



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté d'architecture, de l'urbanisme, de génie civil et de
l'hydraulique
Département d'Architecture

Mémoire de master académique

**Complémentaire dans le cadre de la décision ministérielle n° 1275 pour
l'obtention d'un diplôme universitaire - Projet d'entreprise économique**

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

Présenté et soutenu par :
MAAMOUN ANES

Le : Mercredi 02 juillet 2025

Le Thème :

Le rôle de l'atrium dans l'amélioration de la ventilation naturelle

Le projet :

Hôtel touristique 3 étoile à EL OUED

Jury

Djezzar Sana	MCA	Université de Biskra	Président
Qaoud Rami	MCA	Université de Biskra	Examineur
Boukhabla Moufida	MCA	Université de Biskra	Rapporteur

Année universitaire : 2024 - 2025

Remercîment

« Allah élève en degrés ceux d'entre vous qui ont cru et ceux qui ont reçu le savoir. »

(Sourate Al-Mujadila – verset 11)

Louange à Allah, par Sa grâce les bonnes choses se réalisent. Louange à Celui qui nous a éclairés par la lumière du savoir, qui nous a facilité les chemins de l'apprentissage, et qui nous a accordé la patience et la persévérance jusqu'à la fin de ce parcours.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude envers Allah Tout-Puissant, qui m'a accordé Son aide et Sa bénédiction pour mener à bien ce travail académique modeste.

Je remercie sincèrement ma chère famille et mes parents qui sont la source de mon amour, de l'espoir et de la lumière de mes jours qui m'ont soutenu et encouragé tout au long de ma vie quotidienne et pendant mes années scolaires. Qui a été le premier à me donner le courage de faire cette spécialité malgré tous les sacrifices pour moi ? J'espère avoir réalisé l'un de leurs rêves.

J'adresse mes sincères remerciements à ma directrice de mémoire,

Madame Boukhabla Moufida

Pour son accompagnement constant, ses conseils avisés et sa patience tout au long de ce travail.

Je remercie également les membres du jury,

Monsieur Qaoud Rami

Madame Djezzar Sana

Qui ont accepté d'évaluer ce mémoire et dont les remarques précieuses ont enrichi ce travail.

Je n'oublie pas de remercier toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, directement ou indirectement, à la réalisation de ce travail. Qu'Allah vous récompense généreusement et vous élève en savoir et en mérite.

Dédicace

Je dédie ce mémoire à tous ceux qui ont été à mes côtés tout au long de ce parcours.

À mes parents, pour leur amour inconditionnel, leur soutien constant et leurs sacrifices, qui ont été le socle de ma réussite.

À ma famille toute entière, pour leurs encouragements et leur présence bienveillante.

À mes amis fidèles, pour leur écoute, leur aide précieuse et les moments partagés qui ont rendu cette aventure plus légère.

À tous, merci du fond du cœur

MAAMOUN ANES

Résumé

Dans ce mémoire, j'ai tenté d'aborder un sujet d'une grande importance dans l'architecture contemporaine : la ventilation naturelle et son rôle dans l'atteinte du confort thermique à l'intérieur des bâtiments, en particulier dans les régions au climat chaud et sec, comme le sud de l'Algérie. Je me suis concentré en particulier sur l'atrium, en tant qu'élément architectural efficace pouvant contribuer à améliorer la qualité de l'air et à réduire la dépendance aux systèmes de climatisation.

Ce travail s'appuie sur une analyse théorique des concepts de ventilation naturelle et d'atrium, ainsi qu'une étude analytique d'un ensemble d'hôtels à l'échelle internationale et locale, dans le but de comprendre comment cet espace intérieur peut être utilisé pour assurer une ventilation et un éclairage naturels. Une partie importante a également été consacrée à l'analyse du site du projet proposé à la ville d'El Oued, en se basant sur les données climatiques, le relief et la nature de l'usage hôtelier.

À travers cette recherche, mon objectif était de développer une compréhension approfondie des manières d'intégrer l'atrium dans la conception des hôtels, de manière à en faire un élément à la fois fonctionnel et esthétique, tout en mettant l'accent sur des solutions intelligentes telles que les ouvertures automatiques, le verre intelligent et les systèmes de contrôle climatique.

Mot clés : Ventilation naturelle-Confort thermique- Atrium- Architecture bioclimatique- Hôtels- Verre intelligent- Ouvertures automatiques

Abstract

In this thesis, I tried to address a highly important topic in contemporary architecture: natural ventilation and its role in achieving thermal comfort inside buildings, especially in regions with hot and dry climates, such as southern Algeria. I focused in particular on the atrium as an effective architectural element that can contribute to improving air quality and reducing reliance on air conditioning systems.

This work is based on a theoretical analysis of the concepts of natural ventilation and the atrium, in addition to an analytical study of a selection of international and local hotels, with the aim of understanding how this interior space can be used to achieve natural ventilation and lighting. I also dedicated an important part of the study to analyzing the proposed project site in the city of El Oued, based on climatic data, topography, and the nature of hotel use.

Through this research, my goal was to develop a deep understanding of how to integrate the atrium into hotel design in a way that makes it both a functional and aesthetic element, with a focus on smart solutions such as automatic ventilation openings, smart glass, and climate control systems
Key words: Natural ventilation - Thermal comfort - Atrium - Bioclimatic architecture - Hotels - Smart glass - Automatic openings

المخلص

في هذه المذكرة، حاولت أن أتناول موضوعًا بالغ الأهمية في العمارة المعاصرة، وهو التهوية الطبيعية ودورها في تحقيق الراحة الحرارية داخل المباني، خصوصًا في المناطق ذات المناخ الحار والجاف مثل جنوب الجزائر. وقد ركزت بشكل خاص على عنصر الأترיום كأداة معمارية فعالة يمكن أن تساهم في تحسين جودة الهواء وتقليل الاعتماد على أجهزة التكييف. اعتمدت في هذا العمل على تحليل نظري لمفاهيم التهوية الطبيعية والأترיום، إضافة إلى دراسة تحليلية لمجموعة من الفنادق العالمية والمحلية، بهدف فهم كيفية توظيف هذا الفضاء الداخلي لتحقيق التهوية والإنارة الطبيعية. كما خصصت جزءًا مهمًا لتحليل موقع المشروع المقترح بمدينة الوادي، مستندًا إلى معطيات المناخ والتضاريس وطبيعة الاستخدام الفندقية. هدفي من خلال هذا البحث كان تطوير فهم عميق لطرق دمج الأترיום في تصميم الفنادق بطريقة تجعل منه عنصرًا وظيفيًا وجماليًا في آن واحد، مع التركيز على الحلول الذكية مثل فتحات التهوية الأوتوماتيكية، والزجاج الذكي، وأنظمة التحكم المناخي
الكلمات المفتاحية: تهوية طبيعية - راحة حرارية - أتريوم - هندسة معمارية مناخية حيوية - فنادق - زجاج ذكي - فتحات أوتوماتيكية

Table de métiers

Remerciement	
Dédicace	
Résumée	
Table de métiers	

Chapitre introductif

I	Introduction générale.....	1
II	Problématique	1
III	Objectifs.....	2
IV	Méthodologie de recherche	2
V	Structure Du Mémoire.....	2
I	Définition de la ventilation naturelle.....	5
I.1	L'importance de la ventilation naturelle	5
I.2	L'évolution historique du rôle de la ventilation	5
I.2.1	Antiquité et Civilisations Anciennes	5
I.2.2	Moyen Âge.....	6
I.2.3	Renaissance et Époque Moderne	6
I.2.4	19ème et 20ème siècles : Révolution industrielle :.....	7
I.2.5	21ème siècle : Réintroduction des principes de ventilation naturelle	7
I.3	Le rôle de la ventilation naturelle.....	8
I.3.1	Amélioration de la qualité de l'air intérieur	8
I.3.2	Régulation thermique et confort thermique	8
I.3.3	Réduction de la consommation énergétique	9
I.3.4	Impact sur le bien-être et la productivité	9
I.4	Les Principes de base.....	9
I.4.1	Effet de Tirage Thermique (Effet Cheminée)	9
I.4.2	Ventilation par Effet de Vent.....	10
I.4.3	Convection et Flux d'Air Naturel.....	10
I.4.4	La ventilation traversante	10
I.4.5	La ventilation par atrium	11
I.5	Les avantages d'une ventilation naturelle	11
I.6	Synthèse	11
II	Définition de L'Atrium	12
II.1	L'évolution de l'atrium à travers l'histoire	12
II.2	L'atrium moderne.....	13
II.3	Typologies morphologiques des atriums	14
II.4	Les fonctions de base d'un atrium	16
II.4.1	Sur le plan fonctionnel.....	16

II.4.2	Sur le plan de l'éclairage naturel.....	17
II.4.3	Sur le plan thermique	17
II.5	La ventilation naturelle par atrium	18
II.5.1	En hiver	18
II.5.2	En été.....	18
II.6	Schémas de ventilation conçus dans l'atrium	19
II.7	Synthèse.....	19
III	Tourisme et hôtels.....	20
III.1	Définition du tourisme	20
III.2	L'objectif du tourisme.....	20
III.3	Les différents types de tourisme.....	20
III.3.1	Tourisme religieux.....	20
III.3.2	Tourisme de nature.....	20
III.3.3	Tourisme de santé.....	21
III.3.4	Tourisme d'affaire	21
III.3.5	Tourisme d'événement	21
III.3.6	Tourisme ludique et sportif.....	21
III.3.7	Tourisme culturel	21
III.3.8	Tourisme de croisière.....	21
III.3.9	Tourisme hôtelière.....	22
III.4	Définition hôtel	22
III.4.1	L'évolution de l'hôtel à travers l'histoire :	22
III.4.2	Les types d'hôtel.....	22
III.4.3	Critères de classification des hôtels.....	23
III.4.4	Classification des hôtels.....	24
III.4.5	Les composants d'un hôtel	24
III.5	Synthèse.....	24
I	Exemple livresque.....	28
I.1	L'hôtel W Barcelone	28
I.1.1	Etude urbain	28
I.1.2	Etude intérieur.....	30
I.1.3	Etude des secteurs et la circulation dans chaque étage.....	31
I.1.4	Analyse fonctionnelle de l'atrium	33
I.1.5	Le programme.....	35
I.2	Hôtel Lône	36
I.2.1	Descriptive de projet	36
I.2.2	Situation.....	36
I.2.3	Fiche technique	36

I.2.4	Accessibilité	37
I.2.5	Principe d'implantation	38
I.2.6	Organisation.....	38
I.2.7	Analyse spatiale	38
I.2.8	Analyse fonctionnelle de l'atrium	44
I.3	BURJ-AL-ARAB, Dubai	45
I.3.1	Descriptive de projet	45
I.3.2	Situation.....	45
I.3.3	Fiche technique	46
I.3.4	Accessibilité	46
I.3.5	Principe d'implantation	46
I.3.6	L'étude des façades.....	47
I.3.7	Etude Intérieure.....	47
II	Exemple existant.....	49
II.1	Hôtel Sofitel Alger	49
II.1.1	Description du projet.....	49
II.1.2	Fiche Technique – Hôtel Sofitel Alger Hamma Garden.....	49
II.1.3	Situation.....	49
II.1.4	Accessibilité	50
II.1.5	Volumétrie	51
II.1.6	Analyse spatiale	51
II.1.7	Etude intérieur	51
•	Atrium	52
II.1.8	Traitement des façades.....	53
II.1.9	Programme surfacique	54
III	Synthèse des exemples.....	55
	Programme proposée.....	56
IV	Analyse du terrain	58
IV.1	Présentation de Oued Souf	58
IV.1.1	Motivation du choix de contexte.....	58
IV.1.2	Situation géographique	58
IV.1.3	Fiche technique	58
IV.2	Site d'intervention.....	58
IV.2.1	Situation du terrain.....	58
IV.2.2	Accessibilité	59
IV.2.3	Points de repère du terrain	59
IV.2.4	Géologie.....	60
IV.2.5	Morphologie du terrain	60

IV.2.6	Les vues du terrain.....	61
IV.2.7	La typologie du terrain.....	61
IV.2.8	Hydrographie	62
IV.2.9	Le climat	62

Chapitre II : Approche architecturale (conception du projet)

Introduction	66
I. Les éléments de passages.....	67
I.1 Les intentions.....	67
I.2 L'idée de conception	67
II. les documents graphiques de projet.....	70
Conclusion générale.....	71
Références.....	74
Annexe	

Listes des tableaux

Tableau 1 Schémas de ventilation conçus dans l'atrium.....	19
Tableau 2 Classsification hôtels.....	24
Tableau 3 programme de l'hotel W Barcelone.....	35
Tableau 4 programme surfacique de l'hotel Sofitel	54
Tableau 5 synthèse des exemples	55
Tableau 6 programme proposé	57

Listes des figures

Figure I.1 la ventilation naturelle dans les bâtiments.....	5
Figure I.2 la ventilation naturelle dans les bâtiments.....	5
Figure I.3 Évolution des premières constructions	6
Figure I.4 tour à vent (badgir)	6
Figure I.5 Illustration d'un bâtiment bioclimatique.....	8
Figure I.6 les sources de pollution en intérieur	8
Figure I.7 le rôle de la ventilation naturelle.	9
Figure I.8 Effet de la ventilation (effet thermosiphon).....	10
Figure I.9 La ventilation par convection naturelle.	10
Figure I.10 Ventilation naturelle traversant.....	11
Figure I. 11 Ventilation par atrium.	11
Figure I.12 Modern atrium	12
Figure I.13 Plan et section d'une maison de l'ère mésopotamienne (a), section, plan et élévation d'un « shop house » en Malaysia (b).....	12
Figure I.14: Plan d'une ancienne maison Grecque	13
Figure I.15 Chantepie, Eden Square, Hauvette & Associés à Rennes	14
Figure I.16 Typologies morphologiques des atriums	15
Figure I.17 Typologie des atriums établie par Saxon.....	15
Figure I.18 Des types de configurations.....	16
Figure I.19 A- Sur le plan de l'éclairage naturel. B- Sur le plan thermique	17
Figure I.20 Stratégie de ventilation en hiver et en été.....	18
Figure I.21 Mecque.	20
Figure I.22 Tourisme de nature.	20
Figure I.23 THALASSO NAZARÉ.....	21
Figure I.24 Le tour des festivals de l'été 2024 en Grand Est.....	21
Figure I.25 Stade Roland-Garros	21
Figure I.26 Pyramides de Gizeh.	21
Figure I.27 Bateau de croisière venise.	21

Figure I.28 West Zone Plaza Hotel Apartments	22
Figure I.29 Hotel HOLIDAY	23
Figure I.30 L'Amara Dolce Vita Luxury Hotel.	23
Figure I.31 Hyatt Regency.	23
Figure II.1 L'hôtel W Barcelone	28
Figure II.2 Situation de L'hôtel W Barcelone	28
Figure II.3 Accessibilité de L'hôtel W Barcelone	29
Figure II.4 les volumes du projet	29
Figure II.5 Des façades.....	30
Figure II.6 Etude du secteur.	30
Figure II.7 Plan sous-sol.....	31
Figure II.8 Plan niveau +6.70.....	31
Figure II.9 Plan niveau +11.10.....	31
Figure II.10 Plan typique.....	32
Figure II.11 Plan 12 étage niveau 51,25.....	32
Figure II.12 Plan 24 étage niveau 90,25.....	32
Figure II.13 Plan 26 étages.....	33
Figure II.14 photos de l'atrium	33
Figure II.15 coupe schématique l'effet de ventilation naturelle.....	33
Figure II.16 Les chambres.....	33
Figure II.17 Images illustratives.....	34
Figure II.18 Restauration.....	34
Figure II.19 Sports et loisirs	34
Figure II.20 Spa	35
Figure II.21 Évènements et réunions.....	35
Figure II.22 L'hôtel Lône	36
Figure II.23 Situation.	36
Figure II.24 vue aérienne d'hôtel lone.	37
Figure II.25 Accessibilité.	37
Figure II.26 Les Accès	37
Figure II.27 Organisation.	38
Figure II.28 Plan de masse.	38
Figure II.29 Plan niveau – 8,00 la première partie.....	39
Figure II.30 Plan niveau – 8,00 la deuxième partie.	39
Figure II.31 Analyse de la circulation.	40
Figure II.32 Plan niveau – 4,00.....	40
Figure II.33 Analyse de la circulation.....	41
Figure II.34 Plan niveau RDC.....	41
Figure II.35 Analyse de la circulation niveau 0,00.	42
Figure II.36 plan 1 étage.	42
Figure II.37 Analyse de la circulation plan 1 ^{er} étage.....	43
Figure II.38 plan 2 ^{ème} étage.....	43
Figure II.39 plan 3 ^{ème} étage.....	44
Figure II.40 coupe schématique l'effet de ventilation naturelle.....	44
Figure II.41 Photos de l'atrium.....	45
Figure II.42 Burj Al Arab.	45
Figure II.43 Situation.	45
Figure II.44 Accessibilité.	46
Figure II.45 Principe d'implantation.	46
Figure II.46 Les façades.....	47
Figure II.47 intérieure de l'hôtel.....	47
Figure II.48 Des photos pour Atrium.	48
Figure II.49 hôtel Sofitel.	49

Figure II.50 localisation de l'hotel sofitel.....	50
Figure II .51 accessibilité à l'hôtel.	50
Figure II.52 plan de masse.	51
Figure II.53 les déffirentes plans de l'hotel.Source: auteur	52
Figure II.54 atrium de l'hotel.....	53
Figure II.55traitement des façades de l'hotel. Source.....	53
Figure II.56 les secteurs de l'hôtel	53
Figure II.57 Le ville du Oued Souf. Source: pinterest	58
Figure II.58 Le site en échelle Micro	59
Figure II.59 Le site en échelle Macro	59
Figure II.60 accessibilité. Source : auteur	59
Figure II.61 shéma du repérage.....	60
Figure II.62 Photos du terrain	60
Figure II.63 Le site proposé	60
Figure II.64 Schéma des vues	61
Figure II.65 Photo du terrain	61
Figure II.66 topographier du terrain.....	62
Figure II.67 Amplitude des précipitations du Oued Souf.....	62
Figure II.68 Température moyenne.	63
Figure II.69 Niveau de confort selon l'humidité.....	63
Figure II.70 Vitesse moyenne du vent.	64
Figure II.71 Schéma d'ensoleillement.	64
Figure III.72 Oasis.....	64
Figure III.73 La forme initiale.....	64
Figure III.74 La forme après modification.....	64
Figure III.75 La forme finale.....	70
Figure III.76 Plan de masse.....	70
Figure III.77 Plan d'assemblage.	71
Figure III.78 Plan sous-sol.	71
Figure III.79 Plan du rez-de-chaussée.....	72
Figure III.80 Plan du premier étage.	72
Figure III.81 Plan du deuxième étage.	73
Figure III.82 Plan du troisième étage.....	73
Figure III.83 Façade principale (nord-est).	74
Figure III.84 Façade arrière (sud-ouest).....	74
Figure III.85 Façade latérale (nord-ouest).....	74
Figure III.86 Coupe AA.	74
Figure III.87 Axonométries du projet.....	75
Figure III.88 Vue aérienne.....	76
Figure III.89 Des perspectives du projet.	78

Chapitre introductif

I Introduction générale

Dans un monde où les températures estivales continuent d'augmenter, garantir le confort thermique à l'intérieur des bâtiments est devenu un enjeu majeur. Pour y parvenir de manière durable, l'architecture moderne se tourne vers des solutions passives de rafraîchissement, telles que la ventilation naturelle, la ventilation nocturne et le rafraîchissement par évaporation. Ces systèmes visent non seulement à fournir un air frais nécessaire à la santé des occupants, mais aussi à réguler la température ambiante pour assurer leur bien-être. Lorsqu'ils sont soigneusement conçus, ces dispositifs peuvent efficacement prévenir la surchauffe des espaces intérieurs, à condition que la conception des bâtiments tienne compte des conditions climatiques locales. Une planification judicieuse des ouvertures et une morphologie architecturale adaptée à la circulation de l'air sont essentielles pour maximiser le renouvellement d'air et maintenir un environnement agréable tout au long de l'été. L'atrium, avec ses volumes spacieux et sa structure souvent vitrée, joue un rôle crucial dans l'architecture moderne, notamment en matière de ventilation naturelle. En tant qu'espace central au sein des bâtiments, il favorise la circulation de l'air et contribue à un confort thermique optimal pour les occupants. Grâce à sa conception réfléchie, l'atrium permet d'exploiter les principes de la convection et de la ventilation transversale, facilitant ainsi le renouvellement de l'air intérieur tout en réduisant la dépendance à des systèmes de climatisation énergivores. Dans un contexte où les enjeux de durabilité et d'efficacité énergétique sont de plus en plus pressants, comprendre l'impact de l'atrium sur la ventilation naturelle devient essentiel pour concevoir des espaces de vie sains et respectueux de l'environnement. Cette exploration des bienfaits de l'atrium met en lumière son potentiel à transformer les environnements bâtis en véritables havres de fraîcheur, tout en s'inscrivant dans une démarche architecturale durable.

II Problématique

Notre étude se penche sur la région aride de l'Algérie, en particulier dans le sud, où les bâtiments résidentiels sont confrontés à des défis significatifs liés aux conditions climatiques. Les occupants subissent des températures élevées et une consommation excessive d'électricité pour la climatisation, rendant difficile le maintien d'un confort intérieur optimal. L'atrium émerge comme un élément clé de l'espace intérieur, servant de « référence architecturale » dans la conception des bâtiments. Dans le but de maximiser ses fonctions au sein de l'édifice, l'atrium vise à améliorer ses propriétés techniques et physiques. Cela passe par la qualité des matériaux utilisés et leur contrôle. La ventilation naturelle dans les atriums est généralement perçue comme un facteur d'efficacité énergétique, notamment pour les infrastructures touristiques. Afin de prévenir les problèmes de réchauffement de l'air dans ces établissements, il est crucial d'explorer l'évolution de la ventilation naturelle dans le secteur hôtelier et de réévaluer sa relation avec la consommation énergétique. Notre sujet s'articule autour des questions suivantes:

- Comment la conception architecturale de l'atrium dans un hôtel (En termes de forme, de positionnement et de fonction) peut-elle optimiser la ventilation naturelle, tout en créant un cadre agréable pour les clients ?
- Comment améliorer la circulation de l'air à l'intérieur du projet entre la nuit et le jour et entre les saisons de l'année ?
- Comment contrôler les ouvertures automatiques de l'atrium et la distribution d'air frais à l'intérieur du bâtiment ?

III Objectifs

Dans le cadre de cette recherche, nous avons identifié les objectifs principaux que nous visons à atteindre, présentés comme suit:

- Optimiser la conception architecturale des atriums: dans les hôtels pour maximiser la ventilation naturelle et minimiser la consommation d'énergie tout en garantissant un cadre confortable et agréable pour les occupants.
- Analyser et améliorer la circulation de l'air: à l'intérieur des bâtiments hôteliers en fonction des variations de température entre le jour et la nuit, ainsi qu'entre les différentes saisons, afin de réduire la dépendance à la climatisation artificielle.
- Développer des systèmes de contrôle intelligents: pour les ouvertures automatiques des atriums, permettant de réguler la distribution d'air frais en fonction des conditions climatiques, tout en améliorant l'efficacité énergétique du bâtiment.
- Évaluer l'impact de verre et des technologies utilisés dans la construction des atriums sur leur performance et leur capacité de favoriser la ventilation naturelle, notamment dans un contexte climatique extrême comme celui du sud de l'Algérie.

IV Méthodologie de recherche

Afin d'élucider la problématique posée et pour vérifier et examiner l'hypothèse sous-tendante ce travail, La méthodologie suivante a été utilisée pour préparer le mémoire :

- La première partie: la première étape dépend de collecter les données et extraire les concepts de base liés à la ventilation naturelle, à l'atrium et le verre intelligent et à la ville de EL OUED.
 - Définition des normes relatives aux hôtels (le projet).
 - Extraire le programme proposé
- La deuxième partie: Cette partie consiste à : Choisir et analyser des exemples de thème (Le rôle de l'atrium dans l'amélioration de la ventilation naturelle.) et de projet (hôtel) et analyser le site de projet (la ville EL OUED).

Prendre des articles sur le même sujet d'étude, à les analyser et à extraire des recommandations que j'utiliserai dans mon projet d'étude.

V Structure Du Mémoire

Le mémoire s'organisera en quatre parties :

- Chapitre introductif : présentation de la problématique de recherche, fixons des objectifs, établissons des hypothèses et retraçons nos méthodes de travail.
- Le premier chapitre : est le chapitre théorique ce chapitre a pour objectif de vous présenter tous les concepts liés à la ventilation naturelle, aux atriums et aux hôtels, en plus du type et de la qualité du verre utilisé.
- Deuxième chapitre : est le chapitre analytique ce chapitre vise à analyser des exemples hôteliers, à analyser le terrain du projet, en plus du programme et des lois liées aux normes hôtelières, et à proposer un programme.
- Troisième chapitre pratique : ce chapitre est consacré au projet et vise à présenter le projet et tous les documents graphiques du projet, ainsi que l'efficacité de la technique utilisée pour la ventilation naturelle.
- Conclusion générale : reprend les conclusions pertinentes rassemblées dans chaque chapitre, qui constituent la base des recommandations formulées à la fin des conclusions générales qui conduisent à la vérification des hypothèses.

Chapitre théorique : Concept et définition

Introduction

Dans un contexte mondial de plus en plus marqué par la recherche de durabilité et d'efficacité énergétique, la ventilation naturelle s'impose comme un élément crucial dans la conception des bâtiments contemporains. It aims to improve indoor air quality, reduce reliance on systems of artificial air conditioning, and thus reduce energy consumption and carbon footprint. Among the most effective architectural elements for this purpose, the atrium stands out as a central space, providing not only natural light but also contributing significantly to air circulation in the building.

L'atrium est un espace généralement ouvert, s'étalant sur plusieurs étages au cœur même du bâtiment, fonctionnant comme l'axe central interactif avec l'environnement extérieur à travers les fenêtres, les ouvertures en toiture et les passages. The design favors natural air movement, thus creating an ambience of natural comfort and stimulation to the occupants, be they visitors or employees. Lorsqu'il est intégré de manière optimale au design de l'édifice, l'atrium peut être utilisé pour orienter et distribuer l'air de manière efficace, améliorant ainsi la ventilation naturelle sans nécessiter une consommation d'énergie excessive.

Cette recherche porte sur le rôle de l'atrium dans l'amélioration de la ventilation naturelle au sein des hôtels, où la création d'un environnement intérieur sain et agréable est essentielle pour le bien-être des clients. Elle explore aussi différentes stratégies de conception qui optimisent l'efficacité de la ventilation naturelle grâce à l'atrium, telles que l'ajustement de sa forme et de sa taille, de l'emplacement des ouvertures et des fenêtres, et de l'exploitation des courants d'air, liés à la qualité de l'air extérieur. Ce travail inclut une analyse de projets hôteliers existants et d'expériences architecturales qui mettent en avant des approches réussies d'intégration de l'atrium pour une ventilation naturelle idéale.

L'objectif de cette étude est de fournir une compréhension approfondie de la manière dont l'atrium peut être conçu comme un élément clé pour améliorer la ventilation naturelle, contribuant ainsi à des bâtiments hôteliers plus durables et écologiques, et servant de référence utile aux architectes et ingénieurs souhaitant intégrer une ventilation naturelle efficace dans leurs projets futurs.

I Définition de la ventilation naturelle

La ventilation naturelle désigne l'échange d'air entre l'intérieur et l'extérieur d'un bâtiment par des ouvertures intentionnellement créées (fenêtres, portes, trappes d'aération) en réponse aux conditions extérieures comme la température et la vitesse du vent.¹ (figure 1).

La ventilation naturelle utilise les différences de pression entre l'air extérieur et intérieur, provoquées par la chaleur ou par le vent, pour assurer le renouvellement de l'air dans les bâtiments, permettant ainsi d'améliorer la qualité de l'air intérieur.² (figure 2).



Figure I.1 : la ventilation naturelle dans les bâtiments.

Source : 8 Passive Ventilation Strategies for Your Tropical Home

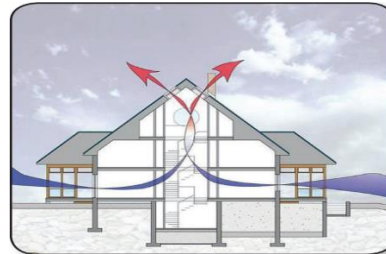


Figure I.2 : la ventilation naturelle dans les bâtiments.

Source : Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement du Limousin, La ventilation dans les bâtiments, mai 2012, p 02

I.1 L'importance de la ventilation naturelle

La ventilation est essentielle pour renouveler l'air intérieur, en remplaçant le dioxyde de carbone accumulé par de l'oxygène frais, prévenant ainsi les inconforts et dangers pour la santé. Elle élimine également l'humidité issue de la cuisine et des bains, évitant la condensation, les moisissures et la corrosion, qui dégradent le logement et favorisent des maladies respiratoires. En été, une ventilation bien gérée améliore la qualité de l'air tout en rafraîchissant le domicile, à condition d'éviter un réchauffement excessif dû à l'échange thermique³.

I.2 L'évolution historique du rôle de la ventilation

L'évolution historique de la *ventilation naturelle* est marquée par un savoir empirique développé à travers les siècles, où les sociétés ont cherché à maximiser le confort thermique tout en utilisant les ressources naturelles disponibles. Voici un aperçu de cette évolution, avec des exemples et des références pour chaque période clé.

I.2.1 Antiquité et Civilisations Anciennes

Les premières civilisations, telles que celles de l'Égypte ancienne, de la Mésopotamie et de la Grèce, ont intégré des principes de ventilation naturelle dans la conception de leurs bâtiments pour lutter contre les climats chauds.

- L'Égypte ancienne : L'architecture des temples et des maisons utilisait des cours ouvertes et des ouvertures orientées pour capter les vents frais du désert. Les *évents de toit* dans certaines structures permettaient à l'air chaud de s'échapper, créant un effet de refroidissement naturel (Hawkins, 1994).⁴

¹ Régis Blanchard, "Ventilation naturelle et confort thermique," 2012.

² Organisation mondiale de la santé, "Natural Ventilation for Infection Control in Health-Care Settings," 2009.

³ Mlle. HAFID Rayane, La Conception Hôtelière Bioclimatique Référence Particulière à la Ventilation Naturelle Cas d'étude: Hôtel d'Affaire à la Ville de Constantine. Diplôme de Master 2 2014/2015, p 23.

⁴ Hawkins, R. (1994). *Ancient Egyptian Architecture*. Thames & Hudson.

- La Grèce et Rome antiques : Les *atriums* et les *peristyles* étaient des espaces centraux ouverts qui favorisaient la circulation de l'air dans les maisons, améliorant ainsi la ventilation naturelle (Tzonis & Lefaivre, 1986).¹



Figure I.3 : Évolution des premières constructions

Source : Planche de William Chambers, in *A Treatise on Civil Architecture*, Londres, 1759, pl. 1. Royal Collection Trust

I.2.2 Moyen Âge

Pendant le Moyen Âge, la ventilation naturelle est restée un aspect fondamental de l'architecture, en particulier dans les régions arides et chaudes comme le Moyen-Orient.

- Tours à vent (badgir) : Ces structures, omniprésentes dans l'architecture traditionnelle persane et arabe, captaient les vents pour refroidir les intérieurs des bâtiments tout en évacuant l'air chaud. Elles fonctionnaient sur des principes de circulation d'air similaires à ceux utilisés aujourd'hui dans les techniques modernes de ventilation naturelle (Fathy, 1986).²
- L'architecture islamique : L'utilisation de patios et de cours intérieures servait à rafraîchir l'air ambiant tout en assurant la circulation de l'air entre les différentes pièces des habitations (Bianca, 2000).³



Figure I.4 : tour à vent (badgir)

Source : Une tour à vent dans la ville historique de Yazd. Photo d'illustration non contractuelle

I.2.3 Renaissance et Époque Moderne

L'évolution des techniques de ventilation naturelle a pris un tournant avec l'avènement des études sur les flux d'air et l'architecture en Europe.

- Palais et grandes demeures : En Europe, les châteaux et les grandes demeures de la Renaissance comportaient de grandes cheminées et des fenêtres disposées de manière à créer

¹ Tzonis, A., & Lefaivre, L. (1986). **Classical Architecture: The Poetics of Order**. MIT Press.

² Fathy, H. (1986). **Natural Energy and Vernacular Architecture: Principles and Examples with Reference to Hot Arid Climates**. University of Chicago Press.

³ Bianca, S. (2000). **Urban Form in the Arab World: Past and Present**. Thames & Hudson.

une circulation d'air, profitant ainsi de l'effet cheminée pour ventiler les espaces intérieurs (Plommer, 1973).¹

- Architecture coloniale : En Asie du Sud-Est et dans les Caraïbes, les bâtiments coloniaux incorporent de grandes vérandas et des (jalousies) pour maximiser la ventilation croisée dans des environnements tropicaux humides (Jackson, 1987).²

I.2.4 19ème et 20ème siècles : Révolution industrielle :

Avec la révolution industrielle, l'usage de la ventilation naturelle dans les bâtiments a été progressivement supplanté par les systèmes de ventilation mécanique. Toutefois, l'architecture du 19ème siècle a continué à utiliser des techniques de ventilation naturelle, notamment dans les hôpitaux et les écoles.

- Conception des hôpitaux : Florence Nightingale a fait la promotion de la ventilation naturelle dans les hôpitaux, affirmant qu'un air pur et frais était crucial pour le rétablissement des patients (Nightingale, 1860). Cela a influencé la conception des pavillons avec des fenêtres orientées pour maximiser la ventilation.³
- Architecture moderniste : Au 20ème siècle, des architectes comme (Le Corbusier) ont réintroduit les principes de ventilation naturelle dans leurs conceptions. Ses bâtiments intègrent des brise-soleils et des fenêtres orientées pour permettre une ventilation efficace tout en réduisant les gains de chaleur (Frampton, 1992).⁴

I.2.5 21ème siècle : Réintroduction des principes de ventilation naturelle

Avec la montée des préoccupations liées à l'efficacité énergétique et au développement durable, la ventilation naturelle a connu un regain d'intérêt dans la conception des bâtiments modernes. Aujourd'hui, les architectes cherchent à réduire l'empreinte carbone des constructions en intégrant des stratégies passives de contrôle thermique et de ventilation.

- Conception bioclimatique : Des projets comme le *Council House 2 (CH2) * à Melbourne intègrent des cheminées thermiques, des brise-soleils et des façades respirantes pour maximiser l'utilisation de la ventilation naturelle (Hyde, 2008).⁵
- Bâtiments à haute performance énergétique : Des solutions combinant *ventilation naturelle* et *technologies intelligentes* sont utilisées pour réguler la qualité de l'air tout en réduisant la consommation d'énergie, notamment dans les bâtiments à basse consommation (Givoni, 1998).⁶
- L'histoire de la ventilation naturelle est un témoignage de l'ingéniosité humaine à s'adapter aux contraintes environnementales et climatiques. Aujourd'hui, les architectes tirent des leçons des pratiques anciennes tout en les combinant avec des technologies modernes pour créer des bâtiments plus durables et plus respectueux de l'environnement.

¹ Plommer, H. (1973). *Ventilation in Renaissance and Baroque Architecture*. Clarendon Press

² Jackson, I. (1987). *The Tropical House: Architectural Design and Material Culture*. Oxford University Press.

