



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

MÉMOIRE DE MASTER

Domaine : Architecture, Urbanisme et Métiers de la Ville
Filière : Architecture
Spécialité : **ARCHITECTURE**
Thématique : **Architecture, Environnement et Technologies**

Présenté et soutenu par :
Benalia monsef abdelaziz

Le : dimanche 26 juin 2022

Le Thème :

**L'effet De L'éclairage Naturel Dans L'architecture
Bioclimatique Au climat Chaud et aride.**

Le projet :

Musée d'art moderne à Biskra

Jury

Mr	Boudoukha Ayoub	MC(B)	Université de Biskra	Président
Mr	Saadi Mohamed Yacine	MC(B)	Université de Biskra	Examineur
Mm	SEBTI Moufida	MA(A)	Université de Biskra	Rapporteur

Année universitaire : 2021 - 2022

Dédicace

*Je dédie ce modeste travail :
A mes très chers parents, qui m'ont
Soutenu tout au long de mes études.*

*A mes très chers et adorables frère idress abd elrahman &
Sœurs wafa , cheima,hiba ,aridj merim noor, qui m'ont
soutenu et encouragé.*

A tous mes amis(es)

Remerciement

*Je remercie Dieu le tout puissant de m'avoir
donné la force et la patience qui m'a
Permis d'achever ce travail.*

Ma famille de m'avoir soutenu toute l'année

*Je tiens à exprimer ma profonde gratitude et le
vif remerciement :*

*A mon encadreur Mme SEBTI Moufida, Pour avoir
accepté de m'encadrer, ainsi pour ses conseils, sa
compréhension et sa patience
durant tout ce mémoire.*

*Tous mes remerciements à tous ceux qui ont
contribué de près ou de loin à la
Réalisation de ce mémoire.*

Résumé :

Cette étude s'intéresse au thème de l'effet de l'éclairage naturel dans l'architecture bioclimatique. Elle vise à concevoir un projet qui tire le meilleur parti de la lumière naturelle dans l'espace muséal.

Une conception bioclimatique a pour objectif particulier, réduire les besoins énergétiques en termes d'éclairage naturel ; elle doit répondre aux besoins d'un musée en lumière naturelle, à travers le choix favorable des dispositifs zénithaux et latéraux. Dans ce mémoire, une étude théorique, a été réalisée sur l'architecture bioclimatique et l'éclairage naturel, le musée d'art moderne, l'exposition et le parcours muséal afin de collecter les informations nécessaires pour la conception du musée.

Une autre étude analytique de trois exemples de musée d'art moderne a été traitée afin de découvrir les caractéristiques conceptuelles et techniques relative à l'espace muséal.

D'après l'analyse des exemples on a adopté le programme surfacique pour concevoir un musée d'art moderne à Biskra. Dans l'étude analytique, la conception a suivi des étapes selon les principes de l'architecture bioclimatique en favorisant l'effet optimal de l'éclairage naturel zénithal et latéral.

Mot clés : architecture bioclimatique, éclairage naturel, musée d'art moderne, climat chaud et aride

Abstract :

This study focuses on the theme of the effect of natural lighting in bioclimatic architecture. it aimed to design a project that made the most of natural light in the museum space.

A bioclimatic design has the particular objective of reducing energy needs in terms of natural lighting; it must meet the needs of a museum in natural light, through the favorable choice of zenithal and lateral devices. In this dissertation, a theoretical study was carried out on bioclimatic architecture and natural lighting, the modern art museum, the exhibition and the museum itinerary in order to collect the information necessary for the design of the museum.

Another analytical study of three examples of modern art museums was treated in order to discover the conceptual and technical characteristics relating to the museum space.

Based on the analysis of the examples, the surface program was adopted to design a museum of modern art in Biskra. In the analytical study, the design followed steps according to the principles of bioclimatic architecture favoring the optimal effect of natural overhead and lateral lighting.

Keywords: bioclimatic architecture, natural lighting, museum of modern art, hot and arid climate

Sommaire :

DÉDICACE

REMERCIEMENT

SOMMAIRE

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

CHAPITRE INTRODUCTIF	1
1. Introduction :	2
2. Problématique :	2
3. Objectifs	2
4. Méthodologie	3
5. Structure de mémoire	3
CHAPITRE I DÉFINITION DE CONCEPTS	
1. Architecture bioclimatique :	5
1.1. Définition :	5
1.2. Objectifs :	5
1.3. Principes de la conception bioclimatique :	6
1.4. Stratégies de l'architecture bioclimatique :	11
1.4.1.....Stratégie du froid	11
1.4.2.....Stratégie du chaud	11
2. Éclairage naturel :	16
2.1. Grandeur et définitions	17
2.1.1..... Définition de la lumière naturelle :	17
2.1.2..... Définition de L'éclairement :	17
2.1.3..... Définition de La luminance :	17
2.1.4..... Définition de l'éblouissement :	18

2.1.5.....	Définition du facteur de lumière du jour (FLJ) :	
18		
2.2. Types d'éclairage naturel :		19
2.2.1 L'éclairage latéral.....		19
2.2.2 L'éclairage zénithal :		19
3. Climat chaud et aride :		20
3.1. Définition :		20
3.2. Caractéristiques :		20
4. Musée d'art moderne.....		21
4.1. Définition :		21
4.2. Etude technique :		21
4.2.1.....	L'exposition :	
21		
4.2.2.1 Mode d'exposition :		21
- Accroché au mur :		21
- Vitrines :		21
- Socles :		21
- Panneaux :		22
- Exposition par terre :		22
- Suspendue par des câbles au plafond :		22
4.2.2.....	L'éclairage :	
23		
4.2.2.1.....	Lumière naturel :	
23		
• Eclairage zénithal :		23
• Eclairage latéral :		23
• Eclairage orienté :		23
4.2.2.2.....	Lumière artificiel :	
24		
Eclairage direct :		24
• Eclairage indirecte		24
• Eclairage ponctuel :		25
4.2.3.....	Le parcours :	
25		
- Parcours labyrinthe :		26

- Parcours Linéaire :	26
- Parcours circulaire :	27
CHAPITRE II ETUDE ANALYTIQUE	
Introduction :	30
1. Analyse des exemples :	30
2. Analyse du terrain :	39
2.1 Situation géographique :	39
2.2 limites du terrain :	39
2.3. Composition urbaine :	40
2.4. Données physique et spatiales :	41
2.5. Données architecturales :	42
2.6. Séquences visuelles:	42
2.7. Etudes morphologiques et climatiques de terrain :	43
Conclusion : :	44
3. Elaboration du programme :	45
3.1.Programme officiel:	45
3.2.Programme des exmples: :	46
3.3.Programme propose: :	48
Conclusion : :	49
CHAPITRE III ÉTUDE CONCEPTUELLE	
Introduction :	51
1. Objectifs et intentions :	51
1.1 Objectifs :	51
1.2 Intentions :	51
2.. L'idée conceptuelle :	51
3. les éléments de passage :	52
4. Reprsésentaon graphique de projet : musée d'art moderne à Biskra :	55
CONCLUSION GENERALE	
BIBLIOGRAPHIE	

LISTE DES FIGURES :

CHAPITRE I DÉFINITION DE CONCEPTS

Fig. 1 Composantes de l'architecture bioclimatique (A. Liébard, A. De Herde, 2006).....	5
Fig. 2 Disposition des constructions anciennes pour s'adapter aux facteurs climatiques.....	6
Fig. 3 protection contre les vents en terrain plat.	7
Fig. 4 variation du coefficient de forme par rapport à des géométries courantes pour un même volume. (J.-Pierre Oliva, S. Courgey 2006).....	8
Fig. 5 puissance solaire reçue en Kwh en hivers ou en été selon la position de la façade. (Surface horizontale ou verticale, orienté au sud ou au nord).(J.-Pierre Oliva, S. Courgey 2006).....	8
Fig. 6 principes du zonage thermique (https://www.e-rt2012.fr).....	9
Fig. 7 Exemple de boisement ou de plantation favorable (les arbres au sud-est et sud-ouest sont à feuilles caduques (J.-Pierre Oliva, S. Courgey 2006).....	10
Fig. 8 deux types de protection végétale (Source :J.-Pierre Oliva, S. Courgey 2006).....	10
Fig. 9 Stratégie de la saison froide (Source : A. Liébard, A. De Herde, 2006).....	11
Fig. 10 Stratégie de la saison chaude (source :A. Liébard, A. De Herde, 2006)	11
Fig. 11 Principe de fonctionnement d'un mur capteur accumulateur (J.-Pierre Oliva, S. Courgey 2006).....	12
Fig. 12 Schéma de principe du mur trombe (http://habitat.naturel.free.fr)	13
Fig. 13 Principe de fonctionnement d'une serre (J.-Pierre Oliva, S. Courgey 2006).....	13
Fig. 14 Principe de fonctionnement d'un puits canadien (J.-Pierre Oliva, S. Courgey 2006) .	14
Fig. 15 Pénétration d'éclairage naturel dans les espaces adjacents de la cour (A. Liébard, A. De Herde, 2006)	14
Fig. 16 L'éclairage naturel des différents espaces jouxtant un atrium selon l'angle de vue au ciel (A. Liébard, A. De Herde, 2006).....	15
Fig. 17 Typologies de pare-soleil verticaux (A. Liébard, A. De Herde, 2006).....	15
Fig. 18 Les coordonnées du soleil permettent de calculer les caractéristiques géométriques des pare-soleil horizontaux (A. Liébard, A. De Herde, 2006).....	16
Fig. 19 Typologies des réflecteurs (A. Liébard, A. De Herde, 2006)	16
Fig. 20 Les composantes de lumière naturelle à l'intérieur d'un local (A. Liébard, A. De Herde, 2006).....	17
Fig. 21 la perception des luminances dépend l'éclairage(A. Liébard, A. De Herde, 2006)	18
Fig. 22 niveau de luminance acceptable et position de la source pour éviter l'éblouissement(A. Liébard, A. De Herde, 2006)	18
Fig. 23 Les trois composantes du FLJ (A. Liébard, A. De Herde, 2006)	18
Fig. 24 Comportement des ouvertures latérales. (A. Liébard, A. De Herde, 2006).....	19
Fig. 25 Comportement des ouvertures zénithales. (A. Liébard, A. De Herde, 2006)	19
Fig. 26 l'influence du climat sur la forme de la maison [source : Brown, 1985].....	20
Fig. 27 exposition des tableaux Source : https://www.louvre.fr/node/1560	21
Fig. 28 exposition par des vitrines Source : https://museenouvellecaledonie.nc	21
Fig. 29 exposition par des socles Source : http://www.marccramer.com	22

Fig. 30 exposition par des panneaux musée de Montréal Source : http://www.marccramer.com	22
Fig. 31 exposition sur terre Source http://www.museepresidentjchirac.fr	22
Fig. 32 exposition suspendue par des câbles.Source : https://www.iguzzini.com	23
Fig. 33 type d'éclairage naturel. Source : H. Bencherif 2013.	23
Fig. 34 éclairage latéral, musée Source : https://www.archdaily.com .	23
Fig. 35 toiture en sheds Source : P.MILLER-Chargas. 1975-1985.	24
Fig. 36 éclairage latéral Source : https://www.archdaily.com .	24
Fig. 37 éclairage indirecte Source : https://www.archdaily.com .	25
Fig. 38 éclairage ponctuel Source : https://www.archdaily.com .	25
Fig. 39 Les trois types de parcours (DRIF A. EL 'Hamid, 2015).	26
Fig. 40 musée d'art contemporain Denver, parcours labyrinthe Source : https://www.archdaily.com .	26
Fig. 41 Musée d'Orsay à Paris Source : Jean-Paul Philippon).	27
Fig. 42 musée d'el moudjahid, Alger, Algérie (DRIF A. EL 'Hamid, 2015).	27

CHAPITRE II ETUDE ANALYTIQUE

Fig. 1 Kiasma Musée	30
Fig. 2 Musée Louvre Abu Dhabi	30
Fig. 3 idée de conception Kiasma	30
Fig.4 idée de conception Louvre.	30
Fig.5 site et contexte	31
Fig.6 site et contexte	31
Fig.7 La volumétrie de Kiasma.	31
Fig.8 La volumétrie de Louvre	31
Fig.9 Les Façades de Kiasma	31
Fig.10 Les Façades de Louvre	31
Fig.11 organisation spatiale et fonctionnelle Kiasma	32
Fig.12 organisation spatiale et fonctionnelle Louvre	32
Fig.13 la circulation dans Kiasma	32
Fig.14 parcours et galeries Louvre	32
Fig.15 ambiance lumineuse dans Kiasma	33
Fig.16 Lumière dans Louvre	33
Fig.18 Type de structure Louvre	33
Fig.17 expression du bâtiment.	33
Fig.19 musée Mama	35
Fig.20 idée de conception Louvre	35
Fig.21 conception Mama	35
Fig.22 idée de conception MOCA Yinchuan	35
Fig.23 site et contexte Mama	35
Fig.24 site et contexte MOCA Yinchuan	35
Fig.25 Les façades MAMA	36
Fig.26 la volumétrie MOCA Yinchuan	36
Fig.28 organisation spatiale et fonctionnelle MOCA Yinchuan	36

Fig.27 Organisation spatiale de Mama	36
Fig.29 circulation dans musée Mama	37
Fig.30 parcours de MOCA Yinchuan	37
Fig.31 la lumière dans Mama	37
Fig.32 éclairage et ambiance lumineuse de MOCA Yinchuan.....	37
Fig.33 expression du bâtiment	38
Fig.34 expression du bâtiment MOCA Yinchuan	38
Fig.35 Situation géographique	39
Fig.36 limites du terrain	39
Fig.37 limites du terrain (2)	40
Fig.38 Composition urbaine	40
Fig.39 La trame urbaine	40
Fig.40 La trame urbaine	41
Fig.41 Les rues principales dans le projet	41
Fig.42 Les matériaux utilisé dans l'environnement	42
Fig.43 séquences visuelle	42
Fig.45 étude de vente dans le terrain	43
Fig.46 vue panoramique de terrain	43

CHAPITRE III ÉTUDE CONCEPTUELLE

Figure 1 Les axes structurant de composition du projet	52
Figure 2 Course de soleil.....	52
Figure 3 Orientation et implantation de la composition du projet	52
Figure 4 représentation de l'atrium de projet	52
Figure 5 dispositif de protection	53
Figure 6 Technique façade double peau	53
Figure 7 Technique la façade végétale	53
Figure 8 étape 1	54
Figure 9 étape 2	54
Figure 10 étape3	54

LISTE DES TABLEAUX :

CHAPITRE II ETUDE ANALYTIQUE

Tableau 1 Analyse de musée Kiasma - Louvre.....	34
Tableau 2 Analyse des exemples Mama- MOCA Yinchuan	38
Tableau 3 : le programme officiel d'un Musée régional du ministère de la Culture algérien (le journal officiel algérien).....	45
Tableau 4 Programme d'exemples, (auteur 2022).....	47
Tableau 5 Programme Proposée (auteur 2022)	48

CHAPITRE INTRODUCTIF

1. Introduction :

L'architecture bioclimatique utilise le potentiel local (climats, matériaux, main-d'œuvre...) pour recréer un climat intérieur respectant le confort de chacun en s'adaptant aux variations climatologiques du lieu. Elle rétablit l'architecture dans son rapport à l'homme et au climat.

Cette architecture fait appel à des stratégies et des techniques simples qui permettent de chauffer, rafraîchir, ventiler l'intérieur d'une construction. Le concept de l'architecture bioclimatique est à l'origine de l'émergence des nouveaux concepts comme : « Haute Qualité Environnementale, HQE » ou mieux encore « Très Haute Performance Energétique », « Architecture Ecologique », « Architecture Durable » et « Architecture Verte » ; Pratiquement ce concept regroupe "la construction solaire" orientée vers le captage de l'énergie solaire et "la construction passive" dérivée du label Passivhaus où le respect de certains principes et performances énergétiques est exigé.

L'objectif de la conception bioclimatique est d'obtenir des conditions de vie et de confort d'ambiance adéquats et agréables (température, luminosité, humidité,...). De ce fait, un bâtiment bioclimatique doit trouver les bons compromis entre la luminosité naturelle, l'éblouissement et le confort thermique en hiver comme en été.

L'optimisation des apports d'éclairage naturel, réduisant la consommation électrique d'éclairage est également un point essentiel de la conception bioclimatique. Assurer un bon éclairage naturel est primordial, pour des économies d'énergie, mais surtout pour le bien-être.

L'éclairage joue un rôle clé dans le musée : il peut être utilisé pour attirer le regard sur des œuvres ou des sculptures particulières, un subtil jeu d'ombre et de lumière peut guider le visiteur dans son parcours, de l'entrée jusqu'à la sortie.

2. Problématique :

L'architecture bioclimatique est l'architecture la plus ancienne par l'utilisation de matériaux locaux, la volonté de se protéger des contraintes climatiques et le recours à des systèmes ingénieux pour améliorer le confort.

La standardisation actuelle tend à éloigner l'architecture de son environnement, l'architecture bioclimatique répond à cette problématique par l'intégration de concepts passifs permettant de minimiser le recours à la consommation énergétique (notamment pour l'éclairage et la climatisation dans les pays chauds) et l'impact sur l'environnement sans négliger le bien-être de l'occupant.

Dans un musée, la lumière naturelle peut être un atout pour valoriser les œuvres. Elle peut aussi représenter un danger. Car certaines œuvres, comme les tissus, les peintures ou les dessins ne la supportent pas. Il est impératif de contrôler l'entrée de la lumière, tout en se protégeant du soleil. Cette protection va empêcher les rayons du soleil d'atteindre les œuvres, d'éblouissent les visiteurs et d'éviter les apports calorifiques importants.

Question de recherche : comment peut favoriser et contrôler l'effet de l'éclairage naturel dans un musée d'art moderne à Biskra tout en répondant aux concepts de l'architecture bioclimatique ?

3. Objectifs

Cette recherche a pour objectif principal :

- Concevoir un bâtiment bioclimatique qui exploite les données climatiques et assure un bon éclairage dans un musée d'art.

Donc d'autres objectifs secondaires sont soulignés à cette recherche :

- Expliquer les concepts de l'architecture bioclimatique pour bien implanter et orienter un musée et par conséquent bénéficier d'un bon éclairage naturel et minimiser l'utilisation d'énergie en hivers.
- Trouver des solutions architecturales passives pour éviter l'éblouissement et le réchauffement en été.

4. Méthodologie

Ce mémoire étudie l'effet de l'éclairage naturel dans l'architecture bioclimatique (projet d'un musée d'art moderne et contemporain), il se base sur une recherche théorique des concepts afin de bien comprendre comment réussira un projet bioclimatique avec un bon éclairage naturel. Ce mémoire se base aussi sur une étude analytique des musées d'art moderne et contemporain afin d'avoir une vision sur les fonctions et les exigences conceptuelles et techniques dans les musées.

5. Structure de mémoire

Le présent mémoire est structuré de la manière suivante :

-le chapitre introductif : explique les éléments de la problématique à savoir : la question de de recherche, les objectifs de la recherche, la méthodologie suivie ainsi que la structure du mémoire.

