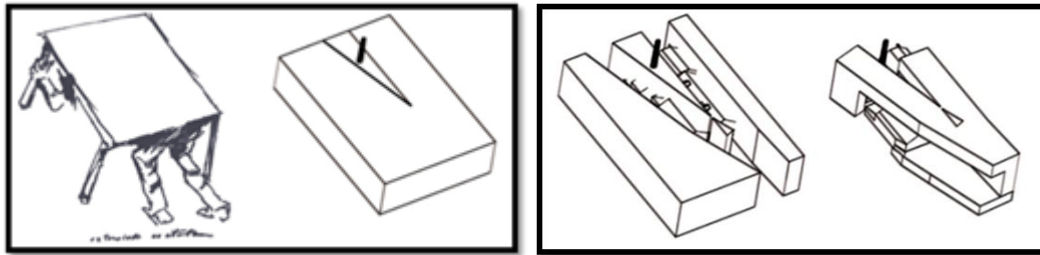


Fig II-6 : configuration de l'idée de musée[ Source : www.archdaily.com]

#### e.Description:

-Dans le projet Il n'y a pas de délimitation nette de l'espace intérieur par rapport à l'espace extérieur, pas de limite claire et précise, mais plutôt une succession de couches lesquels, l'une après l'autre, filtrent progressivement une certaine quantité de température et de lumière et font passer de l'extérieur à l'intérieur sans que l'on sache exactement quand.

Dans ce musée, il n'y pas de salle à proprement parler, mais plutôt des couches d'air comme de longues galeries qui s'étendent, se déforment, donnant naissance peu à peu à un palais de verre comme des espaces d'exposition.

-Le projet offre un parcours dans son architecture comme une migration à travers la chaleur et la lumière, où chaque couche offre un climat différent comme autant de variations de lieux d'exposition et de conservation. Couche après couche, le climat intérieur, s'adapte, se transforme pour devenir le climat extérieur. Dans cette transformation progressive surgissent autant de climats intermédiaires, autant de températures, autant de luminosités qu'il y a de couches.

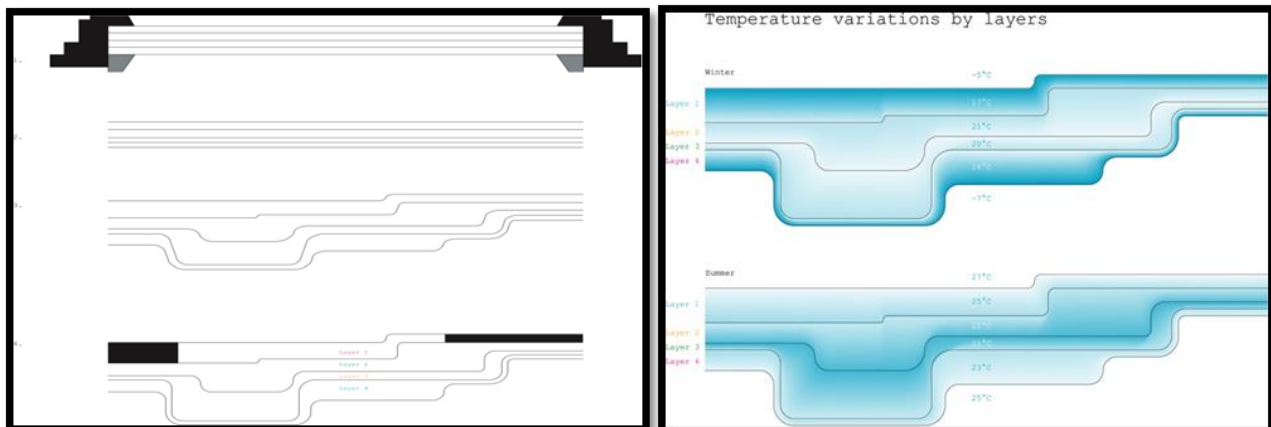


Fig II-7 :les couches de températures et de lumière [Source : <http://www.philipperahm.com>]

## f. Organisation des espaces :

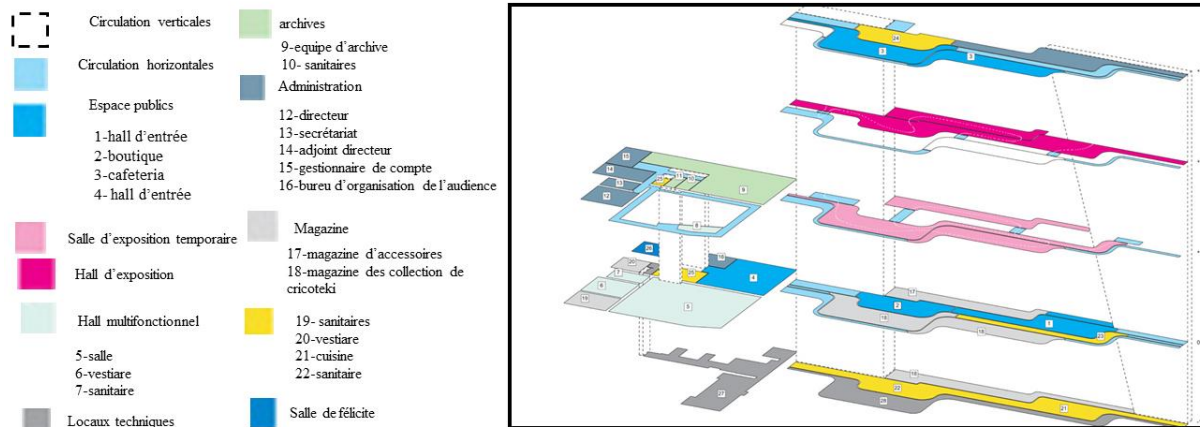


Fig II -8 : organisation des espaces [ Source : <http://www.philipperahm.com>+ auteurs ]

### II.2.2 Les aspects liés au développement durable:

#### a. -Eco-gestion :

#### b. -Gestion de l'énergie :

- ✓ Occupation au sol compacte : la compacité de la forme permet de minimiser la déperdition énergétique.
- ✓ Assurer une diversité d' atmosphères comme autant de possibilité de conserver et d' exposer les objets sous des lumières et des températures différentes . selon les besoins des objets par L' utilisation des couches de verres et de films (verre simple / verre double / verre triples / verre double IR) pour en améliorer l'isolation en diminuant le coefficient de transmission thermique  $k$  ( $W/m^2.K$ ) (verre simple :  $K = 5,6$  / verre double :  $k = 3$  / verre triples :  $k = 2$  / verre double IR =  $k = 2$ ).
- ✓ Le choix de couche plutôt qu'une autre, plus chaude ou plus au nord, plus constante dans sa température ou plus lumineuses, Selon le type d'objet, selon le type d'activité.
- ✓ Pour les expositions temporaires et permanentes, il ya 3 types de lieux : l'un au nord, l'un au centre, l'un au sud, avec à chaque fois des qualités thermiques et lumineuses différentes.
- ✓ Les activités de type bureau, la cafétéria ou l'accueil, c'est-à-dire les activités qui nécessitent une moyenne constante de température proche de  $21\text{ }^{\circ}\text{C}$ , elles seront placées dans les couches intérieures où la température reste constante tout au long de l'année.
- ✓ Les deux couches superficielles au nord et au sud du bâtiment fonctionneront différemment en hiver et en été : en hiver, par un effet de serre, il tempèrera le bâtiment en accumulant la chaleur.
- ✓ En été, un système d'ouverture en bas au niveau du plancher et sous le plafond, créera un mouvement d'air typique des façades à double peau qui rafraîchira le bâtiment en empêchant la chaleur de s'accumuler

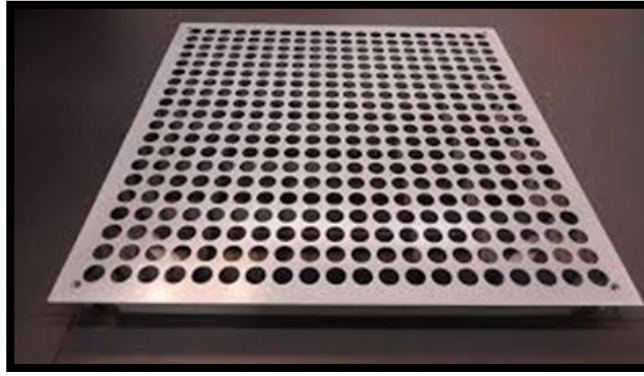


Fig II-9 : ouverture au niveau du plancher[ Source : <http://www.archiexpo.fr>]

Un ventilo-convecteur placé au bas de la façade extérieure diminuera l' effet de convection.

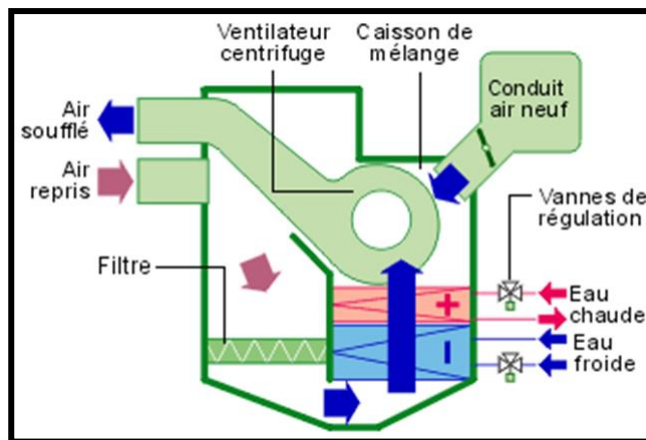


Fig II-10 : ventilo-convecteur [Source : énergie plus.com]

- ✓ Le chauffage est principalement situé dans les dalles des 2 couches intérieures, parfaitement isolées par les 4 couches de verre avec aucune déperdition de chaleur, garantissant un excellent rendement.
- ✓ un très faible coût d'exploitation est une réponse à la question du développement durable.

## II.3.Exemple 02: Musée de Paracas Culture / Barclay & Crousse <sup>20</sup>



Fig II-11 : Musée de Paracas Culture [Source : <http://www.archdaily.com>]

### présentation :

- Lieu : Ica , Peru
- Architectes : Barclay et Crousse
- Surface: 1170 m<sup>2</sup>
- L'année d'ouverture : 2016
- Le climat : Ica possède un climat méditerranéen chaud avec été sec

### II.3.1 Aspect architectural :

#### a. Situation :

Le musée est mis en œuvre pratiquement sur les ruines de ce qui était son prédécesseur, détruit par un tremblement de terre en 2007. Il reprend sa géométrie rectangulaire et sa compacité.



Fig II-12 : vue aérienne sur le musée de Paracas culture [Source : Google Earth + auteurs]

## b. Accessibilité :

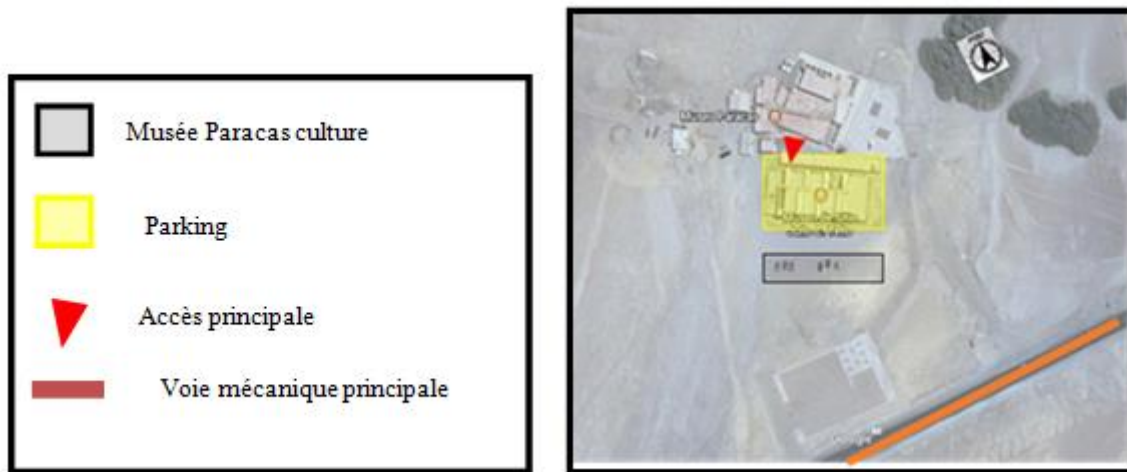


Fig II-13 : accessibilité et voisinage de Paracas culture [ Source : Google Earth + auteurs]

## c. volumétrie :

-Le volume du musée est un monobloc d'une forme parallélépipédique. Contient une fissure qui se brise dans ce volume, séparant le musée et les espaces de conservation de ceux dédiés à l'interaction et à l'apprentissage (ateliers, salles de réunion et services). Les différents accès à ces espaces sont situés le long de cette "fissure" d'une forme parallélépipédique.



Fig II-14 : vue sur le musée de Paracas culture [ Source : idaaf.com]

## d. Organisation des espaces :

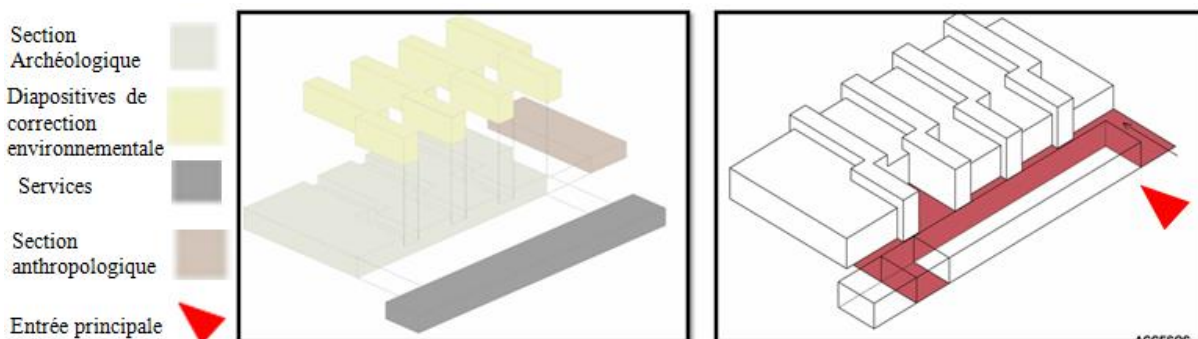


Fig II-15 : organisation des espaces de musée [ Source : <https://www.archdaily.com>]

### e. Description:

À l'intérieur du musée, l'exploitation d'une hybridation apparemment contradictoire entre la spatialité labyrinthique et le chemin en spirale utilisé par les anciens Péruviens et la spatialité contemporaine, lisse et transparente.



Fig II-16 : relation entre l'intérieur et l'extérieure dans le musée [Source : <http://www.archdaily.com>]

### II.3.2 Les aspects liés au développement durable:

#### a. Eco-gestion :

#### b. Gestion de l'énergie :

- ✓ Occupation au sol compacte: la compacité de la forme permet de minimiser la déperdition énergétique.
- ✓ Les exigences environnementales du Désert de Paracas et les exigences de la collecte des muséologies sont résolues avec une «appareil de correction environnementale», qui définit le parti de l'architecture et du musée.
- ✓ Le dispositif se compose d'une rampe de lampe, sous laquelle se trouvent les espaces de transition entre les salles d'exposition ou les espaces de circulation, en fonction des besoins et de sa position dans le projet. Cet appareil permet de contrôler la lumière naturelle, la lumière artificielle, la ventilation naturelle et le refroidissement des différents environnements.

- 1- ventilateur qui permet l'évacuation de l'air chaud.
- 2-La lumière du soleil est tamisée par le treillis de réverbère.
- 3-la lumière naturelle pénètre dans la pièce à un angle d'intensité optimal.
- 4-zone de confort environnemental.
- 5-dispositif de contrôle de l'environnement.
- 6-espace de transition entre les salles :dans cet espace il y a des éléments d'information sur la pièce suivante.
- 7-Lumière artificielle indirecte pour l'éclairage nocturne général des pièces.
- 8-La couverture est recouverte d'une coque en matériau local pour une bonne isolation thermique.

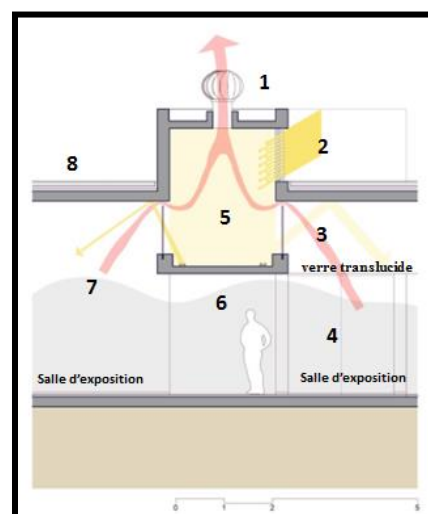


Fig II-17 : appareil de correction environnemental [Source : <http://idaaf.com> (arrangé par auteurs )]

- ✓ La géométrie du détecteur environnemental réinterprète la série et l'espace caractéristique des textiles de Paracas, qui sont ses plus remarquables expressions technologiques et artistiques.

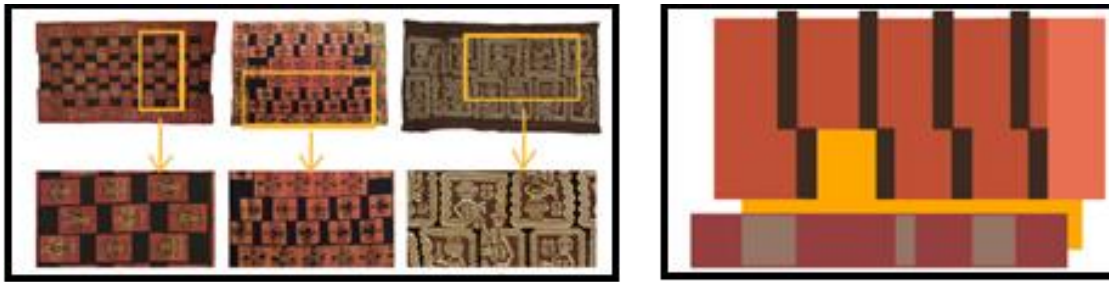


Fig II-18 : le textile de paracas [ Source : <http://voyages-en-famille.e-monsite.com>]

- L' éclairage naturel d' entité de service assuré par un éclairage zénithal.

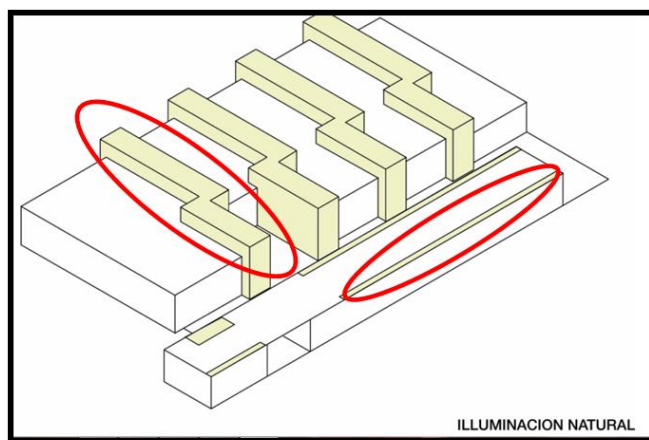


Fig II-19 : l'éclairage naturel a le musée [Source : <http://www.archdaily.com>]

- La construction avec du ciment pouzol, résistant au désert de sel. Le concassage en béton exposé et le ciment qui constituent sa matérialité, acquièrent une couleur rougeâtre naturelle qui se mêle aux collines voisines .



Fig II-20: la couleur de materiaux de construction (ciment pouzol) [Source : <http://www.archdaily.com>]

-La patine laissée par les constructeurs dans le béton polie qui entoure les salles du musée donne au musée un aspect céramique qui ressemble à la céramique précolombienne (huacos) exposée à l'intérieur.



Fig II-21 : la texture des murs du musée [ Source : <http://www.archdaily.com>]

## II.4. Exemple 03: Musée Louvre Abou Dhabi/Jean Nouvel <sup>20</sup>



Fig II-22: musée Louvre [ Source : <http://www.archdaily.com>]

### Présentation :

Projet: musée d'art classique.  
Architecte: Jean Nouvel.  
Surface: 24000 m<sup>2</sup> /8000 m<sup>2</sup> d'exposition.  
Date : 2016.

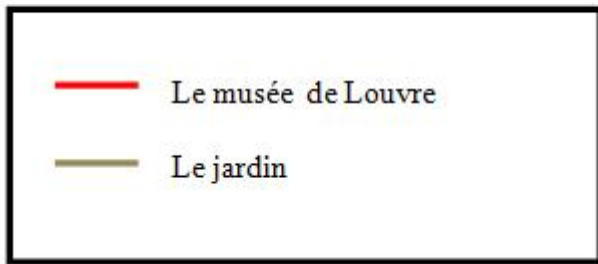
#### II.4.1 Le climat :

Abou Dhabi est doté d'un climat désertique. Tout au long de l'année, la pluie y est techniquement inexistante. D'après Köppen et Geiger, le climat y est classé BWh. Sur l'année, la température moyenne à Abou Dhabi est de 26.8 °C. La moyenne des précipitations annuelles atteints 75 mm.

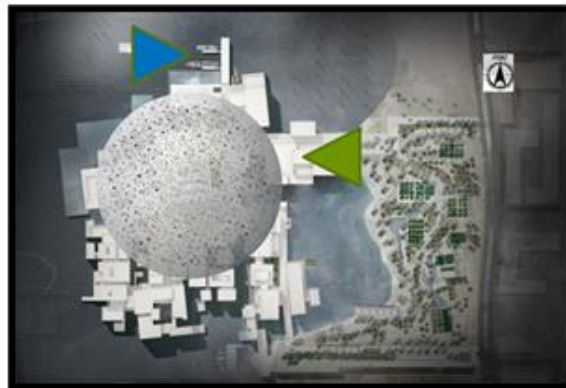
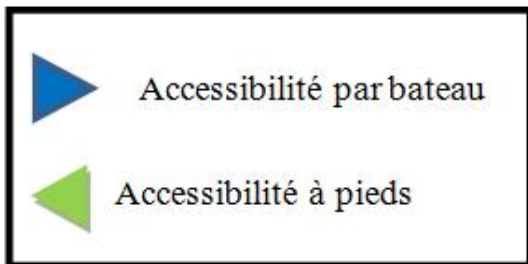
#### II.4. 2.Aspect architectural :

##### a. Situation :

Le Louvre est situé sur l'île de Saadiyat ,au niveau d'un archipel construit dans la mer et à côté d'un jardin.



**b. Accessibilité :**



**a volumétrie :**

Le projet sous un formes de coupole placée sur des formes géométrique simples organiser d'une façon aléatoire, rappellent la ville arabe et sa médina.

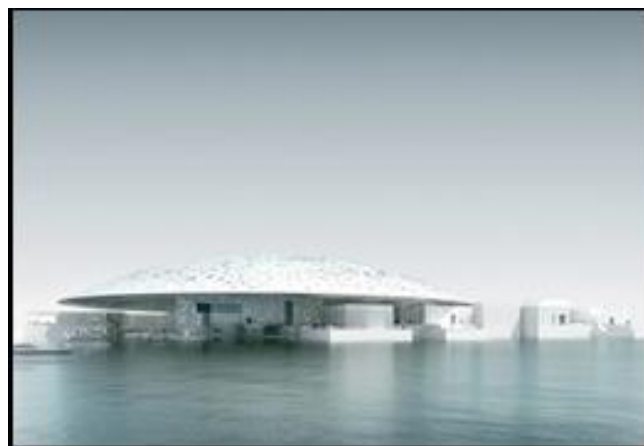


Fig II-25 : la volumétrie de projet [ Source : <http://www.archdaily.com> ]

#### d. Organisation des espaces :



Fig II-26 : l'organisation des espaces du musée [ Source : [www.correport.com](http://www.correport.com)]

Le plan de projet est composé de plusieurs espaces d'exposition se forme des galeries (de couleur moves) accéder par des passages (de couleur rouge).

#### e. Description :

-Le projet fondé sur un symbole majeur de l'architecture arabe: le dôme. Mais ici, avec son changement évident de la tradition, le Louvre c'est à la fois un endroit calme et complexe.

Un contraste parmi une série de musées qui cultivent leurs différences et leurs authenticités.

Le Louvre Abu Dhabi devient la destination finale d'une promenade urbaine, un jardin sur la côte, un havre de fraîcheur, un abri de lumière pendant la journée et le soir, son esthétique en cohérence avec son rôle de sanctuaire des plus précieuses œuvres d'art.



Fig II-27 : vue sur côté nord –ouest de projet [Source : <http://www.archdaily.com>]

### II.4.3. Les aspects liés au développement durable:



Fig II-28 : les ouvertures sur les façades [ Source : <http://www.archdaily.com>]

#### a. Le confort visuel :

Des ouvertures qui permettent de contrôler la lumière dans les espaces extérieurs sous le dôme.

-Un intérieur éclairé par un double dôme de 180 mètres de diamètre (rappelant le Moucharabieh arabe), offrant une géométrie horizontale parfaitement rayonnante, un matériau tissé aléatoirement perforé, procurant de la nuance ponctuée par des éclats de soleil. Le dôme brille dans le soleil d'Abu Dhabi. La nuit, ce paysage protégé est une oasis de lumière sous un dôme étoilé.

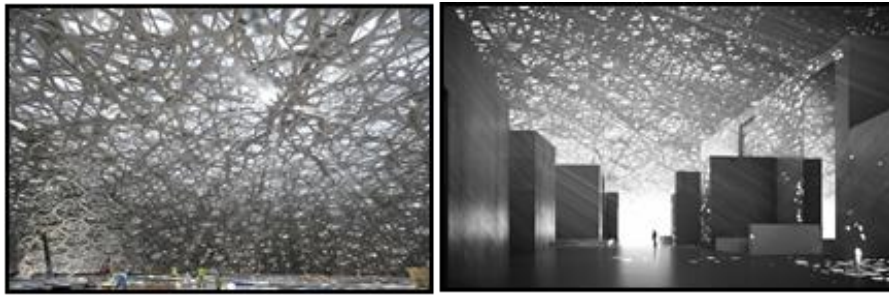


Fig II-29: l'effet de le dôme au niveau des espaces intérieurs [ Source : <http://www.archdaily.com>]

-Le prolongement sur l'eau et la présence de jardin à côté de projet, assurés la création d'un micro climat qui participe dans le confort hygrothermique.

-L'effet de rafraîchissement crée par La végétation peut diminuer la température de 3 à 6 °C durant la journée.

-Le dôme faire de l'ombre, et rafraîchir la température afin de permettre aux visiteurs de se promener dans cette médina moderne sans étouffer.

### II.5.Synthèse :

D'après l'analyse des exemples, on constaté que les musées n'ont pas un programme standard mais, tous dépendent de sa situation, et sa spécialité, l'analyse des exemples nous permet d'avoir des idées sur les solutions environnementaux utilisées pour assurer le bon fonctionnement et l'amélioration des conditions d'exposition et de conservation des objets dans le musée.

**Plan de masse :** l'utilisation étudier de la végétation et l'affectation de 2 accès (principale et secondaire pour service) .

**L'orientation :** Expose l'entrée principale du bâtiment vers l'accès principale de projet. Le choix d'une orientation préférable des salles d'exposition (orientation nord).

**Forme globale :** le choix volume compacte pour minimiser la déperdition énergétique.

**Organisation fonctionnelle et spatiale** : Assurer la hiérarchisation spatiale du public/privé.

Eloigner espace de service dans partie postérieur.

**Matériaux** : assurer le confort visuel par l'utilisation de vitrage isolant et l'utilisation des matériaux recyclables au niveau de l'enveloppe.

# **III Approche contextuelle**

### III.1 Introduction :

A travers cette phase on va étudier le contexte, où en prenant en compte, la conception, l'analyse des aspects environnementaux, socio-économique et ses caractéristiques urbanistiques et architecturales.

### III.2 la présentation de la ville de Ghardaïa:

#### III.2.1 La situation géographique :

- La wilaya de Ghardaïa se situe au centre de la partie nord du Sahara algérienne, à 600 km au sud de la capitale, elle constitue le point d'articulation entre le nord et le sud.
- la wilaya de Ghardaïa couvre une superficie de 86,105 km<sup>2</sup>.

#### III.2.2 Les limites

- Au Nord par la wilaya de Laghouat (200km), au Nord Est par la wilaya de Djelfa (300km).
- A l'Est par la wilaya d'Ouargla (200 km), Au Sud par la wilaya de Tamanrasset (1470 km).
- Au Sud-Ouest par la wilaya d'Adrar (400km) , À l'Ouest par la wilaya d'El-Bayadh (350km).