³ Nightingale, F. (1860). *Notes on Nursing: What It Is, and What It Is Not*. Harrison.

⁴ Frampton, K. (1992). *Modern Architecture: A Critical History*. Thames & Hudson.

⁵ Hyde, R. (2008). *Bioclimatic Housing: Innovative Designs for Warm Climates*. Earthscan.

⁶ Givoni, B. (1998). *Climate Considerations in Building and Urban Design*. John Wiley & Sons.

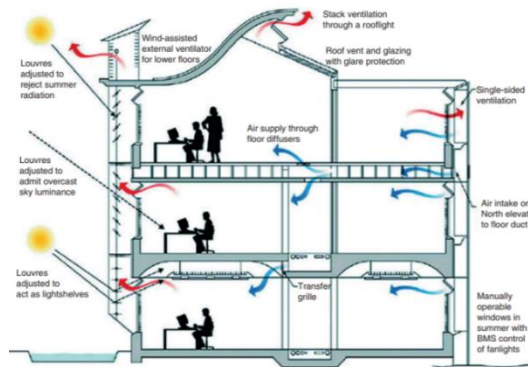


Figure I.5 : Illustration d'un bâtiment bioclimatique contemporain intégrant des systèmes de ventilation naturelle et passive.

Source : Natural Ventilation in Built Environment, Tong Yangl and Derek J. Clements-Croome.

I.3 Le rôle de la ventilation naturelle

La ventilation naturelle est un élément essentiel pour le contrôle de la qualité de l'air intérieur, la régulation thermique des bâtiments, et la réduction de la consommation d'énergie. La ventilation naturelle ne repose pas sur des véhicules mécaniques mais plutôt sur la circulation de l'air due à des phénomènes naturels tels que le vent et la convection thermique. Voici les principaux rôles de la ventilation naturelle

I.3.1 Amélioration de la qualité de l'air intérieur

L'air vicié contenant du dioxyde de carbone, des polluants intérieurs (comme les COV - composés organiques volatils) et l'humidité, tout en introduisant de l'air frais. Cela réduit les concentrations de polluants et prévient des problèmes de santé comme les allergies et les maladies respiratoires¹.



Figure I.6 : les sources de pollution en intérieur

Source <https://www.immofix.com/qualite-air-interieur/>

I.3.2 Régulation thermique et confort thermique

En favorisant les mouvements d'air et les échanges thermiques, la ventilation naturelle contribue à la régulation de la température intérieure. Elle est particulièrement efficace dans les

¹ Fédération Française du Bâtiment (FFB), Guide sur la qualité de l'air intérieur (2021).

climats chauds, en permettant d'évacuer la chaleur accumulée pendant la journée la nuit, ou dans les climats tempérés pour rafraîchir les espaces sans climatisation¹.

I.3.3 Réduction de la consommation énergétique

La ventilation naturelle réduit la dépendance aux systèmes de ventilation mécanique et de climatisation, abaissant ainsi la consommation d'énergie d'un bâtiment et les émissions de gaz à effet de serre associées. En optimisant le design des bâtiments pour tirer parti de la ventilation naturelle, il est possible d'intégrer des stratégies de construction durable et écologique².

I.3.4 Impact sur le bien-être et la productivité

Des études montrent que les environnements bien ventilés par des moyens naturels favorisent le bien-être, la concentration et la productivité. Cela est particulièrement pertinent dans les environnements de travail et les établissements d'enseignement où la qualité de l'air et le confort thermique sont directement corrélés à la performance cognitive³.

La ventilation naturelle représente une solution durable, en accord avec les objectifs de réduction de l'empreinte carbone des bâtiments et d'amélioration de la qualité de vie des occupants



Figure I.7 : le rôle de la ventilation naturelle.

Source : auteur

I.4 Les Principes de base

Les principes de base de la ventilation naturelle reposent sur des phénomènes physiques qui exploitent les différences de pression, de température et de flux d'air pour assurer le renouvellement de l'air intérieur. Voici une présentation détaillée de ces principes :

I.4.1 Effet de Tirage Thermique (Effet Cheminée)

- Principe : L'effet cheminée repose sur le mouvement ascendant de l'air chaud, qui monte naturellement vers le haut du bâtiment, ce qui crée une différence de pression. L'air chaud s'échappe par des ouvertures situées en hauteur, et l'air frais est aspiré par les ouvertures inférieures.

¹ Santamouris, M. (2006). Natural Ventilation in Buildings: A Design Handbook. Earthscan.

² Olesen, B.W., and Parsons, K.C. (2002). The Role of Natural Ventilation in Low-Energy Building Design. ASHRAE Transactions.

³ Fisk, W.J. (2000). Health and Productivity Gains from Better Indoor Environments and their Relationship with Building Energy Efficiency. Annual Review of Energy and the Environment.

- Fonctionnement : Ce principe est particulièrement efficace dans les bâtiments à plusieurs étages ou avec des hauteurs sous plafond importantes, où la chaleur peut être extraite via le toit ou les fenêtres hautes¹.

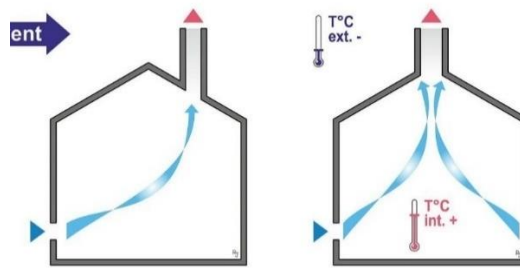


Figure I.8 : Effet de la ventilation (effet thermosiphon).

Source : <https://www.batiment-ventilation.fr/>

I.4.2 Ventilation par Effet de Vent

- Principe : Ce phénomène exploite les différences de pression créées par le vent autour d'un bâtiment. Les ouvertures placées du côté sous le vent permettent à l'air de pénétrer dans le bâtiment, tandis que les ouvertures opposées sous-dépression facilitent la sortie de l'air.
- Fonctionnement : En orientant les ouvertures vers les vents dominants, il est possible de créer un flux d'air traversant, qui renouvelle efficacement l'air intérieur sans nécessiter de système mécanique².

I.4.3 Convection et Flux d'Air Naturel

- Principe : La convection naturelle résulte des différences de température entre l'air extérieur et l'air intérieur, qui créent des mouvements d'air spontanés. Par exemple, l'air chaud monte dans les espaces intérieurs, attirant l'air plus frais des zones environnantes.
- Fonctionnement : En adaptant les ouvertures en fonction des variations de température diurnes et nocturnes, il est possible d'améliorer la circulation d'air naturelle pour réguler la température intérieure³.

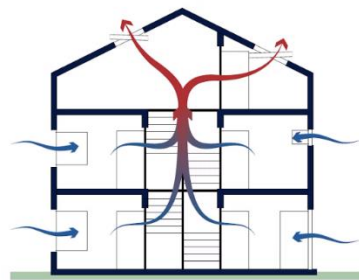


Figure I.9 : La ventilation par convection naturelle.

Source : Atelier Nova

I.4.4 La ventilation traversante

La ventilation traversante est une technique qui repose sur le déplacement naturel de l'air entre deux façades opposées d'un bâtiment. L'air entre par une ouverture située côté vent (pression positive) et sort par l'ouverture opposée (pression négative). Cette méthode permet de renouveler l'air intérieur,

¹ Santamouris, M., et Wouters, P. (2006). Building Ventilation: The State of the Art. Earthscan Publications. Cette publication fournit une analyse complète de l'effet cheminée, notamment dans le chapitre sur les techniques de ventilation passive.

² Givoni, B. (1998). Climate Considerations in Building and Urban Design. John Wiley & Sons. Le chapitre 9 discute des stratégies de ventilation par effet de vent, particulièrement dans les climats chauds et humides.

³ Awbi, H.B. (2003). Ventilation of Buildings. Spon Press. Cet ouvrage couvre les phénomènes de convection dans la ventilation des bâtiments, notamment l'influence des gradients de température sur les flux d'air naturels.

d'améliorer le confort thermique et de réduire l'utilisation de la climatisation, notamment dans les environnements chauds et secs.

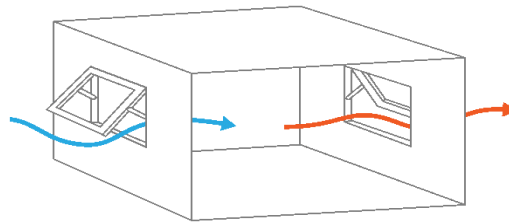


Figure I.10 : Ventilation naturelle traversant
Source : bluetek.fr

I.4.5 La ventilation par atrium

L'atrium permet de remplir de nombreuses fonctions, en amenant de la lumière naturelle notamment. Il joue également un rôle dans la ventilation naturelle, car il agit comme une cheminée solaire géante. De plus, l'intérêt de l'atrium est que le volume de bâtiment que l'on peut ventiler naturellement est doublé par rapport au cas précédent de la cheminée placée sur un côté, puisque l'entrée d'air se fait des deux côtés du bâtiment, tandis que l'extraction se fait au milieu¹.

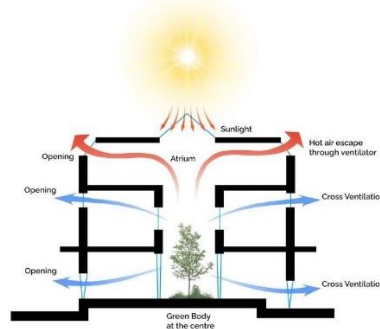


Figure I.11 : Ventilation par atrium.
Source : MBS Architecture

I.5 Les avantages d'une ventilation naturelle

- Économie d'énergie : La ventilation naturelle réduit la dépendance aux systèmes mécaniques, ce qui diminue la consommation énergétique.
- Amélioration de la qualité de l'air : Elle renouvelle l'air intérieur, éliminant le dioxyde de carbone, l'humidité et les polluants.
- Confort thermique : Elle permet de refroidir naturellement les espaces, surtout en été.
- Réduction des coûts : Les systèmes de ventilation naturelle sont généralement moins coûteux à installer et à entretenir.
- Respect de l'environnement : Elle utilise les ressources naturelles comme le vent, réduisant ainsi l'impact écologique.

I.6 Synthèse

La ventilation naturelle, en s'appuyant sur les courants d'air et la différence de température, offre une alternative économique aux systèmes mécaniques. Elle contribue à maintenir un environnement sain et agréable, tout en étant respectueuse de l'environnement. Sa simplicité et son efficacité en font une option intéressante pour les bâtiments, réduisant à la fois les coûts et l'empreinte écologique.

¹ Mme YAHIAOUI Ahlam, Optimisation de la ventilation naturelle dans les immeubles tertiaires Cas de la Direction Du Logement De Tizi Ouzou. Diplôme de Master 2 2019.,p 24.

II Définition de L'Atrium

L'atrium, c'est un grand espace ouvert, souvent situé au centre d'un bâtiment. Dans l'architecture ancienne, notamment chez les Romains, c'était la cour principale de la maison. Aujourd'hui, c'est une sorte de hall central qui donne souvent accès à d'autres pièces ou couloirs. Un atrium peut aussi avoir une grande ouverture sur le toit, permettant à la lumière naturelle de pénétrer. C'est un lieu spacieux et lumineux, conçu pour être accueillant



Figure I.12: Modern atrium

Source: pinterest

II.1 L'évolution de l'atrium à travers l'histoire

L'histoire des atriums traditionnels peut remonter à 3000 avant J.C dans les vestiges archéologiques d'une maison à cour de la période mésopotamienne ; comme le montre la (figure : 13(a)), il a été découvert plus tard comme une cour centrale dans les anciennes maisons romaines et grecques. L'atrium a servi non seulement comme un modificateur du climat mais aussi comme un espace de socialisation. Dans les régions chaudes, les atriums sont utilisés pour répondre à la double fonction. Dans les climats tropicaux ; l'atrium fournit une ventilation naturelle et l'éclairage dans un style de maisons vernaculaires appelées « shop house » (figure. 13 (b))¹.

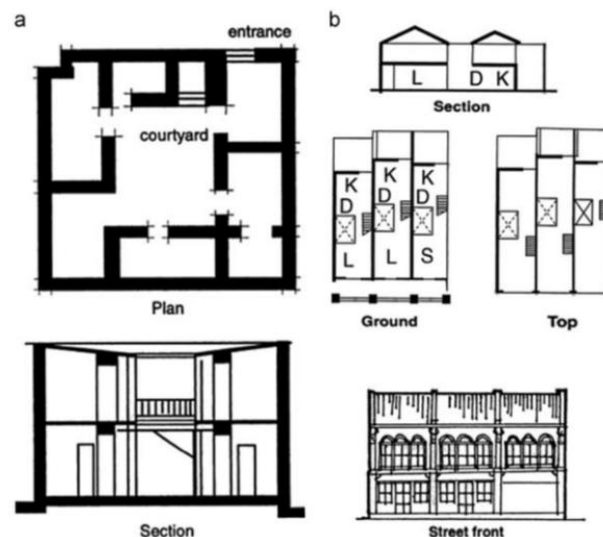


Figure I.13 : Plan et section d'une maison de l'ère mésopotamienne (a), section, plan et élévation d'un « shop house » en Malaysia (b).

Source: An overview of natural ventilation effective designs, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2014 p 4 .

¹ Leila Moosavi, Norhayati Mahyuddin, Norafida Ab Ghafar, Muhammad Azzam Ismail, Thermal performance of atria: An overview of natural ventilation effective designs, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2014 p 4

Le prochain développement important est accrédité aux Grecs. Au cinquième siècle, ils ont commencé à grandir et à développer la maison à cour. Ici, la cour était entourée de colonnes formant un péristyle. (La figure II-2-3) pour un plan de l'ancienne maison grecque. Le péristyle a formalisé la cour tout en formant une zone de circulation autour de la cour. Par conséquence, les pièces de la maison se rapportent à la cour d'une façon interdite en raison de la circulation intervenante¹.



Figure I.14 : : Plan d'une ancienne maison Grecque
Source : Barry Smith ; Jr 2008

L'essor des grandes espaces vitrées remonte aux XIX^{-ème} siècle, période pendant laquelle les industries du verre et du fer ont connu d'importants développements. La révolution industrielle a ainsi permis l'apparition des structures métalliques de portées de plus en plus grandes².

II.2 L'atrium moderne

Dans la seconde partie du 20^{ème} siècle, l'atrium est reconsidéré comme un dispositif intéressant dans la conception d'édifices. En effet avec la crise pétrolière des années 1970, l'aspect environnemental rentre en ligne de compte. Ainsi dans les pays aux climats tempérés, notamment l'Europe du nord, l'atrium a deux atouts principaux. Il permet de protéger un espace quasi extérieur des intempéries, ce qui permet une continuité des activités, mais il a aussi comme avantage de maîtriser l'aspect environnemental et la gestion énergétique.

L'atrium contemporain est aussi, selon BAKER, un espace intermédiaire, sans climatisation avec un apport de lumière et de ventilation naturelle.

L'atrium est généralement un espace couvert par une verrière zénithale, un plafond translucide ou un mur transparent, ou translucide. Dans tous les cas, il s'agit d'espaces intérieurs qui sont en contact avec la lumière extérieure par l'une de leurs surfaces.

Actuellement l'atrium est principalement présent dans les bâtiments de bureaux, commerciaux, scolaires et hôteliers, mais très peu dans les programmes résidentiels.

Depuis les années 1990, la conception des atriums s'est ainsi développée et elle est désormais régit par de nouvelles réglementations incendie.

Ne possédant pas de compartimentage des espaces, l'atrium est incompatible avec les réglementations incendie classique.

A ce titre, les pompiers imposent parfois que l'atrium soit un compartiment à part entière, empêchant tout accès libre entre les étages et l'atrium (portes coupe-feu, parois vitrés ...).

Un compromis est possible si l'atrium est traité comme la galerie d'un centre commercial, dans ce cas, un sprinklage, système de sprinklers, est installé dans les bureaux et des écrans de fumée

¹ Wikipedia-18/01/2025-l'historique de l'atrium- [https://fr.wikipedia.org/wiki/Atrium_\(architecture\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Atrium_(architecture))

² Bennacer Chahinez, CONTROLE DES AMBIANCES THERMIQUES PAR LE BIAIS DE L'ATRIUM. Diplôme de Master 2. 2020. p :14

sont prévus entre atrium et étage. Des extracteurs de fumées très puissant sont installés au sommet de l'atrium.

Un sprinkler ou une tête d'extinction automatique à eau est un appareil de détection de chaleur excessive et de dispersion automatique d'eau, lors d'un incendie¹.



Figure I.15 : Chantepie, Eden Square, Hauvette & Associés à Rennes
Source : <https://intervalphoto.fr/>.

II.3 Typologies morphologiques des atriums

Les typologies morphologiques des atriums se réfèrent aux différentes formes et configurations des atriums en fonction de leur design architectural et de leur fonction dans le bâtiment.

- **L'atrium central** est un espace ouvert situé au centre d'un bâtiment, souvent utilisé comme point focal. Il est conçu pour être un lieu lumineux et aérien, avec une structure qui permet à la lumière naturelle d'entrer et de diffuser dans les espaces environnants. Ce type d'atrium est généralement entouré de différentes pièces ou de couloirs qui y accèdent, créant ainsi une circulation fluide dans le bâtiment.
- **L'atrium accolé** (ou atrium adjacent) désigne un type d'atrium qui est situé à côté ou en bordure d'un espace principal d'un bâtiment, mais qui ne fait pas partie du cœur central de l'édifice. Contrairement à l'atrium central.
- **L'atrium intégré** (ou semi-encasté) désigne un type d'atrium qui est partiellement ou complètement enfoncé dans la structure du bâtiment, souvent à un niveau inférieur ou semi-enterré. Ce type d'atrium est souvent conçu pour maximiser l'utilisation de la lumière naturelle tout en intégrant l'espace à l'intérieur du bâtiment de manière plus discrète et fonctionnelle. Il peut être partiellement ouvert sur l'extérieur tout en étant entouré par des murs ou des éléments architecturaux.
- **L'atrium enveloppe** est un espace qui entoure tout ou une grande partie d'un bâtiment, souvent fait de verre ou de matériaux transparents. Il sert à créer une zone entre l'extérieur et l'intérieur du bâtiment, permettant à la lumière naturelle de pénétrer tout en offrant une protection contre le mauvais temps. Cet atrium peut aussi être utilisé comme un espace de passage, de détente, ou même comme un jardin, en fonction de l'usage du bâtiment. C'est comme un grand "cocon" lumineux autour du bâtiment.
- **L'atrium linéaire** est un type d'atrium qui se situe entre deux parties ou corps distincts d'un bâtiment, souvent sous forme de couloir ou de passage ouvert. Il crée une connexion visuelle et fonctionnelle entre ces deux sections tout en permettant l'entrée de lumière naturelle. Cet atrium est souvent plus étroit et plus long, s'étendant sur une ligne droite, et peut être conçu pour améliorer la circulation à l'intérieur du bâtiment.

¹ Ounissi Hadjer, - Guermouai Samira, L'approche climatique dans la conception d'un atrium dans un équipement administratif, 2016-2017 , p 16,17

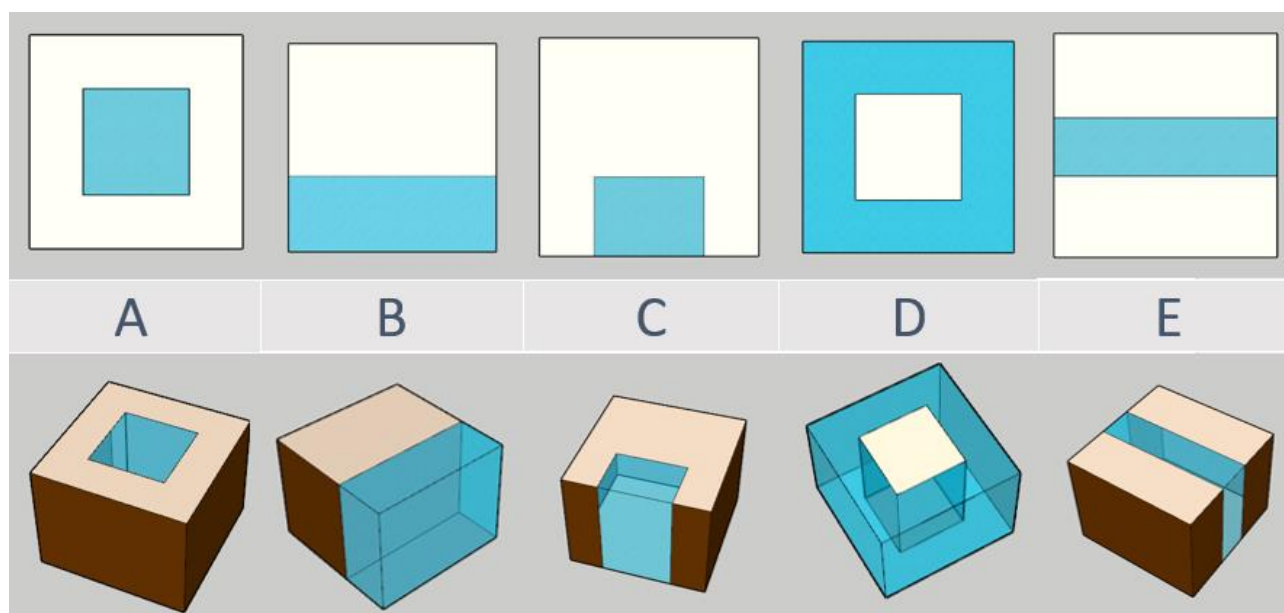


Figure I.16 : Typologies morphologiques des atriums

Source : auteur

Dans une perspective analogue, une autre étude a été entreprise au Royaume-Uni portant sur environ deux milles atriums construits [Loumas et al. 1994]. Pour classifier l'ensemble des atriums inventoriés, les auteurs s'appuient sur la typologie établie par Saxon [Saxon 1983]. Ce dernier dresse un éventail des formes spatiales d'atriums qu'il classe selon onze catégories¹.

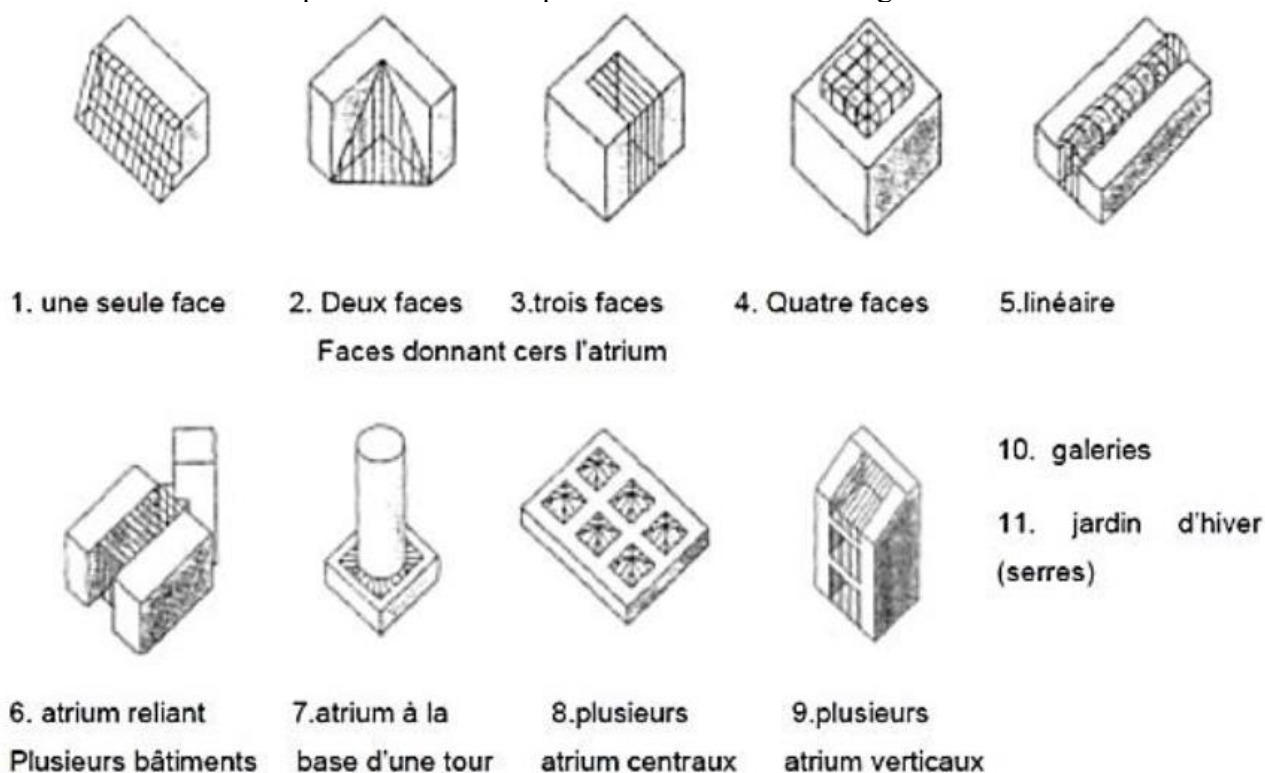


Figure I.17 : Typologie des atriums établie par Saxon.

Source : l'impact de l'atrium sur le confort thermique dans les bâtiments publics, Rahal Samira, 2011

¹ RAHAL Samira, L'IMPACT DE L'ATRIUM SUR LE CONFORT THERMIQUE DANS LES BATIMENTS PUBLICS, Soutenu le : 07/07/2011 p 31

Comme il y a aussi d'autres configurations

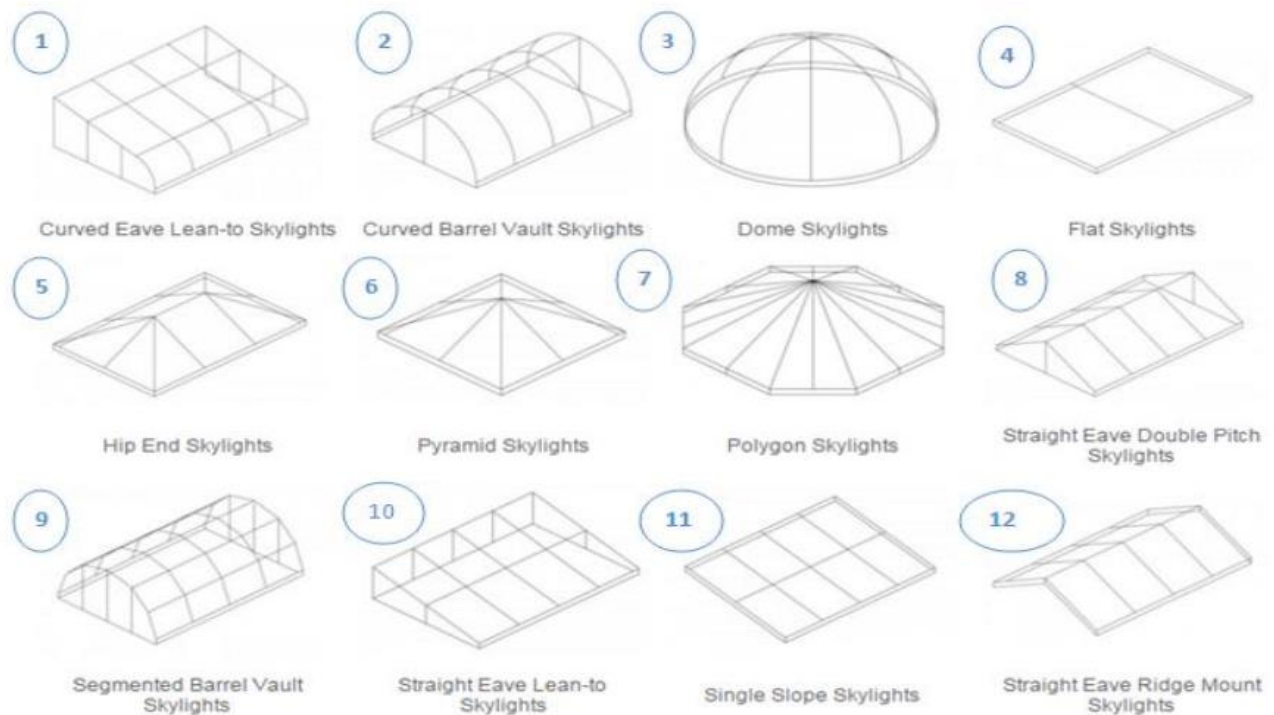


Figure I.18 : Des types de configurations

Source : <http://spectrumskyworks.com/products/skylights/>.

II.4 Les fonctions de base d'un atrium

Un atrium peut remplir plusieurs fonctions en même temps, en fonction de sa conception et du type de bâtiment. Les fonctions principales sont les suivantes :

II.4.1 Sur le plan fonctionnel

- **Comme un lieu d'orientation** : Un centre de gravité focal. Communément utilisé comme un hall d'accueil ou de réception, en particulier dans les hôtels. Un atrium central a le potentiel d'améliorer la surveillance et la sécurité grâce à la visibilité et l'accessibilité facile, La porte de chaque espace entourant l'atrium peut être observé à partir d'un seul endroit.
- **En tant que lieu d'organisation** : La capacité de contrôler et de façonner de nombreux aspects d'un bâtiment en même temps, et afin de créer une originalité spatiale. Il peut être une solution contre la fragmentation des organisations décentralisées en présentant une identité globale par la jonction et en favorisant la communication.
- **Un espace de transition** : entre le privé et le public, aussi intérieur et extérieur.
- **Comme métaphore du jardin** : Une évocation imaginaire vers un monde naturel, favorisant la relaxation, et l'imagination. Souvent employant une combinaison de plantes, l'eau et un jeu de lumière et d'ombre.
- **Espace public et un lieu de réunion important** : Un espace social, favorisant communication et interaction, espace de rassemblement public en tout temps. Aussi un espace commun qui pourra être particulièrement important pour les gens qui confrontent des moments de solitude.
- **Augmenter le potentiel de commercialisation** : l'espace autour de l'atrium au niveau du sol, présente des espaces de location de luxe, par l'environnement attractif ¹.

¹ Mémoire en master-departement d'architecture- La Contribution de l'Atrium dans l'Amélioration des Performances Thermiques des bâtiments Tertiaires-bounhila karima-Melle Aicha Ghoslan-2014,2015

- **Adaptation à la conservation des bâtiments historiques** : l'atrium peut être utilisé pour fournir un éclairage naturel dans les centres des anciens bâtiments, ou bien pour fermer des patios ouverts.
- **Possibilité de multiples utilisations** : L'espace atrium peut être utilisé pour une variété d'activités, simultanément ou bien indépendamment. Par exemple, une place publique peut être utilisée pour des expositions, des marchés, des cafétérias ainsi que d'un lieu de rencontre informel.

II.4.2 Sur le plan de l'éclairage naturel

Il est à première vue évident que l'importante surface vitrée zénithale, qui caractérise un atrium est essentiellement destinée à l'éclairage naturel. Cela est d'autant plus évident quand il s'agit d'un bâtiment de grande épaisseur. Le fait d'ouvrir une partie du bâtiment vers le ciel a l'avantage de désenclaver l'espace qui, sans cela, risque de paraître confiné.

En effet, un toit vitré offre au concepteur la possibilité d'éclairer à la fois le volume couvert par la verrière mais aussi les espaces adjacents tel que des bureaux par exemple. Favoriser l'éclairage naturel aux dépens de l'éclairage artificiel à l'avantage aussi de réduire les consommations énergétiques du bâtiment et de produire des effets lumineux différents de ceux que procure une baie verticale. La qualité de la lumière naturelle baignant un espace éclairé par le haut justifie en partie l'intérêt que portent les architectes aux atriums.¹

II.4.3 Sur le plan thermique

La couverture vitrée ne permet pas seulement l'éclairage naturel. Le rayonnement solaire qui la traverse fait souvent de l'atrium un espace tempéré puisque sa température d'air est souvent plus chaude qu'à l'extérieur. Cet espace tampon entre l'intérieur et l'extérieur peut devenir la raison principale qui motive le concepteur à introduire un atrium surtout dans les pays nordiques où la saison hivernale est longue et rude. Dans ces régions, l'atrium joue parfois le rôle d'un système passif de récupération de chaleur qui sert au préchauffage de l'air externe en vue de chauffer les espaces adjacents.²

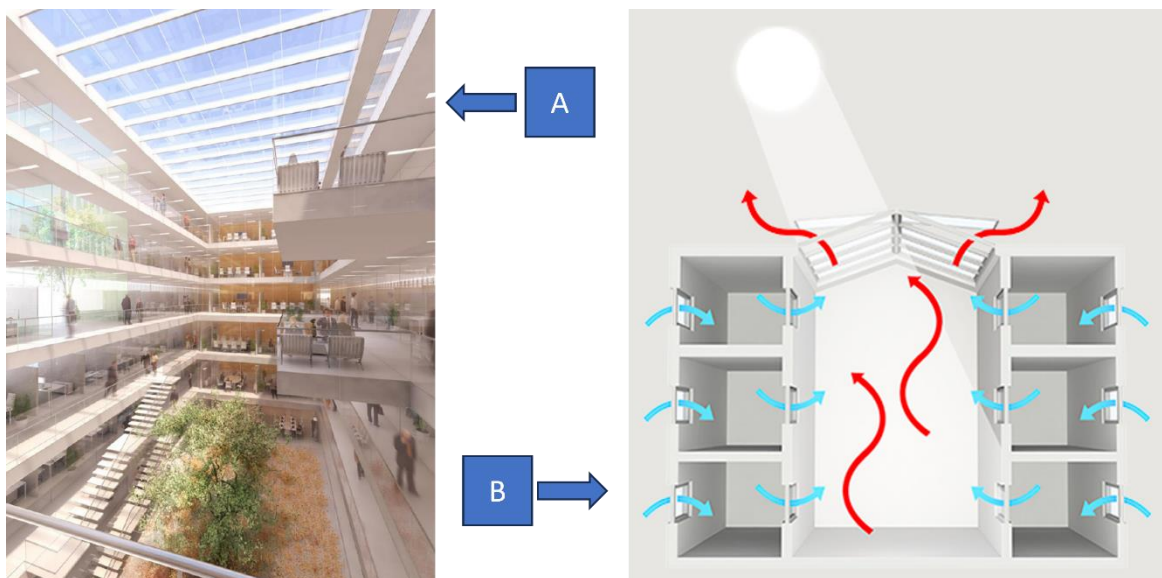


Figure 1A- Sur le plan de l'éclairage naturel. **B-** Sur le plan thermique

Source : pinterest

¹ Mr Aogab Adnane, Mr Merzougui Rami, Etude et Evaluation De Ventilation Naturelle Dans les Climats Humides, Référence Particulière à la Conception Hôtelière : Cas de la ville d'Alger , soutenue 2015/2016, p57

² Mr Aogab Adnane, Mr Merzougui Rami, Etude et Evaluation De Ventilation Naturelle Dans les Climats Humides, Référence Particulière à la Conception Hôtelière : Cas de la ville d'Alger , soutenue 2015/2016, p57

II.5 La ventilation naturelle par atrium

Le rôle de la ventilation est d'assurer l'hygiène. L'absence de ventilation entraîne le confinement du lieu de vie, qui peut avoir des conséquences sur la qualité de l'environnement intérieur et du bâtiment lui-même. En effets, l'aération influe sur la qualité de l'air et donc la santé des occupants en limitant l'accumulation des polluants, des fumés, la gêne provoquée par les odeurs ou encore la raréfaction de l'oxygène.