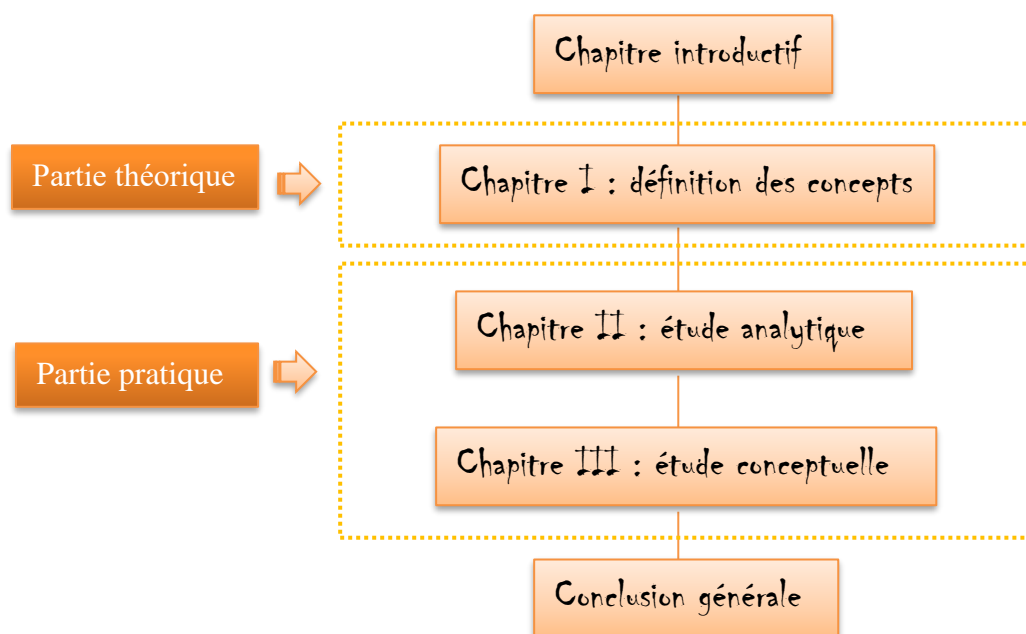
-le chapitre I : présente les différents concepts de cette étude, c'est-à-dire **l'architecture bioclimatique, l'éclairage naturel et le musée d'art moderne**. En premier lieu on définit l'architecture bioclimatique puis on explique la conception bioclimatique, ces principes, ces stratégies d'été de d'hivers et les technique passives utilisées.

-le chapitre II : est consacré à **l'analyse des exemples des musées, l'analyse de terrain et la programmation**.

-Le chapitre III : Ce chapitre présente les éléments de passage, les objectifs et les intentions et le processus de la conception du projet.

-Conclusion générale : Elle présente les résultats de recherche et les recommandations.

Plan de travail :



CHAPITRE I

DÉFINITION DE CONCEPTS

Introduction :

L'architecture bioclimatique s'adapte aux caractéristiques et particularités propres au lieu d'implantation : son climat, sa géographie et sa géomorphologie. Ceci dans le but d'améliorer le confort et l'efficacité énergétique du bâtiment. L'architecture bioclimatique fait appel à des stratégies, techniques et constructions simples qui permettent de chauffer, rafraîchir et/ou ventiler l'intérieur d'une construction. L'architecture bioclimatique se base sur le captage de l'énergie solaire pour bénéficier d'un bon éclairage naturel et assurer un bon confort d'été et d'hivers.

Plusieurs musées dans le monde ont été conçus en bénéficiant d'un éclairage naturel, mais il est impératif de protéger les objets exposés et les collections contre les rayons solaires directs afin de ne pas les endommager.

Dans ce chapitre on va expliquer les deux concepts principaux de cette étude qui sont : l'architecture bioclimatique et l'éclairage naturel, puis on va présenter le concept de musée et le climat chaud et sec.

1. Architecture de bioclimatique :

1.1. Définition :

Le terme bioclimatique Relatif à la bioclimatologie. Se dit d'un habitat dans lequel la climatisation est réalisée en tirant le meilleur parti du rayonnement solaire et de la circulation naturelle de l'air afin de réduire la consommation d'énergie (dictionnaire la Rousse)

En architecture, cette expression vise principalement l'amélioration du confort qu'un espace bâti peut induire de manière c'est-à-dire en minimisant le recours aux énergies non renouvelables, les effets pervers sur le milieu naturel et les coûts d'investissement et de fonctionnement. L'intérêt du bioclimatique va donc du plaisir d'habiter ou d'utiliser un espace à l'économie de la construction, ce qui en fait un élément fondamental de l'art de l'architecte.

Olgay a utilisé le terme « bioclimatique » pour la première fois en 1953 pour définir l'architecture qui répond à son environnement climatique en vue de réaliser le confort pour les occupants grâce à des décisions de conception appropriées.

1.2. Objectifs :

Le premier objectif de l'architecture bioclimatique consiste à rechercher une adéquation entre :

- La conception et la construction de l'enveloppe bâtie
- Le climat et l'environnement dans lequel le bâtiment s'implante
- Les modes et rythme de vie de l'occupant de l'espace

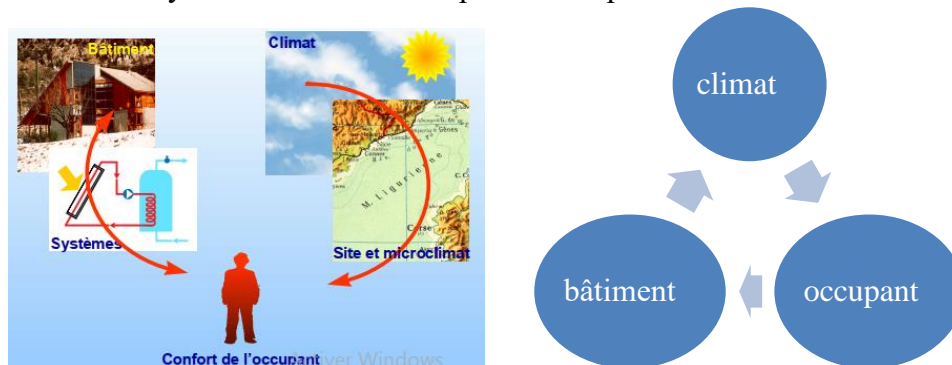


Fig. 1 Composantes de l'architecture bioclimatique (A. Liébard, A. De Herde, 2006)

1.3. Principes de la conception bioclimatique :

La démarche bioclimatique s'attache à optimiser l'enveloppe bâtie, qui n'est pas seulement une frontière entre l'espace habitable et l'extérieur, mais aussi un organe de transformation des éléments du climat extérieur changeant (et quelques fois inconfortable) en climat intérieur agréable. L'architecture bioclimatique permet de :

- Réduire les besoins énergétiques,
- Maintenir des températures agréables,
- Contrôler l'humidité
- Favoriser l'éclairage naturel.

Conception bioclimatique, c'est composer avec le contexte du lieu pour faire, refaire ou parfaire un bâtiment en recherchant un équilibre entre le milieu, le climat, le bâtiment lui-même et les besoins des habitants.

1.3.1 Implantation

D'une façon générale, en construction neuve, on choisira sur le terrain l'endroit privilégié pour bénéficier au maximum :

- des protections naturelles au vent froid et au soleil estival par les mouvements du terrain naturel et la végétation existante ;
- de l'ensoleillement hivernal en évitant les masques portés par les feuillages persistants, le relief et les bâtis existants.

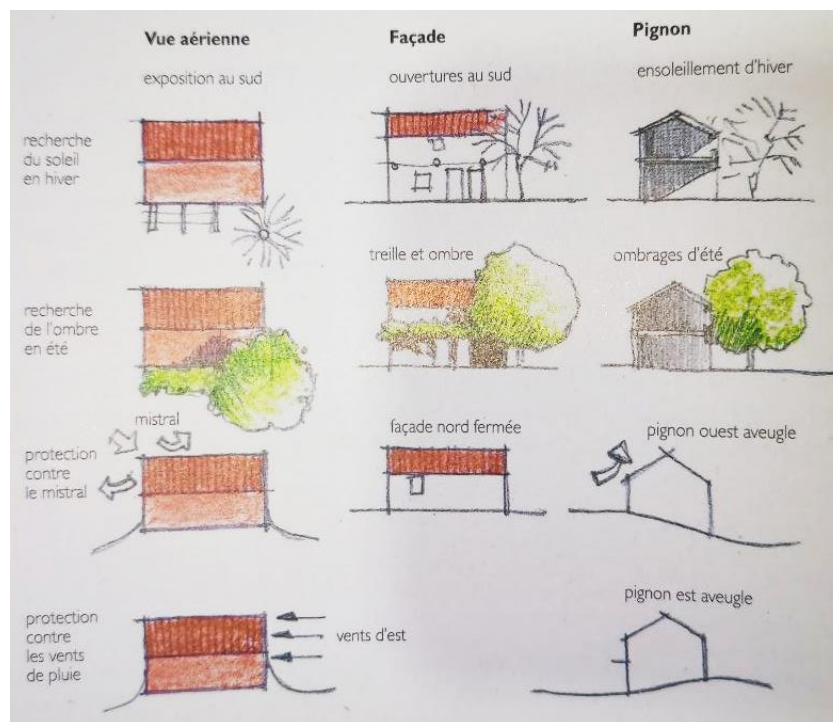


Fig. 2 Disposition des constructions anciennes pour s'adapter aux facteurs climatiques (J.-Pierre Oliva, S. Courgey 2006)

En terrain plat, on pourra se protéger du vent de plusieurs façons : par des haies, en végétalisant la façade nord, par des remblais de terrain, ou par la forme architecturale.

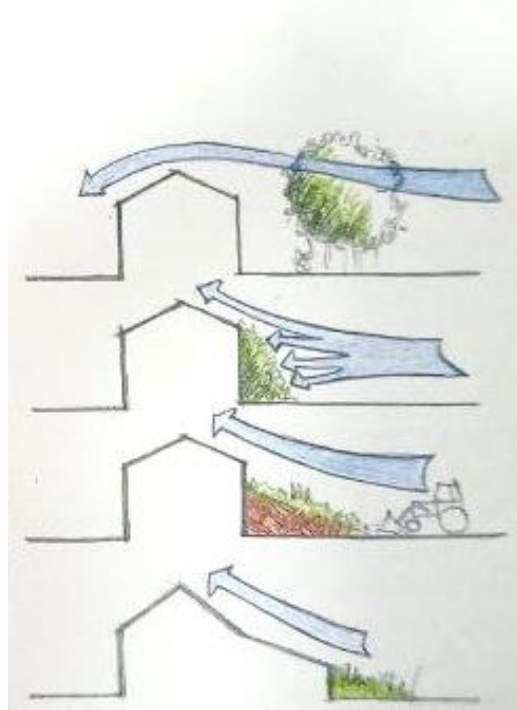


Fig. 3 protection contre les vents en terrain plat.
(J.-Pierre Oliva, S. Courgey 2006)

1.3.2 Forme et orientation

Les parois d'un bâtiment climatique étant soit principalement caprices (paroi sud) ou principalement déprédatives (paroi nord), et alternativement caprices et déperditives (parois est, ouest et toiture), la forme optimale, d'un point de vue énergétique, est donc celle qui permet simultanément de perdre un minimum de chaleur et d'en gagner un maximum en hiver, et d'en recevoir un minimum en été

Compte tenu des données du site et du climat, le concepteur devra composer avec deux paramètres de base : l'ensoleillement et la compacité

- L'ensoleillement

Quelle que soit la latitude en zone tempérée, c'est la façade sud qui reçoit le maximum de rayonnement solaire en hiver, et les façades ouest et est, ainsi que la toiture en été. Bien que le rayonnement reçu en été par la façade est soit théoriquement symétrique à celui de la façade ouest, il est souvent inférieur du fait des nébulosités matinales. On a donc intérêt, pour optimiser la thermique d'hiver comme celle d'été, à développer au maximum la surface des façades sud, et à réduire celle des façades est, ouest et des toitures. La meilleure configuration, que ce soit pour des constructions isolées ou groupées, sauf contraintes particulières, est la forme allongée dans l'axe est-ouest. Cet allongement est-ouest et la réduction en profondeur nord-sud, quand ils sont compatibles avec les autres considérations de site ou de programme, favorisent aussi très efficacement l'éclairage naturel des pièces de vie durant la journée. En fait, les éclairagistes préconisent de limiter la profondeur des pièces à deux fois et demie la hauteur des fenêtres (soit 4 à 5 m de profondeur environ pour des baies standard). Cette profondeur est également la distance maximale pour un chauffage efficace par rayonnement d'un mur.

- La compacité

La recherche de la géométrie la plus compacte possible doit être pondérée par la priorité donnée à la façade sud et bien sûr rester en cohérence avec les autres objectifs architecturaux. Le coefficient de forme-rapport entre la Surface extérieure de l'enveloppe et le volume de l'espace qu'elle contient -est un bon indicateur de la compacité et permet de comparer les volumétries par rapport à leur forme pour un espace de vie équivalent. La recherche d'une compacité relative se justifie aussi largement d'un point de vue économique : moindre quantité de matériaux, moindre complexité, et donc moindres couts (économiques et écologiques) de construction et de maintenance.

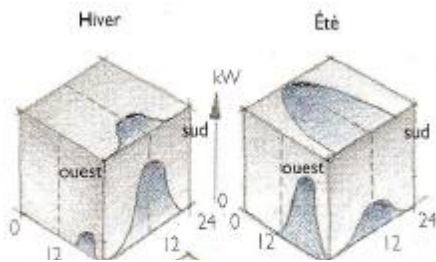


Fig. 5 puissance solaire reçue en Kwh en hivers ou en été selon la position de la façade. (Surface horizontale ou verticale, orienté au sud ou au nord).(J.-Pierre Oliva, S. Courgey 2006)

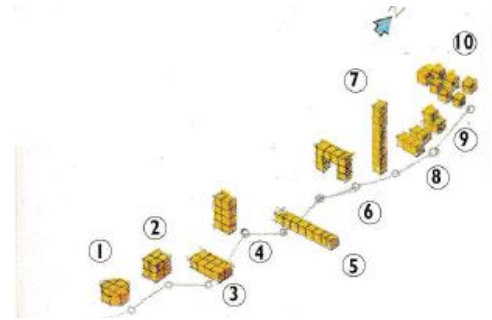


Fig. 4 variation du coefficient de forme par rapport à des géométries courantes pour un même volume. (J.-Pierre Oliva, S. Courgey 2006)

1.3.3 Disposition des espaces

L'occupation des divers espaces d'un habitat varie en fonction du rythme des saisons et des journées Définir ces différentes zones et caractériser leurs besoins thermiques spécifiques permet de les disposer rationnellement les unes par rapport aux autres.

- Au nord, on disposera prioritairement les espaces non chauffés (garages, celliers, placards.), les locaux d'utilisation irrégulière (atelier.) ou ceux ne nécessitant pas une température élevée (sanitaires, circulation, buanderie...). En abaissant ainsi l'écart de température avec l'extérieur selon les cas de 5 à 10°C, ces espaces tampons peuvent réduire les déperditions de 20 à 30%. Dans certains cas, l'espace tampon nord pourra se réduire à un vestibule servant de sas d'entrée permettant de protéger l'intérieur de l'atteinte des vents directs.
- Au sud, la serre est un espace tampon habité refroidissement de nuit en hiver, mais aussi et surtout un espace capteur de calories. Le mur capteur, principalement dans sa version « double peau », peut également être considéré comme un « mini» espace tampon.
- A l'est et à l'ouest, on disposera de préférence des pièces demandant plutôt à être tempérées que chauffées fortement, comme les chambres à coucher Enfin, pour la toiture, l'habitat vernaculaire proposait presque systématiquement un niveau non aménagé entre l'espace chauffé et la couverture. Servant souvent de grenier, il garantissait un certain confort thermique hiver comme été.

Mais ces principes de base de la « double enveloppe » peuvent être modulés : chaque lieu, chaque projet de vie en ces lieux étant différent, la disposition et l'organisation thermique des espaces chercheront à suivre les rythmes de la vie quotidienne et saisonnière.

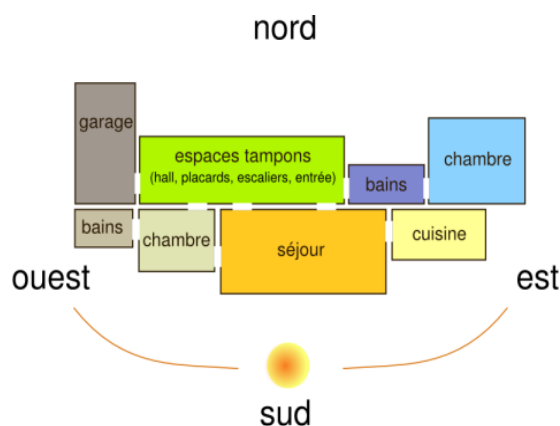


Fig. 6 principes du zonage thermique (<https://www.e-rt2012.fr>)

1.3.4 Utilisation des matériaux en fonction de leurs caractéristiques thermiques

Les matériaux reçoivent différemment le rayonnement selon leur degré de transparence ou d'opacité, leur couleur et leur texture de surface. Mais ils ont aussi des caractéristiques thermiques particulières tenant à leur structure et à leur masse qui leur permettent de gérer différemment les apports calorifiques. Ces caractéristiques thermiques seront prises en compte dans la conception des parois d'un habitat bioclimatique, qui auront pour mission première selon les cas de capter, de stocker, de transmettre et/ou de conserver les calories.

Ces caractéristiques thermiques des matériaux sont de deux ordres :

- Les caractéristiques statiques : comment tel matériau se comporte-t-il en présence d'un flux thermique indépendamment du temps de réaction ? Ce sont la conductivité et la capacité thermique ;
- Les caractéristiques dynamiques : à quelle vitesse tel matériau gère-t-il de flux thermique ? Ce sont la diffusivité et l'effusivité. Dérivées des caractéristiques précédentes, elles font en plus intervenir le facteur temps.

En conception bioclimatique, les transferts thermiques qui nous intéressent, ceux issus des événements climatiques extérieurs et ceux des rapports intérieurs, sont variables dans le temps, voire rythmiques. Pour bénéficier au mieux de cette rythmicité, la prise en compte des caractéristiques dynamiques des matériaux est essentielle.

a. La conductivité thermique (λ)

La conductivité thermique est la propriété qu'ont les matériaux de transmettre la chaleur par conduction. Symbolisée par le coefficient λ (lambda), elle est exprimée en watt par mètre Kelvin (W/m.k) (14). Plus la conductivité thermique d'un matériau est grande, plus ce matériau sera conducteur. Plus la conductivité thermique est faible, plus il sera isolant.

b. La capacité thermique (pC)

La capacité thermique d'un matériau désigne son aptitude à stocker de la chaleur : Symbolisée pC (p étant la lettre grecque rho), elle est exprimée en wattheure par mètre cube Kelvin (Wh/m.K) (17).

Plus la capacité thermique d'un matériau est grande, plus la quantité de chaleur à lui apporter pour élever sa température est importante. Autrement dit, plus grande est sa capacité de stockage des calories avant que sa température ne s'élève.

1.3.5 Participation de la végétation environnante

La végétation environnante permettra de moduler les apports solaires en fonction des saisons. Qu'ils soient attenants au bâtiment comme les treilles ou pergolas végétalisées, ou plus lointains comme les arbres de hautes tige à feuillage caduc. Leurs ombre portée est rafraichissante en été et l'absence de feuilles en hivers permet au rayonnement solaire d'atteindre la façade. Le choix des essences et des orientations des arbres est important.

