



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE DE BLIDA -01-
INSTITUT D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME
Département d'Architecture

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES
Pour Obtention Du Diplôme De Master En Architecture

Option :
Architecture , Environnement Et Technologie

***“La Réhabilitation De La Gare Maritime D’Alger : Un Terminal Portuaire
Multifonctionnel Pour Un Tourisme Renforcé”***

Présenté Par :

AKABA Lylia , 202031082967

Encadré Par :

Dr. MAHMOUDI Abdelhafid (MCB)

Membres Du Jury :

Dr. KAOULA Dalel

Dr. SAYAD Bouthaina

Année Universitaire : 2024/2025

Remerciements

Avant toute chose, je rends grâce à Dieu, Le Tout-Puissant, pour m'avoir accordé la force, la patience et la persévérance nécessaires à l'accomplissement de ce travail. Sans Sa volonté, rien de tout cela n'aurait été possible.

Ce mémoire marque l'aboutissement de cinq années d'études intenses, de découvertes, d'efforts et de croissance personnelle au sein de l'Institut d'Architecture et d'Urbanisme de Blida. C'est une étape significative de mon parcours, une synthèse de ce que j'ai appris, expérimenté et rêvé tout au long de cette formation.

Je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance à Dr Mahmoudi Abdelhafid, mon encadrant, pour son accompagnement, ses conseils avisés, sa disponibilité, ainsi que pour la confiance qu'il m'a témoignée tout au long de ce projet. Son orientation m'a été précieuse à chaque étape de cette recherche.

Je remercie également les membres du jury qui ont accepté d'évaluer ce mémoire, pour le temps qu'ils y consacrent, leurs observations enrichissantes, et l'intérêt qu'ils ont bien voulu porter à mon travail.

Mes remerciements s'adressent également à l'ensemble des enseignants qui m'ont formée, guidée et inspirée depuis ma première année jusqu'à aujourd'hui. Grâce à leurs savoirs, leurs conseils et leur dévouement, j'ai pu acquérir les bases solides et les compétences nécessaires pour franchir chaque étape de mon parcours avec assurance.

Mes remerciements les plus chaleureux vont à ma famille, pour leur soutien constant, leur amour inconditionnel et leur présence rassurante dans les moments les plus difficiles. Je n'aurais jamais pu arriver jusqu'ici sans leur encouragement indéfectible.

Enfin, une pensée pleine de gratitude à mes proches et bien-aimés, qui ont su m'apporter réconfort, inspiration et motivation tout au long de ce parcours exigeant.

À toutes celles et ceux qui ont contribué, de près ou de loin, à l'aboutissement de ce mémoire, je dis du fond du cœur : merci.

Dédicaces

*Je dédie ce mémoire à ma famille,
mon pilier, mon refuge et ma plus grande source de force.*

*À mes chers parents,
qui ont toujours été à mes côtés, dans les moments d'effort comme dans les moments de doute.*

Merci pour votre soutien constant, vos encouragements sans relâche, et votre amour inconditionnel.

*À ma chère maman,
merci pour ta présence de chaque instant, ta patience, et les sacrifices que tu as faits pour moi .*

Tu as toujours cru en moi, même quand moi je n'y arrivais plus. Tu es ma lumière.

*À mon cher papa,
merci pour ta force, tes conseils et ta sagesse.*

Tu m'as appris à rester debout, à être courageuse, à viser loin sans jamais oublier l'essentiel.

Ta confiance en moi m'a portée tout au long de ce parcours.

*À mon frère Mohamed Amine,
qui a toujours été là, fidèle, solide, et à l'écoute.
Merci pour ton calme et ton soutien précieux.*

*À ma sœur Yasmine,
ma petite princesse,
merci pour ton affection, ta douceur et ta présence pleine de tendresse.*

*Et à mes bien-aimés,
ceux qui ont su me soutenir, m'encourager, me faire sourire et croire en moi, même dans les jours les plus durs.*

*Merci pour votre affection sincère et votre présence rassurante.
Vous avez rendu ce chemin plus doux et plus fort à la fois.*

*À vous,
je dédie ce travail avec tout mon cœur, toute ma gratitude et tout mon amour.*

Lydia

Résumé :

Les espaces portuaires contemporains ne se limitent plus à leur fonction logistique et commerciale. Ils deviennent progressivement des terrains stratégiques de requalification urbaine et de développement touristique, en particulier dans les grandes métropoles côtières. Dans ce contexte, les baies urbaines constituent des lieux privilégiés d'expérimentation, où se croisent enjeux économiques, mobilités maritimes, reconquête du littoral et attractivité territoriale. La baie d'Alger, avec son ouverture naturelle sur la Méditerranée, son patrimoine historique et son positionnement géographique central, possède un fort potentiel de transformation en un espace de vie portuaire, urbain et touristique intégré.

