



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

# MÉMOIRE DE MASTER

Architecture  
ARCHITECTURE ET ENVIRONNEMENT  
Réf. : .....

---

Présenté et soutenu par :  
**ALISMAIL Sabah**

Le : mardi 26 juin 2018

**Le Thème : Les espaces intermédiaires en architecture  
du désert**

**Le projet : Hôtel**

---

## Jury

Mme. LAOUNI Ines	MAA	Université de Biskra	Président
Mme. GOUIZI Yamina	MAA	Université de Biskra	Examineur
M. DJENANE Moussadek	MAA	Université de Biskra	Rapporteur

Année universitaire : 2017 - 2018

## Remerciement

*Mon premier remerciement va à ALLAH, le Tout Puissant, de m'avoir donné la santé, la patience et le courage pour mener à terme ce travail.*

*Je souhaite exprimer mes profonds remerciements à Mr. DJENANE Moussadek, mon directeur de mémoire, qui, par sa disponibilité, son support et son encouragement, ce mémoire a pu voir le jour.*

*Mon vif remerciement va également aux membres de jury*

*Une pensée particulière à ma famille, mes parents qui n'ont jamais cessé de me soutenir pour me voir réussir. A mon cher frère Raouf, mes chères sœurs Ryma, Radia et Hassina, j'exprime ma sincère gratitude.*

*Je tiens à remercier également mes chers amis et collègues qui m'ont apporté leur support moral et intellectuel tout au long de ma démarche.*

*Enfin, je remercie toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, l'élaboration de ce mémoire.*

Merci à toutes et à tous.

## Résumé

Le présent travail traite le rôle des espaces intermédiaires en architecture du désert. L'étude porte essentiellement aux potentiels de ces espaces à générer le climat intérieur et à son statut d'espace de vie de dehors entre des conditions confortables et supportables. L'architecture du passé des régions à climat désertique a prouvé qu'en dépit des conditions extrêmes, notamment l'exposition solaire et la chaleur torride, le climat n'a pas empêché l'installation des établissements humains. L'interdépendance des domaines d'extérieur et d'intérieur a été assurée par un traitement particulier d'interface sous forme d'espace intermédiaire. L'architecture contemporaine tend à suivre l'influence du mouvement moderne, faisant recours à des configurations spatiales non compatibles avec l'environnement naturel ni l'environnement bâti, par conséquence, l'espace intermédiaire en tant qu'élément complexe de l'architecture fut négligé, et même, remplacé par une limite brute et un recours exagéré du conditionnement mécanique. L'objectif de ce travail est d'esquisser la possibilité de redonner un statut à l'espace intermédiaire en tant qu'espace de vie.

**Mots-clés** : architecture du désert, conditions extrêmes, espace intermédiaire

## Abstract

This work deals with the role of intermediate spaces in desert architecture. The study focuses on the potential of these spaces to generate the indoor climate, and its status as an outdoor living space between comfortable and the bearable conditions. The past architecture in desert regions has shown that despite extreme conditions, including sun exposure and scorching heat, the climate has not prevented the establishment of human settlements. The interdependence of the exterior and interior domains has been ensured by a particular interface processing in the form of an intermediate space. Contemporary architecture tends to follow the influence of the modern movement, resorting to spatial configurations that are not compatible with the natural nor the built environments. As a result, the intermediate space as a complex architectural element is neglected, and even replaced by a thin limit and an exaggerated use of mechanical conditioning. The purpose of this work is to outline the possibility of restoring a status to the intermediate space as well as the living space.

**Keywords:** desert architecture, extreme conditions, intermediate space

# Table des matières

CHAPITRE INTRODUCTIF	I
INTRODUCTION	II
PROBLEMATIQUE	III
QUESTION DE RECHERCHE	III
HYPOTHESES	III
OBJECTIF	III
STRUCTURE DU MEMOIRE	IV
CHAPITRE 01 : DESERT, CLIMAT ET ARCHITECTURE	1
INTRODUCTION	3
1 LE DESERT	4
1.1 GENERALITES SUR LES DESERTS DU MONDE	4
1.2 REPARTITION GEOGRAPHIQUE	4
2 CARACTERISTIQUES CLIMATIQUES	5
2.1 CLASSIFICATION DU KÖPPEN	6
3 ENVIRONNEMENT NATUREL SAHARIEN	9
3.1 <i>TEMOIGNAGES</i>	9
3.2 <i>VENTS</i>	10
3.3 <i>EAU ET VEGETATION</i>	11
4 HABITER LE SAHARA	13
4.1 QUESTION D'HABITABILITE	14
4.2 ARCHITECTURE DES KSOUR	14
4.3 RELATIVITE DE LA NOTION DU CONFORT	16
4.3.1 CONDITIONS DE CONFORT DANS LES ESPACES EXTERIEURS	18
5 COMPOSER AVEC LE CLIMAT DESERTIQUE	20
5.1 FORMES PRESENTES ET FORMES PASSEES	21
5.2 EXEMPLES DE REPONSES A LA CONTRAINTE CLIMATIQUE	23
CONCLUSION	29

---

<b>CHAPITRE 02 : ESPACE INTERMEDIAIRE : ELEMENTS DE CONCEPTION</b>	<b>30</b>
INTRODUCTION	31
1 DEFINITIONS DE L'ESPACE	32
1.1 ESPACE ARCHITECTURAL	32
1.2 ESPACE INTERIEUR, ESPACE EXTERIEUR	34
1.3 LIMITE, SEUIL, ENTRE-DEUX	34
2 LA NOTION DE L'ESPACE INTERMEDIAIRE	35
3 CONFIGURATIONS ET ELEMENTS DE COMPOSITION	37
3.1 INTROVERSION	37
3.1.1 PATIO ET COUR	37
3.1.2 ATRIUM	43
3.2 EXTRAVERSION	45
3.2.1 TERRASSE	45
3.2.2 COUR EXTERIEUR	46
3.2.3 VERANDA	47
3.3 EPAISSISSEMENT DE FAÇADE	47
3.3.1 EPAISSEUR PAR EMPREINTE	48
3.3.2 EPAISSEUR PAR DISSOCIATION D'ECHELLES	48
3.3.3 EPAISSEUR PAR VARIATION DE PROFONDEUR	49
3.3.4 EPAISSEUR PAR DELITEMENT	50
CONCLUSION	51
<b>CHAPITRE 03 : ETAT DE L'ART : ROLE DE L'ESPACE INTERMEDIAIRE EN ARCHITECTURE DU DESERT</b>	<b>52</b>
INTRODUCTION	53
3.1 PERFORMANCE	54
3.1.1 OMBRE	54
3.1.2 REGULATION DU CLIMAT	56
3.1.3 CONCILIATION ENTRE LE BIOCLIMATISME ET L'URBAIN	58
3.2 CONFORT	60
3.3 UN LIEU D'OCCASION ET D'ACTIVITES	61
3.3.1 ESPACE SEUIL	62
3.3.2 REPOS, DETENTE ET INTIMITE	62
3.4 VIE DE DEHORS	63
CONCLUSION	67

<b>SYNTHESES ET RECOMMANDATIONS</b>	<b>68</b>
<b>CONCLUSION GENERALE</b>	<b>69</b>
<b>CHAPITRE 04 : PROJET</b>	<b>70</b>
1 INTRODUCTION : RELATION DU SUJET AU CHOIX DU PROJET	71
2 SYNTHESE D'ANALYSE DES EXEMPLES	72
2.1 SYNTHESE D'ANALYSE DE PROGRAMME	73
2.1 SYNTHESE D'ANALYSE DE TERRAIN	79
3 VERS LE PROJET	80
3.1 DOCUMENT GRAPHIQUE	89
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>98</b>

## Table de figures

Figure 1 : Étienne DINET (1861-1929) Vue aérienne de la palmeraie, Bou Saâda. Huile sur toile. Exposition Internationale de 1937.	2
Figure 2 : L'Inlandsis de l'Antarctique.	4
Figure 3 : Le Grand Sahara	4
Figure 4 : Carte du monde de la classification du climat de Köppen-Geiger. (Une mise à jour numérique pour la période 1951 à 2000, sur grille régulière de 0.5 degré de latitude / longitude) (Bech et al (2006).	8
Figure 5 : Source artésienne, premier forage artésien de l'Oued-Righ (Pizzafefi, 2011)	11
Figure 6 : Palmeraie à Chetma, Biskra. Algérie. (Pizzafefi, 2011)	12
Figure 7: vue sous les arcades, Ghardaïa. Algérie. (Ravéreau, 1981)	13
Figure 8: El Oued, vue de ciel sur les Ghout.	15
Figure 9 : Implantation des Ksour le long de vallée de M'Zab. Algérie (Baudouï et Potié, 2003).	15
Figure 10 : Vue de ciel sur le vieux Ksar de Lichana, Biskra.	16
Figure 11: « Lorsqu'il arrive à Ghardaïa, la première démarche qui est proposée au jeune étudiant consiste à se rendre chez un tailleur pour se constituer une garde-robe : djellaba, gandoura, sarouel » (Baudouï et Potié, 2003)	17
Figure 12 : la faible hauteur des pièces est justifiée par le sol développé (Ravéreau, 1981).	18
Figure 13 : pied à terre, sorte d'une petite folie hors la maison, sous un espace extérieur ouvert-couvert à la compagnie de la végétation, Rabat, Le Maroc. (Laprade, 2008)	19
Figure 14 : café maure à Rabat, Le Maroc. Espace extérieur ouvert-couvert sous l'ombre. (Laprade, 2008)	19
Figure 15 : Taos Pueblos au Mexique.	21
Figure 16 : vieille ville de Yazd, Iran.	21
Figure 17 : Tours Al Bahar, Abu Dhabi.	22
Figure 18 : Tours Itihad, Abu Dhabi.	22
Figure 19 : Timimoune 1968 Hôtel El Gourara à Timimoune (Algérie), Fernand Pouillon (1968).	22
Figure 20 : l'épaisseur de l'enveloppe et l'utilisation de la chaux à l'extérieur comme à l'intérieur. Ghardaïa (Algérie). (Ravéreau, 1981)	23
Figure 21 : Un ensemble de logement systématiquement exposés au soleil ne créant pas de microclimat favorable et un autre ensemble de logements articulés en grappes et en placettes également favorablement exposés mais engendrant des lieux correctement protégés du vent. (Alexandroff et Alexandroff, 1979)	24
Figure 22 : passage couvert des coupes, Yazd, Iran.	25
Figure 23 : Siège de la wilaya d'el Oued, Algérie.	25
Figure 24 : vue prise du kiosque de repos au fond du jardin, Marakech, le Maroc. (Delaprade, 2003)	26
Figure 25 : végétation, élément d'ombrage, Rabat, Le Maroc. (Delaprade, 2003)	26
Figure 26 : Riad avec pavillon, Meknes, le Maroc. (Delaprade, 2003)	26
Figure 27 : La ventilation à travers la maison à patio (Fardeheb, 1989).	27
Figure 28 : patios superposés. Villa M, André Ravéreau, Ghardaïa. <a href="http://www.aladar-assoc.fr">http://www.aladar-assoc.fr</a>	28
Figure 29 : notion de bulles. Cousin, 1980.	32



Figure 30 : l'espace architectural. (Source: Donnadieu, 2002)	33
Figure 31: de l'espace implicite à l'espace explicite. Von Mies,	33
Figure 32 : Relations spatiales. Brookes (2012),	35
Figure 33 : Patio mozabite, Ghardaïa, Algérie.	38
Figure 34 : Patio iranien, maison des Abbasi à Kashan, Iran.	38
Figure 35 :	40
Figure 36 : P > E.I > I (source: Zemmouri et Guedouh, (2017))	40
Figure 37 : P > E.I > I (source: Zemmouri et Guedouh, (2017))	40
Figure 38 : patio contemporain, Biskra, Algérie.	40
Figure 39: patio et espaces intermédiaires. (Abdulac, 2011)	41
Figure 40 : Iwan iranien, maison Abbasi à Kashan, Iran.	42
Figure 41 : Takhtaboch égyptien, maison Akil ali en Egypte, par Hassan Fathy 1978.	42
Figure 42 : Galerie mozabite, Ghardaia, Algerie. (Ravéreau, 1981)	42
Figure 43 : Atrium, House of the Silver Wedding, Pompeii. Early 1st century CE. <a href="http://www.studyblue.com">www.studyblue.com</a>	43
Figure 44 : types de l'atrium. (Hung, 2003)	43
Figure 45 : atrium linéaire, souk abu dhabi foster and partner. 2014 (Leed Gold certification). <a href="http://www.archdaily.com">www.archdaily.com</a>	44
Figure 46 : Atrium central, Souk Abu Dhabi par foster and partner. 2014 (Leed Gold certification). <a href="http://www.archdaily.com">www.archdaily.com</a>	44
Figure 47 : Différents rapports de l'atrium (zone de l'atrium / zone de construction totale) (Abdolazadeh et al, 2015).	45
Figure 48 : schéma de la terrasse mozabite avec détail de mur d'acrotère. (Ravéreau, 1981)	46
Figure 49 : « véranda mozabite », maison d'hôtes Gite Tarist, Ghardaïa, Algérie.	46
Figure 50 : jardin extérieur.	46
Figure 51 : la Véranda comme stratégie de l'ombre. (Helena et Mragno, 2010)	47
Figure 52 :Entre-deux types. (Rémon, 1978)	48
Figure 53 : Figure 35 : Hotel ex Restomides par Fernand Pouillon, à Gharidaia (Algérie), façade Nord-est. ( <a href="http://pierresauvages.com">pierresauvages.com</a> )	48
Figure 54 : Creation du porche. (Rémon, 1978)	48
Figure 55 : Logement Climat de France, Alger (Algérie). Fernand Pouillon (1954-1957)	49
Figure 56 : La façade alvéolaire. (Rémon, 1978)	49
Figure 57 : Appartement Saba à Téhéran, Iran. ( <a href="http://archdaily.com">archdaily.com</a> )	49
Figure 58 : Immeuble Sémiramis, Carrières Centrales, Casablanca (Maroc), Candilis & Woods architectes.	50
Figure 59 : ondulation des parois. (Rémon, 1978)	50
Figure 60 : délitement de la paroi. (Rémon, 1978)	50
Figure 61 : décollement de la façade. (Rémon, 1978)	50
Figure 62 : passage ombragé, Ghardaïa, Algérie.	55
Figure 63 : Coupe, logement à Sidi Abbaz à Ghardaia par André Radeau. Algérie. <a href="http://www.aladar-assoc.fr">http://www.aladar-assoc.fr</a>	55
Figure 64 : l'impact environnemental de la véranda. (Helena et Maragno, 2010)	55

Figure 65 : véranda donnant sur un jardin. Rabat, le Maroc. (Delaprade, 2003)	56
Figure 66 : Véranda, la gazelle d'or hotel, el Oued. Algerie.	56
Figure 67 : Projet « la raison de la façade » présenté à la huitième session du Programme Architecture Nouvelle. (Rémon, 1978)	59
Figure 68 : Elargissement de la zone de confort. (Pitts, 2013)	61
Figure 69 : détail de seuil d'une porte à Rabat, le Maroc. (Delaprade, 2013)	62
Figure 70 : Skifa à l'échelle urbaine, village rouge, El kantara, Biskra.	62
Figure 71 : vue sur terrasse d'une maison traditionnelle à Ghardaïa. (Source: Ravéreau, 1981)	63
Figure 72 : vue sur galerie supérieure de la terrasse, Ghardaïa.	63
Figure 73 : piazza de l'Espagne, Rome.	63
Figure 74 : l'art de music street à florence piazza, Italie.	63
Figure 75 : "Souk" place de Marché vue de ciel. GHardaia, Algérie.	64
<i>Figure 76 : Place de marché "Rahabat" à Ghardaïa.</i>	65
Figure 77 : Arcades de place de marché Rahbat, exposition du tapis artisanal, Ghardaï. ( <a href="http://www.gettyimages.com">www.gettyimages.com</a> )	65
Figure 79 : ruelle de commerce, Ghardaïa.	66
Figure 78 : Sous les arcades qui entourent la place de marché Rahbat, Ghardaïa.	66

## Chapitre introductif

*« Si tu mets ton rêve dans une construction, tu la remplis et les autres ne pourront plus en mettre [...] Il faut tenir compte de toutes les proportions concrètes de l'environnement, du poids du milieu physique qui entraîne des comportements » [Ravérau \(1981\)](#)*

## Introduction

Ce travail propose d'étudier le rôle des espaces intermédiaires en architecture du désert, le cas des équipements touristiques des régions à climat chaud et sec.

Le désert est un milieu caractérisé par des conditions extrêmes, et pourtant, La sévérité du climat n'a pas empêché l'installation des établissements humains.

L'architecture du passé des régions à climat désertique, un exemple riche d'enseignements de durabilité et d'adaptation, d'harmonie et d'esthétique dont La particularité de l'homme de s'adapter à son milieu a donné naissance à des compositions architecturales bien identitaires selon les sociétés, en citant l'architecture des Ksour du Grand Sahara comme exemple.

En outre, L'interdépendance des domaines d'extérieur et d'intérieur a toujours été marquée par un traitement particulier de limites. De l'épaisseur de mur à l'épaisseur de l'espace, l'homme a assuré la création d'un environnement favorable. Cet espace dit intermédiaire a permis de bénéficier simultanément de beaux aspects de l'intérieur et de l'extérieur.

Aujourd'hui, nos aspirations changent, ainsi que notre mode de vie. L'architecture contemporaine des régions à climat désertique tend à suivre l'influence du mouvement moderne, faisant recours à des configurations spatiales et dispositifs architecturaux non compatibles avec l'environnement naturel, ni l'environnement bâti. Ce qui fait que l'architecture a perdu non seulement sa valeur identitaire mais aussi son efficacité face aux conditions climatiques. L'espace intermédiaire qui représentait la dialectique entre l'intérieur et l'environnement extérieur a perdu de valeur, et même, fut remplacé par une limite brute et un recours exagéré du conditionnement mécanique.

## Problématique

Beaucoup de recherches ont été faites sur la qualité des espaces intérieurs et extérieurs pour le but de réduire la consommation en énergie, mais peu sont les recherches qui s'intéressent à la relation entre ces deux domaines spatiaux et sur le rôle d'un espace intermédiaire qui pourrait influencer cette relation.

L'intérêt est accordé à une double problématique. D'abord, celle du rôle de l'espace intermédiaire en tant que générateur de climat intérieur, et par la suite son statut d'espace de vie de dehors entre le confortable et le supportable.

## Question de recherche

- Les espaces intermédiaires en architecture du désert pourraient-ils favoriser des activités de dehors?

## Hypothèses

1. L'espace intermédiaire pourrait permettre un meilleur contrôle sur le climat intérieur.
2. L'espace intermédiaire favorise la vie de dehors dans des conditions acceptable.

## Objectif

L'objectif de ce travail est d'esquisser la possibilité de redonner un statut à l'espace intermédiaire en tant qu'espace de vie.

## Structure du mémoire

Afin de répondre à la problématique posée, ce travail a été organisé en quatre chapitres :

Chapitre 01 :

Dans le 1<sup>er</sup> chapitre on essayera d'étudier la relation entre l'environnement climatique et la composition architecturale dans les régions à climat désertique, dont le point sera mis sur des exemples de réponses architecturales face à la contrainte climatique, et notamment le traitement de limites.

Chapitre 02 :

Ce chapitre propose d'aborder la notion de l'espace intermédiaire dans sa globalité. Par la suite, L'importance de traitement de la limite qui a été souligné dans le premier chapitre, nous amènera à étudier, à travers l'architecture du passé, des configurations possibles de l'espace intermédiaire

Chapitre 03 :

Ce chapitre présente une continuation au chapitre précédant, qui va porter sur le rôle des espaces intermédiaires en architecture de désert pour le but de répondre à la problématique posée.

Chapitre 04 :

Le dernier chapitre décrit la phase conceptuelle du projet d'Hôtel de 4 étoiles à Biskra.

Chapitre 01 :

Désert, climat et architecture

*« Elle s'appelait Nakhla, son sourire était doux comme l'aurore et dans Bou-Saâda on enviait celui qui posséderait cette rose parfumée. Dans les vers qu'ils chantaient en son honneur, les poètes disaient :*

*O Nakhla, ta beauté resplendit comme le soleil !*

*Retire-toi, car deux soleils dessècheraient le monde. »*

Etienne Dinet, *Le printemps des cœurs*



Figure 1 : Étienne DINET (1861-1929) Vue aérienne de la palmeraie, Bou Saâda. Huile sur toile. Exposition Internationale de 1937.



## Introduction

Le présent chapitre propose d'étudier la relation entre l'environnement climatique et bâti des régions à climat désertique dont le point sera mis sur l'influence des conditions extrêmes de désert.

La définition de désert en tant qu'un lieu inhabité et caractérisé par le très faible peuplement manque d'exactitudes. La sévérité du climat n'a pas empêché l'installation des établissements humains aux milieux désertiques. De cet effet, la question d'habitabilité est interpellée.

La particularité de l'homme à s'adapter à son milieu a donné naissance à des compositions architecturales bien identitaires selon les sociétés. Citant l'architecture des Ksour du grand Sahara comme exemple, le triptyque bâti-palmeraie-eau était le principe essentiel de composition dont la recherche de l'eau et l'effet microclimatique jouaient un facteur majeur.

A cette mesure, L'étude envisagée examinera à travers l'architecture du passée, des réponses à la contrainte climatique.

## 1 Le désert

### 1.1 Généralités sur les déserts du monde

« *Pays de mystères et de légendes* », décrit par Mellion (1890), le désert a toujours ému l'imaginaire des artistes et littérateurs, il a fallu qu'Etienne Dinet – artiste peintre français orientaliste- de tous laisser en France pour y vivre sa passion et son amour au désert de Boussaâda, ou il s'est converti en Islam, Etienne devient Nasreddine. Eugène Delacroix comme Dinet, n'été pas uniquement surexcité par le charme de désert de Maroc, mais par le mode de vie prospère et austère. Pourtant, pour ceux qui n'ont pas y visité, l'image de désert reste hostile.

Le désert par définition est un lieu inhabité caractérisé par l'aridité, la sècheresse et un très faible peuplement (Petit Larousse, p.284). Cette définition selon Adrein Mellion (1890) manque d'exactitude : « *il y a désert et désert* », la question d'habitabilité crée une variation profonde.

Le terme « aridité » est la conséquence de l'insuffisance des précipitations et la pauvreté du couvert végétal, elle ne se manifeste pas seulement aux milieux chauds. L'Inlandsis de l'Antarctique s'inscrit parmi les régions les plus arides au monde, ceci est due non seulement à l'absence du l'eau figé sous forme de glace, mais aussi à l'absence du couvert végétal à cause du froid et la rareté des précipitations. (Figure. 2, 3)



Figure 3 : Le Grand Sahara



Figure 2 : L'Inlandsis de l'Antarctique.

### 1.2 Répartition géographique

La zone désertique n'offre pas les mêmes caractéristiques physiologiques (climat, couvert végétal) due à la position géographique et l'altitude par rapport au niveau de la mer. « [...] à travers les divers pays qu'elle traverse, ils donnent à chacun une physionomie spéciale. » (Mellion, 1890). Les régions désertiques sont globalement situées entre 20°N et 25°S. Elles sont réparties comme suivant : (Mellion, 1890)

- En Asie, les désert de la Mongolie, du Touran; de l'Iran, de l'Arabie et la Syrie, les bas pays de l'Indus, le Turkestan chinois et les plateaux tibétains.
- En Afrique, les déserts de l'Egypte, du Sahara, le sud de l'Afrique et le désert du Kalahari
- En Amérique, le désert d'Atacama, le Sud de la Californie et le Nord du Mexique.

## 2 Caractéristiques climatiques

On peut distinguer parmi les facteurs climatiques, réguliers et irréguliers, ceux d'aspect énergétique, hydrologique ou mécanique.

Le soleil est la source primaire de l'énergie, la lumière et la température, par ce fait, le flux solaire donne lieu à des variations de climats terrestres.

Cependant, ces variations dépendent essentiellement de la position en latitude, la circulation atmosphérique et les caractéristiques liées au site (relief, rugosité, couvert végétal, eau, etc.)

Les régions arides et semi arides à climat désertique (chauds et secs) sont caractérisées par : (Djenane, 1998)

- Une forte insolation qui peut atteindre 90%, d'environ 3500 à 4000 heures annuelles en l'absence de masques montagneux.
- Le rayonnement solaire directe et intense est de 800 à 900w/me sur une surface horizontale (Givoni, 1978)
- Les fluctuations de température : l'été, la surface du sol fut échauffée d'environ à 70°C par les rayons solaires non interceptés au milieu de la journée. Cette chaleur est restituée, une fois la nuit, par rayonnement terrestre nocturne, ainsi, cette surface fut refroidit de 15°C.
- Températures élevées, et parfois extrêmes pouvant dépasser les 50°C.
- Les vents sont généralement moins violents, d'une faible vitesse de l'air au début de la journée.
- La tension de vapeur d'eau est à peu près constante, variant selon les saisons avec une faible humidité relative de moins de 20% durant le jour, coupellé d'une massive évaporation.

Cependant, les zones dites semi-arides apparaissent lorsque les précipitations sont plus régulières. La notion de désert vrai s'estompant alors quelque peu, ce qui marque une zone de transition gardant les particularités d'été de la zone aride avec une saison de pluie plus importante durant l'hiver. Ceci apparaît clairement à travers la dégradation du climat méditerranéen du Nord au Sud : (Djenane, 1998).

À l'égard de ces caractéristiques, il paraît que les conditions estivales prévalent sur celles hivernales. Ceci est exprimé par la sévérité du climat, particulièrement du rayonnement solaire.

## 2.1 Classification du Köppen

La classification du Wladimir Köppen (1846-1940) – spécialiste en physiologie des plantes- est la première des classifications quantitatives des climats du monde en 1900. Elle a été mise à jour en 1954 et 1961 par Rudolf Geiger (1894-1981).

Au début, le classement était basé sur cinq groupes de végétation qui ont formulés la première lettre du classement. La deuxième lettre du classement renvoie au taux de précipitations (Beck et al, 2006). La troisième lettre renvoie à la température ; (h) et (k) pour les climats chauds et arides, (b), (e) à (d) pour les climats tempérés et (c) et (D) pour les climats froids. C'est la synthèse des climats par essais et erreurs, basée sur la combinaison de la température et les précipitations: (Hufty, 1976).

À cause de manquer les cartes récentes de la classification, Bech et al (2006) ont contribué à présenter une carte numérique calculée à partir des données mondiales actualisées sur les températures et les précipitations. (Figure. 4)

La classification a donné une limitation géographique et climatique de la zone désertique BW comme suivant : (Hufty, 1976).

- BW: « désertiques chauds ou froids, à pluies très faibles. Du Sahara au Thar, débordant sur la cote de la Somalie, dans le centre de l'Australie, dans le Sud-Ouest africain le long d'une diagonale sud-américaine, de la cote péruvienne au sud de l'Argentine. Ensuite des déserts plus localisés dont les principaux sont le grand bassin américain, le plateau mexicain, le Turkestan, le Tarim et le Gobi »

A partir de la zone désertique, cette classification précise une zone semi-désertique BS « septique » qui encercle tous les déserts du monde comme suivant :

- BS: steppique: « ils encerclent tous les déserts du monde et assurant la transition avec des régions plus humides. Du nord marocain au sud de l'Afghanistan, en passant par

*la Tunisie et la Syrie, on a des pluies d'hiver, c'est-à-dire de type méditerranéen, qu'on retrouve en Californie. À l'est de la Caspienne et du désert nord-américain, les pluies se décalent vers le printemps ou l'été. Le nord du Sahel, le Yémen et le nord-ouest de l'Inde ont des pluies d'été »*

Mais, de point de vue d'échelle climatique, il y existe le climat planétaire, les zones climatiques, les climats régionaux, et une multitude de microclimats (Tableaud, 2000).