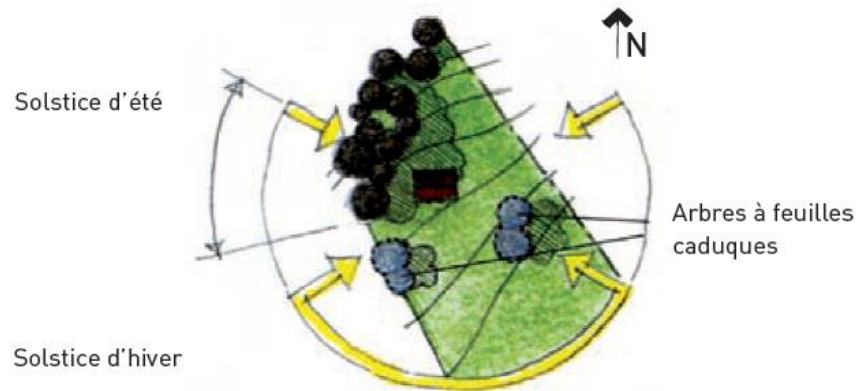


Fig. 7 Exemple de boisement ou de plantation favorable (les arbres au sud-est et sud-ouest sont à feuilles caduques (J.-Pierre Oliva, S. Courgey 2006)

1.3.5.1 types de protection et masques végétaux

La végétation permet de créer des « doubles façades » à porosité variable en fonction des saisons, adaptées aussi bien à la gestion du rayonnement solaire qu'à l'intimité des espaces de vie. On trouve deux formes de la présence de végétation pour protéger le bâtiment :

- **La végétation peut couvrir tout ou partie de la façade :** Dans ce cas, à son rôle de casquette au-dessus des baies s'ajoute celui de rafraîchissement de l'ensemble du mur estimé à une différence de 10 à 15 °C. Ici, un ampélopsis sur une façade de Ventabren (Bouches-du-Rhône).
- **Pergola au printemps :** la vigne commence tout juste sa végétation et, de juin à octobre, elle couvrira entièrement la tonnelle. Pour cette fonction, l'essence choisie est un porte-greffe stérile très vigoureux qui a l'avantage de ne pas produire de truits et donc de ne pas attirer les insectes, et que l'on peut au printemps, tailler entièrement à l'automne.

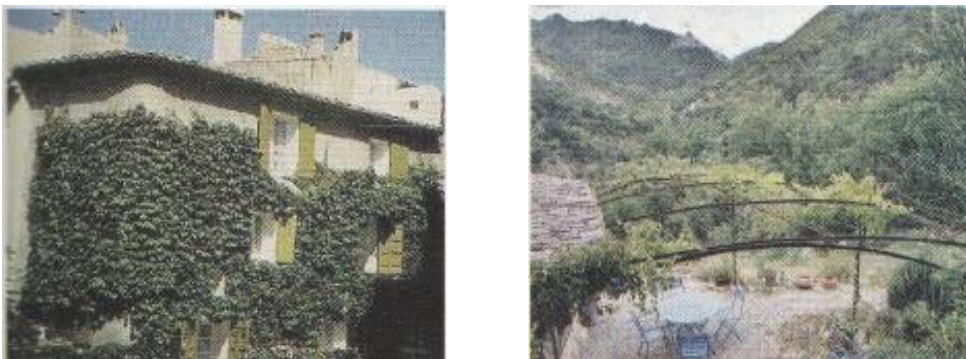


Fig. 8 deux types de protection végétale (Source :J.-Pierre Oliva, S. Courgey 2006)

1.4. Stratégies de l'architecture bioclimatique :

L'architecture bioclimatique consiste à tirer le meilleur profit de l'énergie solaire, abondante et gratuite. En hiver, le bâtiment doit maximiser la captation de l'énergie solaire, la diffuser et la conserver. Inversement, en été, le bâtiment doit se protéger du rayonnement solaire et évacuer le surplus de chaleur du bâtiment.

1.4.1. Stratégie du froid

- Caper les calories solaires
- Les stocker (pour pouvoir en bénéficier au moment opportun)
- Conserver ces calories gratuites et éviter également la déperdition des apports intérieurs (chauffage et autres apports interne)
- Aider à une distribution efficace de l'ensemble de ces calories dans l'espace habité.

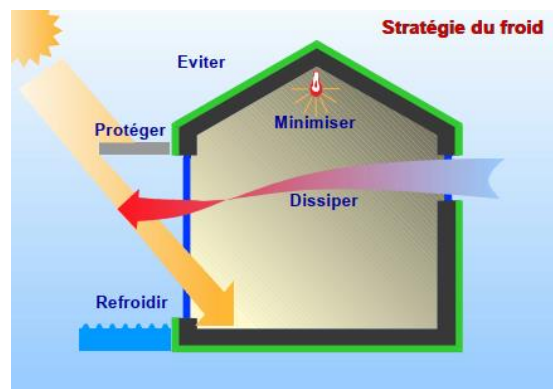


Fig. 9 Stratégie de la saison froide (Source : A. Liébard, A. De Herde, 2006)

De manière générale, cette énergie est stockée dans les matériaux lourds de la construction. Afin de maximiser cette inertie, on privilégiera l'isolation par l'extérieur.

1.4.2. Stratégie du chaud

- Protéger du rayonnement
- Eviter la pénétration des calories
- Dissiper les calories excédentaires
- On peut ajouter le rafraîchissement e la minimisation des apports internes.

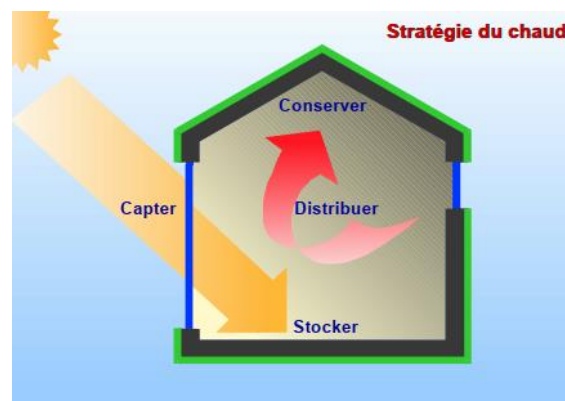


Fig. 10 Stratégie de la saison chaude (source :A. Liébard, A. De Herde, 2006)

1.5. Techniques bioclimatiques passives

Les techniques qui sont présentées ne sont que des dispositifs utilisés spécifiquement pour améliorer la performance thermique des bâtiments.

Les murs capteurs, les serre solaires, les capteurs à air et les puits canadiens sont des systèmes qui permettent de mieux valoriser l'énergie dispensée par le soleil et bien utiliser l'inertie qui permet de déphaser l'arrivée de ces calories gratuites dans l'espace à chauffer.

1.5.1. Les murs capteurs accumulateurs

Le mur capteur accumulateur est un dispositif de captage solaire constitué d'un vitrage placé devant une paroi en maçonnerie lourde, et séparé de celle-ci par une lame d'air de quelque centimètre.

Le principe : Les murs capteurs accumulateurs sont généralement installés en façade sud pour capter un maximum de rayonnement. Le jour, le soleil traverse le vitrage et chauffe le mur par conduction. Le rayonnement se diffuse ensuite vers l'intérieur avec un temps de déphasage pour chauffer la nuit. L'orientation : sud avec une tolérance de 20° à 30° puisqu'il s'agit, comme dans le cas d'une serre, de capter un maximum de rayonnement solaire en hiver.

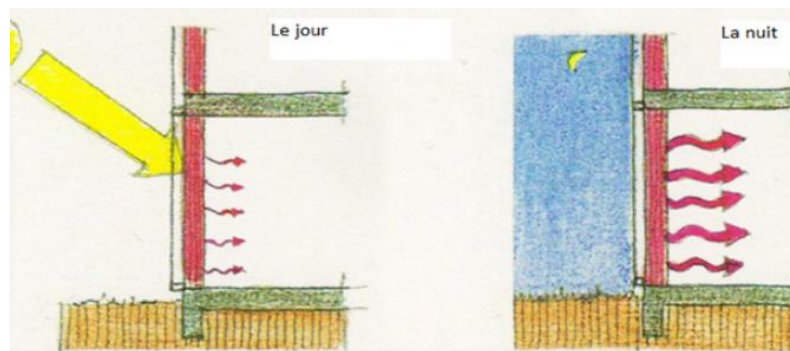


Fig. 11 Principe de fonctionnement d'un mur capteur accumulateur (J.-Pierre Oliva, S. Courgey 2006)

La famille des murs capteurs est riche de nombreuses variantes dont les murs « trombe », les parois mixtes » ou « de double peau », et de nouveau venu, le « mur capteur en bois »

- **Le mur trombe :** le système est le même, avec en partie haute et basse des clapets permettant la communication entre l'intérieur et l'air compris dans le vitrage. Lorsque les clapets sont ouverts, l'air intérieur circule dans le mur capteur et se réchauffe par conduction, pour être ensuite restitué vers l'intérieur. Lorsque les besoins en chauffage sont suffisants, il suffit de fermer les clapets. Cependant, il ne faut pas oublier de fermer les clapets. De plus le mouvement de l'air par convection entraîne un brassage de poussières, il faudra donc installer un système de filtration.
- **Le mur rayonnant mixte ou mur « double peau » :** dans ce système, le mur possède des parties communicantes avec l'extérieur comme des portes ou des fenêtres pour permettre une ventilation naturelle. Il a pour avantage d'apporter de la luminosité aux pièces.
- **Le mur capteur en bois :** le but est de remplacer les éléments de maçonnerie lourds par des panneaux en bois massif profondément rainuré. Le bois possède une faible diffusivité ce qui permet un transfert de chaleur rapide. L'ensemble se constitue d'une lame d'air, du bois et d'un isolant pour le déphasage.

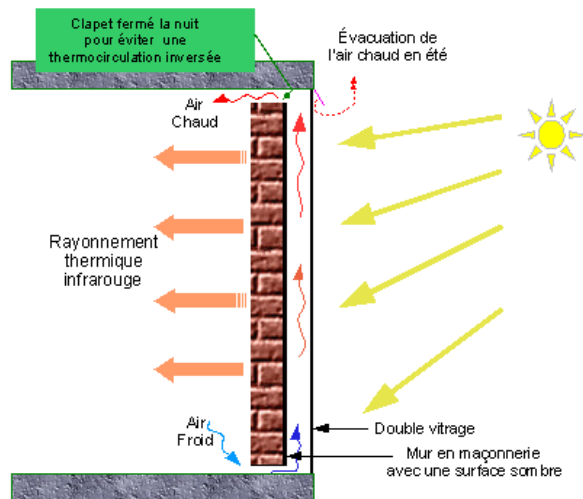


Fig. 12 Schéma de principe du mur trombe (<http://habitat.naturel.free.fr>)

1.5.2. Les serres bioclimatiques

La serre bioclimatique ou « serre solaire » est une structure qui utilise les variations du climat: son fonctionnement suit les variations environnementales et climatiques.

- **En hivers**, dès que le soleil frappe le vitrage, l'air réchauffé dans la serre peut pénétrer dans à l'intérieur de l'espace habitable par l'ouverture des baies et de la paroi mitoyenne.

La nuit, les calories accumulées dans le mur intermédiaire durant la journée rayonnent vers l'intérieur

- **En été**, le rayonnement solaire qui traverse le vitrage de la serre est limité du fait, notamment, de son angle d'incidence. Des ouvertures spécifiques pratiquées en bas et en haut pour ventiler la serre

Durant les nuits d'été, les grilles de ventilation de la serre et les ouvertures laisseront passer l'air et ventiler la serre.

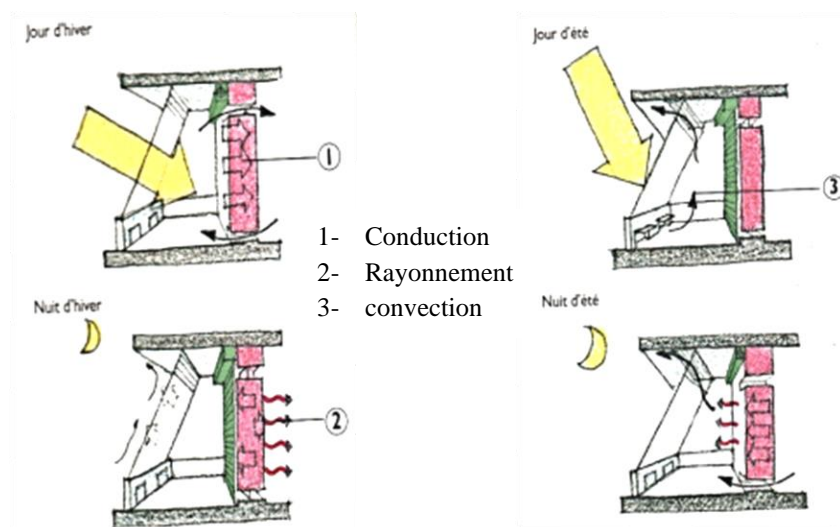
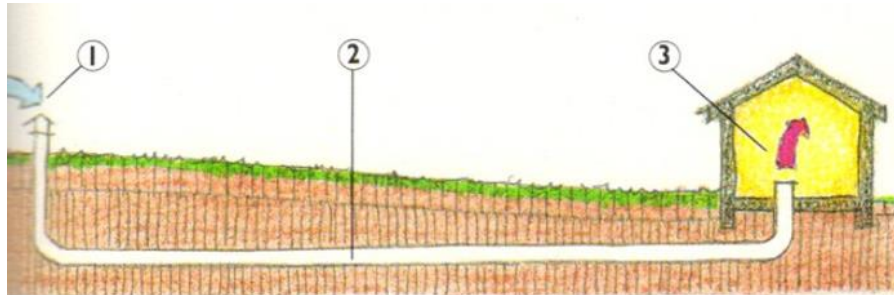


Fig. 13 Principe de fonctionnement d'une serre (J.-Pierre Oliva, S. Courgey 2006)

1.5.3. Les puits canadiens

Un puits canadien est un échangeur thermique constitué de canalisations enterrées dans lesquelles l'air transite avant d'arriver dans la maison. Au cours de ce passage sous terre, l'air se réchauffe ou se rafraîchit, selon la saison. La longueur optimale des canalisations oscille entre 30 et 40m et le diamètre entre 15 et 25cm.

C'est au-delà de 5m de profondeur qu'on peut capter des températures ne variant presque plus autour des moyennes annuelles.



- 1 - Entrée d'air (froid ou chaud suivant la saison)
- 2 - Canalisation enterrée
- 3 - Distribution dans la maison par le système de ventilation

Fig. 14 Principe de fonctionnement d'un puits canadien (J.-Pierre Oliva, S. Courgey 2006)

1.5.4. Patios, Cours et Atriums

Les cours et patios n'ont pas de toiture et ne souffrent donc pas de réduction de l'éclairage naturel due à des obstructions et au passage de la lumière au travers d'un vitrage.

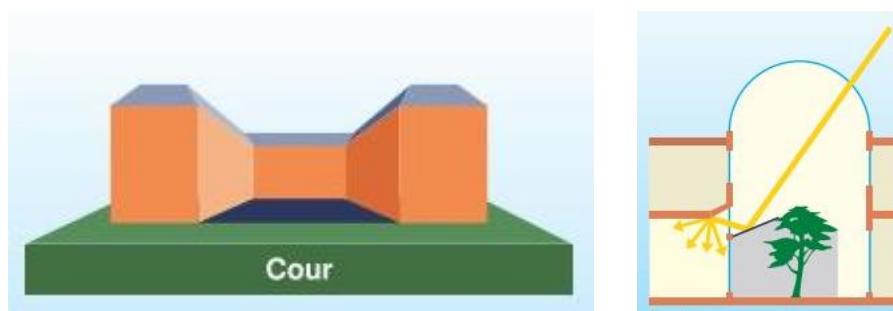


Fig. 15 Pénétration d'éclairage naturel dans les espaces adjacents de la cour (A. Liébard, A. De Herde, 2006)

L'Atrium est une configuration spécialement intéressante pour des bâtiments très larges ou lorsque la densité urbaine est forte puisqu'il offre une lumière latérale aux locaux qui le bordent. Il convient à des multiples applications, comme des galeries, des halls d'hôtels, des centres commerciaux ou des lieux d'exposition.

Un atrium au centre d'un bâtiment permet à la lumière du jour de mieux pénétrer à l'intérieur, tout en formant un espace très attrayant. La présence d'un atrium permet également de diminuer les risques d'éblouissement dans les pièces adjacentes.

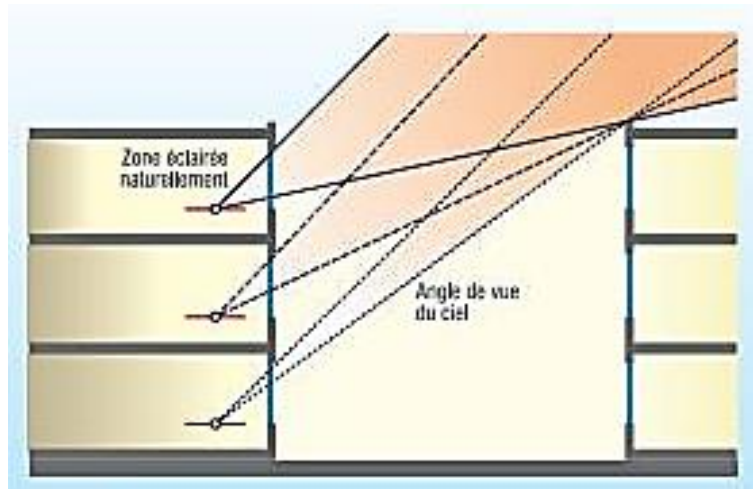


Fig. 16 L'éclairage naturel des différents espaces jouxtant un atrium selon l'angle de vue au ciel (A. Liébard, A. De Herde, 2006)

1.5.5. Masques et protection solaires

La protection des parois extérieures a pour objectif d'arrêter, de freiner et de réfléchir les flux solaires. Plusieurs dispositifs peuvent être mis en œuvre

- Le recul de la façade et des débords de toiture.
- Les pare-soleil horizontaux ou verticaux
- Les réflecteurs
- Les matériaux ou revêtements réfléchissant ;
- Les matériaux isolants
- D'autres systèmes, comme les parois double peau.

Les pare-soleil protègent les murs des rayonnements solaires. Ils sont de deux types : horizontaux ou verticaux. Les pare-soleil verticaux offrent une protection efficace contre les rayonnements solaires bas, de l'est et de l'ouest.

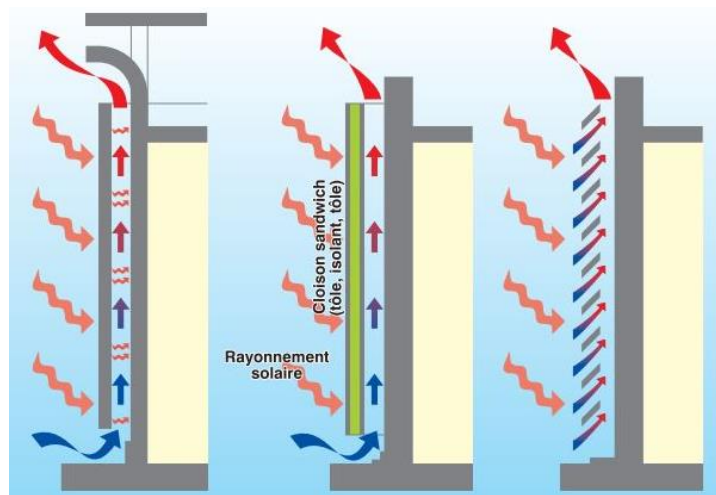


Fig. 17 Typologies de pare-soleil verticaux (A. Liébard, A. De Herde, 2006)

L'efficacité des pare-soleil horizontaux dépend fortement de leur orientation. Ils permettent de protéger les surfaces du rayonnement solaire et évitent ainsi aux façades d'emmagasiner de la chaleur de provoquer une surchauffe intérieure par rayonnement des parois. Ils sont préconisés pour les façades orientées nord ou sud.