Cependant, la structuration actuelle du port d'Alger et de ses abords reste marquée par des infrastructures vieillissantes, peu adaptées aux exigences contemporaines en matière d'accueil, d'esthétique urbaine et d'intermodalité.

Ce constat soulève une réflexion sur la nécessaire réhabilitation des espaces portuaires, dans une logique de renouvellement territorial et de développement durable. Le tourisme, en tant que levier économique et culturel, y joue un rôle central, notamment dans la valorisation de la façade maritime et la création d'une image renouvelée de la ville.

C'est dans cette dynamique que s'inscrit ce mémoire, qui propose une réflexion sur la réhabilitation de la gare maritime d'Alger. L'objectif est d'insuffler une nouvelle vie à cet équipement stratégique en explorant les possibilités d'une réhabilitation architecturale, fonctionnelle et énergétique.

L'étude adopte une approche transversale, croisant analyse contextuelle, enjeux d'usages, aspirations touristiques et logiques de revalorisation du paysage portuaire.

Ainsi, ce travail vise à réinterpréter l'espace portuaire comme interface vivante entre la mer et la ville, au service du rayonnement de la baie d'Alger .

Abstract :

Contemporary port areas nowadays are no longer defined solely by their logistical and commercial functions. Increasingly, they are emerging as strategic sites for urban renewal and tourism development, particularly in large coastal cities. Within this dynamic, urban bays are being reconsidered as key territories for spatial reinvention—where economic challenges, maritime mobility, waterfront regeneration, and territorial attractiveness intersect. The Bay of Algiers, with its natural opening onto the Mediterranean, historical heritage, and central geographical location, holds significant potential to evolve into an integrated urban, port, and touristic environment.

Yet, the current configuration of the Port of Algiers and its surroundings remains dominated by aging infrastructures that are poorly suited to contemporary expectations in terms of reception quality, urban aesthetics, and intermodal connectivity. This situation calls for a rethinking of port spaces through the lens of sustainable development and urban integration. Tourism plays a pivotal role in this process, acting as a driver for economic dynamism and spatial revalorization, while contributing to the creation of a renewed urban identity.

This thesis is framed within this context, focusing on the rehabilitation of the maritime station of Algiers. It aims to breathe new life into this strategic facility by exploring the architectural, urban, and symbolic dimensions of its transformation. The study adopts a transversal approach, combining contextual analysis, user needs, touristic aspirations, and the logic of port landscape requalification. Ultimately, this work reimagines the port as a vibrant interface between the city and the sea, serving the broader vision of developing the Bay of Algiers into a dynamic and attractive coastal hub.

الملخص

لم تعد الفضاءات المينائية المعاصرة تقتصر على وظائفها اللوجستية والتجارية فحسب، بل أصبحت تدريجياً ميادين استراتيجية لإعادة التأهيل الحضري وللتنمية السياحية، خصوصاً في كبرى المدن الساحلية. وفي هذا السياق، تُعدّ الخلجان الحضرية مواقع متميزة للتجريب، حيث تتقاطع الرهانات الاقتصادية، وحركة النقل البحري، واسترجاع الشريط الساحلي، وجاذبية الإقليم. وتتمتع خليج الجزائر، بفضل انفتاحه الطبيعي على البحر الأبيض المتوسط، وتراثه التاريخي، وموقعه الجغرافي المركزي، بإمكانات كبيرة للتحوّل إلى فضاء متكامل للحياة المينائية والحضرية والسياحية.

ومع ذلك، فإن الهيكل الحالية لميناء الجزائر ومحيطه ما زالت تتسم بوجود تجهيزات قديمة وغير ملائمة، غير ملائمة لمتطلبات العصر من حيث الاستقبال، والجمالية الحضرية، والتكامل بين وسائل النقل.

هذا الواقع يدعو إلى التفكير في ضرورة تأهيل الفضاءات المينائية، في إطار رؤية لتحديث المحيط العمراني وتحقيق تنمية تحترم البيئة والاحتياجات المستقبلية. ويُعدّ النشاط السياحي رافعةً اقتصادية وثقافية محورية في هذا السياق، لاسيما في إبراز الواجهة البحرية وخلق صورة جديدة للمدينة.

وفي هذا السياق يندرج هذا البحث، الذي يقترح دراسة حول إعادة تأهيل محطة المسافرين البحرية بالجزائر. ويتمثل الهدف في بث روح جديدة في هذا المرفق الاستراتيجي من خلال استكشاف إمكانيات التأهيل المعماري، والوظيفي، والطاقي.