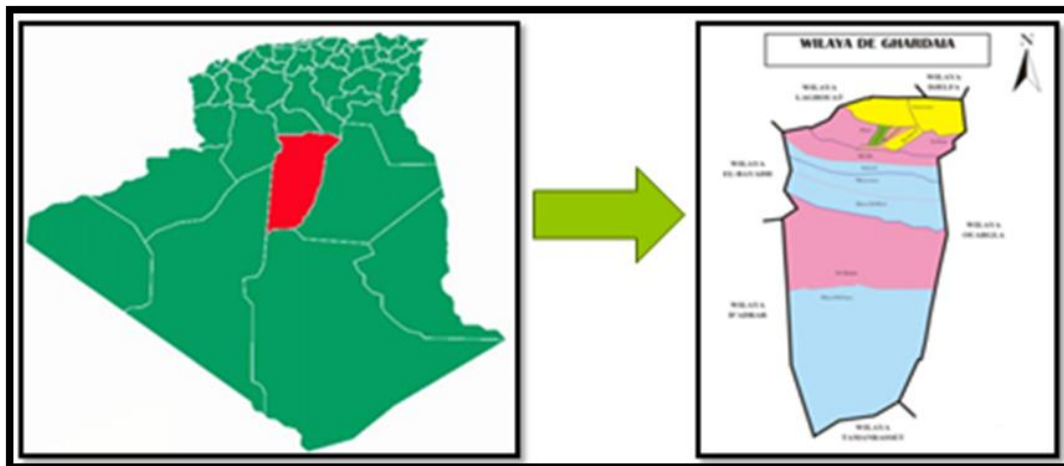


Fig III-1 :les limites de Ghardaïa [source [https://fr.wikipedia.org/wiki/Wilaya\\_de\\_Gharda%C3%AFa](https://fr.wikipedia.org/wiki/Wilaya_de_Gharda%C3%AFa)]

#### III.2.3.La situation astronomique :

La wilaya de Ghardaïa est comprise à 32,30' d'attitude Nord et à 3, 45' de longitude Est, et 500m d'altitude moyenne.

#### III.2.4.Accessibilité :

La wilaya de Ghardaïa dispose d'une bonne accessibilité routière et aérienne, assurée par la route nationale N°1 et l'aéroport internationale de Moufdi Zakaria.

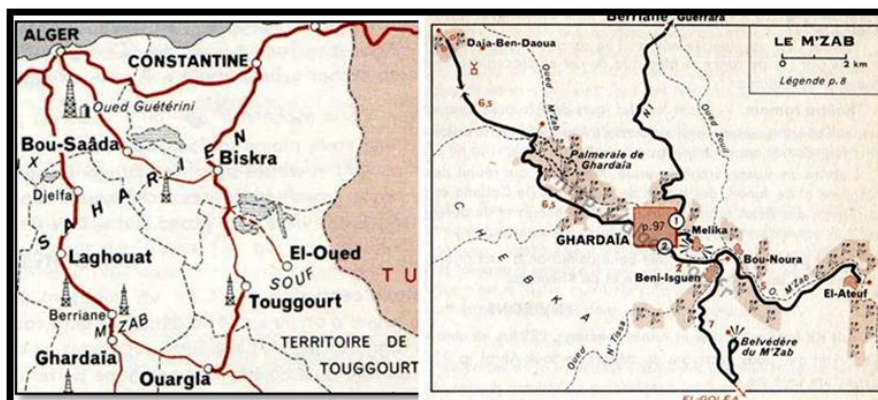


Fig III-2 : L'accessibilité par route à Ghardaïa / [source] : [http://alger-roi.fr/Alger/Ghardaïa/textes/16\\_mzab.htm](http://alger-roi.fr/Alger/Ghardaïa/textes/16_mzab.htm)

### III. 3.étude climatique :

Le climat de la zone de Ghardaïa est bien connu chaud et aride. Il est caractérisé par un été chaud, et un hiver froid.

#### III. 3.1. La température :

L'année est divisée en trois périodes:

- une période chaude : qui s'étend de Mai à septembre.
- une période froide : qui s'étend de à décembre- janvier –février.
- une période de confort : Octobre- mars –Avril.

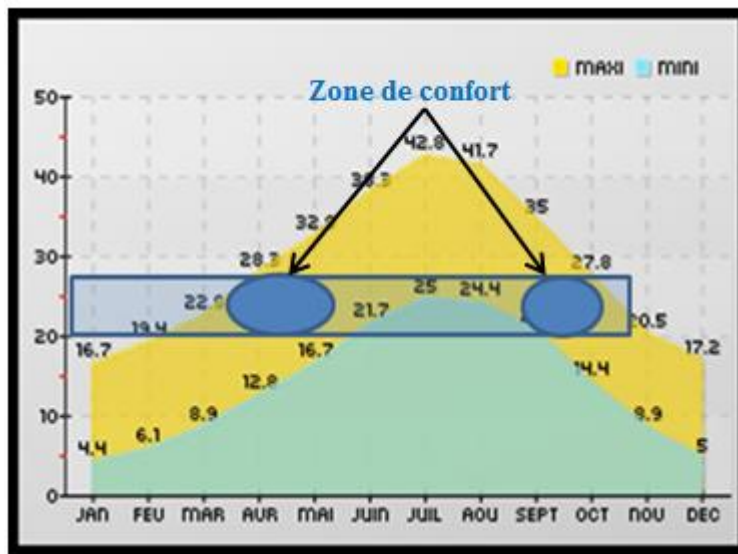


Fig III-3 : courbe de température annuelle[ Source : station de météo Ghardaïa, auteurs]

#### a. La température de jour le plus chaud et le plus froid pendant l'année :

À Ghardaïa le 17 juillet le jour le plus chaud de l'année, le Soleil se lève à 5:49 AM et prend 14 heures, 2 minutes plus tard, à 19h51. Le midi solaire est à 12h50.

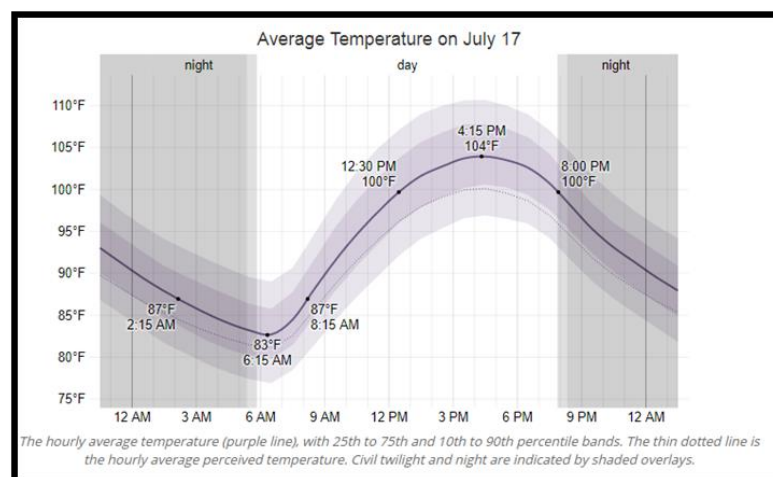


Fig III-4 : le jour le plus chaud de l'année  
[Source: <https://weatherspark.com/y/147956/Average-Weather-at-Ghardaia>]

À Ghardaïa le 12 janvier, le Soleil se lève à 7:46 AM et prend 10heures, 13minutes plus tard, à 5:59. Le midi solaire est à 12h53.

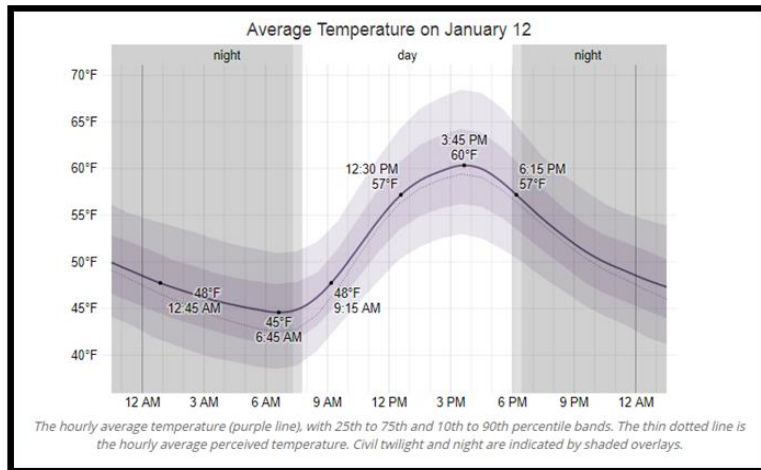


Fig III-5: le jour le plus froid de l'année  
[Source : <https://weatherspark.com/y/147956/Average-Weather-at-Ghardaia>]

**b. Les diagrammes stéréographiques de la région de Ghardaïa le jour le plus long et le plus court:**

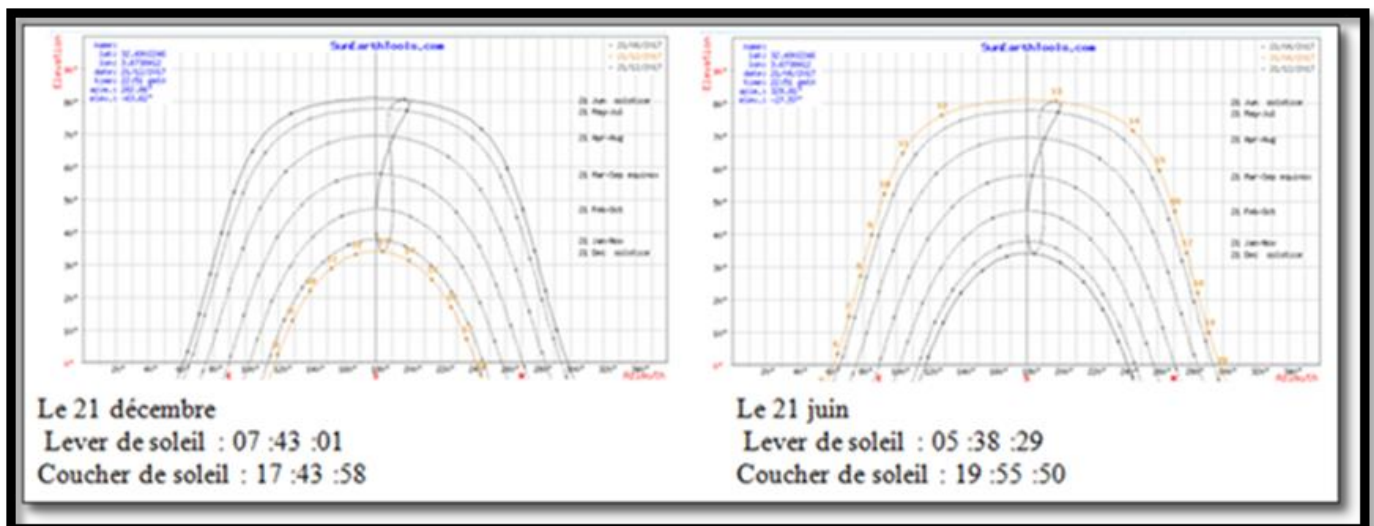


Fig III-6 : le tragi solaire de jour le plus court de l'année et le plus long de l'année / [Source : SunEarthTools.com]

**C . Le diagramme de psychométrie (Givoni) :**

Le diagramme psychrométrique de Givoni détermine les besoins du confort thermique afin d'établir des solutions adéquates.

- Zone de confort rose: le début Mai, Septembre, la fin de octobre.
- Zone de refroidissement évaporatif (EC et EC') gris : juillet se situe dans la zone de surchauffe et de faible d'hygrométrie , il faudra un refroidissement par évaporation.
- la zone d'influence de ventilation (vv') orange : la fin mai – la fin septembre – le début de aout – le début juin.
- la zone de l'inertie thermique (MM') vert la fin d'aout- la fin juin.<sup>72</sup>

<sup>72</sup> LE DIAGRAMME BIOCLIMATIQUE DU BATIMENT JEAN-LOUIS IZARD OLIVIER KAÇALA LABORATOIRE ABC, ENSA-MARSEILLE

- la zone chauffage passif (H et H') Jaune : les mois de novembre, avril, le début d'octobre, janvier, février, mars, décembre le chauffage passif assurera le confort durant cette période.

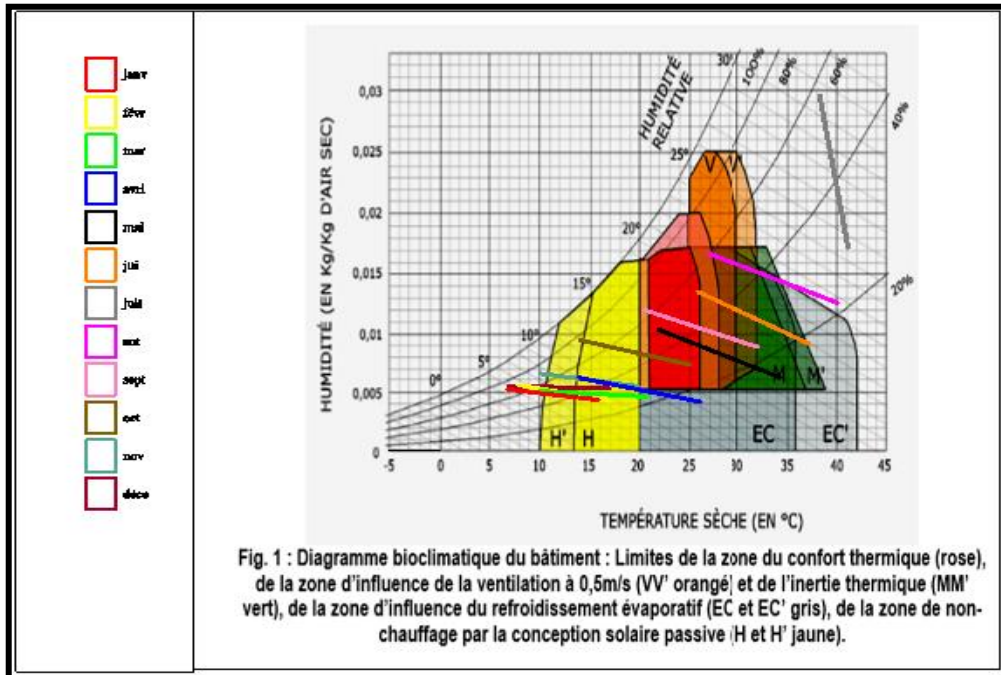


Fig III-7 : diagramme bioclimatique de givonie/[source : auteurs]

### III 3. 2. Les précipitations :

Les précipitations sont faibles (inférieures à 70mm.)

. Donc les précipitations c'est un élément à faible exploitation dans notre projet

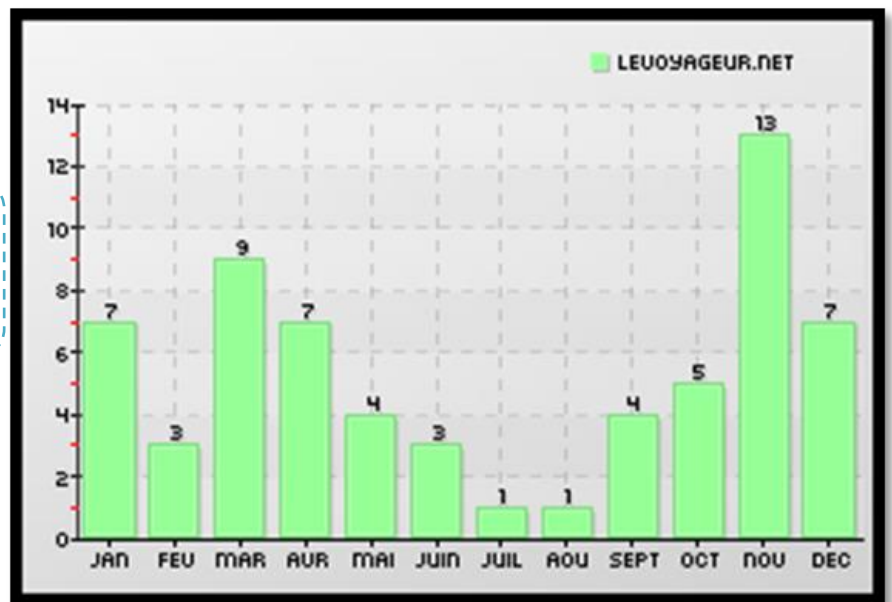


Fig III-8 : les précipitations de la ville de Ghardaïa [ source : <http://www.levoyageur.net/climat-ville-GHARDAIA.html>]

### III. 3.3.L'humidité relative :

L'humidité relative moyenne reste inférieure à 56% pendant toute l'année et inférieure à 40% pendant la période froide

### III. 3.4. L'hydrologie:

Les crues et les inondations qu'elle provoquent, constituent en Ghardaïa, la cause récurrente de catastrophes, meurtrières, celles de l'oued koriche de l'oued m'zab (Ghardaïa en octobre 2008 en témoignent et restent gravée dans la mémoire des populations).

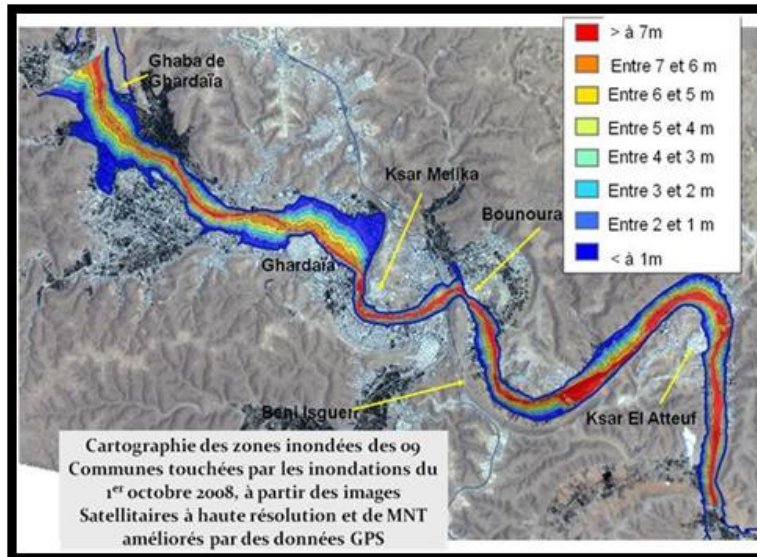


Fig III-9:Cartographie des zones inondées lors de la crue du 1er octobre 2008, [Source :<http://www.asal.dz/atelier-mre-asal.php>]

### III. 3.5. Les vents :

Les vents dominants dans la région de Ghardaïa se caractérisent par trois types de directions :

Tableau III -1 : les caractéristiques des vents [Source : ONM Ghardaïa]

Les vents	Direction	Type
Vents d'hiver	Nord-est	Froid et humide /la vitesse 6 a 15m/s
Vents dominants -tempête et de sable- (mars avril mai)	Sud –ouest	La vitesse 16m/s et plus la durée 20jours/an
Vents d'été	Sud –est	Fort et chaud (vitesse max 50km/h)

### a. Réduire les effets des vents :

-Une étude bioclimatique a été introduite par le chercheur Benchikh.H qui a estimé le rôle de la palmeraie et les type de construction ancien qui collaboraient pour réduire les effets indésirables des conditions climatiques notamment celles des vents.

#### a.1.le vent froid du nord –Est :

Le quartier est soumis au vent du nord. Froid et fort .sa vitesse atteint les 60 km/h .mais l'existence d'un écran protecteur nature de palmeraie diminue sa vitesse et dévie sa direction et permet le travers les palmeraies et les feuille d'arbre d'un vent dont la vitesse est de 33km/h conditionné.

#### a.2. le vent chaud du sud :

Ce vent souffle en été il est chaud sa vitesse maximale est de 50 km/h les palmiers situé au sud le font face et diminuent sa force qui devient 30 km/h et sera humide et d'une fraicheur issue des palmeraies et arbres.

**a.3. les vents de sable de sud –Est :** les palmeraies au côté ouest et qui représente la partie est du quartier et elles dévient l'écoulement des vents . a savoir une petite quantité du vent pénètre à travers les palmeraies et les arbres. Les particules restes après avoir été chargé par vapeur d'eau qui augmente leur poids tombent au sol<sup>73</sup> Après l'analyse et la combinaison entre les données, les vents sont traités comme suite :

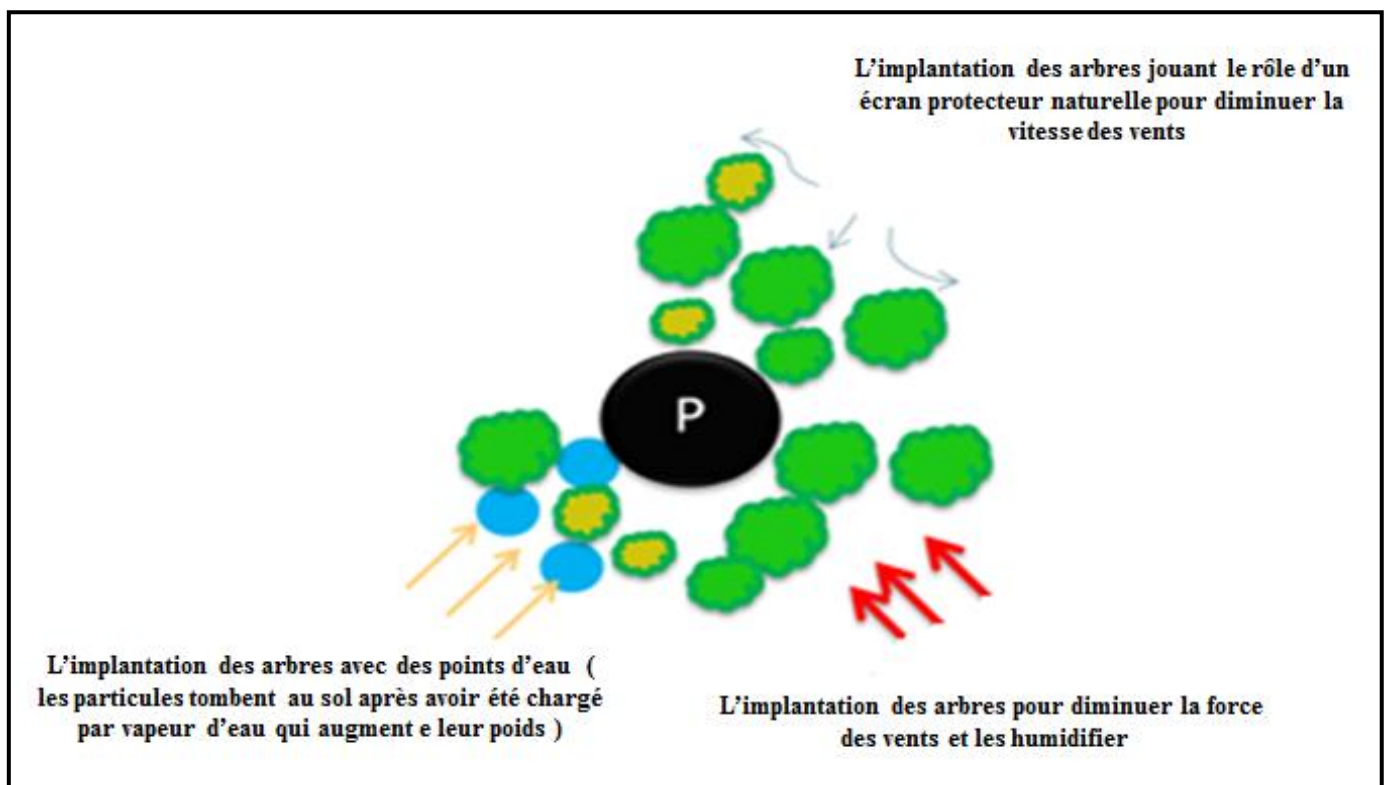


Fig III-10 : traitement des vents [source auteures]

<sup>73</sup>Méthode d'intégration du paramètre vent dans la conception de l'environnement- y. gouizi

### III. 3.6.Ensoleillement :

Le Rayonnement solaire très important, Et le nombre d'heures d'ensoliellement est de l'ordre 3000 à 3500 heures par ans <sup>74</sup>

#### a. Les masque et les protections solaires :

Différent types d'écrans permettent d'arrêter, de réfléchir ou de freiner les flux solaires à l'est et à l'ouest, les avancés verticales protègent du soleil bas, le matin et l'après-midi la végétation extérieure participe également à la protection solaire, s'ajoute à cela le recours aux protections amovibles : volets stores ou persiennes.



Fig III-11 : immeuble de bureaux et ateliers bai mahault (Guadeloupe arch .p.huguel)

[Source : traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique]

#### b. Le Rayonnement solaire :

Les données météorologiques (rayonnement solaire) dans l'ensemble de l'année 2012 ont été mesurées à l'Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables (URAER) qui se trouve à Ghardaïa ville. Ceci est illustré sur la figure :

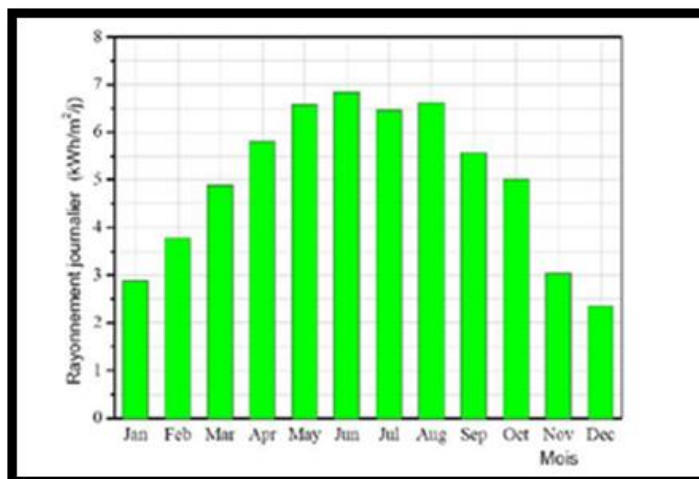


Fig III-12 : Le Rayonnement solaire de Ghardaïa [source : URAER]

<sup>74</sup> l'Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables (URAER) 2012

### b.1 L'angle d'inclinaison optimale pour la région de Ghardaïa :

L'indice de clarté égal à 0.8, qui est un endroit idéal pour l'utilisation de l'énergie solaire. Afin de pouvoir estimer les angles optimaux d'inclinaison des modules photovoltaïques dans la région de Ghardaïa pour lesquelles le gain énergétique est amélioré.

-L'angle d'inclinaison optimal est  $32.30^\circ$ .

### b.2 L'inclinaison de toiture :

Comme les besoin de chauffage sont concentrés en hiver l'inclinaison des panneaux sera plus prononcée, afin d'optimiser les apports hivernaux même bien optimisé, il est fréquent qu'un système passive soit couplé à un chauffage solaire alimenté par des capteurs solaire source d'énergie renouvelable fixer sur la toiture inclinée  $32.30^\circ$ .

## III.4 La richesse du tourisme de Ghardaïa :

La wilaya de Ghardaïa a un patrimoine historique riche et des civilisations très variées.

1/ les richesses économique et la position stratégique.

2-la valeur architecturale de la région de Ghardaïa. A l'échelle urbaine. et A l'échelle architecturale.