La présence de l'atrium modifie l'organisation de la ventilation du bâtiment. Les mouvements d'air dépendront de la saison et de l'effet recherché.

II.5.1 En hiver

L'air de l'atrium est sensiblement plus chaud que l'air extérieur. Si la prise d'air est réalisée dans l'atrium, un préchauffage de l'air neuf hygiénique des locaux est réalisé. En quelque sorte, c'est la chaleur du bâtiment lui-même qui est recyclée.

L'intérêt est renforcé en période ensoleillée puisque tout l'atrium sert alors de capteur solaire. Une économie d'énergie importante a lieu sur le préchauffage de l'air neuf. Mais deux inconvénients apparaissent :

- Un bypass doit être créé pour que la prise d'air se fasse directement sur l'extérieur en été.
- Les critères de sécurité incendie doivent être respectés : l'atrium est souvent considéré comme un compartiment à part entière et des clapets coupe-feu doivent être prévus sur les conduites de ventilation lorsqu'elles passent d'un compartiment à un autre.

Malgré tout, le placement de la prise d'air neuf dans l'atrium mérite d'être étudié, tout particulièrement dans les bâtiments où les taux de renouvellement d'air souhaités sont très élevés (laboratoires, salles de spectacles, ...). Cette technique influence le concept architectural et doit être prise en compte dès l'esquisse.

II.5.2 En été

On peut tirer profit de l'effet de cheminée afin de créer un mouvement d'air traversant, de l'extérieur vers l'atrium. Lorsqu'il fait très chaud cette thermo-circulation peut être maintenue de nuit afin de refroidir les structures comprises dans l'atrium. Une ventilation efficace pourra s'établir à condition de disposer d'ouvrants au niveau du sol et de la toiture (afin de tirer profit de l'effet de cheminée) : Des ouvertures protégées (grilles, etc.) seront aménagées dans la partie inférieure de l'atrium.

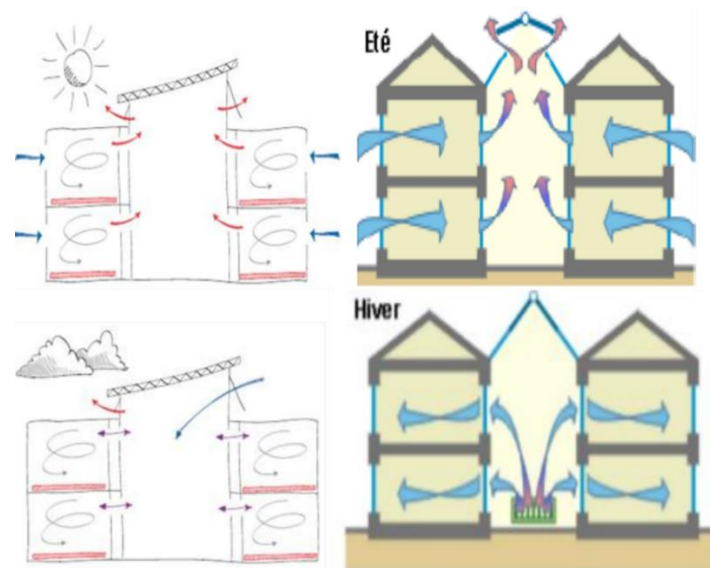


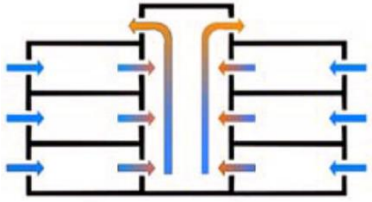
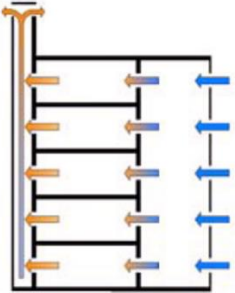
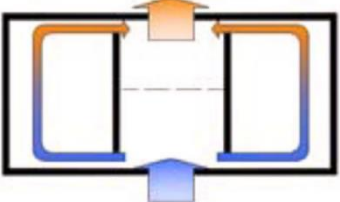
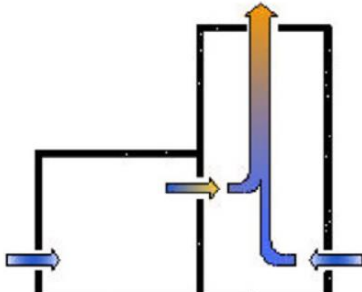
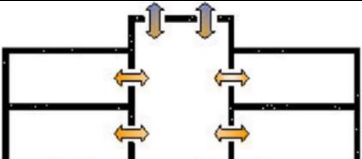
Figure I.20 : Stratégie de ventilation en hiver et en été

Source : La conception d'un atrium, PH-Online, energieplus-lesite.be, 2015.

II.6 Schémas de ventilation conçus dans l'atrium

Tableau 1 Schémas de ventilation conçus dans l'atrium.

Source: Thermal performance of atria: An overview of natural ventilation effective designs. Article in Renewable and Sustainable Energy Reviews · June 2014

	Comportement de ventilation	Rôle de l'atrium	style
A	Atrium entourant l'air entrant et sortant de l'atrium	Stack ventilation	
B	Air de l'atrium et air d'évacuation de la cheminée solaire	Fournir de l'air frais	
C	Air entrant et sortant de l'atrium (du bas vers le haut)	Fournir de l'air frais et conduire l'air stagnant	
D	Atrium et air environnant dans l'atrium et air d'échappement hors de l'atrium	Air chaud d'évacuation	
E	Entrée de l'air dans l'atrium et sortie de l'air de l'atrium (du haut vers le haut)	préchauffer	

II.7 Synthèse

L'atrium est désormais largement utilisé à des fins diverses et dans différentes formes conceptuelles. Cependant, son utilisation s'accompagne parfois de mauvaises applications, notamment lorsqu'il est utilisé principalement pour des raisons spatiales, au détriment des considérations environnementales et énergétiques. Bien que l'atrium ait prouvé son efficacité énergétique dans les bâtiments modernes, il est souvent négligé dans sa conception énergétique, malgré ses avantages pour la performance énergétique des bâtiments.

III Tourisme et hôtels

III.1 Définition du tourisme

Le tourisme est une pratique relativement récente, datant de deux ou trois siècles. Le terme "tourisme" est apparu au début du XIXe siècle. À ses débuts, le tourisme concernait principalement une petite élite d'aristocrates anglais qui, à la fin de leur période de formation, entreprenaient ce que l'on appelait le « grand tour ».

Le tourisme peut être défini comme la pratique du voyage d'agrément, englobant les vacances (séjour de 4 nuitées minimum) mais aussi les courts séjours (de 1 à 3 nuitées), ainsi que les excursions d'une journée¹.

Selon l'Organisation Mondiale du Tourisme (OMT) :

Le tourisme, au sens général, désigne le voyage vers un endroit éloigné de la résidence habituelle, dans un but autre que d'y établir une résidence permanente ou d'y travailler de manière régulière. Le but principal est de se déplacer pour dépenser de l'argent, et cela peut inclure des séjours prolongés ou des courts séjours, y compris des excursions d'une journée.

III.2 L'objectif du tourisme

L'objectif du tourisme est de promouvoir des échanges culturels, économiques et sociaux entre les différentes communautés et nations. Il vise à favoriser la découverte de nouveaux horizons, à soutenir les économies locales en générant des revenus et en créant des emplois, tout en respectant l'environnement et les ressources naturelles. Le tourisme durable, en particulier, cherche à équilibrer les besoins économiques avec la préservation des patrimoines naturels et culturels, tout en garantissant un développement inclusif qui bénéficie aux populations locales et aux générations futures².

III.3 Les différents types de tourisme

III.3.1 Tourisme religieux

Voyages pour des raisons religieuses, le type de tourisme le plus ancien



Figure I.21 : Mecque.
Source : arabic.cnn.

III.3.2 Tourisme de nature

Découverte des espaces naturels protégés, comme les parcs naturels régionaux



Figure I.22 : Tourisme de nature.
Source : youmatter.world.

¹ Tourisme et aménagement touristique « pierre Merlin ».

² OMT (organisation mondial du tourisme).

III.3.3 Tourisme de santé

Séjours liés aux soins médicaux, comme les stations thermales.



Figure 2 THALASSO NAZARÉ.

Source : pinterest.

III.3.4 Tourisme d'affaire

Voyages pour des raisons professionnelles

III.3.5 Tourisme d'événement

Voyages pour assister à des festivals, concerts ou autres événements



Figure I.24 : Le tour des festivals de l'été 2024 en Grand Est

Source : sotouristique.fr.

III.3.6 Tourisme ludique et sportif

Activités sportives récréatives et de loisirs



Figure I.25 : Stade Roland-Garros

Source : tourmag.com.

III.3.7 Tourisme culturel

Recherche de connaissances et d'émotions à travers la découverte du patrimoine culturel.



Figure I.26 : Pyramides de Gizéh.

Source : fr.africanews.com.

III.3.8 Tourisme de croisière

Voyages par les fleuves ou mers, permettant de découvrir différentes villes.



Figure I.27 : Bateau de croisière venise.

Source : pinterest.

III.3.9 Tourisme hôtelière

Le tourisme hôtelier désigne le secteur du tourisme qui se concentre principalement sur l'hébergement des voyageurs dans des hôtels et autres types de logements temporaires. Ce type de tourisme englobe diverses catégories d'hôtels, allant des établissements de luxe aux hôtels économiques, en passant par des auberges, des resorts et des maisons d'hôtes. Les services offerts dans le cadre du tourisme hôtelier peuvent inclure des repas, des équipements de loisirs, des services de bien-être, des visites guidées et d'autres prestations destinées à rendre le séjour des clients agréable.

III.4 Définition hôtel

L'hôtel est un établissement commercial d'hébergement classé qui offre des chambres ou des appartements meublés pour une clientèle qui effectue un séjour caractérisé par une location à la journée, à la semaine ou au mois. Il est exploité toute l'année ou seulement pendant une ou plusieurs saisons.¹

III.4.1 L'évolution de l'hôtel à travers l'histoire :

L'évolution de l'hôtel à travers l'histoire montre un progrès continu en réponse aux besoins des voyageurs. À l'époque romaine, des auberges et tavernes étaient présentes sur les grandes routes et dans les villes. Au Moyen Âge, les auberges se développaient pour accueillir les pèlerins, les commerçants et les étudiants. Au 16^e siècle, l'essor du commerce a permis aux auberges de prospérer, offrant plus de confort aux voyageurs. Le 18^e siècle a vu l'émergence de lieux de villégiature pour les riches, et avec la révolution industrielle, de grands hôtels de luxe ont été construits, entraînant une amélioration des services. Au 20^e siècle, l'essor des transports a permis un accès plus large aux destinations touristiques, diversifiant l'offre hôtelière.²

III.4.2 Les types d'hôtel

Les hôtels se classifient en 2 types

a) **Selon le site**

- **Hôtel urbain** : Les hôtels urbains sont des établissements d'hébergement situés en milieu urbain, généralement dans les grandes villes. Ils offrent des services variés pour accueillir les voyageurs, qu'ils soient en déplacement professionnel ou touristique. Ces hôtels sont souvent bien desservis par les transports et proches des attractions touristiques, des centres d'affaires ou des zones commerciales.



Figure I.28: West Zone Plaza Hotel Apartments

Source : <https://fr.reserving.com/>.

- **Hôtel de voyageur** : sont des établissements d'hébergement simples et abordables, principalement destinés aux personnes en déplacement, comme les touristes ou les travailleurs. Ils offrent des services basiques, comme des chambres confortables pour une ou plusieurs nuits, souvent à des prix économiques.

¹ Algérie-Journal officiel DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE n°2019-33

² KACHI FATIMA ZAHRA, Architecture écologique et tourisme balnéaire, présenté à l'Université 08 Mai 1945 de Guelma Juin 2017, Page 24/25



Figure I.29: Hotel HOLIDAY
Source: <https://www.oyster.com/>.

a) **Selon les clients**

- **Hôtel touristique** : Les hôtels touristiques sont des établissements d'hébergement spécialement conçus pour accueillir les touristes. Ils offrent des services adaptés aux besoins des voyageurs, tels que des chambres confortables, des repas, et parfois des activités ou des visites pour découvrir la région. Ils sont généralement situés près des attractions touristiques.



Figure I.30 : L'Amara Dolce Vita Luxury Hotel.
Source : turkey.arab-hotels.com.

- **Hôtel d'affaire** : est un établissement conçu principalement pour accueillir des professionnels en voyage d'affaires. Il offre des services adaptés aux besoins des entreprises, comme des salles de réunion, un accès à Internet, des espaces de travail et parfois des services de secrétariat. Ces hôtels sont souvent situés près des centres d'affaires, des aéroports ou des zones commerciales.



Figure I.31: Hyatt Regency.
Source: [pinterest](https://www.pinterest.com).

III.4.3 Critères de classification des hôtels

L'organisation mondiale de tourisme OMT à effectuer une échelle de valorisation des hôtels selon certains critères :

- Le nombre des chambres.
- L'équipement en général.
- La disposition des locaux.
- La qualité de service.
- Le confort.

Les hôtels sont classés en 6 catégories : 0*, 1*, 2*, 3*, 4*, 5*, selon le nombre d'étoile décerné pour chaque hôtel le voyageur s'informe sur le niveau de qualité et de confort offert par l'hôtel.

III.4.4 Classification des hôtels

Tableau 2 Classification hôtels
Source : (Neufert 3eme édition.2000).

Classification	Caractéristiques
1 étoile (bon marché)	- Hôtel de confort moyen. - Chambres comportant les installations ; chauffage central, cabine téléphonique, locaux communs, salon à la disposition de la clientèle, Salle de bain commune pour 15 Chambres et un WC pour 10 Chambres, une personne qualifiée.
2 étoiles (économique)	- Hôtel de bon confort comprenant les installations prévues dans l'hôtel 1 étoile avec un ascenseur à partir de 3ème étage, certaines chambres avec S.D.B ou douches privées, standard téléphonique et équipement sanitaire de qualité.
3 étoiles (classe moyenne)	- Hôtel de grand confort comprenant les installations prévues dans l'hôtel 2 étoiles avec un hall, salon de réception et salle de lecture, chambres spacieuses dotées de tous les éléments de confort et d'un mobilier de qualité, et installation générale et sanitaire très soignée.
4 étoiles (1ère catégorie)	- Hôtel de bon confort comprenant les installations prévues dans l'hôtel 3 étoiles avec des locaux communs importants, salon privé pour les appartements, chambres spacieuses dotées d'un mobilier de classe téléphone, grande réception.
5 étoiles (Luxe)	- Hôtel de bon confort comprenant les installations prévues dans l'hôtel 4 étoiles avec des locaux de grande classe, nombre appartements avec un salon, chambres spacieuses meublées avec recherche et munies de S.D.B, et d'une qualité

III.4.5 Les composants d'un hôtel

Les composants d'un hôtel sont généralement divisés en trois grandes parties :

- **Partie Publique** : C'est la zone accessible aux clients et au public, offrant des services comme la réception, la restauration, les loisirs et d'autres activités. Elle joue un rôle important dans la rentabilité de l'hôtel, en diversifiant et améliorant les services proposés.
- **Partie Privée** : Réservée aux clients, elle comprend des chambres (simples, doubles, suites) et des espaces de confort comme des salons et des services d'étage pour une expérience agréable.
- **Partie Interne** : Cruciale pour le fonctionnement de l'hôtel, elle inclut l'administration, la gestion financière, ainsi que les locaux techniques nécessaires à la fluidité des opérations et à la rapidité des services

III.5 Synthèse

Les hôtels ont connu une évolution significative, passant des auberges anciennes aux établissements modernes. Chaque époque a contribué à améliorer les services, le confort et l'accessibilité pour les voyageurs. Actuellement, les hôtels jouent un rôle crucial dans l'industrie du tourisme, en offrant une large gamme de services, allant des hébergements simples aux complexes de luxe. Ils sont classés selon des critères spécifiques qui permettent de répondre aux attentes variées des clients, qu'il s'agisse de confort, de prix ou de services spécialisés. Le secteur hôtelier continue de croître, tout en s'efforçant d'intégrer des pratiques durables et de soutenir les économies locales.

Conclusion générale

À travers cette étude, il a été démontré que la ventilation naturelle constitue une composante essentielle dans la conception de bâtiments durables, en particulier dans les hôtels où le confort des usagers et l'efficacité énergétique sont des priorités. En exploitant les phénomènes physiques tels que l'effet de cheminée, la convection naturelle et la ventilation traversante, il est possible d'assurer un renouvellement efficace de l'air intérieur sans recourir à des systèmes mécaniques énergivores.

L'atrium, élément architectural à la fois fonctionnel et esthétique, s'avère être un dispositif central dans cette démarche. Grâce à sa position stratégique au sein du bâtiment, il favorise non seulement la circulation naturelle de l'air, mais permet également un apport important de lumière naturelle, réduisant ainsi les besoins en éclairage artificiel. Sa capacité à servir d'espace tampon thermique améliore le confort thermique et permet des économies d'énergie, notamment en hiver grâce au préchauffage de l'air.

Dans un contexte climatique exigeant, comme les zones arides ou chaudes, l'atrium peut devenir un outil de conception passive particulièrement efficace, à condition d'être intégré dès les premières phases du projet architectural. Lorsqu'il est pensé de manière cohérente avec les principes bioclimatiques, il participe à l'amélioration globale de la performance énergétique du bâtiment tout en offrant des qualités spatiales appréciées par les usagers.

En conclusion, la ventilation naturelle par atrium représente une approche architecturale à fort potentiel, conciliant exigences environnementales, efficacité énergétique et qualité spatiale. Elle s'inscrit pleinement dans les objectifs d'un développement durable appliqué à l'architecture contemporaine.

Chapitre II :

Approche Analytique

Introduction

Ce chapitre consiste à analyser des exemples des hôtels touristiques et il vise à approfondir la compréhension du rôle de l'atrium dans l'optimisation de la ventilation naturelle, à travers l'étude de cas concrets et de références architecturales. L'objectif est de relier les concepts théoriques précédemment exposés à des applications pratiques et vérifiables. L'analyse repose sur une lecture croisée entre les aspects morphologiques, fonctionnels et environnementaux de l'atrium, dans des contextes climatiques variés. À travers des outils graphiques tels que les coupes, plans et diagrammes de ventilation, cette étude met en évidence les stratégies architecturales adoptées pour tirer parti des principes physiques de la ventilation naturelle. Une attention particulière est portée à la position de l'atrium dans la structure, à ses dimensions, à son ouverture sur l'extérieur, ainsi qu'à son interaction avec les autres espaces du bâtiment. Ces éléments permettent de dégager des recommandations concrètes en matière de conception, applicables notamment dans le contexte du projet hôtelier prévu à El OUED.

I Exemple livresque

I.1 L'hôtel W Barcelone

I.1.1 Etude urbain

- Fiche technique
 - Architecte : Ricardo Bofill
 - Construit en 2006 – 2010
 - La taille : 87,75 m
 - Étage : 26
 - Zone bâtie : 42.818 m'
 - Emplacement : Barcelone, Catalogne, Espagne



Figure 3 L'hôtel W Barcelone .

Source : <https://www.pinterest.com/ricardobofill/>

I.1.1.1 Situation

L'hôtel est situé à la pointe sud-ouest de la plage de Barceloneta, sur une avancée artificielle dans la Méditerranée, appelée "nova bocana". Cette position stratégique:

- Offre une vue imprenable sur la mer et sur la ville.
 - Relie le front de mer à des infrastructures portuaires modernisées.
- L'hôtel fait partie du plan d'urbanisme post-JO de 1992, où Barcelone a transformé ses espaces industriels côtiers en un quartier balnéaire dynamique. Cependant, son emplacement a suscité des controverses, car il occupe un espace autrefois réservé à des usages publics

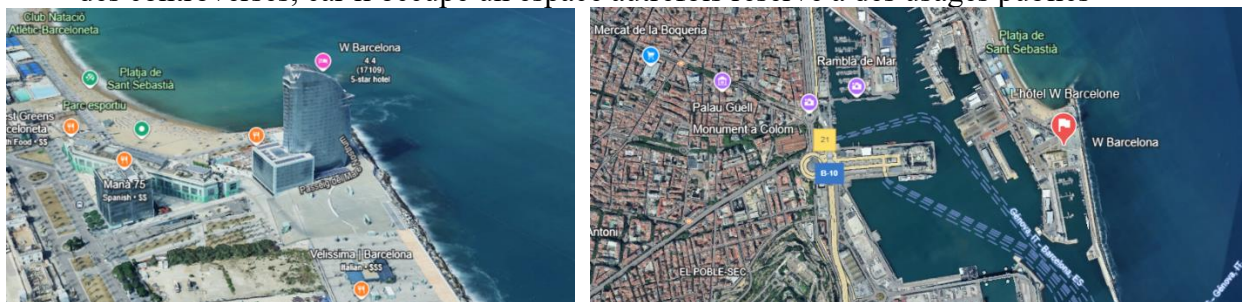


Figure II.2 : Situation de L'hôtel W Barcelone

Source : google earth.

I.1.1.2 Accessibilité

L'hôtel W Barcelone, situé sur la jetée de la Nova Bocana, est facilement accessible en voiture grâce à sa proximité avec la Ronda Litoral et l'aéroport El Prat. Cependant, l'accès en transport public reste limité. Conçu pour une clientèle haut de gamme, l'hôtel suscite des débats sur son intégration urbaine et son impact social, notamment en termes de gentrification et d'accessibilité pour les habitants locaux.

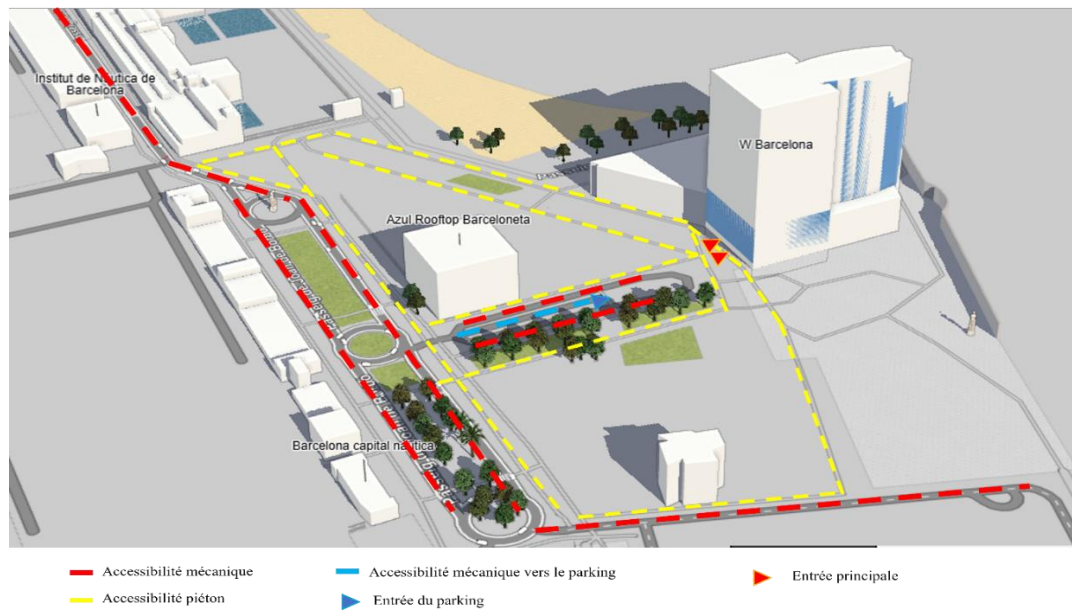


Figure II.3 : Accessibilité de L'hôtel W Barcelone
Source : Auteur, 2025.

I.1.1.3 Volumétrie



Figure II.4 : les volumes du projet
Source : auteur, 2025

L'hôtel est composé de quatre corps facilement identifiables :

- Voile : Cet élément est le symbole le plus connu de son hommage et de la Méditerranée. Les chambres, toutes avec vue sur Barcelone, sont situées en mer ou au port.
- Atrium : un cube entrecroisé avec chandelier par lequel on entre dans l'hôtel. Dans ce cube de verre se trouvent également certaines chambres.
- Podium : une plateforme formelle de 17 812 m', dont le chandelier et l'atrium siègent. Ce corps dispose de toutes les commodités et équipements majeurs.
- Le parking est situé sur le côté sud, ses 17 835 m' peuvent accueillir 745 véhicules. Son couvert est situé sur la place Rosa dels Vents.

I.1.1.4 L'étude des façades

En forme de voile de bateau, le bâtiment a une façade en verre lisse et étonnante qui l'enveloppe, y compris des sections courbes se marie aux couleurs du ciel et aux étincelles de la mer. Sa forme allégorique est un point de référence.

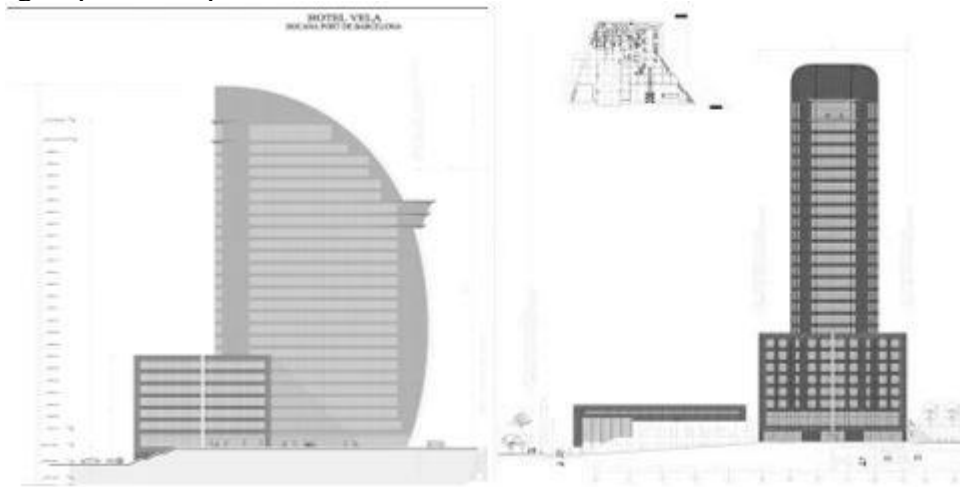


Figure II.5 : Des façades.

Source : en.wikiarquitectura.com

Le verre de protection solaire a été choisi pour sa combinaison de qualités esthétiques et de performance. Ce verre laisse entrer beaucoup de lumière naturelle dans le bâtiment. L'utilisation des façades vitrées est l'un des principes de la transparence littérale.

I.1.2 Etude intérieure

Chaque volume composant dans le plan de masse contient un secteur majeur :

- Le cube : menant à la réception, au bar, à la piscine ou à la plage et aux noyaux de communication verticaux communs à tous les étages, escaliers et ascenseurs
- Le voile : pour l'hébergement
- Podium : (la plateforme) : secteur de loisir (tous qui est piscine, bar, terrasse) La grande salle : secteur d'activité administratif (Salles de réunion salle de conférence.)

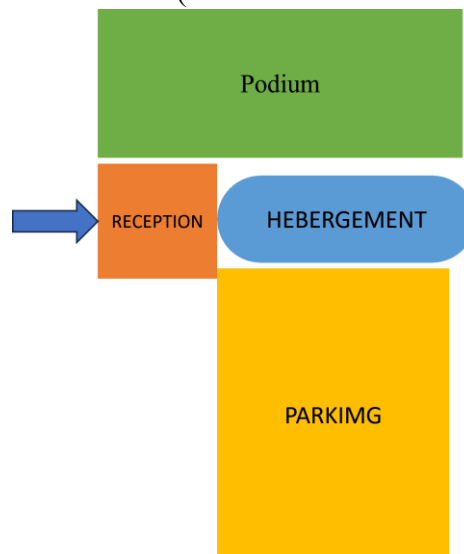


Figure II.6 : Etude du secteur.

Source : Auteur, 2025

I.1.3 Etude des secteurs et la circulation dans chaque étage

Les services logistiques de l'hôtel sont situés au sous-sol au niveau +2.30, reliés au parking pour faciliter les tâches de service et d'approvisionnement. La direction, la comptabilité, la domotique, les ventes, les bureaux du personnel sont situés à cet étage, ainsi que les services de cuisine, la cafétéria et les vestiaires du personnel, la buanderie et les locaux d'entretien technique, la salle climatique, les chaudières, l'électricité, le traitement de l'eau, etc.



Figure II.7 : Plan sous-sol

Source : Réadapter par auteur, 2025.

À une altitude de +6,50, se trouvent la réception et le lobby, une grande salle de réception, le bar principal de l'hôtel et les espaces de loisirs de l'hôtel.

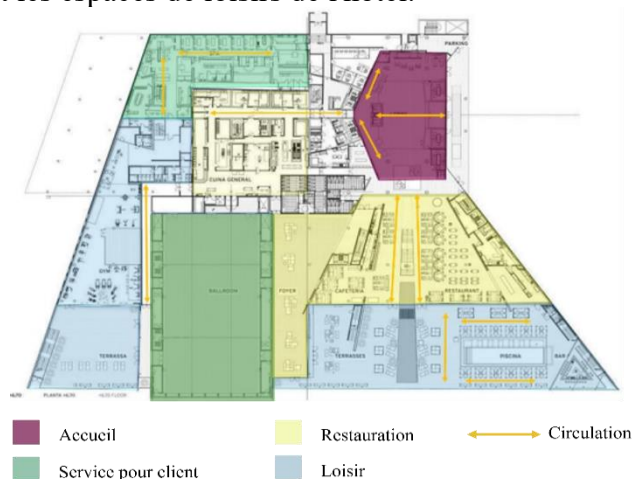


Figure II.8 : Plan niveau +6.70.

Source : Réadapter par auteur, 2025.

Le reste des zones de loisirs et des concessions à des tiers sont situés au niveau +11.10



Figure II.9 : Plan niveau +11.10.

Source : Réadapter par auteur, 2025.

Les chambres sont situées A partir de la suivante

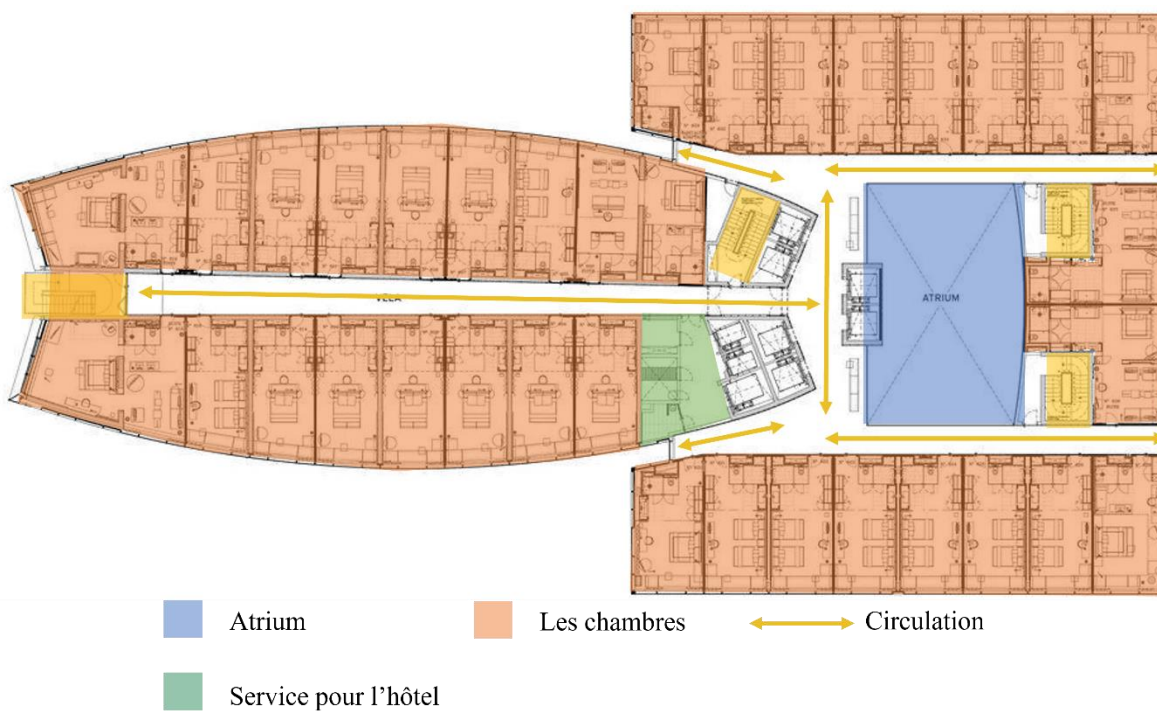


Figure 4 Plan typique
Source : Réadapter par auteur 2025.

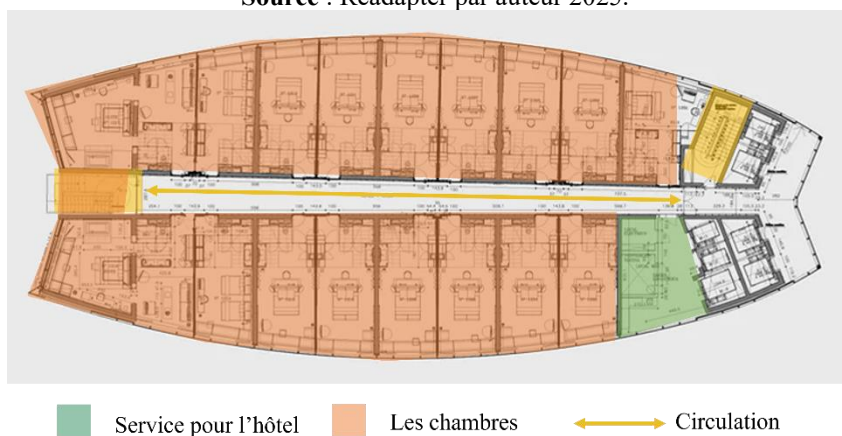


Figure II.11 : Plan 12 étage niveau 51,25
Source : Réadapter par auteur, 2025.

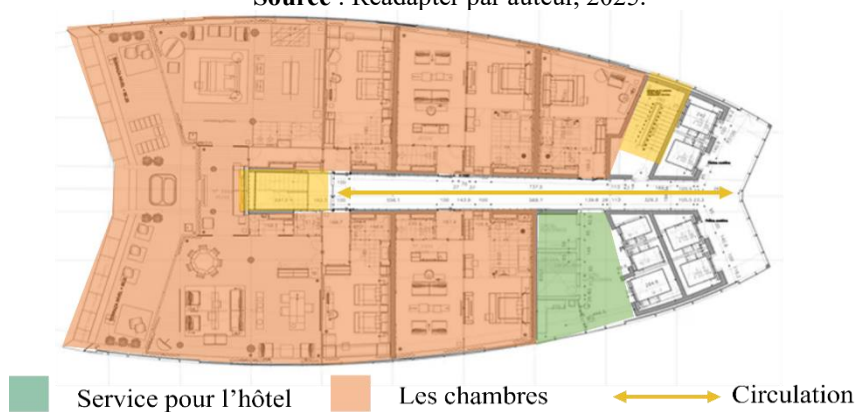


Figure II.12 : Plan 24 étage niveau 90,25
Source : Réadapter par auteur, 2025.