تعتمد الدراسة على مقارنة شاملة، تجمع بين التحليل السياقي، ورهانات الاستخدام، والتطلعات السياحية، ومنطق إعادة تأهيل المشهد المينائي.

وعليه، يهدف هذا العمل إلى إعادة تصور الفضاء المينائي كواجهة حيوية بين البحر والمدينة، تُسهم في إشعاع خليج الجزائر

TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRE I : CHAPITRE INTRODUCTIF	01
Introduction Générale.....	01
Problématique.....	03
Hypothèses	03
Objectifs	04
Approche Méthodologique.....	04
Structuration Du Mémoire	05
CHAPITRE II : ÉTAT DE L'ART	06
Introduction	07
Définition Des Concepts Clés	07
Définition Des Types D'interventions	09
L'empreinte Carbone Dans Les Infrastructures Portuaires	11
Analyse D'Exemples	12
Réhabilitation Thermique D'un Bâtiment	18
Conclusion	32
CHAPITRE III : CAS D'ÉTUDES	33
Présentation De L'aire D'étude (Baie d'Alger)	34
Présentation De L'aire D'interventions (Port D'Alger).....	35
Présentation De L'assiette D'interventions (Gare Maritime)	35
Aperçu Historique	36
Analyse Du Site Et Analyse AFOM	38
• Analyse Du Site	38
• Analyse AFOM	39
• Analyse Climatique	40

Analyse De l'état actuel de l'ancienne gare maritime	45
Interventions architecturales et énergétiques	54
• Réhabilitation architecturale.....	54
• Réhabilitation énergétique	63
Conclusion.....	71

CONCLUSION GÉNÉRALE	72
BIBLIOGRAPHIE	73
TABLE DES FIGURES	77
LISTE DES TABLEAUX	79
ANNEXES	80

CHAPITRE I : INTRODUCTION GÉNÉRALE

Introduction Générale :

Aujourd'hui , le tourisme constitue un secteur économique stratégique , dont l'impact dépasse largement les seules dimensions économiques pour englober des aspects sociaux , culturels et environnementaux. L'évolution rapide des technologies et la diversification des attentes des touristes et voyageurs impose une adaptation constante des infrastructures et des services touristiques .

Dans ce contexte , les ports dans le monde entier ont occupé depuis toujours une place centrale dans le développement économique et touristique des régions qu'ils desservent : en tant que portes d'entrées essentielles , ils accueillent des milliers de voyageurs et touristes chaque année , facilitant ainsi les échanges et contribuant à l'attractivité des destinations.

Leur rôle ne se limite pas à la gestion logistique mais ils participent aussi activement au développement du tourisme durable , un secteur désormais considéré comme un moteur de clé de développement économique mondial , en favorisant les interactions entre les acteurs locaux et internationaux , faisant des ports des leviers essentiels de la mondialisation .

Les terminaux multifonctionnels intégrés au sein des espaces portuaires de leur part se présentent comme des dispositifs innovants susceptibles d'améliorer significativement l'expérience des visiteurs . En offrant un accès centralisé à une gamme étendue de services ils contribuent à la modernisation des pratiques d'accueil et à l'optimisation de la gestion des flux touristiques , renforçant ainsi l'attractivité et la compétitivité des destinations portuaires dans un contexte de tourisme durable .

Selon L'Organisation Mondiale Du Tourisme "OMT" le tourisme durable prend en compte ses impacts économiques , sociaux et environnementaux , tout en visant la satisfaction des besoins actuels des voyageurs et des communautés locales . Avec la création de l'Agenda 21 en 1992 , la gestion responsable du tourisme a été mise en avant , conciliant les besoins présents avec la préservation des ressources pour les générations futures.

Le tourisme à l'échelle mondiale est considéré comme un important moteur de développement économique , contribuant à la croissance des économies locales et favorisant l'interconnexion des régions.

En 2021, le trafic mondial de passagers maritimes s'élevait à 11,1 millions de voyageurs, soit une augmentation de 2,3 % par rapport à 2020. Sur la façade méditerranéenne, cette hausse atteint 39,8 %, traduisant l'importance croissante des ports méditerranéens dans le développement touristique global.

Pour répondre à la croissance continue du trafic maritime et aux dimensions toujours plus importantes des navires, les infrastructures portuaires ont été en constante expansion. Ce développement s'est manifesté par l'agrandissement des sites, la multiplication et la modernisation des terminaux, ainsi que par la création de nouvelles infrastructures terrestres. L'ampleur des investissements réalisés a favorisé une concentration des activités dans les principaux ports, limitant ainsi l'apparition de nouveaux concurrents .