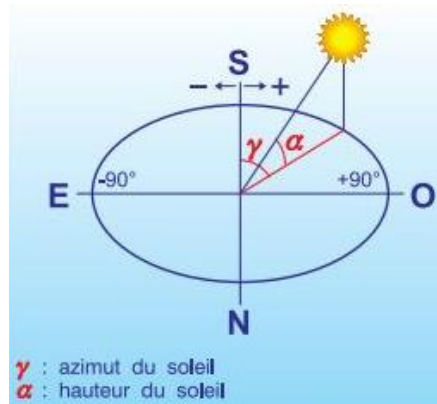


Fig. 18 Les coordonnées du soleil permettent de calculer les caractéristiques géométriques des pare-soleil horizontaux (A. Liébard, A. De Herde, 2006)

Un « **light-shelf** » est un élément réflecteur. Plat courbé, horizontal ou légèrement incliné, peut être disposé de part et d'autre de la paroi. Sa fonction est de rediriger la lumière naturelle vers le plafond en protégeant l'occupant des pénétrations directes du soleil. Le light-shelf est généralement placé au-dessus du niveau de l'œil. Il doit rendre possible la vue vers l'extérieur tout en évitant l'éblouissement.

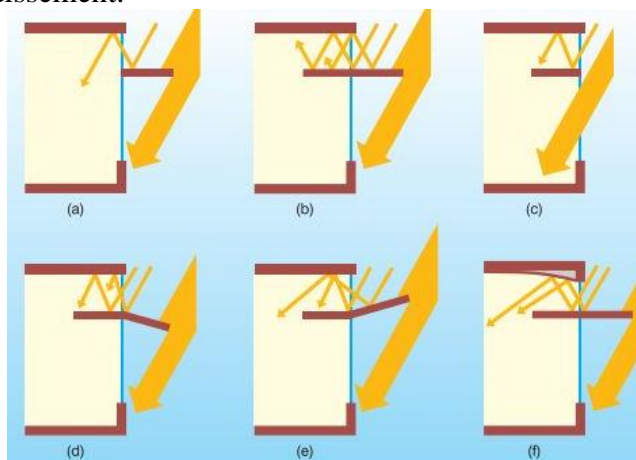


Fig. 19 Typologies des réflecteurs (A. Liébard, A. De Herde, 2006)

2. Éclairage naturel :

L'éclairage naturel consiste à utiliser **la lumière naturelle** comme source lumineuse principale pour les occupants. En plus de réduire la consommation énergétique de l'éclairage artificiel et de diminuer la densité de puissance installée (W/m^2), les avantages de l'éclairage naturel sont nombreux. Il permet entre autres (Bouffard Émilie, 2013) :

- De favoriser la santé et le bien-être des occupants.
- D'améliorer le confort des occupants, de stimuler le système visuel et circadien humain puisqu'« un confort trop stable peut être ennuyeux et que des variations sont parfois les bienvenues ».
- D'influencer l'humeur, la motivation, la réponse biologique, la productivité et le stress.

La performance visuelle souhaitable est déterminée par le travail à accomplir et dépend des paramètres suivants (A. Liébard, A. De Herde, 2006) :

- Le niveau d'**éclairage** de la surface de travail
- Le contraste de **Luminance** entre l'objet observé et son support.

Puisque l'éclairage naturel varie constamment, son utilisation constitue un réel défi pour l'architecte. Ce dernier doit notamment établir des stratégies pour limiter les risques de **d'éblouissement**, de réflexions indésirables.

Les principes fondamentaux de l'éclairage naturel sont : le contexte (nature), le volume (accès), les ouvertures (modulation) et les surfaces (matérialisation)

2.1. Grandeur et définitions

2.1.1 Définition de la lumière naturelle :

Selon Louis Kahn « la lumière naturelle module les ambiances suivantes : les heures du jour, les saisons, un lieu ou espace, en architecture, a toujours besoin de cette source de vie ».

La lumière naturelle est la partie visible du rayonnement énergétique provenant du soleil. Sa disponibilité dépend de nombreux paramètres dont la position du soleil et la couverture nuageuse. La distribution de la lumière naturelle provenant du soleil et de la voûte céleste peut être modélisée par différents types de ciel. (ARENE, 2018)

La lumière naturelle perçue à l'intérieur d'un bâtiment est la résultante de trois composantes :

- La lumière directe due au ciel
- La partie de la lumière réfléchiée sur les surfaces extérieures
- La lumière provenant des réflexions dans le local

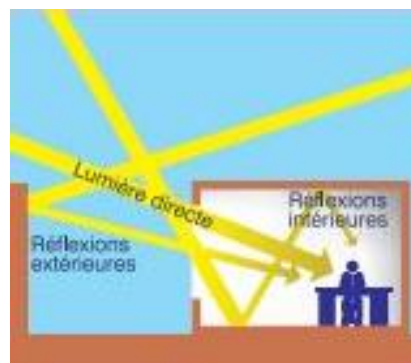


Fig. 20 Les composantes de lumière naturelle à l'intérieur d'un local (A. Liébard, A. De Herde, 2006)

2.1.2 Définition de l'éclairage :

L'éclairage est l'effet produit par le flux lumineux tombant sur une surface donnée à provenir directement ou indirectement d'une source lumineuse naturelle (le ciel, le soleil) ou artificielle. Il s'exprime en lux (lx). (A. Liébard, A. De Herde, 2006)

2.1.3 Définition de la luminance :

La luminance caractérise le flux lumineux quittant une source de l'environnement visuel et se dirigeant vers l'œil de l'observateur. Elle est exprimée par le quotient de l'intensité lumineuse d'une surface par l'aire apparente de cette surface. Elle s'exprime en candelas par mètre carré (cd/m²). La luminance d'une surface est d'autant plus importante que l'éclairage qu'elle reçoit est important et son coefficient de réflexion est proche de 1. (A. Liébard, A. De Herde, 2006)

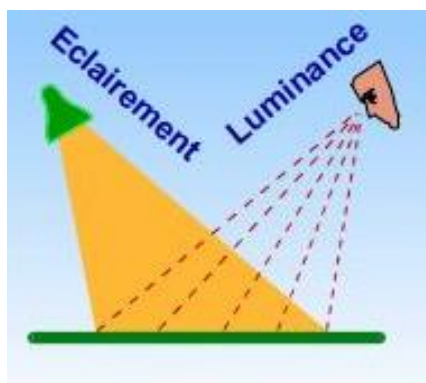


Fig. 21 la perception des luminances dépend de l'éclairement (A. Liébard, A. De Herde, 2006)

2.1.4 Définition de l'éblouissement :

L'éblouissement est l'effet des conditions de vision pour lesquelles l'individu perçoit moins bien les objets suite à des luminances ou à des contrastes de luminances excessifs dans l'espace ou dans le temps. L'éblouissement peut être provoqué par la vue directe du soleil, par une luminance excessive du ciel vu par les fenêtres, ou par des parois réfléchissant trop fortement le rayonnement solaire.

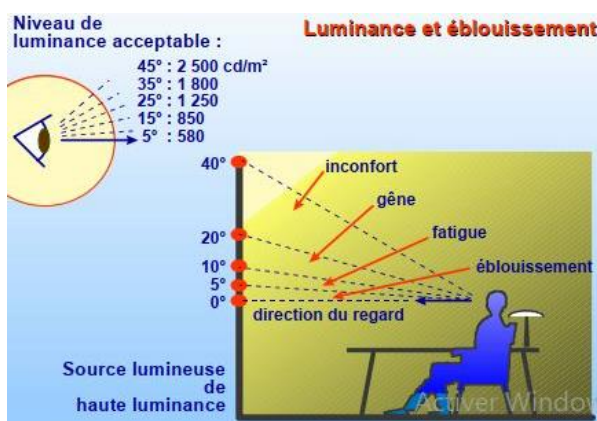


Fig. 22 niveau de luminance acceptable et position de la source pour éviter l'éblouissement (A. Liébard, A. De Herde, 2006)

2.1.5 Définition du facteur de lumière du jour (FLJ) :

Le facteur de lumière du jour est défini comme le rapport existant entre l'éclairement intérieur dans un point d'un bâtiment, et l'éclairement horizontal extérieur sous une condition de ciel couvert (BENDEKKICHE Selma, 2017). Il est constitué de trois composantes et s'exprime en pourcentage (%). Plus le FLJ est faible, plus le contraste est élevé.

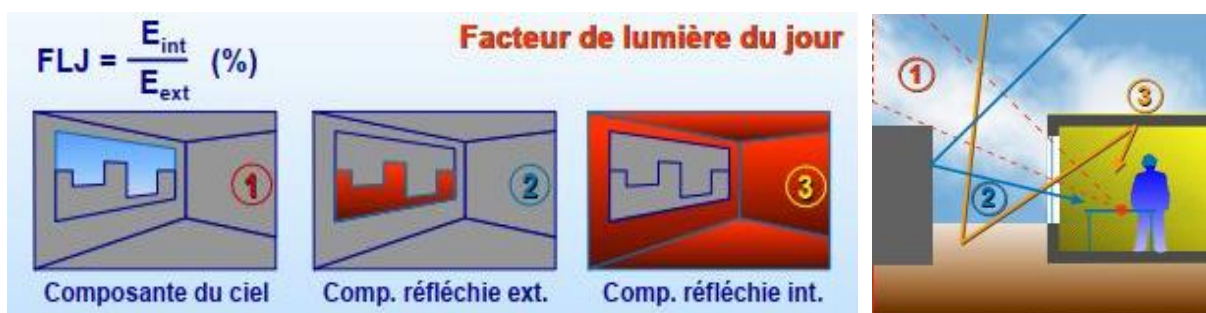


Fig. 23 Les trois composantes du FLJ (A. Liébard, A. De Herde, 2006)

2.2. Types d'éclairage naturel :

La position du soleil, et l'intensité de l'éclairage sont les deux facteurs importants, qui déterminent les types d'éclairage d'un local (latéral ou zénithal). Chaque type d'éclairage est à l'origine d'un certain nombre d'effets qu'il convient de connaître afin d'assurer une bonne anticipation et une meilleure maîtrise des qualités d'ambiance lumineuse à l'intérieur des locaux.

2.2.1 L'éclairage latéral : C'est le type d'éclairage le plus utilisé et le plus ancien et qui répond à trois besoins fondamentaux : la lumière, la vue et la ventilation. Une intégration des dispositifs de protection solaire est souvent mise en place à fin de réduire l'éblouissement grâce à la pénétration du flux lumineux indirecte (SAIB Roumaissa, 2020).

Il est impératif de noter aussi que l'éclairage naturel latéral est accompagné de l'effet du contraste qu'on peut diminuer à l'aide de l'éclairage bilatéral ou à l'aide d'autres moyens tel que la taille des ouvertures, leurs dispositions. (MOHAMMEDI, 2017)

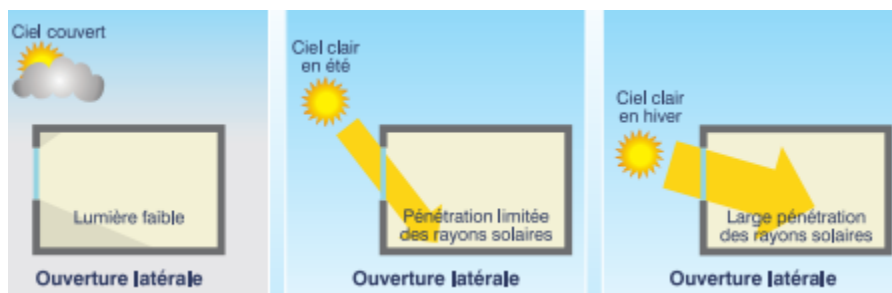


Fig. 24 Comportement des ouvertures latérales. (A. Liébard, A. De Herde, 2006)

2.2.2 L'éclairage zénithal :

Une ouverture zénithale s'ouvre sur la totalité de la voûte céleste, elle induit une meilleure pénétration de lumière, particulièrement par temps nuageux. La distribution lumineuse obtenue par une ouverture zénithale est aussi beaucoup plus homogène que celle produite par une fenêtre latérale (A. MESSAHAL, 2018)

Un éclairage zénithal signifie littéralement la lumière qui vient du haut par référence à la lumière du soleil. Dans une habitation ou un lieu de travail l'éclairage zénithal apporte à la fois un grand confort en termes de luminosité mais aussi tous les bienfaits de la lumière naturelle. (Nature Et Confort, s.d)

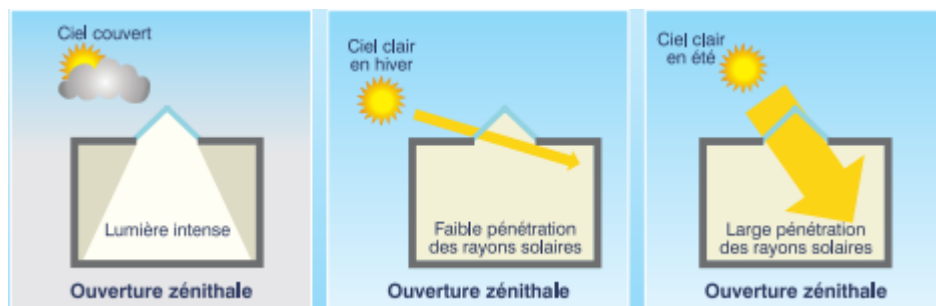


Fig. 25 Comportement des ouvertures zénithales. (A. Liébard, A. De Herde, 2006)

3. Climat chaud et aride :

3.1. Définition :

On rencontre les climats désertiques dans les régions subtropicales d'Afrique, d'Asie centrale et occidentale, d'Amérique du Nord-Ouest et du Sud, et dans l'Australie centrale et occidentale (B.Givoni, 1978)

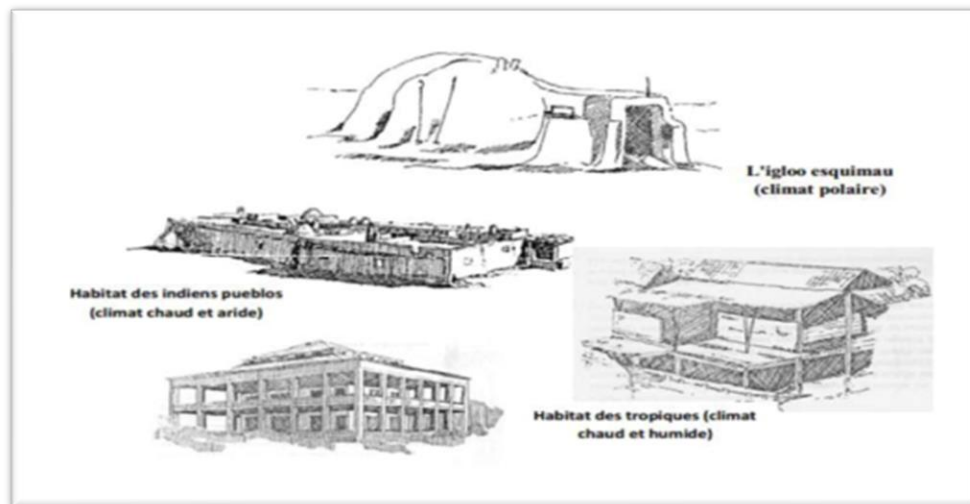


Fig. 26 l'influence du climat sur la forme de la maison [source : Brown, 1985]

3.2. Caractéristiques :

Elle est caractérisée par certaines qualités qui ont une importance pour le confort humain et la conception architecturale. Le rayonnement solaire direct est intense, supérieur à 800 ou 900 W/m² sur une surface horizontale, et il est en outre augmenté par le rayonnement réfléchi par les surfaces arides et de couleur claire voisines. Le ciel est sans nuage, les brumes et les tempêtes de poussière sont fréquentes causées par des courants convectifs dus à l'échauffement intense de l'air à proximité du sol.

La faible humidité et l'absence de nuages ont pour conséquence une très large amplitude de températures ; en été, les rayons solaires non interceptés échauffent la surface du sol jusqu'à 70°C au milieu de la journée, tandis que la nuit une rapide perte de cette chaleur par rayonnement de grande longueur d'onde refroidit cette surface jusqu'à 15°C, ou moins encore. Les fluctuations de la température de l'air sont bien sûr beaucoup plus faibles, mais malgré tout une amplitude diurne de 20°C n'est pas rare : les températures durant un jour d'été sont aux alentours de 40 à 50°C et la nuit elles sont comprises entre 15 et 25 °C.

L'amplitude annuel est influencée par la latitude géographique sous laquelle les températures d'été varient moins que celles de l'hiver, si bien que lorsque la latitude augmente les hivers deviennent relativement plus froids alors que les étés subissent peu de changements, et l'amplitude annuelle est donc plus large.

La tension de vapeur d'eau est à peu près constante, variant selon la position et la saison de 5 à 15 mm Hg. L'humidité relative évolue donc avec la température d'air, et peut varier de moins de 20% dans l'après-midi jusqu'à plus de 40% la nuit.

Un changement dans la direction du vent peut apporter de l'air en provenance de la mer et donc provoquer une augmentation d'humidité. Les pluies sont peu nombreuses et espacées, et bien que les précipitations se déclenchent parfois à partir d'une haute altitude, l'eau s'évapore le plus souvent entièrement avant d'atteindre le sol. Mais en certaines occasions, il y a de violents et rapides orages éclatant brusquement et durant seulement quelques heures.

4. Musée d'art moderne

4.1. Définition :

Lieu, édifice où sont réunies, en vue de leur conservation et de leur présentation au public, des collections d'œuvres d'art, de biens culturels, scientifiques ou techniques. (Dictionnaire Larousse)

Selon l'ICOM (conseil international des musées). Le musée est défini comme : "Une institution permanente, sans but lucratif, au service de la société et de son développement, ouverte au public, et qui fait des recherches concernant les témoins matériels de l'homme et de son environnement, acquiert ceux-là, les conserve, les communique et notamment les expose à des fins d'études, d'éducation et de délectation (DRIF A. EL 'Hamid, 2015).

4.2. Etude technique :

4.2.1. L'exposition :

4.2.2.1 Mode d'exposition :

- **Accroché au mur** : Consacré Pour l'exposition des tableaux



Fig. 27 exposition des tableaux Source : <https://www.louvre.fr/node/1560>

- **Vitrines** :

Consacrées pour l'exposition des médailles et des pièces de monnaie ou encore de quelques sculptures ainsi que de petits objets



Fig. 28 exposition par des vitrines Source : <https://museenouvellecaledonie.nc>

- **Socles** : C'est un support où on expose les statuts. Sa dimension dépend de celle de l'objet exposé.



Fig. 29 exposition par des socles Source : <http://www.marccramer.com>

- **Panneaux** : Utilisés dans des expositions temporaires



Fig. 30 exposition par des panneaux musée de Montréal Source : <http://www.marccramer.com>

- **Exposition par terre** : Généralement, ce genre d'exposition est réalisé Pour les mosaïques, tapis, etc.



Fig. 31 exposition sur terre Source <http://www.museepresidentjchirac.fr>

- **Suspendue par des câbles au plafond** : Affichage sur des supports suspendus comme dans les musées scientifique



Fig. 32 exposition suspendue par des câbles. Source : <https://www.iguzzini.com>

4.2.2. L'éclairage :

La lumière émane de deux sources différentes et complémentaires : naturelle et artificielle

4.2.2.1. Lumière naturel :

• Eclairage zénithal :

- Il permet d'obtenir une ambiance constante et homogène grâce à des verrières, des lucarnes, des coupoles ou des pyramides, etc.