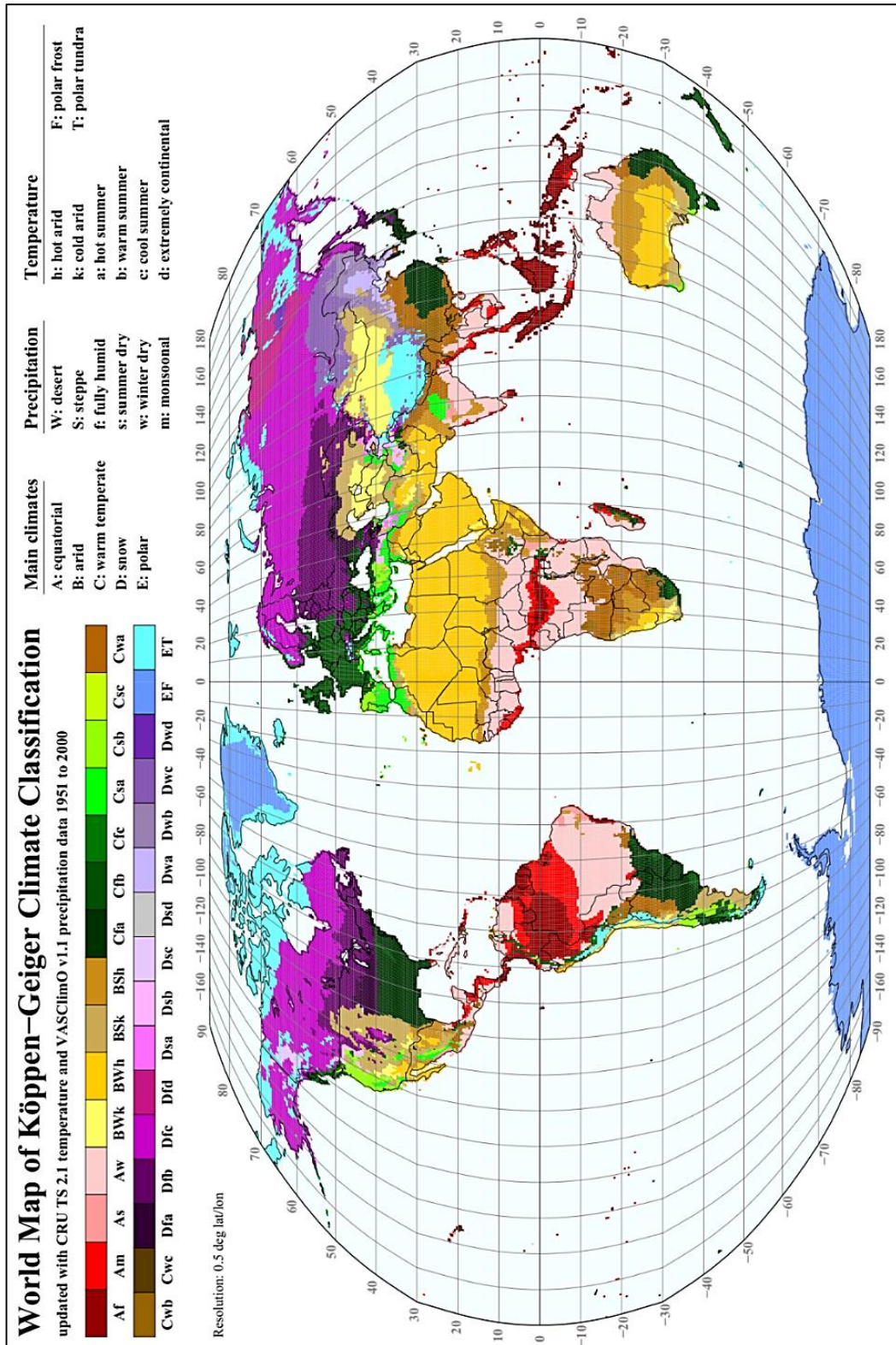


Figure 4 : Carte du monde de la classification du climat de Köppen-Geiger. (Une mise à jour numérique pour la période 1951 à 2000, sur grille régulière de 0.5 degré de latitude / longitude) (Bech et al (2006)).

Les zones désertiques du monde se différencient par de nombreux paramètres particuliers au milieu: végétation, sol alcalins, rocheux et sablonneux, drainage souterrain ou absence de drainage, tempêtes de sable et agriculture façonnée par le système d'irrigation. Mais le caractère essentiel est la rareté des précipitations et la température extrême (Meigs, 1951).

*« Pour bien disposer une maison il faut avoir égard à la région et au climat ou on la veut bâtir: car elle doit être autrement en Egypte qu'en Espagne et autrement au Royaume de pont qu'à Rome et ainsi diversement en différents lieux » (Vitruve, 1979).*

De cet effet, l'environnement bâti est associé particulièrement à l'environnement naturel, dont chaque région désertique possède ses propres caractéristiques. La suite de ce travail se limitera de présenter les caractéristiques de l'environnement saharien comme exemple de désert représentatif de notre contexte.

### 3 Environnement naturel Saharien

On ne construit pas ce qui plait à l'architecte, mais ce qui répond aux besoins et attentes de l'utilisateur. L'environnement bâti, selon Amos Rapoport (1969), fait référence au résultat d'une architecture indigène : une architecture qui savait bien comment se positionner, se fusionner et s'intégrer avec son milieu. Mais la question qui se pose c'est quelles sont les particularités de cet homme indigène qui ont lui fait compatible avec son environnement naturel?

#### 3.1 Témoignages

*« Le Sahara est, je crois, le pays du monde dont notre imagination altère le plus étrangement les contours et les couleurs: nous l'entrevoions de si loin, qu'il nous apparaît comme ces silhouettes confuses qui bordent l'horizon, ou les proportions se faussent, les détails s'effacent, les nuances se mêlent [...] Ce Sahara des légendes m'avait charmé tout enfant. » (Choicy, 1881).*

Selon la géographe Elisée, l'expression du Sahara exprime l'extrême occident de la zone désertique, une bande de terre arides qui prolonge des solitudes libyennes jusqu'à l'Atlantique et sépare les hauts plateaux de l'Afrique au nord, c'est-à-dire le Maroc, l'Algérie, la Tunisie et la Lybie, des régions de la Sénégalie et du Soudan au Sud. Toutefois, sa limite orientale passe par le 20° degré de latitude septentrionale. D'une immense longueur de 5000 kilomètres, une largeur de 2000 kilomètres et sa superficie à 631 millions d'hectares. C'est la plus vaste désert au monde (Mellion, 1890).

La sécheresse totale du milieu saharien explique les excessives variations de sa température, parfois glaciale en hiver, souvent torride en été et peut être mortelle « samma », la température atteint jusqu'à 65° pendant pas moins de 40 jours, ici le Sahara se présente comme « *le pays de la soif* » (Mellion, 1890)

### 3.2 Vents

Souvent provoqués par les températures élevées, parfois de l'est, appelés « chergui », parfois « simoun », et parfois le calme « chihili ». Le simoun ou siroco ou « vent du Sud » est le vent le plus brutal. Il se caractérise par son extrême violence, par les trombes de sable et par la périodicité de ses manifestations qui durent parfois à plusieurs jours de suite. Le réchauffement des grains de poussières augmente davantage sa température (arrive jusqu'à 40°C), par conséquent le simoun porte la couleur rouge du brouillard poussiéreux (Mellion, (1890) ; Gouizi, (2004)).

#### Vents de sable

Les sables se déplacent généralement vers le Sud-est ou le Sud-ouest comme cela a été observé dès la fin du 19<sup>ème</sup> siècle.

Dans le cas du bas Sahara algérien, il a été prouvé que cette manifestation des sables s'améliore du Nord-Ouest au Sud-Est, depuis l'oued Maitar jusqu'au Sud de Biskra. Par conséquent, il est recommandé d'éviter les ouvertures orientées au Nord-ouest, sous peine de provoquer une accumulation sableuse (Ballais, 2005a).

#### Transport de la poussière

Ils sont moins bien connus que les transports de sables. Ils s'effectuent dans le même sens qu'eux, avec les mêmes conséquences pour les ouvertures des constructions à l'échelle du Sahara. Cependant, il ne faut pas confondre les vents de sable et les transports des poussières. Lors des tempêtes, ces poussières peuvent obscurcir considérablement l'atmosphère, au point de gêner la circulation (Ballais, 2005a).

Par ailleurs, il y a encore les vents frais « marins » qui viennent du Nord-Ouest, chargés de la fraîcheur du Tell (Mellion, 1890).



### 3.3 Eau et végétation

Malgré l'horrible sécheresse de son terroir, une vie relative s'y manifeste. La terre saharienne, dont la surface est tellement aride, recèle en ses profondeurs des liquides considérables. Le Sahara possède non seulement des eaux superficielles, mais encore des eaux souterraines. (Mellion, 1890).

Les eaux superficielles sont à l'origine des rares torrents de pluies qui s'amassent dans les bas-fonds, ou ruissèlent sur les ravines, ou, à l'origine de la fonte des neiges, à la fin d'hiver, qui recouvrent l'Atlas au Nord et le Ahaggar au Sud, elles engendrent des courants volumineux qui envahissent le lit des vallées. (Mellion, 1890).

Ce sont ces eaux superficielles, transformées en eaux souterraines ascendantes, et qui remplissent les excavations ou les palmiers de certaines oasis plongent leurs racines. Les vraies eaux du Grand Désert africain, - celles qui lui conservent un reste de vie - sont les eaux souterraines jaillissantes, dites « eaux artésiennes ». Une grande partie d'entre elles est absorbée par les terrains perméables de la montagne. Elles s'y étalent, s'y distribuent et descendent, avec pression croissante, vers le Sud pour aller jaillir dans le désert, soit naturellement sous forme de sources, soit artificiellement sous forme de puits. (Mellion, 1890). (Figure.5)

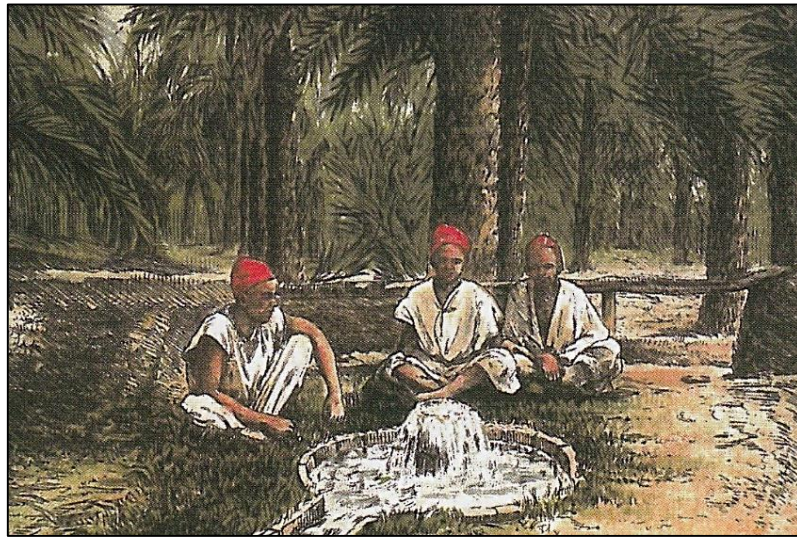


Figure 5 : Source artésienne, premier forage artésien de l'Oued-Righ (Pizzafefi, 2011)

L'eau étant le principe de toute végétation, celle-ci ne saurait manquer dans le Sahara et son aspect sera d'autant plus florissant que la quantité d'eau disponible. Comme toutes régions, le Sahara Le Sahara possède ainsi, une flore sauvage et une domestique; il y a des stations naturelles, et des stations artificielle, les oasis, ou l'on trouve que les végétaux cultivés (Mellion, 1890).

Les oasis ne sont pas arbitrairement disséminées dans l'immense Sahara, elles occupent toujours un emplacement disposé pour recevoir des arrosages abondants et réguliers et se trouvant par suite en communication directe avec une nappe aquifère quelconque, courante ou stagnante, superficielle ou souterraine (Mellion, 1890).



Figure 6 : Palmeraie à Chetma, Biskra. Algérie. (Pizzaferrrie, 2011)

## 4 Habiter le Sahara

« [...] Il a lutté avec les matériaux, les contingences, avec sa culture. C'était un duel avec la matière, et lorsqu'il a résolu son problème: il avait créé la beauté. Ce ne pouvait être laid, car cela ne pouvait se faire autrement. » [Ravéreau, \(1981\)](#)

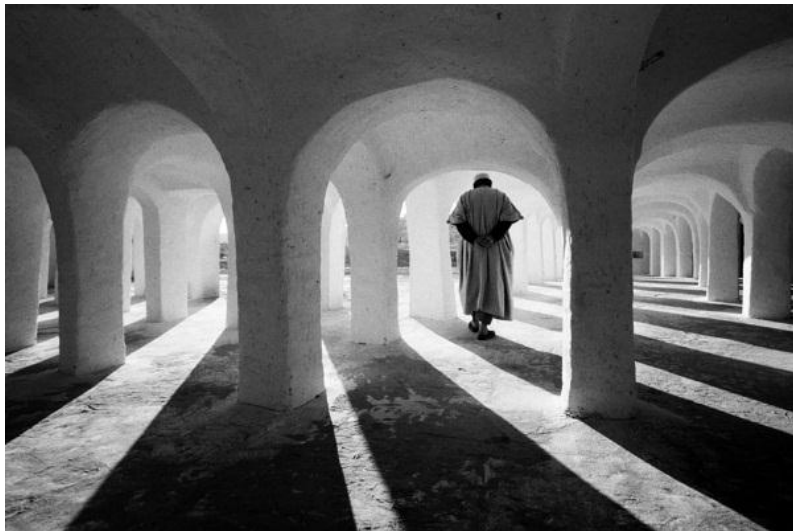


Figure 7: vue sous les arcades, Ghardaïa. Algérie.  
(Ravéreau, 1981)

## 4.1 Question d'habitabilité

La question d'habitabilité a toujours marqué les esprits des théoriciens et chercheurs, qu'[Auguste Choicy \(1881\)](#) – historien en architecture- dans sa première mission au Sahara, avait déclaré :

*« Le Sahara, pays plat? Quels beaux ravins à pic j'y ai gravis! Un ciel de feu? On gèle rien qu'en songeant à certaines nuits du désert. Du sable? J'ai marché de longues journées sans en trouver de quoi sécher une lettre. Au reste, il y a désert et désert : désert plat et désert raviné, il y a même désert de sable »*

Le désert n'est pas toujours un lieu inhabité comme le montre la définition ci-dessus, bien qu'il est caractérisé par l'aridité, la sécheresse, au Sahara, quand il y'avait de l'eau, il y'avait de la végétation, donc il y'avait de la vie, un oasis, un Ksar. C'était ça le principe de coexister avec la nature désertique.

Selon [Marc Cote \(2005\)](#) l'eau n'est pas à la source de la vie au Sahara : *« ce n'est pas l'eau qui a fait l'oasis, c'est la vie rationnelle qui a suscité l'oasis, laquelle a été créée là ou l'eau existait »*. Pour être rare et pas facile à trouver, l'eau n'a pas autant déterminé les manifestations humaines dans le Sahara: elle n'a été que le moyen recherché et mobilisé au service d'implantations influencées par les dynamiques et les logiques extérieures au Sahara. ([Jean Louis Ballais, 2005a](#)).

## 4.2 Architecture des Ksour

Dans toute les oasis sahariens, des similitudes se retrouvent, la même composition de triptyque bâti-palmeraie-eau ([Mazouz, 2005b](#)) mais pas les mêmes composants. Chaque oasis porte son propre décor, topographie et relief, sa propre couleur de sol, son architecture, sa manière de procurer l'eau et ces activités économiques et socioculturelles.

Les ksour – pluriel du Ksar -, au bas Sahara, sont des ensembles fortifiés qui s'étendent du Sud marocain au Sud tunisien et qui, à l'origine étaient construits pour un souci défensif. Ils forment, par leur implantation sur les anciennes routes des caravanes, un maillage important qui s'étend sur tout le Sud algérien ([Mazouz, 2005b](#)).

L'unité entre les Ksour se traduit à travers la localisation, le processus d'implantation, pour le but de défense et de la préservation de l'eau et les soles fertiles, et l'organisation des rues. Ce qui caractérise un Ksar à un autre c'est la morphologie de l'unité fondamentale qui le compose. Dans Les Ziban, par exemple, la palmeraie entoure le Bâti. Dans le Souf, une autre dialectique qui s'impose à cause de particularité de relief (dunes, terrains plats et « ghouts »), Le bâti se dispose sur les étroits terrains stables alors que les ghouts accueillent les palmiers. Quant au Ksour de Ghardaïa, Elles se déroulent le long de l'oued (Mazouz, 2005).

Bien que le bâti soit lié à des facteurs défensif et socioculturel, l'environnement naturel est un élément modifiant de son architecture ( Rapoport, 1969) , une architecture qui se mêle avec le site, mais qui garde ses *limites* bien déterminées, tantôt c'est la végétation, tantôt c'est

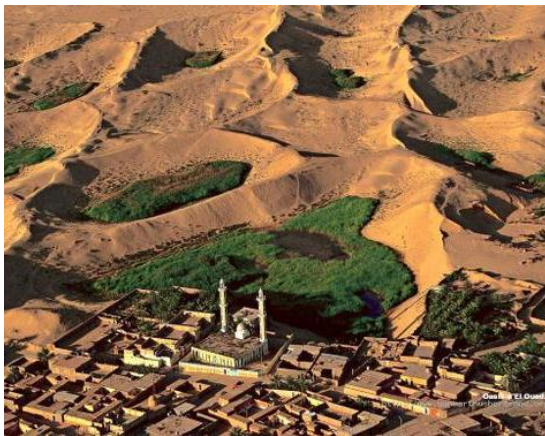


Figure 8: El Oued, vue de ciel sur les Ghout.

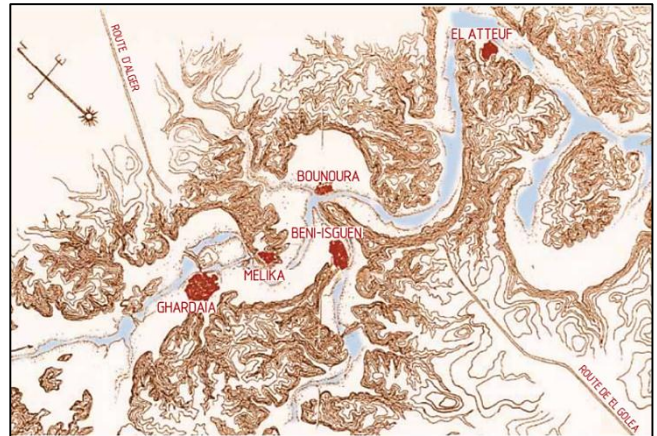


Figure 9 : Implantation des Ksour le long de vallée de M'Zab. Algérie (Baudouï et Potié, 2003).

l'eau, mais le plus important qu'elle a donné une architecture particulière à la limite en tant d'interface d'échanges climatiques.

« *La ville est très semblable à un cactus dans le désert* » dit-il [Ahmadkhani Maleki \(2011\)](#); qu'au Grand Sahara, au désert d'Iran, d'Egypte, jusqu'au Mexique, on trouve souvent une peau très dure et est complètement fermée, par conséquent, les gens pratiquent leurs activités quotidiennes en se protégeant derrière cette peau.

le bati représente la première interface ce cette limite, l'espace clos derrière ce mur était réservé aux activités de la femme, ainsi, les activités ne se pratiquent pas dans un même endroit du jour à la nuit, d'hiver à l'été : nomadisme, ainsi, toute une hiérarchie spatiale qui se manifeste pour arriver à dire qu'on est à « l'intérieur ». Cette hiérarchie ne se manifeste pas uniquement à l'échelle de l'habitat, elle structure également le tissu urbain et assure à la fois l'intimité et la vie sociale.



Figure 10 : Vue de ciel sur le vieu Ksar de Lichana, Biskra.

### 4.3 Relativité de la notion du confort

Pour assurer le confort physiologique dans les régions chaudes et seches, les bâtiments doivent être adaptés aux conditions d'été. Cependant, le confort n'est pas accessible sans système de conditionnement. En revanche, on peut atteindre un climat intérieur supportable en projetant des bons choix de conception. (Givoni, 1978).

La notion de confort ne se définit pas aux seules influences de l'environnement physique, elle intègre également de multiples paramètres qui influencent notre bien-être, nos activités, nos sensations et nos aspirations. Cependant, ces paramètres sont liés à l'histoire, l'économie, les valeurs culturelles, niveau de la technologie, etc. La notion du climat est donc subjective, les réponses anti climatiques reflètent cette réalité, on trouve également que les températures de confort diffèrent selon les régions (Djenane, 1998).

En outre, l'interaction entre diverses sensations est remarquable, ainsi que la relativité aux éléments du contexte et la relativité d'appréciations même d'un individu à un autre, la conception du confort ne peut être définie dans l'absolu, la notion du confort est donc relative aussi (Djenane, 1998).

En revanche, le passage à la généralisation des éléments du confort par le biais de l'universalisation ignore la relation de cette notion au contexte, particulièrement des milieux désertiques.

Par ailleurs, une ambiance ne peut être jugée confortable ou inconfortable qu'à travers le rapport à un occupant caractérisé par son activité (production de chaleur interne) et sa vêtue (qui s'oppose aux échanges thermiques).

« Ainsi l'introduction à l'architecture commence par la découverte du vêtement. Adapté au climat, ce dernier raconte par l'expérience du corps la première leçon d'architecture qu'André Ravéreau cherche à transmettre : Il n'y a pas de raison que ce vêtement qui t'abrite soit déplaisant. Une gandoura n'est pas là pour faire le malin, ni pour servir Dieu, elle est là pour te protéger de l'ardeur du soleil avec la ventilation qu'il faut. En plus, ça va te donner des jolis plis, des élégances » (Baudouï et Potié, 2003). Loin de la question d'esthétique, il s'agit d'écouter les respirations de l'espace, et sa cohérence avec les mouvements et les gestes. La vêtue peut être le maître d'interaction silencieuse et relative souvent selon les régions et les activités (Baudouï et Potié, 2003). (Figure. 11)

Le rite « faire à la manière de » ne s'applique pas uniquement au domaine religieux mais plus généralement à toute attitude ou comportement basée sur l'imitation, prenant le mode de station habituel des sociétés à climat désertique : le sol étant la partie la plus froide d'un local et le tapis étaient très développés, par contre à la chaise et le fauteuil des régions nordiques Européennes. (Ravéreau, 1981).

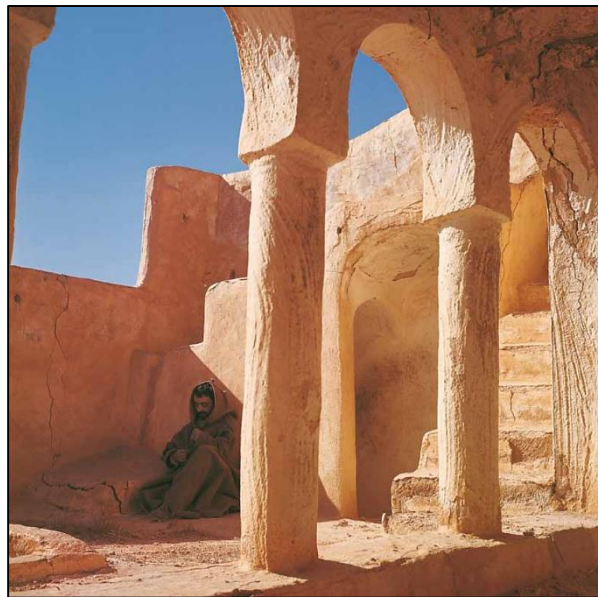


Figure 11: « Lorsqu'il arrive à Ghardaïa, la première démarche qui est proposée au jeune étudiant consiste à se rendre chez un tailleur pour se constituer une garde-robe : djellaba, gandoura, sarouel » (Baudouï et Potié, 2003)

« S'asseoir sur le sol exige une grande propriété, et implique l'usage de tapis. Sinon, on traite le sol lui-même : au M'Zab le sol est souvent recouvert du sable tamisé, doux et frais, ou d'une chape de chaux régulièrement entretenue de badigeon. Ce procédé n'as pas la frangibilité que l'on pourrait supposer s'il n'est foulé que par des pieds nus. Je note qu'on pays chauds, il est infiniment agréable de marcher pieds-nus chez soi comme ailleurs à la mosquée, cette précaution de confort est mêlée d'un mode de vie » (Ravéreau, 1981). (Figure. 9)

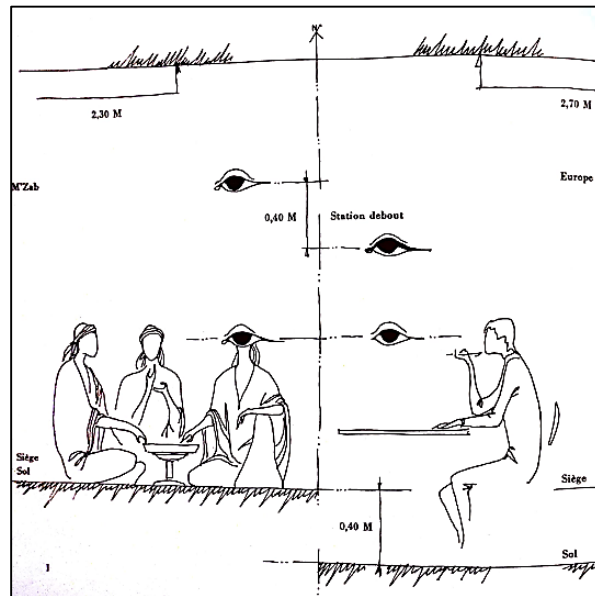


Figure 12 : la faible hauteur des pièces est justifiée par le sol développé (Ravéreau, 1981).

D'autre part, Les effets microclimatiques à l'échelle de la cité, favorisent le confort dans les espaces habitables intérieurs (exemple: effet Oasis des Ksour). L'effet microclimatique favorise aussi la vie quotidienne des espaces extérieurs.

#### 4.3.1 Conditions de confort dans les espaces extérieurs

Il est bien clair que les conditions du confort extérieur varient par rapport à celles de l'espace intérieur. L'estimation nécessite la prise en compte du rayonnement solaire, la force et la vitesse du vent, les pratiques de l'espace extérieur (usage, vêtue, comportement, métabolisme, etc.), ainsi que les configurations spatiales. Cependant, la notion d'inconstance sensorielle est à considérer lors l'évaluation du confort (intérieur ou extérieur), elle peut être liée à plusieurs aspects psychologiques, sociaux, et le domaine de la perception visuelle en particulier (la présence de l'ombre, la végétation, l'eau donne la sensation visuelle de confort, même si les conditions de confort ne sont pas objectivement satisfaisantes) (Djenane, 1998). (Figure. 13)



Par ailleurs, l'approche de confort extérieur dans les climats chauds et secs s'appuie sur la prévention des gains thermiques due au rayonnement solaire et tend à favoriser l'effet de microclimat. L'intérêt n'est pas forcément d'avoir les mêmes conditions optimales de l'intérieur, au contraire, en assumant les aspects liés à la qualité des ambiances extérieures, il paraît possible d'assurer une qualité meilleure (acceptable) de cette ambiance, et de qualifier les relations de l'espace extérieur permettant la transformation des contraintes climatiques en qualités spécifiques et un mode de vie (Djenane, 1998).

L'inconstance sensorielle s'exprime ainsi dans la manière dont l'homme a composé avec le désert créant à la fois la limite et la connexion avec l'extérieur défavorables.

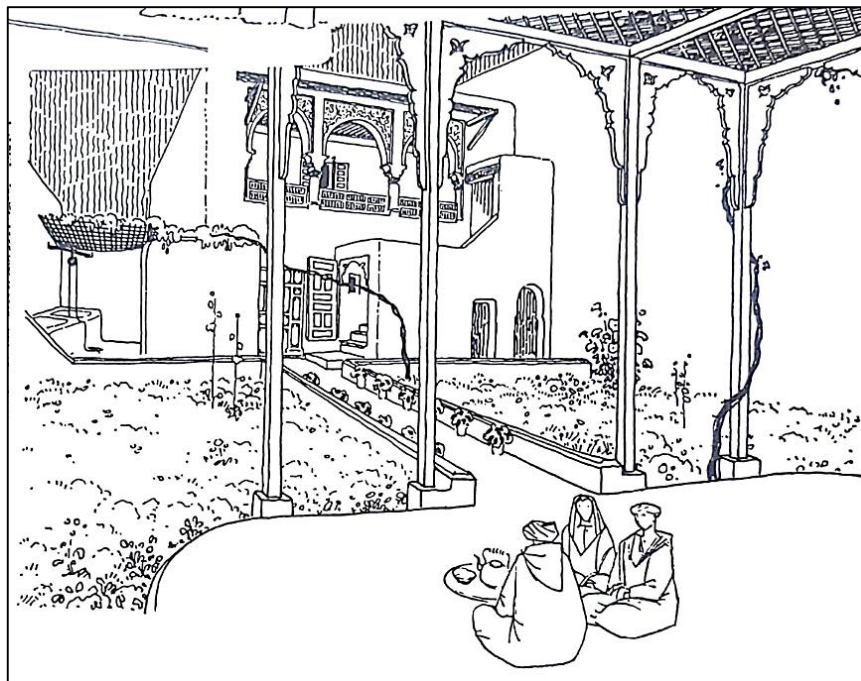


Figure 13 : pied à terre, sorte d'une petite folie hors la maison, sous un espace extérieur ouvert-couvert à la compagnie de la végétation, Rabat, Le Maroc. (Laprade, 2008)

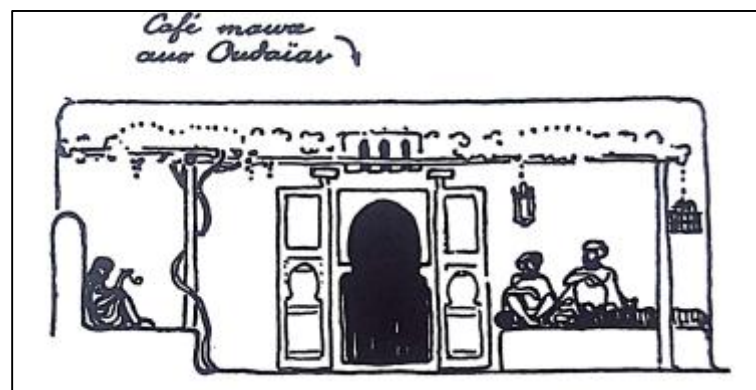


Figure 14 : café maure à Rabat, Le Maroc. Espace extérieur ouvert-couvert sous l'ombre. (Laprade, 2008)

## 5 Composer avec le climat désertique

*« La culture venue des racines  
traverse tige, bourgeons, feuilles et fleurs,  
d'une cellule à l'autre comme un sang vert  
et nourrit l'espace sous la pluie  
de cette odeur de jardin arrosé.  
Mais une culture venue d'ailleurs  
renversée sur les hommes les pétrifie;  
les voici comme des poupées de sucre  
que les pluies généreuses de vie  
transforment en une pâte informe et lourde. »*

Hassan Fathy, (1969)

« Architecture traditionnelle : les constructions produites par un groupe culturel, pour lui-même, et qui servent de cadre à sa vie quotidienne: s'y inscrivent les besoins et les désirs du groupe, et, dans la mesure où ils s'en distinguent, ceux de l'individu. Qualifié parfois de populaire, ou de spontanée, elle est rarement œuvre d'un spécialiste. Elle s'oppose aux monuments, bâtiments de style qui représentent la culture d'une élite. » (Didillon et al, 1986)

L'architecture vernaculaire reflète par excellence la bonne compréhension du milieu dans le cas des régions à climat désertique. Entre une chaleur insupportable et un intérieur clos et favorable, l'homme de désert a composé la contradiction et l'harmonie.