Le dernier étage contient un club et le restaurant d'Eclipse

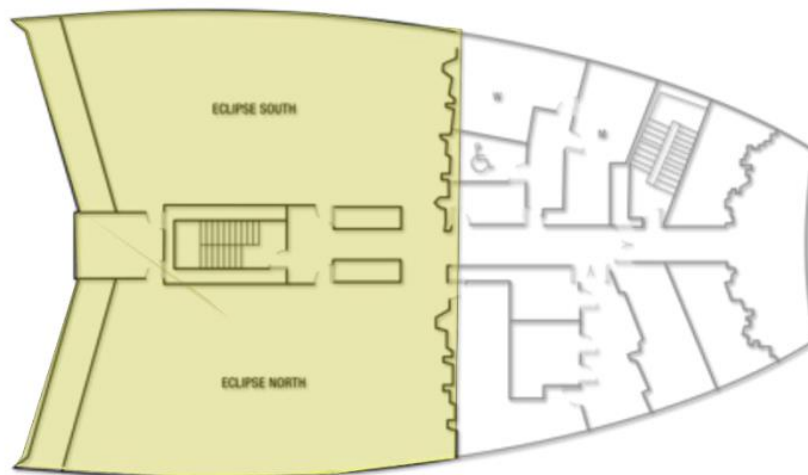


Figure II.13 : Plan 26 étages.
Source : Réadapter par auteur, 2025.

I.1.4 Analyse fonctionnelle de l'atrium

L'atrium de l'hôtel W Barcelone est conçu pour allier fonctionnalité et esthétique dans un espace relativement compact. Il remplit son rôle de point central dans l'expérience client en offrant lumière, fluidité et connectivité avec l'environnement extérieur. Bien qu'il ne soit pas conçu pour être un espace monumental, son design contemporain et ses fonctionnalités en font un élément clé dans l'identité de l'hôtel.



Figure II.14 : photos de l'atrium
Source : www.archdaily.com.



Figure II.15 : coupe schématique
l'effet de ventilation naturelle
Source : Auteur, 2025.

- Photo des Chambers

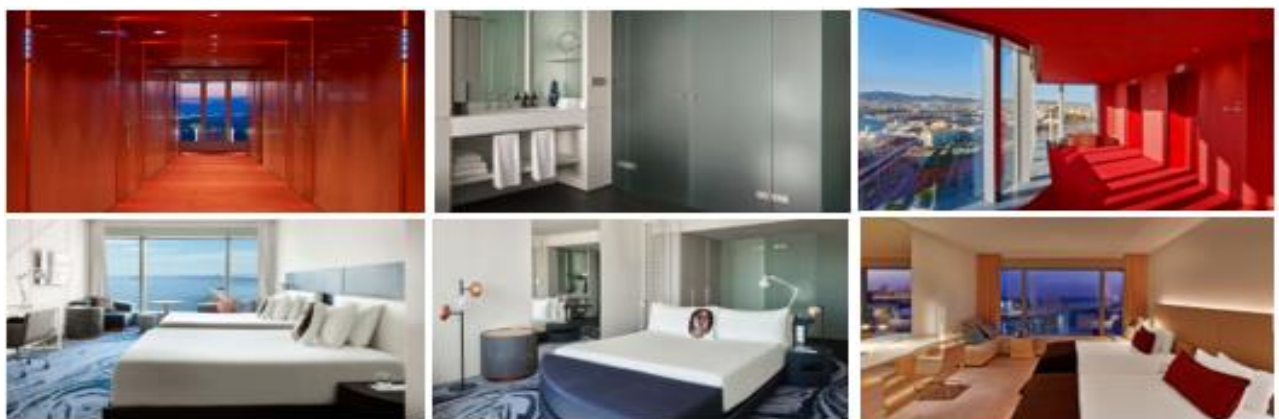


Figure II.16 : Les chambres.
Source : <https://www.marriott.com/fr>

- Photo des suites



Figure II.17 : Images illustratives.
Source : <https://www.marriott.com/fr>

- Restauration



Figure II.18 : Restauration.
Source : <https://www.marriott.com/fr>

- Sports et loisirs



Figure II.19 : Sports et loisirs .
Source : <https://www.marriott.com/fr>

- Spa



Figure II.20 : Spa .

Source : <https://www.marriott.com/fr>

- Évènements et réunions



Figure II.21 : Évènements et réunions.

Source : <https://www.marriott.com>

I.1.5 Le programme

Tableau 3 programme de l'hotel W Barcelone

Source : auteur,2024

Espace	surface	espace	surface
Salle Great room	968	Studio 8	126
Chambre Méga	324	Strategy	54
Studio 1	72	Foyer de l'espace studio	241
Studio 2	72	Terrasse de la salle Great room	400
Studio 3	72	Salle the breeze	127.68
Studio 4	50	Breeze 1	84.28
Studio 5	81	Breeze 2	67.64
Studio 6	81	Breeze 3	79.12
Studio 7	90	Parking 745	17812
Restaurant SALT	315	Foyer de la salle Great room	514
Cosy Chambre	39	Fabuleuse sky chambre	40
Magnifique chambre	40	Wonderful sky chambre	40
Chambre fabulous	40	Studio, Suite	60
Cool Corner	69	Wow, Suite	177
Marvelous, suite	80	Extreme Wow, Suite Présidentielle	293
Spectaculaire, Suite	98		
Salle de sport	300		

I.2 Hôtel Lône

I.2.1 Descriptive de projet

L'hôtel Lône est le premier hôtel design de Croatie situé dans le parc forestier de Monte Mulini une zone touristique de Rovinj, une région unique et protégée de la forêt de Monte Mulini sur la baie de Lone.



Figure II.22 : L'hôtel Lône .
Source : www.pinterest.com

I.2.2 Situation

Situé dans le parc naturel Golden Cape, de Monte Mulini à proximité immédiate de l'hôtel Eden légendaire et le nouvel hôtel MONTE MULINI. Il se trouve à 200 mètres de la mer et à 15 minutes à pied du centre de Rovinj

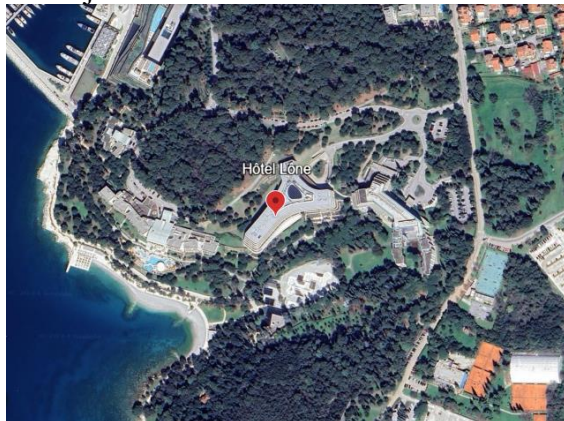


Figure II.23 : Situation.
Source : earth.google.com

I.2.3 Fiche technique

- Architecte : 3LHD architects
- Date : 2011
- Surface : 29476 m²
- Situation : Monte Mulini Zone Rovinj Croatia
- Nombre d'étages : 6 étages
- Construction : 5ans



Figure II.24 : vue aérienne d'hôtel lone.

Source : www.booking.com

I.2.4 Accessibilité

L'accès est commun pour les trois hôtels.

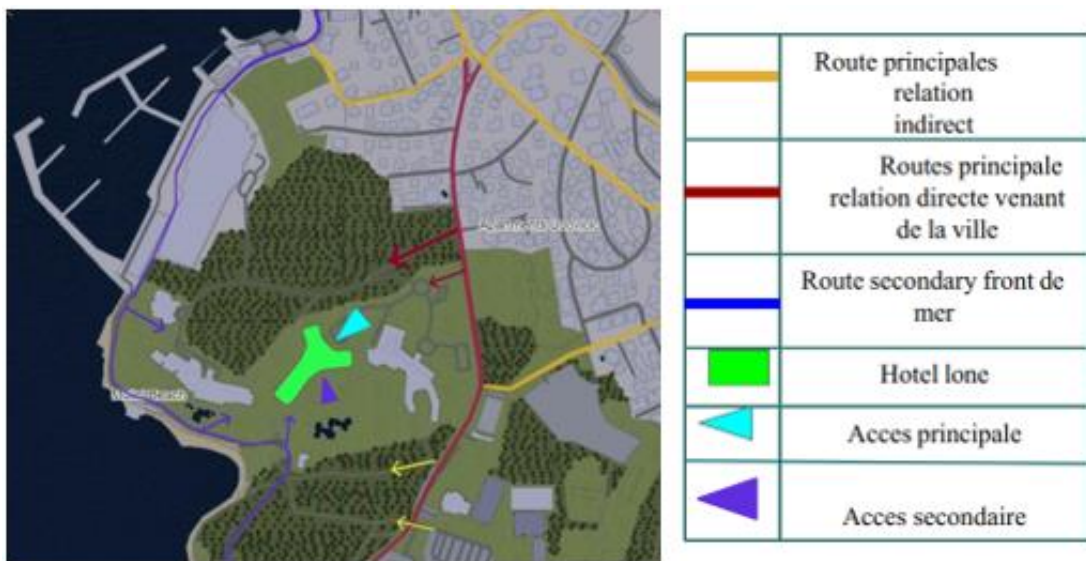


Figure II.25 : Accessibilité.

Source : demo.f4map.com



Accès principal de l'hôtel

Accès secondaire de l'hôtel

Figure II.26 : Les Accès.

Source : www.3lhd.com

I.2.5 Principe d'implantation

- Le terrain complexe avec différents d'altitude a déterminé les emplacements des espaces internes.
- Un schéma organisationnel rationnel et fonctionnel, des vues de qualité depuis toutes les chambres.
- Le regroupement des installations publiques autour d'un hall central vertical.

I.2.6 Organisation

Le hall principal relie des espaces communs à tous les niveaux, création d'un volume central d'une hauteur impressionnante et avec des vues Intéressantes à l'intérieur.

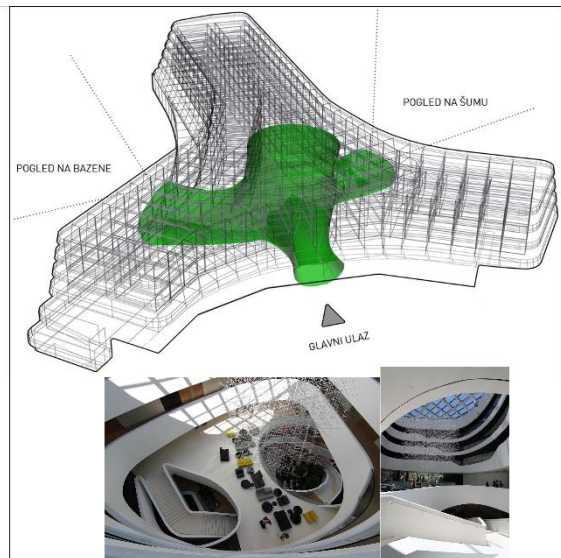


Figure II.27 : Organisation.

Source : www.archdaily.com

I.2.7 Analyse spatiale

I.2.7.1 Plan de masse

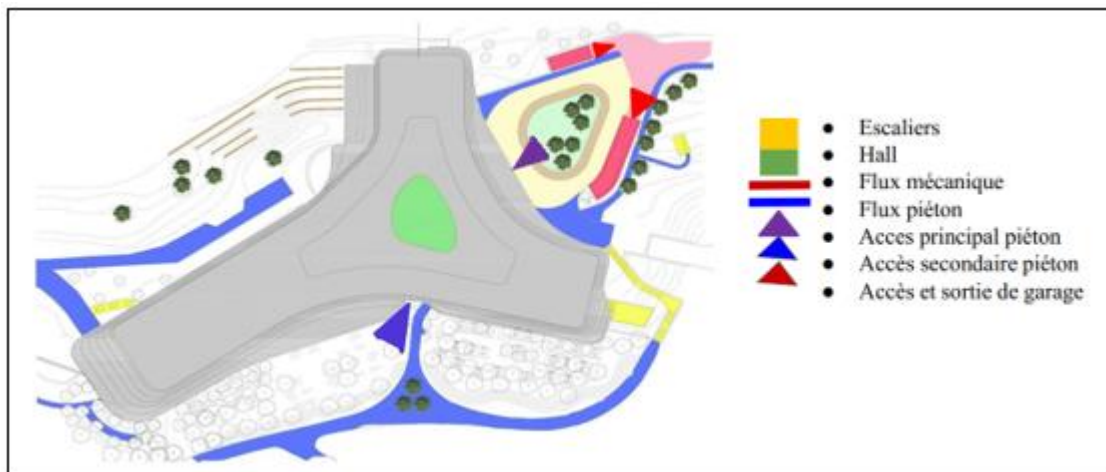


Figure II.28 : Plan de masse.

Source : www.scribd.com

I.2.7.2 Niveau – 8,00

Le niveau se compose de 2 entités :

- La première partie dispose d'un restaurant et un club de jazz pour les clients de l'hôtel et il est accessible par les gens venant de l'extérieur.



Figure II.29 : Plan niveau – 8,00 la première partie.

Source : www.scribd.com

- La deuxième partie dispose d'un centre de bien-être pour les clients de l'hôtel et il est accessible par les gens venant de l'extérieur.

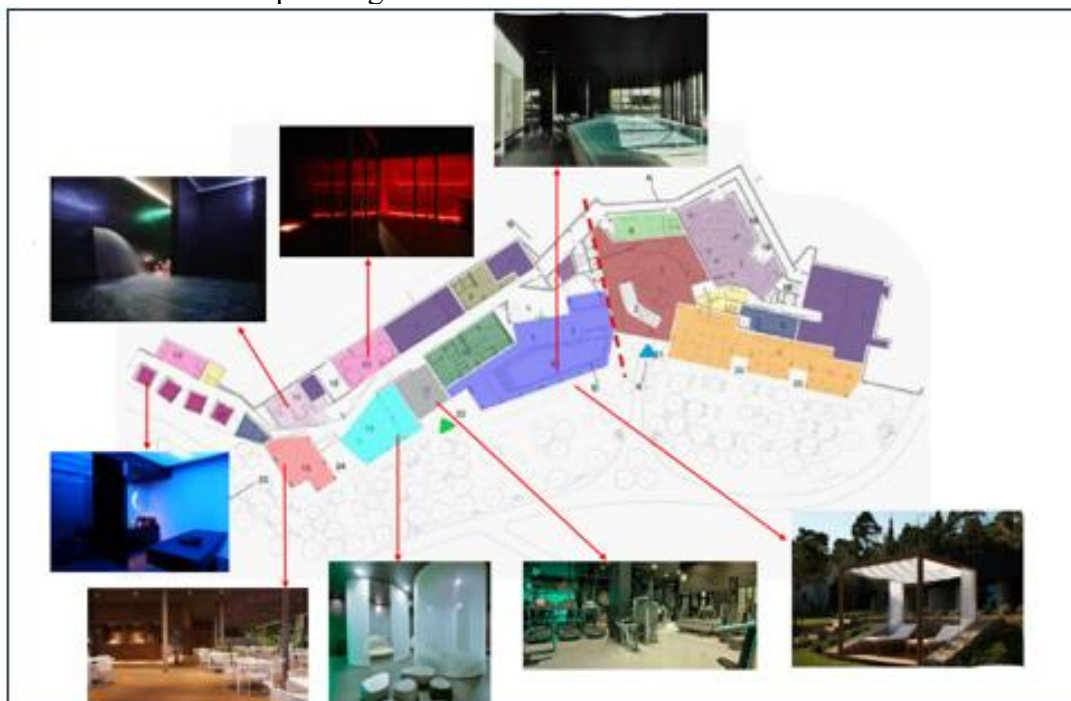


Figure II.30 : Plan niveau – 8,00 la deuxième partie.

Source : www.scribd.com

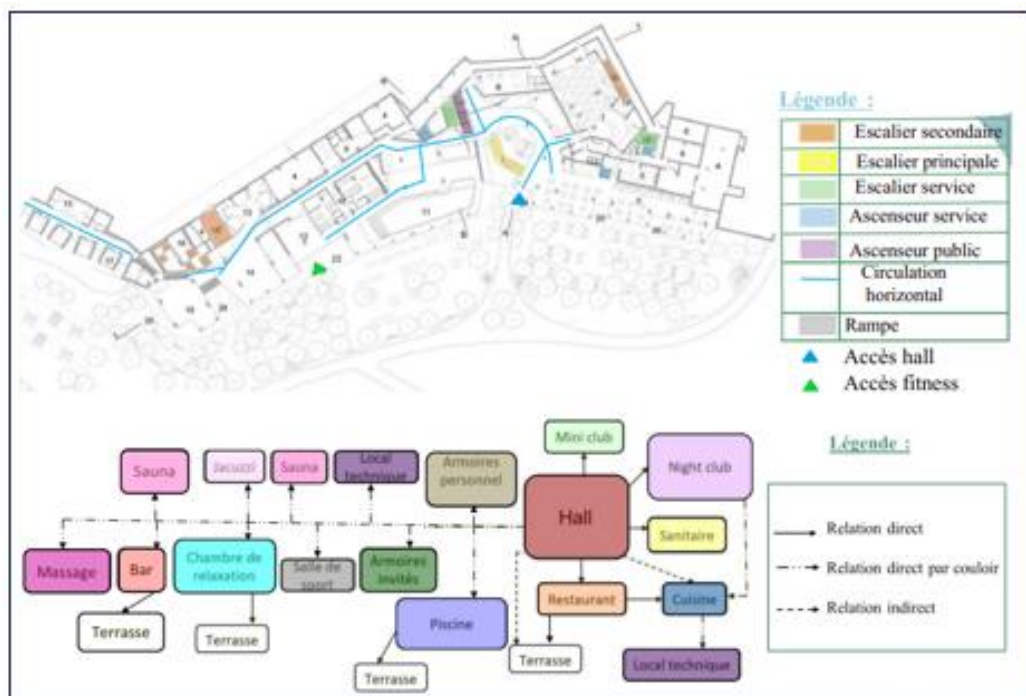


Figure II.31 : Analyse de la circulation.

Source : www.scribd.com

I.2.7.3 Niveau – 4,00



Figure II.32 : Plan niveau – 4,00.

Source : www.scribd.com

Il se divise en deux parties privée et publique

- Dans la partie privée il y a : - 2 suites - 2 chambres queen - 16 chambres avec piscine de massage - 10 chambres communicantes - 1 chambre twin.

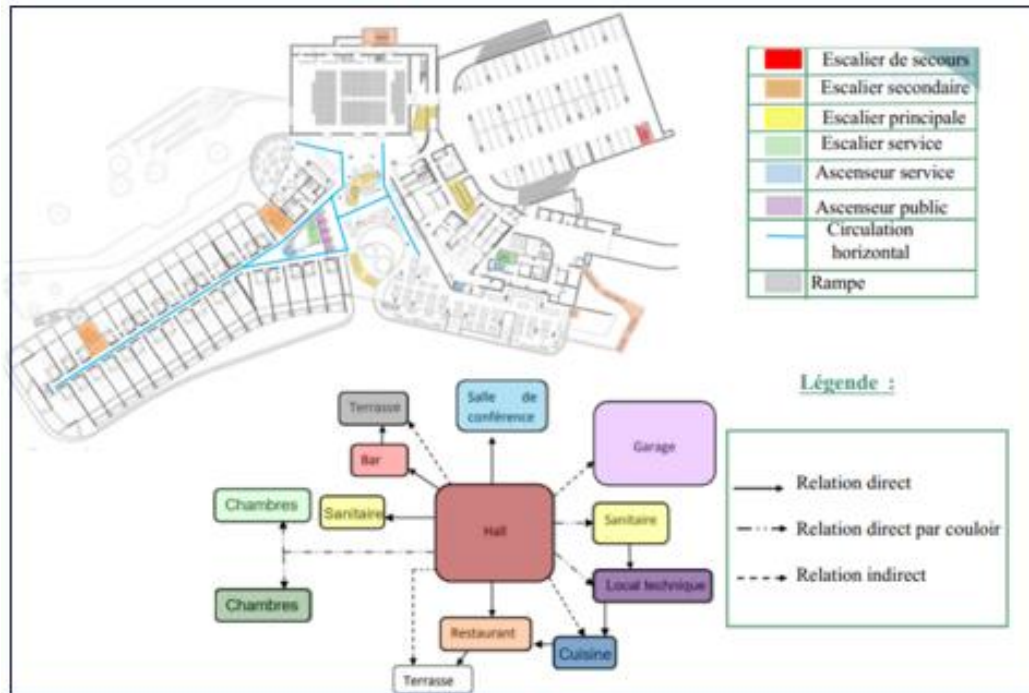


Figure II.33 : Analyse de la circulation.
Source : www.scribd.com

I.2.7.4 Niveau RDC



Figure II.34 : Plan niveau 0,00.
Source : www.scribd.com

RDC se divise en deux parties privée et publique

- Dans la partie privée il y a : - 2 suites - 18 chambres quee - 8 chambres communicantes - 1 chambre twin

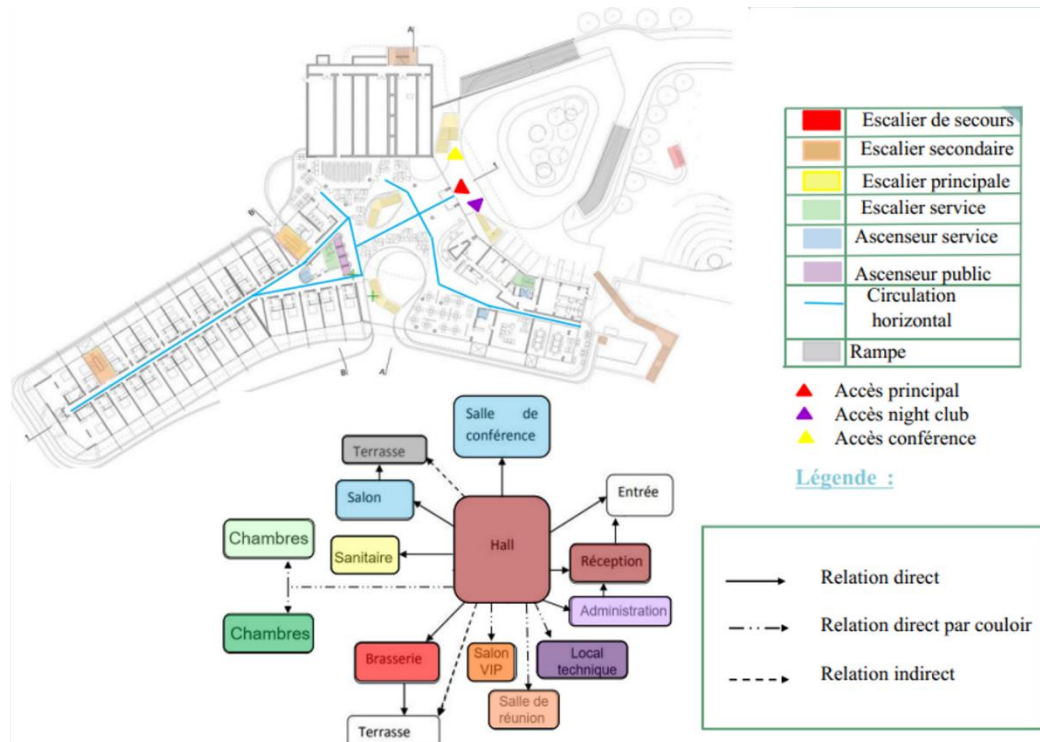


Figure II.35 : Analyse de la circulation niveau 0,00.
Source : www.scribd.com

I.2.7.5 Plan 1^{er} étage

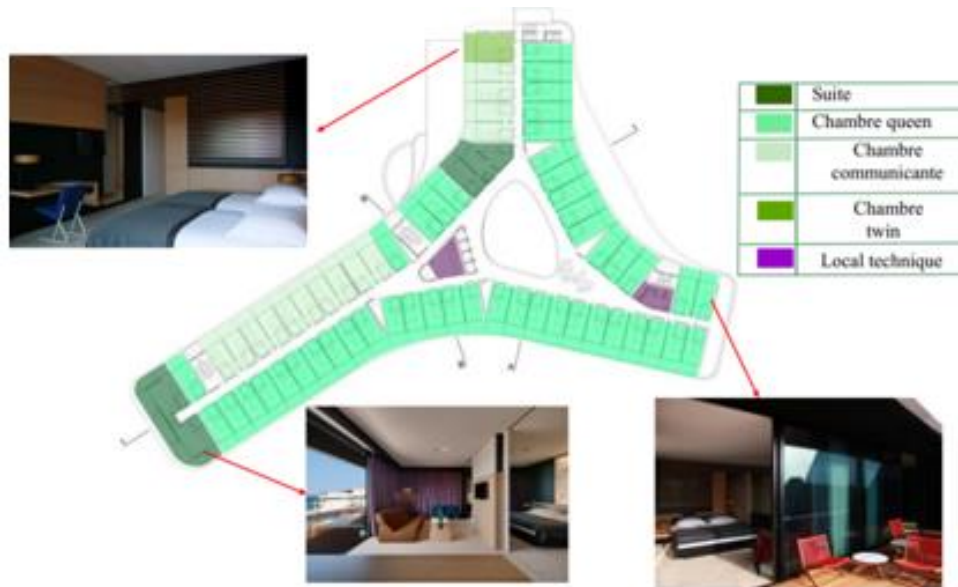


Figure 5 plan 1 étage.
Source : www.scribd.com

- Il se compose de : - 3 suites - 1 chambre twin - 46 chambres queen - 14 chambres communicantes

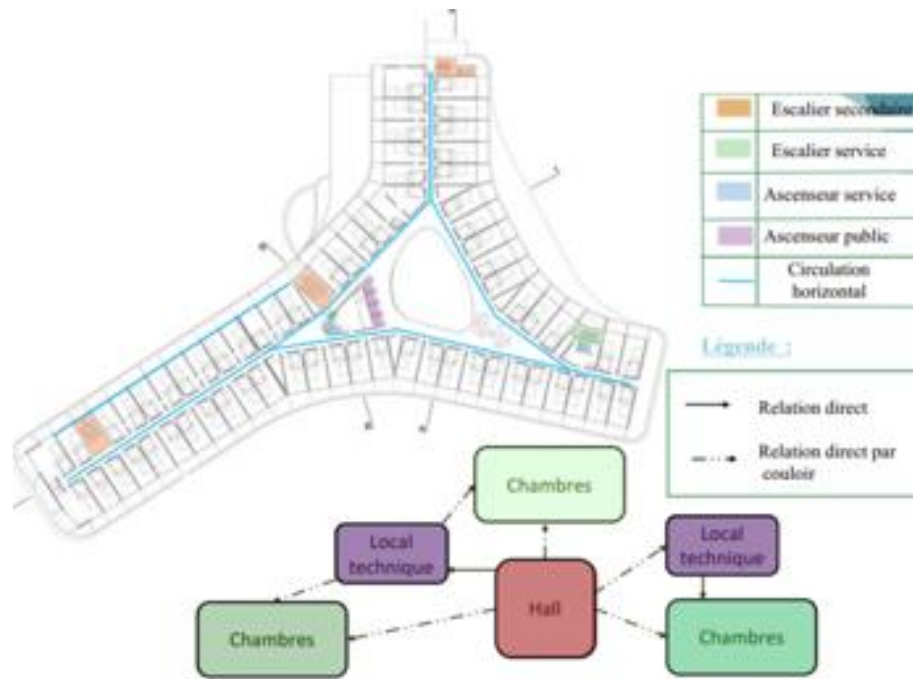


Figure II.37 : Analyse de la circulation plan 1^{er} étage.

Source : www.scribd.com

I.2.7.6 Plan 2^{ème} étage

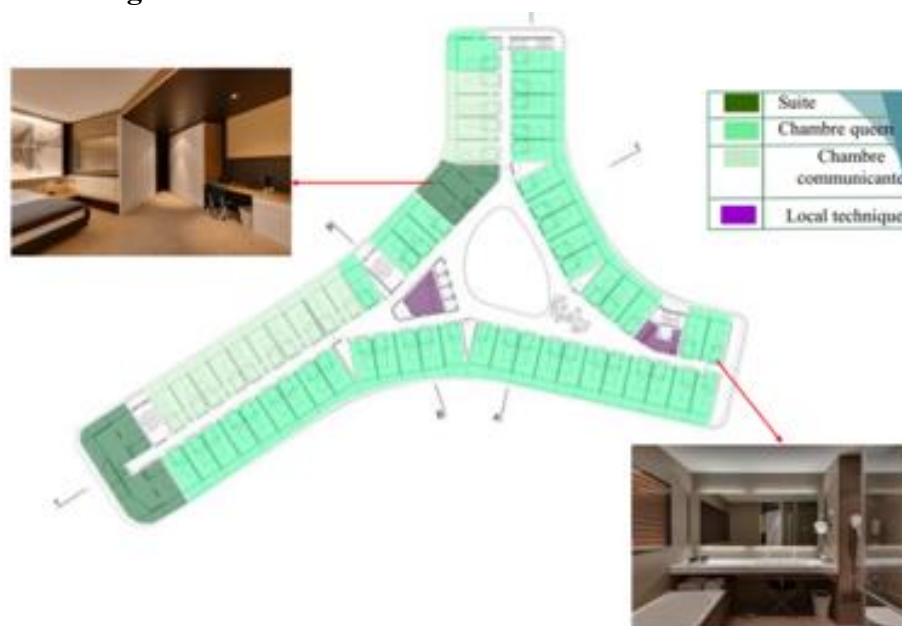


Figure II.38 : plan 2^{ème} étage

Source : www.scribd.com

Il se compose de :

- 14 chambres communicantes
- 3 suites
- 45 chambres Queen

I.2.7.7 Plan 3ème étage



Figure II.39 : plan 3ème étage.

Source : www.scribd.com

I.2.8 Analyse fonctionnelle de l'atrium

L'atrium de l'Hôtel Lone à Rovinj joue un rôle clé dans l'amélioration de la ventilation naturelle en exploitant l'effet cheminée pour favoriser la circulation de l'air et le refroidissement passif. Grâce à son design spacieux avec un toit partiellement vitré et une végétation intérieure, il améliore la qualité de l'air tout en créant un microclimat agréable. Cette approche réduit la dépendance à la climatisation, diminue les coûts énergétiques et renforce l'expérience esthétique et thermique des visiteurs, tout en s'intégrant dans une démarche durable.

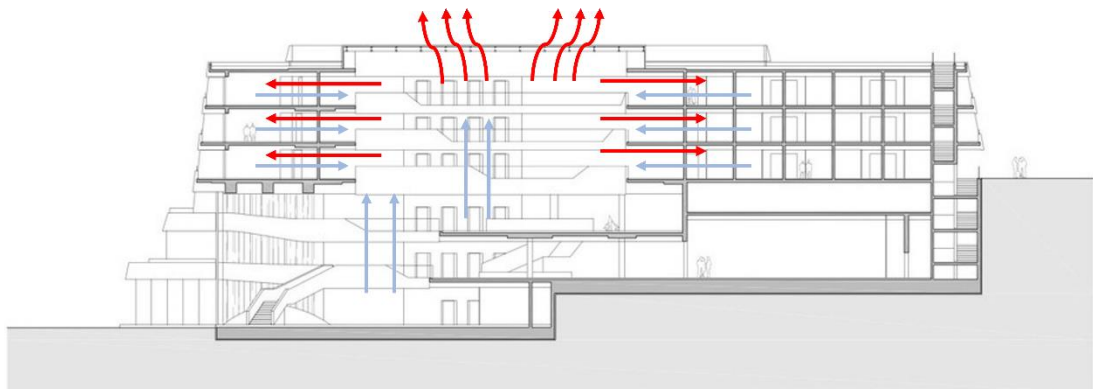


Figure II.40 : coupe schématique l'effet de ventilation naturelle

Source : www.archdaily.com.



Figure 6 Photos de l'atrium.
Source : www.archdaily.com.

I.3 BURJ-AL-ARAB, Dubai

I.3.1 Descriptive de projet

Burj Al Arab, emblématique hôtel en forme de voile à Dubaï, est l'une des merveilles architecturales les plus reconnaissables au monde. Conçu par l'architecte britannique Tom Wright de WKK Architects, il a été inauguré en 1999 et se dresse sur une île artificielle à environ 280 mètres de la côte, accessible par un pont courbé.



Figure II.42 : Burj Al Arab.
Source : www.tripadvisor.fr.

I.3.2 Situation

Situé à Dubaï, aux Émirats Arabes Unis, sur une île artificielle construite spécifiquement pour accueillir ce monument emblématique. L'île est située à environ 280 mètres de la côte de Jumeirah et reliée au continent par un pont privé incurvé.

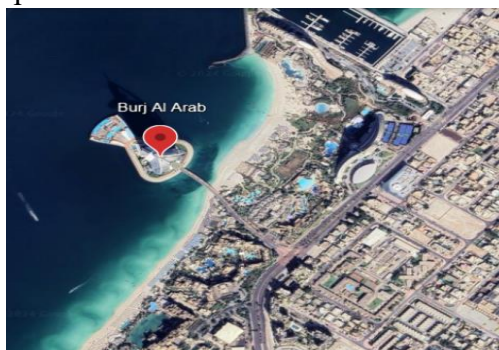


Figure II.43 : Situation.
Source : earth.google.com

I.3.3 Fiche technique

- Architecte : Tom Wright, de l'agence WKK Architect.
- Ingénierie : Atkins (structure et services techniques) .
- Constructeur : Murray & Roberts et Al Habtoor Engineering.
- Type : Hôtel 7 étoiles .
- Date : 1er décembre 1999.
- Situation : Île artificielle, Jumeirah, Dubaï, Émirats Arabes Unis.
- Nombre d'étages : 56 étages.

I.3.4 Accessibilité

L'île artificielle est accessible via un pont privé réservé aux clients et au personnel, offrant ainsi une expérience exclusive. Des services de transport de luxe, comme des transferts en hélicoptère depuis et vers l'hôtel, sont également proposés.

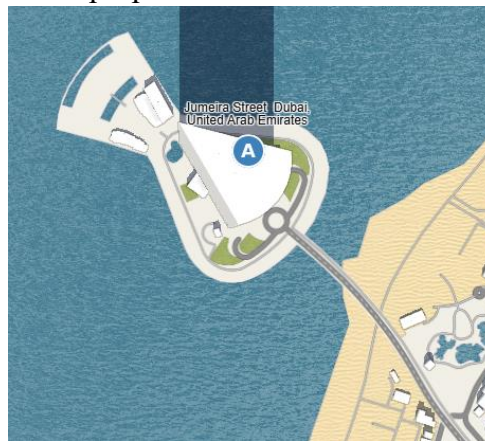


Figure II.44 : Accessibilité.
Source : demo.f4map.com

I.3.5 Principe d'implantation

- Isoler l'hôtel du continent pour offrir une exclusivité et renforcer son statut emblématique, tout en maximisant les vues panoramiques sur le golfe Persique.
- L'hôtel est orienté pour minimiser la résistance au vent grâce à sa forme en "voile", optimisée pour supporter les conditions climatiques désertiques et les tempêtes.
- L'éloignement du continent renforce l'idée de prestige et de luxe.