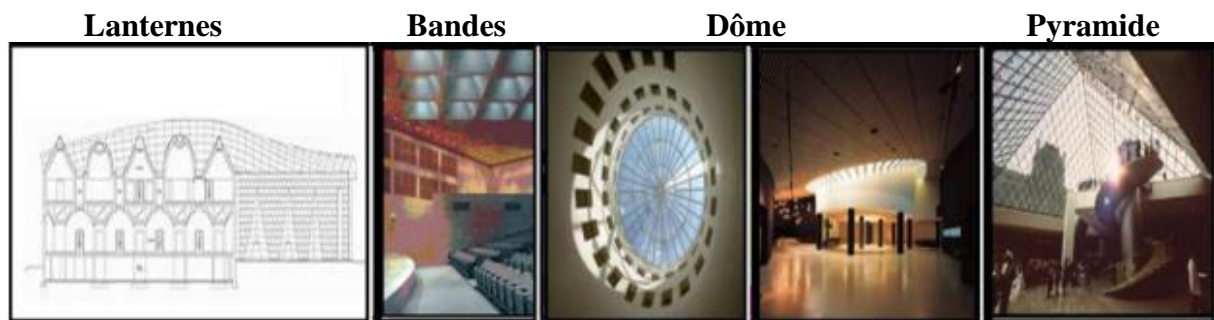


Fig. 33 type d'éclairage naturel. Source : H. Bencherif 2013.

• Eclairage latéral :

L'éclairage latéral est la seule solution au musée à plusieurs étages. La possibilité de fournir une variété de vue pour les visiteurs, avec des vue sur un jardin ou cour d'exposition interne.

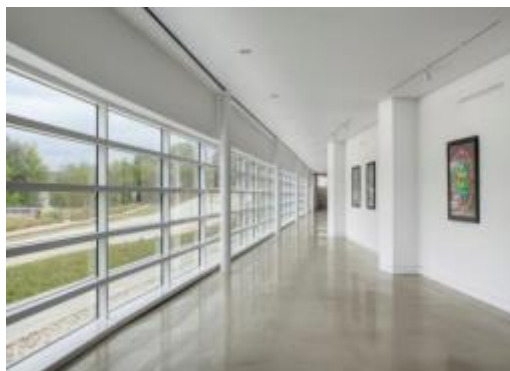


Fig. 34 éclairage latéral, musée Source : <https://www.archdaily.com>.

• Eclairage orienté :

- Des toitures à lanterneaux ; et dans ce cas la lumière sera diffuse si le rayonnement direct est Contrôlé.

- Des toitures en sheds qui permettent d'obtenir une ambiance lumineuse diffuse dont l'intensité

Varié selon l'orientation de l'angle d'ouverture et selon la surface réfléchissante.

Toiture en Sheds : C'est une toiture en dents de scie, formée d'une succession de toits à deux Versants de pente différente, le plus court étant généralement vitré.

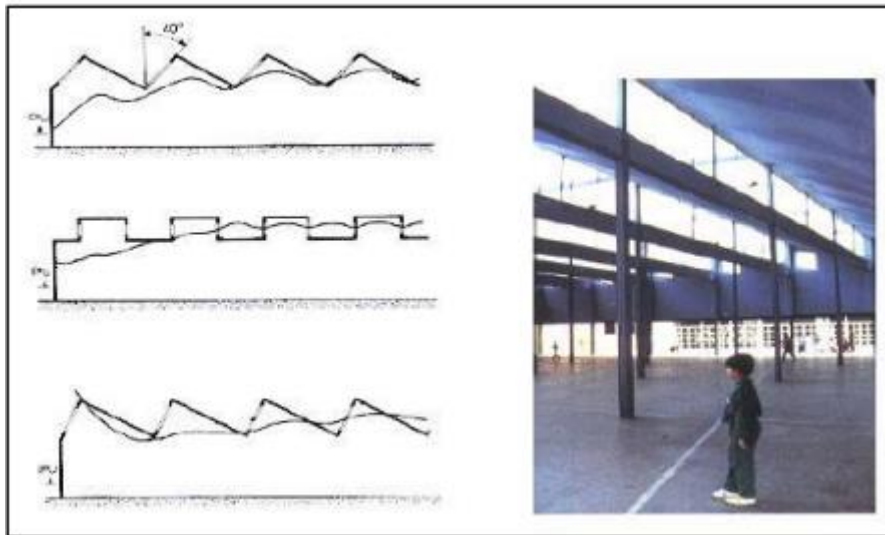


Fig. 35 toiture en sheds (Source BenHmaimes Wissam.ghoul bouthaina.2016)

4.2.2.2. Lumière artificiel :

Eclairage direct :

C'est un éclairage obtenu par des lampes à incandescence ou à fluorescence qui émettent leur lumière directement sur l'objet.



Fig. 36 éclairage latéral Source : <https://www.archdaily.com>.

• Eclairage indirecte :

C'est un éclairage obtenu par une source artificiel invisible, dirigé vers un plan réflecteur intermédiaire, rediffusant la lumière dans l'espace, il génère une lumière douce, très homogène et permet d'éviter les problèmes d'éblouissement par le réfléchissement.



Fig. 37 éclairage indirecte Source : <https://www.archdaily.com>.

• **Eclairage ponctuel :**

Eclairage au moyen de spot : il s'agit de lampes halogènes spécialement indiquées pour l'éclairage ponctuel, ce type d'éclairage est généralement utilisé pour éclairer des tableaux célèbres ou des collections.



Fig. 38 éclairage ponctuel Source : <https://www.archdaily.com>.

4.2.3. Le parcours :

« La visite d'une exposition implique un besoin de mouvement. Les visiteurs se meuvent dans une surface précise, mais qui n'est pas toujours connue d'eux à l'avance. L'espace présenté au public doit éviter la lassitude, le découragement. En revanche, l'espace et le chemin proposé doivent privilégier les alternances et coupures rythmiques, les articulations aux points forts de l'exposition.

Dans un musée le parcours est le chemin ou trajet suivi pour aller d'un point à un autre.

« Dictionnaire Larousse ».

4.2.3.1 Types de parcours :

On distingue trois types de parcours : Linéaire, circulaire, labyrinthique.

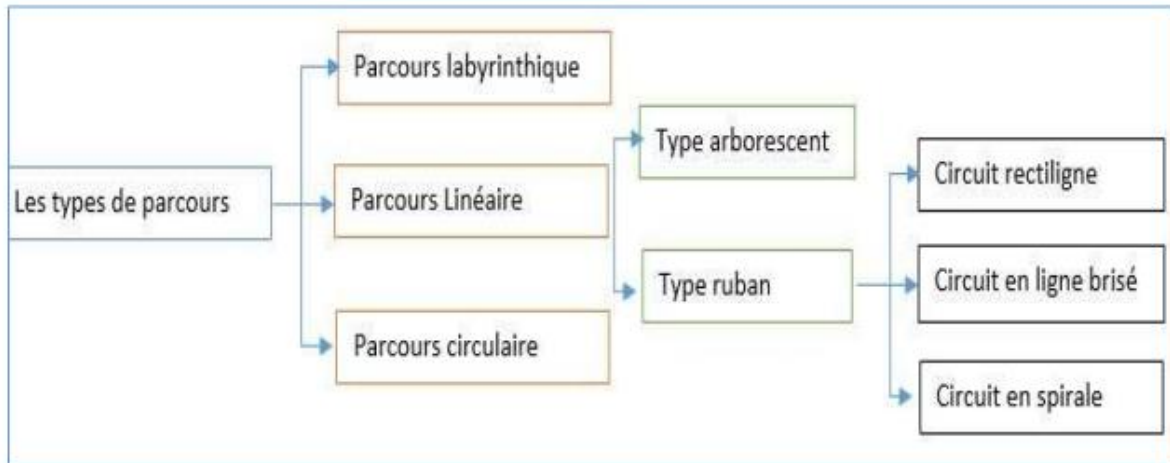


Fig. 39 Les trois types de parcours (DRIF A. EL 'Hamid, 2015).

- **Parcours labyrinthe :**

Dans ce genre de parcours, les espaces d'exposition sont presque tous en relation entre eux et le visiteur a la liberté de choisir son trajet.



Fig. 40 musée d'art contemporain Denver, parcours labyrinthe Source : <https://www.archdaily.com>.

- **Parcours Linéaire :**

Dans ce type de parcours, les œuvres sont exposées soit selon un principe de déplacement clair ; soit l'exposition est organisée dans des salles distribuées de part et d'autre d'une artère principale. Ce parcours est intégral, il est souvent utilisé dans les musées d'histoire.

Le parcours linéaire se divise en deux types :

- **Type arborescent :** Dans ce type, toute la circulation est autour d'un axe ou une artère principale qui dessert sur des salles de part et d'autre.
- **Type ruban :** Dans le parcours de type ruban, la direction du visiteur est assurée à travers un circuit imposé sans desservir à aucun sous espace.



Fig. 41 Musée d'Orsay à Paris (Source : <http://audiance.cerna.orsay.archi.fr>)

- **Parcours circulaire :**

Dans ce type de parcours les espaces d'exposition se rejoignent dans un même espace central. Sa particularité c'est la superposition du point de départ avec le point d'arrivée, ce type de parcours est intégral. Il est souvent utilisé pour les musées d'histoire.



Fig. 42 musée d'el moudjahid, Alger, Algérie (DRIF A. EL 'Hamid, 2015).

Conclusion :

Ce premier chapitre nous a permis de comprendre que l'architecture bioclimatique est déterminée par une série de facteurs dont un seul ne varie jamais, « le climat ».

Une Conception bioclimatique, c'est composer avec le contexte du lieu en recherchant un équilibre entre le milieu, le climat, le bâtiment lui-même et les besoins des habitants. Cela peut être réalisé à travers l'utilisation de plusieurs principes : l'implantation optimale par rapport au site, le choix de la forme et l'orientation correspondante avec le climat, le choix raisonnable des matériaux de constructions isolants, l'intégration de végétation protégeant de l'enveloppe bâtie, ...etc.

La conception bioclimatique permet de réduire les besoins énergétiques, maintenir des températures agréables, contrôler l'humidité et favoriser l'éclairage naturel.

Pour réduire les besoins énergétiques, l'architecture bioclimatique utilise des techniques passives qui ont un effet favorable sur le comportement thermique du bâtiment comme : le mur trombe, les serres bioclimatiques, cours, patios, atriums, occultation solaires (brise-soleil, réflecteurs, matériaux réfléchissants, murs double-peau, ...)

La réduction de la consommation d'éclairage des bâtiments est l'un des points essentiels de l'architecture bioclimatique. Dans un projet comme le musée, la favorisation de l'éclairage naturel, particulièrement l'éclairage zénithal, est impératif ; mais elle est aussi une cause courante de détérioration des collections d'archives ou de bibliothèques. Le papier, les reliures et les supports (encres, émulsions photographiques, teintures et pigments) sont particulièrement sensibles à la lumière. Même l'éclairage artificiel, peut endommager très rapidement les pièces exposées dans les musées. La technologie LED s'avère idéale, car elle ne crée pas de lumière infrarouge ou UV.

CHAPITRE II

ETUDE ANALYTIQUE.



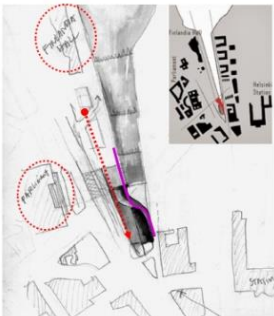
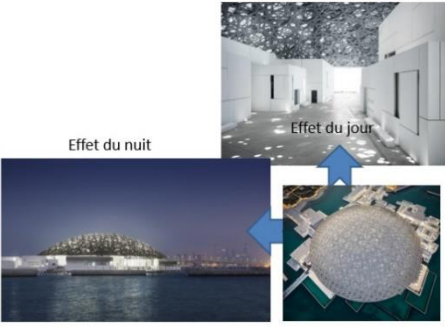
Introduction :

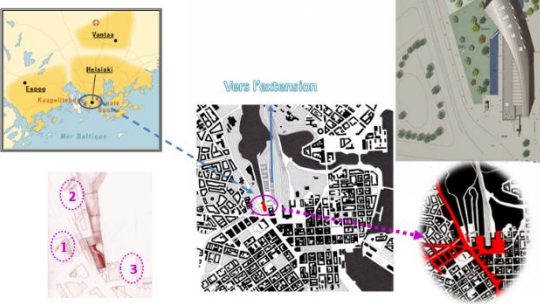

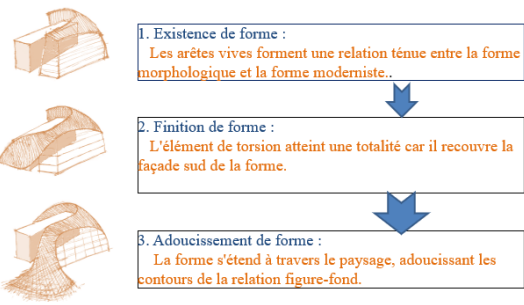
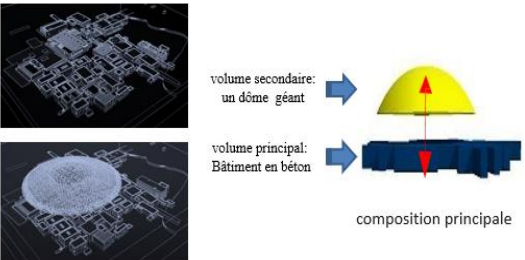
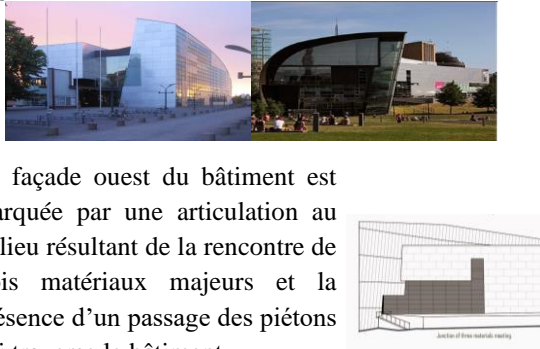
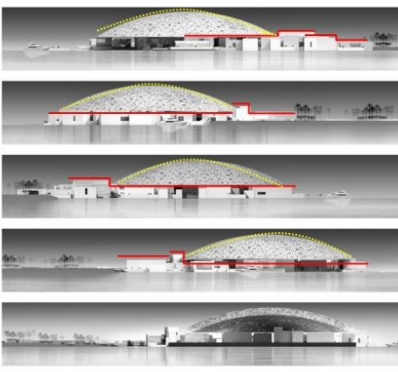
Le musée est un projet important dans la ville car il contribue à former une génération intellectuelle.

Dans ce chapitre, nous analyserons des exemples livresques et existants, qui nous aident à bien comprendre le fonctionnement des musées d'art moderne, et puisque ce projet sera réalisé à Biskra, nous ferons une analyse du terrain. Enfin, nous allons extraire le programme pour la conception d'un musée d'art moderne

1. Analyse des exemples :

Le choix des exemples à analyser revient à leurs relations avec le thème choisi « l'effet de l'éclairage naturel dans le musée d'art moderne ». On a choisi trois exemples livresques et un exemple existant. L'analyse est synthétisée dans le tableau suivant :

	Musée d'art contemporain KIASMA, Helsinki	Louvre Abu Dhabi
1. Présentation	 <p>Fig. 1 Kiasma Musée (www.sfu.ca)</p> <p>Location : Centre-ville d'Helsinki Année du projet : 1998 Architect : Steven Holl Surface : 12 000 m²</p>	 <p>Fig. 2 Musée Louvre Abu Dhabi (archidaily.com)</p> <p>Location : Saadiyat Cultural District, Abu Dhabi, United Arab Emirates Année du projet : 2017 Duré de projet : de 2013 à 2017 Architecte responsable : Jean Nouvel Architect : Ateliers Jean Nouvel Surface : 97000.0 m²</p>
2. idée de conception	<p>Le mot Kiasma vient du grec et signifie l'intersection des nerfs et l'entrelacement des contre-chromosomes, le bâtiment est divisé en ses organes qui se croisent :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Une forme rectiligne • une forme en arc  <p>Fig. 3 idée de conception Kiasma Musée (auteur 2022)</p>	<p>C'est un projet fondé sur un symbole majeur de l'architecture arabe : le dôme qui est conçue :</p> <p>Le jour, comme une pluie de lumière La nuit, Comme les étoiles qui guident les nomades dans le désert</p>  <p>fig.4 idée de conception Louvre (auteur 2022)</p>

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">3- site et contexte</p>	<p>Son site constitue un point central entre plusieurs structures remarquables :</p> <p>1. Le parlement ; 2. Le Filandia Hall ;3. La Gare d'Helsinki</p>  <p>fig.5 site et contexte (auteur 2022)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Bien intégré à son environnement. • Pensé comme une « ville-musée » • se compose de 55 bâtiments blancs, inspirés par les médinas arabes  <p>fig.6 site et contexte (auteur 2022)</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">4- volumétrie</p>	<p>la masse du bâtiment est composée de deux volumes, l'un est un volume rectiligne et l'autre un volume en forme d'arc. C'est le résultat de plusieurs opérations :</p>  <p>1. Existence de forme : Les arêtes vives forment une relation ténue entre la forme morphologique et la forme moderniste..</p> <p>2. Finition de forme : L'élément de torsion atteint une totalité car il recouvre la façade sud de la forme.</p> <p>3. Adoucissement de forme : La forme s'étend à travers le paysage, adoucissant les contours de la relation figure-fond.</p> <p>fig.7 La volumétrie de Kiasma (auteur 2022)</p>	<p>Le musée est composée d'un volume complexe comprend 55 bâtiments blancs et un double dôme de 180 mètres de diamètre, offrant une géométrie horizontale avec perforations.</p>  <p>volume secondaire: un dôme géant</p> <p>volume principal: Bâtiment en béton</p> <p>composition principale</p> <p>fig.8 La volumétrie de Louvre (auteur 2022)</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">5- façades</p>	<p>Les façades sud et nord sont des façades à mur rideau. Il y a des surfaces rougeâtres sur les façades sud et nord du bâtiment. Ceux-ci sont en laiton rougi à l'acide.</p>  <p>La façade ouest du bâtiment est marquée par une articulation au milieu résultant de la rencontre de trois matériaux majeurs et la présence d'un passage des piétons qui traverse le bâtiment.</p> <p>fig.9 Les Façades de Kiasma (www.sfu.ca)</p>	<p>Les façades ont l'aspect de l'horizontalité</p> <p>Les façades des bâtiments sont de couleur claire et réfléchissantes (composées de 3 900 panneaux de béton de fibres à ultra-haute performance (BFUP)).</p>  <p>fig.10 Les Façades de Louvre (www.archidaily.com)</p>

6- organisation spatiale et fonctionnelle

Les visiteurs entrent dans le musée par un hall spacieux avec un plafond vitré (skylight). Ce hall sert de point de départ pour les escaliers, les rampes et les corridors qui se recourbent pour déboucher dans le reste du bâtiment.