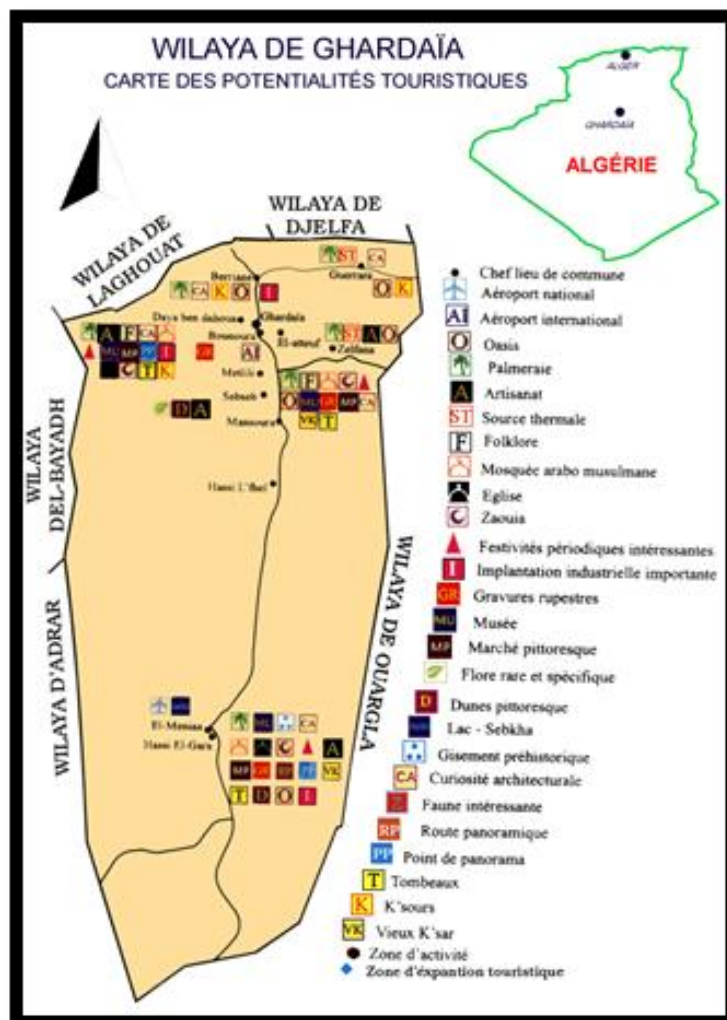


Fig III-13 : carte de potentialités touristique  
[ source :direction de tourisme de la wilaya de Ghardaïa]

### III.4 .1 Les composantes urbaine et architectural de la région de Ghardaïa :

#### a .A l'échelle urbaine :

Le schéma de ksar a Ghardaïa

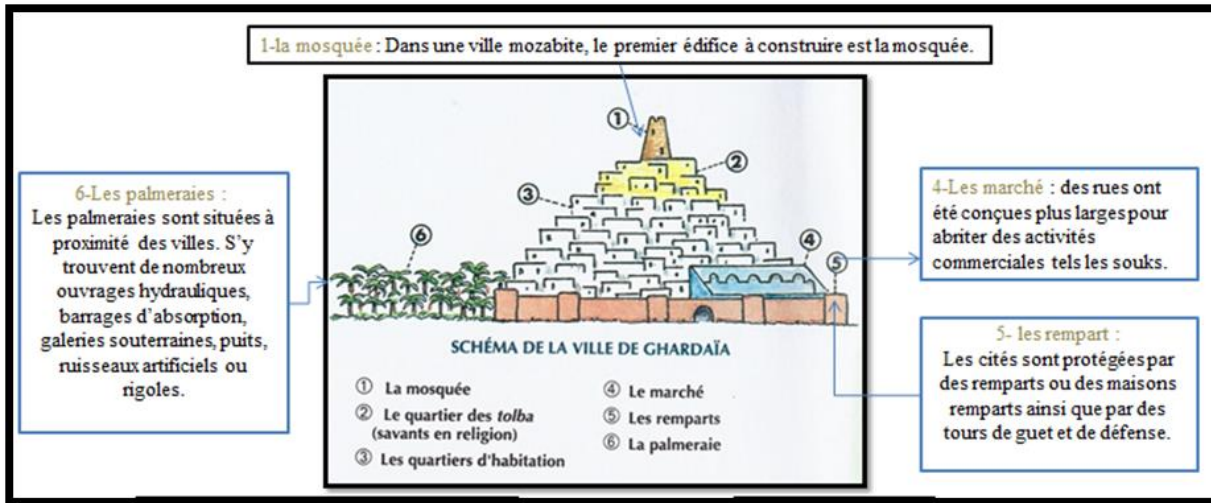


Fig III-14 : la structure de ksar de Ghardaïa [source : <http://ghardaiatourisme.net> + Auteurs]

#### Les Cinq ksour de Ghardaïa :

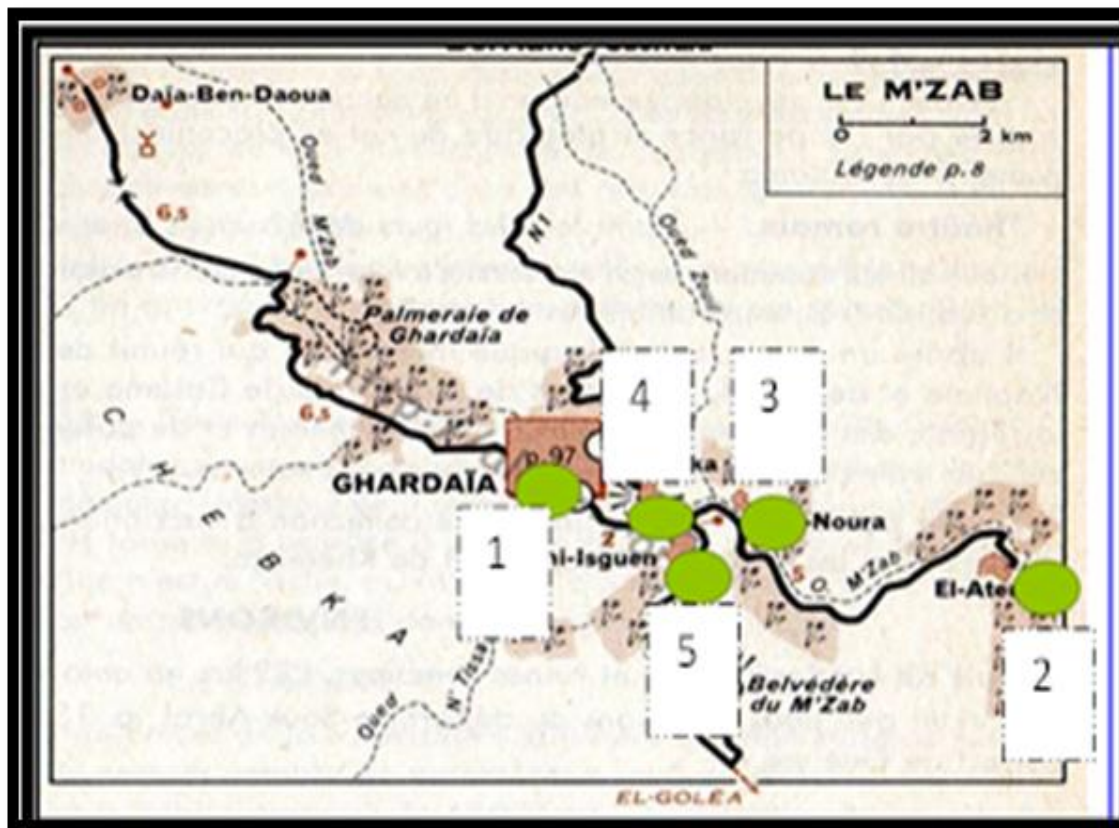


Fig III-15 : Les Cinq ksour de Ghardaïa  
[source : [http://alger-roi.fr/Alger/ghardaia/textes/16\\_mzab.htm](http://alger-roi.fr/Alger/ghardaia/textes/16_mzab.htm)]

Tableau III-2 : classification de ksour de Ghardaïa [source : arrangé par auteurs ]

Ksar	Date	Figure
1-Ghardaïa :	476 /1083	 <p>Photo 1 - Vue sur le Ksar de Ghardaïa - une agglomération alignée au milieu du désert. Avec son minaret au centre, le Ksar de Ghardaïa est le plus grand et le plus imposant de la région. Photo : Thomas Schmitt, 2007</p>
2-El-atteuf :	402 /1012	 <p>Photo 5 - Le Ksar d'El-Atteuf avec le minaret de Sidi-Brahim (bâti vers 1012) au premier plan, en face à droite, visible derrière le Ksar. Le Ksar de Ghardaïa est le plus grand et le plus imposant de la région. Photo : Thomas Schmitt, 2007</p>
3-Bou-Noura	456 /1064	 <p>Photo 8 - Encinte restaurée (« maison-remparts ») de Bou Noura avec son Ksar. Photo : Thomas Schmitt, 2007</p>
4-Melika :	756 /1355	
5- Beni isguen :	720 /1320	

Les principes de l'urbanisme au niveau de ksour de Ghardaïa :

**b . A l' échelle architectural ( bioclimatique) :**

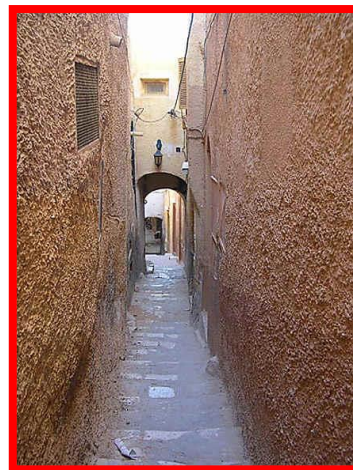
les maisons viennent se greffer en cercle concentrique jusqu'aux remparts de la cité. Surface du logement Environ 100 à 150 m<sup>2</sup> Nombre d'étages R + 1. La hauteur de chaque maison ne doit pas dépasser 15 m comme il est interdit de construire un mur obstruant la lumière du soleil au voisin.<sup>75</sup>



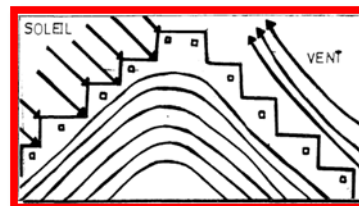
Les ruelles sont étroites ; Cette constitution permet d'éviter l'immixtion du sable lors des tempêtes et rend les lieux plus frais en temps de grande chaleur.<sup>25</sup>



Parcours de type étroite avec une hauteur importante a pour but de protéger contre les rayons solaires. Cree des zones d'ombre.<sup>25</sup>



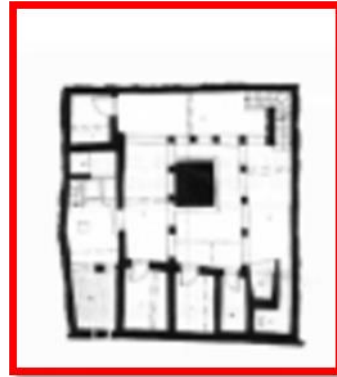
Les volumes en cascade créant l'effet de dégradé cette disposition permet au soleil de pénétrer dans chaque volume ainsi que le vent monte vers le haut.<sup>25</sup>



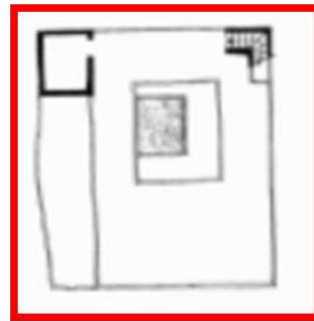
<sup>75</sup> habiter le désert les maisons mozabites c,et p, donnadieu/h,et j –m didillon

Le schéma de rez- de- chaussé se répétant à l'étage, sur la totalité ou une partie de la surface.

Du rez-de-chaussée à la terrasse, les différents espaces constituent des climats variés, utilisés selon le moment de la journée et de l'année<sup>25</sup>



Au-dessus, la terrasse peut encore recevoir une petite pièce archée ou fermée.<sup>25</sup>



**- ikomar :**

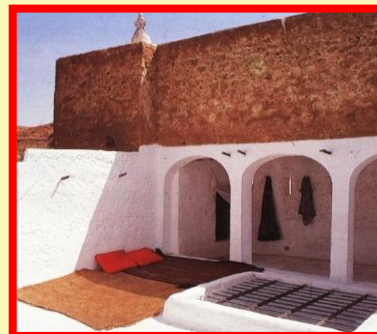
C'est un lieu intermédiaire, se présente comme un espace couvert contenant 2 à 3 arcades, bordant l'espace central découvert (le chebbak), donc cet espace de circulation couvert permet d'accéder à d'autres pièces.

Tous les Ikomars s'orientent vers le Sud- Est.Cela est expliqué par des raisons climatiques c'est-à-dire : pour profiter de l'ensoleillement toute la journée.<sup>25</sup>



**Tighrghart:**

C'est le prolongement de l'Ikomar, mais découvert, c'est un espace équivalent à la terrasse, qui éclaire les espaces environnant de l'etage.<sup>25</sup>



Patio a west el-dar :

- Une pièce centrale « ammas an tadart » en arabe « west-el-dar », perce zénithalement d'une ouverture assurant la double fonction d'éclairage et de ventilation
- Elle protège du bruit et de la poussière<sup>25</sup>



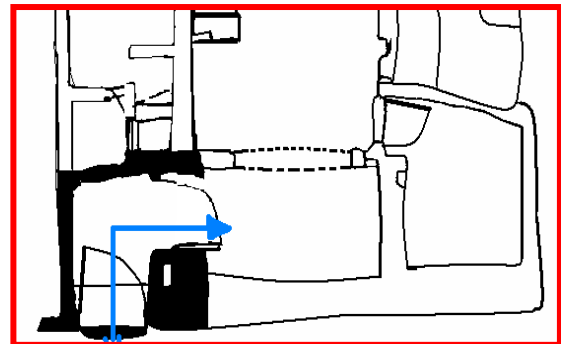
L'entrée :

La porte, seule ouverture à l'étage inférieur constitue une prise d'air  
L'air frais de la rue est capté , amené vers l'intérieur tandis que l'air chaud s'évacue par le chebek

L'entrée en chicane atténue la force de courant d'air qui peut également être freiné par un rideau accroché lorsque la porte est ouverte

La porte reste constamment ouverte exception faite lorsque les habitants sont absents ou pendant la nuit

**Les petite ouvertures servent également à la prise d'air et sont aisément bouchées par des chiffons pendant l'hiver<sup>25</sup>**



percements dans la poutre :

Souvent des percements circulaires ou rectangulaires sont effectués dans la poutre faisant face au chebek

**L'air chaud accumulé dans la pièce est évacué par ces percements vers l'extérieur<sup>25</sup>**

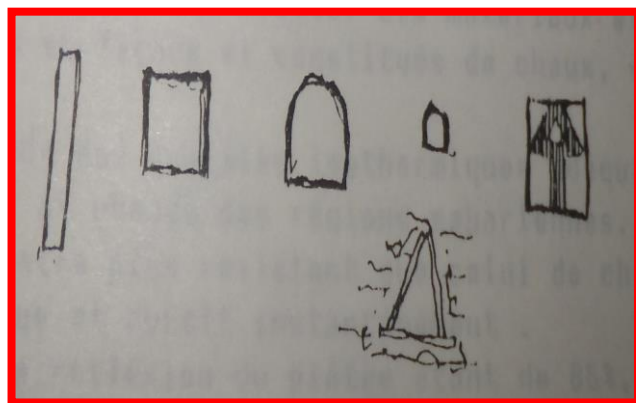


### Les petites ouvertures :

-Hormis les portes, les chebek et les prises de lumière zénithale traitée précédemment, il existe des percements très étroits dans les murs des habitations et des édifices publics

-Ces ouvertures ne comportent pas de menuiserie contrairement aux portes et ne sont dotées d'aucun système de fermeture ni d'ouverture, sauf dans le cas où elles sont volontairement bouchées à l'aide de tissus

**-Les ouvertures au Mزاب sont étroites et contribuent à ventiler les espaces .souvent, une pierre plate sert de linteau, également deux pierres plates posées l'une contre l'autre et définissant un triangle<sup>25</sup>**



### L'Humidification

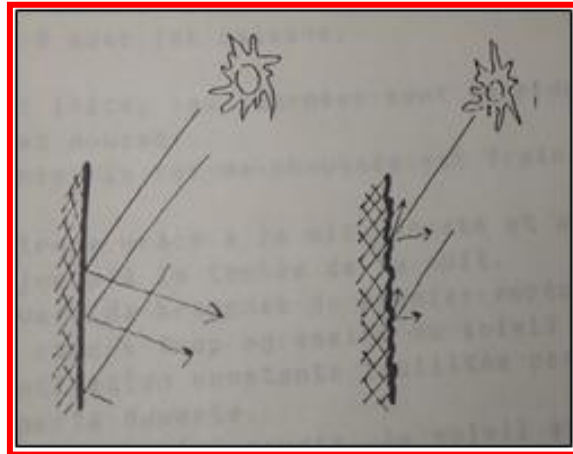
Il semblerait que les habitants du mزاب, pour pallier à la faible ou presque nulle teneur en eau de l'air, se soient servi, aujourd'hui encore d'outres en peau de chèvre suspendues à un crochet pendant les chauds mois de l'été

L'eau contenue dans ces outres en contact avec l'air est rafraîchie. inversement. L'air au contact du récipient poreux se charge en humidité et circule dans la maison aucun autre système, à notre connaissance n'est utilisé pour l'humidification de l'air , ceci probablement à cause de la préciosité et de la rareté de l'eau<sup>25</sup>



### Texture et couleur :

La couleur si particulière des villes du mzab Proviend probablement de la couleur des matériaux et enduits utilisés en façade et constitués de chaux, sable et tibchemt, Ce mélange possède des qualités isolation thermiques adéquates aux milieux secs et chauds des régions sahariennes le mortier de plâtre plus résistant que celui de chaux un couche de lait de chaux est souvent appliquée sur les enduits ,soit par procédé manuel soit en frappant directement le mur avec le régime de dattes débarrassés de ses fruits , plongé le chaux le retrait des tiges du régime forme alors des aspérités qui empêchent une trop grand réflexion des rayons solaires, du fait de la formation d'ombre entre les stries et ralentissent ainsi l'échauffement des murs.<sup>25</sup>



### III.5. le choix de site :

Un parfaite connaissance du site, de ses avantages et contraintes, permet d'intégrer dès les première esquisses les conditions d'ensoleillement, le vent, le relief du terrain, la végétation environnante, la qualité de sol.

#### Site d'intervention 01 :

1/ Situation :

-  L'université
-  Le site d'intervention
-  L'aéroport



Le site est situé à côté de l'aéroport (Mofdi Zakaria ) de la ville de Ghardaïa .

2/ Accessibilité et flux :

Le site est accessible par : Terrestre : la route Nationale 1 . Aérienne : par l'aéroport de Moufdi Zakaria.

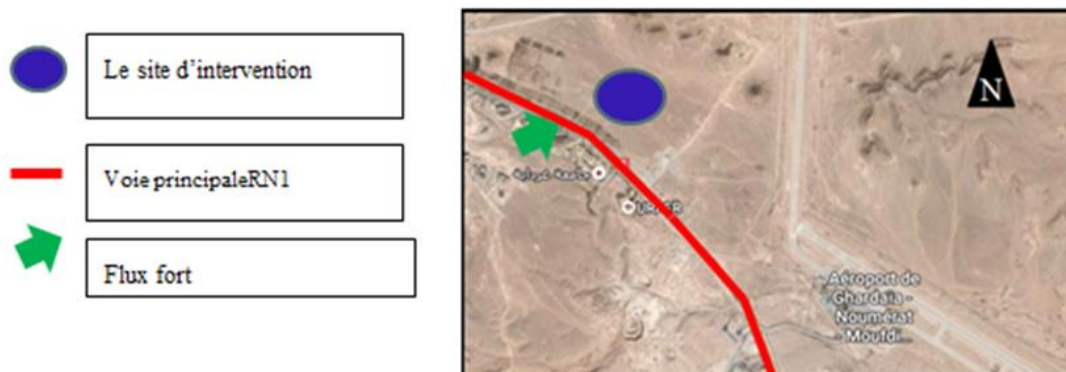


Fig III-17 :l'accessibilité de site [source : googleearth + Auteurs]

### Site d'intervention 02 :

1/Situation:

Le site se situe à l'Est de la ville de Ghardaïa



Fig III-18 : la situation de site d'intervention [source : google earth + Auteurs]

2 le voisinage :

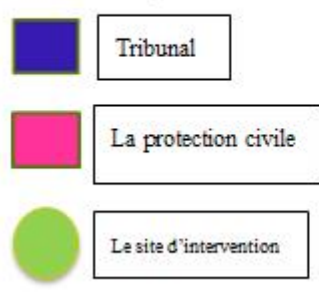


Fig III-19 :le voisinage de site d'intervention[ source : google earth + Auteurs]

1 -Accessibilité et flux :

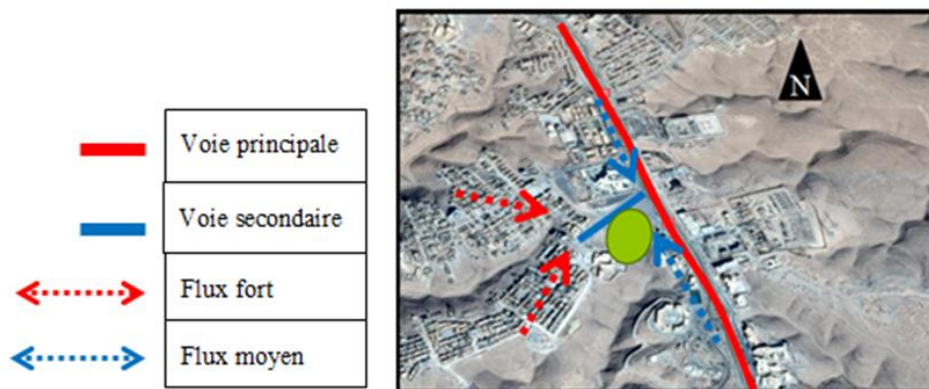


Fig III-20 : l'accessibilité de site d'intervention [source: google earth + auteurs]

**Site d'intervention 03 :**

1 Situation :

Le site d'intervention est situé au sud-Est de la ville de Ghardaïa dans la ligne de crête qui donne une vue panoramique sur ksour de la ville de Ghardaïa.



Fig III-21 : la situation de site d'intervention n 03 [source : google earth +Auteurs]

2- le voisinage :

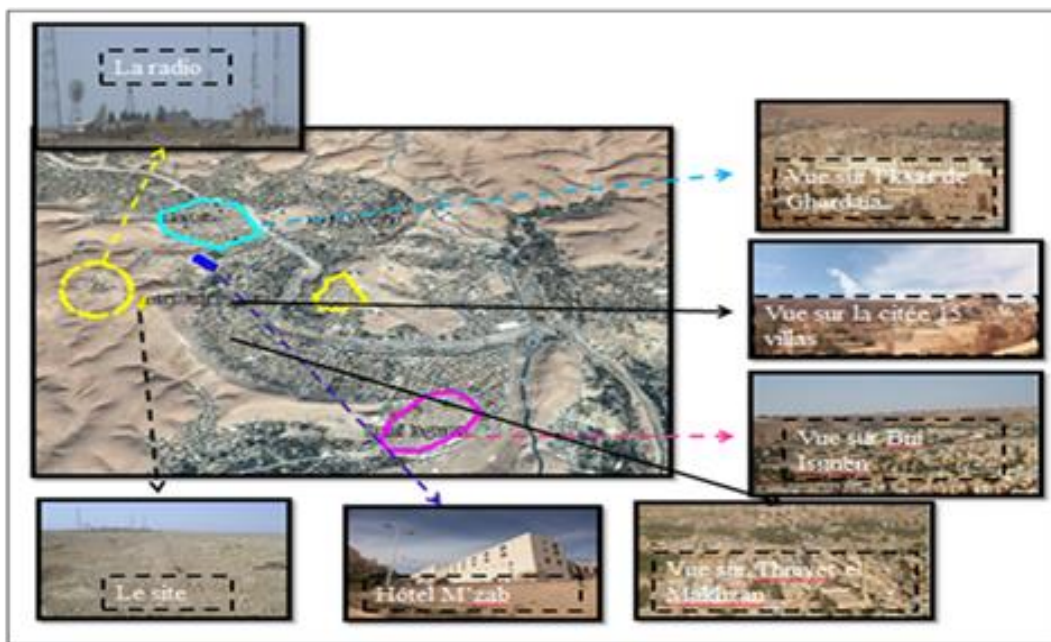


Fig III-22 :le voisinage de site d'intervention[ source : google earth +Auteurs]

3 Accessibilité et flux : Le site d'intervention est accessible de côté nord par une voie tertiaire.



Fig III-23 : accessibilité et flux de site d'intervention 03 [ source : google earth Auteurs]

### III.5.1.Synthèse comparatif :

Tableau III-3 :Synthèse comparatif entre les site [ Sources : auteur]

Site	N1	N2	N3
La situation	sud-est	Est	Sud-est
accessibilité	bon	bon	Bon
flux	Fort	Fort	Moyen
voisinage	-Aéroport -Université	-Habitation -Commerce -Hôtel	-La radio
calme	calme	pénible	calme
Remarque	-	-	Vue panoramique vers l ksour

### III.5. 2. Choix de site :

On a choisi le troisième site car il est caractérisé par:

- la vue panoramique sur l'ksar de Ghardaïa.
- La vue sur l'hôtel de Mzab (ex-Rustumides) un équipement touristique.
- la proximité de la ville.
- Le site est éloigné de zone d'inondation.
- la visibilité de site de la ville et la visibilité de la ville de site.

#### a. La présentation de lieu :

##### a.1 Situation par rapport à la ville :

Le site d'intervention est situé au sud-Est de la ville de Ghardaïa dans la ligne de crête, à côté de la radio.



Fig III-24 : la situation de site d'intervention [source : google earth + auteur]

##### a.2 La situation par rapport aux ksour :

Le site est choisi par rapport à la visibilité de ksour.

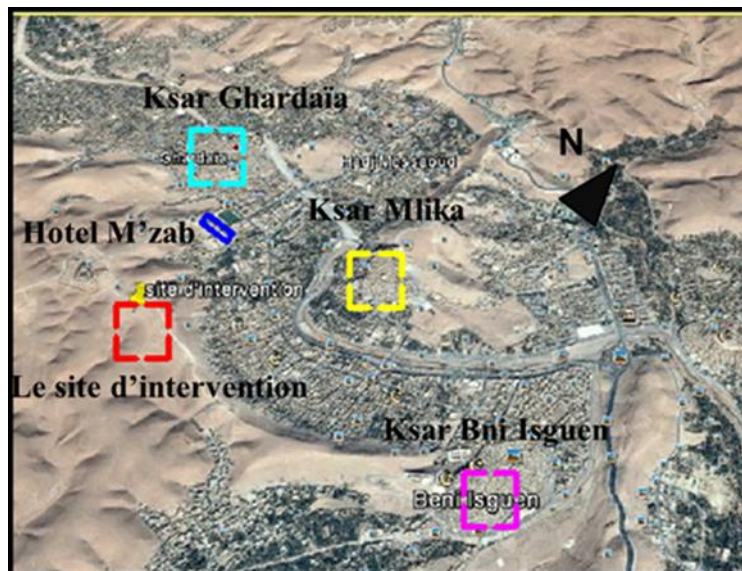


Fig III-25 : la situation de la ville par rapport aux ksour (source: google earth+Auteurs]

### a.3 L'orientation de site :

- La superficie est de 10 ha, donc on choisi une partie de site orienter NORD-SUD pour implanter le projet.
- Cette orientation permet d'exploiter la lumière uniforme côté nord et faciliter la protection contre les rayons solaire (sud).



Fig III-26: l'orientation de site [source :google earth +Auteurs]

### a.4 Étude climatique de site :

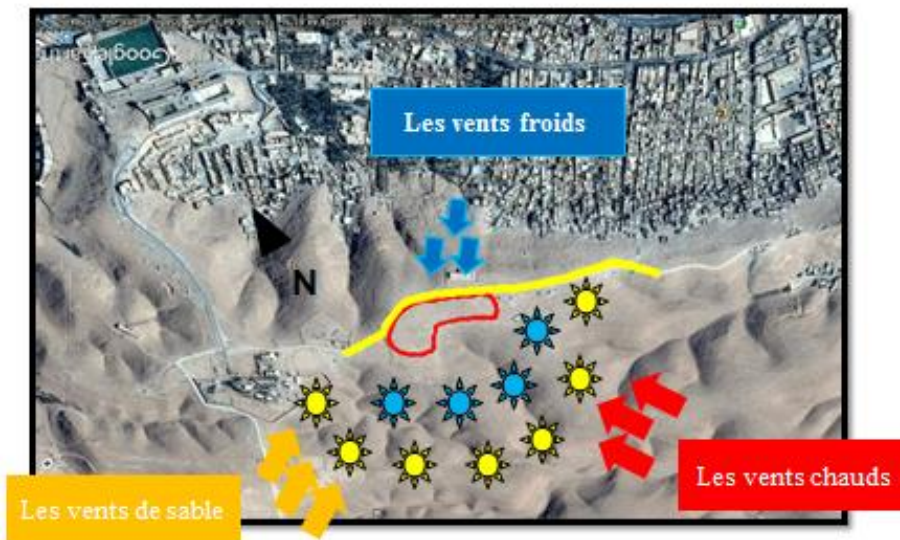


Fig III-27 :les donnée climatique [source :google earth +Auteurs]

### a.5 Topographie du terrain :

- Le site d'intervention est d'une forme irrégulière, Sa superficie est de 10 ha , Le site d'intervention a une pente globale douce.







Fig III-28 : coupe topographique [source: google earth]

### a.6 La végétation :

Le site est formé par des calcaires durs, d'après l'institut de comté Forest la végétation adéquate au site est présentée dans le tableau suivant :

Tableau III-4: la végétation adéquate au site [source :Auteurs]

Arbre ou arbuste	typologie	hauteur	L'effet	photo
Milia azédarach	Caducue	8-12m	-Ombrage - diminution de la force des vents -Humidification des vents	
Cyprès	Persistante	1-40 m	-Ombrage -Brise vent -Décoratif	
Romarin	persistante	1 - 1.5 m	-Ornemental -Rafrachissement	
Jasmine	persistante	2 - 10 m	-Ornemental -Rafrachissement	

### a.7 La disposition des plantes dans le projet :

-Les arbres à feuilles caduques (qui tombent en automne) ombragent le projet en été et laissent passer le rayonnement solaire en hiver. Idéalement, il faudrait que la distance entre la façade et les arbres d'une fois et demie à deux fois leur hauteur. S'ils sont situés plus loin, leur ombre ne cachera pas la construction en été, et ils ne protégeront pas du vent en hiver.

-Au nord, des conifères Il est préférable de protéger du vent hivernal toute la partie nord en plantant des conifères du nord-ouest au nord-est. Si ce n'est pas possible, il faut essayer de placer des conifères dans l'axe des vents dominants.