CHAPITRE I : INTRODUCTION GÉNÉRALE

Dans le cas d'Alger, le port constitue une interface majeure entre la ville et les flux touristiques maritimes. La gare maritime, en tant que porte d'entrée emblématique de la capitale, offre aux voyageurs leur premier contact avec la ville et ses potentialités touristiques. Cette première impression est cruciale : elle peut renforcer l'image positive d'Alger ou, au contraire, en révéler les lacunes en termes de modernité, d'accueil et d'attractivité.

Alger, capitale riche en histoire, en patrimoine culturel, et en paysages littoraux, dispose d'un potentiel touristique considérable. L'attractivité de la baie d'Alger, combinant son port emblématique, ses plages, et ses monuments historiques tels que la Casbah, est un point fort unique qui peut attirer un large nombre de visiteurs. Cette richesse constitue une opportunité pour positionner Alger comme une destination méditerranéenne de premier plan.

D'après le Schéma Directeur d'Aménagement Touristique SDAT 2025, le développement touristique figure parmi les priorités nationales . Ce dernier propose de *rehausser l'image touristique de la capitale par la concrétisation des programmes et la modernisation et aménagement de la baie d'Alger* , tout en s'appuyant sur une diversification des activités économiques et l'amélioration des infrastructures.

Le tourisme , considéré comme une chaîne interdépendante dont les composants : informations, hébergement, loisirs, transport...etc., sont essentiels pour sa réussite, repose sur des ports modernes et attractifs.

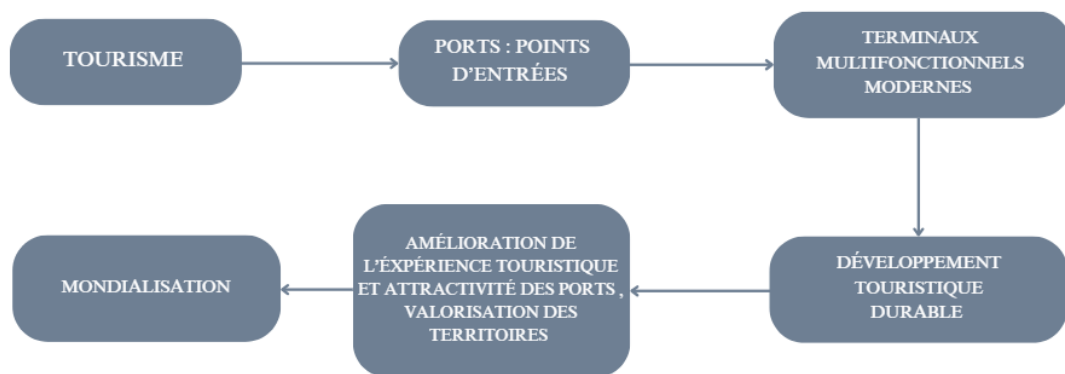


Fig 01 : Schéma récapitulatif des interaction entre tourisme, ports, terminaux multifonctionnels et développement touristique durable

Problématique :

Dans ce cadre, la gare maritime du port d'Alger constitue un point stratégique pour renforcer l'attractivité de la capitale. En tant que principal terminal de passagers, elle influence directement l'expérience des visiteurs et l'image globale de la ville.

La façon dont cette gare est perçue peut influencer non seulement l'expérience des passagers, mais également l'image globale de la ville d'Alger en tant que destination touristique.

Cependant, cette infrastructure fait face à des défis majeurs sur le plan fonctionnel et esthétique :

Problèmes fonctionnels : un trafic maritime en constante augmentation : plus de 232 000 voyageurs durant l'été 2024 durant la session estivale , les infrastructures actuelles peinent à répondre aux attentes en matière de confort, de services, et d'accessibilité [8, et ne parviennent pas à soutenir pleinement les ambitions de développement fixées par le Plan d'Occupation des Sols (POS) pour le port d'Alger.

Problèmes esthétiques : L'apparence de la gare et l'aménagement des espaces environnants ne reflètent pas l'image moderne et accueillante que la capitale souhaite projeter.

Toutes ces constatations nous pousse à poser la problématique suivante: ***Comment réhabiliter la gare maritime d'Alger en un terminal portuaire multifonctionnel pour en faire un levier de développement touristique dans la baie d'Alger, tout en améliorant l'expérience des voyageurs et l'attractivité esthétique et fonctionnelle du port ?***

Afin de répondre à cette problématique , il est essentiel d'abord de passer par les questions suivantes qui vont nous permettre d'évaluer de manière approfondie les enjeux et les solutions possibles :

1.Comment la réhabilitation architecturale de la gare maritime pourrait-elle renforcer l'attractivité touristique de la baie d'Alger ?