La régulation thermique est réalisée par une forte interaction avec le soleil, profiter de sa pénétration pour y chauffer en hiver, filtrer ses rayons pour y rafraichir et ventiler en été. C'est la solution alternative la plus sobre et la plus efficace du contrôle solaire (Alexandroff et Alexandroff, 1982)

### 5.1 Formes présentes et formes passées

L'architecture des Ksour cité ci-dessus est parmi l'un des divers exemples de composition de passé des régions à climat désertiques. La différence entre ces compositions reflète des facteurs modifiants tels que le climat, les matériaux de construction, les caractéristiques des sociétés (l'économie, la culture, la technologie), et les données du site. Cette différence a créée pour chaque désert une identité architecturale (Alexandroff, 1969).

Cependant, le climat en tant que facteur modifiant aussi, exprime l'unité dans la composition architecturale au désert (Alexandroff, 1969). Cette unité se résume dans la compacité des formes, la réduction de la taille des ouvertures et de la surface exposée au rayonnement solaire et l'épaisseur de la limite entre l'intérieur et l'extérieur. En effet cette limite fut hiérarchisée jouant le rôle d'interface. (Figure. 15, 16)

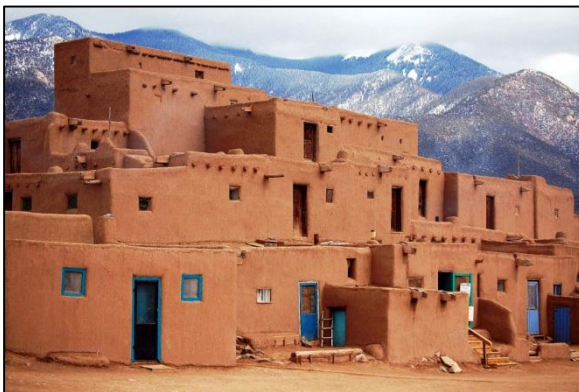


Figure 15 : Taos Pueblos au Mexique.

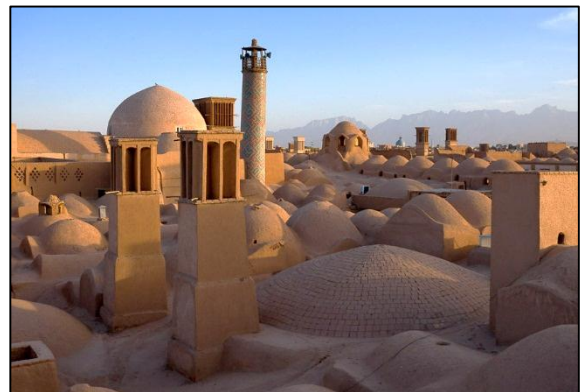


Figure 16 : vieille ville de Yazd, Iran.

L'architecture actuelle « contemporaine » aux régions à climat désertique tend à suivre l'influence du mouvement moderniste, et le facteur du climat fut petit à petit estompé par divers dispositifs de conditionnement mécaniques. La composition urbaine a perdu son caché identitaire en remplaçant les formes du passés par des formes standardisées et parfois étrangères. L'importance de l'interface fut négligée aussi par une limite brute en vitrage ou par la double peau dynamique. (Figure.17, 18) cela revient à plusieurs raisons tel que la volonté de s'ouvrir à l'extérieur, donner des vues sur le paysage naturel ou urbain.



Figure 18 : Tours Itihad, Abu Dhabi.



Figure 17 : Tours Al Bahar, Abu Dhabi.

Cependant, l'influence du passé marque l'exception de quelques architectes, notamment André Ravéreau et Fernand Pouillon en Algérie (Figure.19). D'une nature complètement différente à celle du Sahara, ces deux architectes étaient inspirés par la composition architecturale du Sahara. Bien que chacun des deux avait sa manière d'interpréter les solutions architecturales, leurs œuvres expriment une parfaite intégration face à la contrainte climatique.

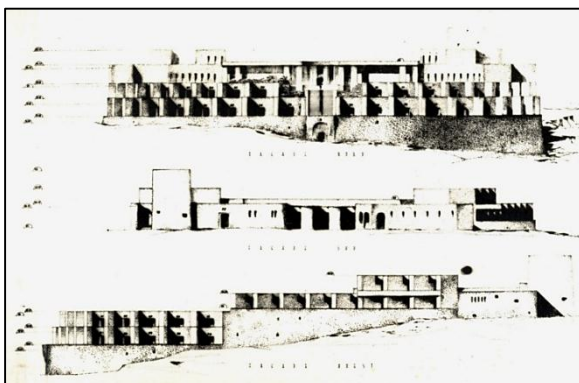


Figure 19 : Timimoune 1968 Hôtel El Gourara à Timimoune (Algérie), Fernand Pouillon (1968).

## 5.2 Exemples de réponses à la contrainte climatique

La manière de composer avec le climat des régions à climat désertique à travers l'architecture du passé nous a fait découvrir un large éventail de réponses à la contrainte climatique, dont on citera quelques exemples du proche orient et de bas Sahara en particulier :

### a) Inertie

L'enveloppe constitue la première interface pour répondre aux besoins de confort thermique. En Algérie, les régions à climat arides utilisent souvent la pierre locale, la brique de toub (brique de terre séchée au soleil) ou brique de calcaire. D'une épaisseur varie entre 40 et 45 cm pour les murs, et qui atteint 60 cm pour les toitures. (Abdou et Boumaza, 2004).

L'inertie thermique permet de contrôler les échanges thermiques de l'intérieur vers l'extérieur. Elle est plus efficace lorsque la paroi est bien épaisse et isolée. Durant l'été, elle stabilise la température interne de la paroi tout en réduisant les variations thermiques diurnes: profiter d'une pièce fraîche le jour, se déplacer vers la terrasse la nuit quand les murs commencent à radier (Bencharif et Chaouche, 2013). L'utilisation de la chaux participe d'avantage à renforcer l'effet de l'inertie (absorption de chaleur).

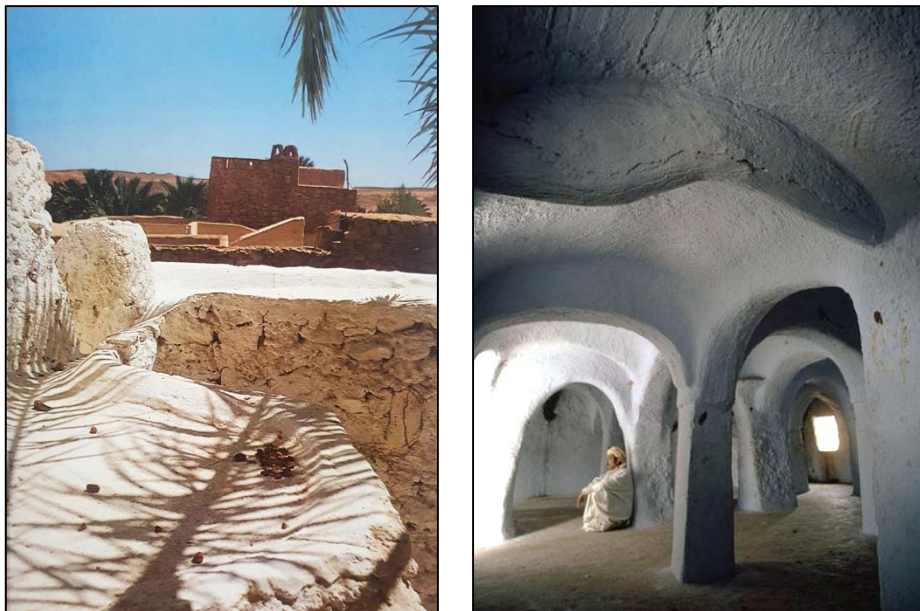


Figure 20 : l'épaisseur de l'enveloppe et l'utilisation de la chaux à l'extérieur comme à l'intérieur. Ghardaia (Algérie). (Ravereau, 1981)

b) Ombre et Compacité

Le rayonnement solaire, les tourbillons de poussières et les vents porteurs de sable sont les trois enjeux majeurs que le tissu compacte vient de résoudre (Bencharif et Chaouche, 2013). (Figure.21)

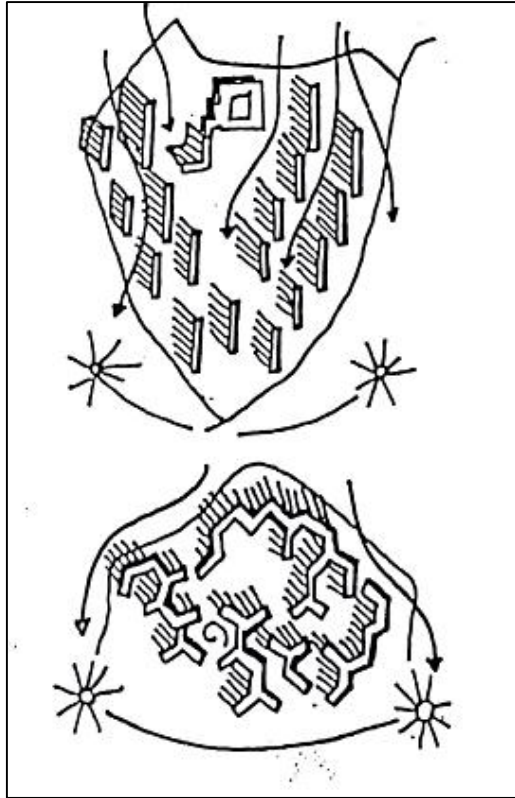


Figure 21 : Un ensemble de logement systématiquement exposés au soleil ne créant pas de microclimat favorable et un autre ensemble de logements articulés en grappes et en placettes également favorablement exposés mais engendrant des lieux correctement protégés du du vent. (Alexandroof et Alexandroff, 1979)

A l'échelle de l'intégration, la compacité du tissu s'émerge dans l'architecture des Ksour, caractère de toutes les villes des régions à climat chaud et aride (Fig.3). La configuration des maisons s'étale horizontalement formant une masse compacte et homogène. Les rues profondes et sinueuses, et parfois couvertes, sont autant de caractéristiques d'adaptation pour profiter de l'ombre et bloquer les radiations intenses solaires ainsi que les vents indésirables. Ses solutions marquent la spécificité de la région chaude et aride. (Abdou et Boumaza, 2004).

Très répandu à la région du Souf en Algérie et l'ancienne ville de Yazd à Iran, la toiture en coupole ne reçoit que le tiers de radiation par unité de surface et on profite toujours d'un tiers ombragé, ce qui réduit l'impact du rayonnement solaire, ainsi que la toiture plate ombragé par les murs mitoyens (Bencharif et Chaouche, 2013). (Figure.22, 23)

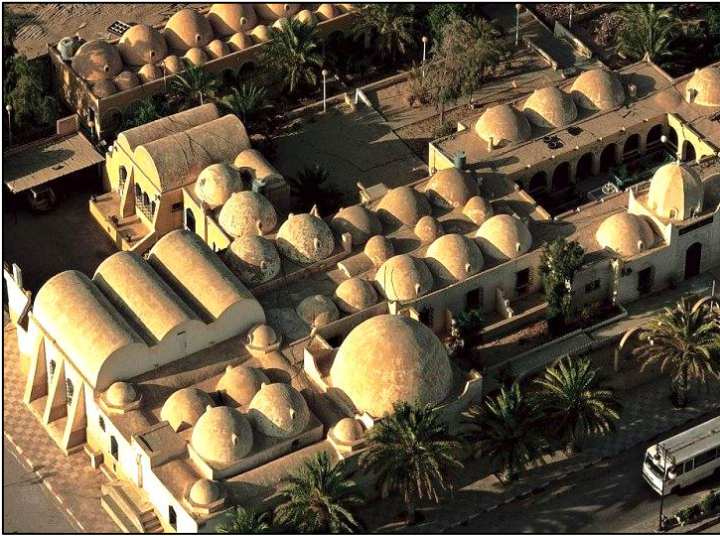


Figure 23 : Siège de la wilaya d'el Oued, Algérie.



Figure 22 : passage couvert des coupoles, Yazd, Iran.

### c) Eau et végétation

Dans les milieux arides, la présence de l'eau et la végétation est omniprésente dans tous les niveaux d'aménagement de la ville, de la palmeraie jusqu'au simple figuier du patio, de la fontaine au petit jarre d'eau.

*« Aux époques où le danger militaire s'est estompé, les mozabites ont habité la palmeraie pendant l'été; c'était la sagesse, on bénéficie d'un microclimat particulièrement agréable: à une centaine de mètres de cette masse de végétation, on en sent déjà la fraîcheur lorsqu'on vient du désert » (Ravérau, 1981).*

La palmeraie qui entoure les ksour participe à améliorer le microclimat local à travers le rafraîchissement de l'air. (Abdou et Boumaza, 2004).

L'espace associé à la végétation a plusieurs effets sur la création du microclimat pour les raisons suivantes: (Ahmadkhani Maleki, 2011) (Figure.24, 25)

- diminution du rayonnement direct du soleil sur l'espace central.
- ombrage sur les murs et les ouvertures.
- diminution de la poussière des vents de sable.
- concentration du vent soufflé et augmentation de sa vitesse dans une direction désirée.
- augmentation de l'humidité relative.
- diminution de la température.

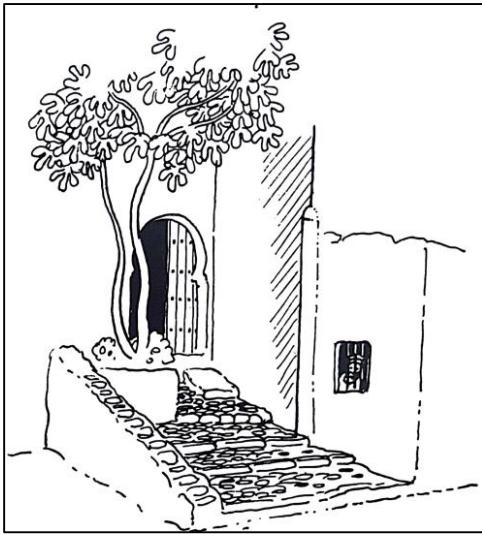


Figure 25 : végétation, élément d'ombrage, Rabat, Le Maroc. (Delaprade, 2003)

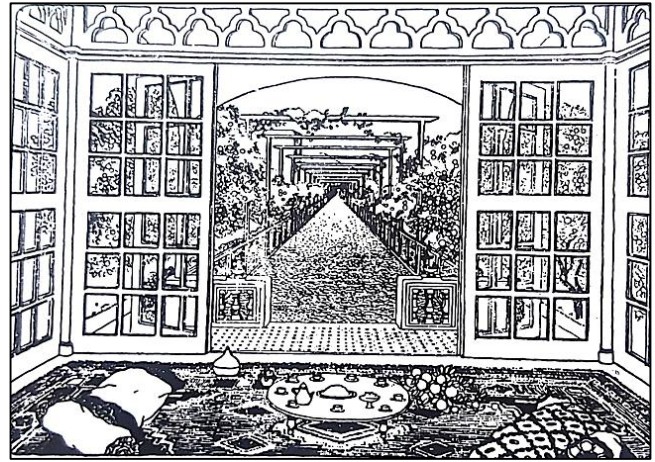


Figure 24 : vue prise du kiosque de repos au fond du jardin, Marakech, le Maroc. (Delaprade, 2003)

La diminution de la température à l'intérieur est due d'une part à l'effet de masse de l'enveloppe et d'autre part, le mode d'occupation de l'espace par l'utilisateur. Le degré hygrométrique dans la chambre augmente à cause des activités de l'occupant: utilisation de l'eau pour rafraîchir le sol. L'eau sert également au rafraîchissement de l'air par évaporation. (Figure. 26). (Abdou et Boumaza, 2004).

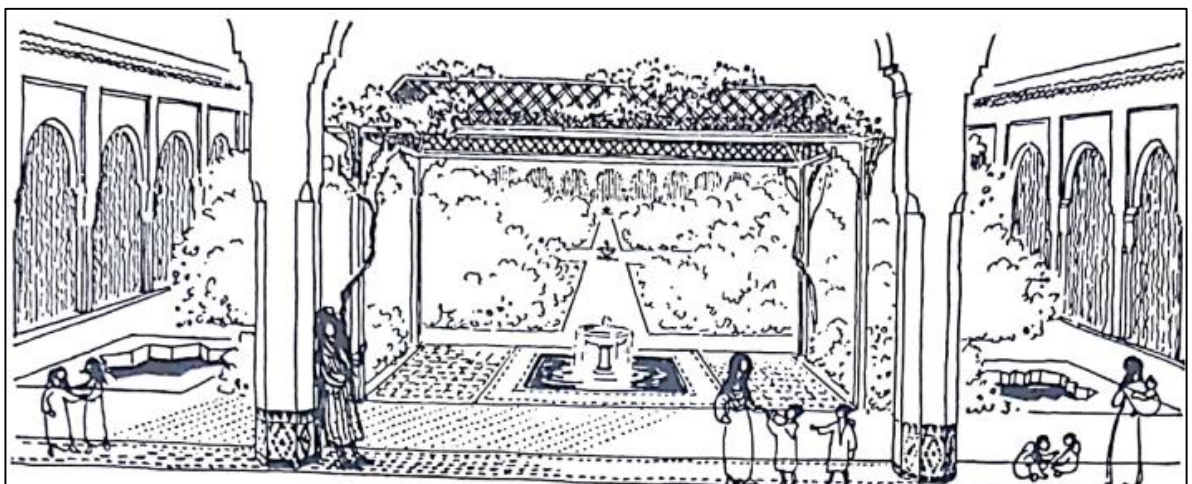


Figure 26 : Riad avec pavillon, Meknes, le Maroc. (Delaprade, 2003)



#### d) Ventilation

La ventilation est définie par le mouvement d'air chaud et froid provoqué par la différence de pressions entre l'intérieur et l'extérieur.

Comme la majorité des Ksour, La cage d'escalier située au sud-ouest profite de l'exposition intense solaire pour jouer le rôle d'une cheminée solaire, évacuant l'air chaud à l'extérieur.

Suite au même principe, la ventilation par le toit est la plus efficace, la surface exposée du toit accélère l'effet de « succion ». (Abdou et Boumaza, 2004).

À Damas, l'air très chaud qui traverse le patio sera rafraîchi par évaporation à la présence des plantes et le bassin d'eau; puis l'air frais pousse l'air chaud accumulé dans la maison et l'évacue à travers de petites percées (Fardeheb, 1989), appelées « muraq » au Sultana d'Oman, elles produisent le courant de ventilation au moins souffle d'air. (Soubeyran et Vigne-Dumas, 1986).

Au M'zab, ce sont les petites fentes de mur extérieur qui assurent le passage de l'air, évacué par la suite à travers le chebaak (l'ouverture du patio). Ces petites percées sert au Sud à filtrer l'air et au Nord à filtrer la lumière (Ravérau, 1981).

En Iran, comme en Irak et en Egypte, le cheminé d'air est très répandu sous divers appellations: Malquef, Pagdir...etc. c'est le rafraîchissement passive à travers un conduit d'air en bois, métal ou en brique, incliné à 45° vers les vents dominants (vers le Nord au Caire, direction de la mer, ou à plusieurs direction à Iran). L'air capté est plus frais et plus sain, il descend du conduit aux espaces intérieurs en chassant l'air chaud à travers les ouvertures vert le patio. (Bencharif et Chaouche, 2013)

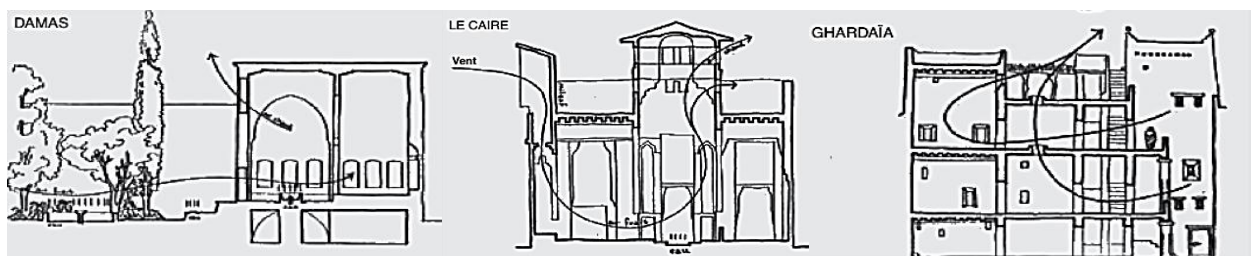


Figure 27 : La ventilation à travers la maison à patio (Fardeheb, 1989).

e) Mode de vie

Durant l'été, la vie quotidienne diurne se pratique au niveau de rez-de-chaussée dans la partie Nord-Est de la maison Ksourienne - pendant l'hiver, c'est la partie Sud-Ouest qui domine (Bencharif et chaouche, 2013).

Durant la nuit, la vie s'inverse dans la terrasse pour s'y profiter de l'air frais nocturne. Cet air pénètre à travers l'ouverture du patio et envahit les espaces intérieurs, sa fraîcheur est absorbée par la masse thermique des parois. Entre temps, le patio irradie la chaleur captée durant le jour. La mi-journée, les rayons solaires frappent les parois, l'air frais capté dans la masse s'élève créant un certain confort. C'est le rafraîchissement par convection (Givoni, 1978).

C'est de cette manière, jouant le rôle du poumon, que le patio a assuré le fonctionnement de toutes les pièces, ça assurer la vie au désert.

Pour diminuer la surface exposée au soleil, on trouve la terrasse toujours en association à d'autres espaces qui varient selon les régions: galerie, loggia, sabat, iwan (Bencharif et chaouche, 2013).

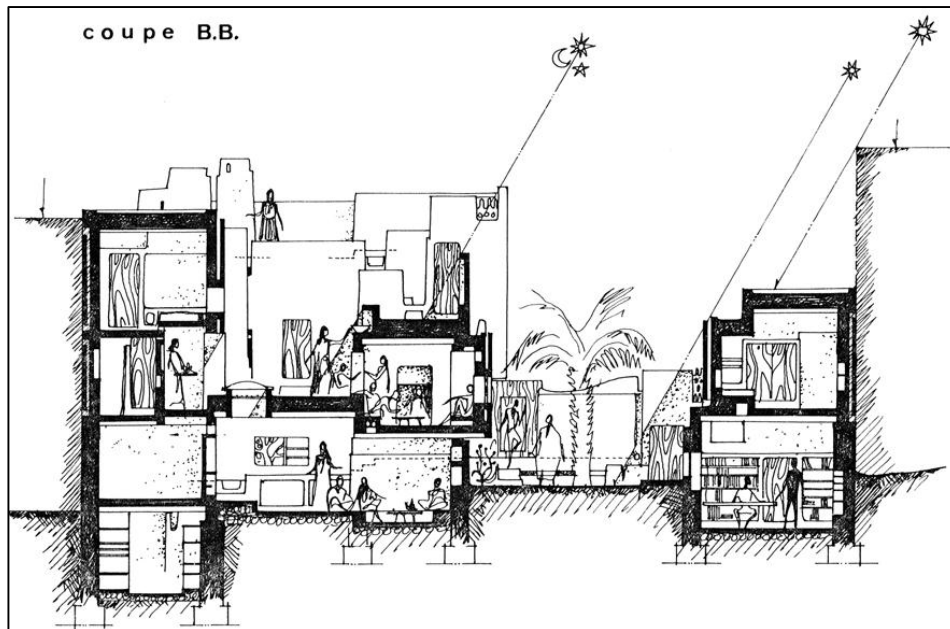


Figure 28 : patios superposés. Villa M, André Ravérau, Ghardaïa. <http://www.aladar-assoc.fr>

## Conclusion

Dans ce chapitre, une partie a été consacré à définir le désert par le biais de témoignages, et notamment par le caractère géographique et climatique de la zone désertique.

Cette partie nous a permis de dégager qu'en dépit des conditions extrêmes des régions à climat désertique, le désert n'est pas toujours un lieu inhabité et une vie relative s'y manifeste.

Par la suite, on a essayé de répondre à la question d'habitabilité à travers la manière de composer avec la contrainte climatique, notamment par le biais de l'architecture du passé, et des Ksour du Sahara en particulier.

Le traitement de la limite entre l'intérieur et l'extérieur en tant qu'une frontière et une liaison a été souligné. Mise à part l'inconstance sensorielle entre l'intérieur et l'extérieur, un confort relatif s'est approché. Cela montre la présence d'une vie de dehors ou il paraît possible d'assurer des conditions de vie acceptables et de qualifier la relation avec l'espace extérieur qui permet la transformation des contraintes climatiques en qualités spécifiques d'un mode de vie.

A travers les réponses à la contrainte climatique, nous pouvons clairement déduire la présence d'un espace qui est ni à l'intérieur ni à l'extérieur, un entre-deux espace dite : Intermédiaire, donnant une épaisseur à cette limite et jouant le rôle d'interface.

Cette espace se caractérise par des conditions intermédiaires reliant les deux domaines d'intérieur et d'extérieur. A cet effet, étudier le rôle de l'espace intermédiaire paraît nécessaire. Avant cela, une étude plus détaillée est proposée dans le chapitre suivant concernant sa configuration spatiale.

Chapitre 02 :

Espace Intermédiaire : éléments de conception

## Introduction

Le chapitre présent propose tout d'abord d'étudier la notion de l'espace intermédiaire dans sa globalité.

Par la suite, L'importance de traitement de la limite qui a été souligné dans le premier chapitre, considérant l'architecture du désert en particulier, nous amène à focaliser le champ d'étude sur la conception des espaces intermédiaires dans ce contexte.

L'espace intermédiaire est une réponse à l'interdépendance des domaines intérieur et extérieur. Il constitue à la fois un élément de composition architecturale, une solution à la contrainte climatique et un support d'identité architectural.

La suite de l'étude examine, à travers des exemples d'architecture du passé, des configurations possibles de l'espace intermédiaire selon des concepts proposés pour le but d'en sortir d'une grille d'espace.

# 1 Définitions de l'espace

## 1.1 Espace architectural

L'homme crée une frontière non physique qui englobe son corps. Cette frontière est développée en bulles (figure. 29) ou un ensemble de coquilles définis par Mole et Bachelard. L'homme à travers ces coquilles délimite l'espace et, pour sortir d'une coquille à l'autre, il crée un prolongement d'espace, ou il s'adapte, il s'interagit avec son environnement et avec le temps. «*Au cours d'une marche, d'une séquence spatiale, c'est une véritable pulsation qui caractérise ce champ spatial.*» (Cousin, 1980)

Cousin (1980) met davantage l'accent sur le potentiel d'adaptation de cette bulle selon l'environnement vécu, c'est-à-dire que les variations de l'espace influencent les sensations éprouvées par l'individu à mesure qu'il progresse dans un parcours.

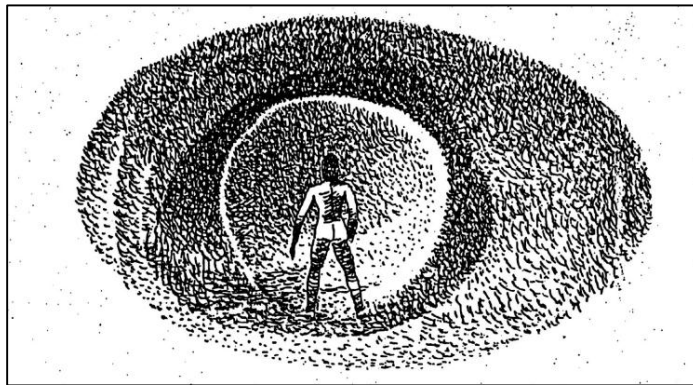


Figure 29 : notion de bulles. Cousin, 1980.

L'architecture s'identifie dans l'espace, cet acte doit répondre aux besoins physiques de l'utilisateur, et par la suite, répondre à ses besoins spirituels. C'est donc le passage de la production des bâtiments vers la création des espaces de vie propices. «*Space embraces architecture and architecture embraces space* » (Shahlaei et Mohajeri, 2015).

Donnadieu (2002) définit l'espace architectural comme une portion limitée par un « sol », une « clôture » et un « toit ». L'identification de ces trois éléments nous permettra de définir un « dedans » et un « dehors » dont l'intériorité de cet espace dépend de la disposition de ceux-ci (Figure. 30). Cousin (1986) le définit comme « cadre physique intermédiaire » qui se positionne entre l'individu et le vaste milieu extérieur, « *entre la nature et l'humain* ». Brookes (2012) rajoute que l'espace architectural doit être considéré comme une activité de forces, et non comme un ensemble statique des objets et d'interstices. Il n'y a pas d'espace vide; tout a sa place, son lieu et son endroit (Miess, 2007).