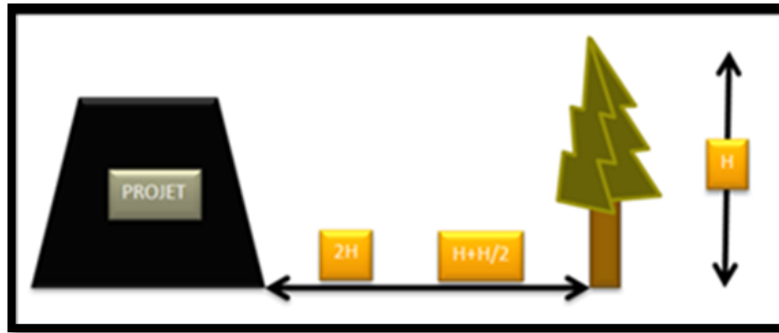


Fig III-29 : distance entre l'arbre et le projet [ source : Auteur]

### a.8. Le cadre bâti :



Fig III-30 : les galerie et les arcades hotel m'zab (source) : <http://www.fernandpouillon.com>



Fig III-31 : utilisation de petites ouvertures (source) : Auteurs



Fig III-32 : l'utilisation des moucharabia (source) : <http://tafilelt.com>



Fig III-33 : ksar de Ghardaïa (source) : <https://www.albawaba.com>

- Utilisation des petites ouvertures .
- Utilisation des arcades plein cintre.
- Intégration des bâtiments au site qui donne une dégradation de volume.
- Utilisation des couleurs claires.
- La monumentalité (la minaret).
- Le gabarit ne dépasse pas R+1.

### **III.6.Synthèse :**

- **L'utilisation des formes compactes (inspirer de l'ancienne ville) pour la meilleure occupation de sol et pour minimiser les déperditions énergétiques.**
- **L'orientation Nord- Sud de projet a fin de maîtrisé le coté environnementale et énergétique de projet.**
- **La morphologie de terrain nous permettre de profiter de la ventilation naturelle par un tour à vent .**
- **Le projet doit être marqué par des éléments architecturaux qui représentent l'identité de la ville de Ghardaïa (la minaret – les arcades – les petits ouvertures ).**
- **la toiture et La façade sud dans le projet doit être la batterie énergétique de projet .**
- **Implanter le maximum de végétation et de point d'eau autour de projet pour:**
- **Rafrachissement de l'air et limiter les pénétrations de soleil par l'implantation des arbres à feuilles caduque au niveau de côté sud et la végétation persistante côté nord et ouest**
- **la protection des objets exposés dans le musée contre la poussière**
- **L'utilisation de la rigorisité au niveau de façade Ouest pour la création de l'ombre**
- **Profiter le vue sur l ksour par la création des terrasses accessibles (élément d'architecture traditionnelle)**

## IV. Approche architectural

## IV.1.Introduction :

Le projet architectural est la synthèse de toutes informations obtenues dans les précédents chapitres : références thématiques, contextuelle et sans oublier les aspects et les stratégies environnementales, pour assurer un projet répond a toutes les contrainte environnemental et bien intégré dans son contexte architectural.

## IV.2.Programmation :

### IV.2.1 Critère d'élaboration de programme :

La programmation a été élaboré à l'aide d'analyse des exemples et d'après le programme quantitatif de ministère de la culture

Tableau IV.1 : programme quantitatif et qualitatif des espaces l'entité D'exposition  
(source) : Auteurs

Espace	Nombre	Surface	Surface totale	Surface globale de l'entité D'exposition
Exposition intérieur	3galerie	/	417	
Exposition extérieur	1galerie	/	99	
Exposition temporaire extérieur	1	160	160	
<b>exigence d'exposition permanente</b>				
Eclairage (lux)	Confort thermique c°		Débit d'airM <sup>3</sup> /h/per	
50-300	19-23		18	

Espace		Nombre	Surface	Surface totale	Surface de l'entité  D'accueil
accueil		1	80	80	
exigence					
Eclairage (lux)		Confort thermique c°		Débit d'airM <sup>3</sup> /h/per	
400 à 700		21à26		18m3/h/pers.	
Comptoir d'hôtesse de réception		1	15	15	
Bureau pour guides		1	20	20	
exigence					
Eclairage (lux)		Confort thermique c°		Débit d'airM <sup>3</sup> /h/per	
500		21-26		18	
entrepôts		1	12	12	
billetterie		1	10	10	
cafétéria		1	25	25	
exigence					
Eclairage (lux)		Confort thermique c°		Débit d'airM <sup>3</sup> /h/per	
200		22-20		/	
Halle de dégagement		1	80	80	
boutique		1	15	15	
exigence					
Eclairage (lux)		Confort thermique c°		Débit d'airM <sup>3</sup> /h/per	
400 à 700		21à26		18m3/h/pers.	
Sanitaire H-F		2	15	30	

Espace		Nombre	Surface	Surface totale	Surface de l'entité bibliothèque
Comptoir de prêt		1	14	14	
Salle de lecture		1	75	75	
exigence					
Eclairage (lux)	Confort thermique c°		Débit d'airM <sup>3</sup> /h/per		
450	22-20		6a7fois/h		
Rangement bibliothèque	1	1	42		
exigence					
Eclairage (lux)	Confort thermique c°		Débit d'airM <sup>3</sup> /h/per		
500 à 600 lux	21à26 °C		40m3/h/pers.		

**Tableau IV..2: programme quantitatif et qualitatif des espaces l'entité bibliothèque  
(source) : Auteurs**

Espace		Nombre	Surface	Surface totale	Surface de l'entité De gestion
Bureau de directeur et salle de réunion		1	82	82	
Bureau de gestionnaire		1	25	25	
Bureau de comptable		1	22	22	
exigence					
Eclairage (lux)		Confort thermique c°		Débit d'air M <sup>3</sup> /h/per	
500		21-26		18	
Local d'archive		1	15	15	
secrétaire		1	15	15	

Tableau IV..3: programme quantitatif et qualitatif des espaces l'entité De gestion (source) : Auteurs

Espace		Nombre	Surface	Surface totale	Surface globale de l'entité De recherche
Quai de chargement et déchargement		1	16	16	
réserves		1	100	100	
exigence					
Eclairage (lux)	Confort thermique c°		Débit d'airM <sup>3</sup> /h/per		
425-625	19-23		18		
atelier		1	64	64	
exigence					
Eclairage (lux)	Confort thermique c°		Débit d'airM <sup>3</sup> /h/per		
400 à 700	21à26		18		

Tableau IV.4: programme quantitatif et qualitatif des espaces l'entité De recherche (source) : Auteurs

### IV.3.Genèse de projet :

#### IV.3.1.L'état des lieux du site :

- le vue panoramique sur l'ksar de Ghardaïa.
- La vue sur l'hôtel de Mzab (ex-Rustumides) un équipement touristique.
- la proximité de la ville.
- Le site est éloigné de zone d'inondation.
- la visibilité de site de la ville et la visibilité de la ville de site.

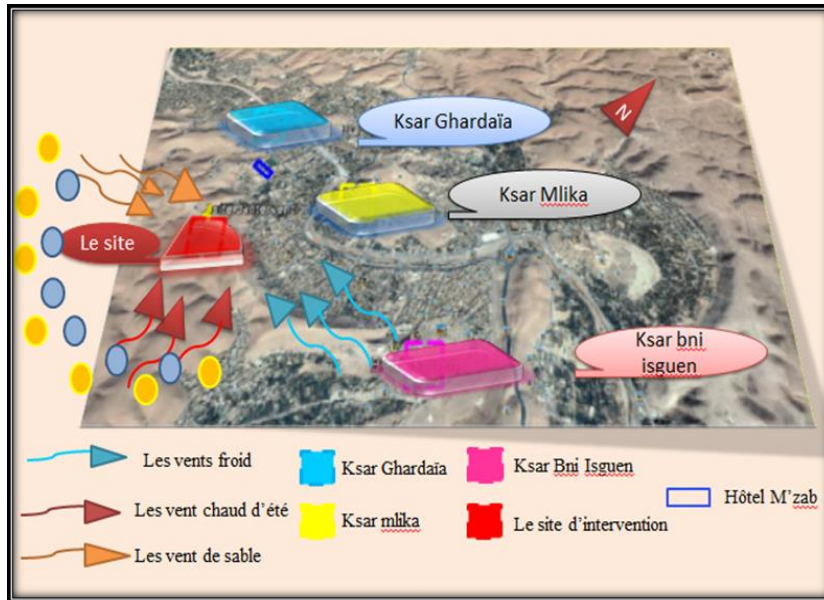


fig IV.1 : donné de site source image google earthe

**La visibilité le projet à travers les ksours :** pour avoir un projet Visible et lisible dans son environnement.



fig IV.2 : vue du site d'intervention depuis les ksour (source) :

## La visibilité les ksors a travers le projet

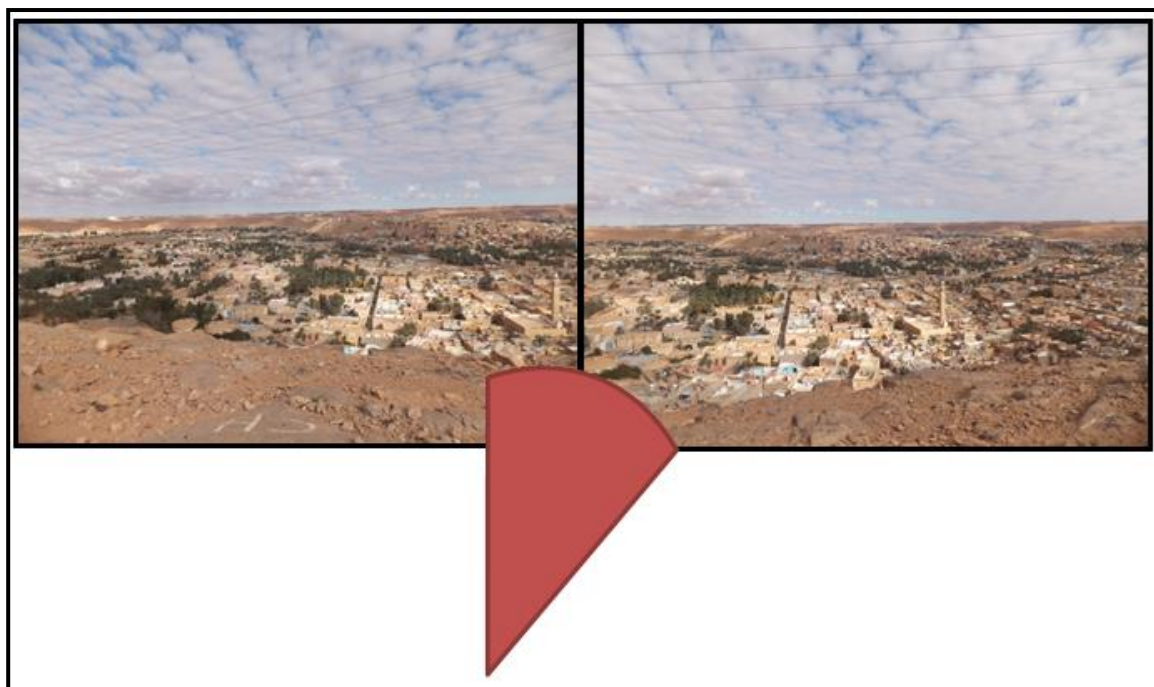


fig IV.3 : : vue des ksour depuis le site d'intervention source auteure

### IV.3.2.-Les étapes de la genèse du projet :

1<sup>ère</sup> étape : choix d'accès :

On a choisi les accès par rapport les flux les plus importants.

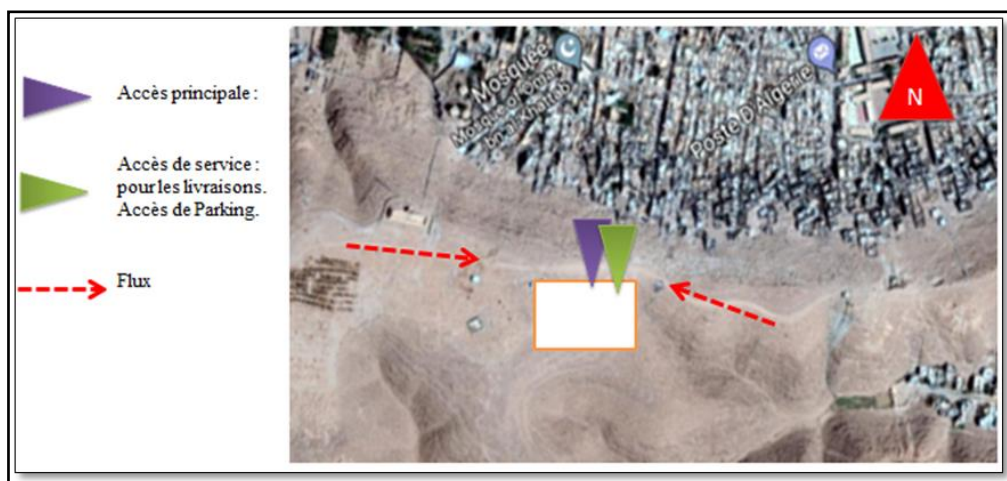


fig IV.4 : les accès. Source : image google earthe

## 2 eme étape Conception de l'aménagement extérieure :

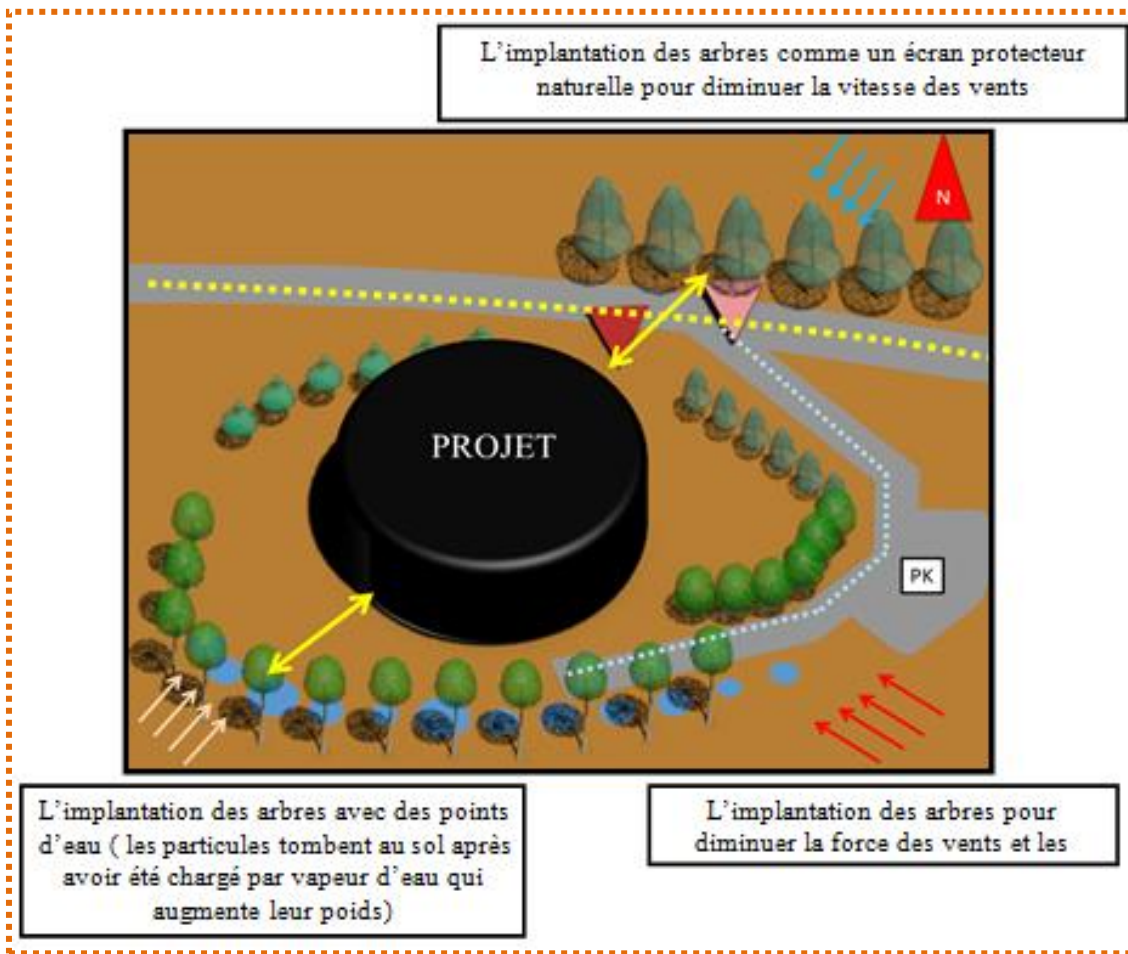
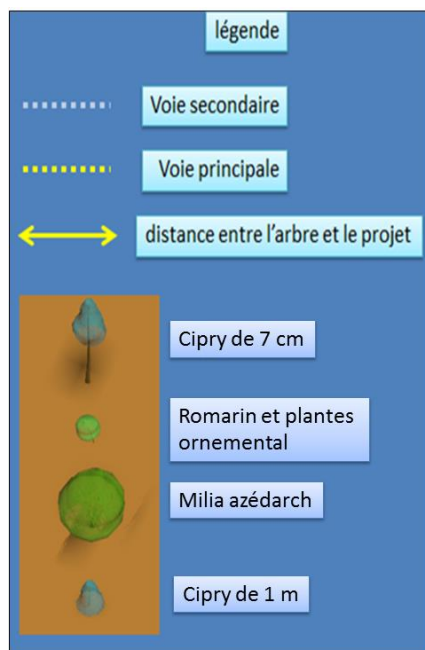


fig IV.5 : : Conception de l'aménagement extérieure : source auteure



L'espace non bâti contient principalement :

- Des espaces verts des arbres à feuilles persistantes au nord - est pour briser les vents froid.
- Des arbres à feuilles caduques avec des plan d'eau au sud pour créer l'ombre et rafraichir les vent chaud (sud -est )et filtrer les vents de sable (sud-ouest) en été et en parallèle pour permettent les pénétrations des rayons solaire en hiver.
- Planter des plantes ornementales au niveau de la façade principal pour créer un espace d'accueil.
- Protéger les parcours extérieur par des pergolas
- La proximité de parkings à la salle de conférence Pour diminué le bruit
- un autre parking réserver pour la réception des objets situé à côté de l'entité de recherche.

### 3 eme étape :

L'implantation d'un élément central monumental (élément d'appel) comme un point de départ de projet, jouant le rôle d'organisation des entités de projet de façon concentrique.

-cette organisation rappelant le tissu urbain de Ghardaïa (intégration par analogie),

-Exploiter l'élément d'appel comme une tour à vent permet de maintenir la qualité de l'air et de rafraichir le projet.

La tour a vent – hall de distribution

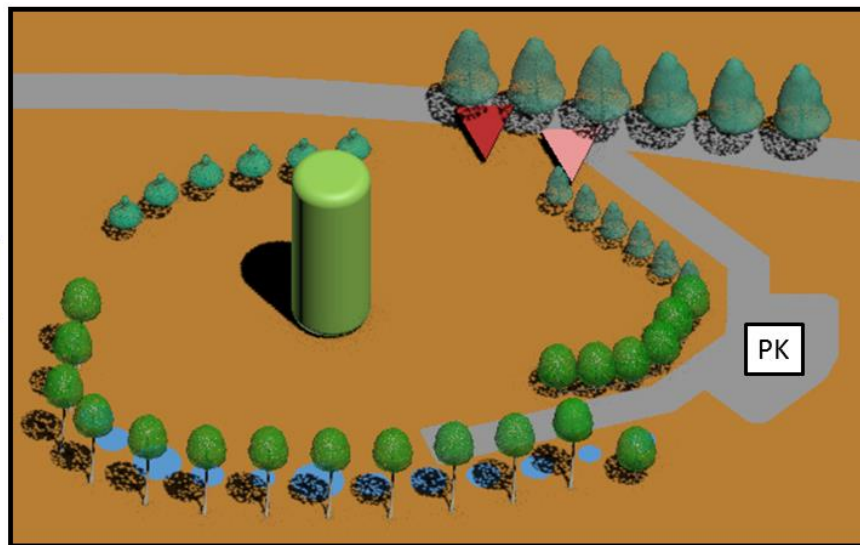


fig IV.6 : : Principe de démarrage: source auteure

### 4 eme étape :

Entité d'exposition

La tour a vent – hall de distribution

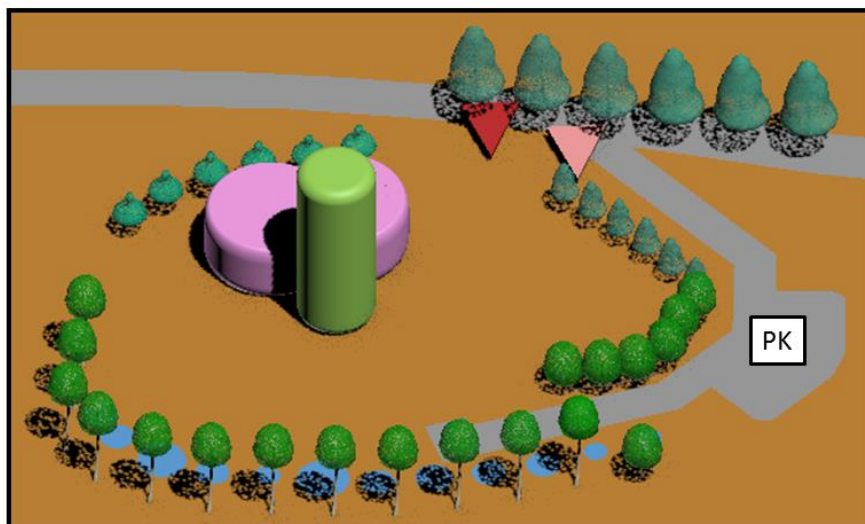


fig IV.7 : : Schéma qui présente l'affectation de l'entité d'exposition

-l'implantation de l'entité d'exposition dans le côté nord avec des ouvertures sur la façade nord Assurant l'éclairage uniforme et offrir les vues vers l'ksour (l'intégration de la ville dans le musée et le musée dans la ville )

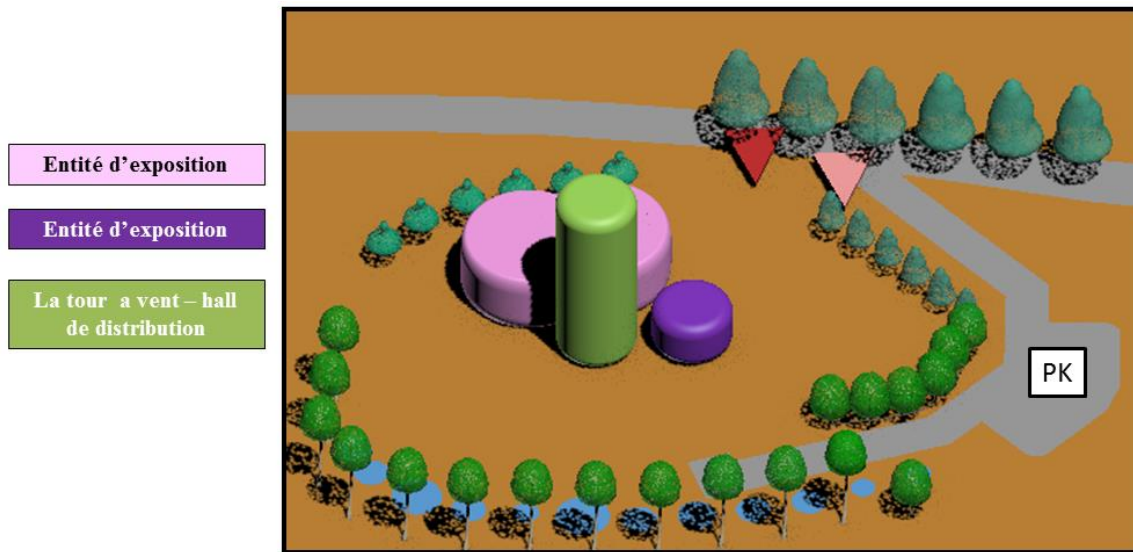


fig IV.8 : Schéma qui présente l'affectation de l'entité d'exposition extérieure

La disposition de l'exposition temporaire garde la continuité de parcours d'exposition intérieur.

**5 eme étape :**

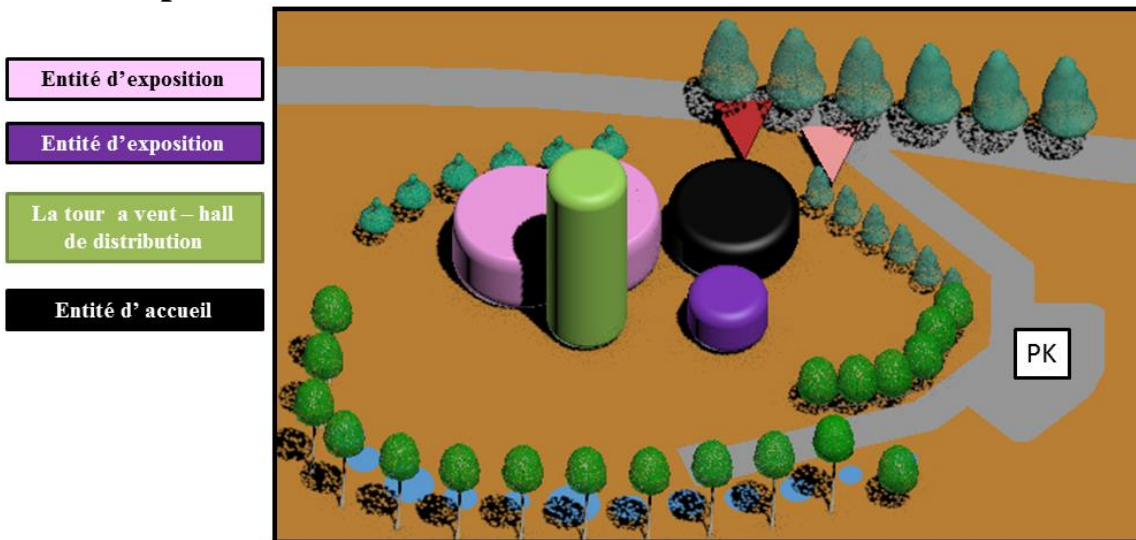


fig IV.9: Schéma qui présente l'affectation de l'entité d'accueil Source

L'implantation d'entité d'accueil proche de l'entrée principale et le parking, elle considéré comme points de départ de parcours d'exposition

## 6 eme étape :

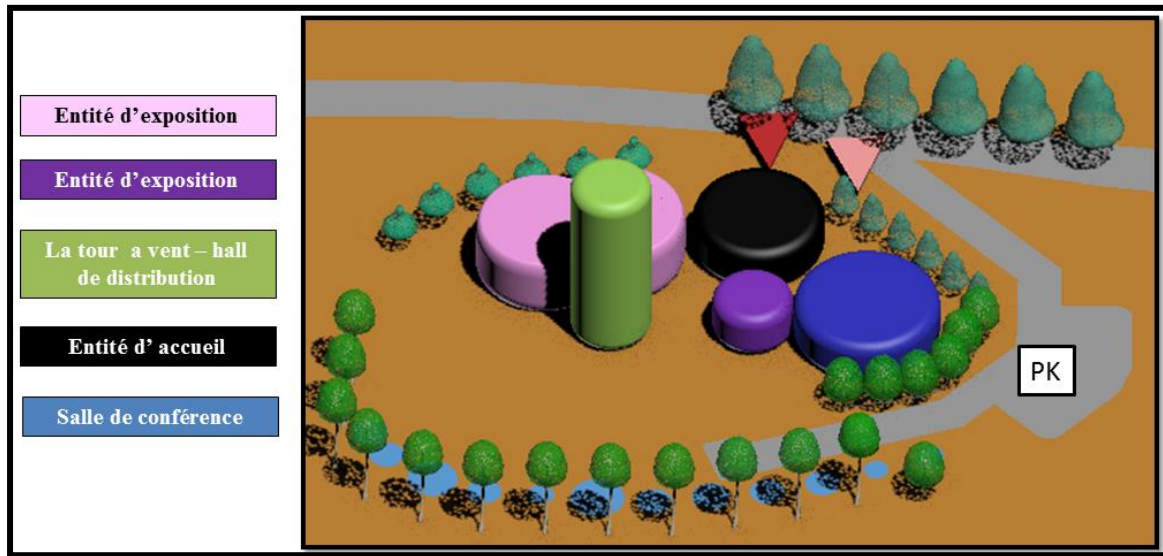


fig IV.10: Schéma qui présente l'affectation de salle de conférence Source : Auteurs

La salle de conférence proche de l'accès principal et le parking pour diminué l'encombrement et le bruit dans le musée

## 7 eme étape :

Relie entre l'entité de recherche et l'entité de exposition par un hall afin de facilité le travail de chercheur et pour la continuité de parcours des objets