2.Quels services pourraient être intégrés pour améliorer l'expérience des voyageurs ?

3. Quelles solutions énergétiques et architecturales peuvent être mises en œuvre pour améliorer le confort thermique et réduire la consommation énergétique du terminal maritime?

Hypothèses :

Comme hypothèses , qui vont permettre à répondre aux questions formulées précédemment je propose les solutions suivantes :

CHAPITRE I : INTRODUCTION GÉNÉRALE

- Concevoir mini hôtel ou un hébergement moderne au sein du terminal, pour offrir aux touristes et voyageurs un accueil chaleureux dès leur arrivée à Alger .
- Intégrer des technologies énergétiques intelligentes et de confort afin d'assurer durabilité et l'efficacité énergétique de l'édifice tout en réduisant l'impact environnemental.

Objectifs :

- Identifier et mettre en œuvre des solutions architecturales et technologiques pour transformer la gare maritime d'Alger en un terminal portuaire moderne, fonctionnel, et accueillant, répondant aux normes internationales.
- Intégrer des technologies écoénergétiques et des matériaux durables pour réduire l'empreinte environnementale tout en assurant une efficacité énergétique optimale de cette infrastructure .
- Positionner la gare maritime comme un levier stratégique pour renforcer l'attractivité touristique de la baie d'Alger.
- Requalifier la gare maritime pour qu'elle devienne un symbole de modernité et d'innovation, contribuant à rehausser l'image de la capitale en tant que destination méditerranéenne incontournable.

Approche méthodologique :

Pour répondre efficacement à la problématique posée, cette recherche s'appuie sur une méthodologie structurée en trois volets principaux : une partie théorique, une partie analytique , et une partie pratique .

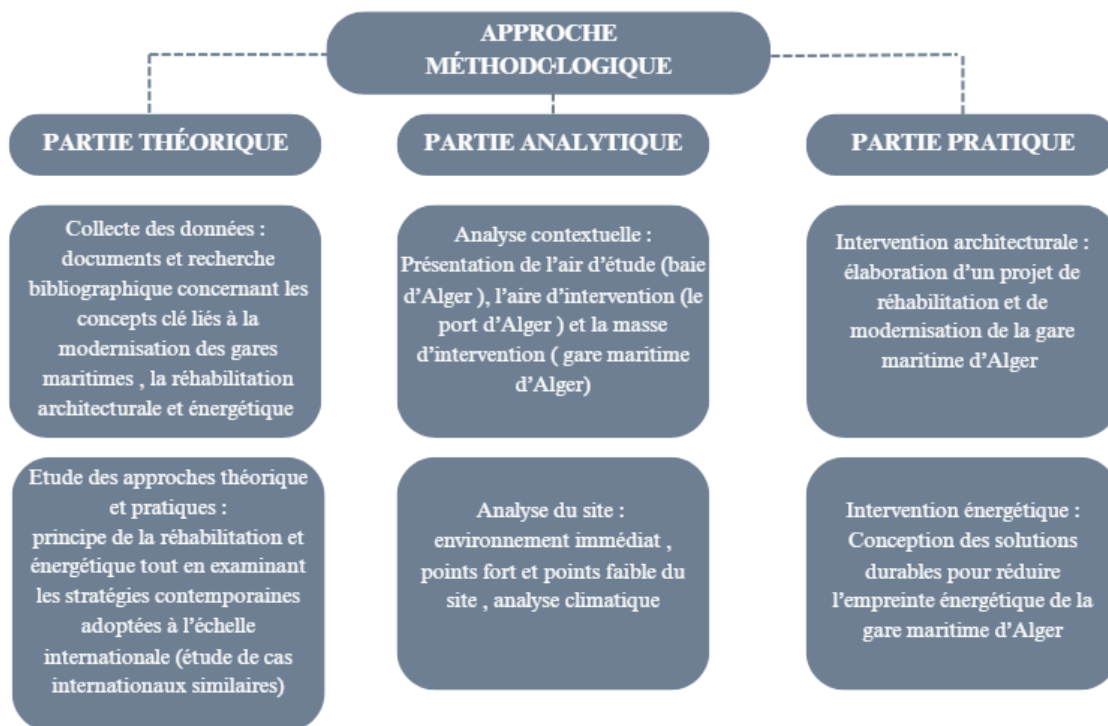


Fig02: Approche Méthodologique

Structuration Du Mémoire :

Ce mémoire est structuré en trois chapitres principaux , chacun d'eux aborde une dimension spécifique du sujet , de manière progressive et complémentaire :

Chapitre I : Introduction Générale

Constitue une partie introductive qui pose les bases théoriques et contextuelles du mémoire , présente la problématique de recherche , les objectifs poursuivis , la méthodologie adoptée ainsi que le cadre général du projet . Cette première partie permet de situer la réflexion dans son contexte global .