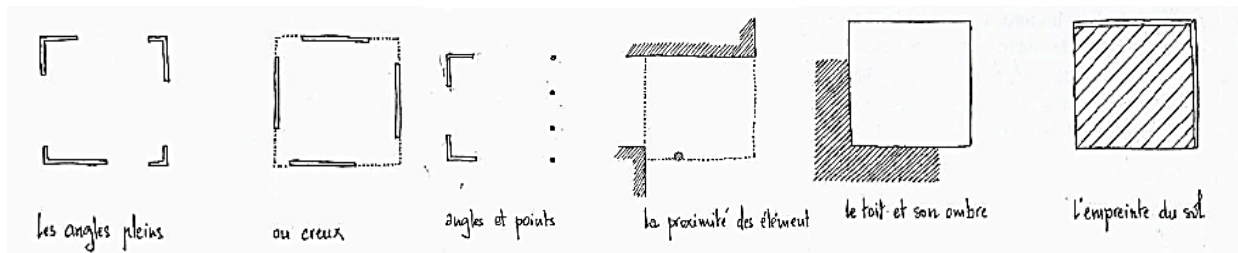


Figure 30 : l'espace architectural. (Source: Donnadiou, 2002)

August Schmarsow introduit son ouvrage *Barock und Rokoko* en insistant sur la priorité de l'espace en architecture: « [...] *L'homme conçoit en premier lieu l'espace qui l'entoure et non pas les objets physiques qui sont supports de signification symbolique. Toutes les dispositions statiques ou mécaniques, ainsi que la matérialisation de l'enveloppe spatiale ne sont que des moyens pour la réalisation [...] L'architecture est "art" lorsque le projet de l'espace prime nettement sur le projet de l'objet. La volonté spatiale est l'âme vivante de la création architecturale*» (Miess, 2007). (Figure.31)

L'espace architectural donne naissance à la limite. Cette limite peut être plus ou moins explicite, sous forme d'une frontière brute, ou, au contraire, formant seulement quelques repères (par exemple quatre colonnes) qui permettent d'établir une limite virtuelle. (Miess, 2007).

De cet effet, on distingue deux domaines spatiaux: espace intérieur et espace extérieur. « *Everything which has no space is not architecture. Every building creates two spaces at the same time: interior space and exterior space. Interior space is the essence and basis of architecture*» (Zevi cite par Shahlaei et Mohajeri, 2015).

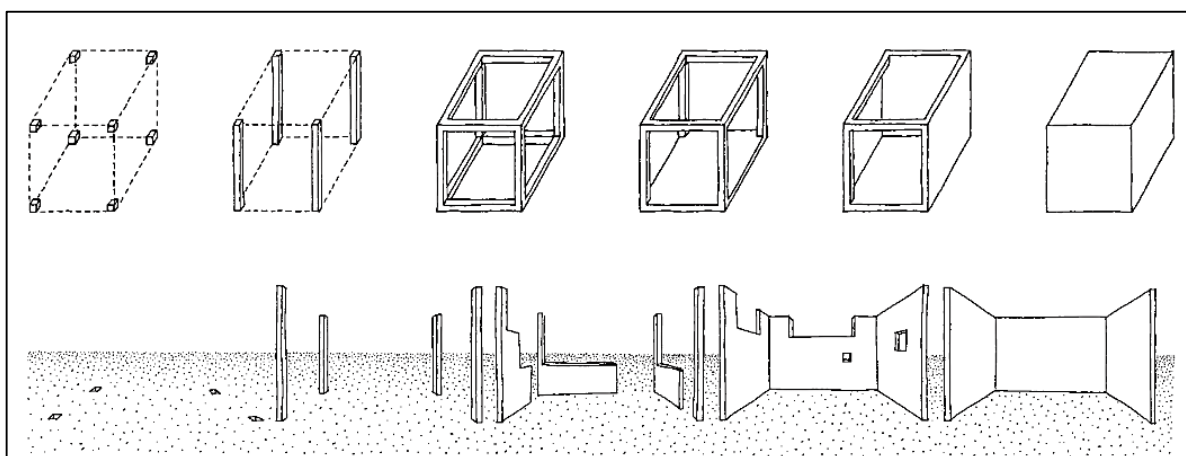


Figure 31: de l'espace implicite à l'espace explicite. Von Mies,

## 1.2 Espace intérieur, espace extérieur

L'homme est toujours connecté à son environnement extérieur, cette dépendance est à la fois physique et psychologique, alors que cet environnement n'est pas toujours favorable et peut avoir des facteurs qui menacent sa vie. Ces facteurs avaient lui dirigé à créer un espace qui peut l'assurer.

L'extérieur a toujours causé le besoin d'un espace intérieur, et c'est à travers la mise en place d'une frontière et d'une connexion que l'on a finalement la capacité de transformer un espace en lieu (Lo, 1986).

Bachelard, (1961) Définit l'espace intérieur par un « dedans » bien délimité ou l'homme peut contrôler son confort, l'espace extérieur quant à lui est le « dehors » à caractère incontrôlé, « vaste ». *« Tous ce qui est au-dedans serait à la mesure de l'être intime; par contre, au dehors, tous serait sans mesure. Il y a aurait donc opposition entre l'espace intime et l'espace indéterminé »* (Bachelard, 1961)

Bien que qu'on possède une certaine dépendance de l'environnement extérieur, nous ne sommes pas forcément liés à ses rythmes. L'homme possède les moyens de s'approprier dans l'espace quand et où il choisit. En raison de cette appropriation, il essaye continuellement de se situer dans l'espace. Pour ce faire, il doit dominer un espace par sa présence (Brookes, 2012).

## 1.3 Limite, Seuil, entre-deux

Aldo van Eyck (1956) a tiré beaucoup d'importance sur le rapport du seuil et la perception de l'intérieur et l'extérieur.

La conception architecturale doit donc inclure le traitement de « limite », de « seuils » et de « borne » qui définissent un « lieu ». Cette limite joue à la fois la séparation, la transition, la frontière et la continuité (Meiss, 2007).

Selon Cousin (1980), L'homme se trouve souvent on opposition entre la liberté de l'espace « indéterminé », et la sécurité de l'espace « intime ». L'espace entre-deux offre les qualités de ces deux domaines au même temps. Les terrasses, les galeries et les perrons sont des exemples de ce type d'espace (Isabel, 2013).

Le déplacement de l'homme se fait à travers de dispositifs architecturaux qui marquent la transition entre deux réalités et une limite. Cette limite peut prendre la forme d'un pas de porte, d'une fenêtre, de quelques marches, de passage. Donc, ces limites peuvent s'exprimer dans divers degrés d'épaisseur selon la qualité de contrôle qu'elles offrent (Isabelle, 2013).



Plus qu'un élément de transition, L'espace de l'entre-deux peut présenter un espace de vie, lieu des activités humaines (Van Eyck, 2008). Par exemple la limite du cadre d'une fenêtre peut permettre de s'y asseoir et de regarder l'extérieur on modifiant son épaisseur (bow window).

Par ailleurs, une bonne architecture regarde ce seuil comme un troisième type d'espace qui a l'occasion d'améliorer la qualité des espaces de vie en le convertissant d'une simple ligne en un «espace intermédiaire» (Shahlaei et Mohajeri, 2015).

## 2 La notion de l'espace intermédiaire

Selon Brookes (2012), une relation spatiale doit contenir: Un certain nombre de parties « parts » et une connexion « connexion » qui doit être logique. (Figure.32)

« "Whole" = "Part" + "Connexion" + "Part" »

L'espace représente l'image globale, c'est le Tout « whole ». L'intérieur et l'extérieur représentent les "parties", et la «connexion» représente un entre-deux qui peut exprimer une ligne, une frontière ou un espace intermédiaire.

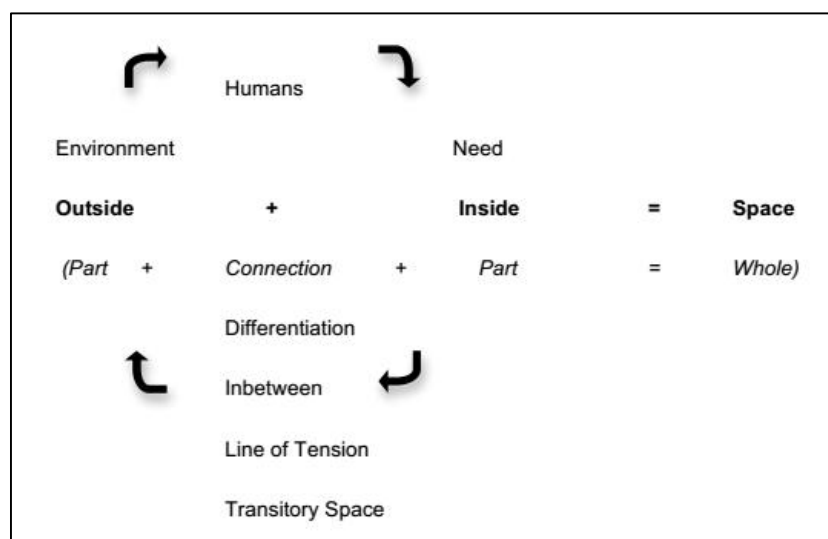


Figure 32 : Relations spatiales. Brookes (2012),

«There is an outside and an inside, and myself in the middle, this is perhaps what I am, the thing that divides the world in two, on one side the outside, on the other side, it can be thin like a blade, I am neither on one side nor the other, I am in the middle, I am the wall, I have two faces [surfaces] and no depth. » (Beckett cité par Teyssot, 2005)

Cette connexion peut servir d'espace intermédiaire en transformant les éléments bidimensionnels de la ligne ou la frontière en un espace tridimensionnel. La création d'espaces intermédiaires, paraît une meilleure solution pour profiter de l'intérieur et de l'extérieur, de la joie et du mystère, de la surprise et de la diversité, de la perspective et du refuge ([Shahlaei et Mohajeri, 2015](#)).

En outre, la compréhension de la nature de l'espace intérieur et extérieur, et l'interdépendance de ces derniers, Il paraît nécessaire d'interpréter l'espace intermédiaire comme une interaction dynamique « ([Brookes, 2012](#)).

[Venturi \(1977\)](#) a mentionné l'importance du contraste entre l'intérieur et l'extérieur qui peut marquer un état de contradiction dans l'architecture. Cette contradiction s'exprime dans une doublure distincte qui forme un entre-deux. Cette doublure peut exprimer des filtres entre l'intérieur et l'extérieur, ces derniers peuvent être contrastés en fonction de forme, de position, de motif et de taille.

Par définition, l'espace intermédiaire renvoie à un environnement statique, qui se caractérise par un équilibre entre les forces. ([Le Petit Robert, 2009](#)), à travers plusieurs recherches et études, les auteurs donnent différentes appellations au terme « intermédiaire »: limite, connexion, relation, interaction, entre-deux, frontière, transition, semi-publique, semi-privé, espace intermédiaire. Ce type d'espace a un rôle important dans l'architecture passée et récente dans de nombreux domaines. ([Brookes, 2012](#))

À travers le monde, l'espace intermédiaire est exprimé sous divers formes d'adaptation et de configurations. Cette configuration était influencée par multiples facteurs modifiants déjà mentionnés dans le chapitre précédant, notamment le climat, ainsi que les facteurs socioculturels. De ce fait, la suite de ce chapitre portera sur les quelques exemples de configurations subissent à l'espace intermédiaire, particulièrement, à travers l'architecture des régions à climat désertique.

### 3 Configurations et éléments de composition

Tout au long l'histoire de l'architecture, de différentes solutions d'espaces intermédiaires ont été utilisées, en particulier dans les régions chaudes : des arcades, des portiques, des cloîtres, des loggias, de grands avant-toits et même quelques dispositifs d'ombrage avec la protection supplémentaire des treillis (Mouchrabieh) ont été présents dans la Méditerranée et dans la culture islamique. (Helena et Maragno, 2010).

Cependant, La configuration de l'espace intermédiaire (forme, position, traitement et la manière d'interaction) dépend de nombreux facteurs tels que les conditions climatiques, les aspects culturels, le style de vie, les préoccupations, l'esthétique, etc.

Selon le degré d'intériorité ou d'extériorité, on essaiera de projeter des configurations possibles de l'espace intermédiaire qui ont été examinées à travers l'architecture du passé des régions à climat désertique. Pour ce faire on a proposé de classer une grille d'espaces selon deux concepts : introversion et extraversion. L'épaississement de façade s'ajout comme troisième concept créateur d'espace intermédiaire.

#### 3.1 Introversion

Des archéologues ont découvert des vestiges des espaces centraux au Nord-Ouest de Téhéran, et qui datent d'environ 8000 ans (Memarian et Brown, 2006).

##### 3.1.1 Patio et cour

Le patio, par définition, est un espace central entouré de quatre pans d'arcades, obéissent à un souci de symétrie (Ravéreau, 1981). Il prédomine par ses dimensions les espaces intérieurs qui l'entourent. L'emplacement centré du patio se trouve sur le même axe Nord-Sud, ce qui met en valeur son rôle dans la maison. (Abdou et Boumaza, 2004).

Le patio est une manière d'intérioriser une portion de l'espace extérieur afin d'y profiter de ses qualités.

Cependant, ce qui différencie le patio de la cour c'est que le patio est actif et la seconde est passive (Bencharif et Chaouche, 2013). D'être à la fois couvert et ouvert (patio à chebbak, à portique, à auvent...etc.), le patio prend une position plus central et plus complexe en terme de fonction: il représente un lieu de vie familiale. La cour, quant à elle, est un lieu de passage. « *Il arrive qu'en anglais on distingue ainsi Courtyard House de House with a courtyard* » (Abdulac, 2011).

La maison à patio représente la forme architecturale type au Sahara, (Bencharif et Chaouche, 2013). Des études ont établi que dans la plus part des régions à climat aride ou semi-aride tel qu'au bas Sahara algérien, à Bagdad (Irak), Iran (Yazd), Sanaa (Yémen), la contrainte climatique est un facteur décideur de degré d'ouverture et de couverture de cet espace. (Abdou et Boumaza, 2004)

En Iran, le patio est un espace social avec une fonction environnementale, il prend une forme allongée et étroite, et est associé toujours à un bassin d'eau avec différents types de fleurs et d'arbres pour rafraichir l'air sec et augmenter l'humidité relative. Le sol de la cour était pavé de briques carrées (Ahmadkhani Maleki, 2011). (Figure. 33)

Au M'zab, l'ouverture du patio est différente, la cour centrale est recouverte et qu'une petite ouverture est laissée avec une couverture mobile (Chebak) ou (Raousna); ce système est similaire au skydome. A la grille de ce chebak, on peut trouver des jarres d'eau suspendus, et ou l'eau en été au courant d'air sert au rafraichissement. En fait on trouve une superposition des patios : l'un, inférieur en forme de cuvette ou atrium (expliqué ci-dessous) ; et l'autre supérieur,



Figure 34 : Patio iranien, maison des Abbasi à Kashan, Iran.

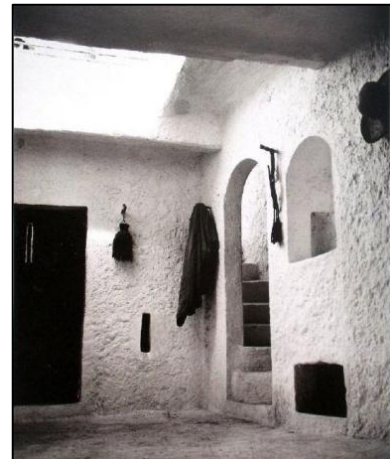


Figure 33 : Patio mozabite, Ghardaïa, Algérie.

qui prend l'appellation de « patio du haut » au niveau de la terrasse, entouré en maximum sur ces 3 côtés de galeries selon si on est dans la ville ou dans la palmeraie. (Figure. 34)

### Indicateurs morphologiques

Un ensemble de ratios et d'indices morphologiques ont été mentionnés d'après Zemmouri et Guedouh (2017), et qui permettra la bonne conception et le bon usage de patio en fonction de la pénétration solaire et de l'éclairage naturel:

a. Ratio d'ouverture de la cour

Ce ratio exprime le degré d'exposition aux rayons solaires et la pénétration de la lumière naturelle par rapport à la taille de la cour:

---

Ratio d'ouverture = superficie de la cour (m<sup>2</sup>)/ superficie totale du plan (m<sup>2</sup>)

---

b. Ratio d'aspect

Le rapport d'aspect indique le degré d'ouverture au ciel. Plus le rapport est grand, plus la valeur d'exposition est grande, l'éclairage et les conditions climatiques à l'intérieur seront importantes. (Reynolds (2002) cité par Zemmouri et Guedouh, 2017)

---

Ratio d'aspect = superficie de la cour (m<sup>2</sup>)/ (Hauteur moyenne du mur d'enceinte) <sup>2</sup> (m<sup>2</sup>)

---

c. Indice d'ombre solaire

L'indice de l'ombre solaire examine l'exposition au soleil d'hiver. Plus l'indice d'ombre du soleil est élevé, plus la cour est profonde et moins le soleil d'hiver atteint le sol, et le mur nord de la cour (Reynolds (2002) cité par Zemmouri et Guedouh, 2017).

---

Indice d'ombre solaire = hauteur de mur Sud(m)/ (largeur du sol sud (m))

---

Pour optimiser l'éclairage naturel et l'exposition solaire, une cour profonde et protégée paraît la meilleure configuration pour le cas de la ville de Biskra, ou Zemmouri et Guedouh (2017) illustrent deux morphologies :

- Plan carré  $P > E.I > I$  : bâtiment à deux niveaux, ou l'espace central (patio) domine par sa surface par rapport à l'espace intérieur avec la présence d'une série d'arcades comme deuxième espace intermédiaire. (figure. 16)
  - Ratio d'ouverture de la cour : 22%
  - Ratio d'aspect : 2,69%
  - Indice d'ombre solaire : 0.60%

Cette morphologie paraît optimale durant la période hivernale profitant d'un bon apport de rayons solaire.



Figure 36 :  $P > E.I > I$  (source: Zemmouri et Guedouh, (2017))



Figure 35 :

- Plan rectangulaire profond  $P > E.I > I$  : bâtiment à plusieurs étages ou l'espace central domine par sa surface par rapport à l'espace intérieur, avec la présence d'une série d'arcades comme deuxième espace intermédiaire.
  - Ratio d'ouverture de la cour : 10%
  - Ratio d'aspect : 2,37%
  - Indice d'ombre solaire : 1.41%

A l'inverse, le bâtiment à plusieurs étages renforce l'efficacité du patio en été en termes d'ombrage.

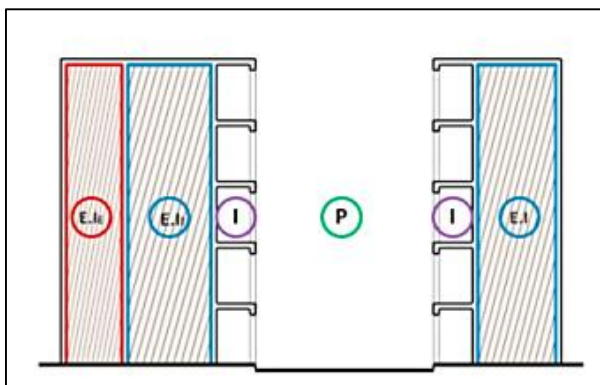


Figure 37 :  $P > E.I > I$  (source: Zemmouri et Guedouh, (2017))



Figure 38 : patio contemporain, Biskra, Algérie.

L'utilisation des matériaux locaux isolants et adaptés au climat est un caractère fort dans l'architecture du bas Sahara tels que le toub (brique sèche), timchent (plâtre traditionnel, couleur grise, obtenu à partir d'un gypse hydrate de la Chebka, utilise pour le parement ou le remplissage), la choux et le béton de terre stabilisée (BTS)...etc., ces matériaux renforce davantage l'efficacité du patio (Bencharif et Chaouche, 2013).

## Iwan, Sabat, Galerie

Autour du patio, d'autres espaces de type intermédiaire viennent de s'ajouter, leurs appellations varient selon différentes sociétés : Galerie, Iwan, talars, sabbat, takhtabosh, etc. (Figure. 39).

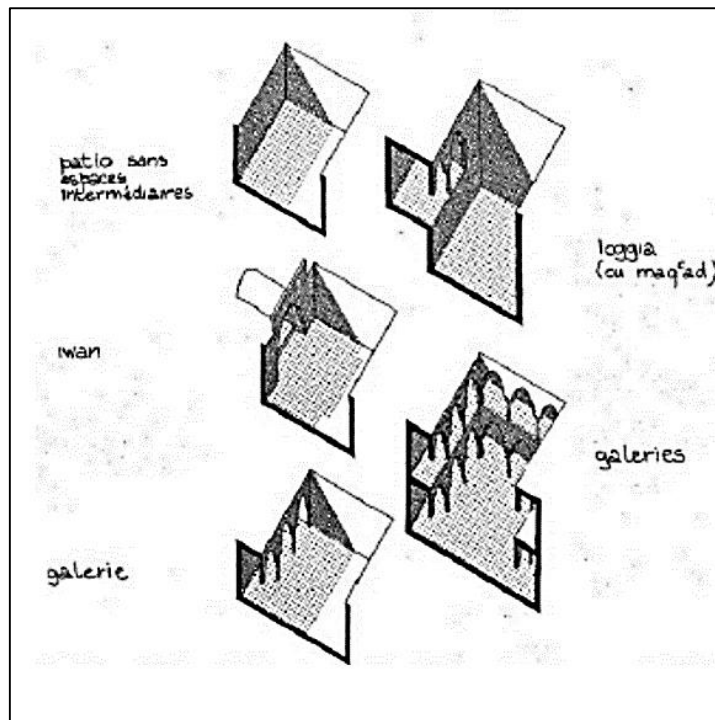


Figure 39: patio et espaces intermédiaires. (Abdulac, 2011)

L'Iwan en Iran est un espace couverte, ouverte par un seul côté sur le patio (figure.40). Les « iwans » profitent de l'ombre toute la journée grâce l'orientation Nord. Quant aux « talars » ou « verandas » en Iran comme en Irak, ceux-ci sont orientés au Sud pour que le patio gagne davantage l'ombre (Memarian et Brown 2006).

Au Caire, c'est le « maqaad » (sorte de loggia à l'étage) avec un « takhtbosh » ouvert (figure. 41).

Chez les Souf, c'est le « Sabat » qui ressemble aux Iwan de l'orient, il en existe deux: le « sabbat dharaoui » orienté au nord et utilisé en été, et le « sabbat el guebli » orienté au sud et utilisé en hiver (Mazouz, 2005).



Figure 40 : Iwan iranien, maison Abbasi à Kashan, Iran.



Figure 41 : Takhtaboch égyptien, maison Akil ali en Egypte, par Hassan Fathy 1978.

À Damas, comme au M'zab, c'est la galerie orientée au sud. Au pays de maghreb, c'est à la raison du taux de précipitations qu'on trouve des galeries qui entourent le patio assurant à la fois la circulation et la protection (Abdulac, 2011).

L'orientation de la galerie mozabite ouverte au Sud est particulière : L'été, le soleil est haut, et ses rayons ne peuvent y déranger le séjour. L'hiver, bas sur l'horizon, il réchauffe et pénètre largement cet espace (Didillon et al, 1986). (Figure.42)

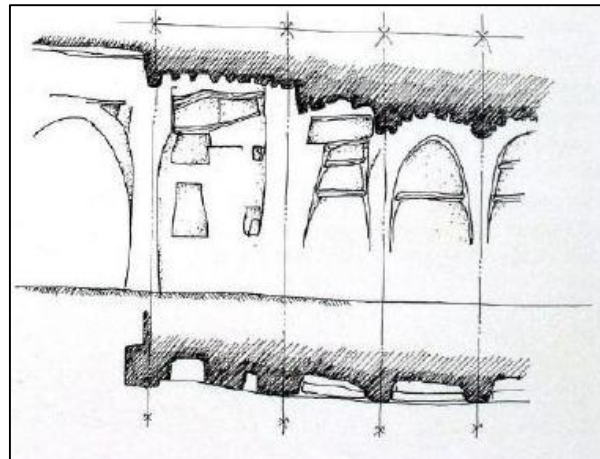
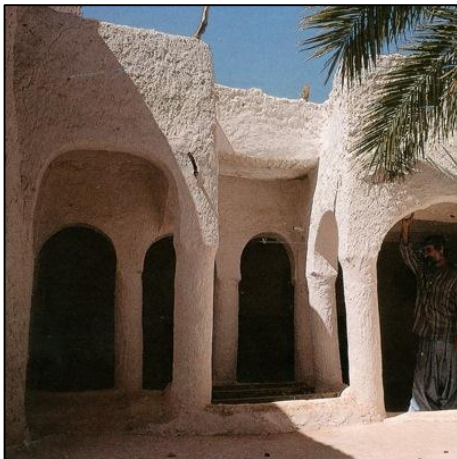


Figure 42 : Galerie mozabite, Ghardaia, Algérie. (Ravéreau, 1981)

L'arc, élément majeur de la construction de maçonnerie, assume une bonne part de style des architectures qui l'ont employé, il nécessite une répartition égale des charges et que sa largeur d'ouverture soit grande. Ceux connus chez les mozabites échappent à cette règle: ils font fusionner les besoins minium de passage, le blocage cailloux-plâtre suffisant alors à assurer la statique de la structure, à l'extrême limite des moyens, de la matière et du temps. Ce qui fait à l'intérieur, les hauteurs sous plafond, extrêmement basses, sont limitées à l'échappée de la tête d'une personne évoluant debout, pour deux raisons: D'un part, on demande une moindre résistance aux murs, d'autre part, le souci ventilations, il n'est pas besoin d'une dimension qui accède de beaucoup la



stature. Etant admis que dans ce climat, la station assise confortable se fait à hauteur du sol (voir chapitre 01 : relativité du confort) (Raverau, 1981).

### 3.1.2 Atrium

La première apparition de l'atrium remonte chez les Etrusques et dans la Rome Antique, il représenté un espace carré ou rectangulaire central et ouvert, aménagé dans son planché d'un bassin d'eau pour accueillir les eaux pluviales.

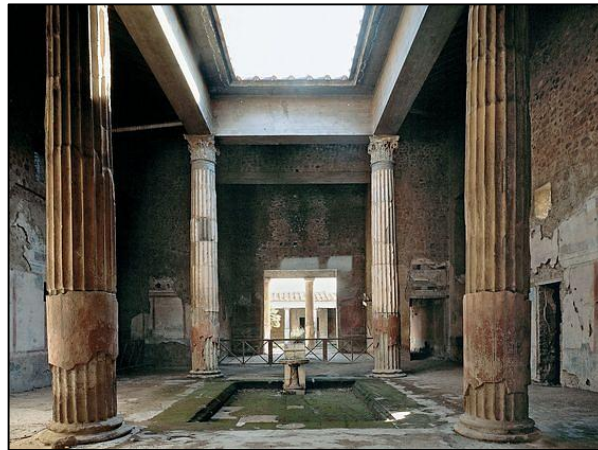


Figure 43 : Atrium, House of the Silver Wedding, Pompeii. Early 1st century CE. www.studyblue.com

Au fil du temps, la typologie de l'atrium devienne très rependue en Europe, elle est devenu mieux adapté au climat, en lui ajoutant une couverture transparente pour le but de filtrer les phénomènes indésirables de l'extérieur tels que la pluie, la neige et le vent toute en bénéficiant des apports solaires (Abdolahzadeh, 2015).

Actuellement, l'atrium est omniprésent dans l'architecture moderne mais avec des caractéristiques qui varient selon le climat. Il est présent dans les bâtiments public et administratif tels que les hôtels, les banques et les centres commerciaux, et il Peut prendre différentes positions selon la conception: centrale, intégrée, linéaire, liées (figure (Abdolahzadeh, Litkahi et Nasrollahi, 2015)). (Figure. 44)

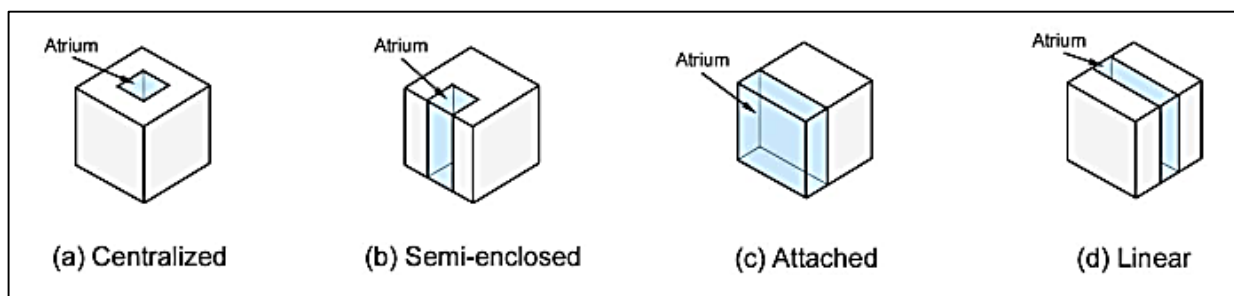


Figure 44 : types de l'atrium. (Hung, 2003)

Par ailleurs, des configurations modernes viennent d'être appliquées sur le patio qui prend l'appellation d'un atrium. Mais, dans les régions à climats chaud et aride, il est recommandé que ce dispositif soit ombragé à cause de taux excessif du rayonnement solaire, malgré que l'utilisation du vitrage puisse réduire sa performance (effet de serre) (Belakehal et Tabet Aoul, 2003).