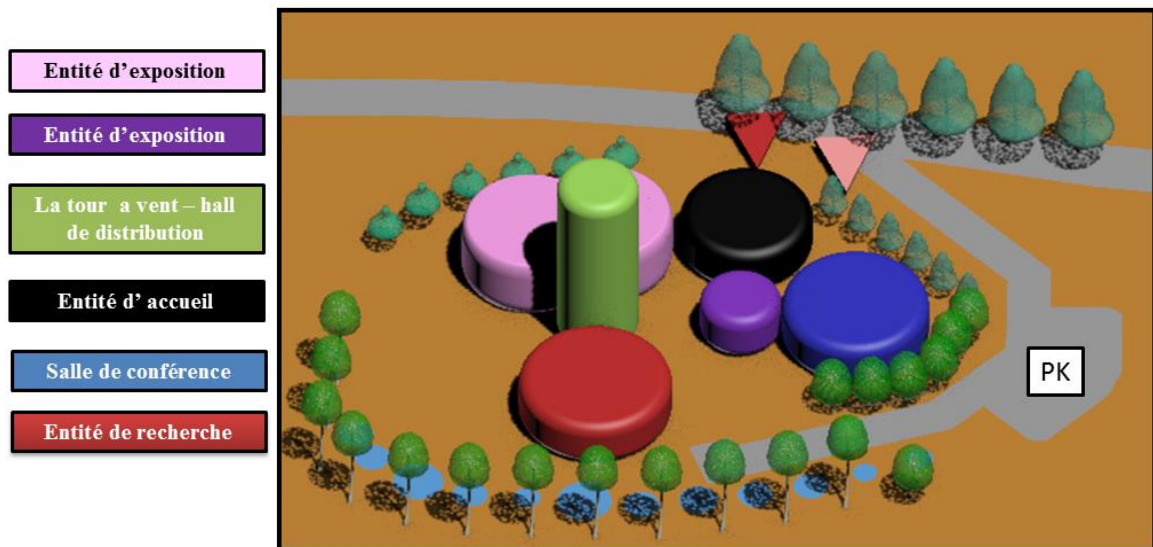


fig IV.11 : Schéma qui présente l'affectation de entité de recherche Source : Auteurs

Fig 113 : Scemna qui presente l affectation de l entite de recnerche Source : Auteurs

## 8<sup>eme</sup> étape :

La disposition de la bibliothèque a la partie plus calme plus proche de l'entité de recherche et à la fin de parcours

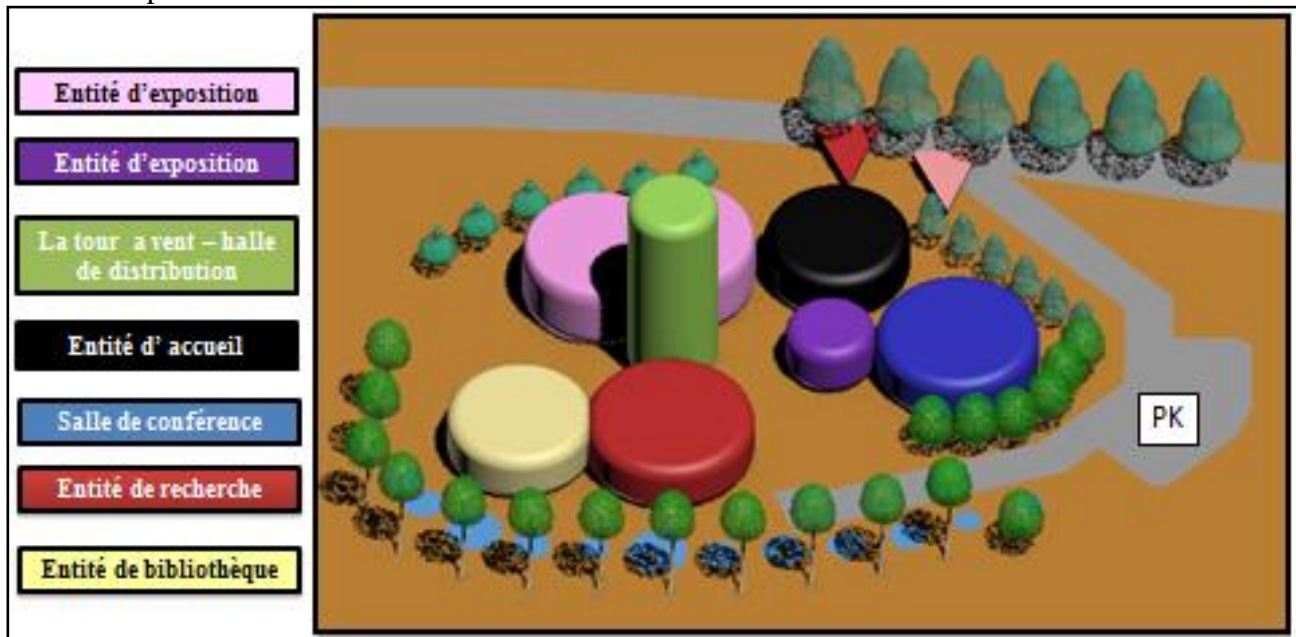


fig IV.12 : Schéma qui présente l'affectation de la bibliothèque Source : Auteurs

**9<sup>eme</sup> étape :** surélève l'entité de gestion à fin de matérialise le concept de hiérarchisation publique-semi public – privé)

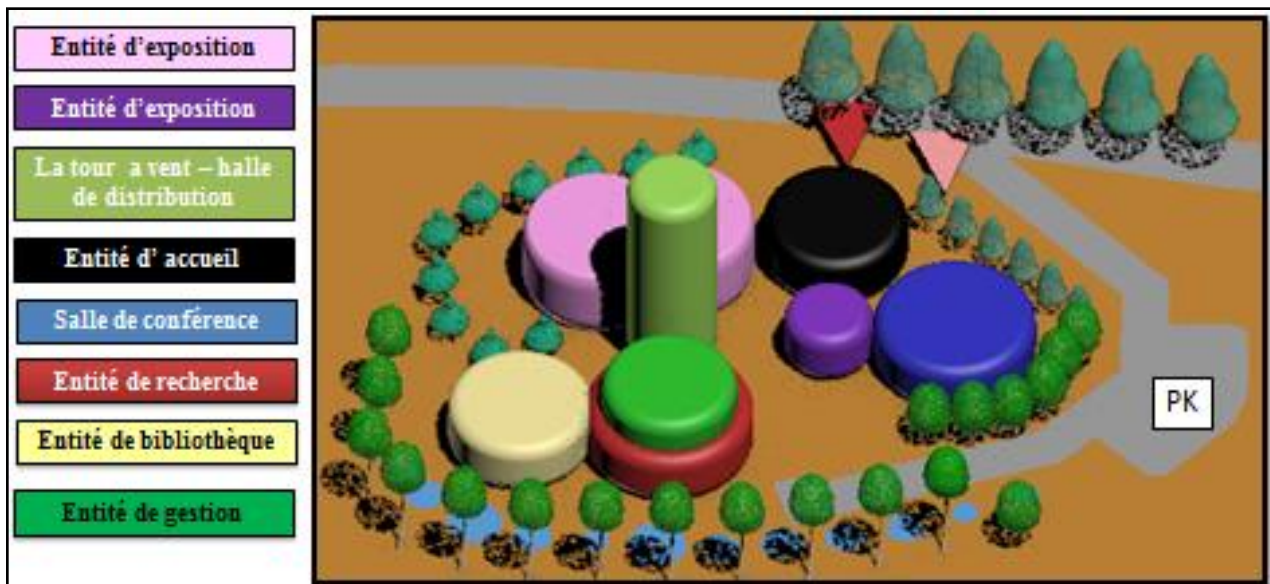


fig IV.13: Schéma qui présente l'affectation de la gestion Source : Auteurs

## 10eme étape la forme de projet

Notre projet respecter le gabarit de l'ancien tissu de la ville de Ghardaïa ne dépasse pas le (R+1)

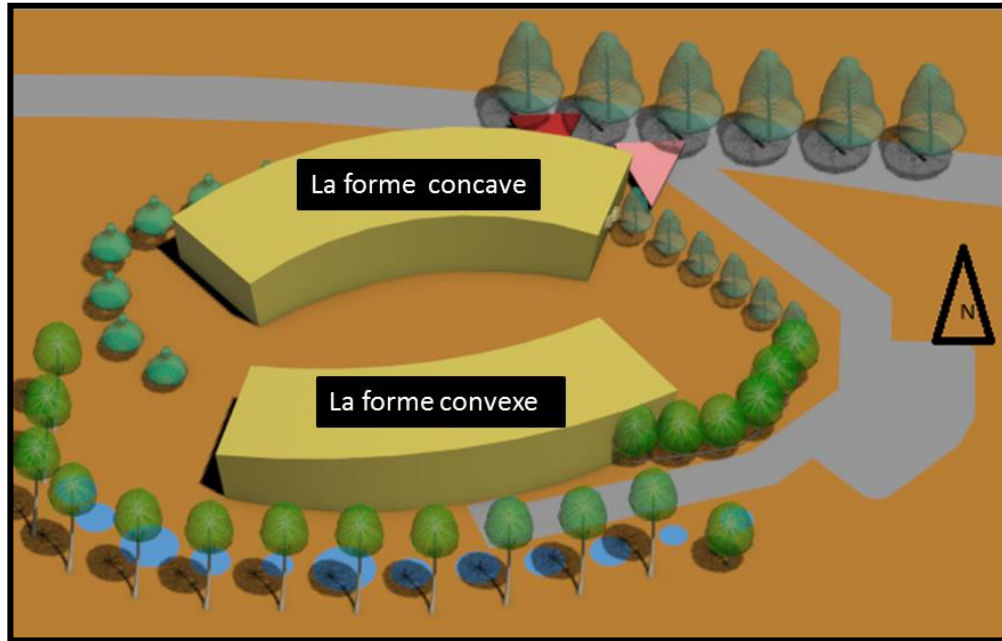


fig IV.14: Schéma qui présente la forme des galerie et l'entité de bibliothèque et recherche et gestion  
source : auteur

La forme convexe vers le sud pour diminué la vitesse des vents

La forme concave des galeries d'exposition pour assurer le maximum des vues de ksour

L'articulation entre les deux formes précédentes par un hall de distribution

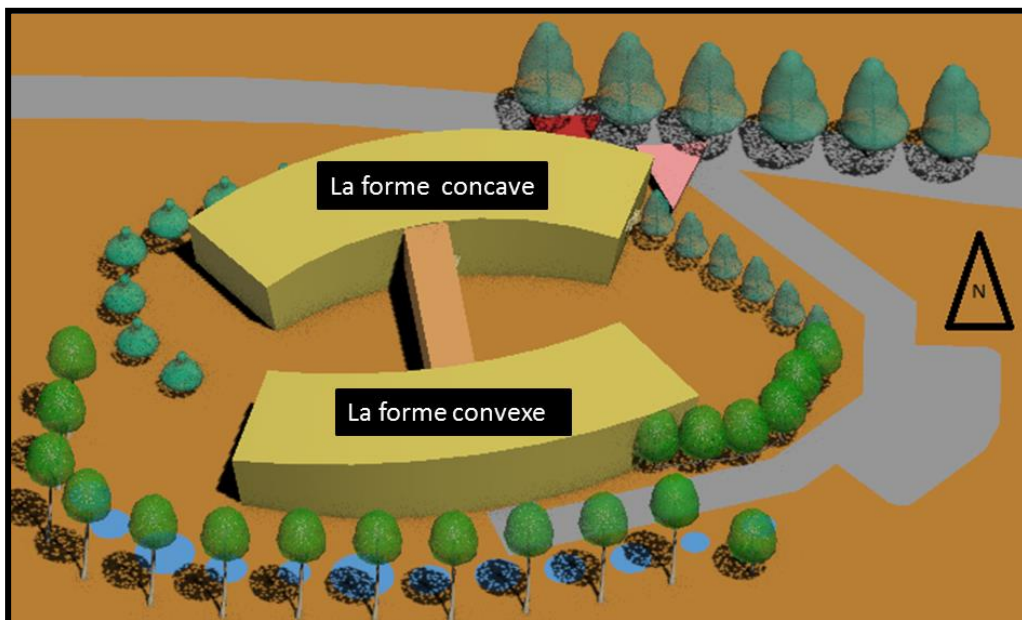


fig IV.15 : Schéma qui présente la forme d'articulation Source : Auteurs

La tour a vent prend la forme de la minaret de la mosquée de ksour , pour profiter de sa monumentalité on a inséré des terrasse superposés offrir aux visiteurs de prendre des photos avec le paysage urbain de la ville et ces ksours

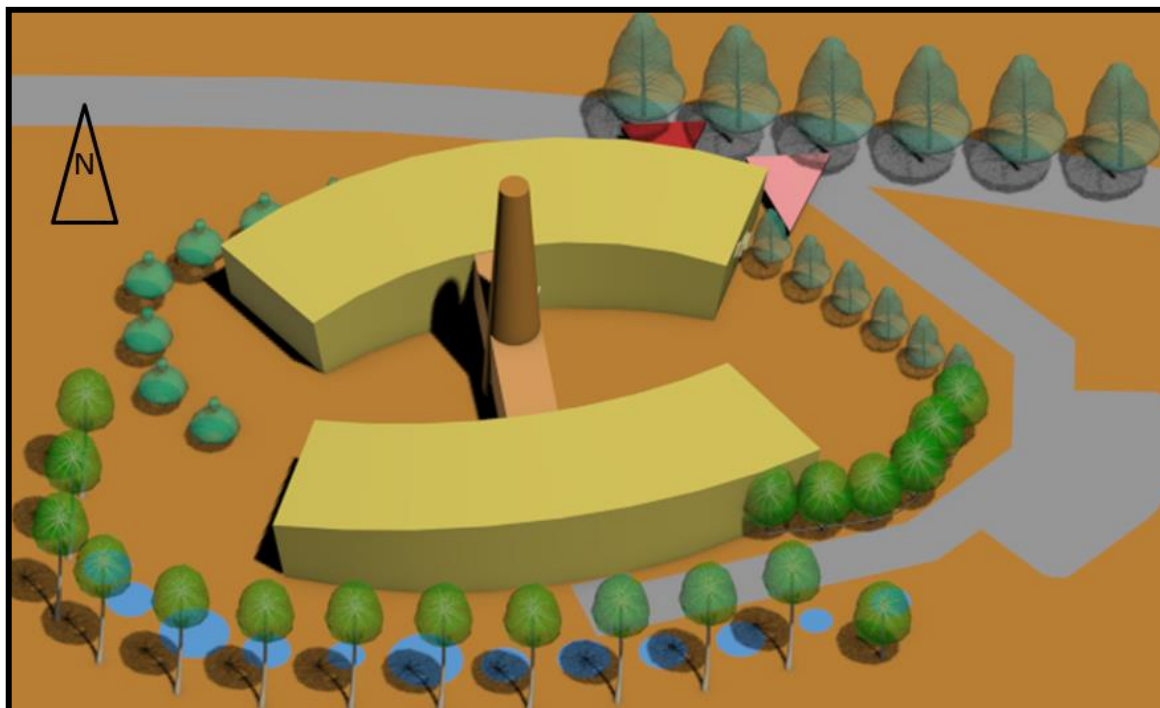


fig IV.16 : Schéma qui présente la forme de tour a vent source auteur

La segmentation de deux formes concave et convexe selon des formes géométriques simple (des cubes) inspirés de la forme de maison traditionnelle.

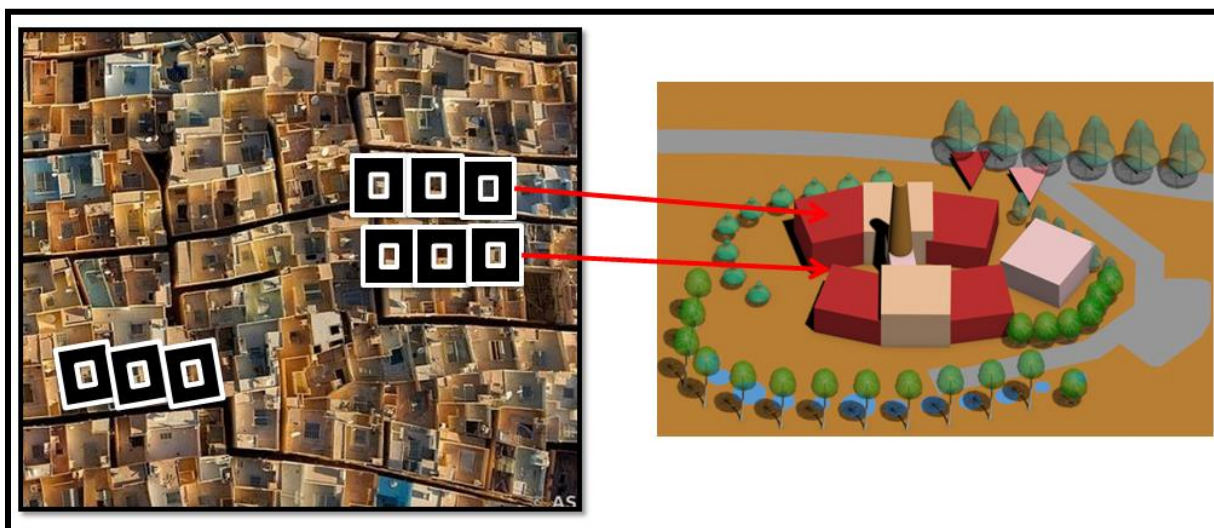


fig IV.17 : Schéma qui présente la forme de tour a vent Source : Auteurs

## IV.4.L'organisation des espaces intérieure

### IV.4.1Plan RDC :

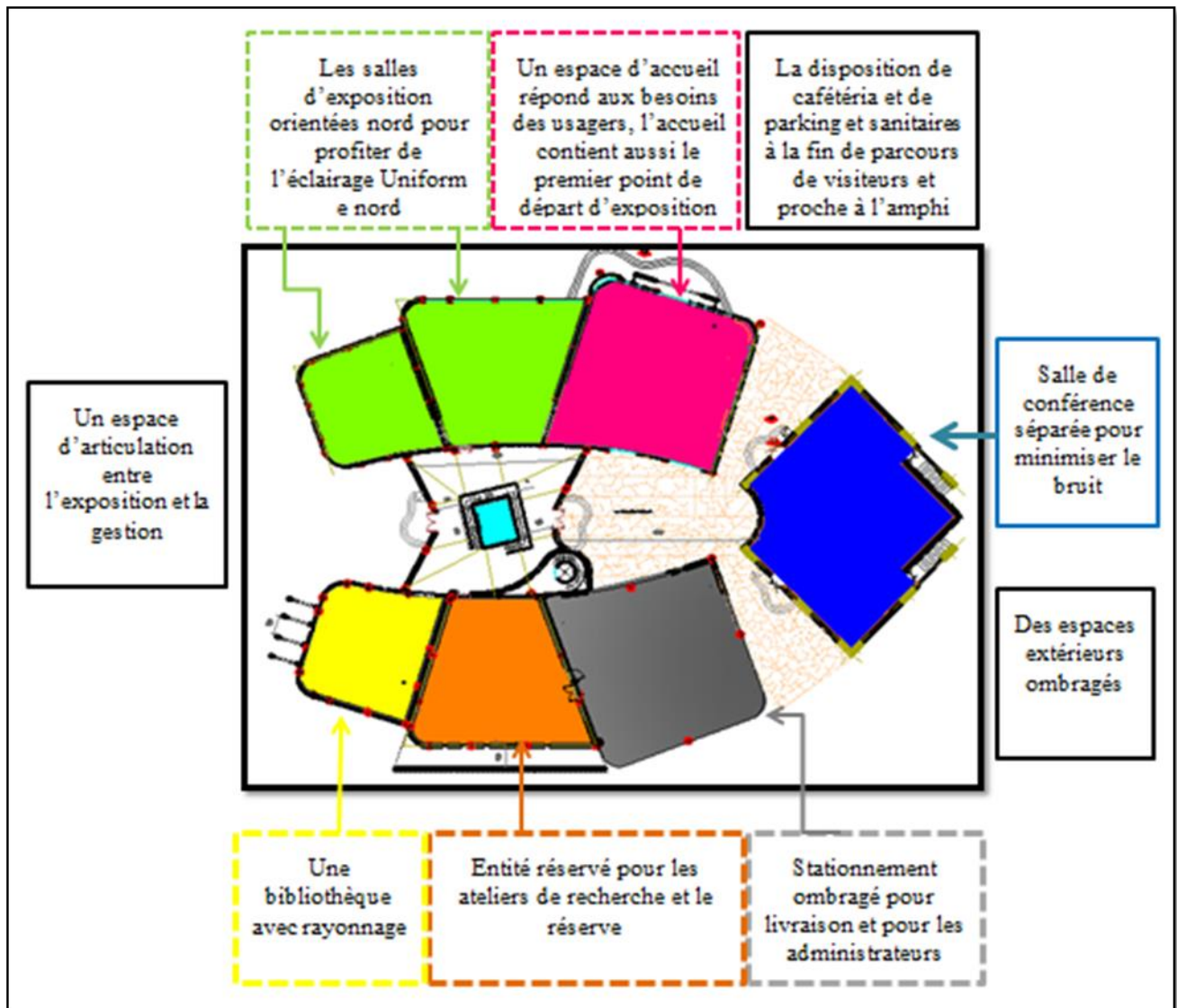


fig IV.18: Schéma qui présente L'organisation des espaces intérieure RDC

#### IV.4.2. Le plan d'étage :

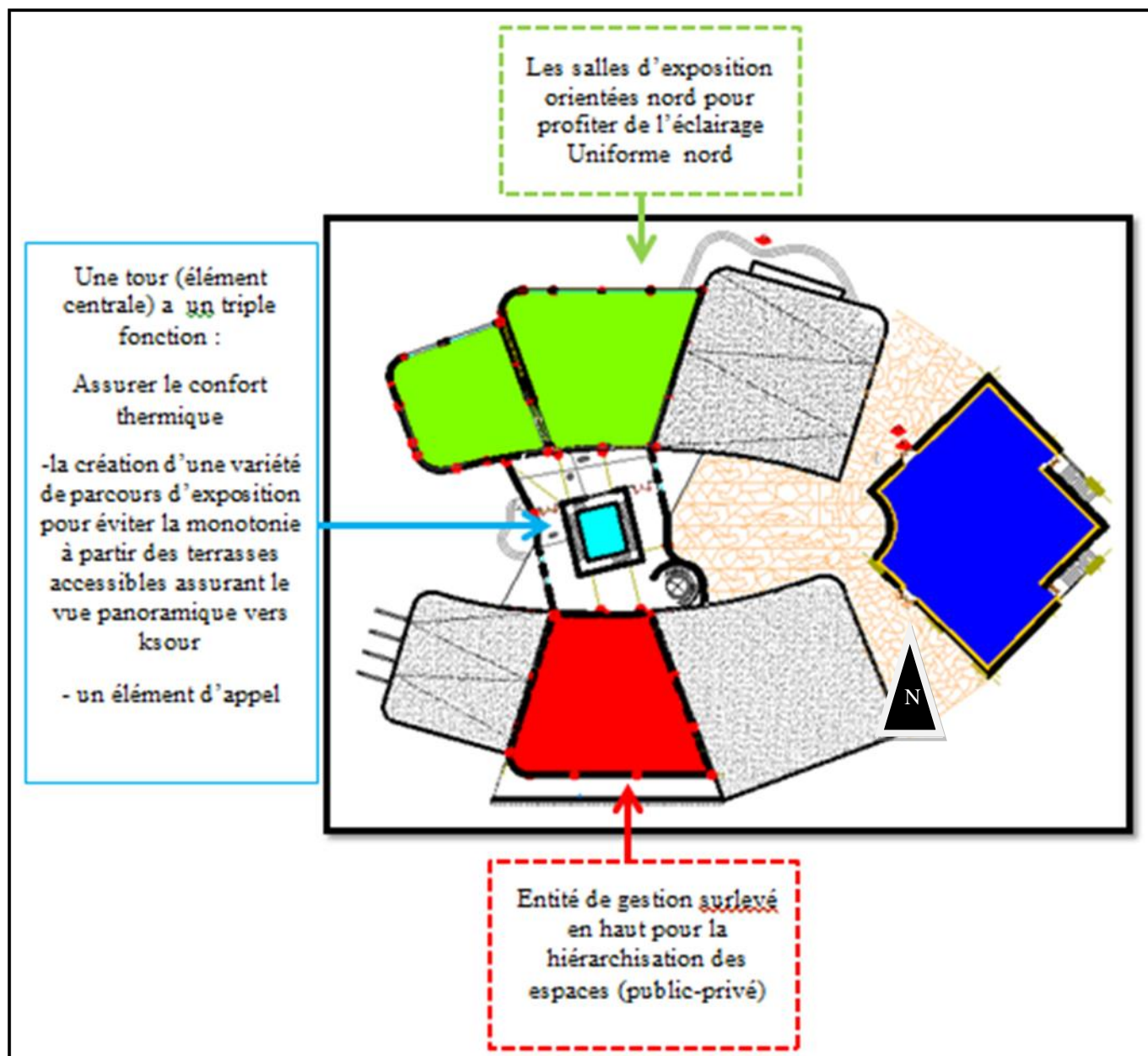


fig IV.19 Schéma qui présente L'organisation des espaces intérieure étage

Fig 120 : Schéma qui présente la forme de projet Source : Auteurs

#### IV.5.La conception des façades :

Les façades sont conçues selon le principe de la mixité entre le cachet architectural de la vallée de Mzab et la contemporanéité à travers l'utilisation des éléments suivants :

**La façade nord** : l'entrée au projet est marquée par un arc plien centre

Les ouvertures sous forme des arcs plien centre et carrée inspirer de l'architecture vernaculaire de la ville de Ghardaia

La monumentalité de la tour donner au projet un élancement



fig IV.20: façade nord Source : Auteurs



fig IV.21 : la forme des ouvertures de façade nord Source : Auteurs

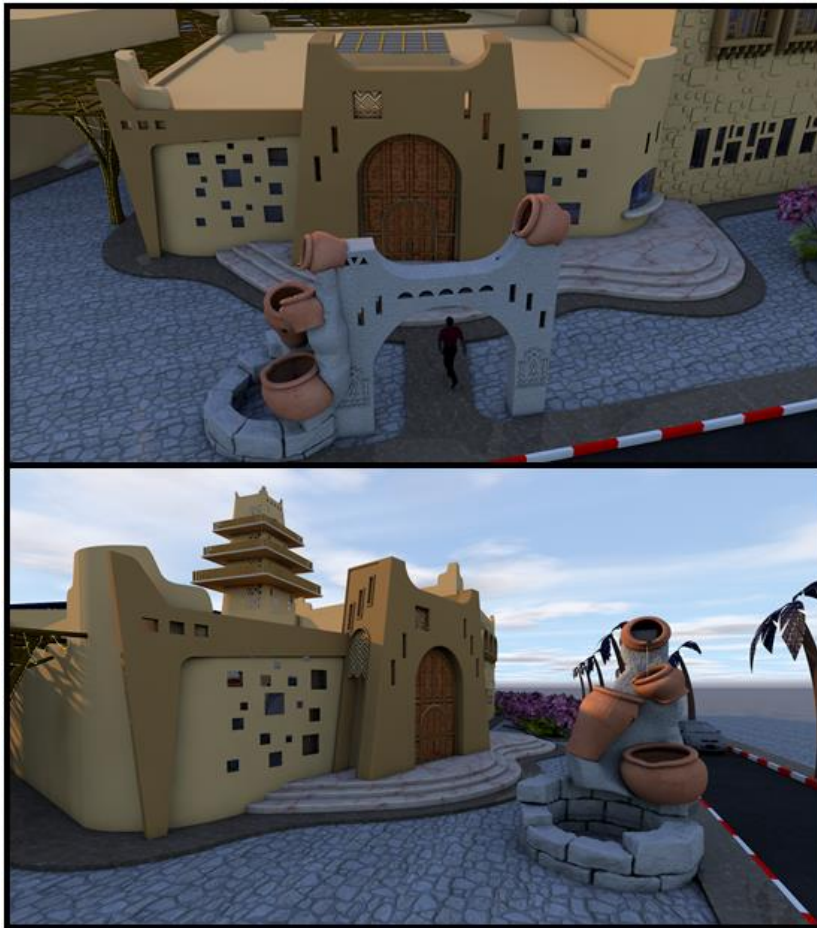


fig IV.22 :l'entrée et bien marque par un arc pleine centre Source : Auteurs

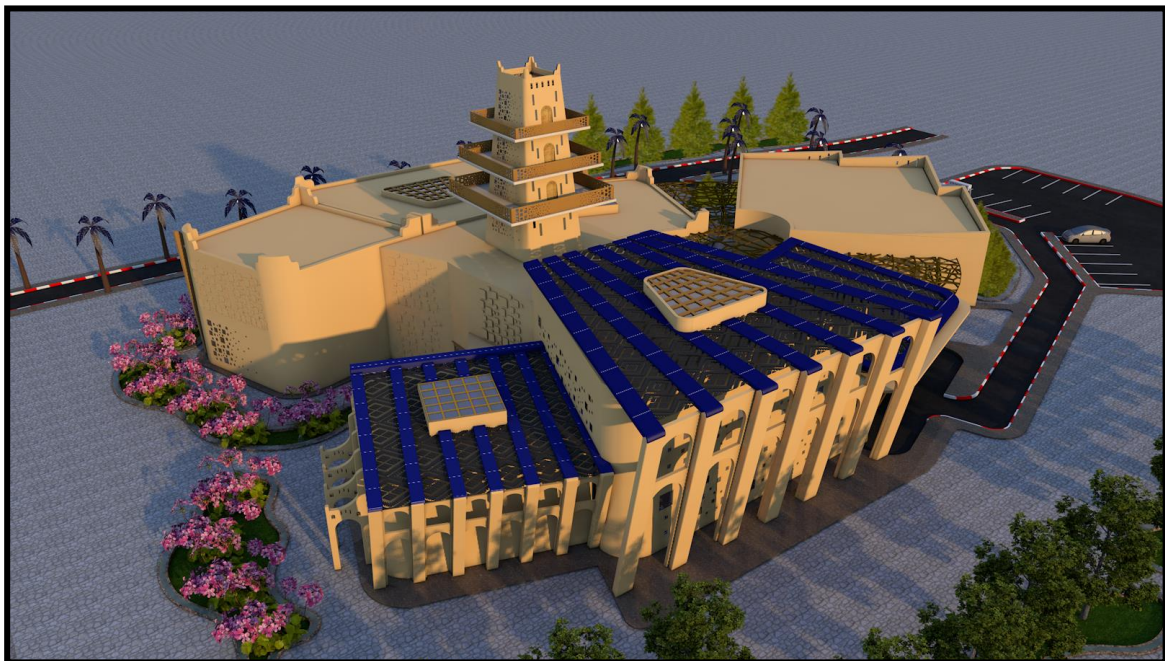


fig IV.23 : la monumentalité de tour Source : Auteurs

## La façade ouest

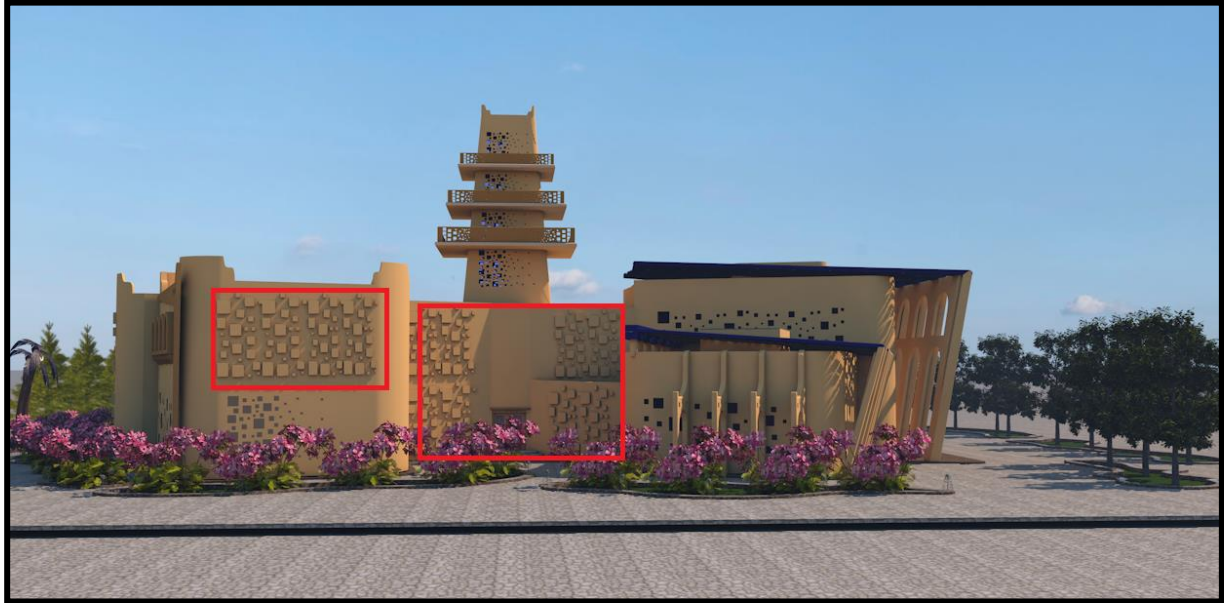


fig IV.24 : façade ouest Source : Auteurs

-l'insertion des éléments de forme carrée encastré sur la façade ouest opaque donne une certain rigoristé pou assuré l'ombre.