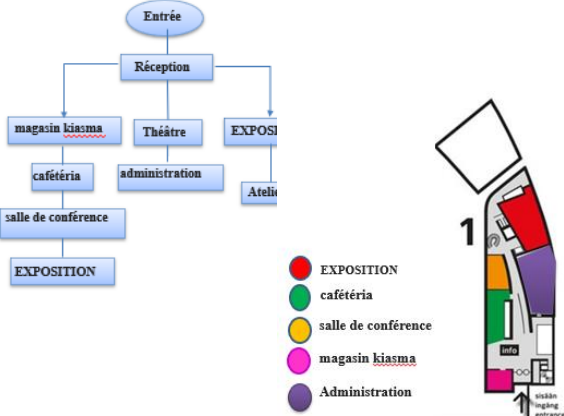


fig.11 organisation spatiale et fonctionnelle Kiasma (auteur 2022)

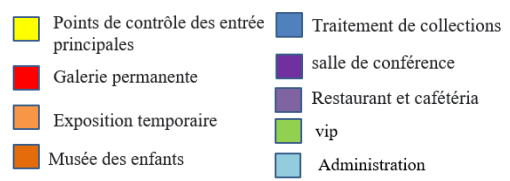


fig.12 organisation spatiale et fonctionnelle Louvre (auteur 2022)

7- circulation : parcours et galeries

la circulation principale du musée est plus dynamique avec les rampes en arc et les escaliers en spirale.

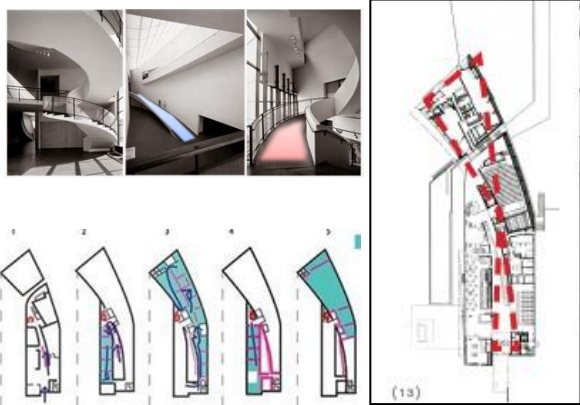


fig.13 la circulation dans Kiasma (auteur 2022)

Le parcours muséographique commence par le «grand vestibule».

Au fil des galeries, le parcours se poursuit de manière chronologique et thématique subdivisé en douze chapitres.

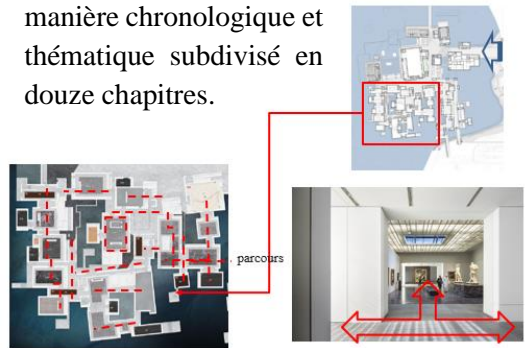


fig.14 parcours et galeries Louvre (auteur 2022)

8- lumière et ambiance lumineuse



Eclairage zénithal

La lumière est plus horizontale que vertical une bonne partie de l'année. Holl à essayer e bénéficier des courbes de la façade ouest pour refléter la course du soleil entre 11h00 et 18h00, heure d'ouverture du musée. Le noyau du bâtiment était éclairé par un plafond de verre qui fournit un éclairage vertical qui, également en raison du mur incurvé entourant l'espace, évolue considérablement au fil des heures de la journée.



fig.15 ambiance lumineuse dans Kiasma (www.sfu.ca)

Chaque rayon de soleil doit pénétrer les huit couches du toit, apparaissant et disparaissant au gré des déplacements du soleil tout au long de la journée.

La lumière du soleil filtre à travers les perforations du dôme puis filtre à travers les verrières au toit des salles d'exposition pour éviter l'éblouissement.

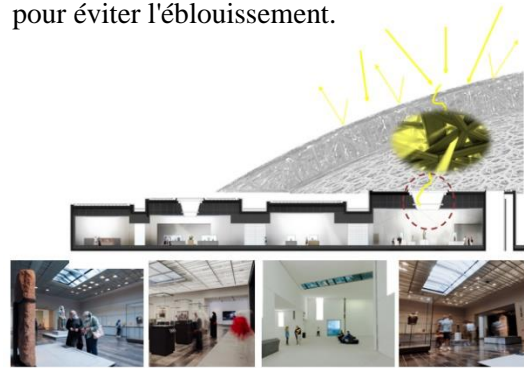


fig.16 Lumière dans Louvre (archidaily.com)

9- expression du bâtiment



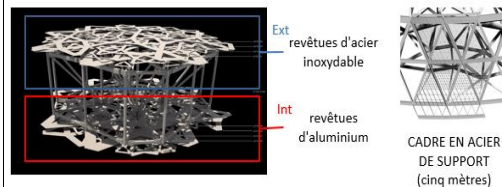
Les façades verticales du bâtiment sont en aluminium résistant au climat marin. Leur surface réfléchissant la lumière est obtenue en ponçant les plaques à la main avec du papier de verre.

Le toit incurvé du bâtiment est en zinc patiné avec d'infimes quantités de cuivre et de titane.



fig.17 expression du bâtiment (www.sfu.ca)

Le dôme est soutenu par quatre piliers, chacun séparés de 110 mètres et cachés au sein des bâtiments. Ils donnent ainsi l'impression que le dôme flotte au-dessus de la tête des visiteurs.





Structure métallique

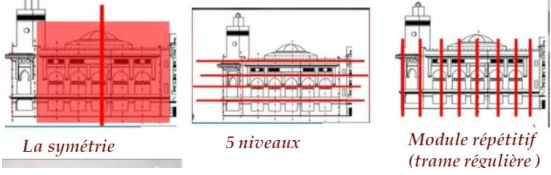


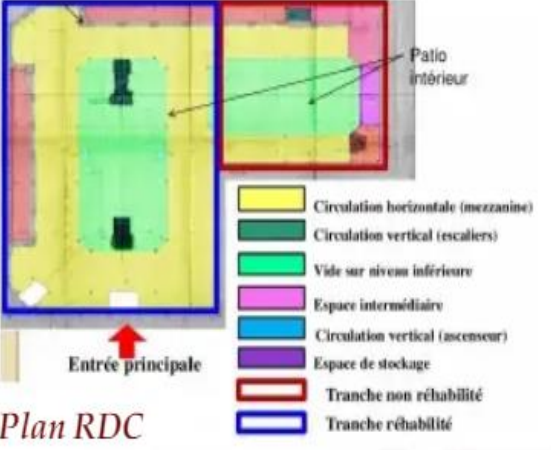
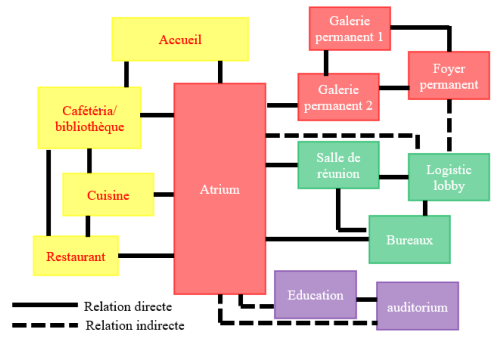
fig.18 Type de structure Louvre (archidaily.com)

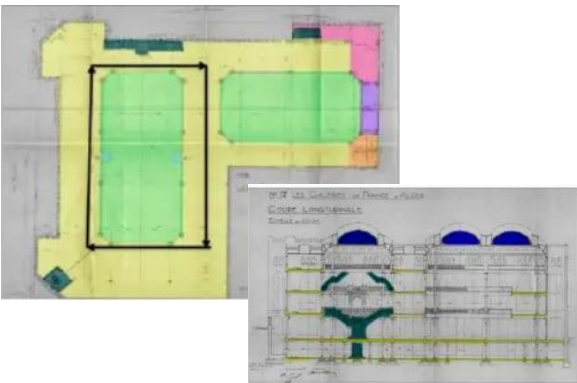
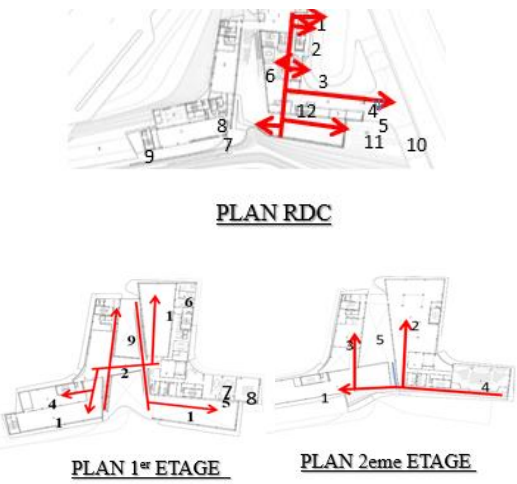

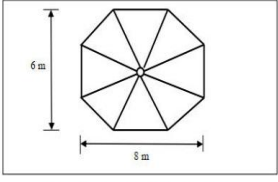
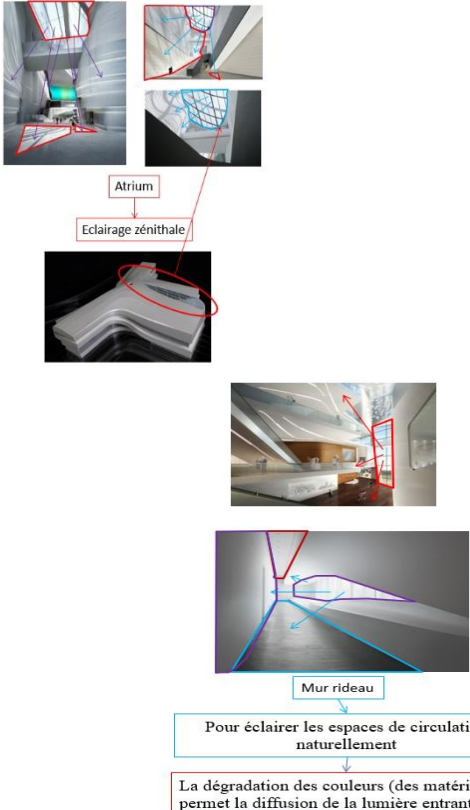
10 - conclusion	<p>le site : Le musée kiasma est une affirmation que l'architecture , l'art et la culture sont inséparable , mais plutôt sont une partie intégrale de la ville et du paysage urbain.</p> <p>La lumière : Holl a conçu un bâtiment où la lumière joue un rôle émotionnel, ainsi qu'un rôle fonctionnel. Il offre un éclairage naturel zénithal à travers les ouvertures horizontales au toit</p> <p>La volumétrie : La nouvelle forme des musées modernes est plus qu'un domaine architectural, mais c'est une réponse symbolique à l'identité du musée.</p> <p>Le parcours : Le parcours dans le musée offre un luxe aux visiteurs, grâce à la liberté de mouvement et à la mise à disposition de pauses de confort entre les parcours d'exposition. La rampe et les escaliers en spirale offre une promenade quand le visiteur change de direction</p>	<p>Le dôme créé un « microclimat » qui permet aux visiteurs de circuler à l'extérieur entre les différents espaces du musée.</p> <p>maximiser naturellement le rafraîchissement des espaces et d'optimiser l'utilisation d'eau</p> <p>Le toit à motifs laisse passer la lumière du jour sans trop de chauffage ni de vent, et des caractéristiques telles que le sol en pierre et le revêtement des murs maintiennent le bâtiment plus frais plus longtemps à mesure que la journée se réchauffe</p>
------------------------	---	--

Tableau 1 Analyse de musée Kiasma - Louvre

	Musée d'art contemporain Mama D'Alger	Musée de l'art contemporain et l'art islamique contemporain, MOCA Yinchuan, China
1. Présentation	 <p>fig.19 musé Mama (etudiant,2019)</p> <p>Emplacement à Alger Année du projet : 1914 Architects : henri louis paul petit Surface : 13500 m²</p>	 <p>fig.20 idée de conception Louvre (archidaily.com)</p> <p>Site : Ville de YinChuan, province de Ning Xia, Chine Année : 2015 Architecte : waa Team Équipe de design : Zhang Di, Jack Young, Ruben Bergambagt, Huang Yisu Surface : 13188.0 m²</p>

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">2- idée de conception</p>	<p>Construit entre 1901 et 1909, ce majestueux bâtiment de cinq niveaux est un des fleurons de l'architecture néo-mauresque.</p> <p>Au début de XIXe siècle, celle-ci s'est efforcée de donner aux édifices coloniaux ainsi qu'aux constructions individuelles, des éléments de décors puisés du patrimoine architectural algérien et réalisés par des artisans algériens.</p>  <p>fig.21 conception Mama (etudiant,2019)</p>	<p>inspiré par la topographie locale pour donner au musée son identité</p>  <p>fig.22 idée de conception MOCA Yinchuan (auteur 2022)</p> <p>Sa façade volumineuse et texturée s'inspirant des ondulations et des distorsions des couches sédimentaires de la rive érodée du fleuve.</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">3- site et contexte</p>	<p>Le MAMA ou Musée d'Art Moderne d'Alger et contemporain est le musée qui remplace les anciennes "galeries algériennes".</p> <p>Il se trouve à Alger dans l'artère commerciale d'Audin. Son architecture est de type néo-mauresque construite lors de la période coloniale. Il servait avant à la vente de produits, il est maintenant rénové et réhabilité</p> <p>Le musée d'art moderne et contemporain d'Alger se trouve sur la rue Ben M hidi près de la place Imir Abdelkader</p>  <p>fig.23 site et contexte Mama (etudiant,2019)</p>	<p>Le nouveau musée d'art contemporain a été construit dans une ville chinoise au bord du fleuve Jaune, inspiré par la topographie locale pour donner au musée son identité</p> <p>MOCA Yinchuan est situé à la frontière entre les zones humides luxuriantes et le désert aride divisé par le fleuve Jaune.</p>  <p>fig.24 site et contexte MOCA Yinchuan (auteur 2022)</p> <p>Les plis de façade libèrent un langage intrinsèquement lié au « lieu » tout en faisant allusion à ce « lieu » comme à un Temps du passé.</p>

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">4- volumétrie et façades</p>	<p>Le musée se compose d'un volume simple avec 5 étages et 5 dômes</p>  <p>Ordonnancement de fenêtré déguisées en arcs brisés outrepassés sur colonnades richement décorée avec faïences eux motif floraux surmonter d'un auvent en bois sculpté</p>  <p>fig.25 Les façades MAMA (auteur 2022)</p>	 <p>La masse du Musée est le résultat de division en deux volumes écartés en strates sculptés par des courbes.</p> <p>fig.26 la volumétrie MOCA Yinchuan (auteur 2022)</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">5- organisation spatiale et fonctionnelle</p>	<p>* *</p>  <p>Plan RDC</p> <p>fig.27 Organisation spatiale de Mama (auteur 2022)</p>	<p>Les fonctions de service et d'administration se trouvent auprès de l'entrée. L'atrium au centre du musée comme espace d'exposition qui structure les différents espaces.</p>  <p>fig.28 organisation spatiale et fonctionnelle MOCA Yinchuan (auteur 2022)</p>

6- circulation : parcours et galeries	<p>-Les parcours : On remarque que le parcours est le même sur les différents de type circulaire en circuit fermé qui permettent de circuler tout autour des deux espace ouvert interne.</p> <p>A l'intérieur, les escaliers des galeries étaient disposés à proximité de l'accès Nord (Cela a été modifier, en déplaçant les escaliers à proximité de l'accès Sud-Ouest</p>  <p>fig.29 circulation dans musée Mama (auteur 2022)</p>	<p>Le parcours en ce projet est linéaire présenté par des escaliers et de forme des passerelles, et fluide par des corridors et des rampes, (prenant la fluidité des murs extérieures)</p>  <p>fig.30 parcours de MOCA Yinchuan (auteur 2022)</p>
7- lumière et ambiance lumineuse	<p>formes des verrières : L'éclairage zénithal dans le musée MAM Alger, est assuré par cinq petites verrières (8m de longueur, et 6m de largeur) sous forme de coupôles, réparties sur toutes la surface du toit (60% de la toiture). Ces verrières assurent l'éclairage zénithal et mettes l'accent sur les expositions du musée, depuis l'entrée, jusqu'à sa fin</p>   <p>Figures 63: Représentation en plan de la verrière du musée (Source : mr AMOUR Samir, 2014)</p> <p>fig.31 la lumière dans Mama (auteur 2022)</p>	 <p>Atrium Eclairage zénithale</p> <p>Mur rideau Pour éclairer les espaces de circulation naturellement La dégradation des couleurs (des matériaux) permet la diffusion de la lumière entrant</p> <p>fig.32 éclairage et ambiance lumineuse de MOCA Yinchuan (auteur 2022)</p>





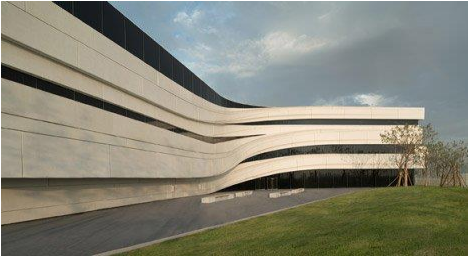
8- expression du bâtiment	<p>Le bâtiment a une forme simple construit en béton armé. Avec l'utilisation de bois dans les éléments intérieurs.</p>   <p>fig.33 expression du bâtiment (etudien,2019)</p>	  <p>STRUCTURE METALLIQUE cadre de support en acier</p> <p>Ces courbes et plis ondulants ont été créés dans du béton renforcé de fibres de verre (GRC), le même matériau utilisé pour créer les formes lisses du centre Heydar Aliyev de Zaha Hadid à Bakou</p>  <p>fig.34 expression du bâtiment MOCA Yinchuan (archidaily.com)</p>
9 - conclusion	<ul style="list-style-type: none"> • type circulation : en circuit fermé qui permettent de circuler tout autour des deux espaces ouverts interne. • L'éclairage zénithal dans le musée MAM Alger, est assuré par cinq petites verrières. • fenêtré déguisées en arcs brisés outrepassés sur colonnades richement décorée avec faïences 	<ul style="list-style-type: none"> • La forme du musée inspiré par la topographie locale pour donner au musée son identité. • Le parcours linéaire à travers les espaces de la galerie aide les visiteurs à regarder avec une perception d'escalade. • l'entrée principale est sculptée comme une façade "patinée" s'étendant sur toute la hauteur du musée. dans cet espace, un atrium de circulation contient deux galeries, avec la capacité d'exposer des sculptures et des installations au niveau du sous-sol.

Tableau 2 Analyse des exemples Mama- MOCA Yinchuan

2. Analyse du terrain

2.1 Situation géographique

Le terrain situé dans la ville de BISKRA , située au sud –est de l' Algérie. Il situe au zone ouest de la ville. L'intersection de plusieurs routes.