En effet, l'étude de la morphologie de l'atrium et les caractéristiques du vitrage de sa couverture était l'intérêt de plusieurs chercheurs : Aizlewood et al, (1997) ; Littlefair, (1994) ; Boubekri, (1995); Aschehoug, (1992) et IyerRaniga, (1994) ; et éventuellement dans le cas des régions arides par Abdolazadeh et al (2015), le cas de la ville de Téhéran (Iran).

Comparés aux bâtiments traditionnels, les typologies d'atrium nécessitent une consommation d'énergie excessive, essentiellement durant la période estivale (Yasa, 2017). Mais, il paraît possible de satisfaire aux critères de performance requis pour réduire la consommation d'énergie et assurer le confort des utilisateurs dans les bâtiments avec atrium en tenant compte au bon choix du système de couverture : type de vitrage et système d'ombrage, la géométrie optimale en fonction des conditions climatiques (Yasa, 2017), ainsi qu'un aménagement approprié : intégration de système de ventilation, eau et végétation. (Figure. 45 et 46)

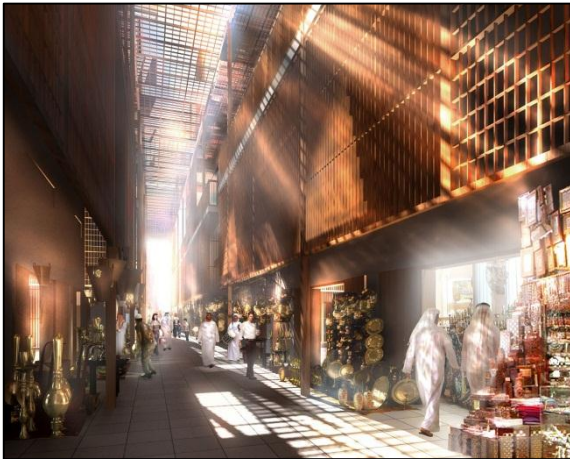


Figure 45 : atrium linéaire, souk abu dhabi foster and partner. 2014 (Leed Gold certification). [www.archdaily.com](http://www.archdaily.com)



Figure 46 : Atrium central, Souk Abu Dhabi par foster and partner. 2014 (Leed Gold certification). [www.archdaily.com](http://www.archdaily.com)

De plus, le pourcentage de la réduction d'énergie consommée dépend fortement du ratio de l'ouverture et de couverture. En effet, les études d'[Abdolahzadeh et al, \(2015\)](#) ont démontré que le ratio de 1: 4 était plus proche de la zone de confort. (Figure.47)

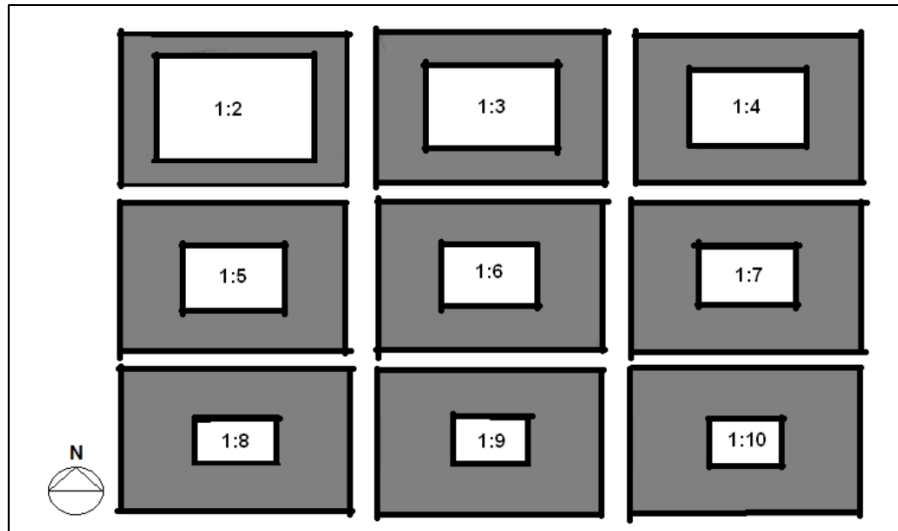


Figure 47 : Différents rapports de l'atrium (zone de l'atrium / zone de construction totale) ([Abdolahzadeh et al, 2015](#)).

## 3.2 Extraversion

### 3.2.1 Terrasse

Dans les régions sahariennes, les toits terrasses sont très répandus mais aucune n'est organisée pour une utilisation constante. Dans le cas de Mزاب, tout abri est constitué d'une terrasse accessible et habitable ([Ravéreau, 1981](#)).

La terrasse mozabite est cernée d'un acrotère particulier : surhaussé d'environ 1.40 mètre pour filtrer l'air et le soleil, et aussi le regard; tantôt aveugle (la maison de la ville), tantôt percé (la maison de la palmeraie). Chez les mozabites ce traitement d'acrotère est un « signe » d'obstacle qu'un obstacle physique ([Ravéreau, 1981](#)). Ainsi, les murs souvent peints en blanc, enduit, ce qui diminue l'absorption des rayons solaires.

La terrasse accueille une bonne partie construite en galerie, et qui bordent sur pas plus de ces trois côtés (expliqué ci-dessus). Cependant, celle de la ville se diffère de celle de la palmeraie, la première n'a pas d'organisation particulière, alors que la deuxième est plus aérée grâce à la proximité de la palmeraie, et est généralement habitée que l'été (Figure.48)

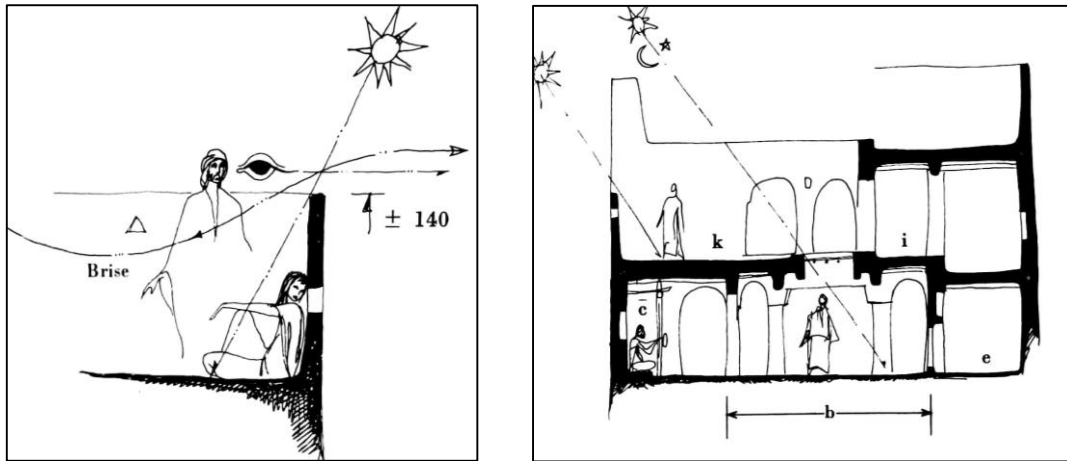


Figure 48 : schéma de la terrasse mozabite avec détail de mur d'acrotère. (Ravéreau, 1981)

### 3.2.2 Cour extérieur

À côté de la maison de palmeraie, il y aurait souvent place pour établir une cour, un jardin très restreinte, délimitée par un mur élevé. On peut y trouver quelques palmiers rangés le long de la clôture, des orangers, des figuiers, oliviers, grenadiers, des bigaradiers et même quelques légumes. Le tout est parfumé par le jasmin. Au fond, se trouve une galerie à arcades en légère surélévation, de cinq à six mètres de long, cette configuration profite de l'effet de microclimat créé par la végétation. C'est en quelque sorte la véranda brésilienne. (Figure.49, 50)

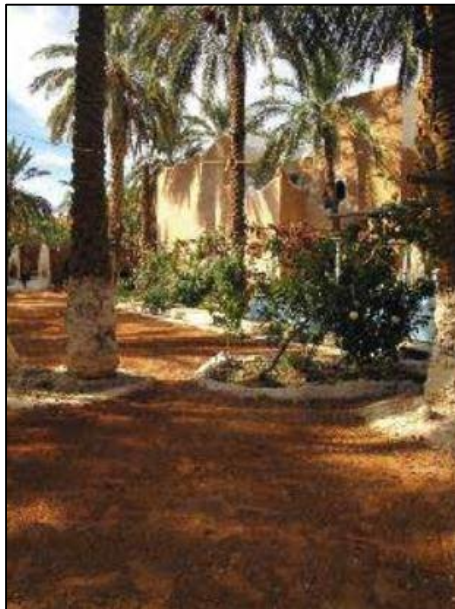


Figure 50 : jardin extérieur.



Figure 49 : « véranda mozabite », maison d'hôtes Gite Tarist, Ghardaïa, Algérie.

### 3.2.3 Véranda

La véranda fait rappelle à un prolongement d'intérieur, c'est une pièce supplémentaire, un porche, loggia ou une galerie légère, couverte (toit plein, semi-vitré ou vitré) et ouverte à l'extérieur sur un ou plusieurs côtés, et est utilisée généralement comme espace de transition et de repos (salon ou jardin d'hiver) (Helena et Maragno, 2010). (Figure. 51)

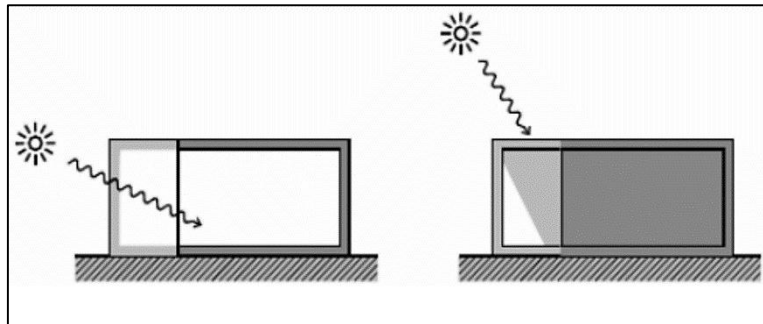


Figure 51 : la Véranda comme stratégie de l'ombre. (Helena et Mragno, 2010)

Un espace typique dans les maisons brésiliennes, climat tropical (chaud et humide), la véranda a été introduite par les colonisateurs portugais à la suite de leur expérience en Méditerranée (influence des grecques, des romains et des arabes), au Japon et en Inde. (Les porticus grec et romain, les engawa japonais, les loggias Renaissance) (Helena et Maragno, 2010).

Dans les climats tropicaux, les gens ont tendance à faire leurs activités à l'extérieur pour profiter de la brise, par conséquent, ils ont besoin de protection contre le soleil et la pluie. De cet effet, l'ombre générée par la véranda rend l'espace créé par elle-même ainsi que les pièces intérieures plus habitables dans les climats chauds.

En outre, L'efficacité de la véranda dépend de son emplacement, l'orientation, le degré d'insertion dans le bâtiment, les caractéristiques réfléchissantes de ses surfaces la relation entre sa hauteur et sa profondeur (Helena et Maragno, 2010).

## 3.3 Epaisseur de façade

Une autre configuration créatrice de l'espace intermédiaire est le concept de la façade épaisse développé par Michel Rémon (1978) : « *La façade doit assumer une épaisseur* ». Selon lui, la façade doit ordonner les limites spatiales du dedans/dehors, privé/public en dissociant les différents niveaux de sa composition, et en spatialisant cette limite de transition, la façade devient le support et le lieu de pratique: un espace habité.

La relation directe avec l'extérieur est dissociée de l'usage principal du lieu par l'aménagement de « sa frange ». Cette réaction du dedans confronté avec le dehors est un premier exemple de la façade épaisse comme espace de transition et zone d'échange.

Les critères de la façade épaisse peuvent se résumer en un délitement de façade, un filtrage des relations intérieurs/extérieurs et la création d'entre-deux espaces, dont Rémon (1978) propose trois types: L'interstice, la frange et la marge. (Figure. 53)

A partir de ça, nous allons examiner dans cette partie du travail les dispositifs spatiaux proposés par Rémon à partir des critères de la façade épaisse :

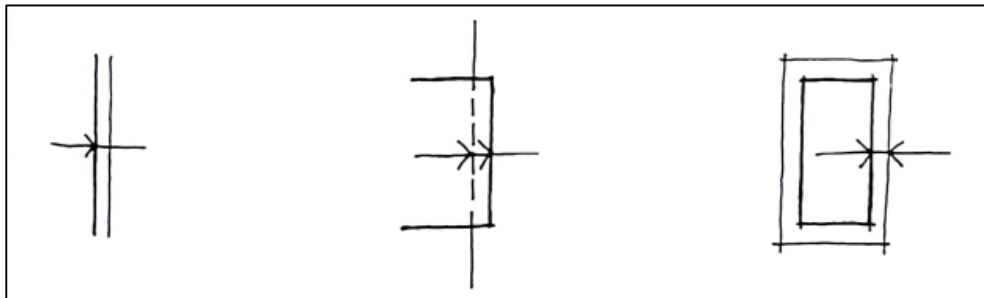


Figure 52 :Entre-deux types. (Rémon, 1978)

### 3.3.1 Epaisseur par empreinte

- Une excavation dans la façade et la mise en retrait des parois constituent un porche et une embrasure: lieu de transition, sas d'entrée, balcons, fenêtres, etc.

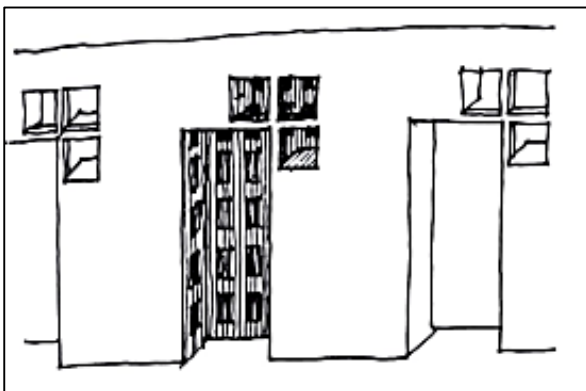


Figure 54 : Creation du porche. (Rémon, 1978)

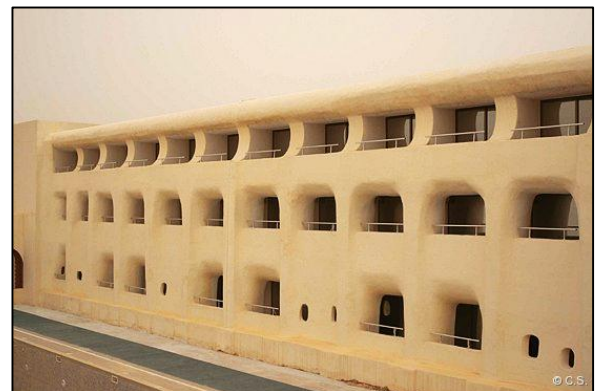


Figure 53 : Figure 35 : Hotel ex Restomides par Fernand Pouillon, à Gharidaia (Algérie), façade Nord-est. (pierresauvages.com)

### 3.3.2 Epaisseur par dissociation d'échelles

- cadre, rythme, écran/expression spécifique des parties habitables: de cadrage de la fenêtre au cadrage du bâtiment par des successions des filtres. Cette dispositif met en évidence les filtrages successifs en dégageant deux types d'interstices:
- Addition d'un ou de plusieurs filtres à texture monumentale, complètement de la façade pellicule, constituant une frange à usage de brise-soleil, loggia, des galeries, etc. (Figure, 55)



Figure 55 : Logement Climat de France, Alger (Algérie). Fernand Pouillon (1954-1957)

- Une façade alvéolaire: selon les rapports du plein et le vide, chaque vide « creux » présente un prolongement intérieur du logement (bow-window) ou loggia à l'extérieur. (Figure. 56, 57)

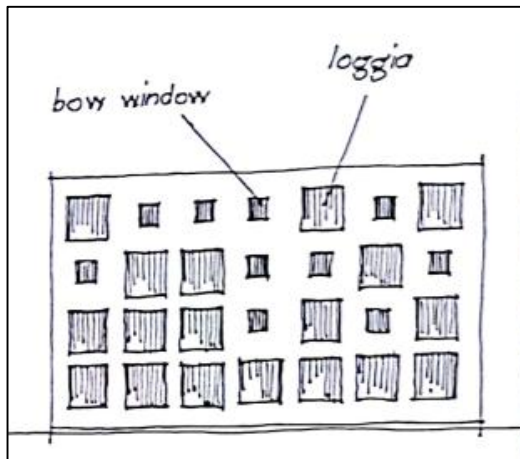


Figure 56 : La façade alvéolaire. (Rémon, 1978)



Figure 57 : Appartement Saba à Téhéran, Iran. (archdaily.com)

### 3.3.3 Epaisseur par variation de profondeur

- Par l'ondulation du parois, jeux de frange et modénature qui s'interpénètrent pour à la création de profondeur et d'ombre.

La façade avant (1) : épaisseur parcourue par une coursive révélatrice d'épaisseur

La façade arrière (2) : épaisseur habitable (bow window – loggia)

La façade centre (3) paroi-relai, créatrice d'alcôves, placards, niches, etc. (figure. 59, 58)

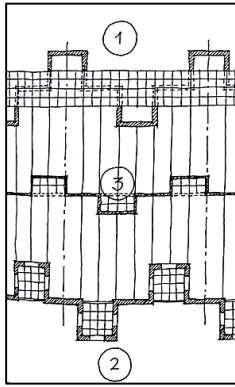


Figure 59 : ondulation des parois. (Rémon, 1978)



Figure 58 : Immeuble Sémiramis, Carrières Centrales, Casablanca (Maroc), Candilis & Woods architectes.

### 3.3.4 Epaisseur par délitement

- Un décollement de la façade, Cette disposition est reliée à la problématique de l'orientation au sud de l'architecture solaire : elle permet un apport de lumière supplémentaire sur la façade Nord. (Figure. 60, 61)
- Délitement de la façade par dissociation des parois de béton (plein) et de verre (vide) :
  - Prolongement de la pièce sur l'extérieur et création d'un entre-deux (terrasse) : filtrage de l'extérieur vers l'intérieur.
  - La fenêtre se distingue de sa fonction d'éclairage (baie vitrée) par la fonction du cadrage (baie dans le béton) :

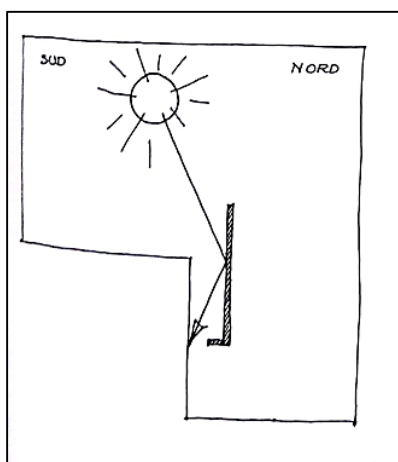


Figure 61 : décollement de la façade. (Rémon, 1978)

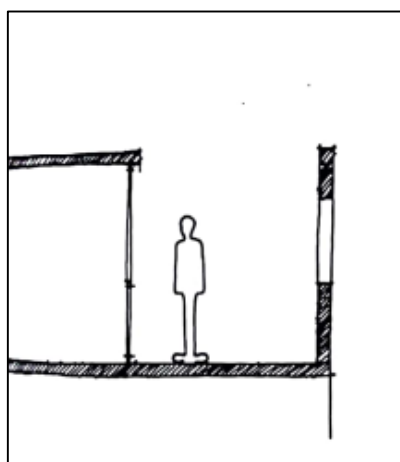


Figure 60 : délitement de la paroi. (Rémon, 1978)



## Conclusion

Dans ce chapitre a été discutée la notion de l'espace intermédiaire.

Tout d'abord, il a fallu se positionner dans l'espace architecturale, et souligner la différence entre l'entre-deux bidimensionnel (ligne ou objet) et l'entre-deux espace.

La compréhension de la nature de l'espace intérieur et extérieur, et l'interdépendance de ces derniers nous a conduits à légitimer l'importance de l'espace intermédiaire, notamment en architecture des régions à climat désertique.

Par la suite, on a essayé d'examiner différentes configurations possibles de l'espace intermédiaire. Une grille des espaces a été proposée sous forme de concepts : introversion, extraversion et épaississement de façade.

L'introversion fait rappelle à une manière d'intérioriser une portion de l'espace extérieur alors que l'extraversion fait référence à un prolongement de l'espace vers l'extérieur. Le concept de la façade épaisse propose des dispositifs spatiaux qui pourraient concilier entre ces deux concepts dont la conception de la façade est mise en évidence.

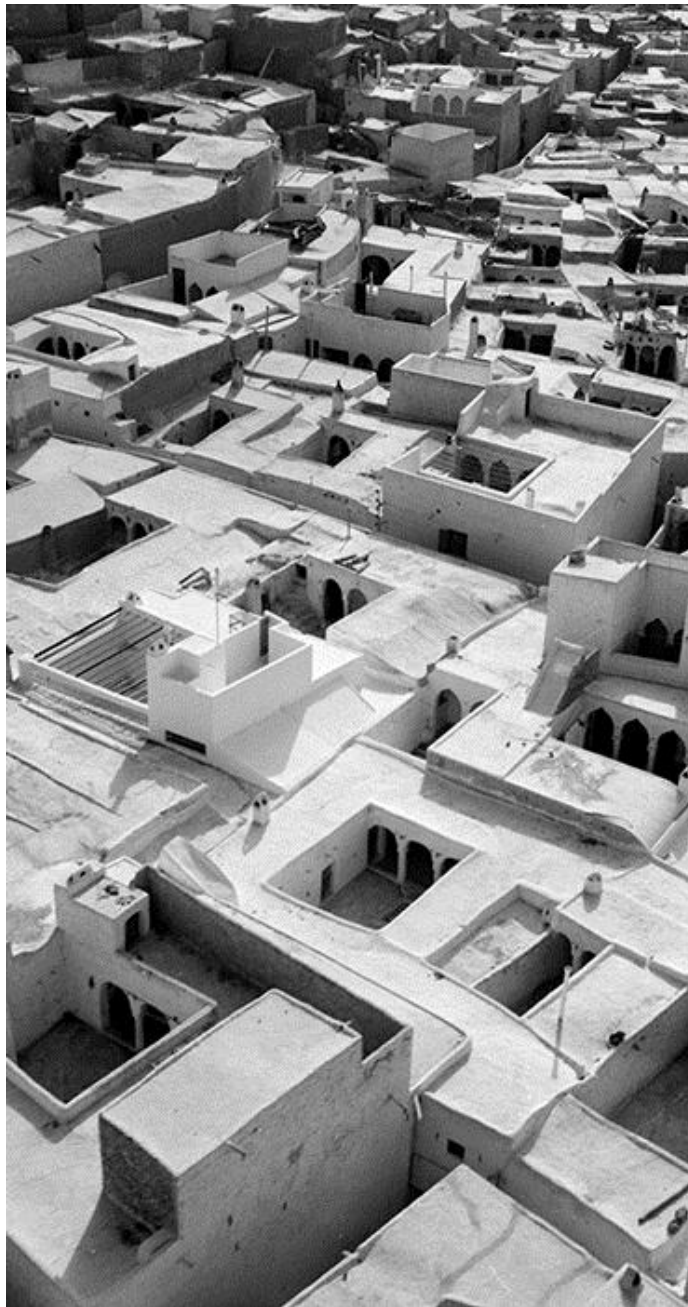
Pensé à l'intérieur ou à l'extérieur, cet espace joue le rôle d'interface et de filtre face à la sévérité des conditions extérieures. La présence de l'eau, la végétation et l'ombre en particulier renforce davantage son utilisation.

Dans les régions à climat désertique, La création d'espaces intermédiaires parait une meilleure solution pour profiter de l'intérieur et de l'extérieur, de la joie et du mystère, de la surprise et de la diversité. En dépit des conditions extrêmes, cela a favorisé une vie de dehors.

A cet égard, une étude plus détaillée sur le rôle de l'espace intermédiaire en architecture de désert est suggérée. Elle consiste d'abord à cerner la performance de cet espace et son statut de confort.

Chapitre 03 :

Etat de l'art : Rôle de l'espace intermédiaire en architecture du désert



## Introduction

L'espace intermédiaire est une réponse architecturale aux besoins de l'utilisateur, il est possible de bénéficier simultanément de beaux aspects de l'intérieur et de l'extérieur. Dans les régions à climat désertique, l'importance de la relation entre l'intérieur et l'extérieur et son impact sur la formation d'espaces intermédiaires a été évoquée et par conséquent, la demande pour ce type d'espace en tant qu'élément complexe de l'architecture ne doit pas être négligée, ainsi que la recherche sur son rôle.

Ce chapitre présente une continuation au deuxième chapitre, qui va porter sur le rôle des espaces intermédiaires en architecture de désert.

Pour ce faire, l'étude sera basée sur l'analyse des articles et l'interprétation de synthèses en faisant d'abord ressortir la performance climatique de l'espace intermédiaire et son potentiel à concilier le bioclimatique et l'urbain. Et par la suite faire ressortir une grille d'activités favorisées par cette espace en soulignant le statut du confort, celle de l'extérieur.

L'objectif de ce travail est d'esquisser la possibilité de redonner un statut à l'espace intermédiaire en tant qu'espace de vie.

### 3.1 Performance

L'espace doit répondre aux besoins selon des exigences physiologiques telles que la lumière, l'air, le soleil, filtration des conditions climatiques extrêmes, et la protection contre les dangers de l'extérieur; et selon des exigences psychologiques pour la vie privée et le contact avec l'environnement, un sentiment de sécurité, d'identité et d'orientation (Lo, 1986).

#### 3.1.1 Ombre

En raison de l'impact fondamental du rayonnement solaire sur l'équilibre thermique des bâtiments, l'ombrage est une stratégie primordiale pour obtenir le confort dans les climats chauds.

Le patio est un espace intermédiaire qui profite d'un bon apport d'ombrage selon sa configuration qui diffère d'une région à autre. La hiérarchie des espaces est omniprésente, il arrive qu'on trouve entre le patio est les pièces intérieures d'autres espaces intermédiaires. Cette hiérarchie joue un rôle ralentisseur d'effet des rayons solaire sur le confort thermique (Zemmouri et Guedouh, 2017).

Si nous comparons l'effet d'orientation sur le confort du bâtiment, nous pouvons conclure que l'orientation Nord-Sud fournit le microclimat le plus frais pour un bâtiment à patio, la cour reste sous l'ombre jusqu'à 2 heures avant midi et encore 2 heures après-midi jusqu'au coucher du soleil, (Yasa, 2017; Givoni, 1978; Bencharif et Chaouche, 2013).

Par ailleurs, La première adaptation au climat est réalisée par la densité du bâti et par les contours extérieurs des bâtiments, qui aident à se soustraire aux températures extrêmes (Bardou et Arzoumanian, 1978). Le tissu urbain se caractérise alors par une grande compacité, des ruelles profondes et sinueuses qui restent sous l'ombre presque toute la journée (figure. 63), Créant un espace intermédiaire à plus grande échelle.

En outre, Il a été démontré par Abdou et Boumaza (2004) dans une étude, lors de la prise in situ des températures, ils ont trouvé une variation de 2°C à 6°C entre les températures extérieures au niveau de la rue et les valeurs de la météo.

Le développement des maisons à l'étage des maisons en encorbellement au-dessus des ruelles marque une autre stratégie de l'ombre, cela contribue aussi à garder l'air frais nocturne des vents indésirables (Figure.63) (Bencharif et Chaouche, 2013).

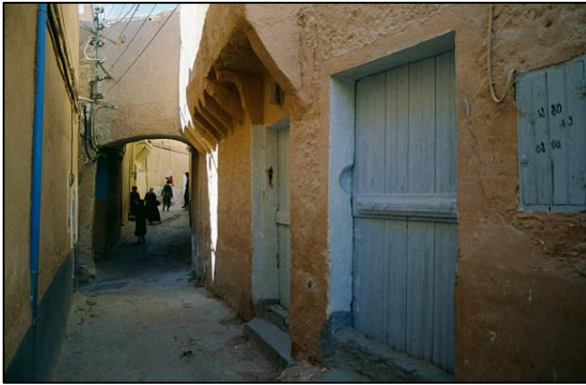


Figure 62 : passage ombragé, Ghardaïa, Algérie.

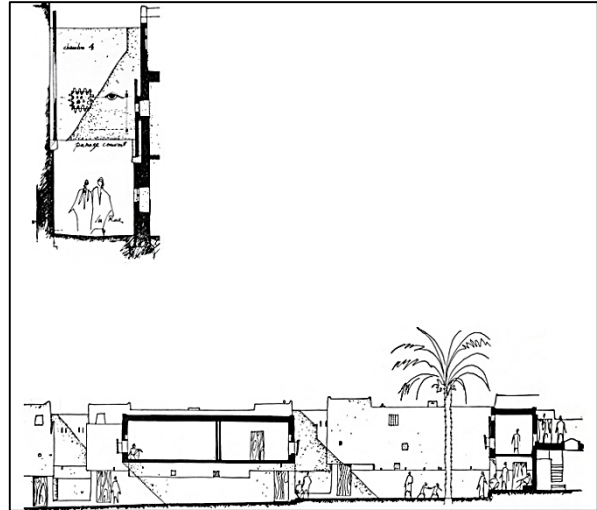


Figure 63 : Coupe, logement à Sidi Abbaz à Ghardaïa par André Radeau. Algérie. <http://www.aladar-assoc.fr>

D'autre part, Très répandu aux régions à climat chaud et humide, la véranda ombrage l'enveloppe du bâtiment et réduit la pénétration de rayonnement solaire dans l'espace lui-même ainsi que dans les pièces intérieures de la même manière qu'un brise-soleil. Elle génère un espace de vie contrôlé et qui a contrôle sur la ventilation et l'éclairage des espaces intérieurs (Helena et Maragno, 2010).