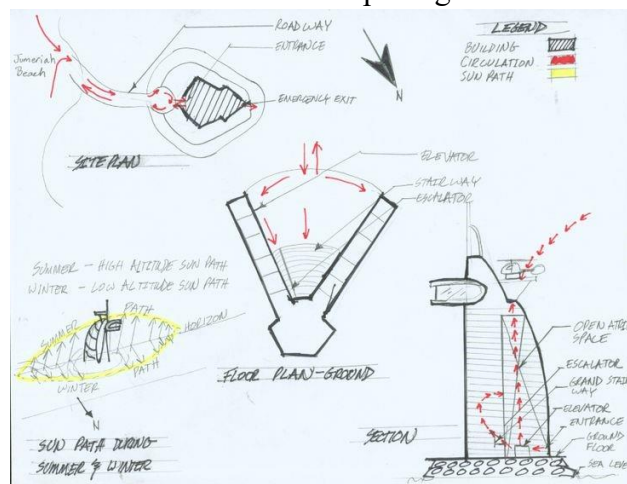


Figure II.45 : Principe d'implantation.
Source : pinterest.com

I.3.6 L'étude des façades

Les façades du Burj Al Arab représentent une prouesse architecturale et technique, combinant innovation, fonctionnalité, et esthétique pour répondre aux défis climatiques et symboliques de Dubaï.

La forme globale de l'hôtel imite une voile de dhow, un bateau traditionnel arabe, symbolisant l'héritage maritime des Émirats Arabes Unis.

Le bâtiment est composé de deux ailes incurvées qui s'ouvrent vers l'extérieur, formant une "voile" tendue entre elles.

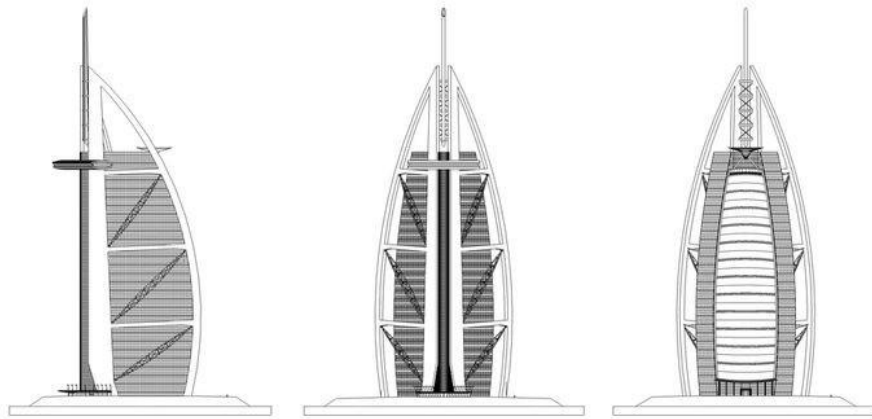


Figure II.46 : Les façades.

Source : pinterest.com

I.3.7 Etude Intérieure

Burj Al Arab est conçu pour maximiser l'expérience de luxe, avec une organisation spécifique de ses étages pour répondre à divers besoins fonctionnels et esthétiques.

- **Lobby principal**
 - Accueil des clients dans un cadre somptueux, avec un plafond élevé, des cascades, et des éléments décoratifs dorés.
 - Ascenseurs panoramiques donnant sur l'atrium.
- **Espaces de réception**
 - Zones pour check-in privé et lounge pour les invités VIP.
 - Entrées distinctes pour les restaurants



Figure II.47 : intérieure de l'hôtel

Source : ar.tripadvisor.com

I.3.7.1 Atrium central (180 mètres de hauteur)

- L'atrium, visible dès le rez-de-chaussée, s'étend sur plusieurs niveaux.
- Plantes, bassins décoratifs, et cascades pour une ambiance apaisante.
- Circulation verticale via des passerelles suspendues.



Figure II. 48 : Des photos pour Atrium.
Source : ar.tripadvisor.com.

I.3.7.2 Suites résidentielles (Niveaux principaux)

- **Du 3^e au 18^e étage**
 - Contient les 202 suites duplex avec :
 - Salon et espace de vie sur le premier niveau.
 - Chambres et salles de bains luxueuses à l'étage supérieur.
 - Les suites varient en taille (170 m² à 780 m²).
 - Décoration avec des matériaux haut de gamme : marbre, or, et tissus personnalisés

I.3.7.3 Étage supérieur (Héliport et équipements)

- **Héliport** situé à une hauteur de **210 mètres**, utilisé pour les transferts VIP ou des événements exclusifs.
- **Restaurant "Al Muntaha"**
 - "Le Sommet" offre une vue panoramique spectaculaire sur le golfe Persique.
 - Accès via un ascenseur rapide avec un mur en verre.

I.3.7.4 Salles de réunion et espaces événementiels

Plusieurs étages intermédiaires sont réservés pour des salles de réunion et des espaces modulables pour conférences et événements.

I.3.7.5 Étage inférieur (Services et maintenance)

- **Installations techniques** : zones pour les systèmes de climatisation et autres infrastructures nécessaires au fonctionnement de l'hôtel.

II Exemple existant

II.1 Hôtel Sofitel Alger

II.1.1 Description du projet

L'hôtel Sofitel Alger est un établissement hôtelier de luxe classé cinq étoiles, situé à Alger, à proximité immédiate du centre-ville, du quartier du Hamma, du Jardin d'Essai et de la Bibliothèque Nationale. Inauguré en 1992, il représente le premier hôtel d'un groupe international implanté en Algérie, sous la direction du groupe Accor. Le projet s'inscrit dans le cadre du plan de restructuration du quartier du Hamma durant les années 1980.



Figure II.49: hotel Sofitel.

Source: all.accor.com

II.1.2 Fiche Technique – Hôtel Sofitel Alger Hamma Garden

- Nom du projet : Hôtel Sofitel Alger Hamma Garden
- Localisation : 172, rue Hassiba Ben Bouali, Alger, Algérie
- Maître d'ouvrage : Groupe Accor (Sofitel – marque du groupe)
- Année d'inauguration : 1992
- Type : Hôtel de luxe 5 étoiles
- Capacité d'accueil : 308 chambres - 26 suites
- Hauteur : Bâtiment de R+8 étages
- Surface estimée bâtie : Environ 30 000 m²

II.1.3 Situation

- Adresse : 172, Rue Hassiba Ben Bouali, Alger, Algérie.
- Contexte urbain : Le projet est implanté dans un tissu urbain dense, au cœur de la capitale. Il se situe dans le quartier du Hamma, un secteur stratégique à proximité de plusieurs pôles d'attraction majeurs.
- Environnement immédiat : Limitrophe du Jardin d'Essai d'El Hamma (un des six plus beaux jardins botaniques du monde), proche de la Bibliothèque Nationale d'Algérie, Situé à environ 5 minutes du centre-ville avec une vue panoramique sur la mer Méditerranée au nord.

Contexte historique : L'hôtel s'inscrit dans le cadre du plan de restructuration du quartier du Hamma dans les années 1980, en lien avec le projet de développement du pôle urbain de Ryadh El Feth

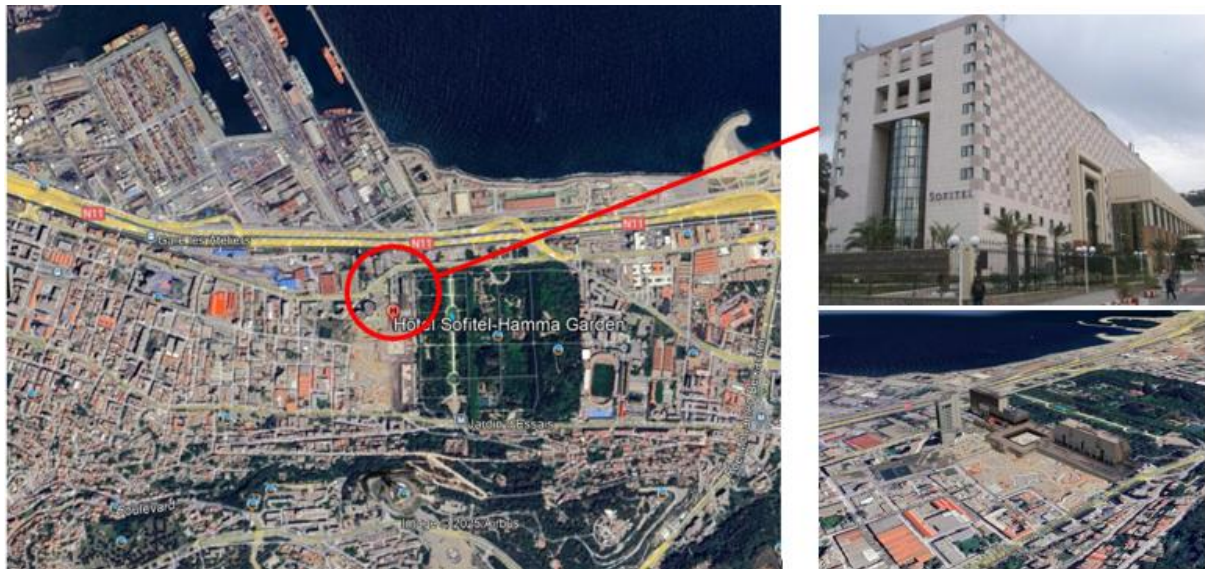


Figure II.50 : localisation de l'hôtel Sofitel.

Source : google earth

II.1.4 Accessibilité

- Accès routiers principaux :
- Par l'Est : Rue Hassiba Ben Bouali.
- Par le Sud : Rue Mohamed Belouzdad.
- Accès clients & visiteurs :
- Entrée principale située à l'ouest du bâtiment.
- Accès de service et de sécurité :
- Deux niveaux d'accès pompiers : au niveau +9,00 m et +19,00 m, assurant la desserte incendie sur l'ensemble du périmètre.
- Distance depuis l'aéroport : À 20 minutes de l'aéroport international **Houari Boumediene**.



Figure II.51 : accessibilité à l'hôtel.

Source : Réadapter par auteur 2025

II.1.5 Volumétrie

- Typologie : Le bâtiment adopte une forme rectangulaire allongée (barre) de 157,5 m de long sur 38 m de large, répartie sur huit étages.
- Volumétrie : L'ensemble architectural est structuré en deux entités distinctes : une pour les services publics et une autre pour l'hébergement.
- Composition : Le projet est articulé autour de plusieurs axes visuels vers la mer, la bibliothèque et le Jardin d'Essai. La composition volumétrique est accentuée par une voûte vitrée monumentale et un porche en saillie, inspiré de l'architecture islamique.

II.1.6 Analyse spatiale

- Plan de masse

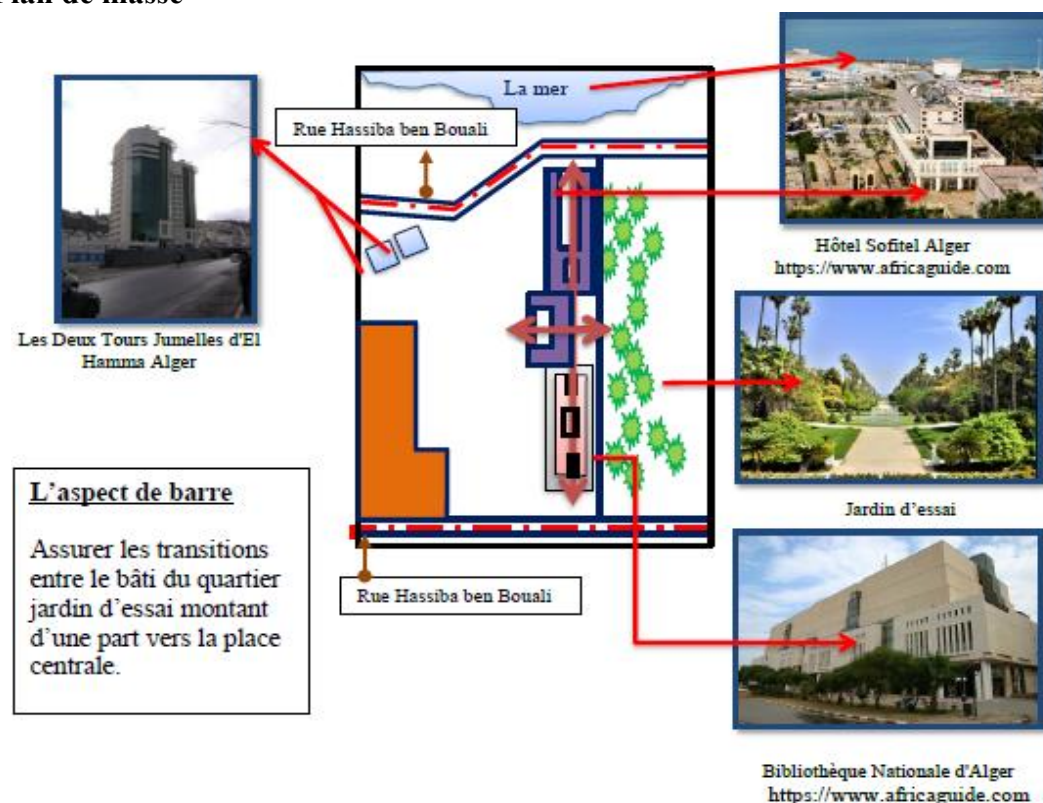


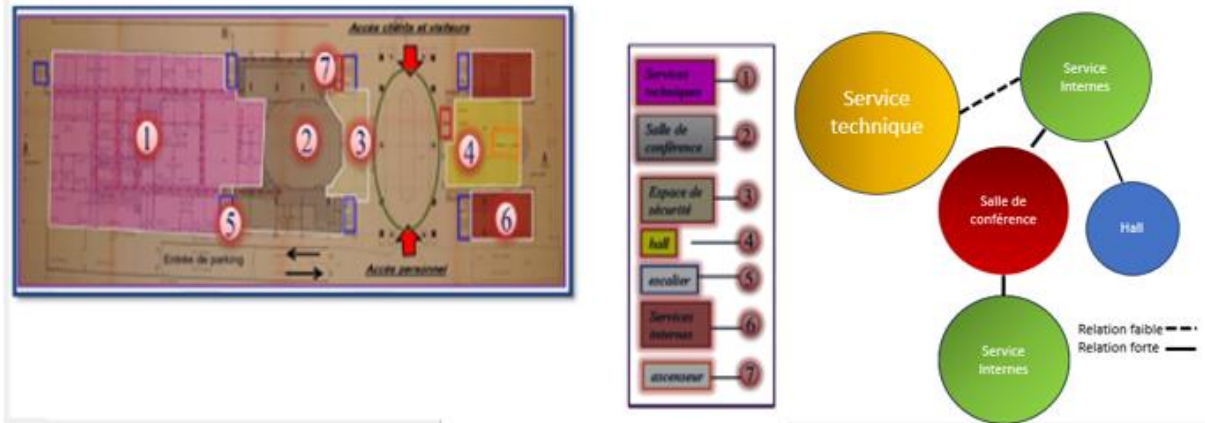
Figure II.52 : plan de masse.

Source : Soualhi nour el houda, Mémoire de fin d'étude, LA Qualité de la conception architecturale dans un établissement touristique. Octobre 2015

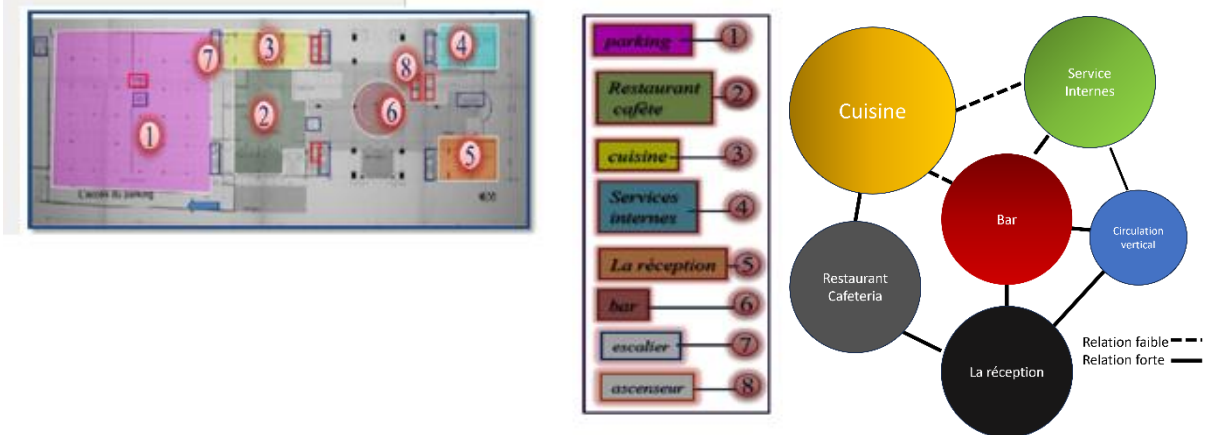
II.1.7 Etude intérieur

- L'hôtel est organisé autour de trois grandes zones : l'espace public (réception, restauration, loisirs, affaires), l'espace privé (chambres et suites), et l'espace technique (services internes et administration).
- Le hall d'entrée fait le lien entre les parties publique et privée, assurant une hiérarchie spatiale claire.
- L'espace dédié à l'hébergement représente environ 60 % de la surface totale, reflétant l'importance de la fonction résidentielle dans la programmation du projet

- Plan RDC



- Plan 1^{er} étage



- Plan 2eme étage

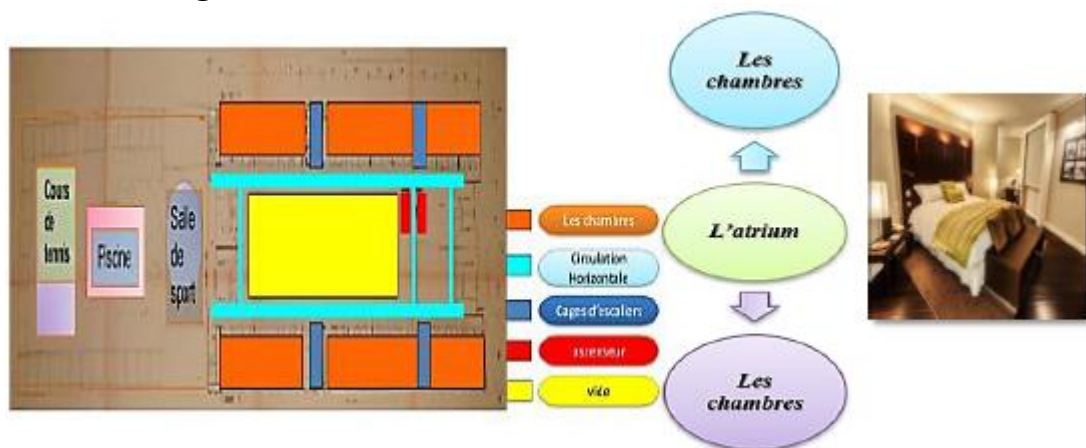


Figure II.53 : les différents plans de l'hôtel.

Source : Réadapter par auteur 2025

- Atrium

L'atrium du Sofitel Alger constitue un espace central emblématique de l'hôtel, à la fois par sa dimension symbolique et fonctionnelle. Il s'agit d'un vaste volume intérieur ouvert sur plusieurs niveaux, qui agit comme un point de convergence entre les différentes entités de l'hôtel : l'accueil, les espaces publics, les circulations verticales, ainsi que les accès vers les services et les espaces d'hébergement.

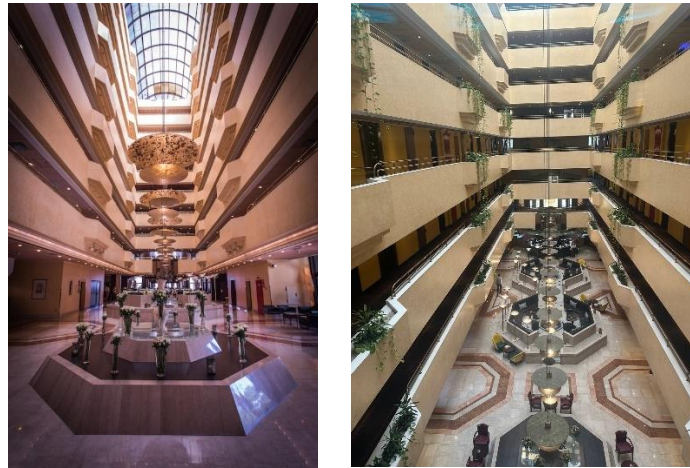


Figure II.54 : atrium de l'hôtel

Source : fr.hotels.com

II.1.8 Traitement des façades

- Façade nord : Ouverture sur la mer avec volume cylindrique vitré.
- Façade sud : Donne sur la rue Hassiba Ben Bouali et la Bibliothèque Nationale.
- Façades est et ouest : Intègrent des éléments de l'architecture islamique (arcs, coupoles), ainsi qu'une progression colorimétrique.
- Les matériaux utilisés comprennent céramique, marbre, pierre de staff, fibre de verre et métaux, assurant sécurité et esthétisme. Le rythme horizontal des ouvertures contribue à l'élégance sobre du bâtiment.

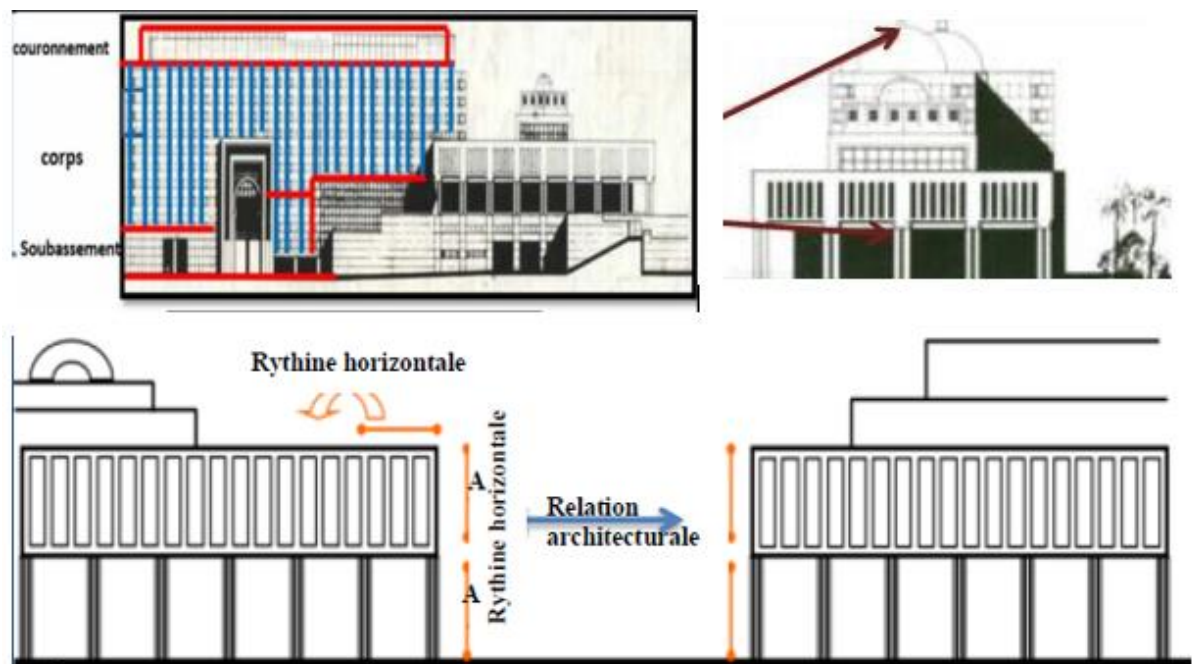


Figure II.55 : traitement des façades de l'hôtel.

Source : Soualhi nour el houda, Mémoire de fin d'étude, LA Qualité de la conception architecturale dans un établissement touristique. Octobre 2015

II.1.9 Programme surfacique

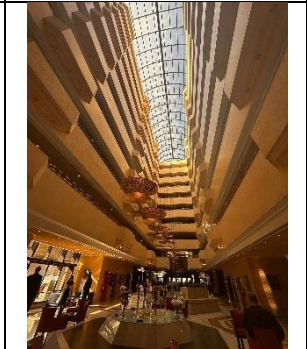
Tableau 4 programme surfacique de l'hotel Sofitel
Source : auteur, 2025

Partie	Fonction	Nombre / Détail	Surface unitaire moyenne	Surface estimée
Hébergement (≈ 60 %)	Chambres standard	308	30 m ²	9 240 m ²
	Suites	26	60 m ²	1 560 m ²
	Circulations horizontales (couloirs, paliers)	—	—	2 000 m ²
	Sous-total Hébergement	—	—	12 800 m²
Espaces Publics / Services Clients (≈ 25 %)	Hall d'accueil (atrium)	—	—	600 m ²
	Réception, bagagerie, conciergerie	—	—	400 m ²
	Restaurants	2 à 3	—	1 200 m ²
	Bar – salon	—	—	300 m ²
	Salles de conférence et séminaires	—	—	1 000 m ²
	Espace bien-être (spa, fitness, sauna...)	—	—	1 000 m ²
	Piscine intérieure	—	—	500 m ²
	Sanitaires, vestiaires clients, circulations	—	—	800 m ²
	Sous-total Public / Services	—	—	5 800 m²
Partie Technique & Administrative (≈ 10 %)	Locaux techniques (CVC, etc.)	—	—	1 000 m ²
	Cuisine centrale + réserves	—	—	800 m ²
	Buanderie / Lingerie	—	—	400 m ²
	Bureaux administratifs	—	—	500 m ²
	Vestiaires / sanitaires personnel	—	—	300 m ²
	Circulations techniques et verticales	—	—	500 m ²
	Sous-total Technique / Admin	—	—	3 500 m²
Partie Logistique / Parking (≈ 5 %)	Parking (RDC ou sous-sol)	—	—	1 500 m ²
	Quai de livraison, tri, déchets	—	—	400 m ²
	Sous-total Logistique	—	—	1 900 m²
TOTAL GÉNÉRAL	—	—	—	≈ 30 000 m²

III Synthèse des exemples

Tableau 5 synthèse des exemples

Source : auteur, 2025

Exemple	Organisation spatiale et circulation	Atrium	Ventilation naturelle	Illustration
L'hôtel W Barcelone	Circulation fluide autour de noyaux verticaux (ascenseurs, escaliers), l'atrium relie les espaces principaux (réception, loisirs, chambres).	Atrium en forme de cube de verre, compact mais lumineux, joue un rôle de liaison et d'ouverture visuelle.	Ventilation principalement assistée mécaniquement, rôle passif de l'atrium dans l'apport lumineux.	
Hôtel Lône	Hiérarchisation des parcours, atrium central reliant les espaces communs et les chambres sur plusieurs niveaux.	Volume vertical traversant, intégrant lumière naturelle et végétation.	Utilise l'effet cheminée pour activer la ventilation naturelle à travers l'atrium.	
BURJ-AL-ARAB, Dubaï	Circulation spectaculaire via passerelles suspendues et ascenseurs panoramiques autour de l'atrium central.	Atrium monumental de 180m, axe spatial et visuel du projet.	Système de ventilation hybride, atrium surtout décoratif mais bénéficie de convection naturelle grâce à sa hauteur.	
Hôtel le Sofitel à Alger	L'atrium facilite l'accès aux étages et relie les différents services de manière fluide.	Espace central avec baies vitrées généreuses, lumineux et accueillant.	Contribue à la ventilation naturelle en favorisant la montée de l'air chaud et l'entrée de lumière.	

Programme proposée

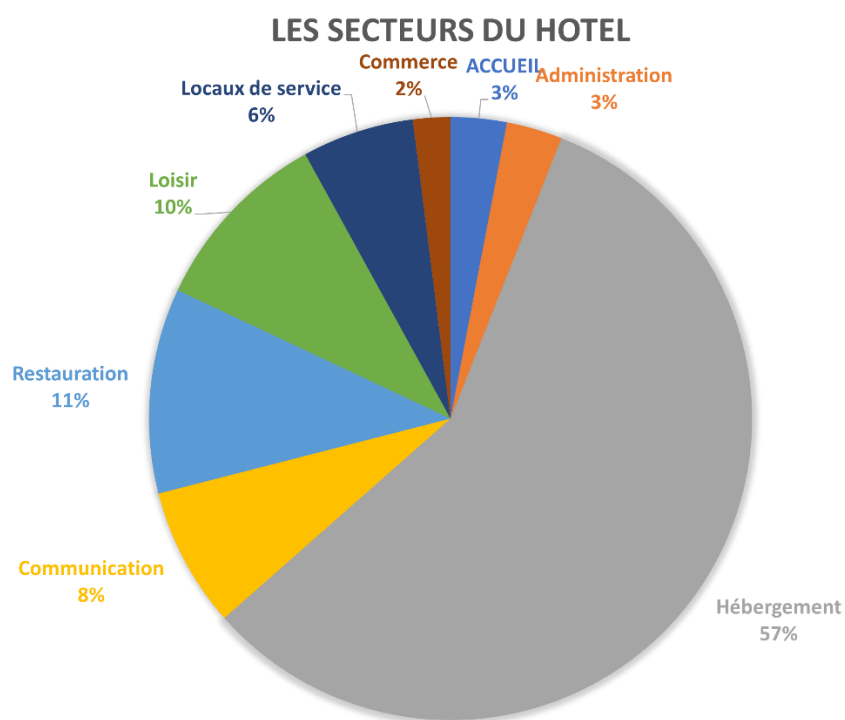


Figure II.56 les secteurs de l'Hôtel

Source : auteur, 2025

Tableau 6 programme proposé
Source : auteur,2025

	L'espace	Nombre	Surface unitaire m²	Surface total m²
ACCUEIL	Hall d'accueil	1	270	270
	Réception	1	30	30
	Bagagerie	1	26	26
	Sanitaire (h.f)	2	15	30
Administration	Bureau de directeur	1	45	45
	Bureau de secrétaire	1	26	20
	Bureau de comptable	2	35	70
	Bureau de gestion	2	35	70
	Salle de réunion	1	80	80
	Stockage	1	30	30
	Salle d'attente	1	37	37
	Sanitaire (h.f)	2	12	24
Hébergement	Chambres single +sdb	55	40	2200
	Chambres double+sdb	80	40	3200
	Suites	12	120	1440
Communication	Salle de conférence	1	400	400
	Salle informatiques	1	65	65
	Galerie de exposition	1	50	50
	Grande salle	1	340	340
Restauration	Restaurant	1	590	590
	Cuisine	1	100	100
	Salon Traditionnel	1	300	150
	Chambre froide	2	10	20
	Snack bar	1	135	135
	Cafétéria	1	280	280
	Garde-Manger	1	12	12
	Salle des déchets	1	12	12
	Sanitaire (h.f)	2	15	30
Loisir	Salle de sport	1	200	200
	Vestiaire	2	50	100
	Piscine couverte	1	440	440
	Spa	2	200	400
	Sanitaire (h.f)	2	25	50
Locaux de service	BAUNDERIE	1	100	100
	Dépôt matériel	1	115	115
	CHAUFFERIE	1	60	60
	CLIMATISATION	1	60	60
	Électricité	1	30	30
	Vestiaire	4	12	48
	Poubelle	4	08	32
	Stockage	4	30	120
	DORTOIR	2	50	100
	Bureau	1	20	20
	Sanitaire (h.f)	2	12	24
Commerce	Magasins	2	40	80
	Magasin de l'artisanat	2	50	100
	Annexe de banque	1	5	5
	Agence	2	50	100

IV Analyse du terrain

IV.1 Présentation de Oued Souf

IV.1.1 Motivation du choix de contexte

Les hôtels jouent un rôle crucial dans le développement des infrastructures touristiques et l'attractivité d'une région. À El Oued, qui bénéficie d'un dynamisme touristique notable grâce à ses paysages uniques et son architecture traditionnelle, le développement hôtelier pourrait transformer la ville en une véritable destination touristique de choix.



Figure II.57 : Le ville de l'Oued Souf.

Source : pinterest

IV.1.2 Situation géographique

La wilaya d'El Oued est située au sud-est de l'Algérie, couvrant une superficie de 44 586,80 km². Elle est considérée comme l'une des régions touristiques les plus importantes du pays, grâce à ses paysages pittoresques et son patrimoine culturel unique. La ville est située à 101 km au nord-est de Touggourt, à 222 km de Biskra, à 212 km au nord-est d'Ouargla, à 700 km au sud-est d'Alger, et à proximité de la frontière algéro-tunisienne.

IV.1.3 Fiche technique

- **Position régionale** : Elle est bordée au nord par la wilaya de Biskra, au sud par la wilaya de Ouargla, à l'ouest par la wilaya de Djelfa et à l'est par la frontière tunisienne.
- **Coordonnées géographiques** : La ville est située entre les latitudes 33° et 34° nord, et les longitudes 6° et 7° est, bénéficiant ainsi d'un climat désertique.
- **Importance géographique** : Réputée pour ses oasis et ses palmeraies, Oued Souf est une région agricole par excellence, utilisant des techniques modernes et traditionnelles pour l'irrigation. C'est également un centre urbain et commercial stratégique dans le sud-est algérien.
- **Relief** : La région est caractérisée par des dunes de sable, des oasis verdoyantes et des terrains plats dans certaines zones.
- **Réseau de transport** : La ville est connectée aux autres régions du pays par des routes nationales, en particulier la Route Nationale n°3, et dispose également de l'aéroport de Guemar, facilitant les déplacements.

IV.2 Site d'intervention

- **Motivation du choix de terrain**
 - Le choix de ce terrain repose sur plusieurs facteurs clés. Sa proximité avec la Gazelle d'Or et Spa, un site touristique majeur en Oued Souf et en Algérie, crée des opportunités de synergie pour attirer davantage de visiteurs.
 - Le terrain est situé près de la route nationale qui relie Ouargla à Touggourt, garantissant ainsi une accessibilité optimale et une forte visibilité.
 - Le site est proche de zones déjà dédiées au développement d'activités touristiques et hôtelières et Bungalow et activités culturelles qui exprime l'identité local du la région.

IV.2.1 Situation du terrain

Le terrain est situé dans le Sud-Est de la wilaya d'El Oued, dans une zone d'extension touristique bénéficiant d'une proximité immédiate avec la Gazelle d'Or resort & Spa. De plus, le site dans une vaste zone déjà prévue pour le développement d'activités touristiques et hôtelières.



Figure II.58 : Le site en échelle Macro
Source : Auteur,2025



Figure II.59 : Le site en échelle Micro
Source : Auteur,2025

IV.2.2 Accessibilité

Le site bénéficie d'une excellente accessibilité grâce à sa proximité avec la Route Nationale N16 qui mène vers Ouargla et Tougourt, et le centre-ville d'Oued Souf facilitant ainsi les déplacements des visiteurs et des touristes. De plus, la proximité avec la Gazelle d'Or Resort & Spa et les zones dédiées au développement touristique renforce l'accessibilité locale, faisant du site un emplacement idéal pour accueillir des projets touristiques et commerciales.



Figure II.60: accessibilité.
Source : auteur,2025

IV.2.3 Points de repère du terrain

Le terrain est situé dans une zone dédiée au développement touristique en cours de construction, et il n'y a pas de bâtiments à considérer comme référence sauf La Gazelle d'or Resort & Spa.



Figure II.61: shéma du repérage

Source : auteur,2025

IV.2.4 Géologie

Le terrain se situe dans une région caractérisée par des sols typiques des zones sahariennes, avec une prédominance de sables fins et de dépôts alluviaux. La géologie locale se compose principalement de formations sableuses et argileuses, offrant une stabilité modérée pour les constructions, mais pouvant nécessiter des études approfondies pour évaluer les capacités portantes du sol.



Figure II.62 Photos du terrain

Source : auteur,2025

IV.2.5 Morphologie du terrain

Le site a une forme irrégulière avec un surface du 34361.56 m².