Chapitre II : État De L'art

Ce chapitre vise à rassembler les connaissances théoriques et pratiques existantes en lien avec le sujet traité . Cette partie s'organise autour de la présentation des concepts fondamentaux , de l'analyse des approches existantes , ainsi que l'étude des cas de références . Elle permet de dégager les tendances actuelles et les orientations pertinentes pouvant nourrir la réflexion du projet .

Chapitre III : Cas d'études :

Ce chapitre est consacré à l'étude de cas . Il présente le site d'intervention retenu dans le cadre de ce mémoire , en exposant les caractéristiques du lieu ainsi que les raisons ayant motivé ce choix . Cette partie vise à établir un diagnostic approfondi du site , et à proposer des solutions à la problématique posé au premier chapitre .

CHAPITRE II : ÉTAT DE L'ART

Introduction :

Le présent chapitre est organisé pour acquérir les connaissances nécessaires pouvant servir de base à la résolution de la problématique. Il explore en premier lieu les concepts clés et approches théoriques liés à la réhabilitation architecturale et énergétique des infrastructures portuaires. Ensuite, il examine les types d'interventions pratiques, en mettant en lumière les stratégies de modernisation et de durabilité en architecture. Enfin, une **analyse comparative d'exemples et d'études de cas internationaux** sera réalisée. Celle-ci permettra d'identifier les tendances actuelles et les solutions durables, en particulier dans le domaine de la réhabilitation énergétique des infrastructures portuaires. Ces études de cas serviront de référence pour formuler des propositions adaptées au contexte spécifique de la gare maritime du port d'Alger.

I. Définitions des concepts clé (approches théoriques) :

Cette section présente les notions fondamentales en lien avec la thématique du mémoire. Elle vise à clarifier les termes tels que le tourisme et ses variantes durables, afin de poser un cadre conceptuel précis et cohérent.

Le tourisme : Pour l'Organisation Mondiale du Tourisme (OMT), le tourisme est un déplacement hors de son lieu de résidence habituel pour plus de 24 heures mais moins de 4 mois, dans un but de loisirs, un but professionnel (tourisme d'affaires) ou un but sanitaire (tourisme de santé).

Le tourisme durable : D'après l'Organisation Mondiale du Tourisme (OMT), le tourisme durable, que l'on retrouve également sous d'autres appellations (tourisme responsable, tourisme écoresponsable, ou encore tourisme éthique), est : un tourisme qui tient pleinement compte de ses impacts économiques, sociaux et environnementaux actuels et futurs, en répondant aux besoins des visiteurs, des professionnels, de l'environnement et des communautés d'accueil. C'est en 1992, avec la création de l'Agenda 21, que les bases du tourisme durable ont commencé à se dessiner. L'objectif était de concilier l'amélioration des impacts environnementaux et sociaux du développement touristique avec la préservation des ressources pour les générations futures.

L'éco-tourisme : Selon l'Organisation mondiale du tourisme (OMT), « l'écotourisme rassemble toutes les formes de tourisme axé sur la nature et dans lesquelles la principale motivation du touriste est d'observer et d'apprécier la nature ainsi que les cultures traditionnelles.

La définition stipule que le tourisme durable doit satisfaire les exigences des visiteurs actuels et des communautés d'accueil tout en préservant et en améliorant les perspectives d'avenir. Pour ce faire, il est nécessaire de gérer toutes les ressources de manière à satisfaire les objectifs économiques, sociaux et esthétiques tout en préservant l'intégrité culturelle, les processus écologiques cruciaux, la diversité biologique et les systèmes de soutien de la vie.