De plus, La véranda joue un rôle important dans le mouvement de l'air, car elle permet à l'air frais d'entrer dans la maison et permet aux fenêtres de rester ouvertes, ombragé et ventilé (Helena et Maragno, 2010). En outre, elle contribue à réduire les contrastes et les reflets indésirables de la lumière naturelle intense.

Les vérandas peuvent également affecter le rayonnement sonore, elle peut être équipée d'écrans qui réfléchissent le son à l'extérieur ou à l'intérieur, ce qui permet d'absorber le bruit, bien qu'elle ne puisse contrôler le son que dans une certaine mesure, du fait qu'il s'agit d'un espace ouvert (Helena et Maragno, 2010). (Figure. 64)

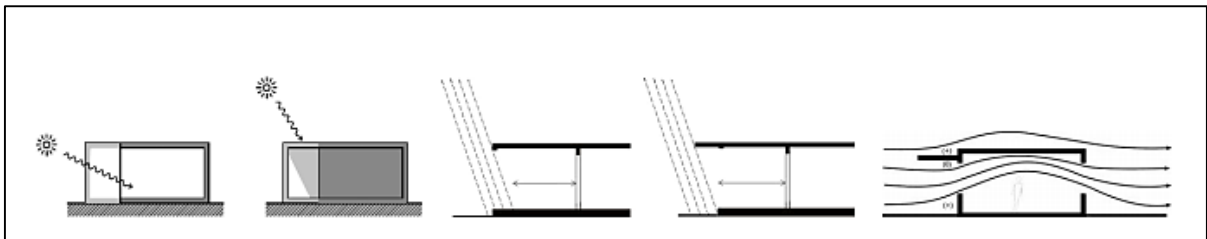


Figure 64 : l'impact environnemental de la véranda. (Helena et Maragno, 2010)

Plus la véranda est extérieure, moins profonde et plus courte, et moins elle est efficace en terme de filtrage du rayonnement solaire. Par conséquent, la plus grande quantité d'ombre est fournie par des vérandas longues, profondes et insérées au bâtiment (Helena et Maragno, 2011).

Par ailleurs, l'interprétation de la véranda aux régions à climat chaud et secs est souvent associée à la présence de l'eau et la végétation dont le but est la création du microclimat. (Figure. 65, 66)

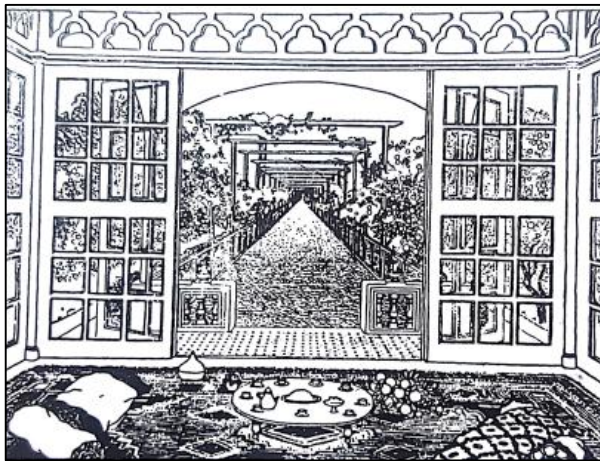


Figure 65 : véranda donnant sur un jardin. Rabat, le Maroc. (Delaprade, 2003)



Figure 66 : Véranda, la gazelle d'or hotel, el Oued. Algerie.

### 3.1.2 Régulation du climat

L'espace intermédiaire, selon la préoccupation climatique, est parmi les moyens efficaces de modérer le climat intérieur, et que ces espaces peuvent contribuer à améliorer le confort tout en rationalisant l'utilisation de l'énergie (Taleghani et al, 2012).

Bien que le climat est un facteur décideur de la morphologie et l'organisation spatiale de l'habitat traditionnel. La réalisation du confort climatique dans les constructions des régions à climat aride se traduit par tourner le dos à un extérieur défavorable (chaleur torride et vents de sables): l'introversion et la maîtrise de fermeture du patio. (Abdou et Boumaza, 2004).

Le patio en général dans les régions chaudes et arides est une sorte de « microcosme » cité par Abdulac (2011), il joue le rôle de réguler uniformément la lumière du jour et la température de l'air dans les saisons chaudes et froides. Il paraît présenter la deuxième interface d'échanges climatiques : rafraîchissement par conduction et par radiation nocturne (Bencharif et Chaouche, 2013). Sa configuration génère un microclimat et a un impact profond sur les performances globales du bâtiment (Zemmouri et Guedouh, 2017).

Cependant, L'aspect climatique de la liaison entre le patio et l'espace intérieur repose sur leur relation directe ou indirecte ainsi que de leur forme et leur degré d'ouverture. (Abdou et Boumaza, 2004). Cette liaison en terme d'espace intermédiaire tel que la terrasse, la galerie, l'Iwan, etc, jouent également un certain contrôle sur les conditions extérieurs.

La terrasse, espace diurne pendant l'hiver puisqu'elle est l'espace le plus exposé au rayonnement solaire de la journée, protégé partiellement par les murs d'acrotères, les constructions mitoyennes ainsi que la galerie (ou *Iwan* ou *sabat*), elle participe à ralentir la transmission de chaleur à l'intérieur en été. La nuit, c'est l'espace nocturne par excellence en été qui profite de la fraîcheur d'air venue de la palmeraie.

La galerie orienté au Sud au niveau de la terrasse, au les *Iwan*, ou *sabat*, gagne davantage de l'ombre en été, et sont le lieu réchauffé optimal en hiver.

En revanche, l'architecture actuelle, en climat chaud et aride, tend à suivre les schémas occidentaux, en négligeant l'ambiguïté et l'importance du patio. Contrairement à la maison à patio, on y trouve une maison « avec » patio ou un simple jardin extérieur. Cet espace est devenu indépendant, un espace de transition plus qu'un lieu de vie. (Abdulac, 2011).

En effet, Benyamine et al. (2012) ont démontré dans une étude à Béchar que les températures supérieures à 34°C s'étalent jusqu'à 550 heures/an dans les chambres d'une maison actuelle et uniquement 206 heures dans une maison à patio.

Donc, la morphologie du patio et la hiérarchie des « sous espaces » intermédiaires sous un ensemble de filtres servent à réduire d'effet du rayonnement solaire sur le confort thermique d'une part, et d'optimiser l'éclairage naturel. Par conséquent, étudier la morphologie du patio et l'associer avec une étude proportionnelle (quantitative et qualitative) des espaces intermédiaires parait intéressante pour on sorte d'un processus de conception d'optimisation des performances environnementales et énergétique du bâtiment. (Zemmouri et Guedouh, 2017).

D'une autre part, une étude comparative entre la typologie du bâtiment à patio et celle d'atrium s'est effectuée par Yasa (2017). Selon l'analyse numérique CFD, il montre qu'en climat chaud-sec et chaud-humide, couvrir l'espace intermédiaire par une surface plus transparente pourrait potentiellement réduire la demande de chauffage en hiver. À l'inverse, le risque de surchauffe en été doit être vérifié pour la typologie de l'atrium.

La typologie des atriums diminue la consommation d'énergie annuelle, mais augmente le nombre d'heures d'inconfort en été. À l'inverse, la typologie du bâtiment à patio augmente la consommation d'énergie annuelle, mais diminue les heures d'inconfort en été (Yasa, 2017).

Par conséquent, une recherche plus approfondie sur des solutions alternatives, vues adaptatives, paraît intéressante pour : Bénéficier des apports de captage solaire de l'atrium en hiver (besoin en chauffage) ; Bénéficier des apports du patio en été (réduire la surchauffe)

### 3.1.3 Conciliation entre le bioclimatisme et l'urbain

La maison à patio assure la conciliation entre les deux domaines, l'urbain et bioclimatique (Mazouz, 2005). D'une part, elle est introvertie, assurant le climat et l'intimité; d'autre part, elle est extravertie, tournée vers la vie sociale (Bencharif et Chaouche, 2013).

A l'inverse des assemblages modernes qui restent souvent linéaires, les tissus urbains traditionnels constituent des ilots denses et épais, tout en profitant de l'effet de masse. Cependant, l'accès des véhicules y devenue difficile, ce qui a conduit à l'élargissement des rues et l'enclavement des maisons, un réajustement des modèles anciens devrait donc corriger les défauts relevés, et conduire à un renouvellement radical.

En outre, selon Bencharif et Chaouche (2013), Il est vrai que, dans l'architecture traditionnelle saharienne, la rue présente souvent un caractère vide et sans vie, du fait que toutes les maisons lui tournent le dos sans offrir de vraies façades. D'où la nécessité de compenser les qualités de la maison à patio, en lui conférant une « vraie » façade sur la rue.

Ils viennent également par une démarche « soustractive » qui apporte une certaine garantie d'urbanité – en se basant sur les principes de Nicolas et Rémon (1981) « *Architecture urbaine bioclimatique. Recherche et expérimentation d'un vocabulaire formel spécifique* » - c'est-à-dire : favoriser le tracé urbain et l'espace public, et reconfigurer les formes de l'espace public urbain et des patios qui paraîtront « recreusées » dans la masse continue des bâtiments.

Par ailleurs, l'indépendance du patio vis-à-vis de la façade sur la rue l'autorise à adopter une direction quelconque tout en restant compatible avec une implantation libre des masses construites. Ainsi, une maison sachant concilier deux domaines, l'urbain et le bioclimatisme (Gandemer et Guyot, 1976), c'est une maison qui aurait deux visages, l'un est caché et tourné vers l'intérieur, assumant le climat mais sachant en tirer profit, l'autre découvert, tourne vers la rue et la vie sociale.



Si nous comparons l'effet d'orientation sur le confort du bâtiment, bien que l'orientation Nord-Sud fournit le microclimat le plus frais, mais à l'inverse, les pièces intérieures du bâtiment absorbent les rayons solaire. L'orientation Nord-Ouest et Sud-Est semble la plus optimale pour satisfaire à la fois la personne dans le patio et l'habitant à l'intérieur du bâtiment. En outre, la majorité des patios du Sahara suit la rotation de 45° de l'axe Nord-Sud. (Yasa, 2017; Givoni, 1978; Bencharif et Chaouche, 2013).

D'autre part, les principes de la façade épaisse cités par Michel Rémon dans son livre « la façade épaisse » (1978), notamment les dispositifs spatiaux, pourraient d'avantage renforcer la conciliation entre l'orientation urbaine et héliocentrique, d'où, Fernand Pouillon nous donne énormément d'exemples lors son architecture en Algérie, et surtout au Sud saharien. (Voir chapitre 02, épaissement de façade)

« La façade doit assumer une épaisseur » avec son rôle contradictoire en tant que lieu de l'opposition entre la typologie de l'habitat et la morphologie urbaine. Une simple paroi ne peut satisfaire l'ensemble de ces exigences. En spatialisant les espaces de transition entre le dehors et le dedans: elle est lieu de pratiques. La façade qualifie le logement et l'espace urbain (Rémon, 1978). (Figure. 68).

Cette approche va vers le concept de la rue active considérée comme forme spatiale et support de l'image urbaine, et dont « L'ouverture au ciel » caractérise sa forme spatiale. Par ce fait, la rue permet de jouer le rôle d'interface et de contrôle sur le microclimat à l'extérieur (Djenane (1998).

« La paroi de façade, ondulée, devient créatrice de « frange » sur ses deux faces; les parties en avant de l'ondulation engendrent une colonnade monumentale, extrayant de la façade sa peau spécifiquement urbaine, traversant l'ondulation, les coursives agissent comme des révélateur d'épaisseur » Rémon, (1978) (Figure. 67)

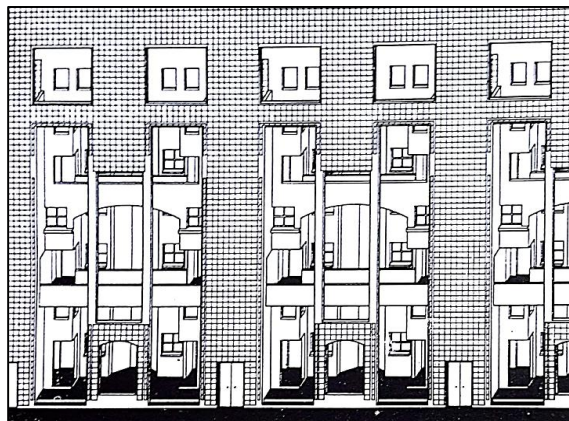


Figure 67 : Projet « la raison de la façade » présenté à la huitième session du Programme Architecture Nouvelle. (Rémon, 1978)

### 3.2 Confort

Dans les régions à climat désertique, La création d'espaces intermédiaires paraît une meilleure solution pour profiter de l'intérieur et de l'extérieur. Cela à permet de pratiquer des activités de dehors en dépit de la sévérité du climat. De cet effet, une investigation sur le statut du confort dans ces espaces paraît intéressante.

Selon les études de [Pitts \(2013\)](#) sur la perception du confort thermique dans les espaces intermédiaires, trois catégories ont été suggérées selon de temps d'occupation, le type d'activité, et niveau d'habillement :

- Zones d'entrée: taux métabolique susceptible d'être de niveau de marche ou supérieur à 1,7-2,0 met, en fonction de ce qui pourrait être porté ou de la vitesse de mouvement; la valeur d'habillement varie de 0,5 à 2,0. La période d'occupation est susceptible d'être courte, généralement 5 minutes.
- Zones de circulation: taux métabolique susceptible d'être d'une marche lente ou être debout 1,2-1,7 met, parfois plus haut ou plus bas 1,0-2,0 met; valeur d'habillement susceptible de se rapprocher des normes intérieures de 0,5 à 1,0 clo, ou supérieure pour les personnes entrant dans le bâtiment; période d'occupation se varie de 5 à 10 minutes.
- Les zones d'occupation à plus long terme (telles que l'atrium): taux métabolique variable selon l'activité et la fonction - peuvent être similaires à la zone de circulation; la valeur d'habillement est susceptible d'être similaire à celle des zones de circulation 0,5-1,0 clo; La période de résidence est d'environ de 10 à 30 minutes.

Il a été démontré selon lui que les occupants réagissent différemment dans les zones intermédiaires et ont de différentes attentes thermiques par rapport aux espaces intérieurs.

En revanche, l'application de normes de conception strictes pour le confort des espaces intermédiaires peut entraîner une utilisation exagérée des systèmes de conditionnement de l'espace (chauffage, refroidissement et ventilation).

En adoptant des normes alternatives, il devrait être possible de maintenir des niveaux de confort supportables, la différence des attentes ainsi que des influences sociales et psychosociales signifient que les occupants ne remarquent pas, ou ont moins d'attentes pour le confort thermique lorsqu'ils occupent tels espaces. Une étude sur l'élargissement des normes de confort associées aux valeurs PMV a été suggérée. Plutôt que de s'attendre à ce que le PMV se situe dans la fourchette de  $\pm 0,5$  ou  $\pm 0,7$ , la suggestion a été avancée de considérer que  $\pm 1,0$  était une option possible. La figure 4 illustre la relation entre PMV et PPD (Pitts, 2013).

Une autre opportunité d'ajuster le cadre des normes de conception vient de l'utilisation des opportunités d'adaptation: c'est le potentiel pour les occupants de modifier: leurs vêtements,

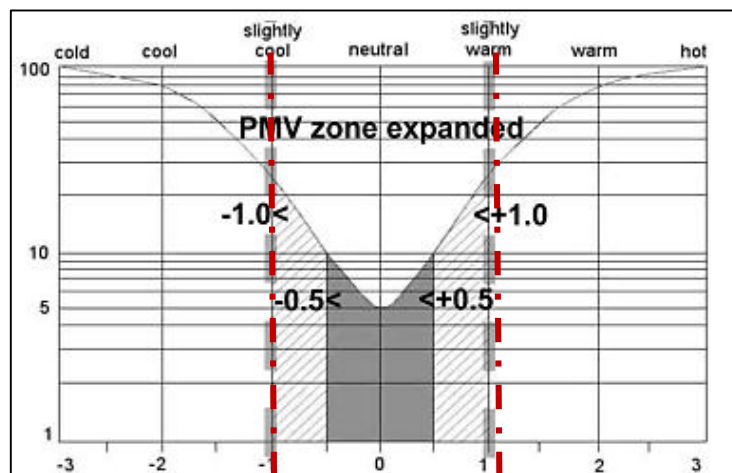


Figure 68 : Elargissement de la zone de confort. (Pitts, 2013)

leur position dans le bâtiment, l'ouverture des fenêtres, les dispositifs d'ombrage, et peut-être même leur niveau d'activité, tout cela en relation avec leurs expériences climatiques (Pitts, 2013).

De cet effet, on déduit que L'espace intermédiaire en tant qu'élément de contrôle thermique, représente une phase préparatoire pour confronter un changement climatique. Les conditions climatiques au niveau des espaces intermédiaires ont été jugées supportables, et donnent l'opportunité d'acclimatation et d'adaptation des activités de ses occupants. Il paraît donc important de mettre l'accent sur la configuration et l'aménagement de ces espaces.

### 3.3 Un lieu d'occasion et d'activités

Plus qu'un élément de transition, et un espace filtre, les espaces intermédiaires peuvent présenter également des espaces de vie (Van Eyck, 2008). Grace au potentiel d'adaptabilité, Rappoport (2000) et Van Eyck (2008) affirment le fait que ces espaces ne sont pas conçus pour accueillir une activité précise, cela contribue à rendre le lieu habité mieux adapté à des futures utilisations. En outre, bien que dans le climat chaud, la présence des microclimats contrôlés

(orientation par rapport aux vents et la course du soleil) favorise davantage l'appropriation des espaces intermédiaires sur une longue période de l'année (Isabelle, 2013).

### 3.3.1 Espace seuil

Les plans de logement traditionnels islamiques suivent la culture de séparation et de contrôle de la vie privée des étrangers. La porte d'entrée de la maison avait un retrait, un espace de transition pour attendre que la porte soit ouverte ou pour la discussion. Cet endroit avait deux plates-formes pour les personnes âgées pour s'asseoir et se reposer. (Arjmandi et al, 2015). (Figure. 70, 71)

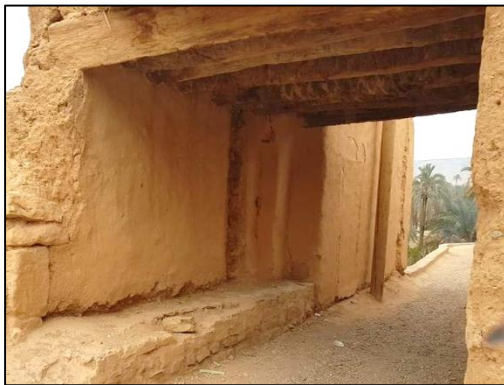


Figure 70 : Skifa à l'échelle urbaine, village rouge, El kantara, Biskra.

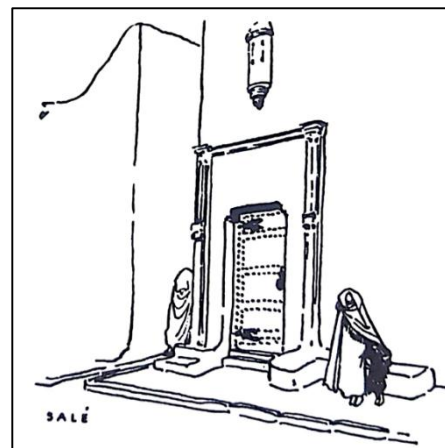


Figure 69 : détail de seuil d'une porte à Rabat, le Maroc. (Delaprade, 2013)

On peut donc dire bien que le seuil marque le premier point d'intersection entre l'intérieur et l'extérieur, il peut créer l'occasion au repos, à la discussion toute en restant à l'abri des conditions indésirables.

### 3.3.2 Repos, détente et intimité

Par sa position centrale, le patio est le lieu de la vie quotidienne familial, bien qu'il assure la transition horizontale entre les différentes pièces de la maison, il est le l'espace le plus habité pendant les journées d'été : lieu de nourriture, de regroupement familial, etc. (Abdou et Boumaza, 2004).

Au M'Zab, aux heures transitoires du matin et du soir, ce sont les « loggias » avec la terrasse qui apportent un abri. C'est au niveau de cet étage que se manifeste le patio du Maghreb. La galerie est très développée, en hiver, on est abrité des vents et chauffée par le soleil; en été, non seulement qu'elle assure l'ombre sur les pièces intérieures et la toiture, elle peut-être elle-même le lieu de repos. Quant à la terrasse, c'est le lieu typique de manifestation du sommeil

d'été, une fois la nuit, les activités se migrent à ce lieu, c'est la maison nocturne à ciel ouvert et le lieu du sommeil d'été à la belle étoile. (Figure. 71, 72)

« [...] dès que l'on émergeait sur la terrasse, venant de la maison encore chaude, la douceur de l'air saisissait. Les nuits étaient magnifiques en compagnie de la lune et des constellations, astres qui n'ont nulle part ailleurs, le climat ne permet de côtoyer aussi pleinement. D'une part l'on se repose, l'on se détend à l'extrême; d'autre part l'ambiance concourt à rendre ces nuits agréables. Ces conditions de vie ont participé à formuler une culture.» [Ravérau, \(1981\)](#).

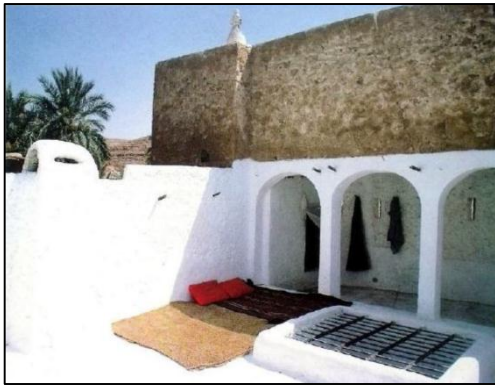


Figure 71 : vue sur terrasse d'une maison traditionnelle à Ghardaïa. (Source: Ravérau, 1981)



Figure 72 : vue sur galerie supérieure de la terrasse, Ghardaïa.

### 3.4 Vie de dehors

Un troisième lieu : Lieu d'échanges socioculturels et économiques

Le concept de troisième lieu ou tiers-lieu « *third place* » a été mentionné pour la première fois par le sociologue américain Ray Oldenburg en 1989 dans son livre *The Great Good Place*. Dans son livre il distingue le premier lieu : le dedans et le privé ; le deuxième lieu : le privé et le domaine de travail ; et un nouveau troisième lieu, un espace vibrant d'activité qui se caractérise par une vocation sociale affirmé et un ancrage physique fort ([Lefranc, 2015](#)). (Figure. 73, 74)



Figure 74 : l'art de music street à florence piazza, Italie.



Figure 73 : piazza de l'Espagne, Rome.

Une projection proposée de concept de 3eme lieu sur l'ancien tissu urbain du Ghardaïa nous a conduits à dégager une hiérarchisation des espaces intermédiaires, de l'échelle de l'habitat à l'échelle urbaine. Cela nous a permis d'élargir notre champ d'étude vers les espaces urbains, ces espaces pourraient favoriser des activités de dehors et tirer profit de l'effet microclimatique de l'extérieur. La hiérarchie départ de l'unité d'habitation comme le premier lieu, elle arrive aux espaces de travail, deuxième lieu, passant par les espaces intermédiaires à l'échelle urbaine, dites troisième lieux.

La cour urbaine : cas de la place de marché à Ghardaïa « Rahbat »

La fonction économique de la ville s'organise autour de la place du marché, le Souk, qui prend divers formes, mais se trouve dans la majorité des Ksour à la périphérie; ceci a pour but de limiter l'accès des étrangers commerçants d'entrer le Ksar. Le souk s'étend en général dans les rues avoisinantes (Didillon et al, 1986).

Cet espace extérieur-fermé profite de l'effet microclimatique comme tous les tissus denses des anciens Ksour. Cependant, il n'a pas seulement un rôle économique, il est le seul vaste lieu public de la ville et donc le lieu de rencontre de toute la population (masculine), lieu des réunions et fêtes religieuses. (Figure. 75)

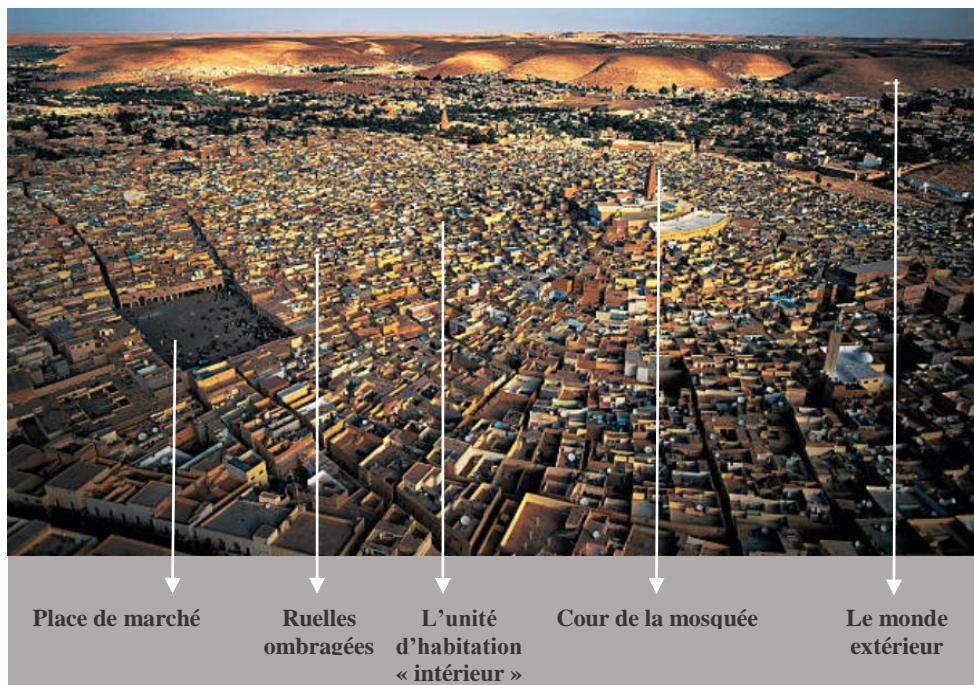


Figure 75 : "Souk" place de Marché vue de ciel. GHardaia, Algérie.

Le souk de Ghardaïa à la périphérie Sud-Ouest de la ville est le plus important de la vallée de Mزاب. Cette place rectangulaire de forme est d'environ 75m sur 44 m, et est entourée

sur ses quatre côtés d'un portique sur lequel s'ouvrent les boutiques. Sous une portion du portique se tient le marché aux enchères (Didillon et al, 1986).

La place de marché avait au grand coté Sud-Ouest une « *m'çolla* » (détruite dans les années 1960), et au centre Nord-Ouest, une « *haouita* » (existe encore). Cet aménagement sert aux réunions des membres de la ville, qui s'asseyaient pour discuter les affaires politique est socioculturelles du Ksar, au simplement aux regroupements sociaux (Lisons Mercier cité par Didillon et al, 1986). (Figure. 76)

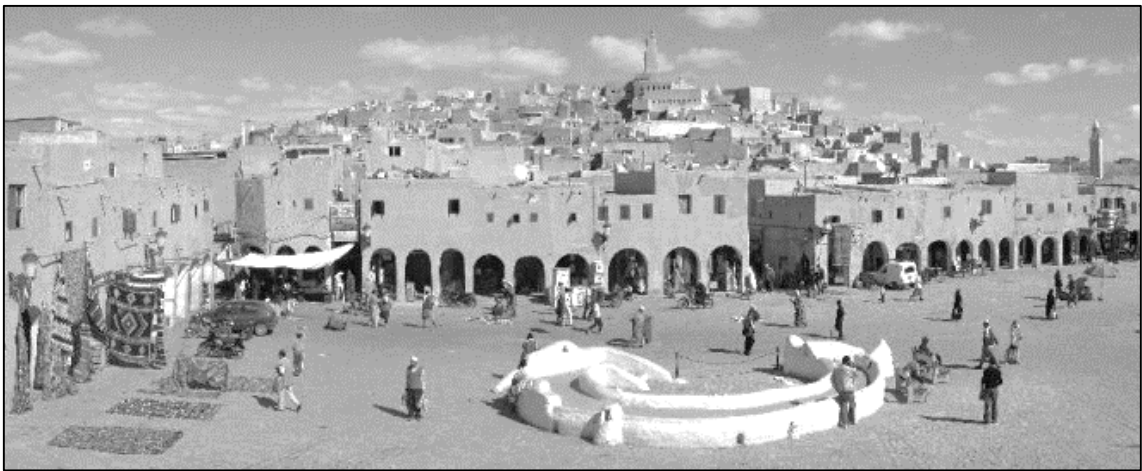


Figure 76 : Place de marché "Rahbat" à Ghardaïa.