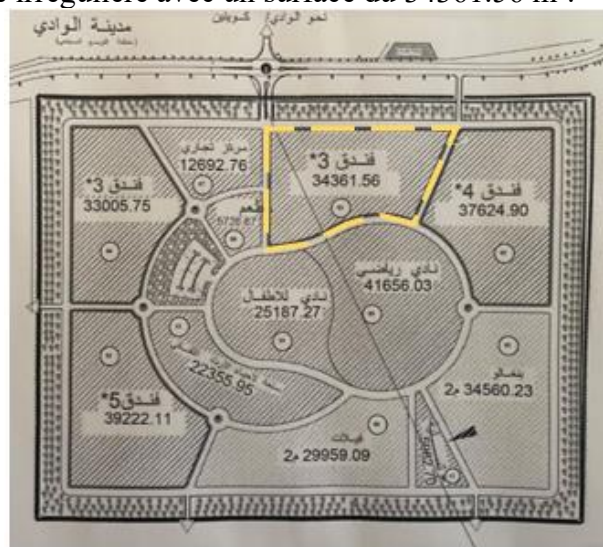


Figure II.63 : Le site proposé

Source : auteur,2025

IV.2.6 Les vues du terrain

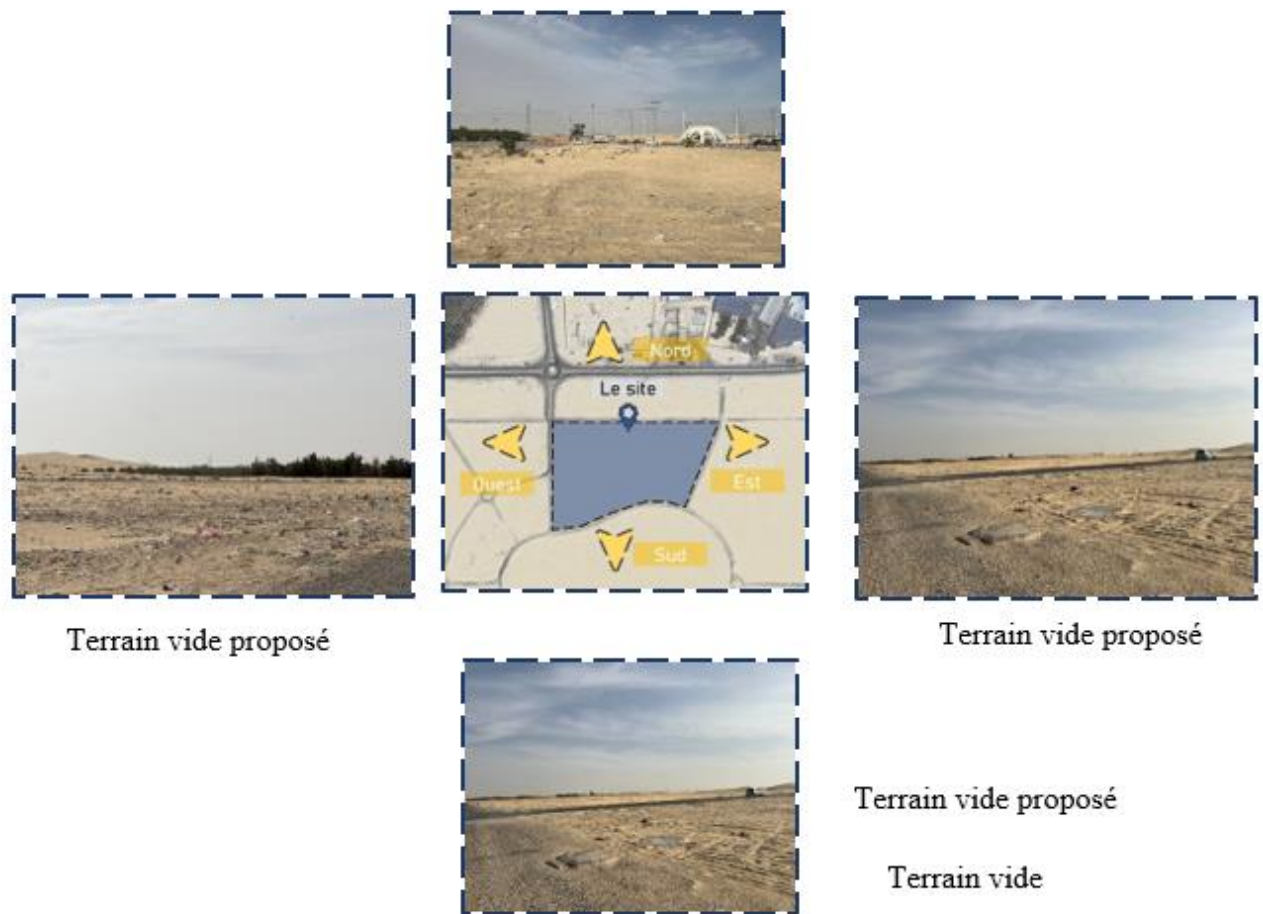


Figure II.64 : Schéma des vues
Source : auteur,2025

IV.2.7 La typologie du terrain

Le terrain présente une topographie globalement plate, typique des régions sahariennes, ce qui facilite l'aménagement et la construction d'infrastructures. On observe toutefois une légère ondulation dans certaines zones dues aux dépôts sableux et aux formations dunaires environnantes, caractéristiques du paysage local.



Figure II.65 : Photo du terrain
Source : auteur,2025

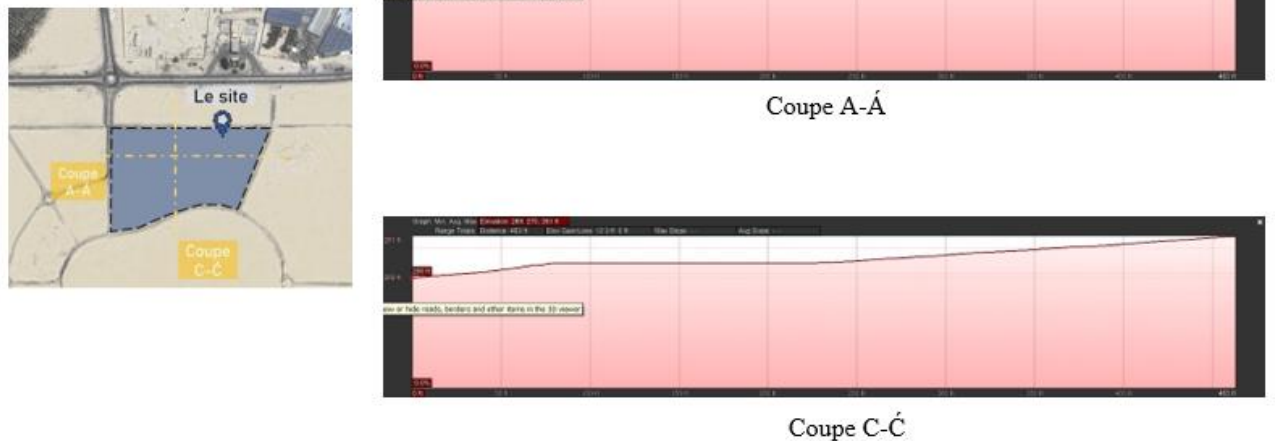


Figure II.66 : topographier du terrain

Source : auteur,2025

IV.2.8 Hydrographie

L'hydrographie du site est marquée par une absence de cours d'eau permanents, caractéristique des zones sahariennes. Cependant, la proximité du Chott Melrhir, un lac salé saisonnier, influence l'équilibre hydrologique de la région. Ce bassin de rétention naturel recueille les eaux de ruissellement en période de pluies rares, ce qui peut entraîner une montée temporaire des nappes phréatiques dans les zones avoisinantes.

IV.2.9 Le climat

• Pluviométrie

La pluviométrie à Oued Souf est très faible tout au long de l'année, avec des précipitations maximales enregistrées en hiver, notamment en janvier (10 mm), et à la fin de l'automne, comme en novembre (7 mm). Les mois d'été, particulièrement juin et juillet, affichent des valeurs quasi nulles, avoisinant 1 mm, ce qui reflète une sécheresse prolongée caractéristique du climat saharien. Avec un total annuel inférieur à 100 mm.

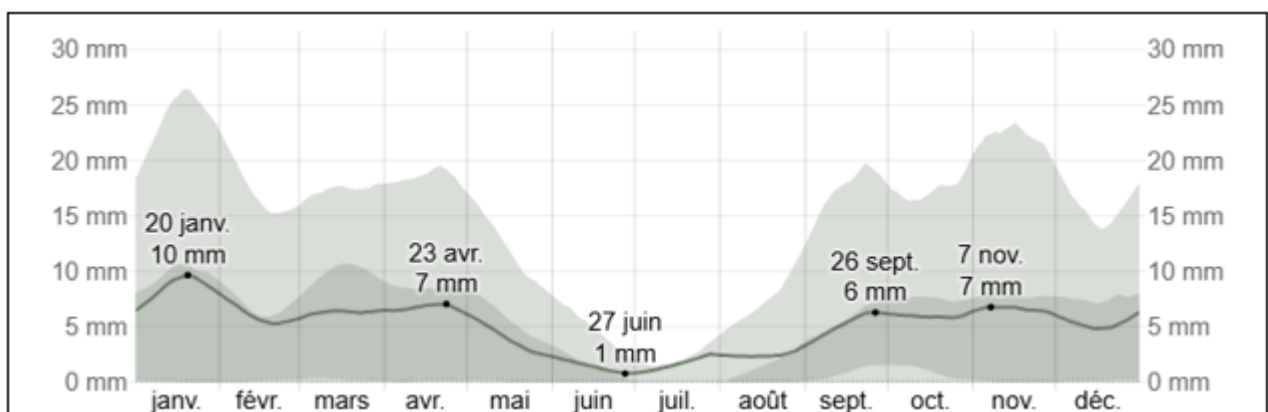


Figure II.67 : Amplitude des précipitations de l'Oued Souf

Source : fr.weatherspark.com

• Température

La saison très chaude dure 3,2 mois, du 5 juin au 12 septembre, avec une température quotidienne moyenne maximale supérieure à 35 °C. Le mois le plus chaud de l'année à Oued Souf est juillet, avec une température moyenne maximale de 40 °C et minimale de 27 °C. La saison fraîche dure 3,5 mois, du 19 novembre au 5 mars, avec une température quotidienne moyenne maximale

inférieure à 21 °C. Le mois le plus froid de l'année à Oued Souf est janvier, avec une température moyenne minimale de 6 °C et maximale de 17 °C.

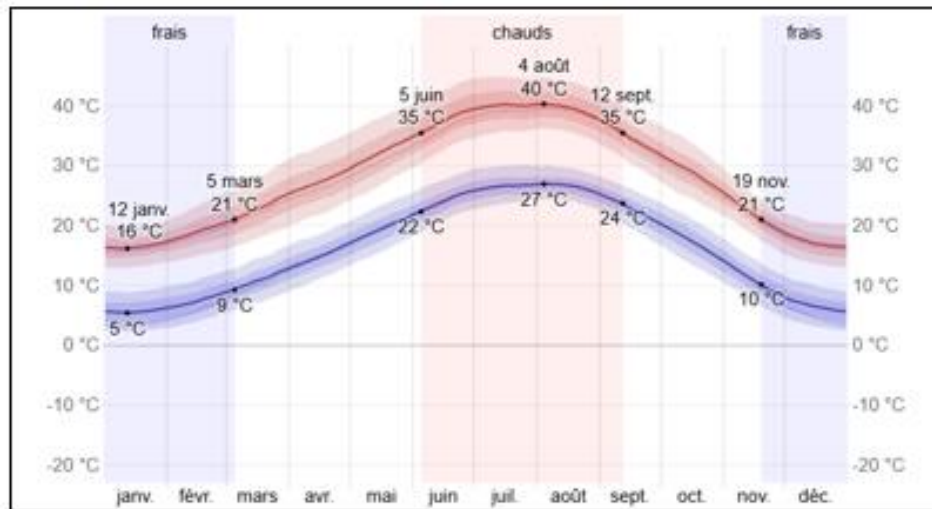


Figure II.68 : Température moyenne.

Source : fr.weatherspark.com

• Humidité

La région est caractérisée par une faible humidité relative tout au long de l'année, typique des zones sahariennes. Les niveaux d'humidité sont particulièrement bas pendant les mois chauds d'été, lorsque les températures maximales atteignent leur pic, ce qui accentue l'aridité et la sensation de chaleur. En hiver, avec des températures plus basses, l'humidité relative augmente légèrement.

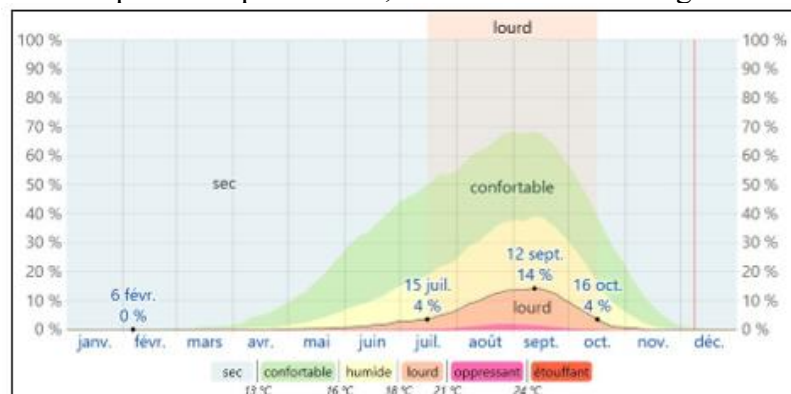


Figure II.69 : Niveau de confort selon l'humidité.

Source : fr.weatherspark.com

• Vent

La vitesse moyenne du vent à Oued Souf varie tout au long de l'année, avec un pic observé autour du 8 juin à 17,2 km/h, marquant la période la plus venteuse, tandis que les vents les plus faibles sont enregistrés fin octobre à 12,3 km/h. La tendance montre une augmentation progressive de janvier à juin, suivie d'une diminution jusqu'en décembre.

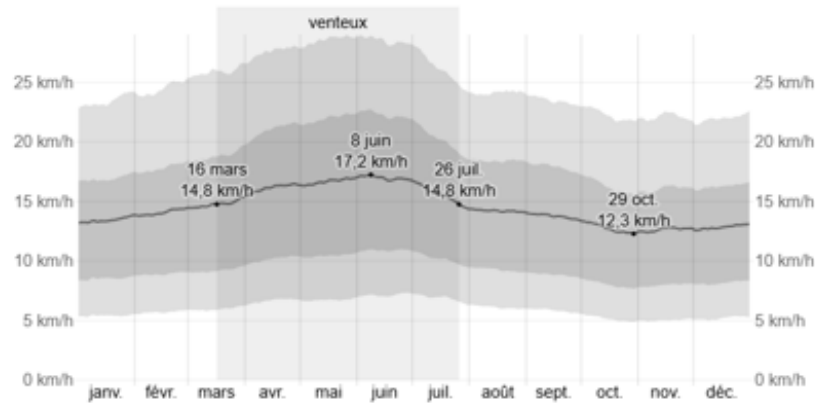


Figure 70 Vitesse moyenne du vent.

Source : fr.weatherspark.com

- **Rayonnement du soleil sur le terrain**

Le site a un ensoleillement tout au long de la journée, avec une trajectoire solaire allant de 7 :00 à l'est, culminant au sud à 12 :00, et se couchant à l'ouest vers 17 :29. Cette exposition prolongée au soleil, particulièrement marquée dans cette région désertique, offre un potentiel élevé pour l'énergie solaire. Pour tirer parti de cet ensoleillement tout en réduisant les effets de surchauffe, des dispositifs d'ombrage, des vitrages performants et des éléments de conception passive doivent être intégrés, en particulier sur les façades sud et ouest.

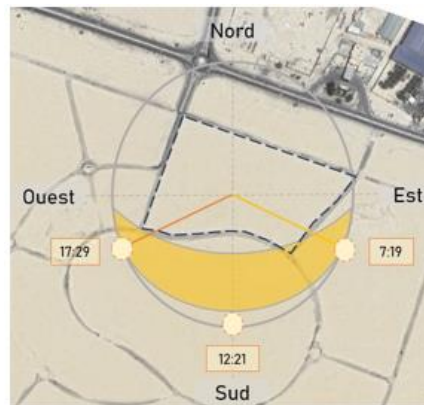


Figure II.71: Schéma d'ensoleillement.

Source : auteur, 2025

Conclusion

L'analyse comparative des différents hôtels, à la fois existants et issus de la littérature architecturale, a permis de dégager des enseignements précieux sur l'usage de l'atrium en tant que dispositif spatial et environnemental. À travers l'étude de projets tels que le Sofitel d'Alger, l'hôtel W Barcelone, ou encore L'hôtel Lône de Croatie, nous avons observé comment l'atrium peut jouer un rôle central dans la structuration des espaces, l'optimisation de la ventilation naturelle, et l'amélioration du confort des usagers.

Ces cas ont révélé une diversité d'approches dans le traitement de l'atrium, conditionnées par le climat, le programme, et les choix architecturaux propres à chaque projet. Ils nous ont également permis d'identifier les erreurs à éviter et les stratégies efficaces à privilégier. Cette exploration critique constitue ainsi un socle solide pour une intégration réfléchie et performante de l'atrium dans notre propre projet d'hôtel, prévu à EL OUED.

Les enseignements tirés orienteront les choix de conception vers un atrium non seulement esthétique et structurant, mais aussi fonctionnel sur les plans climatique et énergétique. Ils alimenteront les prochaines étapes du projet, afin d'assurer une architecture à la fois contemporaine, durable et adaptée au contexte local.

Chapitre III

Approche architecturale (Conception du projet)

Introduction

Ce chapitre se base sur les conclusions tirées à partir des analyses relatives aux études architecturales et urbaines des hôtels choisis. Ainsi que les données retenues à partir d'analyse du terrain et quelques techniques de la conception d'un hôtel atteindre notre thème d'étude (une ventilation naturelle à travers l'atrium). Le contenu de ce dernier chapitre illustre les intentions de projet ; Schéma de principe (les éléments de passage et l'idée conceptuelle) et à la fin on présentera les documents graphiques du projet.

I Les éléments de passage

I.1 Les intentions

- Intégrer le projet dans son environnement désertique en exploitant la lumière naturelle et la ventilation naturelle.
- Utiliser un atrium central comme régulateur thermique et point d'entrée de la lumière.
- Favoriser des formes douces et des matériaux aux teintes naturelles pour s'harmoniser avec le paysage.
- Créer des espaces de rencontre conviviaux : placettes, terrasses, patios, restaurants, etc.
- Assurer une organisation fonctionnelle claire et lisible pour une bonne orientation dans l'hôtel.
- Proposer une circulation fluide entre les différentes zones, avec des accès directs et logiques.
- Séparer les flux de circulation : personnel / visiteurs pour une gestion efficace.
- Renforcer le lien intérieur/extérieur à travers des ouvertures, des transparences et des prolongements comme les terrasses.
- Exploiter l'effet de cheminée de l'atrium pour améliorer la ventilation naturelle pendant l'été.
- Intégrer des éléments paysagers (eau, végétation) pour améliorer le confort thermique et visuel.

I.2 L'idée de conception

La conception de l'hôtel est une oasis moderne qui intègre l'environnement naturel désertique et la modernité.



Figure III.72 : oasis
Source : ar.pikbest.com

La courbure architecturale est inspirée de l'ondulation des dunes de sable, sans lignes rigides mais avec des formes fluides, créant un confort visuel et imitant le mouvement du vent sur le sable.

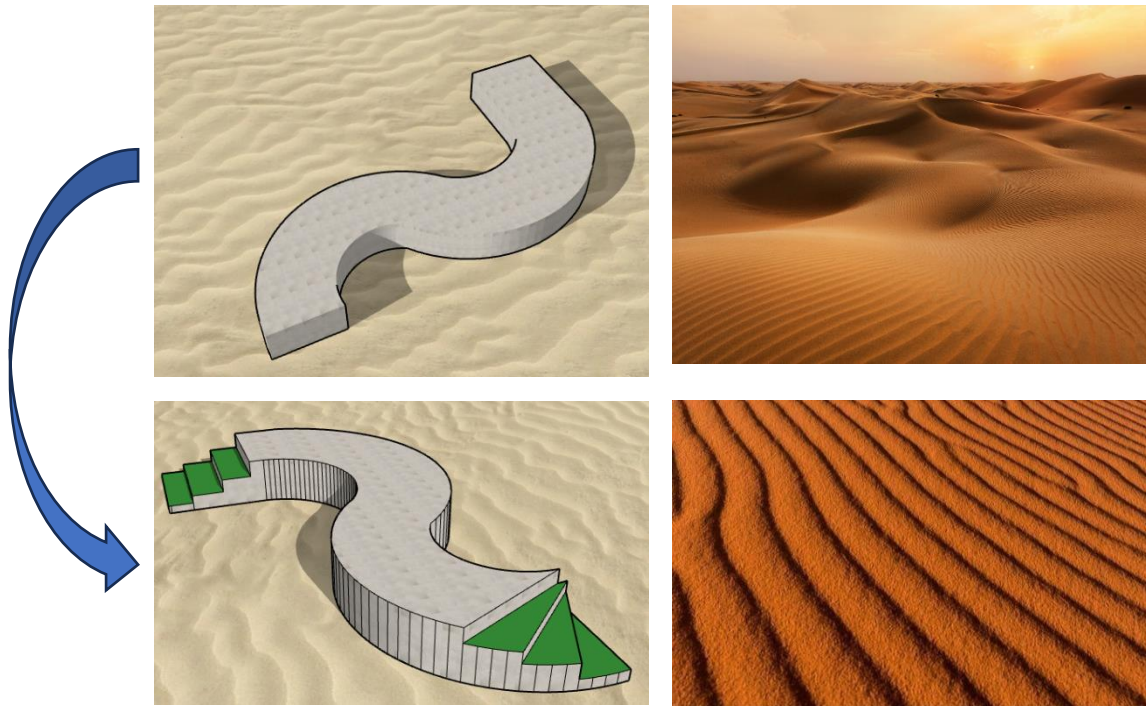


Figure III.73 : la forme initiale
Source : auteur, 2025

Les balcons en gradins représentent le dénivelé naturel des dunes, apportant une dimension horizontale au bâtiment et renforçant son lien avec l'environnement désertique.

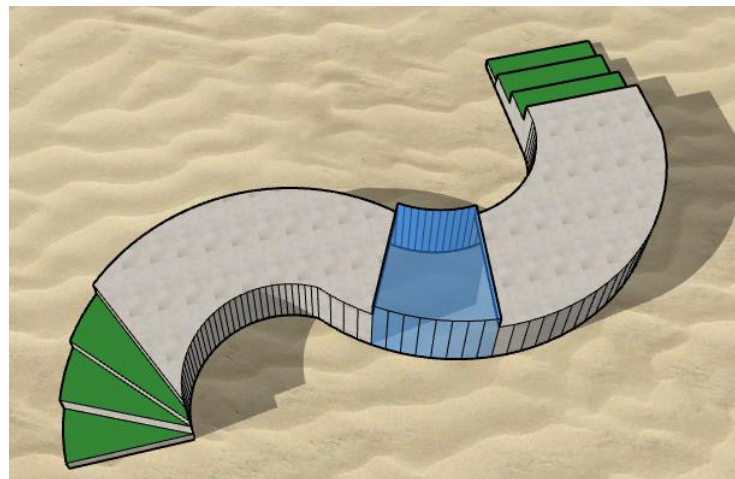


Figure III.74 : la forme après modification
Source : auteur, 2025

L'ajout d'un atrium central, qui représente le cœur vibrant de l'hôtel, fournit un éclairage naturel et des gradients aident à la ventilation naturelle

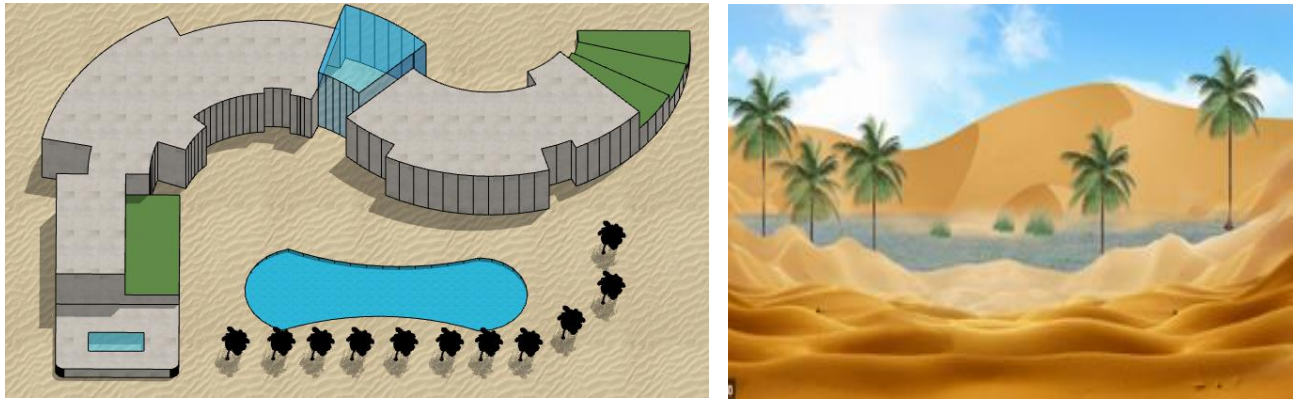


Figure III.75 : la forme finale

Source : auteur,2025

Atteindre la forme d'une oasis, avec l'ajout de façades recouvertes de grès dans les couleurs du désert pour améliorer l'harmonie avec l'environnement environnant et réduire l'absorption de chaleur.

II Les documents graphiques de projet :