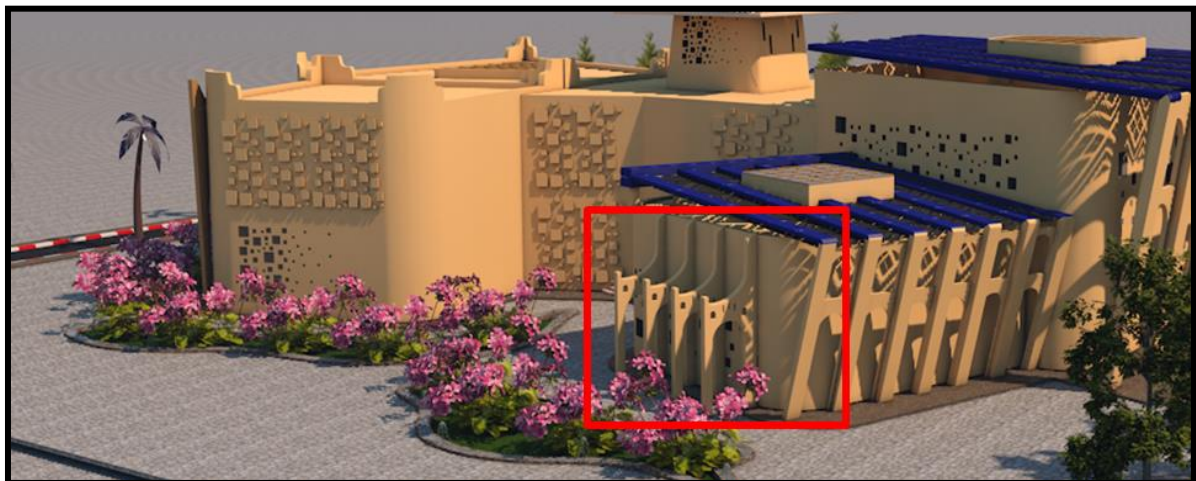


fig IV.25 : façade ouest Source : Auteurs

-La bibliothèque est protégée par des brises solaires verticales assurant un passage extérieur.

## La façade sud



fig IV.26 : façade sud Source : Auteurs

- la protection de la façade sud par un autre mur.
- L'utilisation des petites ouvertures avec des arcs plein centre (inspiré de l'architecture vernaculaire) pour protéger la facades sud de rayonnement solaire direct.
- Utilisation de style d'une zarbia comme un traitement de toiture de Sud, ou les lignes noires de tapis jouent le rôle des panneaux photovoltaïque



## La façade est



Fig IV. 28 : façade est Source : Auteurs

-la forme des ouvertures carrée Emprunté a la forme du volume



Fig IV.29: façade est Source : Auteurs

-Le choix de couleur beige inspiré de la typologie architecturale de la ville de Ghardaïa .

Inséré une deuxième entrée marquée par un arc pour guidé les visiteurs du parking à l'amphi.

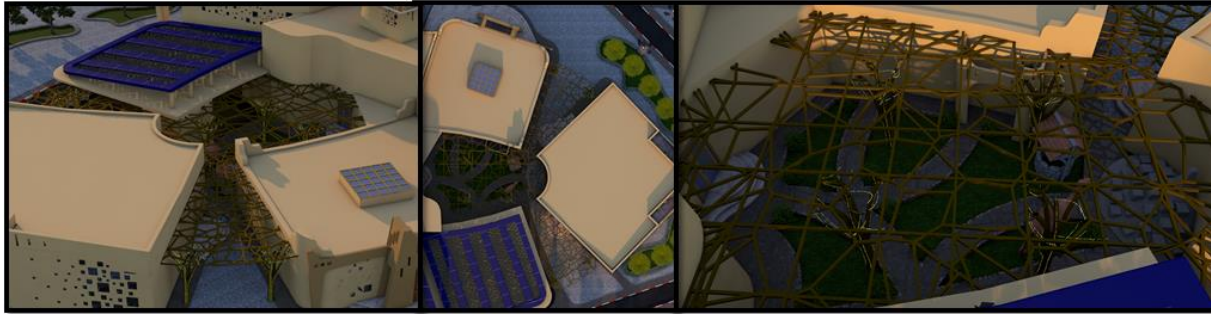


fig IV.30: façade est Source : Auteurs

-Élément architectural inspiré de l'architecture de Ghardaïa



Fig IV .31 : façade est Source : Auteurs



**Fig IV .32: Exposition extérieur Source : Auteurs**

-Exposition extérieur sous des pergolas élément existe dans la maison traditionnelle (chebek)



**Fig IV. 33: façade est Source : Auteurs**

#### **l'exposition extérieure :**

(Puits, chameau, ombre, maquette de ksar) situées sous un pergola sur levé sur des poteaux de forme de tronc d'arbre,

#### **Synthèse :**

A travers toutes les approches que nous avons consultées dans Cette recherche élaborée

On a conclu que l'objet tracé a été atteint de concevoir un musée a Ghardaïa sous des principes de durabilité et qui réponde d'un part au confort des usagers et gardé l'aspect architectural pour refléter la richesse de la ville de Ghardaïa (Zone inscrite dans les ZET)

et préserver l'héritages de Ghardaïa et les valeurs de notre pays pour prolongé la durée de vie du tourisme culturel et qui considéré comme une source économique important.

## EVALUATION DE CONFORT VISUEL:

### V.1 PARTIE THEORIQUE:

**V.1.1 Introduction:** La lumière naturelle est l'un des éléments les plus importants dans l'architecture et le confort visuel est une condition très importante pour une salle d'exposition, ses principaux objectifs est de fournir des conditions d'éclairage suffisantes pour exercer l'activité dans la salle d'exposition, et de rechercher l'efficacité énergétique et la maîtrise des consommations d'énergie.

#### V.1.2 Définition de confort visuel :

-On entend par confort visuel la facilité d'observation ou l'absence de gêne dans un environnement déterminé. Interviennent dans ce concept des facteurs qui peuvent stimuler d'autres sens, aussi bien que des éléments difficiles à identifier isolément.

-Le confort visuel est défini comme étant (une impression subjective de satisfaction du système visuel principalement procurée par l'absence de gêne induite par l'ensemble de l'environnement visuel.) [1]

#### V.1.3 Les paramètres du confort visuel :

Les paramètres du confort visuel pour lesquels l'architecte joue un rôle prépondérant sont :

- Le niveau d'éclairage de la tâche visuelle.
- un rendu des couleurs correct.
- Une répartition harmonieuse de la lumière dans l'espace.
- Les rapports de luminance présents dans le local.
- l'absence d'ombres gênantes.
- La mise en valeur du relief et du modelé des objets.
- Une vue vers l'extérieur.
- Une teinte de lumière agréable.
- L'absence d'éblouissement.

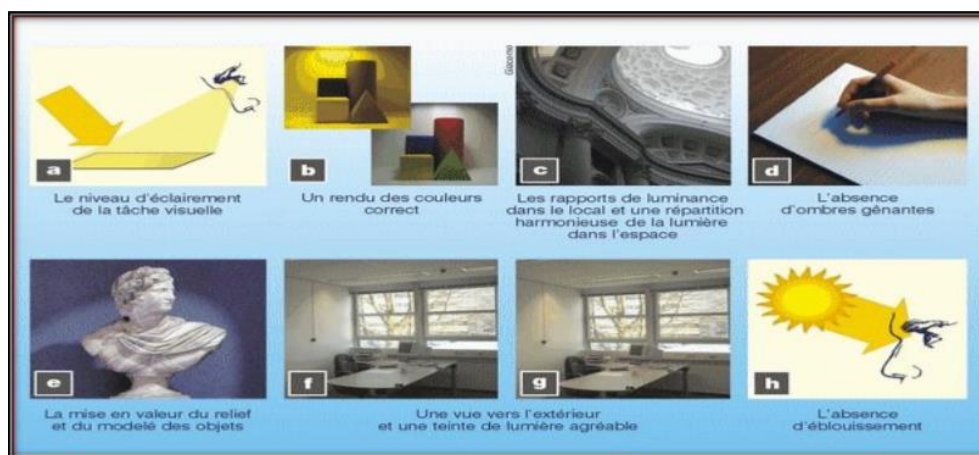


Figure V-1: les paramètres de confort visuel Source: Liébard, A. et De Herde, A, 2005

**V.1.4 Luminance :** quantité de lumière réfléchiée par une surface, mesurée par un luminance mètre, Unité de mesure : candela/m<sup>2</sup> (cd/m<sup>2</sup>).

**V.1.5 Éclairement** : quantité de lumière reçue par une surface, mesurée avec un luxmètre. Unité de mesure le LUX (lumen/m<sup>2</sup>).

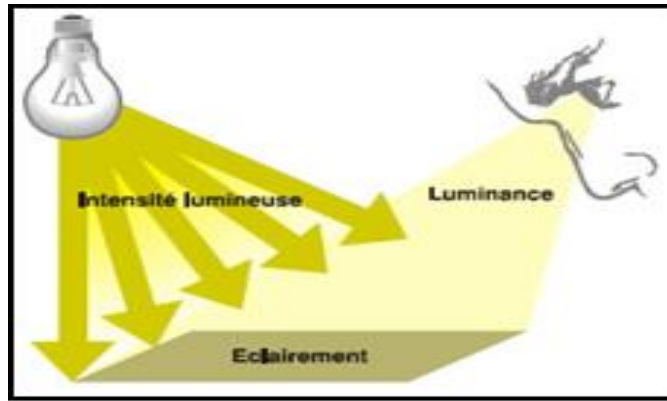


Figure v-2 : L'intensité lumineuse, l'éclairement et la luminance. Source : (BODART M., 04/2002)

**V.1.6 Contraste** : rapport entre la luminosité d'un objet et son environnement, mesuré avec un luminance mètre.

$C = \frac{L_o - L_f}{L_f}$  où C : contraste ;  $L_o$  : luminance de l'objet ;  $L_f$  : luminance du fond sur lequel se découpe l'objet.

**V.1.7 Le facteur lumière du jour (FLJ) :**

Le facteur de lumière du jour en un point intérieur est le rapport de l'éclairement naturel reçu en ce point à l'éclairement extérieur simultané sur une surface horizontale en site parfaitement dégagé.

$$F_j = \frac{E_{int}}{E_{ext}} \times 100$$

où  
 $E_{int}$  = Éclairement horizontal à l'intérieur du local  
 $E_{ext}$  = Éclairement horizontal extérieur en site dégagé

Exemple :  
 $E_{ext} = 5000$  lx  
 Près d'une ouverture latérale, on peut avoir un  $F_j$  de 5%  
 $\Rightarrow E_{int} = 250$  lx

Figure V.3 : Le facteur lumière de jour Source: grenoble archi.fr

**V.1.8 Définition de l'éclairage naturel :**

D'une manière générale, l'éclairage naturel est défini comme étant, l'utilisation de la lumière du jour pour éclairer les tâches à accomplir, Si le soleil est la source mère de tout type de lumière, techniquement l'éclairage naturel global comprend à la fois l'éclairage produit par le soleil, la voûte céleste et les surfaces environnantes. (MUDRI, L 2002).

**V.1.9 Eblouissement:**

L'éblouissement est la présence d'un fort contraste de luminance dans le champ visuel.

### V.1.10 Les types de l'éclairage naturel :

Le type d'éclairage naturel est défini par la position des prises de jour qui le procure et qui peuvent être placées soit en façade (éclairage latéral), soit en toiture (éclairage zénithal), soit les deux à la fois.

#### a Eclairage unilatéral :

L'éclairage unilatéral est fourni par une ou plusieurs ouvertures verticales disposées sur une même paroi. Cette disposition permet de réaliser des effets de relief et des harmonies de contrastes.

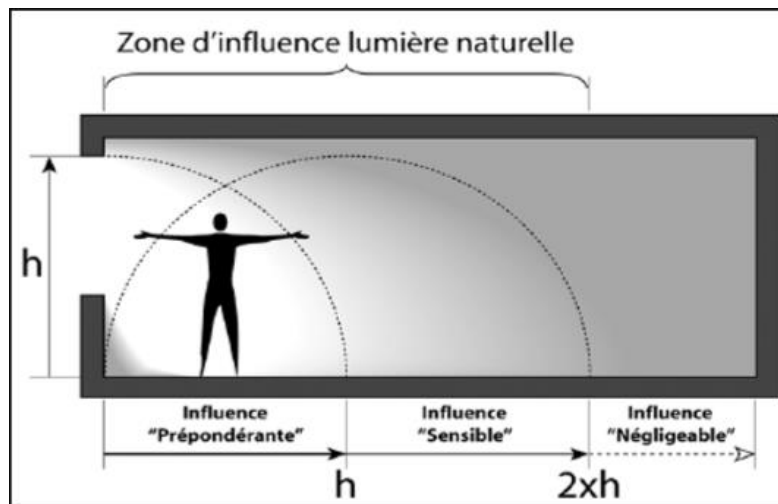


Figure V.4 : Pénétration approximative de la lumière naturelle.  
Source : ROBERTSON, Keith. Guide sur l'éclairage naturel des bâtiments

#### b Eclairage bilatéral :

L'éclairage bilatéral consiste à avoir des ouvertures verticales sur deux murs, soit parallèles soit perpendiculaires, d'un même espace. Ce type d'éclairage remédie aux défauts majeurs causés par l'éclairage unilatéral.

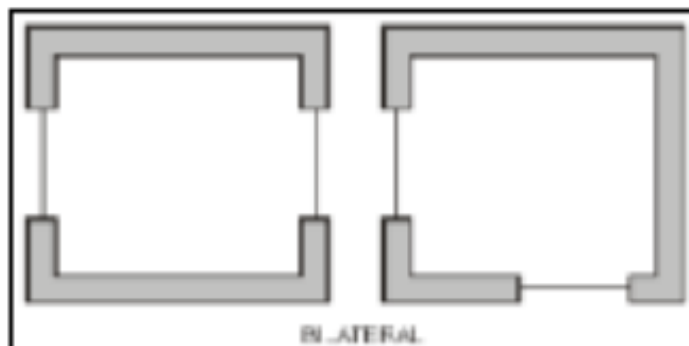


Figure V.5 : Dispositifs d'éclairage bilatéral latérale - Source : I. PASINI, 2002

#### c L'éclairage zénithal :

D'après (C. TERRIER et B. VANDEVYVER 1999), le recours à l'éclairage zénithal est indispensable pour les constructions dont la hauteur sous plafond est supérieure à 4,50 mètres. Quant aux locaux de hauteur intermédiaire, de 3 mètres à 4,50mètres, le choix dépend d'autres caractéristiques à l'image de la profondeur, la largeur et la forme du bâtiment.

Si la profondeur du bâtiment par exemple est importante par rapport à la hauteur du local, l'éclairage zénithal sera indispensable afin d'assurer une distribution uniforme des éclairagements intérieurs

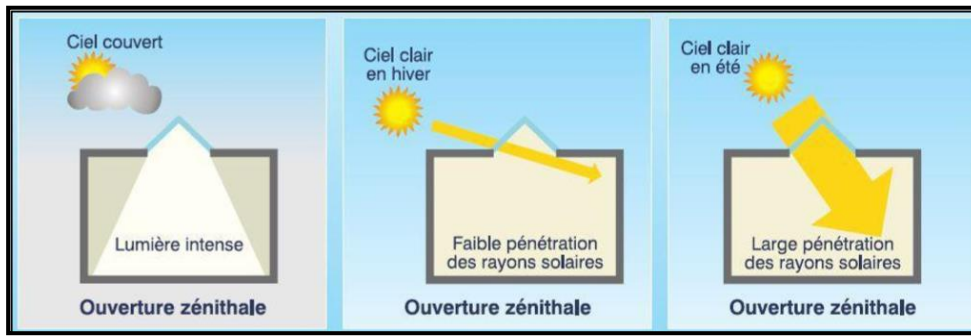


Figure V.6 : Dispositifs les types des ouvertures zénithale Source (Liébard, A. et De Herde, A., 2005)

### V.1.11 L'influence de l'orientation de l'ouverture :

Nord : jamais de soleil direct ; importance des réflexions extérieures .Sud : soleil haut quand les apports énergétiques sont importants .Est : même caractéristiques qu'Ouest mais sans surchauffe de la journée. Ouest : apport énergétique le plus élevé, (après-midi) ; soleil bas.

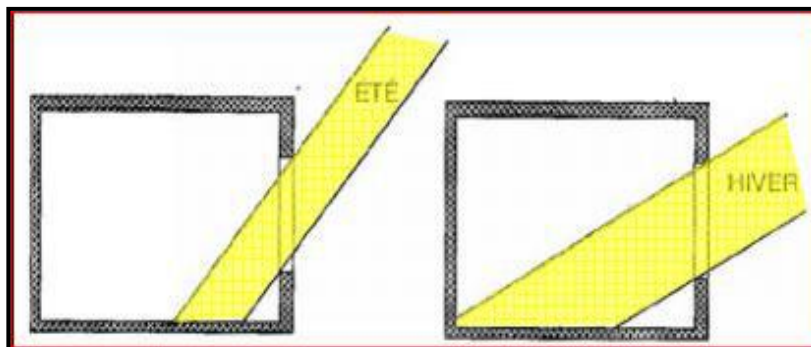


Figure V.7 : orientation de l'ouverture Source :A B C – E A Marseille et J.J

### V.1.12 Caractéristiques de l'ouverture :

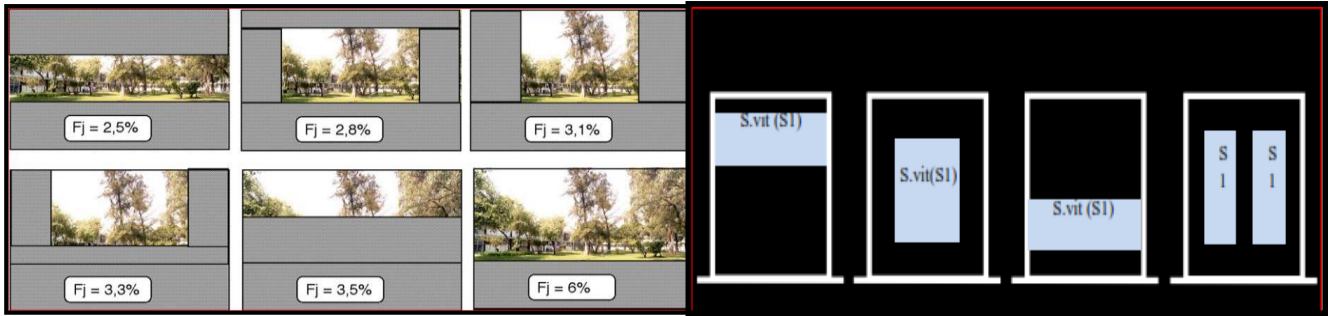
#### a l'Influence de la position et la forme de l'ouverture:

Nous pouvons étudier l'influence de la forme de la fenêtre en comparant la répartition lumineuse fournie par une série de fenêtres de proportion différentes, pour une surface vitrée identique et une hauteur de l'allège constante. Lorsque la largeur de la fenêtre diminue, la répartition devient moins uniforme, bien que l'éclairage moyen soit pratiquement le même dans les tous les cas étudiés. Par contre, l'éclairage du fond du local augmente avec la hauteur de fenêtre. Pour une même surface vitrée, une fenêtre haute éclaire mieux en profondeur. L'idéal réside donc dans une fenêtre horizontale et élevée.

## V.2 PARTIE PRATIQUE:

### V.2.1 Outils de simulation utilisés :

#### a ECOTEECT:



Logiciel de simulation complet qui associe un modéleur 3D avec des analyses solaire, thermique, acoustique et de coût. ECOTEECT est un outil d'analyse simple et qui donne des résultats très visuels. ECOTEECT a été conçu avec comme principe que la conception environnementale la plus efficace est à valider pendant les étapes conceptuelles du design.

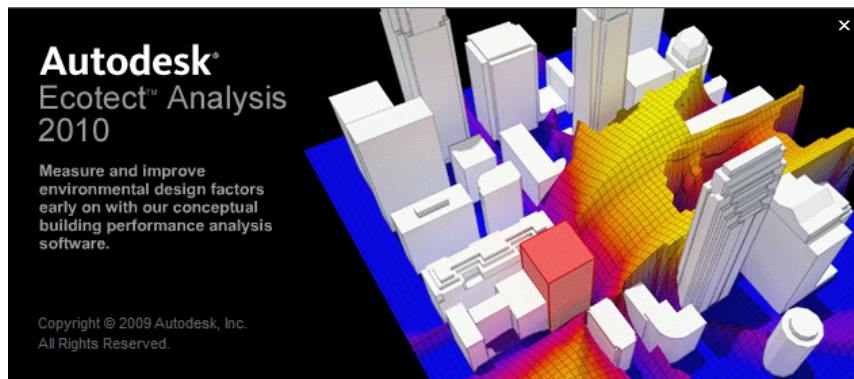


Figure V.9: Vue sur la fenêtre de logiciel Ecotect Source: Ecotect 2010

#### .b Radiance :

-Radiance est un unique en ce qui concerne sa capacité à simuler le comportement de la lumière au sein d'environnements complexes, autant au niveau des résultats numériques qu'il fournit qu'au réalisme des images qu'il peut générer (Cantin, F.2008).

-Il nous permet dans ce travail d'apprécier les différentes taches solaires existées, et les niveaux d'éclairément (lux) à l'intérieur de l'espace, le cas où le ciel est dégagé.



Figure V.10 :interface de logiciel Radiance 2.0 BETA  
[source : Autodesk]

## V.2.2 les différents aspects de confort visuel dans le projet :

### 76.a l'orientation de projet :

Les salles d'expositions sont orientées N-S pour profiter l'éclairage uniforme de Nord .

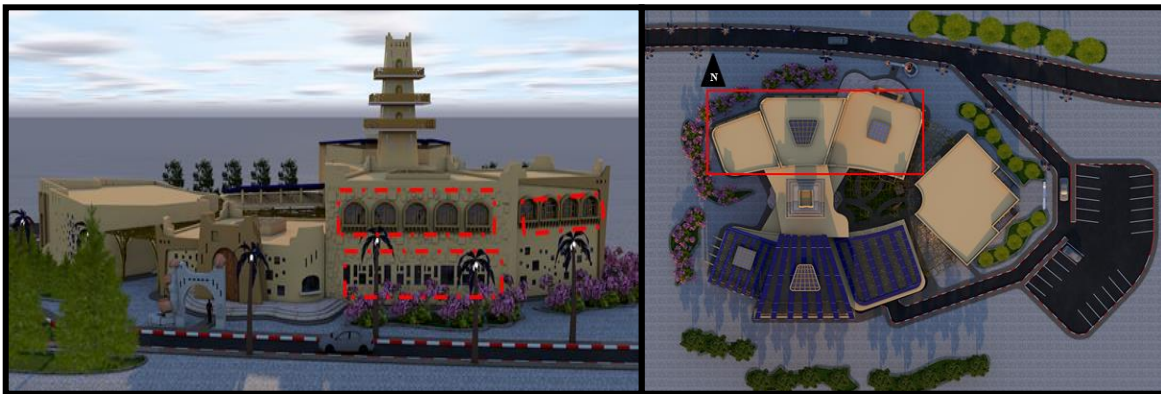


Fig V.11 :l'orientation des salle d'expositins source : Auteurs

### .b l'utilisation des protections solaires :

Des brises solaires sont placées afin de protéger les surfaces vitrées en été côté Sud et Ouest.





Large Ouverture avec moucharabieh côté nord pour avoir un Eclairage uniforme dans les salles d'exposition

Fig V.12 : traitement de façade nord source : Auteurs

### V.2.3 Présentation de cas d'étude :

Notre projet est un musée dans la ville de Ghardaïa, le choix de cas d'étude est porté sur la zone de fonction principale (une salle d'exposition) orienté Nord-Sud située au niveau de l'étage.