La place donne lieu à d'autres marchés secondaires, et est le point de développement de plusieurs ruelles d'ordre économique. Ainsi, chaque type d'activité occupe un secteur bien défini (Didillon et al, 1986), chacun son métier à lui « hand made » : brodeur, tailleurs, etc. ; faisant de cette ruelles, toujours à l'ombre, un parcours d'exposition artisanale. (Figure. 77)



Figure 77 : Arcades de place de marché Rahbat, exposition du tapis artisanal, Ghardaïa. (www.gettyimages.com)

« *Le marché est beaucoup plus qu'un marché* », c'est un lieu privilégié où se pratiquent les affaires, c'est un lieu où *diffusent les informations*. Venir au marché est un « rite », une autre fois, un mode de vie, c'est le moyen de rencontres et de discussions et d'épanouissement social et de marquer son emprunt à la communauté. S'asseoir à une certaine place a un sens, se déplacer a un sens, s'absenter a un sens (Didillon et al, 1986).

Par ailleurs, la galerie en arcade toute autour du marché sert à l'exposition artisanale, un espace de transition sous l'ombre, et est aménagées des banquettes maçonnées, qui donnent l'occasion à la détente et le repos une fois le marché est fermé. (Figure. 78, 79)

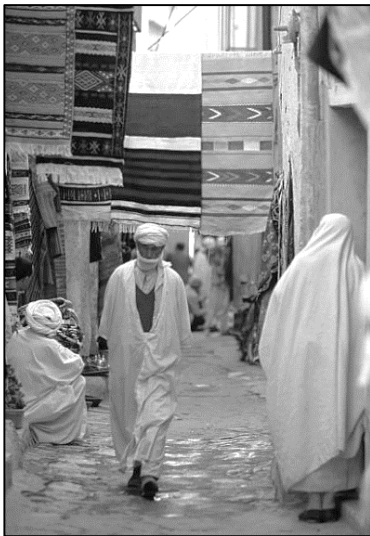


Figure 79 : ruelle de commerce, Ghardaïa.



Figure 79 : Sous les arcades qui entourent la place de marché Rahbat, Ghardaïa.

Le triptyque galerie-ruelle-place définit un ensemble de 3<sup>ème</sup> lieu. Cela nous démontre la présence d'une vie de dehors hors les heures de travail. Le rôle du 3<sup>ème</sup> lieu est de renforcer le lien socio-culturel et économique. Il sert lieu de plusieurs activités liées fortement à l'identité et aux coutumes de la société : Lieu de rencontre, de réunion et de discussion grâce au banquettes maçonnées qui sont intégrés le longs des rues, des galeries et/ou centre de la place ; lieu de fête et de partage.



### Conclusion

Dans ce chapitre, l'étude a été consacrée pour déterminer le rôle de l'espace intermédiaire en architecture de désert. Pour se faire, le point était mis dans une première partie sur sa performance climatique, et par la suite sur son potentiel à servir un lieu d'occasions et d'activités, en particulier celles de dehors.

L'espace intermédiaire est une réponse architecturale aux besoins de l'utilisateur. Tout d'abord selon des exigences physiologiques liées à l'environnement extérieur (lumière, air, soleil/ filtration des conditions climatiques extrêmes); et selon des exigences psychologiques liées à la vie privée et le contact avec l'environnement. Selon sa position en lisière des espaces intérieurs, par introversion ou extraversion, il contribue à la filtration des conditions climatiques, notamment l'impact du rayonnement solaire, en favorisant les effets microclimatiques. De cet effet apparaît l'importance de l'ombre pour participer à la régulation thermique à l'intérieur.

D'autre part, les conditions climatiques de l'espace intermédiaire ne peuvent pas être jugées de la même manière que celles de l'intérieur en termes de confort. Une étude sur l'élargissement des normes de confort associées aux valeurs PMV a été suggérée. Il a été démontré que le statut du confort au sein de cet espace est jugé supportable et donne l'opportunité d'acclimatation et d'adaptation des activités de ses occupants.

La nécessité de réajustement des modèles anciens, la maison à patio en particulier, devrait corriger les défauts concernant l'accessibilité, l'orientation des pièces internes d'une part, et donner des vues sur la rue en lui conférant une vraie façade d'autre part. Pour se faire, l'approche de la conciliation entre l'urbain et le bioclimatisme a été suggérée. Cette approche consiste au recours au concept de la façade épaisse comme configuration créatrice d'espace intermédiaire. De cet effet, la façade doit ordonner les limites spatiales du dedans/dehors en dissociant les différents niveaux de sa composition, et en spatialisant cette limite, la façade devient un espace habité. De cette manière, l'espace intermédiaire comme élément de composition de façade, pourrait concilier entre le confort intérieur et celui de l'extérieur.

Par ailleurs, l'espace intermédiaire sert également lieu d'occasions et d'activités. Entre l'espace privé et public, un troisième lieu prend naissance, un espace intermédiaire à échelle urbaine. Le 3ème lieu sert un espace d'interaction sociale et de convivialité. Il donne occasion à multiples expériences liées à l'identité de la société. Étant un espace de détente, de réunions et d'échange, il génère une vie de dehors.

## Synthèses et recommandations

La grille des espaces intermédiaires discutée au deuxième chapitre, nous a démontré que chaque espace possède une configuration adaptée à son usage. A cet effet parait la nécessité d'en sortir d'un tableau récapitulatif.

## Conclusion générale

Dans ce travail a été discuté le potentiel et la possibilité de donner un statut à l'espace intermédiaire en tant qu'espace de vie de dehors. En rapport avec la problématique annoncée, la recherche nous a permis d'établir que :

- Dans les régions à climat désertique, La création d'espaces intermédiaires est une meilleure solution pour profiter de l'intérieur et de l'extérieur, de la joie et du mystère, de la surprise et de la diversité.
- L'espace intermédiaire est une réponse architecturale à la contrainte climatique, joue le rôle d'interface. En dépit de l'inconstance sensorielle entre l'intérieur et l'extérieur, un confort relatif s'est approché. Cela confirme la présence d'une vie de dehors portant des conditions acceptables, et qualifier la relation avec l'espace extérieur qui permet la transformation des contraintes climatiques en qualités spécifiques d'un mode de vie.
- La configuration de l'espace intermédiaire prend divers formes et aspects selon le degré d'intériorité ou d'extériorité, de cet effet, il contribue à la filtration des conditions climatiques, notamment l'impact du rayonnement solaire, d'où, apparait l'importance de l'ombre pour participer à la régulation thermique à l'intérieur.
- le statut du confort au sein de cet espace est jugé supportable et donne l'opportunité d'acclimatation et d'adaptation des activités de ses occupants.

D'autre part, par la conséquence des nouvelles aspirations et exigences liées à l'accessibilité, l'orientation et l'ouverture vers la rue et le paysage, la recherche nous a conduits à dénoncer, la nécessité de réajustement de quelques modèles anciens, la maison à patio en particulier. Pour ce faire, le concept de la façade épaisse a été suggéré. De cette manière, l'espace intermédiaire comme élément de composition de façade pourrait concilier entre l'urbain et le bioclimatisme,

Par ailleurs, une autre approche de l'espace intermédiaire a été approchée, celle de troisième lieu. Cet espace génère une vie de dehors d'interaction sociale et de convivialité, dont une étude plus détaillée sur le confort à l'extérieur paraît envisageable.

Chapitre 04 :

Projet : Hôtel

## 1 Introduction : Relation du sujet au choix du projet

Derrière le choix du projet se profile un intérêt personnel porté sur le statut des espaces intermédiaires qui pourrait revaloriser l'identité architecturale de désert à travers les établissements de tourisme.

La naissance du tourisme date le 19<sup>ème</sup> siècle, le monde de la société riche voulait se voyager pour le plaisir et pour le dépaysement, dont le touriste cherche à découvrir de nouvelles expériences. Par la suite le tourisme est devenu une identité pour les villes, et une source d'investissement constituant à une large palette de formes de pratiques telles que le tourisme de santé, de luxe, de patrimoine, de culture, de paysage, etc., en citant la ville de Santorin au Grèce comme exemple.

Derrière de tourisme de désert se cache toute un Art d'être touriste. Les paysages de désert, entre dunes et oasis, ont souvent charmé les esprits, dont on cite le tourisme de Sahara algérien à l'époque colonial.

Au début des années 1890, Biskra fait partie des grands points d'attraction touristique à travers le monde, pour son charme saharien, ces sources thermales et son climat et ces beaux paysages entre dunes, gorges et palmeraies, et aussi pour les animations extérieur telles que les caravancomping, sahariennes, les soins de cure; la sablothérapie, les courses hippiques ; ce qui a nécessité les constructions des grands établissements hôteliers: des hôtels de luxe tel que l'hôtel de Sahara, Palace hôtel, Hôtel royal et hôtel Victoria, etc. cependant, Cependant, c'était durant la période hivernale que Biskra accueillait le plus grand nombre de clientèle, du mois d'octobre au mois d'avril ([Pizzaferrri, 2011](#)). Mais cela revient d'une grande partie à la commercialisation universelle faite par le colonisateur français à cette époque.

Dès lors, le secteur de tourisme a subi la dégradation, à Biskra comme à tout le Sahara Algérien sauf quelques exceptions de l'architecture de Pouillon. Cela revient non seulement au manque de commercialisation mais aussi à la dégradation de la qualité architecturale.

Actuellement, dans ce cadre, une stratégie nationale de relance de secteur de tourisme a été mise en place pour le développement des investissements de touristes en Algérie.

Composer avec les espaces intermédiaires pourrait qualifier la valeur de tourisme du Grand Sahara à Biskra en tant que la ville surnommée La porte de Sahara.

## 2 Synthèse d'analyse des exemples

## 2.1 Synthèse d'analyse de programme

Hôtel des Ziban, Biskra, Algérie. 1971. 198 lits

L'hôtel Les Zibans est situé en bordure de l'oued Sidi Zerzour à deux pas du centre-ville de Biskra, conçu par l'architecte Fernand Pouillon. Il répond aux normes de catégorie de 3 étoiles. Actuellement il est en cours de réhabilitation.

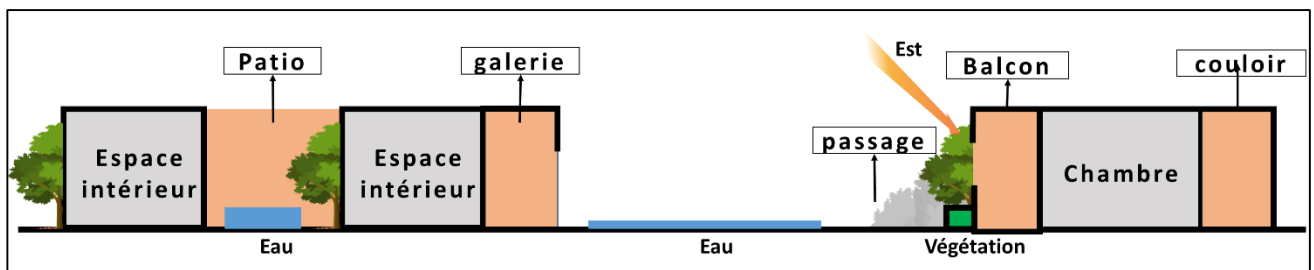


Fig. 1 : profile des espaces intérieurs, extérieurs et intermédiaires. (Crédit : auteur)

Hôtel M'Zab, Ghardaïa, Algérie. 1970. 600 lits

Conçu par Fernand Pouillon, sur le relief de la vallée du M'Zab, apparaît l'hôtel M'Zab, plus connu sous son premier nom les Rustumides, dynastie ibadite qui régna de 776 à 909.

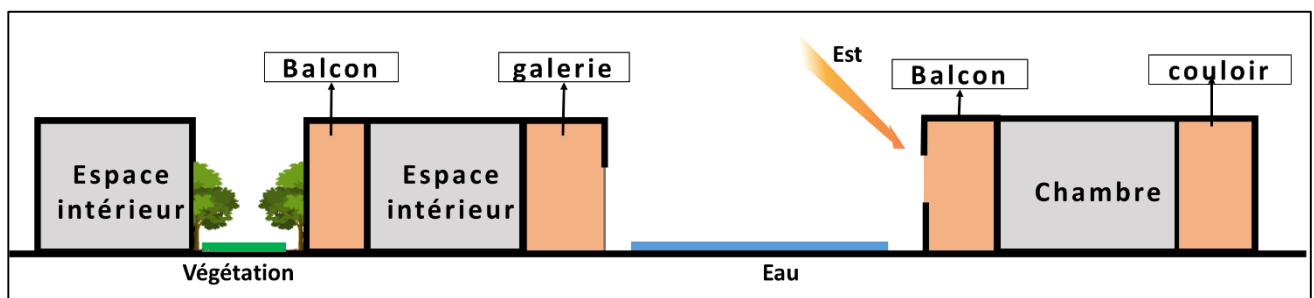
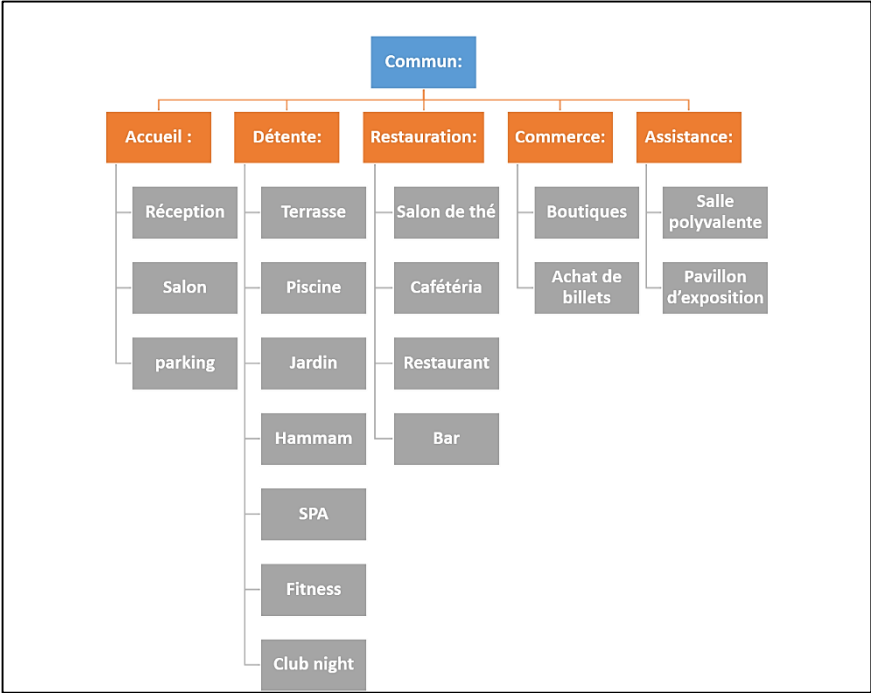
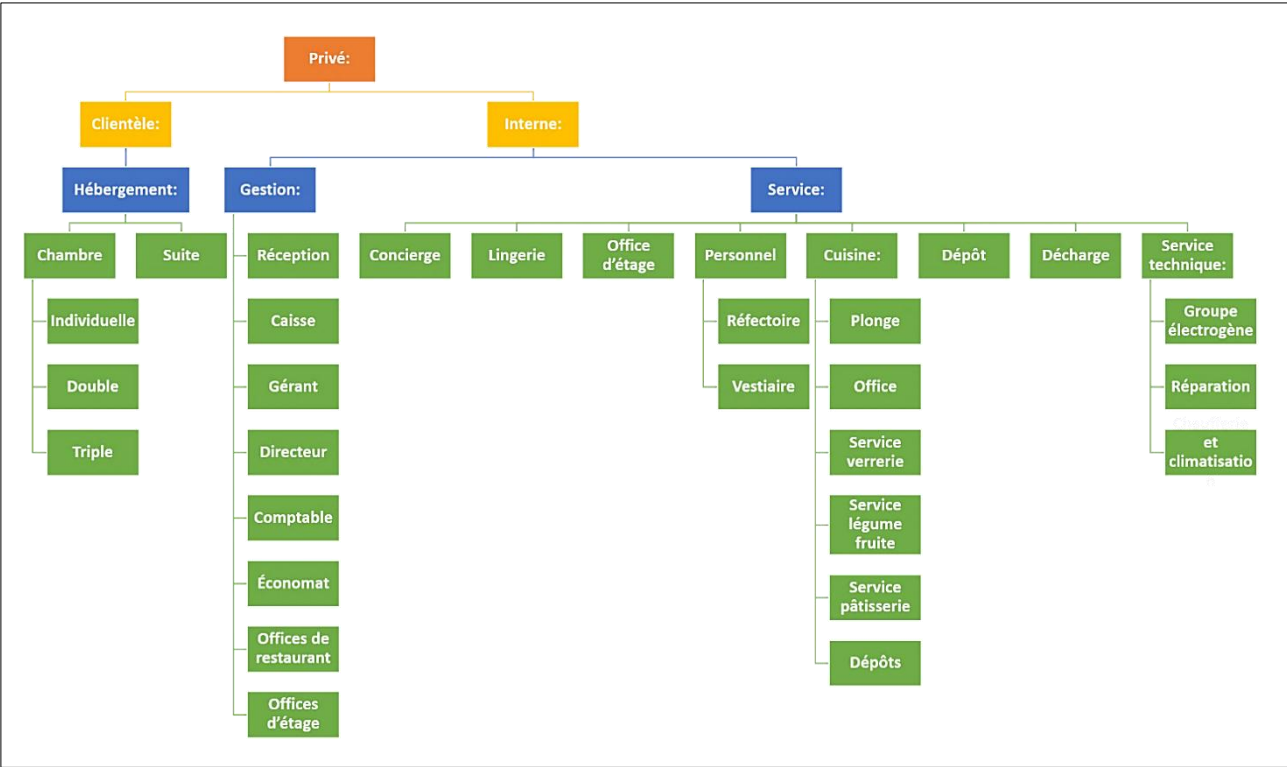


Fig. 2 : Fig. 1 : profile des espaces intérieurs, extérieurs et intermédiaires. (Crédit : auteur)

Organigramme de la fonction





Programme proposé :

<i>DESIGNATION</i>	<i>NOMBRE</i>	<i>SURFACE UNITAIRE</i>	<i>SURFACE TOTAL</i>
Sous-sol			500,00
Parking	20	12,50	250,00
Chaufferie	1	50,00	50,00
Atelier	1	50,00	50,00
RDC			3537,00
Hall d'accueil	1	200,00	200,00
Salon	2	50,00	100,00
Réception	2	50,00	100,00
Atrium - Jardin d'intérieur - plans d'eau - Salons	1	700,00	700,00
Piscine	1	200,00	200,00
Galerie artisanale	1	80,00	80,00
Sanitaire	7	2,50	12,50
Exposition	1	80,00	80,00
Boutique	2	50,00	150,00
Salon traditionnel	1	280,00	280,00
Café-bar	1	100,00	100,00
Plonge	1	16,00	16,00
Stockage	1	16,00	16,00
Salle polyvalente	1	350,00	350,00
Accueil salle polyvalente	1	100,00	100,00
Salle d'invité	1	50,00	50,00
Sanitaire	5	2,50	12,50
Salle de préparation	1	20,00	20,00
Stockage	1	20,00	20,00
Restaurant traditionnel	1	230,00	230,00
Cuisine 01 • Zone de préparation • Zone de cuisson • Espace cafétéria • Plonge • Office de gestion • Sanitaire • Vestiaire		100,00	100,00

<i>DESIGNATION</i>	<i>NOMBRE</i>	<i>SURFACE UNITAIRE</i>	<i>SURFACE TOTAL</i>
<b>RDC</b>			<b>3537,00</b>
Cuisine 02 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zone de préparation</li> <li>• Zone de cuisson</li> <li>• Espace cafétérie</li> <li>• Plonge</li> <li>• Sanitaire</li> <li>• Vestiaire</li> <li>• Dépôt</li> </ul>		150,00	150,00
<b>Administration</b>			<b>470,00</b>
Bureau directeur	1	50,00	50,00
Secrétariat	1	20,00	20,00
salle réunion	1	50,00	50,00
Comptable	1	20,00	20,00
Gouvernante	1	20,00	20,00
Coffre-fort			
Bagagerie	1	25,00	25,00
Sanitaire	4	2,50	10,00
kitchenette	1	25,00	25,00
Patio	1	50,00	50,00
Réfectoire	1	50,00	50,00
Économat <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bureau de contrôle</li> <li>• Chambres froides</li> </ul>	1	50,00	50,00
Lingerie	1	50,00	50,00
Zone de circulation			1500,00
Mont de charges	4	3,75	15,00
Ascenseur	4	3,75	15,00
<b>1<sup>er</sup> ETAGE</b>			<b>3566,4</b>
Cafétéria	1	120,00	120,00
Restaurant universel	1	20,00	20,00
Sanitaire	6	2,5	15,00
Cuisine 03 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zone de préparation</li> <li>• Zone de cuisson</li> <li>• Espace cafétérie</li> <li>• Plonge</li> </ul>	1	80,00	80,00
• Patio	1	450,00	450,00
• Zone de circulation			1350,00

<i>DESIGNATION</i>	<i>NOM BRE</i>	<i>SURFACE UNITAIRE</i>	<i>SURFACE TOTAL</i>
<b>1<sup>ER</sup> ETAGE</b>			<b>3566,40</b>
Office de chambre	2	20,00	40,00
Accueil	1	50,00	50,00
Vestiaire	2	20,00	40,00
Dortoir	2	20,00	20,00
Terrasse	1	50,00	50,00
Vestiaire	2	20,00	20,00
Véranda	3	50,00	150,00
SPA			
Réception Spa	1	40,00	40,00
Bureau	2	16,00	32,00
Sauna	3	16,00	48,00
Soin	1	100,00	100,00
Cabinet hammem	8	16,00	128,00
Bain de sable	5	8,00	40,00
Chambre single	5	20,00	100,00
SDB	5	5,00	25,00
Balcon	5	10,00	50,00
Chambre double	29	26,00	754,00
SDB	29	5,00	145,00
Balcon	29	12,00	348,00
Zone de circulation			1350,00
Mont de charges	4	3,75	15,00
Ascenseur	4	3,75	15,00
<b>2<sup>ème</sup> ETAGE</b>			
Sanitaire	6	2,5	15,00
Espace loisir	1	400,00	400,00
SPA			
Réception Spa	1	40,00	40,00
Bureau	2	16,00	32,00
Sauna	3	16,00	48,00
Soin	1	100,00	100,00
Cabinet hammem	8	16,00	128,00
Bain de sable	5	8,00	40,00

<i>DESIGNATION</i>	<i>NOM BRE</i>	<i>SURFACE UNITAIRE</i>	<i>SURFACE TOTAL</i>
<b>2<sup>ème</sup> ETAGE</b>			<b>3116,4</b>
Cuisine annexe	1	40,00	40,00
Office de chambre	2	20,00	40,00
Accueil	1	50,00	50,00
Vestiaire	1	20,00	20,00
Dortoir	1	20,00	20,00
Véranda	3	50,00	150,00
Chambre single	5	20,00	100,00
SDB	5	5,00	25,00
Balcon	5	10,00	50,00
Chambre double	29	26,00	754,00
SDB	29	5,00	145,00
Balcon	29	12,00	348,00
Zone de circulation			1350,00
Mont de charges	4	3,75	15,00
Ascenseur	4	3,75	15,00
<b>3<sup>ème</sup> ETAGE</b>			<b>3116,4</b>
Accueil	1	50,00	50,00
Chambre double	18	26,00	468,00
SDB	18	12,00	216,00
Balcon	18	12,00	12,00
Chambre communicante	2	80,00	160,00
SDB	4	3,60	14,4
Terrasse	6	12,00	72,00
Chambre	10	30,00	20,00
SDB	10	3,60	36,00
Balcon	10	10,00	100,00
Piano Bar	1	60,00	60,00
Café maure	1	200,00	200,00
Sanitaire	6	2,5	15,00
Terrasse 1	1	160,00	160,00

## 2.1 Synthèse d'analyse de terrain

Situé dans la palmeraie de Feliacha, entre Biskra et Sidi-Okba, au sud-Est de la wilaya de Biskra "Les jardins des Ziban" sont le gigantesque projet d'Ali Serraoui, projet d'un complexe touristique qui vise à revaloriser le tourisme de Biskra.



Fig. 3 : situation Sud-Est de la ville de Biskra.



Fig. 4 : vue aérienne sur les jardins des Ziban.

« Les Jardins des Ziban » prennent la vision d'un pôle touristique de premier plan dédié aux loisirs, au sport et à la culture. Son plan d'aménagement propose la réalisation de plusieurs établissements d'hébergement de différentes catégories, un appart-hôtel de 340 lits, un quartier résidentiel de 60 villas, un hôtel 5 étoiles de 180 lits et un autre 3 étoiles de 220 lits.

D'une Surface de 20215 m<sup>2</sup>, le terrain choisi fait partie des 3 terrains proposés la réalisation des hôtels. Le terrain profite d'un important apport de paysages et des effets microclimatiques : une surface d'eau d'environ 6 000 m<sup>2</sup> dans sa partie Nord, et une immense palmeraie dans sa partie Sud et Sud-Est.

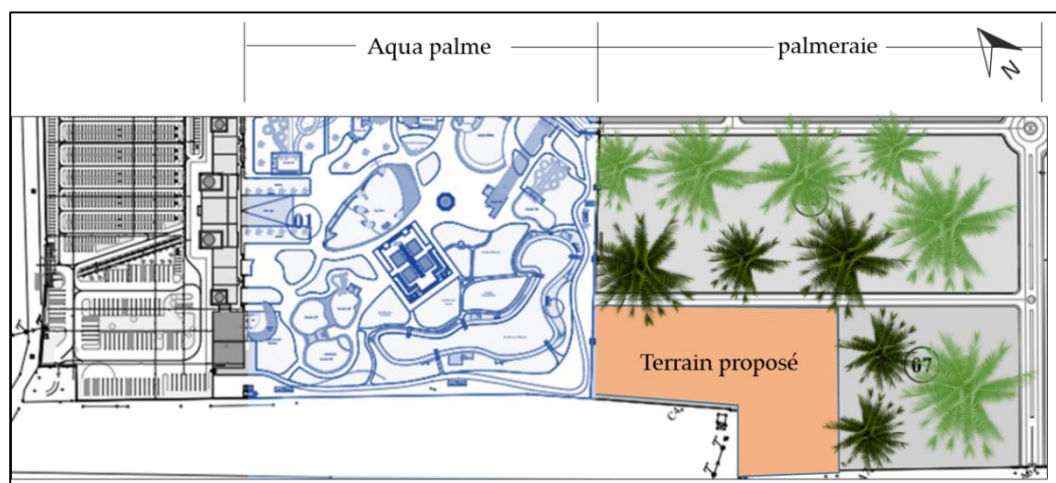


Fig. 5 : Partie concernée d'aménagement des jardins des Ziban, l'aqua palme et le terrain proposé.

### 3 Vers le projet

Il s'agit d'un hôtel de tourisme à proximité de la wilaya de Biskra, fait partie de futur pôle touristique de désert : les jardins des Ziban.

Il s'agit du projet hôtelier pour 96 chambres, 14 suites à terrasse accessible, un centre de SPA, Hammem, Sablothérapie, et un terrasse accessible offrant les belles vues sur la palmeraie. Ainsi que des restaurants offrant la cuisine universel et celle traditionnelle, un café maure au niveau supérieur. Une piscine aménagée au rez-de-chaussée sous l'ombre des palmiers. Le projet offre également une salle de banquet d'une capacité de 500 places, une galerie à l'exposition artisanale et un accès et zone de parking sous-sol. Le projet pourrait répond aux normes d'un hôtel de catégorie de 4 étoiles selon les commodités à offrir, notamment la qualité de servir, les activités, confort des chambres, et l'expérience de dépaysement à offrir.



Fig. 6 : Plan de masse



Fig. 7 : entrée principale



Fig. 8 : la grande terrasse

La première inspiration du projet est venue de la leçon de M'Zab : *«Dès que l'on émergeait sur la terrasse, venant de la maison encore chaude, la douceur de l'air saisissait. Les nuits étaient magnifiques en compagnie de la lune et des constellations, astres qui n'ont nulle part ailleurs, le climat ne permet de côtoyer aussi pleinement. D'une part l'on se repose, l'on se détend à l'extrême; d'autre part l'ambiance concourt à rendre ces nuits agréables. Ces conditions de vie ont participé à formuler une culture»*. [André Ravéreau, 1981](#).

L'intérêt est d'essayer de projeter cette particularité du mode de vie de désert, à travers la composition architecturale et les activités à fournir, dont la recherche nous a fourni une large palette.