Figure III.76 : Plan de masse

Source : auteur,2025

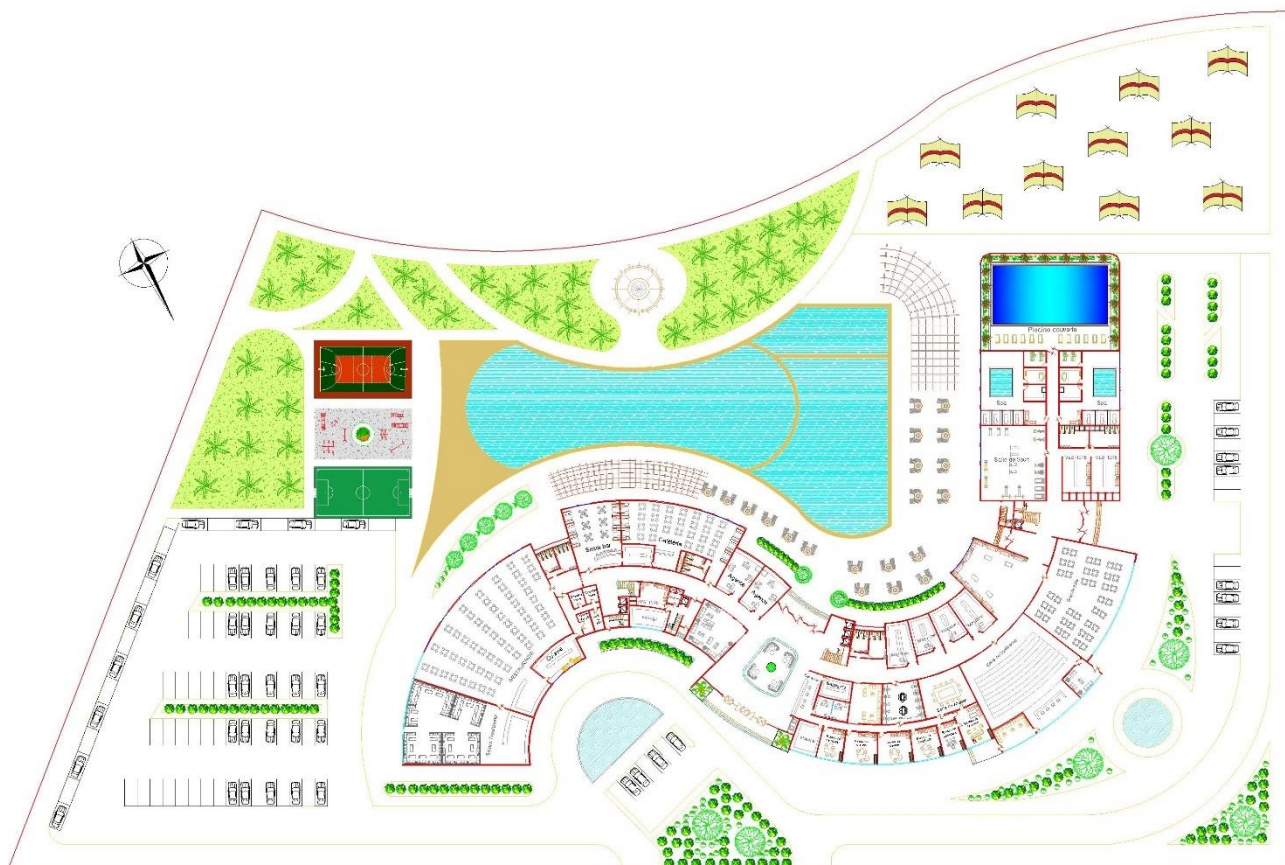


Figure III.77 : plan d'assemblage
Source : auteur,2025

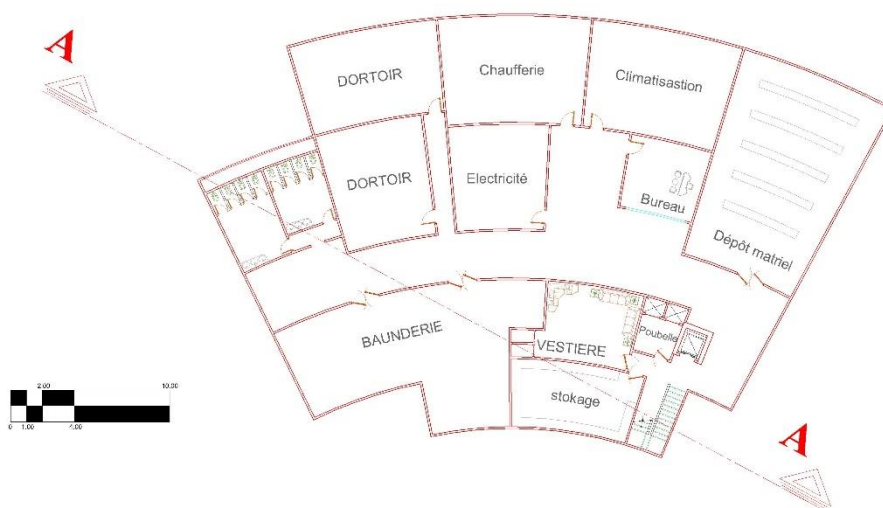


Figure III.78 : Plan sous-sol
Source : auteur,2025



Figure III.79 : Plan du rez-de-chaussée

Source : auteur,2025

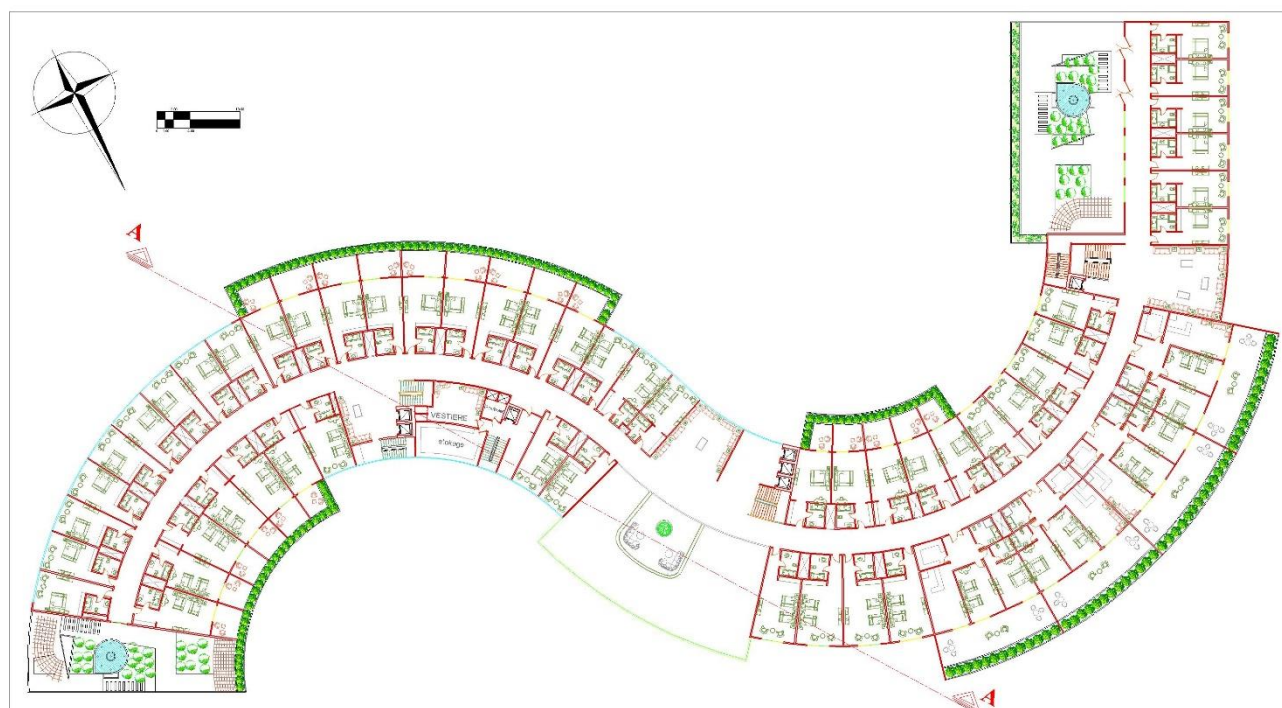


Figure III. 80 : Plan du premier étage

Source : auteur,2025

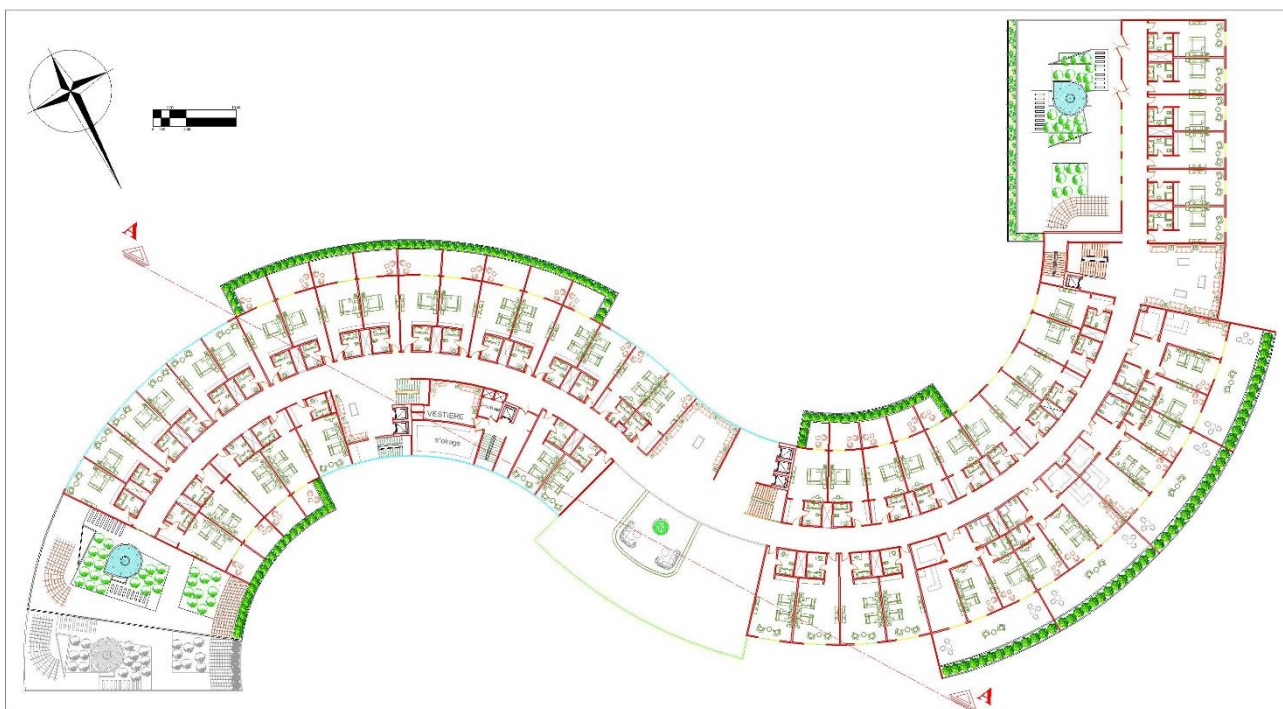


Figure III.81 : Plan du deuxième étage
Source : auteur,2025

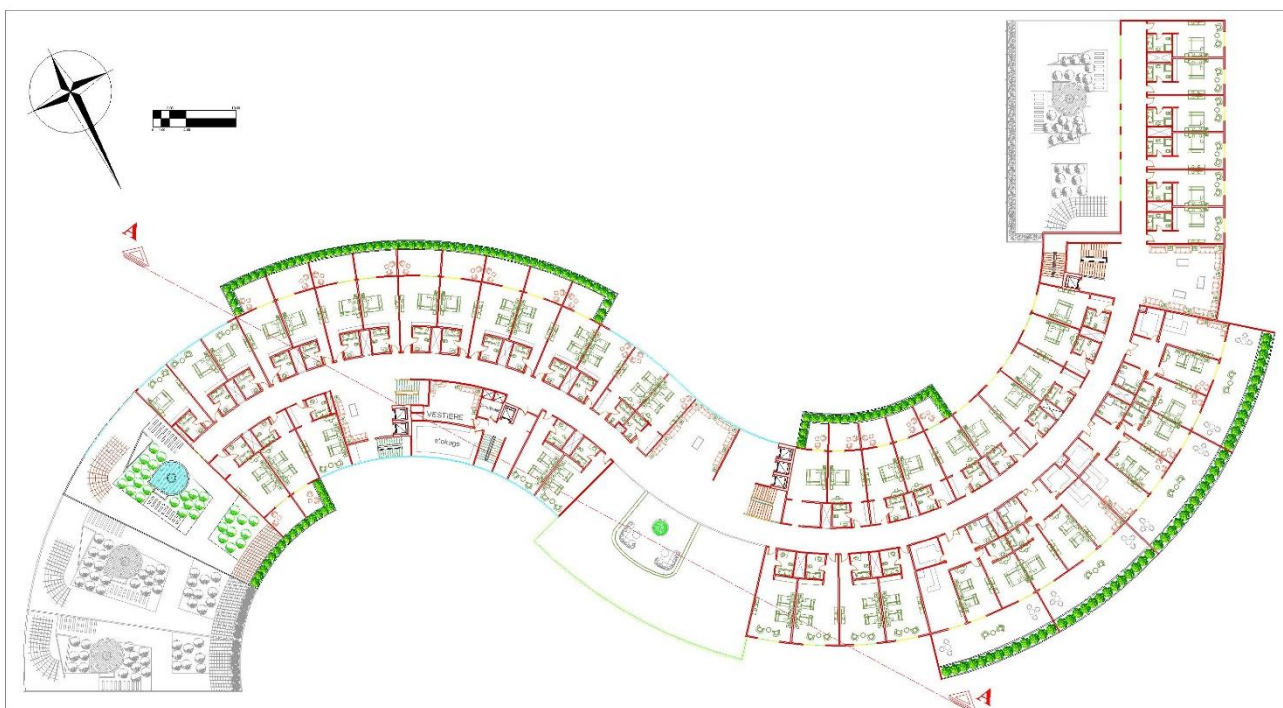


Figure III.82 : Plan du troisième étage
Source : auteur,2025

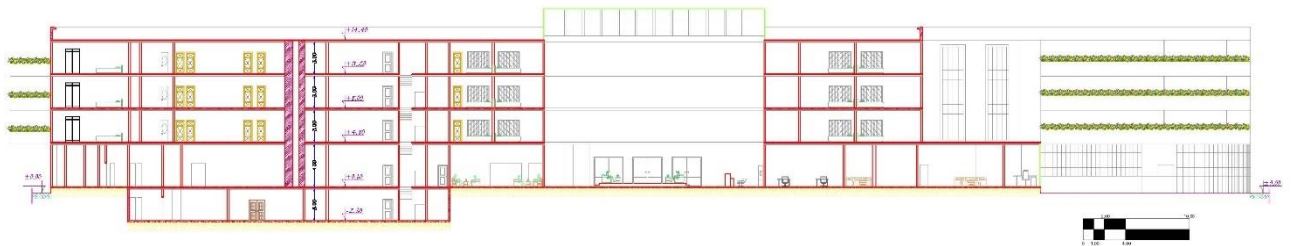




Figure III.87 : Axonométries du projet
Source : auteur,2025



Figure III.88 : Vue aérienne
Source : auteur,2025



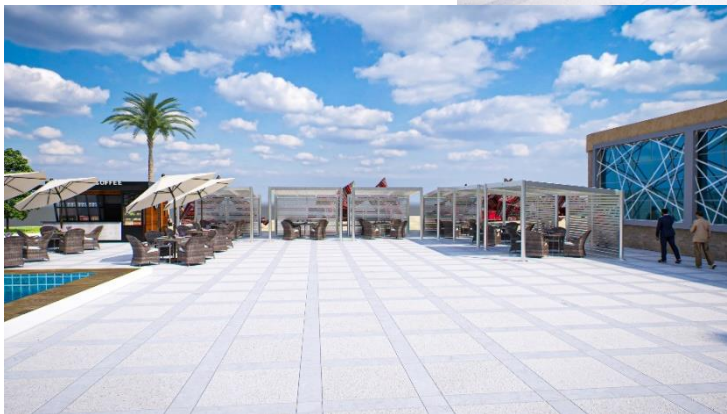


Figure III.89 : Des perspectives du projet
Source : auteur,2025

Les aspects de la ventilation naturelle à travers l'atrium dans notre projet :

Dans le cadre de notre projet d'hôtel trois étoiles implanté dans la ville d'El Oued, l'atrium a été pensé comme un élément central à la fois spatial et climatique, jouant un rôle clé dans la stratégie de ventilation naturelle du bâtiment. Compte tenu du climat saharien chaud et sec de la région, il était essentiel de concevoir une solution passive et durable pour assurer le confort thermique des usagers.

L'atrium a été placé au cœur de la composition architecturale afin d'assurer une circulation verticale naturelle de l'air grâce à l'effet de tirage thermique (effet cheminée). L'air chaud accumulé durant la journée est évacué par les ouvertures hautes, tandis que l'air frais entre depuis les patios et les espaces périphériques, favorisant ainsi le renouvellement constant de l'air intérieur.

Ce système de ventilation a été renforcé par l'intégration de solutions intelligentes, notamment :

- Des ouvertures motorisées pilotées par des capteurs climatiques (température, humidité, qualité de l'air).
- L'utilisation de verre performant à contrôle solaire sur les parois de l'atrium.
- Et une connexion aux technologies de l'Internet des Objets (IoT) pour ajuster les paramètres en temps réel.

Ainsi, dans notre projet, l'atrium dépasse largement sa fonction de simple espace de liaison il devient un régulateur climatique actif, au service de la performance énergétique, du confort des usagers et de l'adaptation au contexte environnemental local.

Conclusion :

À partir des objectifs définis au début de ce chapitre, et en s'appuyant sur les données théoriques ainsi que les études analytiques précédentes, nous sommes parvenus à concevoir un hôtel intelligent et durable, parfaitement adapté aux caractéristiques climatiques chaudes et arides de la ville d'El Oued.

L'atrium intelligent a été intégré comme un élément central du projet, jouant un rôle clé dans la ventilation naturelle et l'éclairage, grâce à son volume, sa position centrale, et sa capacité à relier les espaces à la fois horizontalement et verticalement. Ce dispositif a été renforcé par l'utilisation de solutions technologiques telles que le vitrage à contrôle solaire, les ouvertures automatiques et les capteurs climatiques, afin d'optimiser les performances thermiques du bâtiment.

Le projet veille également à valoriser l'identité locale, à travers une réinterprétation contemporaine de certains éléments architecturaux traditionnels, offrant ainsi une expérience unique aux usagers, dans un cadre qui conjugue confort, durabilité et enracinement dans le contexte culturel et environnemental local.

Conclusion générale

Conclusion générale

Au terme de ce travail, je peux affirmer que l'intégration de l'atrium dans la conception architecturale des hôtels représente bien plus qu'un simple choix esthétique. Dans un contexte climatique de plus en plus exigeant, notamment dans les régions arides comme le sud de l'Algérie, il devient essentiel de repenser nos méthodes de ventilation et de gestion du confort thermique. L'étude de plusieurs projets, locaux et internationaux, m'a permis de comprendre que l'atrium, s'il est bien conçu, peut jouer un rôle central dans l'amélioration de la qualité de l'air, la réduction de la dépendance à la climatisation et la création d'un environnement intérieur agréable et sain.

Ce mémoire m'a aussi donné l'occasion de dépasser le cadre académique pour explorer une dimension plus concrète : celle de l'innovation. À travers le développement du projet (Smart Atrium for Natural Ventilation), j'ai pu imaginer un système architectural intelligent qui combine des matériaux performants, des capteurs environnementaux, des ouvertures automatiques et des technologies connectées. Ce système, pensé pour les bâtiments situés en climat chaud, a montré un potentiel réel pour améliorer le confort thermique, réduire la consommation énergétique et favoriser une architecture plus durable.

Les résultats obtenus, à la fois dans l'étude théorique et dans le cadre du projet d'entreprise, confirment la pertinence de cette approche. L'atrium n'est pas seulement un espace de transition, c'est un outil technique, esthétique et écologique. En combinant les principes de l'architecture bioclimatique avec des solutions technologiques actuelles, il devient possible de répondre aux défis environnementaux tout en valorisant la qualité des espaces que nous concevons.

Cette expérience a enrichi ma vision d'architecte en devenir. Elle m'a appris que l'architecture ne se limite pas à bâtir, mais qu'elle peut aussi innover, anticiper et améliorer la vie des usagers en tenant compte des réalités de notre époque.

Recommandations

À la lumière de ce travail, il serait pertinent de recommander ce qui suit :

Encourager l'intégration des atriiums intelligents dans les projets hôteliers situés en zones chaudes, en particulier dans le sud algérien.

Mettre en place des dispositifs de simulation thermique et de ventilation dès les premières phases de conception afin d'optimiser le fonctionnement bioclimatique des atriiums.

Promouvoir la recherche multidisciplinaire liant architecture, ingénierie et technologie pour développer des solutions adaptatives en matière de confort thermique.

Intégrer les systèmes passifs et intelligents de ventilation naturelle dans les politiques publiques de construction durable.

Enfin, poursuivre les recherches académiques et expérimentales sur les performances réelles des atriiums intelligents en contexte saharien.

Références

1. Livres

- Awbi, H.B. Ventilation of Buildings. Spon Press, 2003.
- Bianca, S. Urban Form in the Arab World: Past and Present. Thames & Hudson, 2000.
- Fathy, H. Natural Energy and Vernacular Architecture: Principles and Examples with Reference to Hot Arid Climates. University of Chicago Press, 1986.
- Fisk, W.J. "Health and Productivity Gains from Better Indoor Environments and their Relationship with Building Energy Efficiency." Annual Review of Energy and the Environment, 2000.
- Frampton, K. Modern Architecture: A Critical History. Thames & Hudson, 1992.
- Givoni, B. Climate Considerations in Building and Urban Design. John Wiley & Sons, 1998.
- Hawkins, R. Ancient Egyptian Architecture. Thames & Hudson, 1994.
- Hyde, R. Bioclimatic Housing: Innovative Designs for Warm Climates. Earthscan, 2008.
- Jackson, I. The Tropical House: Architectural Design and Material Culture. Oxford University Press, 1987.
- Nightingale, F. Notes on Nursing: What It Is, and What It Is Not. Harrison, 1860.
- Plommer, H. Ventilation in Renaissance and Baroque Architecture. Clarendon Press, 1973.
- Régis Blanchard. Ventilation naturelle et confort thermique, 2012.
- Santamouris, M. Natural Ventilation in Buildings: A Design Handbook. Earthscan, 2006.
- Santamouris, M., et Wouters, P. Building Ventilation: The State of the Art. Earthscan Publications, 2006.
- Tourisme et aménagement touristique. Pierre Merlin.
- Tzonis, A., et Lefaivre, L. Classical Architecture: The Poetics of Order. MIT Press, 1986.

2. Mémoires universitaires

- Aogab, Adnane et Merzougui, Rami. Étude et Évaluation de la Ventilation Naturelle dans les Climats Humides, Référence Particulière à la Conception Hôtelière : Cas de la ville d'Alger, Mémoire de Master, 2015/2016.
- Bennacer, Chahinez. Contrôle des ambiances thermiques par le biais de l'atrium. Mémoire de Master 2, 2020.
- Bounhila, Karima et Ghozlan, Aïcha. La Contribution de l'Atrium dans l'Amélioration des Performances Thermiques des bâtiments tertiaires. Mémoire de Master, 2014/2015.
- HAFID, Rayane. La Conception Hôtelière Bioclimatique – Référence Particulière à la Ventilation Naturelle, Cas d'étude : Hôtel d'Affaire à la Ville de Constantine. Mémoire de Master 2, 2014/2015.
- KACHI, Fatima Zahra. Architecture écologique et tourisme balnéaire, Université 08 Mai 1945 de Guelma, juin 2017.
- Ounissi, Hadjer et Guermouai, Samira. L'approche climatique dans la conception d'un atrium dans un équipement administratif, Mémoire de Master 2, 2016/2017.
- Rahal, Samira. L'impact de l'atrium sur le confort thermique dans les bâtiments publics, Mémoire de Master, soutenu le 07/07/2011.
- YAHIAOUI, Ahlam. Optimisation de la ventilation naturelle dans les immeubles tertiaires – Cas de la Direction Du Logement De Tizi Ouzou. Mémoire de Master 2, 2019.

3. Journaux, revues et publications institutionnelles

- Algérie. Journal Officiel de la République Algérienne, n°2019-33.
- Fédération Française du Bâtiment (FFB). Guide sur la qualité de l'air intérieur, 2021.
- Olesen, B.W., and Parsons, K.C. "The Role of Natural Ventilation in Low-Energy Building Design." ASHRAE Transactions, 2002.
- OMT (Organisation Mondiale du Tourisme). Publications officielles diverses sur le tourisme.
- Organisation mondiale de la santé. Natural Ventilation for Infection Control in Health-Care Settings, 2009.

4. Sites web

- Wikipedia. “L’historique de l’atrium.” Dernière consultation le 18/01/2025.
[https://fr.wikipedia.org/wiki/Atrium_\(architecture\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Atrium_(architecture)).
- <https://www.marriott.com>.
- www.archdaily.com.
- www.scribd.com.
- demo.f4map.com.
- turkey.arab-hotels.com.
- <http://spectrumskyworks.com/products/skylights/>.
- ar.tripadvisor.com

Annexes



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي جامعة محمد خيضر – بسكرة
جامعة محمد خيضر – بسكرة



عنوان المشروع:

الأتريوم الذكي للتهوية الطبيعية

صورة العلامة التجارية



الاسم التجاري

Smart Atrium

السنة الجامعية 2025/2024

بطاقة معلومات

حول فريق الاشراف وفريق العمل

1-فريق الاشراف

فريق الاشراف	
هندسة معمارية	الأستاذة المشرفة بوخبلة مفيدة

2-فريق العمل

التخصص	فريق المشروع
هندسة معمارية	مأمون أنس

فهرس المحتويات

المحور الأول: تقديم المشروع

المحور الثاني: الجوانب الابتكارية

المحور الثالث: التحليل الاستراتيجي للسوق

المحور الرابع: خطة الإنتاج والتنظيم

المحور الخامس: الخطة المالية

المحور السادس: النموذج الاولى التجريبي

المحور الاول: تقديم المشروع

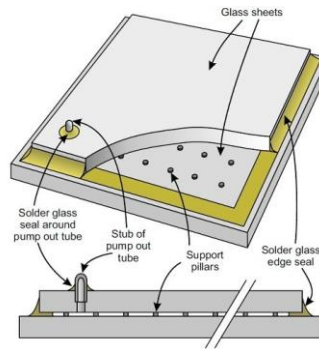
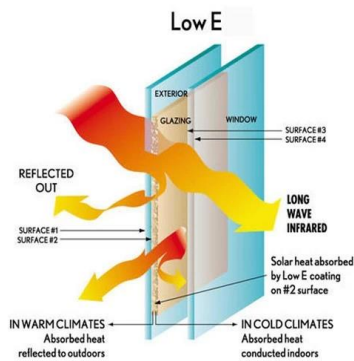
بدأت فكرة المشروع من خلال ملاحظة التحديات البيئية والمناخية التي تواجهها المناطق الصحراوية، لا سيما الاعتماد المتزايد على أنظمة التكييف الاصطناعي لمواجهة درجات الحرارة المرتفعة، مما يؤدي إلى استهلاك مفرط للطاقة، ويؤثر سلبيًا على الاستدامة البيئية وجودة الحياة داخل المباني. تشير الدراسات إلى أن المباني في المناطق الحارة والجافة، مثل ولايات الجنوب الجزائري، تستهلك نسبيًا عالية من الطاقة في التبريد، وتفتقر إلى أنظمة تهوية طبيعية فعالة تساهم في تحسين الراحة الحرارية الداخلية دون اللجوء إلى الوسائل الميكانيكية المكلفة.

وقد أظهرت تقارير من منظمات معمارية وبيئية أن دمج أنظمة تهوية سلبية ذكية في التصميم المعماري يمكن أن يخفض استهلاك الطاقة بنسبة تتجاوز 40%، ويحسن جودة الهواء الداخلي، ويقلل من الأمراض المرتبطة بسوء التهوية مثل مشاكل الجهاز التنفسي والتعب الحراري. رغم توفر العديد من الحلول التقنية، إلا أن الاعتماد على التهوية الطبيعية عبر الأتريوم لا يزال غير مستغل بشكل ذكي وحديث في معظم مشاريع البناء الحديثة، خصوصًا في المناطق الصحراوية. ومن هنا جاءت فكرة تطوير نظام ذكي يستغل هذه الاستراتيجية التقليدية بشكل تكنولوجي معاصر.

1- فكرة المشروع الحل المقترح

يقترح المشروع إنشاء نظام يسمى "الأتريوم الذكي للتهوية الطبيعية"، يتمثل في بنية معمارية داخلية تعمل كرئة تنفس للمبنى، تعتمد على دمج تكنولوجيا حديثة مع حلول تصميمية مستدامة، ويشمل النظام:

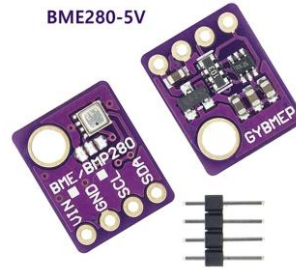
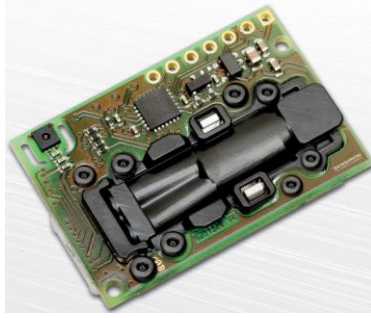
- استخدام زجاج ذكي (مثل الزجاج منخفض الانبعاث أو الكهروضوئي) لضبط الحرارة والضوء الداخل إلى الأتريوم.



صورة 01: زجاج منخفض الانبعاث أو الكهروضوئي

نموذج العمل التجاري

- تركيب حساسات بيئية دقيقة لقياس درجة الحرارة، الرطوبة، وجودة الهواء داخل وخارج المبنى.



صورة 02: حساسات بيئية

- توظيف متحكمات إلكترونية (ESP32) للتحكم التلقائي بفتحات التهوية (نوافذ، مظلات، فتحات عليا).
- ربط النظام بتقنيات إنترنت الأشياء (IoT) لضمان تشغيل ذكي وفعال حسب تغيرات المناخ الفورية.



صورة 04: Vérine électriques

صورة 03: ESP32

يساعد هذا النظام المهندسين المعماريين والمصممين على دمج التهوية الطبيعية النشطة ضمن تصميماتهم، مما يُحسن الراحة الحرارية لسكان المبنى، ويُقلل من استهلاك الطاقة وتكاليف التشغيل، ويعزز الأداء البيئي العام للمبنى، خصوصًا في البيئات الحارة والصحراوية

2-تعريف المشروع

العنصر	الشرح
طبيعة المشروع	مشروع تكنولوجياي هندسي يدمج بين العمارة المستدامة وتقنيات أنترنات الأشياء (LOT)
اسم المشروع	Smart Atrium for Natural Ventilation
مجال النشاط	دمج غير مسبوق بين تقنيات الزجاج الذكي وأنظمة التهوية الطبيعية المدعومة بمستقبلات وحساسات ذكية تعمل حسب درجة الحرارة وجودة الهواء .
موقع المشروع	ولاية الوادي
النطاق	وطني، دولي
الفئة المستهدفة	المؤسسات الحكومية، الفنادق والمنتجعات، المراكز التجارية المرافق العمومية، المهندسين المعماريين، مكاتب الدراسات، مستثمرين عقاريين..
عدد العمال	16
تسمية النشاط	تطوير برامج آلية وتطبيقات في مجال أنظمة التهوية الطبيعية.
مضمون النشاط	تحليل البيئة الخارجية المحيطة بواجهة المباني (درجة الحرارة /نقاوة الهواء). قياس درجة الحرارة ونقاوة الهواء . تقديم توصيات مفصلة لحلول التهوية الطبيعية.
الشكل القانوني للمؤسسة	خاص
تكلفه شراء الارضية	/

3-القيم المقترحة

- تحسين الراحة الحرارية: يوفر النظام تهوية طبيعية ذكية تتفاعل مع الظروف المناخية المحيطة، مما يخلق بيئة داخلية مستقرة ومريحة دون الاعتماد على أنظمة التكييف الميكانيكية.
- الاستدامة البيئية: يساهم المشروع في تقليل استهلاك الطاقة والانبعاثات الكربونية عبر استخدام حلول طبيعية ومواد وتقنيات صديقة للبيئة، بما يتماشى مع أهداف التنمية المستدامة.
- تكامل التصميم الذكي: يشجع المشروع على إدماج الاعتبارات البيئية والذكية منذ المراحل الأولى للتصميم المعماري، مما يرفع من جودة التصميم وقيمتها الوظيفية.

نموذج العمل التجاري

- **التحكم التلقائي:** يُمكن النظام المبنى من اتخاذ قرارات ذاتية عبر الحساسات والبرمجة الذكية، مما يحسن الأداء ويقلل الحاجة للتدخل اليدوي.
- **توفير في التكاليف التشغيلية:** عبر تقليل الاعتماد على الطاقة الاصطناعية للتبريد والتهوية، يحقق المشروع وفورات مالية ملحوظة على المدى الطويل.
- **تحسين جودة الهواء الداخلي:** يضمن النظام تجديدًا مستمرًا للهواء الداخلي، ما ينعكس إيجابيًا على صحة المستخدمين وسلامتهم النفسية والجسدية، خاصة في الفضاءات المزدحمة.
- **المرونة والتكيف:** تصميم النظام يسمح له بالتكيف مع أنواع مختلفة من المباني (سكنية، فندقية، تجارية...) مما يجعله مناسبًا لتطبيقات متنوعة.
- **الابتكار المحلي:** يمثل المشروع نموذجًا لتطبيق التكنولوجيا الذكية في مناخ صحراوي جزائري، ما يعزز من القيمة الابتكارية الوطنية ويقلل الاعتماد على الحلول المستوردة.

4-فريق العمل

الطلبة	التخصص	الدورات التكوينية
مأمون أنس	هندسة معمارية	- تربص ميداني على مستوى مكتب دراسات. - دورات تكوينية حول برامج المحاكاة 3D - دورة تكوينية في مجال البرمجة والذكاء الاصطناعي
مأمون بهاء الدين	الالكترونيك	- شهادة ماستر تخصص الكترونيك جامعة باب الزوار - تكوين في مجال البرمجة والذكاء الاصطناعي
بنين محمد العاشوري	أوتوماتيك	- شهادة ماستر أوتوماتيك جامعة بسكرة - تكوين في مجال البرمجة والذكاء الاصطناعي

5- أهداف المشروع

• أهداف قريبة المدى

- تطوير النموذج الأولي: تصميم وتنفيذ نموذج وظيفي فعال لنظام الأتريوم الذكي داخل بيئة تجريبية تحاكي المناخ الصحراوي.
- اختبار فعالية النظام: قياس الأداء الحراري والتفاعلي للنظام من خلال الحساسات والمتحكمات الذكية.
- إثبات المفهوم: (Proof of Concept) إثبات أن النظام قادر على تقليل درجات الحرارة الداخلية بشكل فعلي وتحقيق راحة حرارية دون الاعتماد على التكيف الاصطناعي.
- إعداد وثائق المشروع التقنية: بناء قاعدة بيانات تشمل النتائج التجريبية، الرسومات التنفيذية، وتوصيات التركيب.
- التحسيس والتعريف بالفكرة: تنظيم عروض توضيحية للمستثمرين والمكاتب التقنية.

• الأهداف متوسطة المدى

- تطوير المنتج النهائي القابل للتسويق: تحويل النظام من نموذج تجريبي إلى منتج نهائي جاهز للتركيب التجاري في أنواع متعددة من المباني.
- عقد شراكات مع مكاتب دراسات ومهندسين معماريين: لتضمين النظام ضمن مشاريع البناء الجديدة أو إعادة التأهيل.
- تحقيق أولى عمليات التركيب التجاري: تنفيذ أول مشروع حقيقي داخل مبنى فندقي، إداري أو سكني.
- العمل على اعتماد النظام من الهيئات التنظيمية: كحل ذكي لتقليل استهلاك الطاقة في المباني الواقعة في المناطق الجافة.
- تحسين قدرات النظام من خلال الذكاء الاصطناعي: لتعلم أنماط الاستخدام والمناخ وتقديم توصيات أوتوماتيكية.

• الأهداف بعيدة المدى

- الانتشار الوطني والإقليمي: توسيع نطاق التطبيق ليشمل مشاريع متعددة في مختلف ولايات الجزائر والدول ذات المناخ الشبيه (شمال إفريقيا، الخليج العربي...).

نموذج العمل التجاري

- تحقيق الريادة في سوق الأنظمة الذكية للعمارة الصحراوية: أن يصبح النظام مرجعاً محلياً وعربياً في التهوية الطبيعية المعتمدة على الذكاء.
- إدماج النظام في سياسات البناء المستدام: المساهمة في وضع معايير وطنية جديدة للتهوية في المباني العمومية والخاصة.
- تحقيق الاستدامة المالية للمشروع: من خلال تنويع مصادر الدخل (تركيب، صيانة، دعم تقني، تراخيص برمجية).
- البحث المستمر والتطوير (R&D) تحسين مكونات النظام وإدماج تقنيات إضافية مثل الذكاء الاصطناعي التنبؤي والربط مع أنظمة الطاقة الشمسية.

6-جدول زمني لتحقيق الأهداف

الأشهر												الاجمالي
12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
									✓	✓	✓	
							✓	✓				
				✓	✓	✓	✓					
			✓	✓								
	✓	✓										
✓												6
الدراسة الأولية: اختيار مقر الوحدة الإنتاجية و تجهيز الوثائق اللازمة												1
طلب التجهيزات												2
بناء مقر الإنتاج												3
تركيب المعدات												4
اقتناء المواد الأولية												5
بداية الإنتاج												6

المحور الثاني: الجوانب الابتكارية

1- طبيعة الابتكار: ابتكارات تكنولوجية

2- مجالات ابتكارية

- التكامل بين التقنيات: يجمع المشروع بين الزجاج الذكي، الحساسات البيئية، الأنظمة الكهروميكانيكية، وإنترنت الأشياء، لتقديم حل ديناميكي يتفاعل مع البيئة تلقائياً دون تدخل بشري.
- إعادة إحياء استراتيجيات الأترיום التقليدية ولكن بأسلوب ذكي ومتكيف مع المناخ المعاصر واحتياجات المباني ذات الاستهلاك المنخفض للطاقة.
- استخدام الزجاج متعدد الوظائف (مثل زجاج VIG أو الكهروضوئي) الذي يتحكم في الإضاءة والحرارة، مما يعزز من الراحة الحرارية ويوفر استهلاك التبريد الصناعي.
- أنظمة استشعار دقيقة توفر معلومات فورية حول ظروف الهواء الداخلي والخارجي، وتسمح باتخاذ قرارات ذكية في فتح وإغلاق الواجهات والفتحات العليا.

نموذج العمل التجاري

- تجربة مستخدم محسنة من خلال إمكانية التحكم اليدوي أو الآلي عن بعد، مما يسمح للمستخدم بتخصيص بيئته الحرارية والصوتية حسب رغبته.
- حل قابل للتطبيق والتكرار في مشاريع سكنية فاخرة، إدارية، تجارية أو فندقية، مما يفتح المجال أمام تحويله إلى منتج سوقي جاهز.

المحور الثالث: التحليل الاستراتيجي للسوق

1- تحليل PESTEL

سياسي	اقتصادي	اجتماعي	تكنولوجي	بيئي	قانوني
توجهات الدولة الجزائرية نحو البناء المستدام وتخفيف الاعتماد على الطاقة التقليدية تدعم تبني مثل هذه المشاريع.	تقليل نفقات التكييف المستهلكة للطاقة بنسبة قد تصل إلى 40-60%، مما يعني عائدًا اقتصاديا ملموسا في المدى المتوسط.	تزايد الوعي المجتمعي بالراحة البيئية وجودة الهواء الداخلي، وارتفاع التوقعات فيما يخص الراحة في المباني الحديثة.	توفر تكنولوجيا التحكم والاتصال مثل ESP32، LoRa، Zigbee بأسعار منخفضة يعزز من إمكانية التطبيق دون كلفة زائدة.	المشروع يدعم أهداف التنمية المستدامة ((SDGs)، خاصة المرتبطة بكفاءة الطاقة والعمل المناخي.	يتوافق مع التوجهات التنظيمية الجديدة نحو العمارة البيئية وتقليل الانبعاثات الكربونية.

2- تحليل S.W.O.T

نقاط القوة	نقاط الضعف
- حل مبتكر محلي الصنع يعالج إشكاليات المناخ الصحراوي. - استخدام تكنولوجيا منخفضة التكلفة وعالية الكفاءة. - قابل للتطبيق في أنواع متعددة من المباني.	- الحاجة إلى توعية سوقية لشرح فوائد النظام. - بعض المكونات المستوردة (كالزجاج الذكي) قد تزيد من التكاليف الأولية.

نموذج العمل التجاري

الفرص	التحديات
- السوق المتنامي: زيادة الطلب على حلول التهوية الطبيعية والعزل الحراري مع زيادة النمو السكاني والتحضر . - الدعم الحكومي: إمكانية الحصول على دعم حكومي وحوافز للمشاريع المستدامة - الشراكات الاستراتيجية: التعاون مع شركات البناء والتطوير لتعزيز التوزيع وزيادة الحصة السوقية. - شراكة استراتيجية مع شركات عالمية مثل ROYAL BLINDS للسائير المتحركة.	- مقاومة السوق المحلي للتغيير واعتماده على أنظمة التكييف التقليدية. - الوضع الاقتصادي: تقلبات الوضع الاقتصادي يمكن أن تؤثر على القدرة الشرائية للعملاء.

3-تحليل PORTER

تهديد المنافسين الجدد • رغم بساطة الفكرة، إلا أن التنفيذ الجيد يتطلب معرفة تقنية ومهارية متقدمة. • وجود دعم حكومي للمشاريع الذكية قد يسهل دخول منافسين إن لم يتبث المشروع ريادته مكرراً. • الحماية الفكرية والعلامة التجارية مهمة لتقليل هذا التهديد.	حدة المنافسة داخل السوق • حالياً، المنافسة منخفضة في السوق الجزائري والعربي نظراً لغياب حلول مماثلة تعتمد على الذكاء الاصطناعي في التهوية الطبيعية. • معظم المشاريع تعتمد على التكييف الميكانيكي أو التهوية التقليدية. • لكن مع تزايد الوعي بالاستدامة، قد يظهر منافسون محليون أو أجانب مستقبلاً.
قوة الزبائن • الزبائن يحتاجون لإقناع واضح بقيمة المشروع الاقتصادية والبيئية. • جودة العرض التقني والتسويق ستكون حاسمة لخفض هذه القوة. • على المدى الطويل، بعد إثبات فعالية النظام، تقل هذه القوة تدريجياً.	قوة المورد قوة المورد متوسطة: • بعض المكونات (مثل الزجاج الذكي، المشغلات الكهربائية) تعتمد على الاستيراد مما قد يؤثر على الكلفة. • تنوع الموردين والبحث عن مصادر محلية يقلل هذه القوة.

4-المزيج التسويقي

الاحتياجات التي يلبيها	خصائص ومميزات المنتج	المنتج/ الخدمة
تقليل اكتساب الحرارة داخل المبنى. توفير الراحة الحرارية للمستخدمين. رفع كفاءة الطاقة في المبنى.	يعزل الحرارة ويحسن الإضاءة الطبيعية. يقلل من الحاجة إلى التبريد الاصطناعي. يستجيب للحرارة والضوء تلقائيًا (في الأنواع المتقدمة).	الزجاج الذكي (Smart Glass) أنواعه الممكنة: زجاج منخفض الانبعاث (Low-E) زجاج الفراغ (VIG) زجاج كهروضوئي أو كهروكرومي
معرفة ظروف البيئة الداخلية والخارجية بدقة. التحكم التلقائي في فتح/غلق النوافذ حسب الحاجة. ضمان جودة الهواء داخل الفضاءات المغلقة.	توفر قياسات دقيقة وآنية. تمكن من اتخاذ قرارات آلية فعالة. تساهم في تحسين بيئة الهواء الداخلي.	الحساسات الذكية (Smart Sensors) الأنواع المستخدمة: حساس درجة الحرارة. حساس الرطوبة. حساس جودة الهواء (CO ₂ , VOC). حساس ضغط الهواء أو الرياح.
الربط بين الحساسات والمشغلات. تفعيل القرارات الذكية بشكل فوري. تكامل مع إنترنت الأشياء والمراقبة عن بعد.	وحدة تحكم متقدمة تدير بيانات الحساسات. تبرمج بسهولة وتدعم الاتصال اللاسلكي (Wi-Fi, Bluetooth). منخفضة التكلفة وموثوقة.	المتحكم الذكي (Smart Controller) ESP32
تنفيذ أوامر التهوية تلقائيًا. تسهيل حركة الهواء داخل الأتريوم. تمكين التهوية دون تدخل يدوي.	تتحكم في فتح وإغلاق النوافذ والفتحات العليا. تعمل تلقائيًا وفق تعليمات المتحكم. صامدة وفعالة وذات عمر طويل.	المشغلات الكهربائية (Vérins Électriques)
تقليل الحمل الحراري على الفراغات الداخلية. تجميع وتوجيه الهواء من وإلى المبنى. تعزيز الإضاءة الطبيعية والتهوية في عمق المساحات.	يسمح بتوجيه الهواء بشكل رأسي وطبيعي. يخلق نقطة تركيز ضوئي وتهوي داخل المبنى. يدعم حلول التهوية السلبية والبصرية.	هيكل الأتريوم المعماري (Atrium Structural Design)
تزويد مكونات النظام بالطاقة بطريقة مستدامة. تعزيز استقلالية النظام وكفاءته البيئية.	تشغيل النظام بالكامل على الطاقة النظيفة. تقليل الاعتماد على الشبكة الكهربائية. توافق عالي مع مناخ المناطق الصحراوية.	نظام الطاقة الشمسية (اختياري)

5-السعر

سوف نعتد على سياسة التسعير بالتكلفة بالإضافة الأخذ بعين الاعتبار أسعار المنافسين،
بحيث: سعر المنتج = تكلفة الوحدة للمنتج + هامش الربح
مع ترك الاختيار للزبون في نوع الزجاج المستخدم وطبيعة الحساسات الذكية التي تلبي احتياجاته
مع إمكانية تزويده بنظام الطاقة الشمسية.