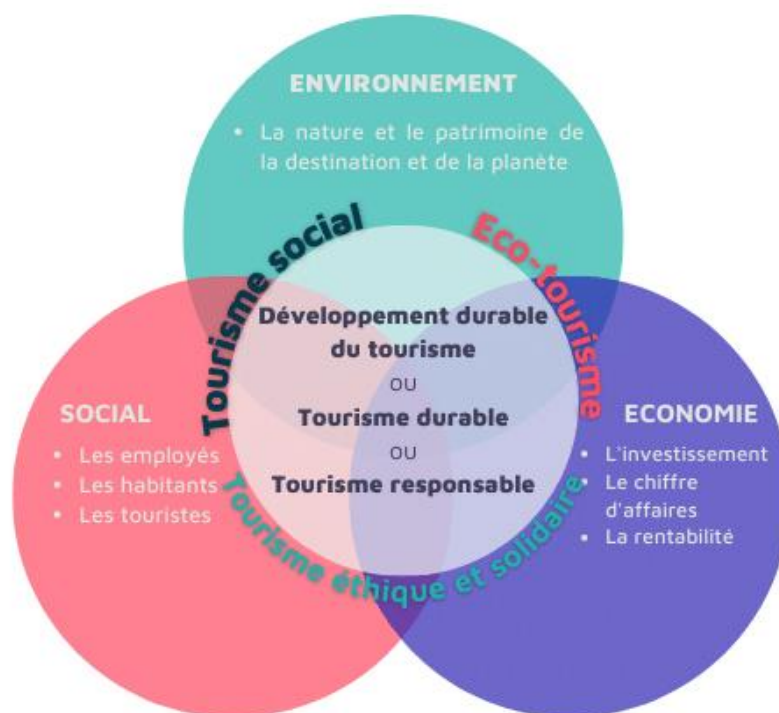


Fig 03 : Schéma du développement durable du tourisme , source : site officiel de l'OMT

Développement durable : Un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs

L'architecture bioclimatique : L'architecture bioclimatique consiste à concevoir les bâtiments en harmonie avec leur environnement naturel. Ce concept, aussi désigné sous les termes « architecture climatique » ou « architecture naturelle », intègre non seulement les conditions climatiques mais aussi, lorsque les matériaux, la gestion de l'eau, des déchets et la réduction des émissions de gaz à effet de serre sont pris en compte, des principes d'« architecture écologique », « durable » ou « verte ».

Programme national Algérien d'efficacité énergétique :

Le programme d'efficacité énergétique en Algérie vise à encourager une consommation plus responsable de l'énergie en optimisant son usage. Il cherche à maintenir la production de biens et services tout en réduisant la consommation énergétique. Il s'appuie sur des actions ciblées dans les secteurs du bâtiment, du transport et de l'industrie, en promouvant des comportements plus économes et des équipements plus performants. Le programme soutient également le développement d'une industrie locale pour produire des équipements à haute performance énergétique, comme les lampes économiques, les chauffe-eau solaires et les isolants thermiques, en stimulant les investissements nationaux et étrangers.

Plan d'Action en Matière d'Efficacité Énergétique:

Dans Le Secteur Du Bâtiment :

Le programme d'efficacité énergétique encourage l'adoption de technologies innovantes, notamment pour améliorer l'isolation thermique des constructions neuves et existantes dès la phase de conception architecturale. Il vise aussi à promouvoir largement l'utilisation d'équipements performants comme les chauffe-eau solaires et les lampes économiques, afin d'assurer un meilleur confort intérieur tout en réduisant la consommation d'énergie.

II. Définitions des types d'interventions (approches pratiques) :

La réhabilitation architecturale : Une réhabilitation consiste à Remettre aux normes de confort, d'hygiène, de sécurité et d'accessibilité un bâtiment, jugé non conforme au regard des exigences et normes contemporaines.

La réhabilitation énergétique : désigne un ensemble de travaux visant à améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments existants, afin de réduire leur consommation d'énergie et leur impact environnemental. Ce processus comprend plusieurs actions, tel que l'isolation thermique, remplacement des systèmes de chauffage, utilisation des énergies renouvelables ...etc.

La réhabilitation thermique : se réfère l'amélioration de l'édifice notamment son enveloppe car elle constitue un échangeur thermique entre l'intérieur et l'extérieur⁵. Elle consiste à des modifications légères comme l'ajout par exemple de l'isolation par l'extérieur, le changement des fenêtres....etc. ou lourdes telles que l'isolation par l'intérieur, le réaménagement du plan du logement selon la trajectoire du soleil....., ainsi que l'ajout d'une partie neuve comme les serres ou les vérandas.

a. La réhabilitation architecturale des infrastructures portuaires :

On définit la réhabilitation architecturale comme un ensemble de travaux visant à moderniser un bâtiment tout en préservant son aspect extérieur et son caractère architectural, elle concentre sur la restructuration et l'amélioration des espaces intérieurs sans altérer l'apparence extérieure du bâtiment. Ce type d'intervention s'inscrit dans une démarche durable, où la préservation du patrimoine historique et architectural se conjugue avec les exigences contemporaines de fonctionnalité, de sécurité, et d'esthétisme.

La réhabilitation architecturale peut être pensée selon plusieurs niveaux, en fonction des objectifs, des contraintes, et des interventions souhaitées :

1. Réhabilitation légère :

ce sont des petites interventions qui comprennent des travaux superficiels de rénovation, tels que la peinture, le remplacement de revêtements de sol, la modernisation des installations sanitaires, ou encore le remplacement de fenêtres tout en préservant les éléments historiques, sans modifier de manière significative la structure ou l'aspect général du bâtiment.