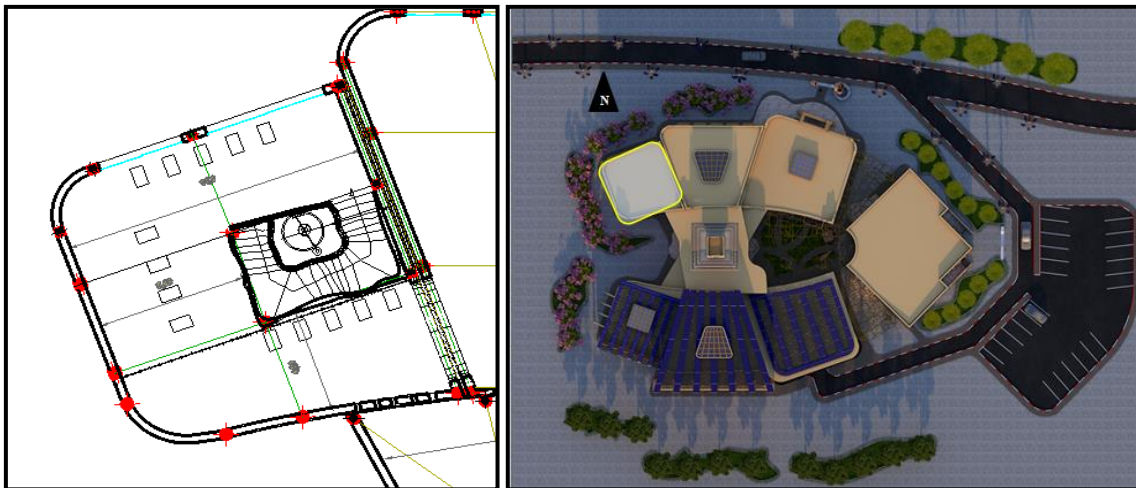


Figure V.13 : vue sur le plan de zone d'étude source : Auteurs

### V.2.4 La configuration de l'espace étudié :

- surface: 124 m<sup>2</sup>
- Hauteur sous plafond : 4 m
- Orientation des ouvertures : Nord

### V.2.5 La configuration de l'ouverture :

- Hauteur: 2 m
- largeur: 9 m avec un double vitrage
- Le type d'éclairage choisi : éclairage unilatéral
- L'ouverture à double fonction profiter de l'éclairage naturel et aider le visiteur à sentir à l'aise + assurer un vue panoramique vers l ksours .

### V.2.6 Les normes de confort visuel recommandés dans une salle d'exposition :

La lumière est un agent de détérioration qui peut endommager les objets du musée. La lumière naturelle provoque la décoloration, le jaunissement, la fragilisation, le raidissement et plusieurs autres changements chimiques et physiques.

Dans les salles d'exposition on ne doit pas utiliser des niveaux d'éclairage supérieurs à 300 lux, afin que la variation du niveau lumineux entre les espaces d'exposition ne soit pas trop grande, et un facteur de lumière de jour s'étale entre (1.5%-6 %).

Avec cette méthode, les yeux des gens ne devront pas continuer à s'adapter aux niveaux changeants de lumière, et ils pourront voir plus facilement les objets exposés à des niveaux inférieurs. D'après NPS Museum Handbook[2] Le tableau suivant représente les normes des confort recommandés.

Tableau V.1 : les normes d'éclairage recommandés dans une salle d'exposition source : NPS Museum Handbook

L'objet exposé	Niveau d'éclairage (lux )
les matériaux sensibles à la lumière - matières organiques teintées - textiles - photographies et plans - tapisseries - tirages et dessins - manuscrits - cuir	50 lux maximum
les objets moins sensibles à la lumière - matières organiques non teintées - peintures à l'huile - surfaces en bois fini	200 lux maximum
les matériaux qui ne sont pas sensibles à la lumière, - métaux - pierre - céramique - le verre	300 lux

En pouvez protéger les objets exposés contre les dommages causés par lumière en contrôlant les niveaux de lumière. L'œil humain peut s'adapter à une grande variété de niveaux d'éclairage, donc un faible niveau de lumière ne devrait pas poser de problèmes de visibilité. Cependant, il a besoin de temps pour s'adapter lorsqu'on passe d'une zone lumineuse à un espace plus faiblement éclairé. Ceci est particulièrement évident lorsque vous passez de la lumière du jour à une zone d'exposition plus sombre. Lors du développement d'espaces d'exposition, diminuez progressivement l'éclairage de l'entrée afin que les yeux des visiteurs aient le temps de s'adapter.

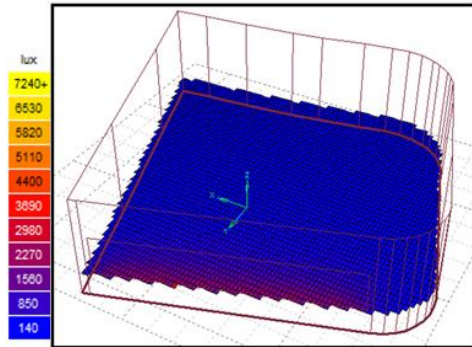
### V.2.7 Résultats de simulation :

La simulation a été faite dans les cas les plus défavorable pour bien assurer le confort visuel.

#### a Cas initial :

La simulation a été faite le 21 décembre à 9 :00 h sous un ciel couvert, L'évaluation numérique des conditions d'éclairage naturel affiche sur le plan d'exposition 350,97 lux comme un éclairage moyen et un facteur de lumière de jour moyen = 4,10 % la figure suivante présente la répartition de la lumière naturelle dans la salle d'exposition.

21



Décembre 9 :00 h ciel couvert :

Tableau V.2 : les valeurs de niveau d'éclairage initiale à 9 :00 h

E moyen	E min	E max	Flj	iu
350,97	140	7240	4,10	0,4

FigV.14: les valeurs de niveau d'éclairage initiale à 9 :00 h  
[Source: Auteurs]

#### 21 Décembre 15 :00 h ciel couvert :

La simulation a été faite le 21 décembre à 15 :00 h sous un ciel couvert, L'évaluation numérique des conditions d'éclairage naturel affiche sur le plan d'exposition 348.51 lux comme un éclairage moyen et un facteur de lumière de jour moyen =4,10 % .

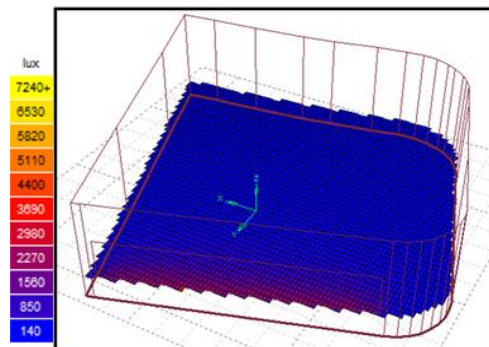


Tableau V.3 : les valeurs de niveau d'éclairage initiale à 15 :00 h

E moyen	E min	E max	Flj	iu
348,51	140	7240	4,10	0,4

FigV.15: les valeurs de niveau d'éclairage initiale à 15 :00 h  
[Source: Auteurs]

#### Interprétations :

La validation numérique des conditions d'éclairage intérieur dans la salle d'exposition la valeur E moy=350,97 Lux à 9h et E moy=348,5 lux à 15 h, cette résultat est proche par rapport aux normes recommandé. L'indice d'uniformité indique est  $U_0 = 0,4$ .

**21 juin 9 :00 h ciel dégagé :**La simulation a été faite le 21 juin à 9 :00 h sous un ciel dégager, la figure suivante présente la répartition de la lumière naturelle dans la salle d'exposition

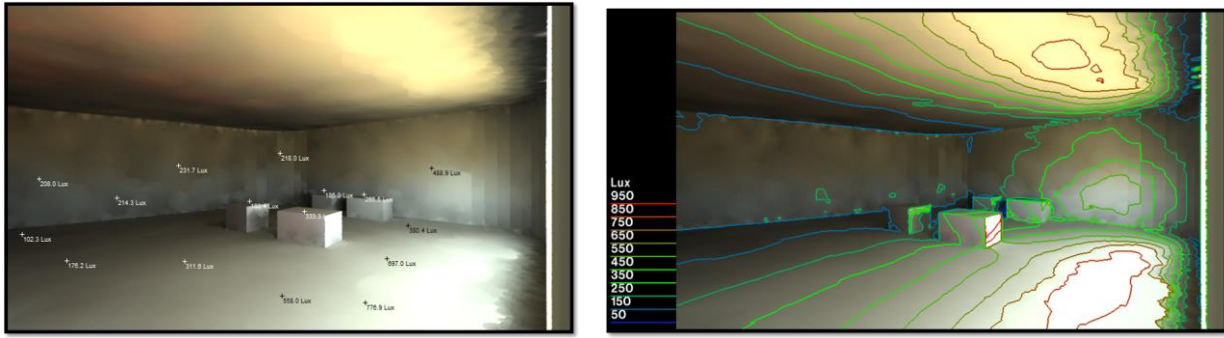


Fig V.16 : les valeurs de niveau d'éclairage initiale le juin à 9 :00 Source: auteurs

**21juin 15 :00 h ciel dégagé :**

La simulation a été faite le 21 juin à 15 :00 h sous un ciel dégagé, la figure suivante présente la répartition de la lumière naturelle dans la salle d'exposition.

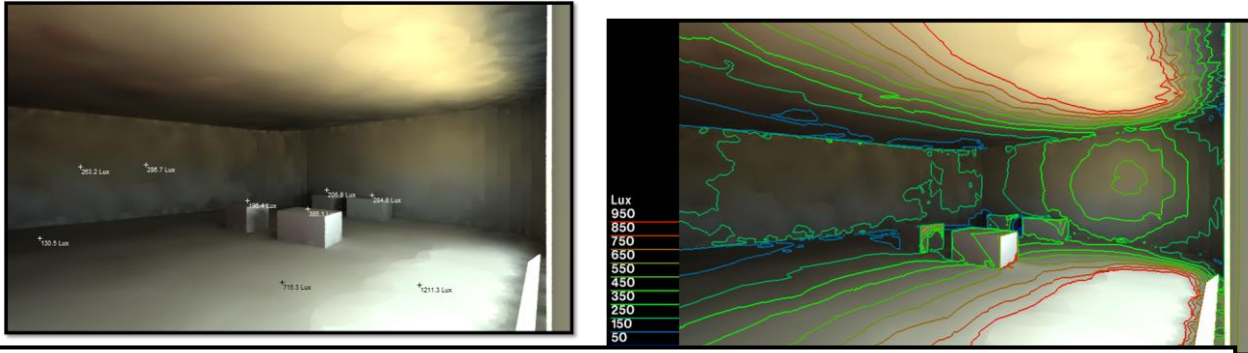


Fig V.17 : les valeurs de niveau d'éclairage initiale le juin à 15 :00 Source: auteurs

**Interprétations :**

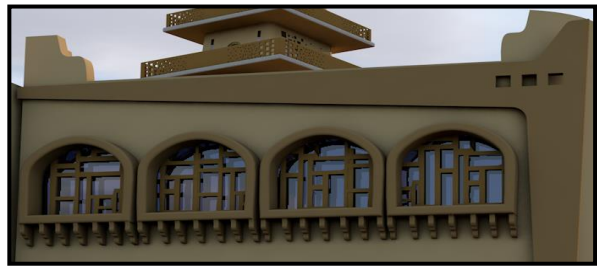
La validation numérique des conditions d'éclairage intérieur dans la salle d'exposition la valeur  $E_{moy}=303,41\text{Lux}$  à 9 h et  $E_{moy}=303,5\text{ lux}$  à 15 h, ce résultat est très proche par rapport aux normes recommandées. L'indice d'uniformité indiquée est  $U_0 = 0,4$

**Remarque :**

Tous les précédents résultats donnent des valeurs très élevées par rapport à la valeur recommandée pour l'exposition des objets sensibles et les objets sensibles ne doivent pas être exposés directement à la lumière naturelle.

**b Cas amélioré :**

-L'utilisation de moucharabieh au niveau de la façade nord pour la diminution de l'éclairage au niveau de la salle d'exposition.



FigV.18 : l'utilisation de moucharabieh

-L'amélioration est basée sur la hiérarchisation des objets exposés de l'ouverture à la profondeur de la salle d'exposition, donc on doit éloigner les objets sensibles de l'ouverture et créer une ambiance spéciale pour ces objets avec la séparation à l'aide d'un rideau (un élément de séparation utilisé dans les maisons au niveau de la ville de Ghardaïa) et des luminaires LED dont l'intensité lumineuse est réglable en fonction de la lumière naturelle.

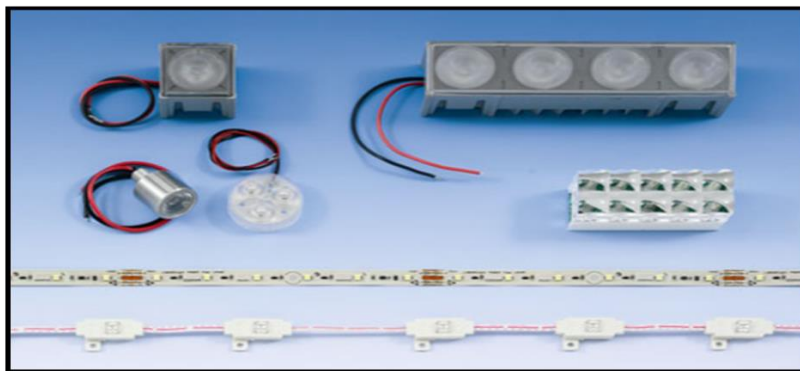


FigV.19 : la hiérarchisation des objets exposés au niveau de la salle d'exposition

L'addition des systèmes lumineux LED dont l'intensité lumineuse est réglable en fonction de la lumière naturelle au niveau des plans d'exposition pour rattraper le niveau d'éclairage recommandée dans les cas défavorables.



FigV.20 : l'utilisation de rideau pour la protection des tapis [source : Auteurs]



FigV.21 : Light-emitting diodes (LEDs) [source : Good Lighting for

## EVALUATION DE CONFORT THERMIQUE

**Introduction:** L'une des préoccupations des bâtiments conçus dans un climat chaud est d'assurer un confort thermique optimal, dans le musée on doit assurer le confort thermique d'objet exposé en premier lieu et le confort de l'utilisateur en deuxième lieu

### V.3 la partie théorique :

**V.3.1. Définition de confort thermique :** Le confort thermique peut être défini comme une sensation complexe produite par un système de facteurs physiques, physiologiques et psychologiques, conduisant l'individu à exprimer le bien-être de son état. «Le maintien de l'équilibre thermique entre le corps humain et son environnement est l'une des principales exigences pour la santé, le bien-être et le confort»<sup>77</sup>. et selon La norme ISO a défini le confort thermique comme suit : « un état de satisfaction vis-à-vis de l'environnement thermique. Il est déterminé par l'équilibre dynamique établi par échange thermique entre le corps et son environnement».<sup>78</sup>

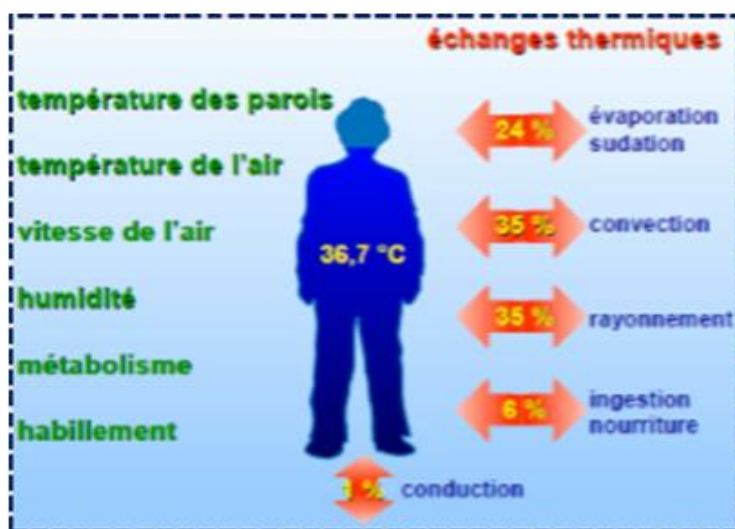


Fig V. 22 :les paramètres des échanges thermiques  
Source : Liébard A et de Herde A ,2005

**V.3.2. Les paramètres de confort thermique :** Le confort thermique est lié à 6 paramètres différents en premier lieu

1/ La température ambiante de l'air  $T_a$ .

2/ La température moyenne des parois  $T_p$

3/ La vitesse de l'air, qui influence les échanges de chaleur par convection. Dans le bâtiment la vitesse de l'air ne dépasse généralement pas 0,2 m/s.

4/ L'humidité relative de l'air (HR), qui est le rapport exprimé en pourcentage entre la quantité d'eau contenue dans l'air à la température  $t_a$  et la quantité maximale d'eau contenue à la même température.

<sup>77</sup> GIVONI(B), l'homme, l'architecture et le climat, éd, 1982

<sup>78</sup> (l'Organisation internationale de normalisation) 7730 (1984 et 2005)

5/ Le métabolisme, qui est la production de chaleur interne au corps humain permettant de maintenir celui-ci autour de 36,7°C. Un métabolisme de travail correspondant à une activité particulière s'ajoute au métabolisme de base du corps au repos.

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

**V.3.3. Les normes de confort thermique recommandés dans une salle d'exposition :** D'après ASHREA 2016 <sup>79</sup> le tableau suivant présente les normes de confort thermique recommandée dans une salle d'exposition :

TableauV.4: les normes de confort thermique dans un salle d'exposition ASHREA

Espace	Confort d'hiver	Confort d'été
Galerie d'exposition	19c°-21c° 50%+/- 8	21c°-23c° 50%+/- 8

Les valeurs précédentes sont généralement les valeurs recommandées dans une salle d'exposition, d'après NPS Museum Handbook <sup>80</sup> le tableau suivant présente les spécificités de l'humidité et la température de certains objets exposés dans les musées :

TableauV.5 :les normes de confort thermique des objets exposés dans une salle d'exposition .  
source : NPS Museum Handbook

L'objet	l'humidité convenable
Matériels archéologiques	30%-65%
Papier	40%-45%
Photographe	30%-40%
Textile	45%-60%
Pierre	40%-60%

<sup>79</sup> R.P.Kramer ,H.L.Shellen, impact of ASHRAE's museum climate on energy consumption and indoor climate fluctuations,13 july 2016

<sup>80</sup> NPS Museum Handbook, Part I (1999) , chapter 4

#### V.3.4.L'impact de l'humidité sur les objets exposés :

**L'humidité Trop bas < 30%:** Des niveaux de RH très bas provoquent un retrait, un gauchissement et une fissuration du bois et de l'ivoire; craquage et écaillage d'émulsions photographiques et de cuir; dessiccation du papier et des fibres de panier.

**L'humidité est Variable:** Les modifications de la HR provoquent des changements dimensionnels dans les matériaux. Idéalement, les fluctuations ne devraient pas dépasser  $\pm 5\%$  par rapport à un point de consigne.<sup>81</sup> Donc il faut maintenir le niveau de l'humidité constant que possible pour la construction<sup>82</sup>.

#### V.4.la partie pratique :

##### V.4.1 Outil de simulation utilisé Énergie plus :

Énergie Plus est un logiciel de simulation thermique dynamique libre développé par DOE (Département of Énergie Etats-Unis). Il permet de simuler le comportement thermique d'un bâtiment dans le temps en fonction de ses caractéristiques et des données climatiques locales.



Fig V. 23 :Logo de logiciel énergie plus source : énergie plus.com

<sup>81</sup> Nathan Stolow, Procedures and conservation -standards for museum collections in transit and on exhibition

<sup>82</sup> Climate risk assessment in museums : degradation risks determined from temperature and relative humidity data Martens, M.H.J.

**V.4.2. la Présentation de cas d'étude :** Le choix d'étude s'est toujours porté sur la salle d'exposition (la fonction principale de le projet) , orienté nord –sud située au niveau de l'étage.

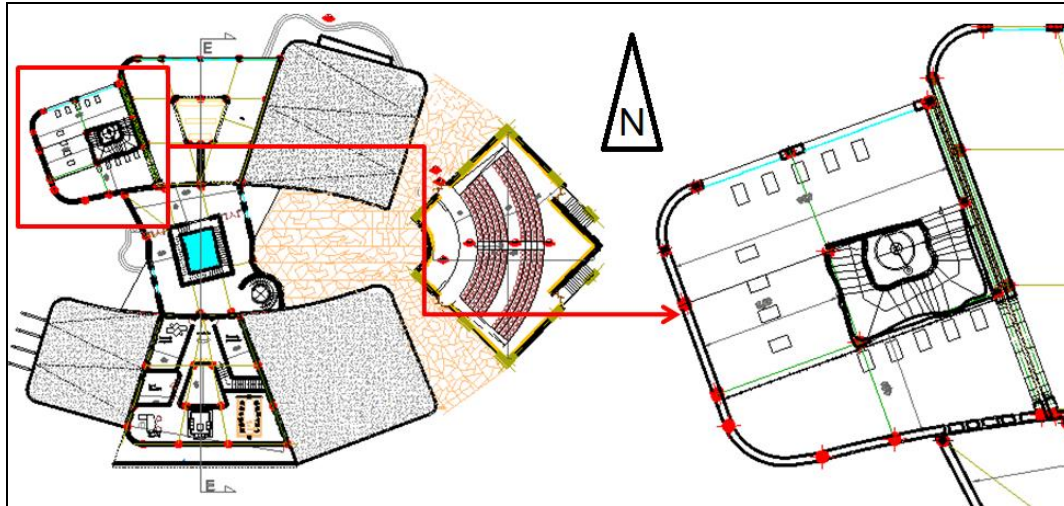


Fig V. 24: la disposition de la salle d'exposition sur le plan Source : Auteurs

**V.4.3 Matériaux de zone étudiée :** le tableau suivant présente les caractéristiques Thermo-physique de matériaux de construction ordinaire :

TableauxV.6 :les caractéristiques Thermo-physique de matériaux de construction Source : DTR Algérie

Propriétés	Chaleur spécifique	Masse volumique	Condition thermique
Mur brique 15 cm	940	1200	0.44
Mur brique 10 cm	940	1200	0.44
Lame d'air	280	1	0.026
L'enduit plâtre 2 cm	936	1000	0.35
Enduit ciment	1080	2200	1.4
Corps creux	1000	1800	1.15
carrelage	936	2000	1.2
terre	828	1250	0.32

<b>BSC</b>	<b>1080</b>	<b>1600</b>	<b>1</b>
<b>verre</b>	<b>792</b>	<b>2700</b>	<b>1.1</b>
<b>Mortier de chaux</b>	<b>1080</b>	<b>1800</b>	<b>0,87</b>

#### V.4.4. la simulation :

La simulation est faite le 17 juillet la journée la plus chaude de l'année, et le 12 janvier la journée la plus froide de l'année.

- À Ghardaïa le 17 juillet le jour le plus chaud de l'année enregistré Tmax : 40 c et Tmin :28 c

À Ghardaïa le 12 janvier le jour le plus froid de l'année enregistré 15.55 c et Tmin :7 c

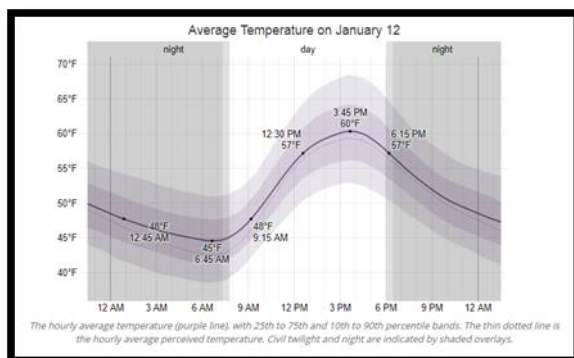


Fig V. 25: le jour le plus froid de l'année[Source: <https://weatherspark.com/v/147956/Avera>]

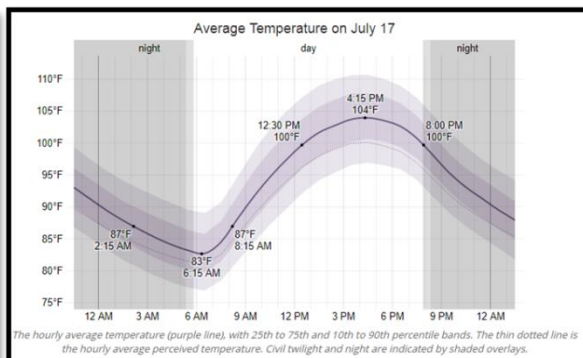


Fig V. 26: le jour le plus chaud de l'année[Source: <https://weatherspark.com/v/147956/Avera>]

### a. L a simulation de cas d'été:

Les résultats que nous avons obtenus par simulation de la salle d'exposition pendant la journée la plus chaude de l'année le 17 juillet sont déterminés sur le diagramme suivant

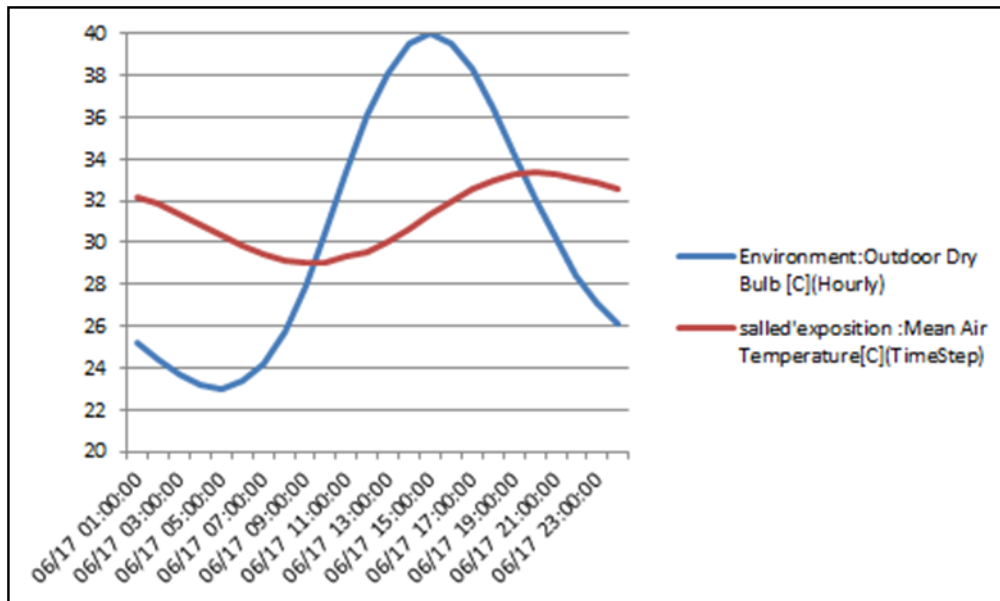


Fig V. 27 :Cas initial été (le jour :17juillet) [ source : auteurs +énergie plus]

### Description de résultat :

La température extérieure enregistrée sont comprise entre (22° à 40°) en été elle est supérieure à celle de l'intérieure pendant la durée de 10:00h à 18:00h, et inférieure à celle de l'intérieure pendant la durée de 00:00h à 10:00h et de 18:00h à 00:00h est comprise entre(29°-33°), mais la température de l'ambiance intérieure reste supérieure aux normes de confort thermique recommandées en été (21°C-23°C) dans les salles d'exposition avec une différence de 10°C.

### -Cas amélioré :

Pour assurer le confort thermique pendant l'été, on appliqué des modifications sur l'enveloppe :

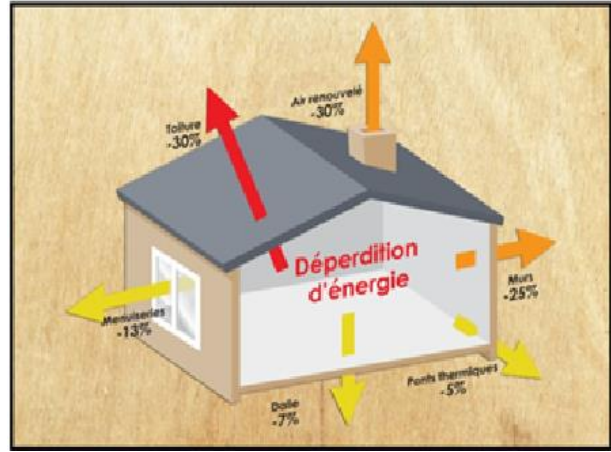
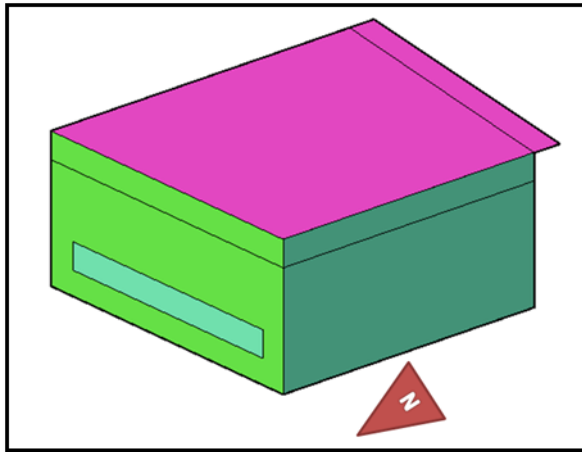
**1/traitement de toiture :** la protection de toiture l'élément le plus opposer aux rayonnements solaire par :

a/ une double toiture avancé côté sud.

b/le remplissage de l'espace vide entre les deux toitures par des vrac d'argile expansé.