المنتجات	السعر المقترح مع الخدمات
- زجاج مزدوج (Double Glazing) - زجاج مقسى (Tempered Glass) - زجاج ملون (Colored Glass) - زجاج Low-E منخفض الانبعاثية - زجاج ثلاثي (Triple Glazing) - زجاج الفراغ (VIG)	10,000 – 15,000 دج 5,000 – 12,000 دج 6,000 – 10,000 دج 20,000 – 25,000 دج 18,000 – 25,000 دج 33,000 – 42,000 دج
- حساس الحرارة والرطوبة (STC3028 – SHT20) - جهاز قياس الحرارة والرطوبة الخارجي - حساس جودة الهواء والغازات (MQ-135)	4,300 دج 1,950 دج 1,800 – 2,500 دج
المتحكم الذكي (ESP32 (Smart Controller)	800 دج و 7,000 دج حسب الطراز
المشغلات الكهربائية (Vérins Électriques)	1,500 دج
هيكل الأتريوم المعماري	حسب الطلب
نظام الطاقة الشمسية (لوحة واحدة)	35,000 – 13,000 دج
برمجة ودمج النظام	5,000 – 2,000 دج
تركيب وتنفيذ	10,000 – 5,000 دج
إجمالي التقدير التقريبي (بدون حساب الهيكل)	31,050 دج – 107,300 دج

6-الترويج

وسيلة الترويج	التفاصيل	التكلفة
الدعاية والاعلان	حملات إعلانية عبر الإنترنت تستهدف الأسواق المستهدفة باستخدام وسائل التواصل الاجتماعي ومنصات البحث.	مجاني
موقع ويب خاص (موقع الكتروني)	إنشاء موقع ويب محترف خاص بالمؤسسة يعرض المنتجات ويوفر معلومات مفصلة حولها، لتسهيل عملية البيع والتواصل مع العملاء	2,000 دج
الفعاليات والمعارض	نشر المقالات في المجالات والمواقع المختصة بالبناء والتكنولوجيا لزيادة الوعي. المشاركة في المؤتمرات والمعارض الخاصة بالبناء والتكنولوجيا للترويج والتواصل مع الشركاء والعملاء المحتملين.	مجاني
مراكز بيع	مراكز بيع تكنولوجيا محلية لعرض "Kit الأتريوم الذكي" كمنتج جاهز.	2,000 دج (متغير)
اللافتات الاعلانية	انجاز لوحات ولافتات ضخمة تحتوي على اسم وموقع المؤسسة ووضعها على جانب الطريق	دج 5.000 = 5 * 1000
المجموع		9,000 دج

7-التوزيع

سنعتمد في المشروع على نموذج توزيع مباشر وشبه مباشر، لضمان التحكم في جودة التركيب والدعم

الفني:

• توزيع مباشر

-المشروع يُنفذ مباشرة مع الزبائن (فنادق، إدارات، مشاريع سكنية) من خلال فريق تقني أو بالتعاون

مع مكاتب دراسات ومهندسين معماريين.

-يشمل التوزيع التوريد، التركيب، البرمجة، والمتابعة.

• توزيع شبه مباشر (شركاء محليون)

يمكن منح وكالات توزيع أو شركات مع شركات بناء ومكاتب دراسات بيئية لتوسيع نطاق المشروع على المستوى الوطني.

8- طريقة الدفع

- 40% دفعة أولى (لتأمين المواد)
- 30% بعد التركيب الميكانيكي
- 30% عند التسليم الكامل والاختبار
- تقديم عقود صيانة سنوية (maintenance préventive)

9- عرض القطاع السوق

- يستهدف المشروع شريحة متخصصة من السوق الجزائري ذات اهتمام مشترك بـ:
- تحسين الراحة الحرارية داخل المباني.
 - تقليل استهلاك الطاقة.
 - تطبيق حلول ذكية ومستدامة في العمارة.
 - يتوافق المشروع مع قطاعي:
 - البناء والتشييد (BTP)
 - الطاقات المتجددة والمباني الذكية.

10- تحليل الزبائن

الشريحة المستهدفة	الاحتياجات	لماذا المنتج مناسب؟
الفنادق الصحراوية	تقليل استهلاك التبريد وتحسين تجربة الزبون.	يوفر تهوية طبيعية ذكية ويوفر الطاقة.
المراكز التجارية	خفض استهلاك التبريد في الفراغات الواسعة.	نظام ذكي يتكيف مع التغيرات البيئية داخل المجمعات.
الإدارات والمباني العمومية	تحسين ظروف العمل وتقليل التكاليف التشغيلية.	نظام مستقل وذكي يساعد على خفض النفقات.
المساكن الخاصة الفاخرة	راحة حرارية وجودة هواء عاليين.	يعطي ميزة فريدة وقيمة مضافة للعقار.
المدارس والمؤسسات التعليمية	تهوية صحية للطلبة دون تكلفة طاقة كبيرة.	يعزز صحة البيئة المدرسية ويوفر الضوء الطبيعي.
المهندسون ومكاتب الدراسات	اعتماد حلول مستدامة وذكية ضمن تصاميمهم.	يفتح لهم آفاق جديدة في مشاريع العمارة البيئية.

11- تحليل المنافسين

في الوقت الحالي، لا توجد حلول مماثلة مباشرة تعتمد على دمج الأتريوم المعماري مع نظام تهوية ذكي متكامل في السوق الجزائرية. لكن توجد بدائل جزئية.

• منافسين غير مباشرين

الشركة	المقر	المنتجات/الخدمات	نقاط القوة	نقاط الضعف
Energia Glass	الجزائر العاصمة	زجاج مزدوج عازل	شبكة توزيع قوية	لا يوفر تحكماً ذكياً
Smart Building Dz	وهران	أنظمة تكييف مركزي + عزل تقليدي	دعم فني سريع	استهلاك عالي للطاقة
EcoVent	قسنطينة	أنظمة تهوية طبيعية يدوية	أسعار تنافسية	غير متكاملة مع IoT

• الموردون

المورد	الموقع	التخصص
Mediterranean Float Glass (MFG SPA)	29، طريق مفتاح، الأربعاء، 09300، ولاية البليدة، الجزائر	أكبر منتج للزجاج المسطح في إفريقيا، يوفر زجاجاً مزدوجاً، ثلاثي الطبقات، وزجاج Low-E.
Jeem Holding	الطريق الوطني رقم 5، المنطقة الصناعية، 16013 الرويبة، الجزائر	متجر إلكتروني يقدم أنواعاً مختلفة من الحساسات الإلكترونية.
Bayt Electronics	الجزائر العاصمة	متجر إلكتروني يوفر مجموعة واسعة من الحساسات مثل الحرارة، الرطوبة، الحركة، وجودة الهواء.
Algerian Solar Compan	38، شارع أحمد عون، بلفور، الحراش، الجزائر	توفر حلولاً متكاملة للطاقة الشمسية تشمل الألواح، البطاريات، والعاكسات.

12- استراتيجيات التسويق

نعتمد في تسويق نظام "الأتريوم الذكي للتهوية الطبيعية" على استراتيجية التميز مقارنةً بالمؤسسات المنافسة، من خلال تقديم حل معماري وتكنولوجي ضروري ولا غنى عنه خاصة في المناطق الحارة والجافة.

نظامنا يُعد استجابة مباشرة لمشكلة حقيقية ومعاشة يعاني منها المستخدمون، ألا وهي الاعتماد الكبير على أجهزة التكييف وارتفاع فاتورة الكهرباء. فهو يجمع بين الراحة الحرارية والاستدامة مع تقنيات ذكية، مما يجعله منتجاً ذا قيمة حقيقية للفرد والمجتمع في قطاع البناء الحديث.

• ما يميزنا

- عرض نماذج تصميمية ثلاثية الأبعاد للزبائن، تُمكنهم من تصور المشروع مسبقاً، مع إمكانية التخصيص حسب ذوقهم وظروف المبنى.

- مرافقة شاملة من الفكرة إلى التركيب: نتابع الأشغال مع الزبون خطوة بخطوة، بدءًا من التصميم الأولي، ثم التوريد، التركيب، إلى التشغيل الفعلي للنظام داخل المبنى.
- خدمة صيانة مجانية لمدة سنة كاملة بعد التركيب، لضمان الأداء الأمثل للنظام وبناء علاقة ثقة دائمة مع الزبون.

13- استراتيجية التوسع

• المرحلة 1 - الانتشار المحلي (0-12 شهرًا)

- الولايات المستهدفة: الوادي، بسكرة، ورقلة، غرداية - باعتبارها مناطق تعاني من درجات حرارة مرتفعة.
- الزبائن الأوائل: فنادق، إدارات، مدارس، مشاريع إسكان خاصة.
- الآليات: تنفيذ نماذج أولية، عروض توضيحية، شراكات مع مكاتب دراسات ومهندسين محليين.

• المرحلة 2 - التوسع الجهوي (سنة 2 إلى 3)

- الولايات المستهدفة: الهضاب العليا (باتنة، الجلفة، الأغواط)، ومدن الشمال الحار.
- التوسع في العرض: بيع "Kit" الأتريوم الذكي " كنظام جاهز للتركيب.
- إطلاق منصة إلكترونية لتقديم الخدمة عن بعد، وتسهيل الطلبات والدعم.

• المرحلة 3 - التوسع الوطني والإقليمي (سنة 4 إلى 5)

- التغطية الكاملة للسوق الجزائري عبر موزعين معتمدين وشبكة تركيب.
- استهداف أسواق مشابهة مناخياً: تونس، ليبيا، المغرب، السعودية.
- المشاركة في معارض دولية للبناء المستدام والطاقة الذكية.
- طلب تسجيل براءة اختراع وتصنيف كمنتج مبتكر للتصدير.

المحور الرابع: خطة الإنتاج والتنظيم

1-مخطط الإنتاجي

الموقع يقع عقار المشروع في المنطقة الصناعية بالوادي، بجانب جامعة حمة لخضر.

• سبب اختيار الموقع

- قربها من مراكز الخدمات: وجود بنية تحتية متطورة وشبكة مواصلات جيدة.
- الوصول إلى الموارد: سهولة الوصول إلى المواد الأولية ومزودي الخدمات.
- الامتيازات الحكومية: قد تتوفر بعض الامتيازات والدعم الحكومي للمشاريع الصناعية في هذه المنطقة.



2-الجانب المعماري للمشروع

تقدر مساحة المشروع بـ 1.500 م² مقسمة على النحو التالي:

الاستعمال	المساحة	الفضاء
مكاتب إدارية، استقبال، أرشيف، قاعة اجتماعات.	150 م ²	الإدارة العامة
تركيب أنظمة النوافذ الذكية، تجهيز الحساسات، إعداد أنظمة وبرامج التحكم.	250 م ²	ورشة التركيب والتجميع
اختبار مكونات النظام (ESP32)، حساسات، الزجاج (...ووضمان الجودة	50 م ²	مختبر تقني
تخزين المواد الخام (زجاج، محركات، وحدات تحكم، أدوات كهربائية...).	200 م ²	مستودع التخزين
استقبال البضائع والتوزيع، قريب من الطريق/المدخل الرئيسي	100 م ²	مستودع تحميل/تفريغ
تخزين القطع الاحتياطية ومعدات الصيانة والدعم الفني.	80 م ²	مخزن قطع غيار وصيانة
عرض نماذج ثلاثية الأبعاد، محاكاة حية للنظام أمام العملاء.	80 م ²	قاعة عرض رقمية / Demo Lab

نموذج العمل التجاري

منطقة نماذج معمارية (خارجية)	150م ²	يستوعب 10-15 سيارة على الأقل.
موقف سيارات الموظفين	150م ²	يستوعب 10-15 سيارة على الأقل.
موقف زوار / شاحنات	100 م ²	مخصص للشاحنات والزوار، منفصل عن موقف الموظفين.
فضاء الطاقة الشمسية	80 م ²	ألواح شمسية لتزويد المشروع بالطاقة، ويمكن استغلاله تجريبياً.
مساحات خضراء وظل مدمج	100 م ²	تخفيف الحرارة ودمج جمالية معمارية بيئية بالموقع العام

3- احتياجات المشروع

• المعدات والآلات

اسم العتاد	الكمية	السعر	السعر الإجمالي
آلة قطع معدنية	02	12,000	24,000
آلة قطع الزجاج	02	20,000	40,000
جهاز شفط الزجاج	08	4,000	32,000
جهاز قياس متعدد	02	2,500	5,000
آلة قطع الألمنيوم	02	500,000	1,000,000
رافعة شوكية صغيرة	01	2,000,000	2,000,000
شاحنة	01	4,000,000	4,000,000
المجموع			7,101,000 دج

• المعدات المكتبية

اسم العتاد	الكمية	السعر	السعر الاجمالي
مكتب	03	30,000	90,000
حاسوب	04	40,000	160,000
خزائن	04	7,000	28,000
طاولات	04	5,000	20,000
كراسي	15	3,000	45,000
هاتف مكتبي	02	2,000	4,000
طابعة	03	20,000	60,000
ماسح ضوئي	01	30,000	30,000

نموذج العمل التجاري

5,000	5,000	01	مودام أنترنت
360,000	90,000	04	مكيف هوائي
802,000 دج			المجموع

• احتياجات المواد الأولية

المنتجات	السعر	الكمية المطلوبة	السعر الاجمالي
الزجاج	زجاج مزدوج (Double Glazing)	1م ² 10,000 دج	500,000 دج
الحساسات الذكية	حساس الحرارة والرطوبة (STC3028 - SHT20)	4,300 دج	86,000 دج
	جهاز قياس الحرارة والرطوبة الخارجي	1,950 دج	39,000 دج
	حساس جودة الهواء والغازات (MQ-135)	2,000 دج	40,000 دج
المتحكم الذكي (ESP32 Smart Controller)	800 دج و 7,000 دج حسب الطراز	20	-16,000 دج 140,000 دج
المشغلات الكهربائية (Vérins Électriques)	1,500 دج	50	75,000 دج
إجمالي التقدير		756,000 دج	

• احتياجات الطاقة والكهرباء

الخدمات	احتياجات الثلاثي % الزيادة ب 1%	السعر الإجمالي
الماء	800m3	20,000 دج
الكهرباء والغاز	200.000 KW	520,000 دج
انترنت وهاتف	غير محدود	38,400 دج
صيانة	-	100,000 دج
المجموع		678,400 دج

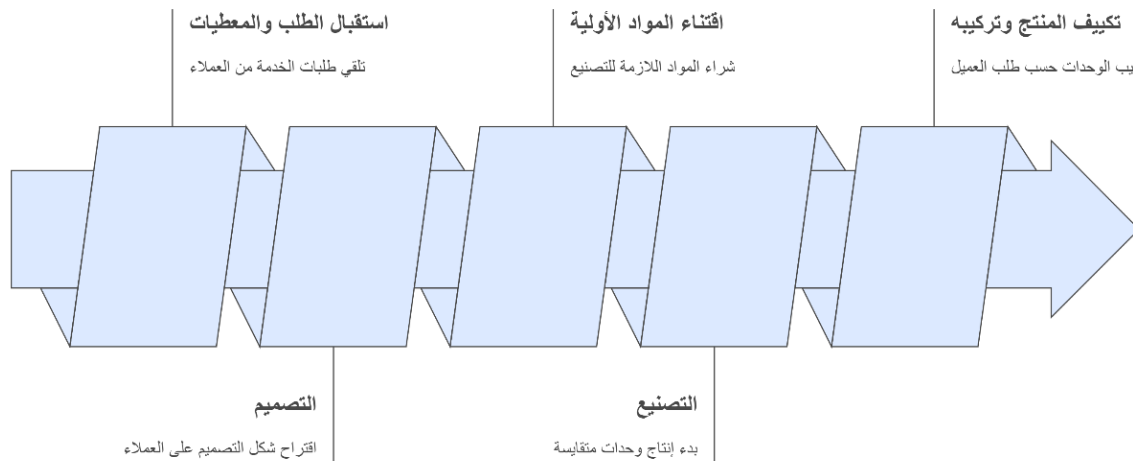
طقم ألبسة العمال

الاحتياج	الكمية	السعر	السعر الاجمالي
طقم البسة خاص بالعمال	10	10,000 دج	100,000 دج
أحذية عمل	10	2,000 دج	20,000 دج
خوذة أمان	10	2,000 دج	20,000 دج
قفازات	20	1,000 دج	20,000 دج
نظارات واقية	4	1,500 دج	6,000 دج
المجموع		166,000 دج	

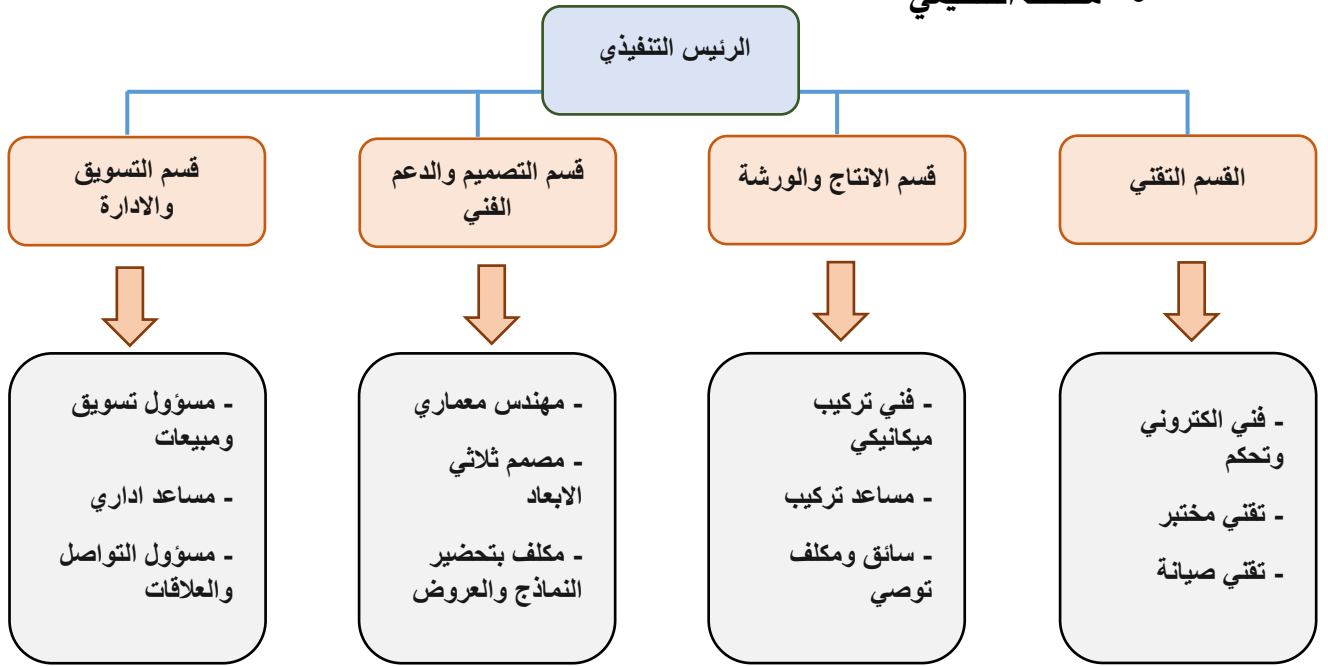
4- النظام الانتاجي: خطوات الإنتاج

- استقبال الطلب والمعطيات (المساحة، الحجم، الشكل.....) : وهي مرحلة تلقي طلبات الخدمة من العملاء سواء كانوا خواص او ممثلين لهيئات حكومية.
- التصميم : مرحلة اقتراح شكل التصميم على العملاء.
- اقتناء المواد الأولية : مرحلة شراء كل المواد اللازمة لصناعة النموذج.
- التصنيع : بداية صناعة وحدات متقايسة من الغلاف الذكي المستشعر للحرارة والرطوبة.
- تكييف المنتج وتركيبه : تركيب الوحدات حسب الشكل الذي طلبه العميل.

عملية إنتاج نظام التهوية الطبيعية



• مخطط التنظيمي



5- احتياجات اليد العاملة والأجور

الاجمالي من الأجور	الأجور	الوظيفة	العدد	المنصب
70,000	70,000	تصميم الأتريوم حسب كل مشروع، إعداد مخططات التركيب	01	مهندس معماري
50,000	50,000	إعداد نماذج عرض للزبائن، تخصيص التصاميم، تقديم تصور افتراضي	01	مصمم ثلاثي الابعاد
160,000	40,000	تركيب المشغلات الكهربائية، الفتحاح، الزجاج الذكي، أعمال التثبيت	04	فني تركيب ميكانيكي
80,000	40,000	برمجة وحدات ESP32 ، توصيل الحساسات، اختبار النظام	02	فني الكترونيات وتحكم
40,000	40,000	تجريب الحساسات، مراقبة الجودة، إجراء اختبارات مناخية	01	تقني مختبر
40,000	40,000	تسويق النظام، تقديم العروض، المتابعة مع العملاء	01	مسؤول تسويق ومبيعات
40,000	40,000	استلام وتخزين العتاد، تنظيم الجرد، مراقبة الصادر والوارد	01	مسؤول مستودع ومخزن
30,000	30,000	مهام سكرتارية، تنظيم الملفات، التنسيق مع الأقسام	01	مساعد اداري

نموذج العمل التجاري

30,000	30,000	توصيل الأنظمة للمشاريع، مساعدة في التركيب الميداني	01	سائق ومكلف توصيل
30,000	30,000	صيانة الأنظمة المركبة، متابعة ما بعد البيع	01	تقني صيانة ودعم فني
60,000	30,000	المساعدة في الورشة، النقل، التنظيف، المهام الميدانية العامة	02	عامل مساعد
630,000 دج	المجموع			

6- التمويل

- الآلات: تكون مرة واحدة فقط الا اذا احتجنا الى آلات جديدة فأیضا يكون الشراء مرة واحدة فقط والدفع يكون اما عند الاستلام أو عن طريق CCP.
- مواد أولية: تكون حسب الطلب في نوعية المنتج.
- تجهيزات المكتبية واللوازم: تكون مرة واحدة فقط.

7- الشركاء

اسم الشريك	دور لشريك
حاضنة الاعمال لجامعة بسكرة	تعمل على تمويل ومرافقة المشروع والذهاب نحو تجسيده على ارض الواقع
الموردين	يکمن دورهم واهميتهم في انجاح المشروع بتوفير كافة المستلزمات من الات وتجهيزات ومواد أولية

المحور الخامس: الخطة المالية

1- تكاليف المشروع واهتلاك الاستثمار

• تكاليف استثمارية

الأصول	التكلفة
العقار	/
الآلات والمعدات	7,101,000
الأثاث	802,000
طقم ألبسة العمال	166,000
رأس المال العامل	5,000,000
المجموع	13,069,000 دج

نموذج العمل التجاري

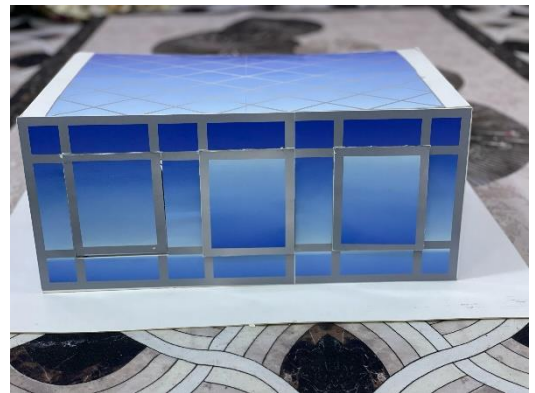
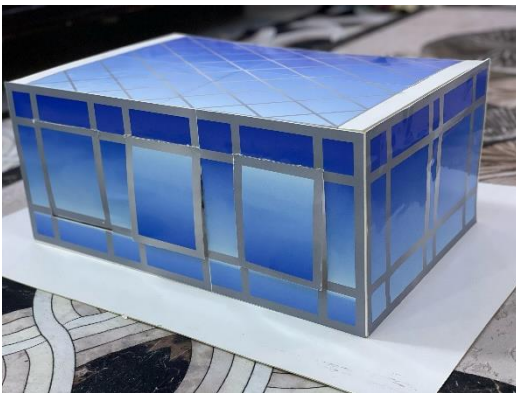
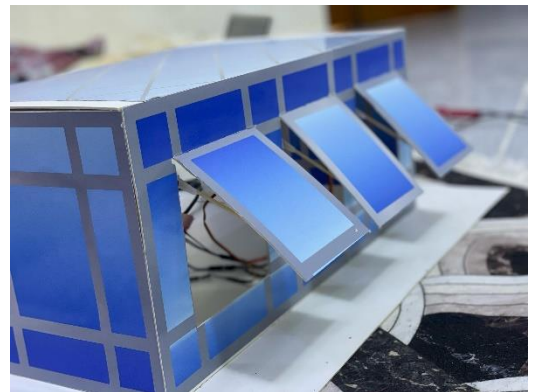
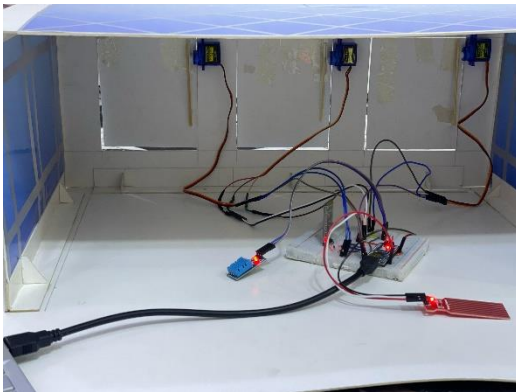
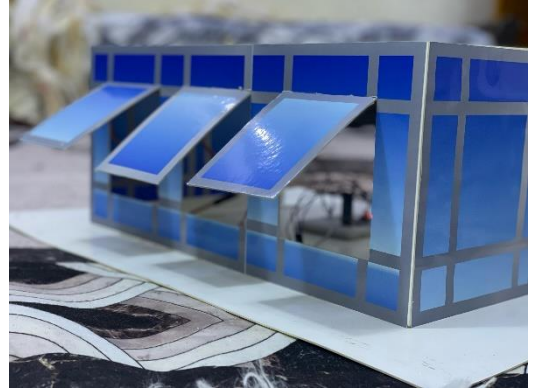
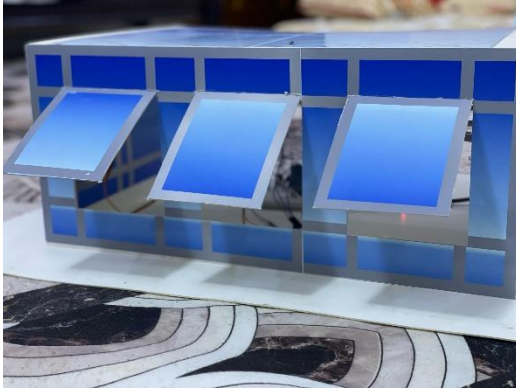
• التكاليف التشغيلية

الأصول	التكلفة
المواد الأولية	756,000
الأجور	630,000
الهاتف والانترنت	38,400
الكهرباء والماء	520,000
المجموع	1,944,400 دج

• تقدير المبيعات

السنة	عدد المشاريع المنجزة	متوسط السعر للوحدة	المدخلات السنوية	ملاحظات
2026	10	1 100 000	11 000 000	نماذج أولية، مشاريع سكنية وإدارات صغيرة
2027	25	1 050 000	26 250 000	توسع الى فنادق وإدارات اخرى
2028	50	1 000 000	50 000 000	طلب مستقر في ولايات الجنوب
2029	75	950 000	71 250 000	توسع الى ولايات الشمال
2030	100	900 000	90 000 000	اعتماد وطني، شراكات حكومية و مؤسساتية
سعر المبيعات ل 5 سنوات		248,500,000 دج		

المحور السادس النموذج الاول التجريبي



Algorithm:

```
#include <DHT.h>
#include <Servo.h>
#include <SoftwareSerial.h>

SoftwareSerial btSerial(4, 5); // RX, TX

#define DHTPIN 2
#define DHTTYPE DHT11
#define WATER_SENSOR_PIN A0

DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
Servo myServo1;
Servo myServo2;
Servo myServo3;

bool isManualMode = false; // الوضع الافتراضي: تلقائي
int currentAngle = 0; // لحفظ زاوية السيرفووات الحالية

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  btSerial.begin(9600);

  dht.begin();

  myServo1.attach(9);
  myServo2.attach(10);
  myServo3.attach(8);
  pinMode(WATER_SENSOR_PIN, INPUT);

  setServoAngle(currentAngle); // الوضع الابتدائي
}

void loop() {
  // التحقق من أوامر البلوتوث
  if (btSerial.available()) {
    char command = btSerial.read();
    Serial.print("Received: ");
    Serial.println(command);

    switch (command) {
      case 'R':
        sendSensorData();
        break;

      case 'O':
        if (isManualMode) {
          setServoAngle(90);
          btSerial.println("Servos set to 90° (Manual)");
        } else {
          btSerial.println("Manual mode not active. Send 'M' to switch.");
        }
        break;
      case 'C':
        if (isManualMode) {
          setServoAngle(0);
          btSerial.println("Servos set to 0° (Manual)");
        } else {
          btSerial.println("Manual mode not active. Send 'M' to switch.");
        }
        break;

      case 'M':
        isManualMode = !isManualMode;
        btSerial.print("Mode switched to: ");
        btSerial.println(isManualMode ? "MANUAL" : "AUTOMATIC");
        break;

      default:
        btSerial.println("Unknown command.");
    }

    // الوضع التلقائي
    if (!isManualMode) {
      automaticServoControl();
    }

    delay(1000); // تأخير بسيط بين كل دورة
  }
}

// قراءة وتحليل الحساسات وتحريك السيرفووات تلقائياً
void automaticServoControl() {
  int waterValue = analogRead(WATER_SENSOR_PIN);
  float temperature = dht.readTemperature();

  if (isnan(temperature)) return;

  int angle;

  if (waterValue > 500) {
    angle = 90;
  } else {
    if (temperature < 27) {
      angle = 90;
    } else if (temperature <= 28) {
      angle = 75;
    } else if (temperature <= 29) {
      angle = 60;
    } else if (temperature <= 30) {
      angle = 45;
    } else if (temperature <= 31) {
      angle = 30;
    } else if (temperature <= 32) {
      angle = 15;
    }
  }

  setServoAngle(angle);
}

// إرسال القيم الحالية للهاتف
void sendSensorData() {
  int waterValue = analogRead(WATER_SENSOR_PIN);
  float humidity = dht.readHumidity();
  float temperature = dht.readTemperature();

  if (isnan(humidity) || isnan(temperature)) {
    btSerial.println("Failed to read from DHT sensor!");
    return;
  }

  btSerial.print("Mode: ");
  btSerial.println(isManualMode ? "MANUAL" : "AUTOMATIC");

  btSerial.print("Water Sensor: ");
  btSerial.println(waterValue);
  btSerial.print("Temp: ");
  btSerial.print(temperature);
  btSerial.println(" °C");
  btSerial.print("Humidity: ");
  btSerial.print(humidity);
  btSerial.println(" %");

  if (isnan(humidity) || isnan(temperature)) {
    btSerial.println("Failed to read from DHT sensor!");
    return;
  }

  btSerial.print("Mode: ");
  btSerial.println(isManualMode ? "MANUAL" : "AUTOMATIC");

  btSerial.print("Water Sensor: ");
  btSerial.println(waterValue);
  btSerial.print("Temp: ");
  btSerial.print(temperature);
  btSerial.println(" °C");
  btSerial.print("Humidity: ");
  btSerial.print(humidity);
  btSerial.println(" %");
  btSerial.print("Servo Angle: ");
  btSerial.println(currentAngle);
}

// ضبط زاوية السيرفووات وتحديث المتغير
void setServoAngle(int angle) {
  currentAngle = angle;
  myServo1.write(angle);
  myServo2.write(angle);
  myServo3.write(angle);
}
```

الشركات الرئيسية	الأنشطة الرئيسية	القيم المقترحة	العلاقات مع العملاء	شرائح العملاء
مورين المواد الأولية حاضنة الأعمال لجامعة بسكرة	تحليل البيئة الخارجية المحيطة بواجهة المباني (درجة الحرارة /نقاوة الهواء). قياس درجة الحرارة ونقاوة الهواء . تقديم توصيات مفصلة لحلول التهوية الطبيعية.	راحة حرارية محسنة :تهوية طبيعية ذكية توفر بيئة داخلية مستقرة دون تكييف ميكانيكي. استدامة بيئية :تقليل استهلاك الطاقة والانبعاثات بما ينسجم مع أهداف التنمية المستدامة. تحكم تلقائي :النظام يتفاعل ذاتيًا مع البيئة بفضل الحساسات والبرمجة الذكية. خفض التكاليف التشغيلية :تقليل الاعتماد على التبريد الصناعي يحقق وفورات ملموسة. تحسين جودة الهواء : تهوية مستمرة تعزز الصحة النفسية والجسدية داخل المبنى. ابتكار محلي :مشروع جزائري يُقدم حلاً ذكياً موجهاً للمناخ الصحراوي.	المساعدة الشخصية عن طريق تقديم النصائح الخصومات والتخفيضات في السعر عند طلب كميات كبيرة تعاقبات صيانة وخدمات ما بعد البيع القنوات الفعاليات والمعارض وسائل التواصل الاجتماعي نقاط البيع شركات التوصيل خدمة ما بعد البيع (التركيب والصيانة)	المؤسسات الحكومية الفنادق والمنتجات المرافق العمومية مستثمرين عقاريين مكاتب دراسات مؤسسات البناء والترقية العقارية. تجار وممولين في مجال البناء .
هيكل التكاليف		المصادر والإيرادات		
تكاليف ثابتة: اجار العمال، تكاليف بناء وتهئية المقر، تكاليف شراء الآلات والمعدات، تكاليف التجهيزات تكاليف متغيرة: تكاليف المواد الاولية، تكاليف الماء والغاز والكهرباء		بيع الأصول (بيع المنتج) تقديم خدمات (الصيانة، التركيب والاستشارة)		