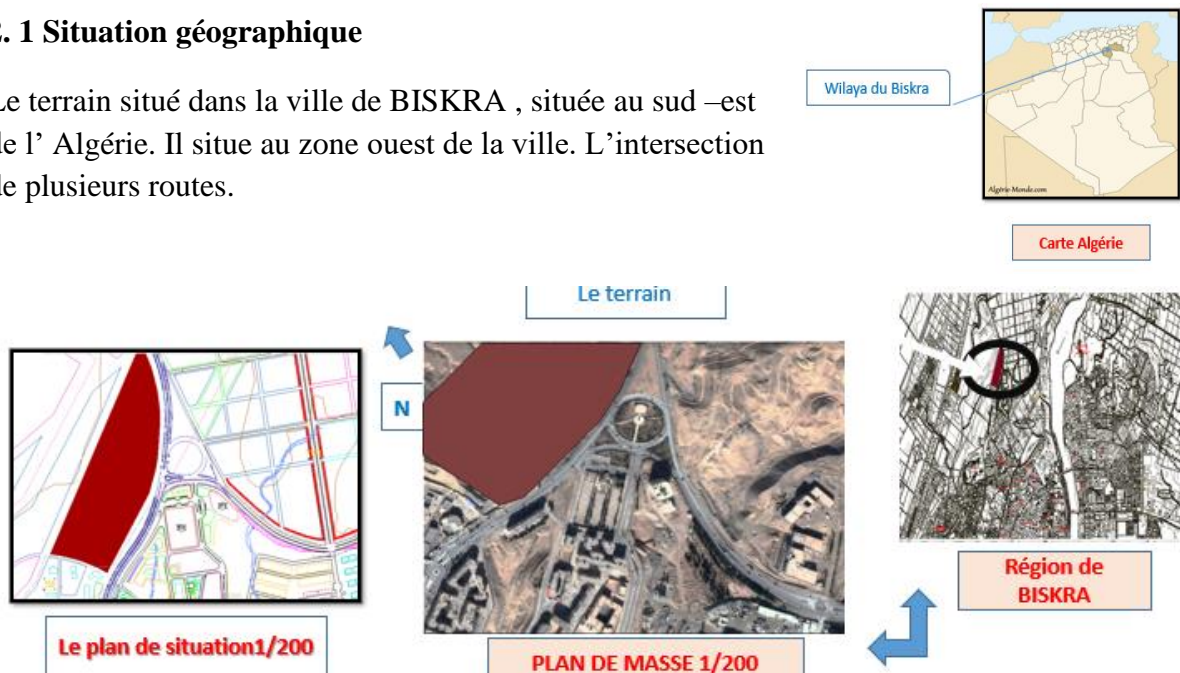


fig.35 Situation géographique (auteur 2022)

2.2 limites du terrain :

Le terrain est délimité par des équipements touristiques, commerciaux et résidentiels.



fig.36 limites du terrain (auteur 2022)



fig.37 limites du terrain (2) (auteur 2022)

2.3. Composition urbaine

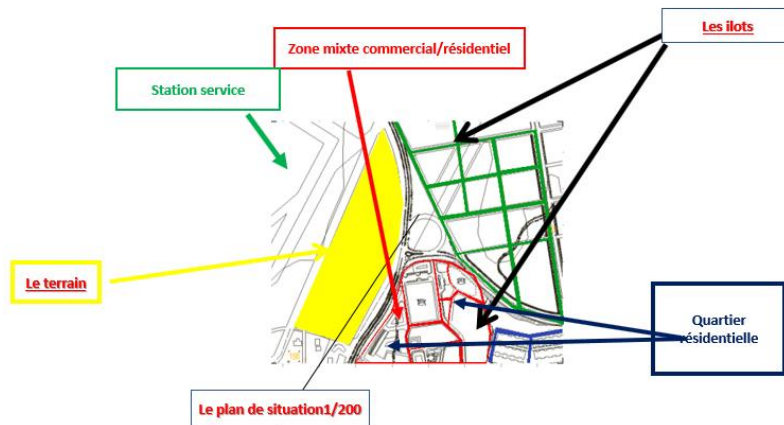


fig.38 Composition urbaine (auteur 2022)

A/-la trame urbaine

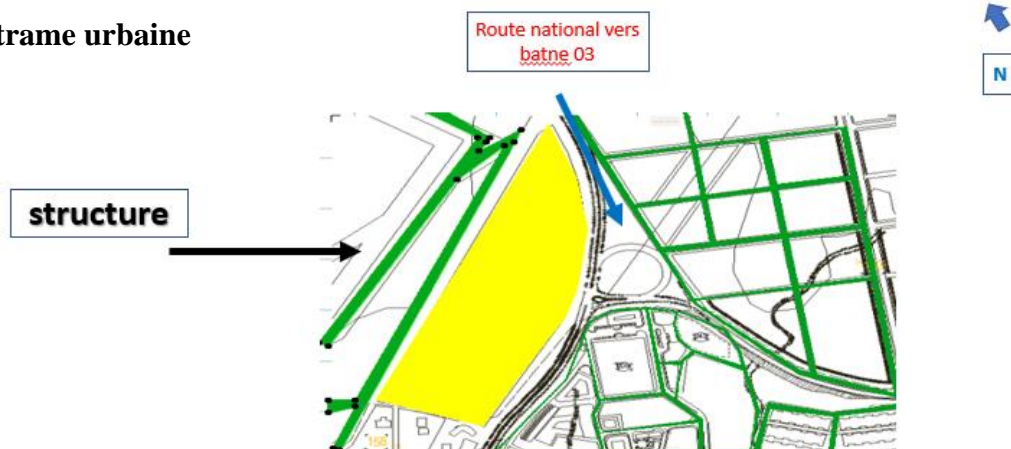


fig.39 La trame urbaine (auteur 2022)

B/- Gabarit :

L'environnement est entouré par des constructions et bâtiments en hauteur

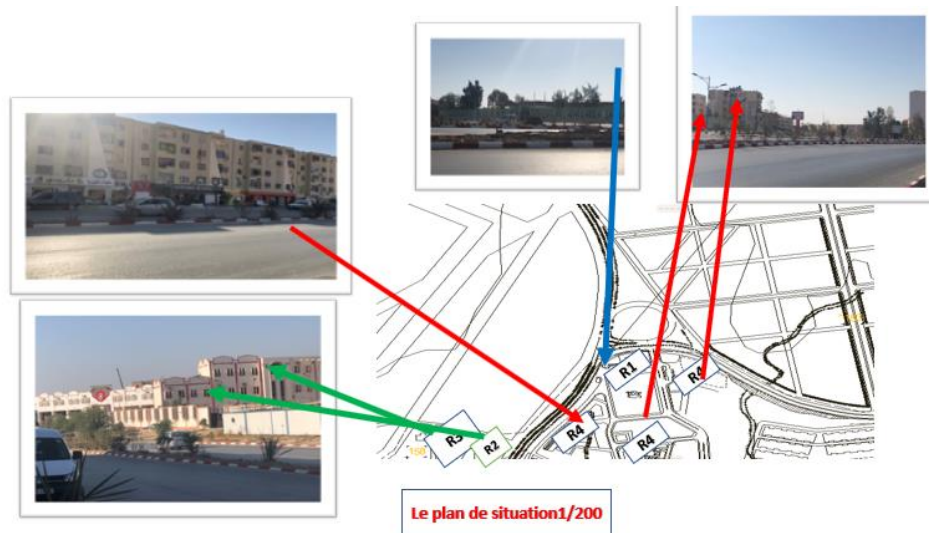


fig.40 La trame urbaine (auteur 2022)

2.4. Données physique et spatiales :

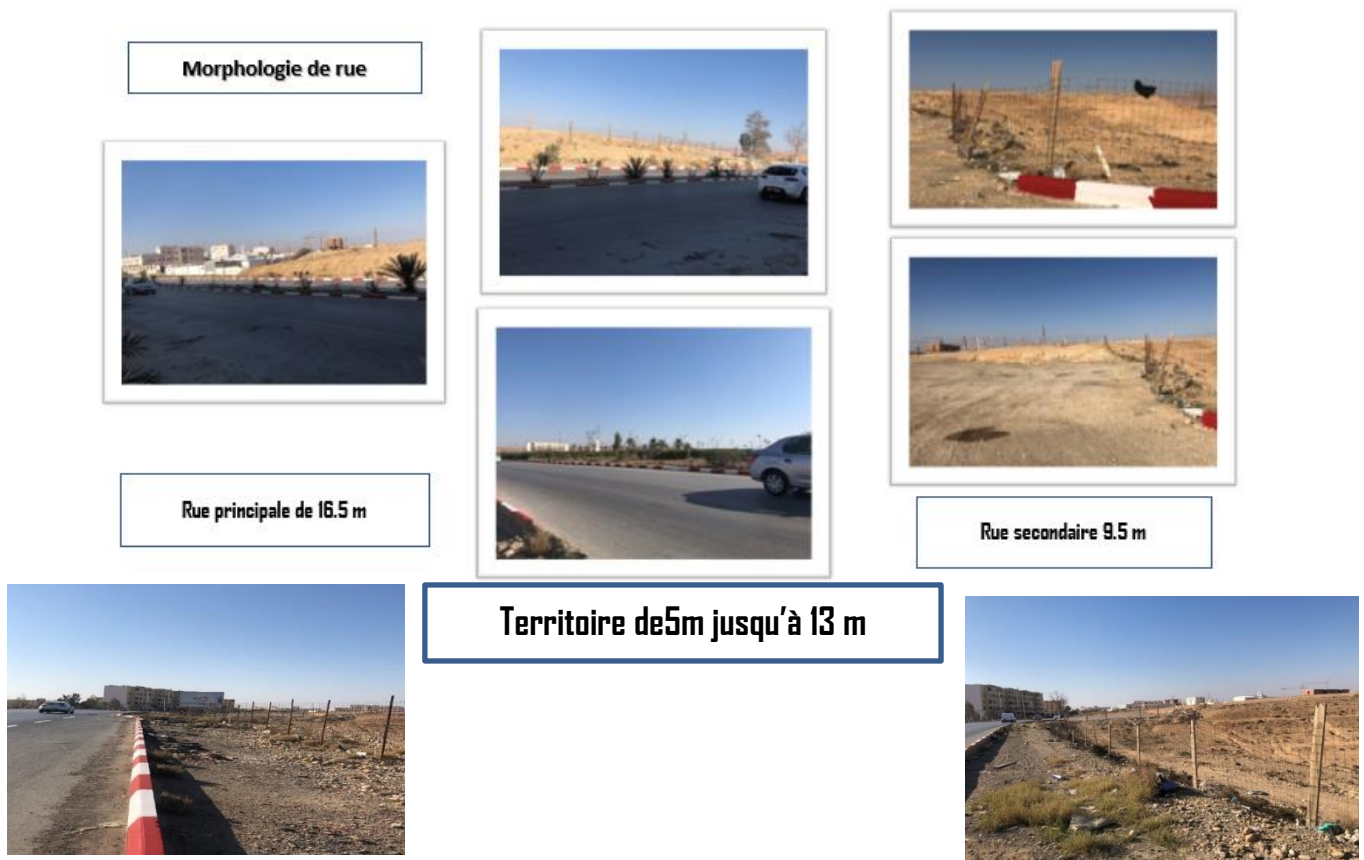


fig.41 Les rues principales dans le projet (auteur 2022)

2.5. Données architecturales :



fig.42 Les matériaux utilisé dans l'environnement (auteur 2022)

2.6. Séquences visuelles

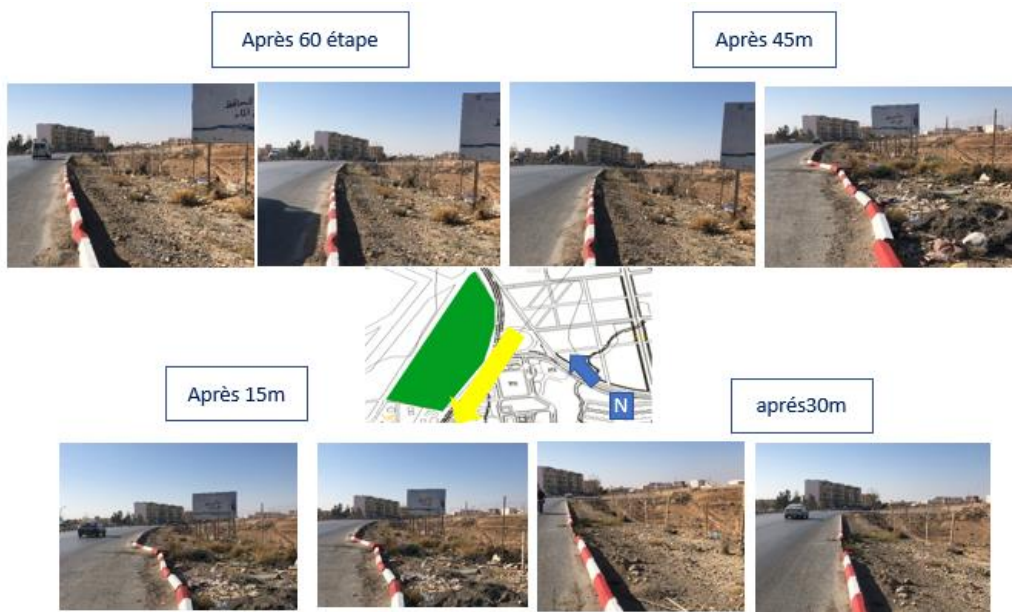


fig.43 séquences visuelle (auteur 2022)

2.7. Etudes morphologiques et climatiques de terrain :

L'ensoleillement du sol est exposé au soleil des quatre côtés, et il n'y a aucun obstacle naturel ou urbain à protéger du soleil

Les vents de sol sont exposés aux vents froids (vents du nord-ouest) et aux vents chauds (vents du sud-est). L'absence de barrières naturelles ou artificielles aux vents froids et chauds conduit à exposer le sol aux vents dans une large proportion.



fig.44 l'ensoleillement dans le terrain (auteur 2022)

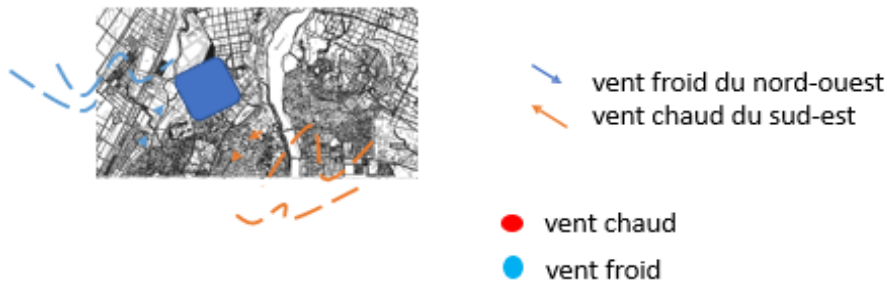


fig.45 étude de vente dans le terrain (auteur 2022)

Le terrain est en pente légère auprès de la route.

La pente s'augmente à la profondeur du terrain

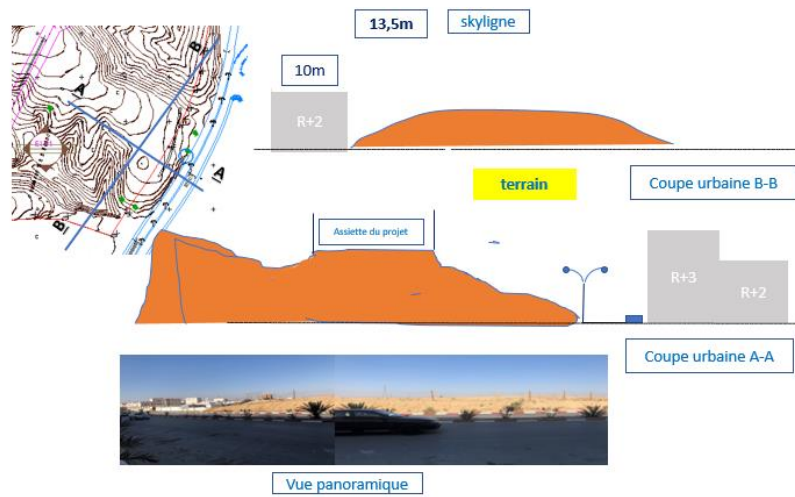


fig.46 vue panoramique de terrain (auteur 2022)

Conclusion :

Les points fort et faible de terrain :

- L'un des avantages de terrain est qu'il surplombe vue panoramique
- Le terrain a une bonne connexion (une route principale qui le limite
- Le sol est exposé au soleil toute la journée (zones d'eau et arbres)
- Exploitation d'un site près au zone résidentielle et équipements sociaux (power point)

3. Elaboration du programme :

3.1 Programme officiel :

UN MUSEE REGIONAL de 1.650 M2

DESIGNATION	SURFACE m2
1. ACCUEIL	289 m².
. Hall dégagement	120
. Accueil général du public	50
. Accueil groupe et scolaire	30
. Billetterie	10
. Boutique	15
. Cafétéria	25
. Vestiaires	15
. Sanitaires publics	15
. Infirmierie	09
2. ANIMATION	139
. Ateliers animation	64
. Rangement	15
. Terrasse extérieure	60
3. EXPOSITIONS	260
. Exposition permanente	120
. Forum	60
. Exposition temporaire	80
4. CONSERVATION	164
. Ateliers	64
. Réserve	100
5. BIBLIOTHEQUE	195
. Gestion et banque de prêt	20
. Lecture/rayonnages enfant/ Adultes/périodiques	80
. Multimédias/audio	35
. Rangement bibliothèque	60
6- SALLE CONFERENCE pour places 100	200
7. GESTION MUSEE	135
8. LOCAUX TECHNIQUES	50
9. CIRCULATIONS	218
TOTAL SURFACE UTILE	1.650 m2

Tableau 3 : le programme officiel d'un Musée régional du ministère de la Culture algérien
(le journal officiel algérien)

3.2 Programme d'exemples :

S P A C E 2	Programme officiel	Louvre Abu Dhabi
1. ACCUEIL	409m ²	/
-Dégagement de la salle	120	100
Poste de sécurité	120	/ 80
. Accueil général du public	50	/
. Groupe d'appartenance et école	30	/ 114
. les tickets	10	580
. Boutique	15	600
. Cafétéria	25	
	/ 15	
. restaurant		
• Vestiaires	15	
. Sanitaire public.	09	
Infirmierie		
2. ANIMATION	139m ²	/
. Ateliers d'animation	64	/
. Arrangement	15	/
. Terrasse extérieure	60	/
3. EXPOSITIONS	260m ²	10000m ²
. Exposition permanente	120	6400
. Forum	60	1400
. Exposition temporaire	80	2000
Musée des enfants	/	200
. Exposition extérieure	/	/
4. PRÉSERVATION	164m ²	/
. Ateliers	64	/
. Réserve	100	/
5. BIBLIOTHÈQUE	195m ²	/

. Banque de gestion et de prêt	20	/
	80	/
. Lecture / rayonnage enfant	35	/
Adultes / périodiques	60	/
. Multimédia / Audio	30	/
. Stockage de la bibliothèque	35	
. . Atelier d'initiation et d'animation		
6- SALLE DE CONFÉRENCE pour 100 places	200m ²	420m ²
7. GESTION DU MUSEE	215m ²	550m ²
Bureau exécutif	40	/
. Bureau de gestion	25	/
. Secrétariat	25	/
. Salle de la renaissance	80	/
. Aire de repos	45	/
		/
		/
8.INSTALLATIOIS TECHNIQUES	50	/
9. CIRCULATIONS	15%	/
10.STATIONNEMENT		
SURFACE TOTALE UTILISÉE	1650 m2	64000

Tableau 4 Programme d'exemples, (auteur 2022)

3.3 Programme proposé :

Administratif.....185m ²			
Les espaces	Surface unitaire	nbr	Superficie totale
Entrée des services	20	1	20
Bureau du directeur	25	1	25
Bureau comptable	25	1	25
Secrétariat	15	1	15
Salle de réunion	40	1	40
Archiver	40	1	40
Toilettes	20	1	20

Visiteurs.....625m ²			
Hall d'entrée	120	1	120
Informations et accueil	50	1	50
. les tickets	22	1	20
Boutique	25	1	25
Place	120	1	120
Bibliothèque	120	1	120

Stockage	30	1	30
Atelier	60	1	60
Toilettes	40	2	80

Exhibition.....			1400m²
Galerie d'exposition permanente	200	1	200
Galerie d'exposition temporaire	80	1	80
salle de conférence	250	1	250
Exposition extérieure	100	1	100
Salle des enfants	145	1	145
Service.....			300m²
Bureau de sécurité	20	3	60
Salle de service	20	2	40
Parking	200	1	200
Surface Utilisée.....			2510m
Surface de circulation.....			340(15%)
La surface totale du projet.....			2850m²

Tableau 5 Programme Proposée (auteur 2022)

Conclusion :

D'après l'analyse des exemples livresques et existants, on a trouvé que la conception de le musée d'art moderne est basé sur des services de fonction principales comme : l'exposition, la culture et loisir.