**2/traitement des murs :** choix des matériaux de construction inertes

**3/** la ventilation nocturne pour assurer le refroidissement de salle d'exposition



**Les composants de mur extérieur :**

**Le mur est composé de mortier chaux, BSC, enduit plâtre**

**BSC : Brique Silico Calcaire** c'est un produit fabriqué à base de chaux et de sable

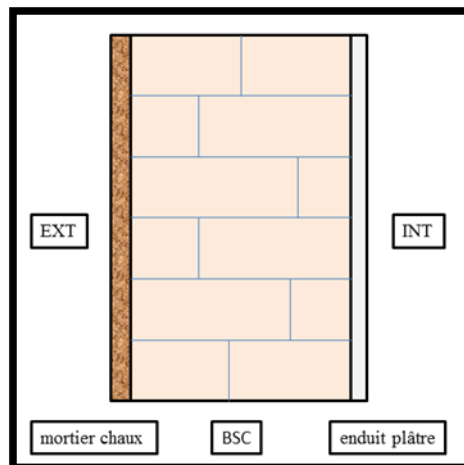


Fig V. 30 : les composants de mur extérieur

**Les résultats de cas amélioré :**

Les résultats que nous avons obtenus par la simulation après la correction de l'enveloppe sont illustrés sur les diagrammes suivants:

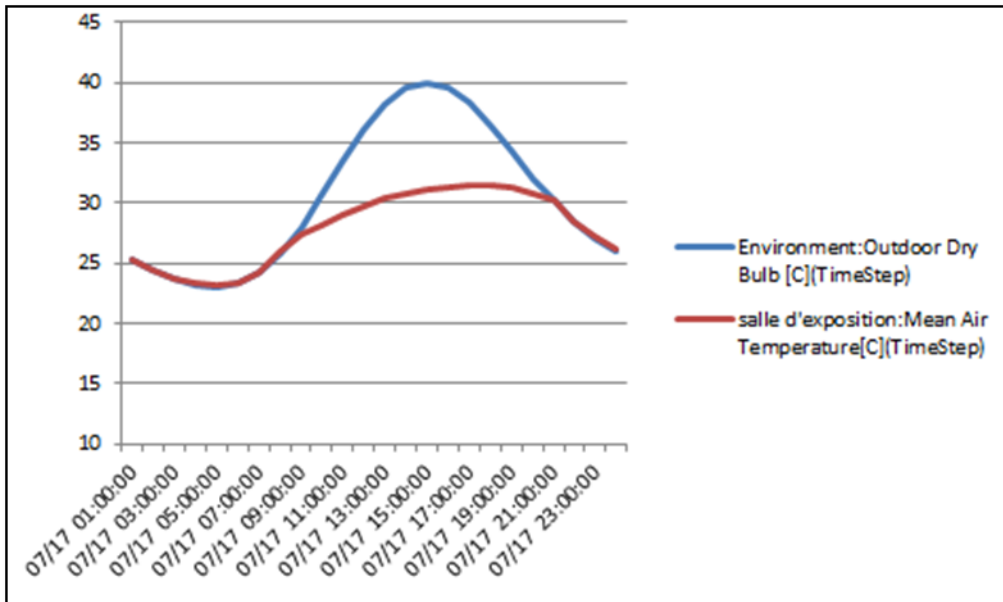
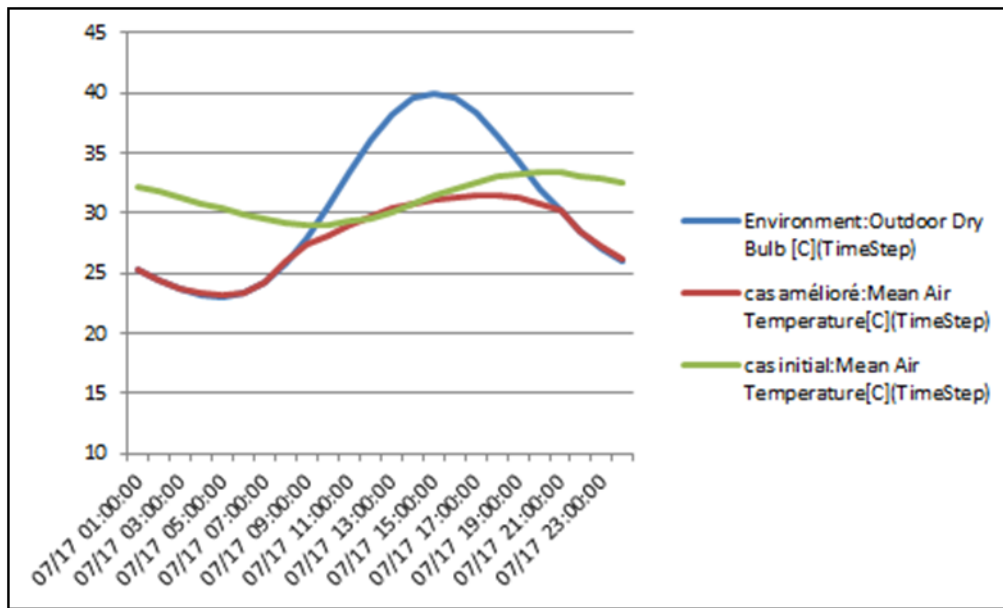


Fig V.31:Cas amélioré été (le jour :17juillet) - source auteurs énergie plus

- Comparaison :

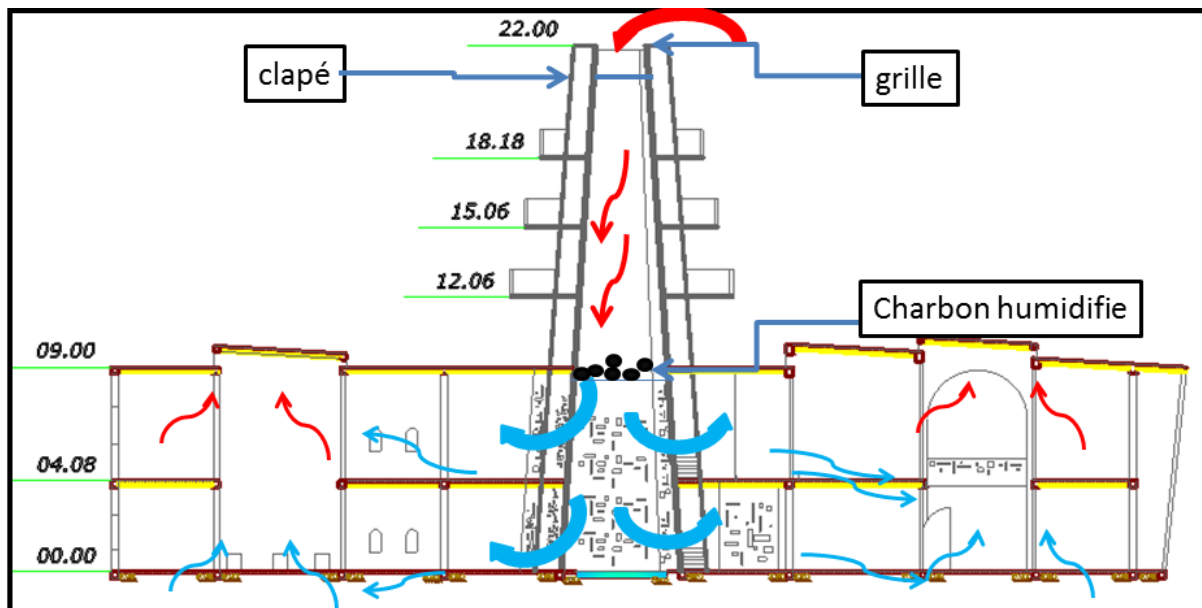


FigV.32 :la comparaison entre les deux cas initial et amélioré (le jour :17juillet) - source auteurs énergie plus

-On remarque que les systèmes passive appliqués sur l'enveloppe peut diminuer la chaleur du 33c°jusque 23 c° a 04 :00 de matin alors le gain de 10c°, et un gain de 2c° a 16 :40.

-Le confort est assuré durant 2 heures pendant toute la journée, (05 :00-07 :00) alors 8.33% de confort.

- sachant que nous ne prend pas en considération la simulation de la végétation (source de rafraîchissement) qui peut diminué la température de 2 à 3 °C<sup>83</sup> en moyenne . Et la ventilation de tour à vent avec un filtre de charbon qui peut diminuer la température jusque a 10 c°.



FigV.33 : fonctionnement de tour a vent en été source :Auteurs

**b.la simulation de cas d’hiver:**

La simulation énergétique en hiver de l’enveloppe obtenue dans le cas amélioré d’été

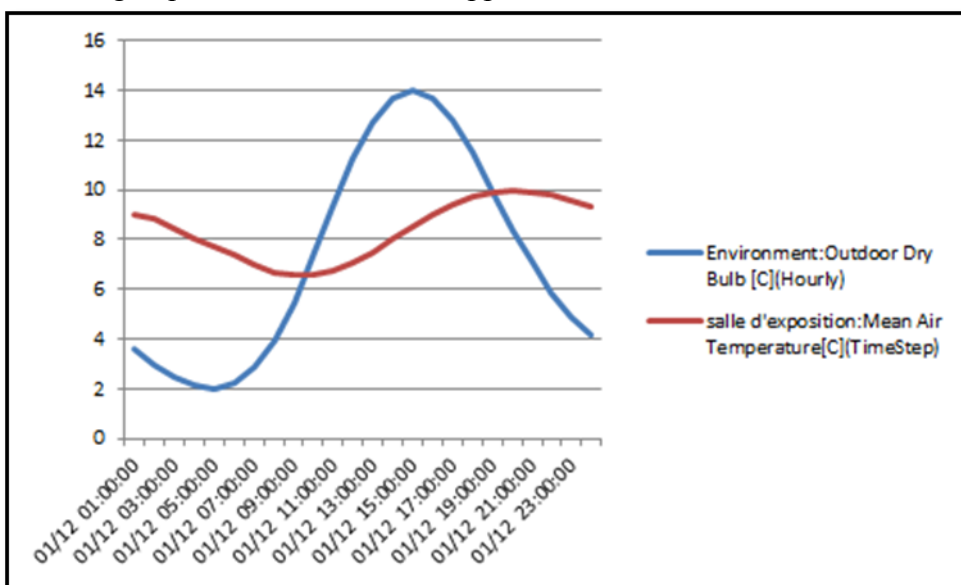


Fig V.34:Cas initial hiver (le jour :12 janvier ) source : auteurs +énergie plus

<sup>83</sup> The Effects of Green Spaces (Palme Trees) on the Microclimate in Arid Zones, Case Study: Ghardaia , Algeria Hamida bencheikh

## Description de résultats :

La température extérieure enregistrée en hiver sont comprise entre (14° à 2°) et la température intérieure entre (7°-10C°) elles sont supérieures à celle de l'intérieure pendant (09 :00-19 :00) et inférieure pendant (01 :00-09 :00/19 :00-01 :00) , on remarque que la différence entre la température intérieure enregistrée et le confort d'hiver recommandé (19c°-21c°) est 10°c .

### -Cas amélioré :

**1/traitement de toiture :** l'isolation de toiture l'élément le plus épais par :

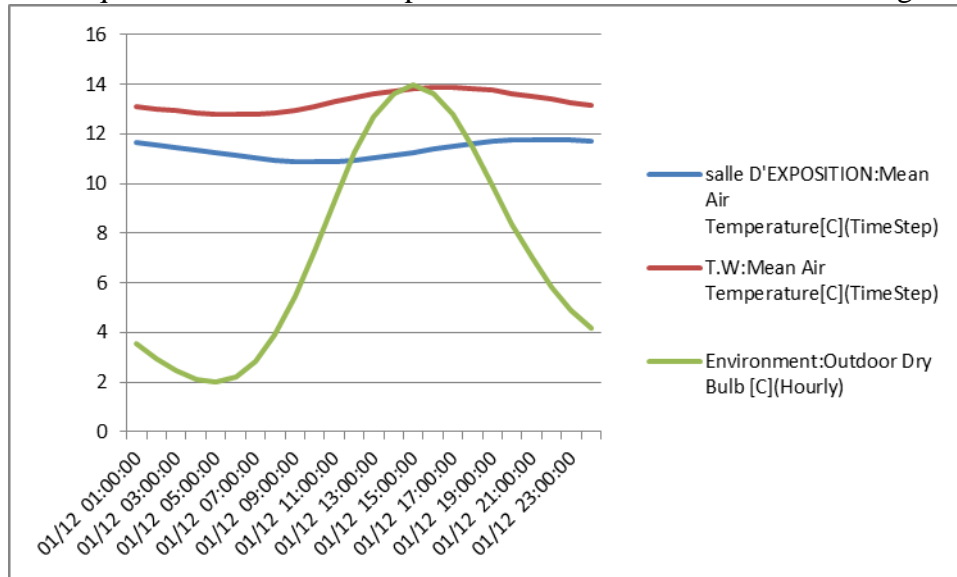
a/ une double toiture.

b/le remplissage de l'espace vide entre les deux toitures par des vrac d'argile expansé.

**2/traitement des murs :** choix des matériaux de construction inertes

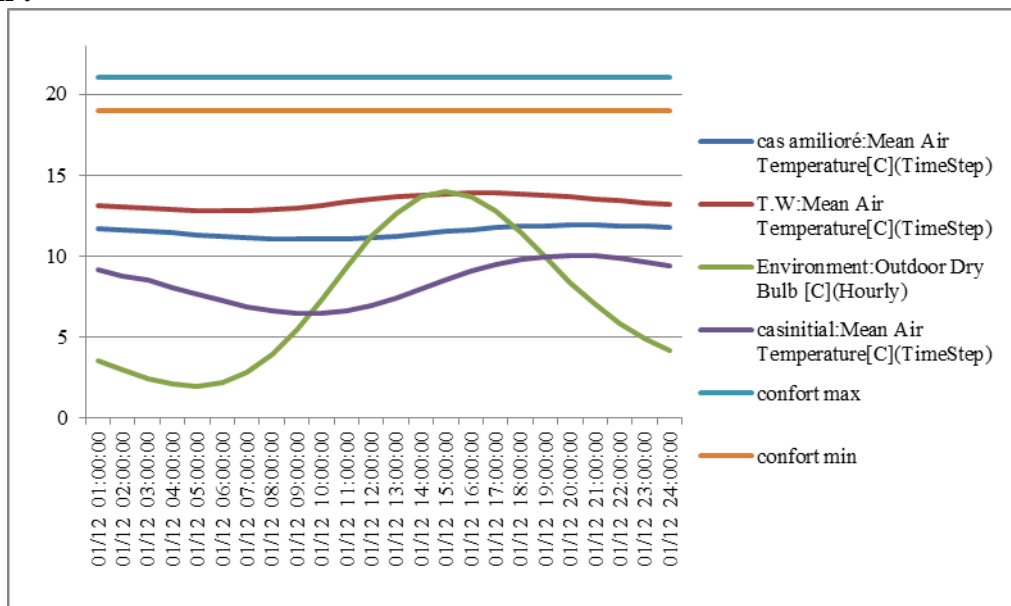
3/ l'utilisation d' un mur trombe façade sud pour capté les rayonnements solaire.

**Résultat :** Les résultats que nous avons obtenus par simulation sont illustrés sur les diagrammes



FigV.35 : le cas amélioré de l'hiver source auteur énergie plus

**-Comparaison :**



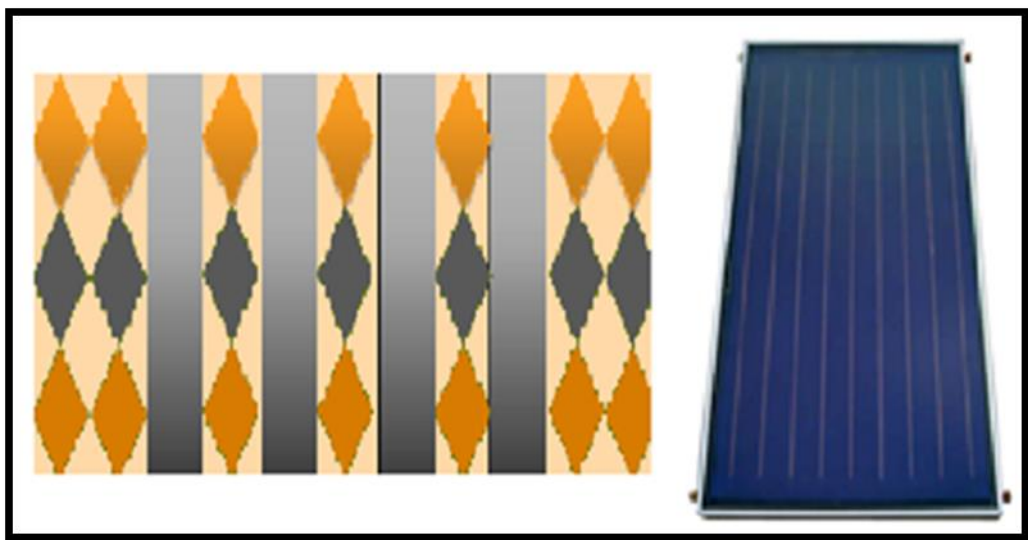
FigV.36 : la comparaison entre cas initial et amélioré de l'hiver source :Auteurs

**La Description des résultats:**

Le choix des disposition précédente permet d'avoir un gain important entre (3°C-8°C)et enregistrée 0% de confort

**-Faire appel à l'énergie générer par les systèmes d'énergie renouvelable :**

La ville de Ghardaïa est un endroit idéal pour l'utilisation de l'énergie solaire et le site d'intervention choisi est dégagé , Donc L'utilisation de l'énergie solaire est possible à différents niveaux d'intégration, solaire passif (conception architecturale intégrée) et solaire actif (technologie intégrée ) et par conséquence on intégrer le plancher solaire alimenté par des capteurs solaire thermique placés sur la toiture orientée vers le Sud Sous le style d'un tapis Mozabit ,ou les lignes noires de tapis considérés comme des capteurs solaire thermique .



### **c. Recommandation :**

L'enveloppe obtenue de cas hiver pour adapté au cas été, on traité l'enveloppe et tout d'abord par la ventilation de mur trombe et utilise les stores pour protégé le vitrage  
-aménagé la tour a vent par un clapet fermé en hiver

### **V.6.La structure**

« la construction est un compromis entre les pression géométrique de mise en œuvre et les complexité de l'environnement » a . Ravéreau

les pression de mise en œuvre dont parle a Ravereau sont dans notre cas les éléments suivant  
-mur en BSC.

-Système poteau poutre en béton armé .

-la dalle en caisson à l'amphi et l'entité d'accueil.

-Les fondation presque inexistantes dans les construction mozabites et en plus la zone de Ghardaïa classé la zone non sismique avec un nature de sol rocheux, alors les fondations utilisées sont des semelles isolés dans tout le projet et d'une semelle filante comme fondation de la tour a vent.

Dans notre projet on utilise les joints de rupture par ce que sa forme architectural et compose par des cubes avec des gabarits différents.

### **V.8.conclusion :**

Cette partie traite le confort thermique à la conception des salles d'exposition. Et présentés les principes de base de confort thermique dans ces espaces, ainsi que des données climatique et astronomique la ville de Ghardaïa. La comparaison entre les valeurs simulées avant et après l'application des disposition des système passive et les observations, pour le jour le plus chaud et froide, montre que l'on peut, presque atteindre le niveau de confort thermique par des systèmes passive (conception architecturale intégrée) couplé à une système active alimenté par des énergie renouvelable ( technologie intégrée).

## V.5 Le confort acoustique :

### V.5 .1 Introduction :

Le confort acoustique est un élément souvent négligé des espaces intérieurs. Or l'équilibre psychologique et la productivité au travail des occupants y sont intimement liés.

Un bon confort acoustique a une influence positive sur la qualité de vie au quotidien et sur les relations entre usagers d'un bâtiment.

Par contre un mauvais confort acoustique génère des effets négatifs sur l'état de santé (nervosité, stress, sommeil contrarié, fatigue).

Le confort acoustique est par définition la maîtrise des bruits

### V.5 .2 Le bruit:

C'est un mélange complexe de sons purs à de multiples fréquences et amplitudes différentes. On associe le bruit à toute sensation désagréable, gênante ou non voulue exemple : bruit d'avion, de machine.

### V.5 .3 Les types de bruits dans le bâtiment :

**Bruit aérien:** Le cri d'un enfant, une alarme, la circulation automobile et le passage des avions produisent des bruits dit « aériens ». Ce sont des sons qui se propagent dans l'air.

**Bruit d'impact :** ex- objet qui tombe sur le sol... Dans une structure, Ce sont des vibrations qui se propagent d'éléments en éléments.

**Bruit technique:** le bruit généré par les équipements de ventilation, les conduites d'eau et autres installations mécaniques du bâtiment transmettent aux structures et aux parois des vibrations qui sont souvent la source d'inconfort sonore.

### V.5 .4 Le son :

Est une sensation auditive engendrée par la vibration d'un corps solide qui fait fluctuer périodiquement la pression de l'air au niveau de tympan de l'oreille.

### V.5 .5 Mesure du son:

Le son se mesure en décibels (dB), unité de mesure logarithmique.

#### Le décibel :

C'est l'expression de la mesure du niveau de bruit, le dB est une mesure physique. Le dB(A) est une mesure qui tient compte de ce qu'entend l'oreille humaine (dB physiologique).

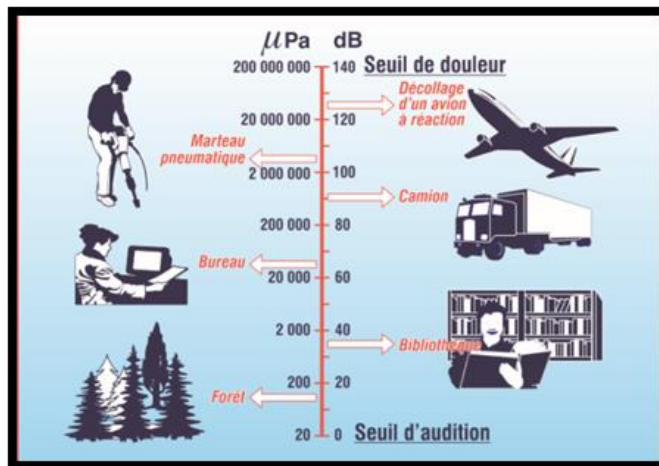


Fig V 38 : l'échelle d'audition [source : traité d'architecture et

### V.5 .6 L'acoustique :

Est la science qui étudie les phénomènes de perturbation de l'onde sonore lorsqu'elle rencontre un obstacle qui la dévie, la dénature, l'amplifie ou l'absorbe. Elle traite essentiellement les deux phénomènes suivants :

- l'isolation acoustique dont le but est de protéger les occupants du bruit généré à l'extérieur, et les voisins du bruit généré à l'intérieur
- La correction acoustique dont le but est de corriger de façon harmonieuse les réverbérations du son dans le local.

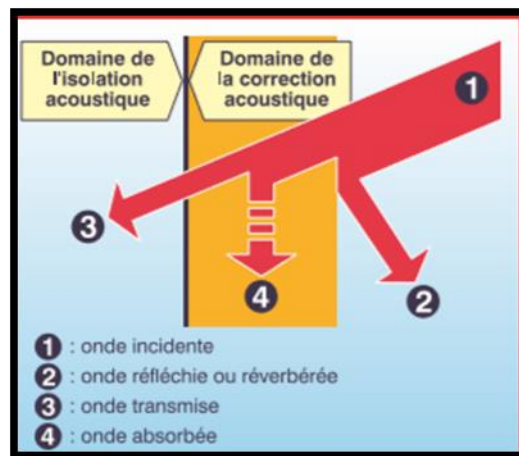


Fig V 39: isolation et correction acoustique [source : traité d'architecture et d'urbanisme

### V.5 .7 La durée de réverbération :

Est le temps exprimé en seconde, nécessaire pour que le niveau sonore d'un local diminue de 60 dB lors de l'arrêt brusque de la source sonore.

### V.5 .8 Les normes recommandées dans le confort acoustique dans les salles d'exposition :

Le tableau suivant représente les normes de confort acoustique recommandées dans les salles d'exposition :

Tableau V.7: Les normes recommandées dans le confort acoustique

PARAMETRES	DURE DE REVERBERATION (S)	
VALEURS IDEALS	0,8-0,14	30-35 dB

### V.5 .9 Stratégies de performance des éléments d'isolation acoustique :

#### •Créer de la masse :

Principe connu sous le nom de « loi de masse » qui démontre l'impact bénéfique des matériaux massifs dans l'acoustique architecturale. Plus un matériau est dense, plus il isole.

#### •Étanchéifier :

Cette stratégie est la plus importante d'entre toutes. Une mauvaise étanchéification peut ruiner les efforts acoustiques de toute une paroi. C'est simple : là où l'air passe, le bruit passe.

#### •Désolidariser :

Afin d'empêcher que le bruit se propage par vibration dans une structure, il faut s'assurer de désolidariser les éléments (cloison – plancher, canalisation – mur,...), au moyen de joints souples, doit être maximale.

### V.5 .9 les différents aspects de confort acoustique dans le projet :

a. le choix de site : Le site est relativement calme

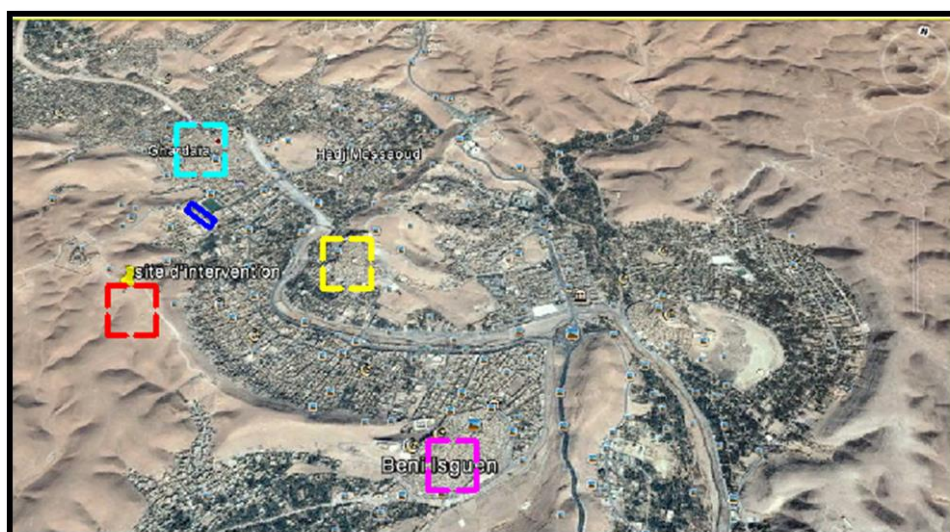
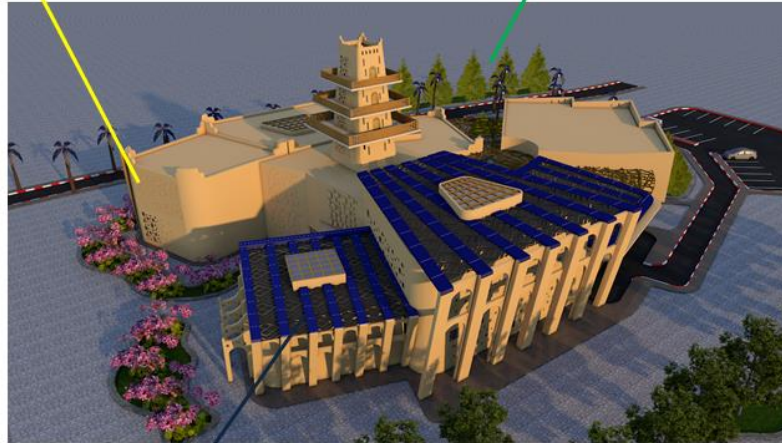


Fig V.40: la situation de site source : Auteurs

V.5 .9 .3 l'utilisation de (BSC) , matériaux a grande épaisseur

V.5 .9 .2 Ecran de végétation pour minimiser le bruit côté de voie



V.5 .9 .4 l'implantation de la bibliothèque au coté calme

Fig V.41: les différentes solutions pour le confort acoustique Source :

### Conclusion :

Le choix d'un ensemble de dispositifs constructifs pour l'acoustique dépend de la nature du bruit et du confort acoustique requis dans un lieu déterminé.

## IV les solutions techniques pour exploitation à faible impact environnemental :

IV .1L'utilisation de robinets automatiques à détection infrarouge est électronique et sans contact est une solution pour gérer l'utilisation de l'eau.



Fig V 42: robinet automatique source : [source :



#### **IV.4 CONCLUSION GENERALE :**

-L'utilisation de la dimension environnementale au niveau de la conception architecturale devient une obligation pour minimiser l'exploitation des énergies, le musée est un équipement recevant le public, donc il faut appliquer la notion de durabilité afin d'assurer le confort des usagers d'un part et minimiser les impacts de projet sur l'environnement d' autre part.

-Ainsi on doit appliquer la dimension environnementale du début à la phase esquisse, c'est-à-dire elle commence du choix de site, plan de masse jusqu'au choix des couleurs et des matériaux tout en passant par traitement de la volumétrie, façades, l'organisation fonctionnelle et spatiales, donc cette dimension ne se limite pas aux techniques et des stratégies rajoutées au projet.

-A travers ce travail des applications des aspects et stratégies de l'architecture durable dans un musée situé dans un milieu saharien, afin d'offrir un espace sein et confortable aux utilisateurs.

-Enfin nous espérons que ce travaille participera au développement de projet future apporter une nouvelle contribution aux différents projets.