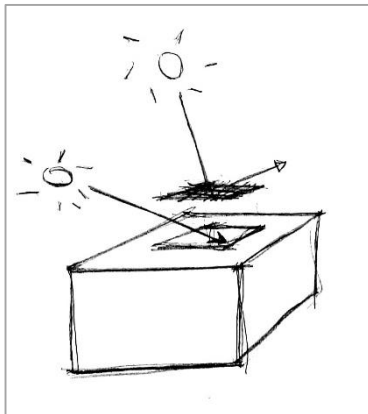


Fig. 10 : Introversion

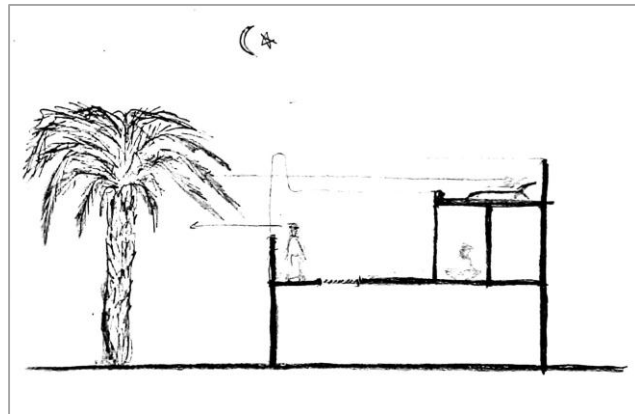


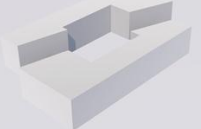
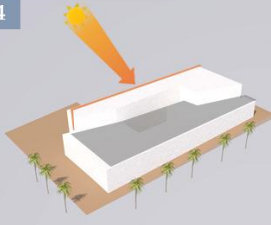
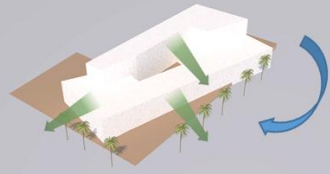
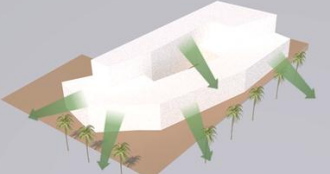
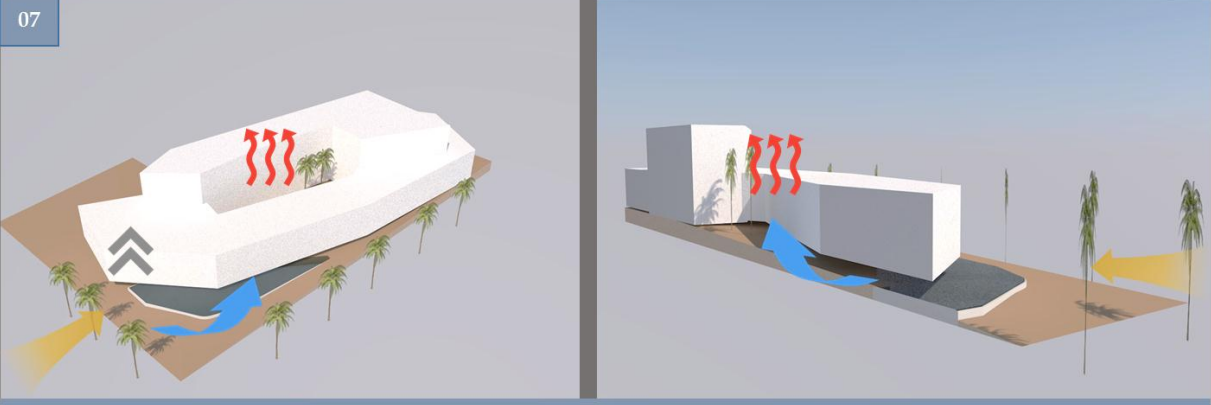


Fig. 9 : Extraversion

D'une autre part, les particularités du terrain à générer un microclimat d'oasis, et d'offrir un large champ de vues sur la palmeraie, ainsi la recherche munie sur le choix optimale de l'orientation en terme du rayonnement solaire nous a conduit à esquisser le processus suivant :

01		02		03	
<p>Une boîte fermée</p>		<p>S'ouvrir à l'intérieur: Introversion; créer une cour intérieure</p>		<p>Division de la forme et décalage des niveaux: créer terrasses fonctionnelles à différents moments de la journées et des saisons.</p>	
04		05		06	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• tourner le dos aux rayonnements solaires Ouest: la division a crée deux unités l'une à l'Ouest supérieure à celle de l'est.</li> <li>• Favoriser l'ombre</li> <li>• Favoriser les vues vers la palmeraie</li> </ul>		<p>tourner vers la palmeraie Est et Sud-est: l'unité Est a subi une rotation de 20° vers le sud-Est pour profiter à la fois du paysage et chercher le rayonnement solaire le plus optimal de l'Est proche de Sud.</p>		<p>Agrandir le champs des vues vers la palmeraie.</p>	
07					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Profiter de la déclivité présente, des vents dominants et du microclimat crée par la palmeraie: organiser une ventilation</li> <li>• Créer un plan d'eau sur la partie en dépression du terrain, cela sert à humidifier l'air venu du Sud-Est déjà infiltré des grains de sable par la végétation. L'air frais passe par le plan d'eau, se humidifie et remonte à travers la cour intérieure (associée à la végétation) pour évacuer l'air chaud.</li> </ul>					



Cependant, le travail de recherche approfondie sur le sujet « espaces intermédiaires en architectures du désert » nous a permis à faire des réajustements au niveau du processus de conceptions :

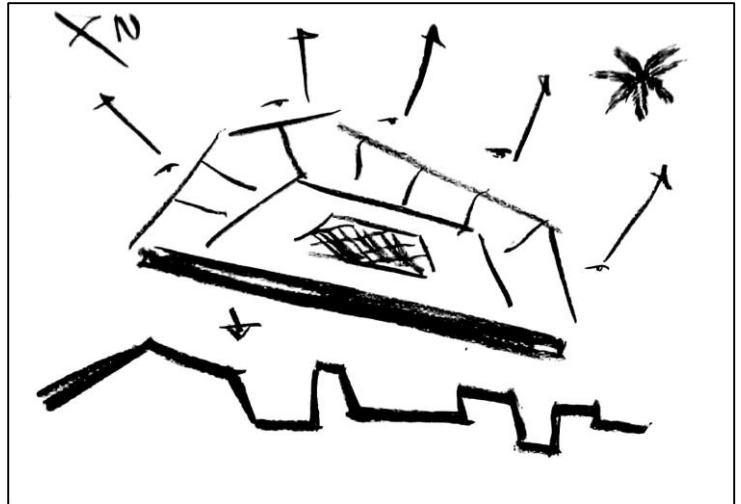
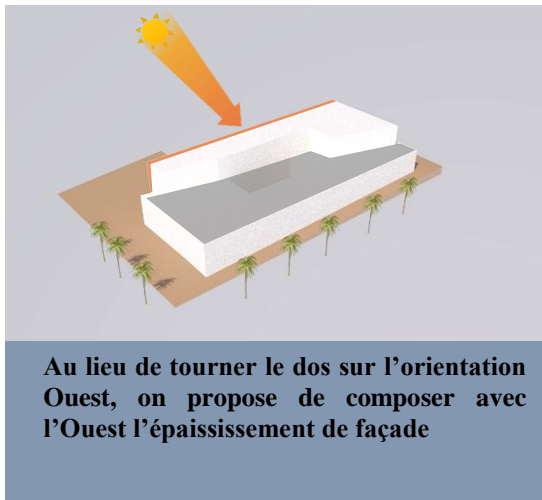


Fig. 11 : Façade Ouest principale



Fig. 12 : Façade Est, façade des chambres

Ainsi, une couverture à l'espace central était proposée sous forme d'un atrium, un espace couvert ouvert, avec un système alternative de sa couverture, imitant le patio à « Chebek ». L'ouverture de l'atrium est orientée vers le Nord, abritée de surhaussement du projet au Sud-Ouest. D'une forme allongée et profonde, et d'un ratio d'ouverture de 4% selon les calculs suivants :

- Ratio d'ouverture = superficie de la cour (m<sup>2</sup>)/ superficie totale du plan (m<sup>2</sup>)  
Ratio d'ouverture = 700 / 3753 = 19%
- Ratio d'aspect = superficie de la cour (m<sup>2</sup>)/ (Hauteur du mur d'enceinte)<sup>2</sup> (m<sup>2</sup>)  
Ratio d'aspect = 700 / (16)<sup>2</sup> = 2.73%
- Indice d'ombre solaire = hauteur de mur Sud(m)/ (largeur du sol sud (m))  
Indice d'ombre solaire = 16 / 22.5 = 1.41%

La valeur de l'indice d'ombre solaire, ainsi les caractéristiques d'ensoleillement de la région demande un traitement particulier de la couverture d'atrium pour le but d'éviter l'effet de serre.



Fig. 13 : vue sur atrium



Fig. 14 : vue sur piscine au Sud

Il s'agit des lamelles mobiles en GRFC (Glass Fiber Reinforced Concrete) suivant la course solaire pour filtrer les rayons solaires durant les heures critiques de la journée, notamment l'été. Ainsi que des dispositifs mobiles en double vitrages isolant à l'extérieur permettant un meilleur contrôle d'éclairage, de ventilation, la protection face aux vents de sables, l'ouverture de ces dispositifs est face à la direction des vents de sable. (Fig. 16)

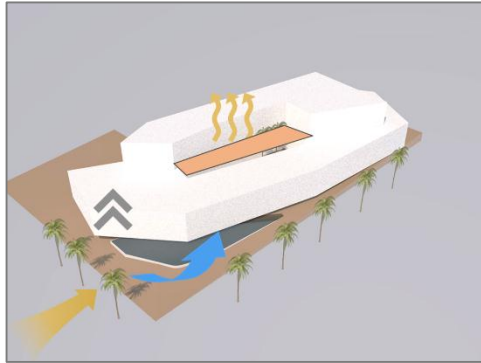


Fig. 16 : la couverture de l'espace central "atrium"

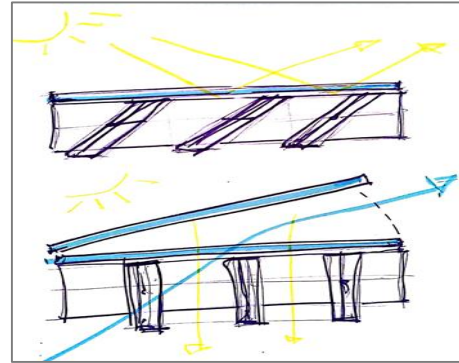


Fig. 16 : Couverture mobile.

Une superposition de patio terrasse a été aménagée : le patio au rez-de-chaussée de 50 m<sup>2</sup> de surface pour le but d'éclairer et assurer le mouvement de l'air aux bureaux administratifs, superposé d'un profond patio du haut de 450 m<sup>2</sup> au 1<sup>er</sup> étage, accueillant des activités de repos et de détente, surmonté lui-même de la grande terrasse de l'hôtel accueillant des activités de repos, détente, avec service de cafétéria, offrant les belles vues sur le paysages saharien de la régions, et donnant l'expérience du sommeil d'été à la belle étoile du Sahara.



Fig. 17 : vue sur la terrasse et la superposition des patios

L'eau et la végétation sont éléments de compositions omniprésents dans le projet. Au niveau de l'atrium ils contribuent à générer le confort climatique, au niveau de la terrasse et la façade, rappelant l'image des jardins des Ziban.

La recherche sur le type de végétations appropriées nous a conduits à faire la collecte des fleurs, plantes et arbustes adaptés à l'aridité et la sécheresse du milieu, collectés de différentes régions désertiques (Algérie, Mexique, Mauritanie, Maroc, etc.). (Fig. 19)

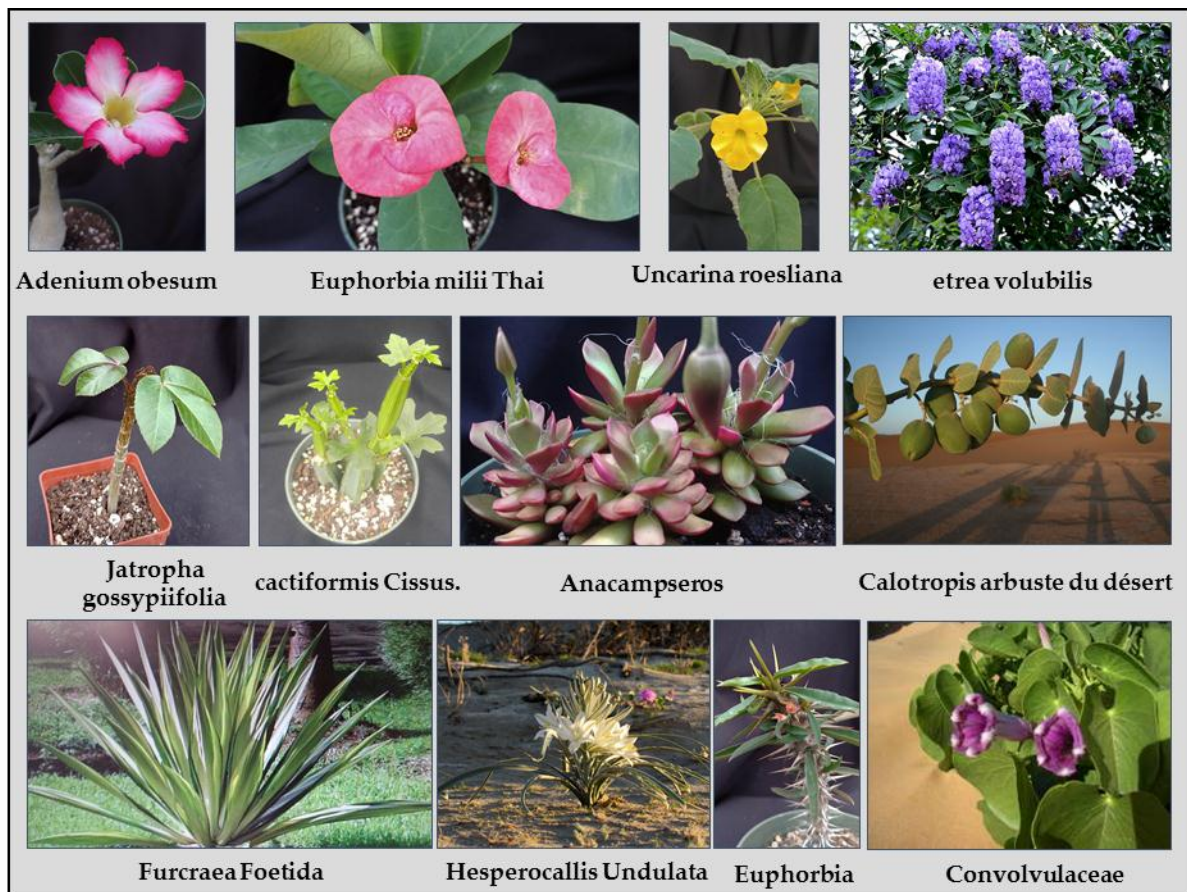


Fig. 18 : liste de plantes de désert. (Crédit; auteur) (Source : <https://www.etsy.com/>)

90% des chambres donnent sur la palmeraie, à l'orientation Sud, Sud-Est et Nord-Est. L'hôtel est couronné par le traitement des suites à terrasse et patio, donnant ainsi la particularité du projet avec le traitement de la grande terrasse. Ainsi, 3 types de chambres ont été prévus :

1<sup>er</sup> type : 64 chambres à balcon, caractérisée par le traitement de moucharabieh, une partie du balcon est ouverte, l'autre est filtrée par ce traitement, donnant une alternative d'usage.



Fig. 19 : vue sur chambre à balcon

2<sup>ème</sup> type : 8 chambres à balcon à ciel ouvert, formant une sorte de patio par délitement de façade. Une des solutions proposées pour habiter la façade Ouest.

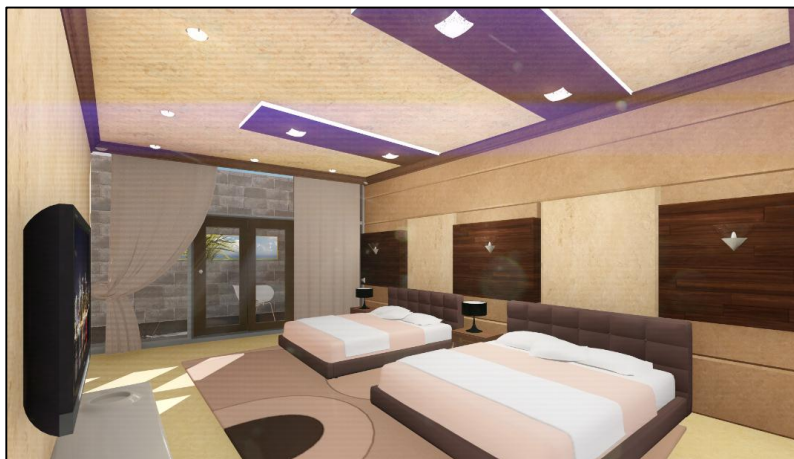


Fig. 21 : vue sur chambre à patio



Fig. 20 : vue sur patio de façade

3<sup>ème</sup> type : 14 suites à terrasse et patio privées, au niveau supérieur de l'hôtel, imitant la maison traditionnelle, et offrant l'expérience du sommeil d'été au niveau de la terrasse à la belle étoile.



Fig. 24 : vue sur patio d'après la chambre suite



Fig. 22 : vue sur patio de la suite



Fig. 23 : vue depuis la terrasse de la suite

### 3.1 Document graphique

## Bibliographie

### Livres

- [1]. Alexandroff G, Alexandroff JM. (1982). *Architectures et climats : soleil et énergies naturelles dans l'habitat*. Paris : Berger-Levrault.
- [2]. Bachelard. G. (1961). *La poétique de l'espace*. 3<sup>ème</sup> édition. Paris : presses universitaire de France.
- [3]. Ballais. JL, (2005a). *Les villes sahariennes et les ressources en eau*. In : Cote M, et all. *La ville et le désert. Le Bas-Sahara algérien*. Paris ; Aix-enProvence : Karthala ; Iremam
- [4]. Baudouï. R; Potié. P. (2003). *André Raverau l'atelier de désert*. Éditions Parentheses: Marseille.
- [5]. Cote. M (2005). *La ville et le désert : le bas Sahara algérien*. Paris: KARTHALA-IREMAM.
- [6]. Cousin. J. (1980). *L'espace vivant: Introduction à l'espace architectural premier*. Paris: Le Moniteur.
- [7]. Didillon. H et J-M; Donnadiéu. C et P. (1986). *Habiter le désert : Les maisons mozabites* (3<sup>ème</sup> édition). Bruxelles: Pierre Mardaga.
- [8]. Donnadiéu. B. (2002). *L'apprentissage du regard*. Paris: édition La villette.
- EYCK, Aldo van (2008). *Aldo Van Eyck : Writings*. Amsterdam : SUN
- [9]. Fathy. H. (1969). *Construire avec le peuple* (1<sup>ère</sup> édition 1970). Paris: Sindbad.
- [10]. Givoni. B. (1978). *L'homme, l'architecture et le climat*. Paris: éditions du Moniteur.
- [11]. Hufty. A. (1976). *Introduction à la climatologie* (édition 2001). Bruxelles: Deboek université.
- [12]. Los, R. (1986). *Between Two Worlds: The window and the relationship of inside to outside*. Wellington, New Zealand: Victoria University of Wellington.
- [13]. Mazouz. S, (2005b). *Mémoires et traces : le patrimoine ksourien*. In : Cote M, et all. *La ville et le désert. Le Bas-Sahara algérien*. Paris ; Aix-enProvence : Karthala ; Iremam
- [14]. Meiss. P-V. (2007). *De la forme au lieu*. Lausanne : École polytechnique fédérale de Lausanne.
- [15]. Mellion. A (1890). *Le désert*. Paris: Bibliothèque des merveilles. Consulté le 21/02/2018, tiré de Gallica Bnf: <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k203722t.image> .
- [16]. Pizzaferrì. P. (2011). *Biskra reine des Ziban et du Sud constantinois (tome 3)*. Nice Cedex4: Éditions Jacques Gandini.
- [17]. Rappoport. A. (1969). *Pour une anthropologie de la maison* (édition 1972). Paris: Bordas.
- [18]. Ravéreau. A. (1981). *Le M'Zab, une leçon d'architecture* (2<sup>ème</sup> édition). Paris: Sindbad.
- [19]. Rémon. M. (1978). *La façade épaisse*. Paris: Plan Construction.
- [20]. Reynolds J. *Courtyard: Aesthetic, Social, and Thermal Delight*. John Wiley and Sons, New York; 2002

- [21]. Soubeyran. M.T; Vigne-Dumas. C. (1986). *Architecture vernaculaire au Sultanat d'Oman*. Études et documents sur le patrimoine culturel, UNESCO.
- [22]. Venturi, R. (1977). *Complexity and Contradiction in Architecture*. New York: The Museum of Modern Art.
- [23]. Vitruve. P (1979). *Les Dix livres d'architecture*. Edition: Brüssel, Mardaga: Paris.

### Thèses et mémoires :

- [1]. Brookes. T. (2012). *INSIDE / OUTSIDE and the [inbetween]*. Mémoire de master professionnel, Université Victoria de Wellington, Nouvelle-Zélande.
- [2]. Djenane. M. (1998). *Participation de la forme urbaine au contrôle de l'irradiation solaire*. These de magister: Université Mohamed Khider de Biskra, Algérie.
- [3]. Gouizi. Y. (2004). *Effet d'un groupe de bâtiments sur l'écoulement de l'air (le vent) et le confort des piétons dans les espaces extérieurs cas d'étude: ensembles de bâtiments collectifs des ZHUN à Biskra*. Thèse de magister, université Mohamed Khider, Biskra.
- [4]. Isabelle. A. (2013). *Entre-deux: Habiter la limite entre l'extérieur et l'intérieur de la maison dans le quartier Saint-Sauveur*. Mémoire de Master. École d'architecture, université Laval, Québec, Canada.
- [5]. Pigeon. J-R. (2013). *ENTRE-ESPACE: Les transitions spatiales comme moteur de conception en habitation collective à Rimouski*. M.Sc., université Laval, Québec, Canada.
- [6]. Trabelsi. A. (2015). *Le troisième lieu*. Mémoire d'architecture, école nationale d'architecture et d'urbanisme de Tunis. [https://issuu.com/eyatrabelsi/docs/le\\_troisi\\_me\\_lieu](https://issuu.com/eyatrabelsi/docs/le_troisi_me_lieu)

### Revue et article :

- [1]. Abdolazadeh. S. Litkahi. S. Nasrollahi. N (2015). *Appropriate geometrical ratio modeling of atrium for energy efficiency in office buildings*. Journal of Building Performance, vol°6. Consulté le 09/03/2018, <https://www.researchgate.net/publication/281490906>
- [2]. Abdou. S. Boumaza. M. (2004). *An investigation sur l'intégration climatique dans la maison traditionnelle du Ksar d'Ouargla*. Sciences et technologies B, vol°21, page 121-129. Consulté le 06/12/2017, <http://revue.umc.edu.dz/index.php/b/article/view/1305/1414>
- [3]. Abdulac. S. (2011). *Les maisons à patio : Continuités historiques, adaptations bioclimatiques et morphologies urbaines*. ICOMOS, page 282-305.
- [4]. Ahmadkhani Maleki. B. (2011). *Traditional sustainable solutions in Iranian desert architecture to solve the energy problem*. International Journal on Technical and Physical Problems of Engineering, vol°3, numéro°1, page 84-91. Consulté le 15/12/2017, <http://www.ijotpe.com/IJTPE/IJTPE-2011/IJTPE-Issue6-Vol3-No1-Mar2011/16-IJTPE-Issue6-Vol3-No1-Mar2011-pp84-91.pdf>.
- [5]. Arjmandi. H; Asadi.M; Shabani. M.M; Tahir. M.M. (2015). *Introduction of transition space in contemporary Iranian housing typology*. Journal of social science and humanities, 10(1), 184 - 194.



- [6]. Beck. C; Grieser. J; Kottek. M; Rubel. F; Rudolf. B. (2006). "World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated". *Meteorologische Zeitschrift*, Vol. 15, No. 3, page 259-263. Consulté le 15/12/2017, [https://www.researchgate.net/publication/51997463\\_World\\_Map\\_of\\_the\\_Koppen-Geiger\\_Climate\\_Classification\\_Updated](https://www.researchgate.net/publication/51997463_World_Map_of_the_Koppen-Geiger_Climate_Classification_Updated) .
- [7]. Bencharif. M; Chaouche. S. (2013). La maison urbaine a patio, réponse architecturale aux contraintes climatiques du milieu aride chaud. *Sécheresse*, vol°24, page 203 – 213. [10.1684/sec.2013.0390](https://doi.org/10.1684/sec.2013.0390).
- [8]. Benyamine. M ; Draoui. B; Fezzioui. N; Larbi. S et Tadj. N. (2012). Performance énergétique d'une maison à patio dans le contexte maghrébin (Algérie, Maroc, Tunisie et Libye). *Revue des énergies renouvelables*, vol. 24, page 399 – 405. [https://www.cder.dz/download/Art15-3\\_4.pdf](https://www.cder.dz/download/Art15-3_4.pdf)
- [9]. Belakehal. A. Tabet aoul. K. (2003). L'éclairage naturel dans le bâtiment. Référence aux milieux arides à climat chaud et sec. *Courier du savoir*, vol°4, page 03-13. Consulté le 09/03/2018, tiré de <http://www.webreview.dz/IMG/pdf/1-Belakehal> .
- [10]. Fardeheb. F, (1989). Classification des techniques de refroidissement naturelles dans l'architecture vernaculaire des pays du Moyen-Orient. Séminaire sur l'énergie solaire, Tlemcen.
- [11]. Helena. C. Maragno. G. (2010). "Integrated environmental response of shaded transitional spaces in hot climates: the design of the Brazilian veranda". [Version électronique]. ResearchGate. Consulté le 15/04/2018, [https://www.researchgate.net/publication/49242165\\_Integrated\\_environmental\\_response\\_of\\_shaded\\_transitional\\_spaces\\_in\\_hot\\_climates\\_the\\_design\\_of\\_the\\_Brazilian\\_veranda](https://www.researchgate.net/publication/49242165_Integrated_environmental_response_of_shaded_transitional_spaces_in_hot_climates_the_design_of_the_Brazilian_veranda)
- [12]. Lefranc Hélène Lefranc. (2015). Troisième lieu: la chose publique. *Ordre des architectes du Québec*, vol°25. Consulté le 19/05/2018, [https://www.oaq.com/esquisses/archives\\_en\\_html/artisans/tout\\_le\\_reste/troisieme\\_lieu.html](https://www.oaq.com/esquisses/archives_en_html/artisans/tout_le_reste/troisieme_lieu.html)
- [13]. Meigs. P. (1951). Programme de la zone aride: Répartition mondiale des zones climatique arides et semi-arides. UNESCO, NS, AZ/73, page 282-305.
- [14]. Memarian G, Brown F, 2006. The shared characteristics of Iranian and Arab courtyard houses. In: Edwards. B; Hakmi. M; Land. P, eds *Courtyard housing: past, present and future*. London: Taylor & Francis.
- [15]. Nasrollahi. N. Abdolahzadeh. S. Litkahi. S. (2015). Appropriate geometrical ratio modeling of atrium for energy efficiency in office buildings. *Journal of Building Performance*, vol°6. Consulté le 09/03/2018, <https://www.researchgate.net/publication/281490906> .
- [19]. Pitts. A. (2013). Thermal Comfort in Transition Spaces. *Buildings*, vol°3, page 122-142. Consulté le 13/04/2018, <http://www.mdpi.com/2075-5309/3/1/122>.
- [16]. Shahlaei. A. Mohajeri. M. (2015). In-Between Space, Dialectic of Inside and Outside in Architecture. *International Journal of Architecture and Urban Development*, Vol°5, page 73-80. Consulté le 02/04/2018, [http://ijaud.srbiau.ac.ir/article\\_8548\\_1555.html](http://ijaud.srbiau.ac.ir/article_8548_1555.html).

[17]. Taleghani. M; Tenpierik. M; Van Den Dobbelsteen. A (2012). The Effect of Different Transitional Spaces on Thermal Comfort and Energy Consumption of Residential Buildings. 7th Windsor Conference: The changing context of comfort in an unpredictable world. London: Network for Comfort and Energy Use in Buildings, Consulté le 15/04/2018, [http://journalarticle.ukm.my/9335/1/184194\\_Mohsen\\_Contem-porary\\_Iranian\\_Housing.pdf](http://journalarticle.ukm.my/9335/1/184194_Mohsen_Contem-porary_Iranian_Housing.pdf)

[18]. Teyssot. G. (2005). A topology of threshold. Home cultures, vol°2, page 89-116, consulté le 10/12/2017, [https://www.researchgate.net/-publication/233502600\\_A\\_Topology\\_of\\_Thresholds](https://www.researchgate.net/-publication/233502600_A_Topology_of_Thresholds).

[19]. Yasa. E. (2017). Atrium Buildings: Building Typology Comparison Between Courtyard and A Study of Thermal Comfort and Energy Performance Factors in Different Climate Zones. In Eng Hwa. Y, Energy Efficient Buildings. (Intechopen, chap.4, page. 62-91). Journal of Building Performance, vol°6. Consulté le 28/04/2018, <http://dx.doi.org/10.5772/66669>.

[20]. Zemmouri. N. Guedouh. M. (2017). Courtyard Building's morphology Impact on thermal and luminous Environments in hot and arid region. TMREES17. International Conference on Technologies and Materials for Renewable Energy, Environment and Sustainability, Beyrouth, Liban. Consulté le 11/12/2017, <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.07.063>.

#### Sites web:

[1]. [http://www.oasisfle.com/culture\\_oasisfle/dinet.htm](http://www.oasisfle.com/culture_oasisfle/dinet.htm)

[2]. <https://www.gettyimages.com>

[3]. <http://www.aladar-assoc.fr/portfolio/logements-a-sidi-abbaz/>

[4]. <http://www.pierresauvages.com>