La conception du musée se résume en trois éléments essentiels : l'éclairage naturel, le parcours et l'exposition.

L'éclairage naturel, doit être de type zénithal pour contrôler la quantité de la lumière et conserver les collections contre l'ensoleillement direct.

Le parcours suit la conception et la fonction d'exposition.

Et après l'analyse de terrain on a trouvé que le terrain permet de créé une identité culturel de lieu. Par sa richesse architecturale et son situation stratégique.

Le programme proposé se résulte de la comparaison des programmes de chaque exemple analysé.

CHAPITRE III :

ÉTUDE CONCEPTUELLE

Introduction :

Ce chapitre est dédié pour les étapes de conception du projet, un musée d'art moderne dans la ville de Biskra. À la lumière de ce qui a été tiré des analyses précédentes, nous essayons dans ce chapitre à utiliser les concepts et les principes relatifs au projet et au thème, tout en respectant les normes réglementaires adoptées dans la conception de ce type de projets.

Nous avons commencé par un certain nombre d'objectifs pour concevoir une musée d'art moderne et nous asseyons à les développer à travers les éléments de passage. Finalement on arrivera à visualiser le projet graphiquement.

1. Objectifs et intentions :

1.1 Objectifs

- Concevoir un musée qui répond aux exigences de l'architecture bioclimatique.
- Optimisé un éclairage naturel et minimiser l'éclairage artificiel dans les salles d'exposition et des galeries tout en protégeant les œuvres d'art contre le rayonnement solaire direct qui peut les endommager.

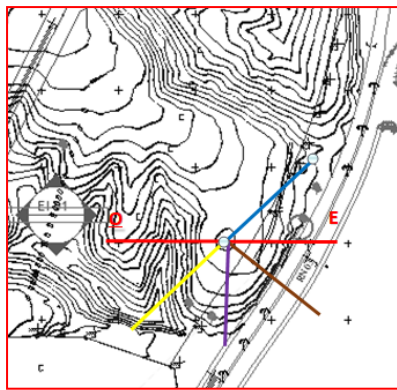
1.2 Intentions

- Assurer une implantation utile pour protéger le projet contre les conditions climatiques (éviter la forte intensité du rayonnement solaire) : par orientation Sud – Nord. Et par la création d'un microclimat extérieur : utilisation des arbres caducs et persistantes autour du projet et création d'espace d'eau
- Utilisation des dispositifs architecturaux assurant un éclairage naturel zénithal comme : atrium puits de lumière lanterneau verriers toiture en sheds.
- protection des ouvertures latérales par un dispositif qui contrôle l'entrée de la lumière naturelle comme : les brise-soleil, claustra, avant toit, light – shelf (réflecteurs).
- Utilisation de la façade double – peau et la façade végétale comme : techniques bioclimatiques passives.
- Utilisation béton à terre stabilisé comme matériau a forte capacité thermique pour agrandir le temps de déphasage de température sur tout en été.

2. L'idée conceptuelle :

L'idée du projet se base sur le suivi du course de soleil pour bénéficier à chaque mouvement du soleil en allons de l'est (le lever du soleil) à l'ouest (le coucher du soleil) par un éclairage naturel tout en prendre en considération la différence d'altitude de soleil en été et en hiver (contrôler l'entrée de la lumière naturelle).

Créer un dialogue intrinsèque qui combiner entre la topographie du site et l'environnement de la ville à travers les axes structurant de composition du projet



- Vers le rond-point
- Perpendiculaire sur la route
- Perpendiculaire sur les courbes
- Vers protection civil
- Axe : Est-ouest

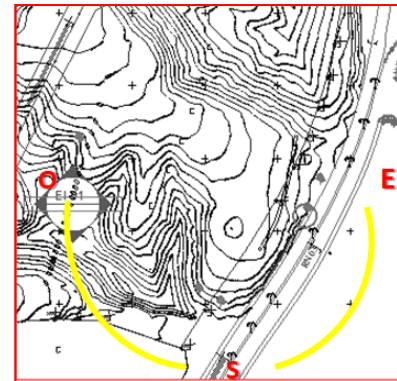


Figure 1 Les axes structurant de composition du projet (auteur 2022)

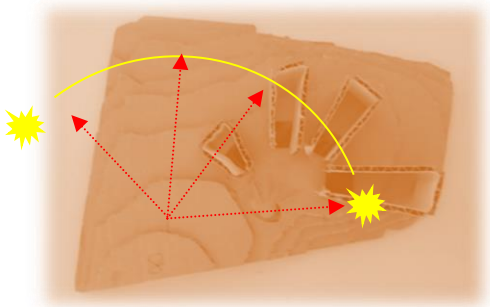
Figure 2 Course de soleil (auteur 2022)

3. les éléments de passage :

Pour développer l'idée conceptuelle du projet, nous essayerons à suivre des éléments de la conception bioclimatique à savoir : orientation, implantation, protections solaires, éclairage naturel, technique passives.

- Orientation et implantation :

Pour dessiner la forme du projet on a suivi le tracé des axes et l'implanté selon parcours du soleil.

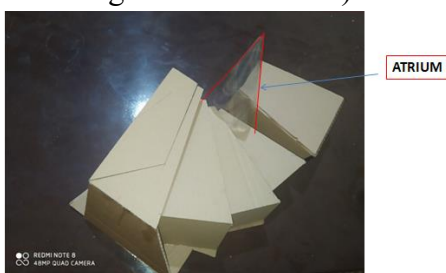


On a choisi une Forme de ventail pour orienter les façades vers le soleil

Figure 3 Orientation et implantation de la composition du projet (auteur 2022)

- Eclairage zénithale :

Le projet doit bénéficier d'éclairage naturel, donc on propose d'intégrer un atrium (source d'éclairage naturel indirect) à l'intersection des axes.



L'atrium joue le rôle d'un puits de lumière à l'intérieur du projet, il doit orienter au sud.

Figure 4 représentation de l'atrium de projet (auteur 2022)

- Dispositifs de protection :

On a pensé de protéger les ouvertures latérales par des dispositifs comme light-shelf, brise soleil, ...

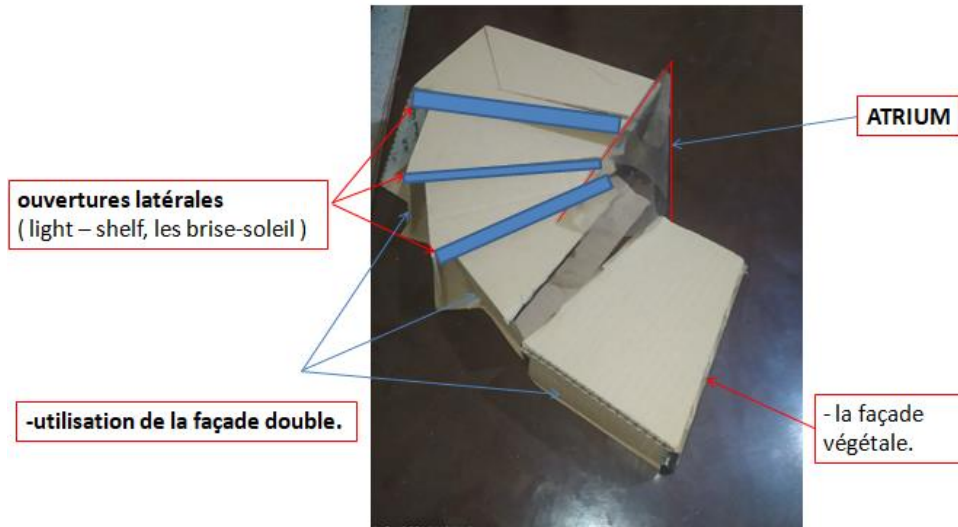


Figure 5 dispositif de protection (auteur 2022)

-Techniques bioclimatique :

On a choisi d'utiliser pour les façades nord « façade double peau » qui est constituée d'une paroi extérieure entièrement vitrée et d'une paroi intérieure plus massive. Cette dernière est composée de parois vitrées et des parois opaques capables d'accumuler la chaleur.

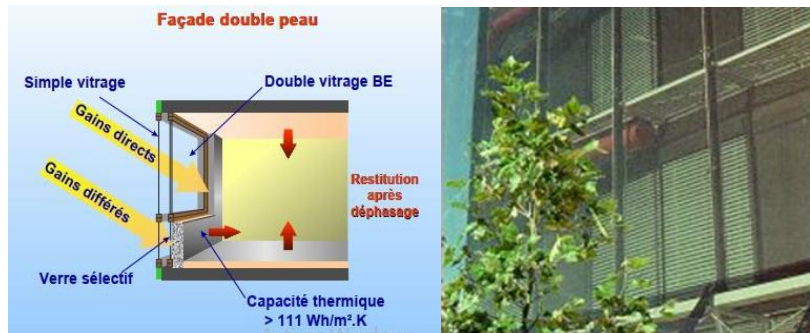


Figure 6 Technique façade double peau (Alain,2006)

Une deuxième technique est utiliser dans le projet « la façade végétale »

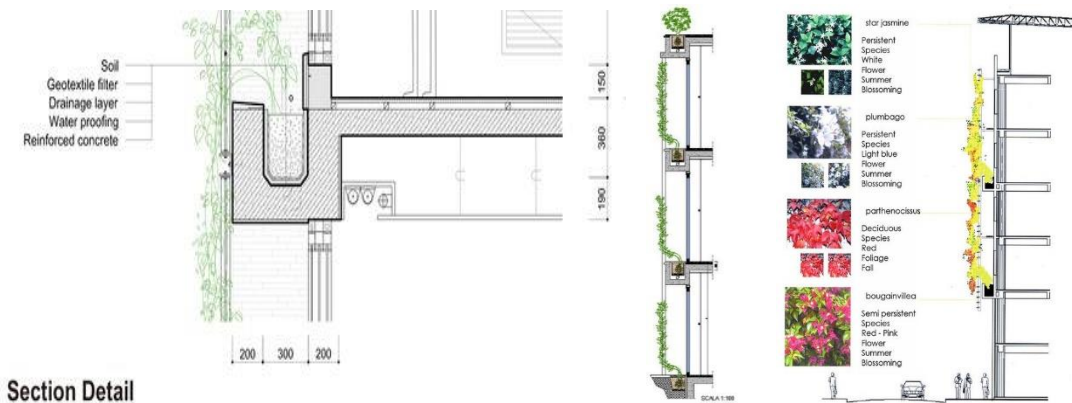


Figure 7 Technique la façade végétale (Alain,2006)

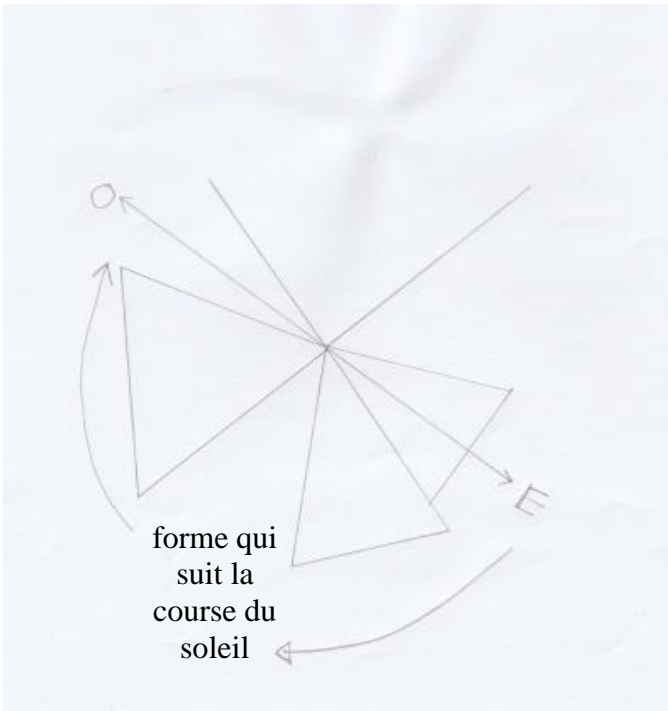


Figure 8 étape 1 (auteur2022)



Figure 9 étape 2 (auteur2022)

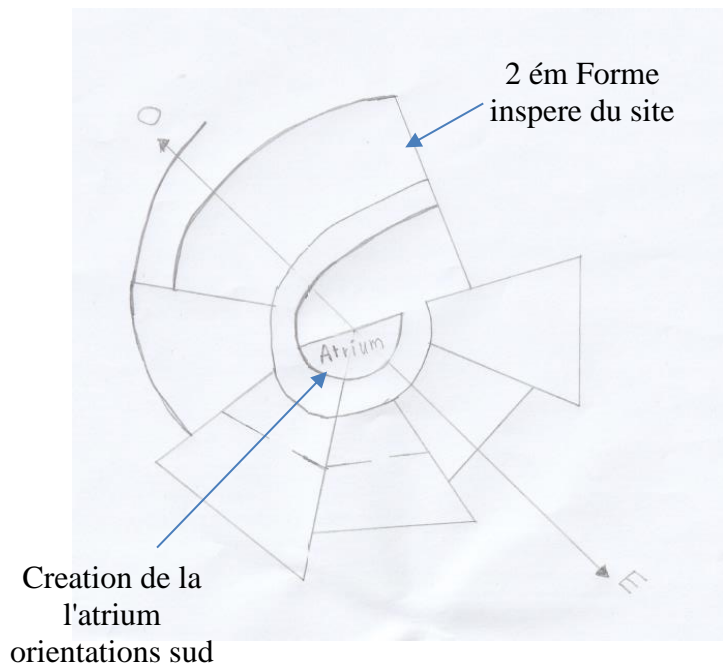


Figure 10 étape 3 (auteur2022)

4. Présentation graphique de projet : musée d'art moderne à Biskra

CONCLUSION GÉNÉRALE



Conclusion :

Ce travail de recherche traite la problématique de l'effet de la lumière naturelle sur l'architecture bioclimatique et la conception des musées dans un climat chaud et aride.

Dans cette étude on a abordé l'architecture bioclimatique qui est une discipline de l'architecture dont l'objectif est de tirer parti des conditions d'un site et de son environnement. Cette architecture s'adapte aux caractéristiques et particularités propres au lieu d'implantation : son climat, sa géographie et sa géomorphologie.

Ce mémoire comprend un seul chapitre théorique dans lequel on a expliqué l'architecture bioclimatique. On effectue, on a pris qu'une construction bioclimatique peut assurer les besoins de confort thermique et hygrométrique uniquement grâce au soleil. Ce résultat est obtenu par un choix rigoureux dès la conception, prenant en compte l'orientation et les ouvertures au soleil, mais aussi la qualité des matériaux et des formes architecturales, et les méthodes de renouvellement de l'air intérieur.

On a vu que les principes de l'architecture bioclimatique comprennent l'implantation, l'orientation, la forme architecturale, la disposition des espaces, l'utilisation des matériaux en fonction de leurs caractéristiques thermiques et la participation de la végétation environnante

On a conclu aussi que l'architecture bioclimatique repose sur trois grandes stratégies à concilier dans une démarche cohérente : **capter la chaleur, la transformer, la diffuser et la conserver**. Elle utilise plusieurs techniques passives qui garantissent le rapport avec le climat comme : le mur accumulateur, les serres bioclimatiques, les puits canadiens, les patios et atriums, ...

Ensuite, on a abordé l'éclairage naturel, tout en expliquant les types d'éclairage naturel et leurs rôles dans la favorisation de la lumière naturelle dans l'espace intérieur

On a expliqué par la suite le musée d'art moderne en présentant les types d'exposition, les types d'éclairage naturel et artificiel, et les types de parcours.

L'analyse des exemples, dans le deuxième chapitre d'étude analytique, permet de découvrir la conception, le fonctionnement et les caractéristiques et spatiales techniques d'un musée d'art moderne. Les résultats obtenus d'après l'analyse participent à proposer le programme pour concevoir un projet de musée d'art moderne à Biskra bien sûr après une analyse effective du terrain.

Résultats e recommandations :

Cette recherche nous a permis de bien approfondir l'architecture bioclimatique et découvrir l'effet de l'éclairage naturel dans l'espace muséal. On résulte plusieurs recommandations en ce propos, on peut citer :

- La conception bioclimatique doit réduire les besoins énergétiques, tout en assurant des températures agréables et une bonne luminosité, grâce à l'éclairage naturel.
- L'éclairage d'espaces de musées ou de galeries doit mettre en lumière et souligner la texture, la couleur et la forme des pièces exposées, qu'il s'agisse d'objets historiques, d'œuvres d'art moderne, de tableaux ou de sculptures.
- Les jeux d'ombre et de lumière permettent de créer des effets saisissants dans les lieux d'exposition.
- L'éclairage zénithale est plus optimale pour protéger les collections et objets exposés.

BIBLIOGRAPHIE :

Bibliographie :

- Jean-Pierre Oliva, Samuel Courgey (2006). La conception bioclimatique : des maisons économes et confortables en neuf et en réhabilitation. Edition : Terre vivante. ISSN 2119-3940. 239 pages
- Alain Liébard, André De Herde (2006). Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques : Concevoir, édifier et aménager avec le développement durable. Edition :Le Moniteur. ISBN978-2-281-19290-2.
- Bouffard Émilie (2013). Conception de bâtiments solaires : Méthodes et outils des architectes dans les phases initiales de conception. Mémoire Maîtrise en sciences de l'architecture (M.Sc.Arch). Québec, Canada.
- AJZOUL Taib. Conception d'habitats bioclimatiques, cour en ligne de Professeur au Département de Physique. Faculté des Sciences de Tétouan. Maroc.
- BENDEKKICHE Selma (2017). Optimisation de l'éclairage naturel dans les salles de classe par simulation inverse. Mémoire de Magister en architecture. Option : Architecture, forme, ambiances et développement durable.
- Aicha MESSAHAL, Chahira HEDDOUR et Wissam FENIZA, (2018). La lumière et le confort visuel dans les équipements culturel. (Cas d'étude : maison de culture a Jijel). Mémoire de master en architecture. Spécialité : architecture et technologie
- SAIB Roumaissa, (2020). Optimisation de l'éclairage naturel dans les équipements artistiques Projet : Ecole des arts et d'artisanats à Guelma. Mémoire de Master en Architecture. Spécialité : Architecture, Option : Architecture, environnement et technologie.
- AMMOUR Samir, (2014). Qualité de l'éclairage naturel (Zénithal & Latéral) dans les parcours des salles d'expositions - cas des musées. Mémoire de Master en architecture. Faculté de Technologie Département d'Architecture II « Architecture, ville et territoire » -
- DRIF ABD EL'HAMID & Mr. REDJIL AKRAM (2015).Optimisation de l'éclairage naturel pour les besoins muséographiques et de durabilité. Mémoire de Master en Architecture. Option: architecture et durabilité architecturale. Université l'arbi ben m'hidi Oum el Bouaghi.
- Le journal officiel algérien.

Sites internet :

- <https://www.archdaily.com>
- <http://habitat.naturel.free.fr>
- <https://www.e-rt2012.fr>
- <https://www.larousse.fr>
- <https://www.cahiers-techniques-batiment.fr>

- https://fr.wikipedia.org/wiki/Architecture_bioclimatique
- <https://www.techno-science.net>
- www.sfu.ca