2. Réhabilitation intermédiaire :

concerne les travaux de confort : la modification des aménagements intérieurs, mise aux normes électriques, isolation thermique, et mise en place d'équipements de confort (chauffage, climatisation, éclairage) , et la réparation des matériaux .

3. Réhabilitation lourde :

Remise en état globale du bâtiment, avec des modifications plus importantes de la structure et de l'aménagement intérieur (restructuration des espaces, agrandissements, modifications de la toiture ou des façades) , avec des interventions énergétiques profondes pour améliorer les performances énergétiques du bâtiment (isolation, ventilation, systèmes de chauffage/climatisation).

4. Réhabilitation de sauvegarde :

interventions visant à préserver et à mettre en valeur le patrimoine historique et culturel, en respectant les normes de conservation et les règlements liés au patrimoine tout en conservant des détails architecturaux, restauration des éléments d'ornementation (vitraux, moulures, etc.), ou encore la préservation des matériaux anciens.

Dans les cas des infrastructures portuaires, telles que les terminaux ,les quais, les hangars ou encore les bureaux administratifs, sont des éléments clés du patrimoine industriel maritime. Ces structures, souvent construites dans des périodes précédant les technologies modernes, nécessitent une attention particulière en matière de réhabilitation , cette dernière constitue un véritable défi et une opportunité pour intégrer des innovations tout en préservant leur valeur patrimoniale.

Les enjeux de la réhabilitation des infrastructures portuaires :

1. Revalorisation fonctionnelle :

Les espaces portuaires ne se limitent plus à leur fonction initiale. Les terminaux, par exemple, deviennent des hubs multifonctionnels accueillant des activités commerciales, culturelles ou touristiques . Une réhabilitation réussie doit donc favoriser cette mixité fonctionnelle pour attirer différents publics et maximiser l'utilisation des espaces.

2. Amélioration du confort thermique :

Une attention particulière doit être accordée à la qualité de l'expérience des usagers, qu'il s'agisse des travailleurs ou des voyageurs.

Cela inclut l'optimisation des éclairages naturels, la mise en place de fenêtres à haute performance énergétique, et des solutions d'isolation adaptées pour réguler les variations climatiques.

3. Conservation du patrimoine industriel :

Ces infrastructures sont témoins d'une époque où le commerce maritime était au cœur du développement économique. La réhabilitation doit donc viser à conserver leur authenticité, que ce soit par le maintien des structures originales, des matériaux distinctifs ou des volumes caractéristiques.

L'empreinte carbone dans les infrastructures portuaires : Enjeux et stratégies de réduction :

Dans un contexte mondial marqué par l'urgence climatique , la question de l'empreinte carbone s'impose comme un enjeu majeur dans la conception architecturale et urbanistique

Cette dernière représente la quantité totale de gaz à effet de serre (GES) émise dans l'atmosphère du fait d'une activité humaine, qu'il s'agisse d'un individu, d'une entreprise, d'un produit ou d'un pays. Elle s'exprime généralement en dioxyde de carbone équivalent (CO₂e), une unité qui permet d'agréger l'ensemble des GES en fonction de leur pouvoir de réchauffement global par rapport au CO₂ .

Dans le cas des infrastructures portuaires , la quantité totale de gaz à effet de serre (GES) provient de plusieurs sources majeures :

- Construction et aménagement des infrastructures : Les travaux de construction (quais, digues, terre-pleins, bâtiments) génèrent des émissions via la consommation de carburants pour les engins de chantier et l'utilisation de matériaux à forte intensité carbone comme le béton et l'acier.
- Modification des écosystèmes : L'extension ou la création de nouvelles infrastructures portuaires entraîne une réduction des espaces naturels, la raréfaction ou la disparition d'espèces locales, et des perturbations des milieux aquatiques et marécageux.
- Pollutions multiples : Outre les émissions atmosphériques, la construction et l'exploitation des infrastructures peuvent provoquer des pollutions de l'eau et du sol, affectant la faune et la flore environnantes.

La réduction de l'empreinte carbone des infrastructures portuaires repose sur une combinaison de leviers techniques , organisationnels et stratégiques :

a. Écoconception des ouvrages portuaires et intégration de la nature :

Cela consiste à prendre en compte les objectifs environnementaux dès le début du projet, en choisissant des matériaux à faible impact carbone, comme les bétons bas carbone (à base de liants alternatifs), et les matériaux recyclés ou issus de filières locales en limitant l'artificialisation des milieux et en favorisant la multifonctionnalité des ouvrages (technique et écologique).

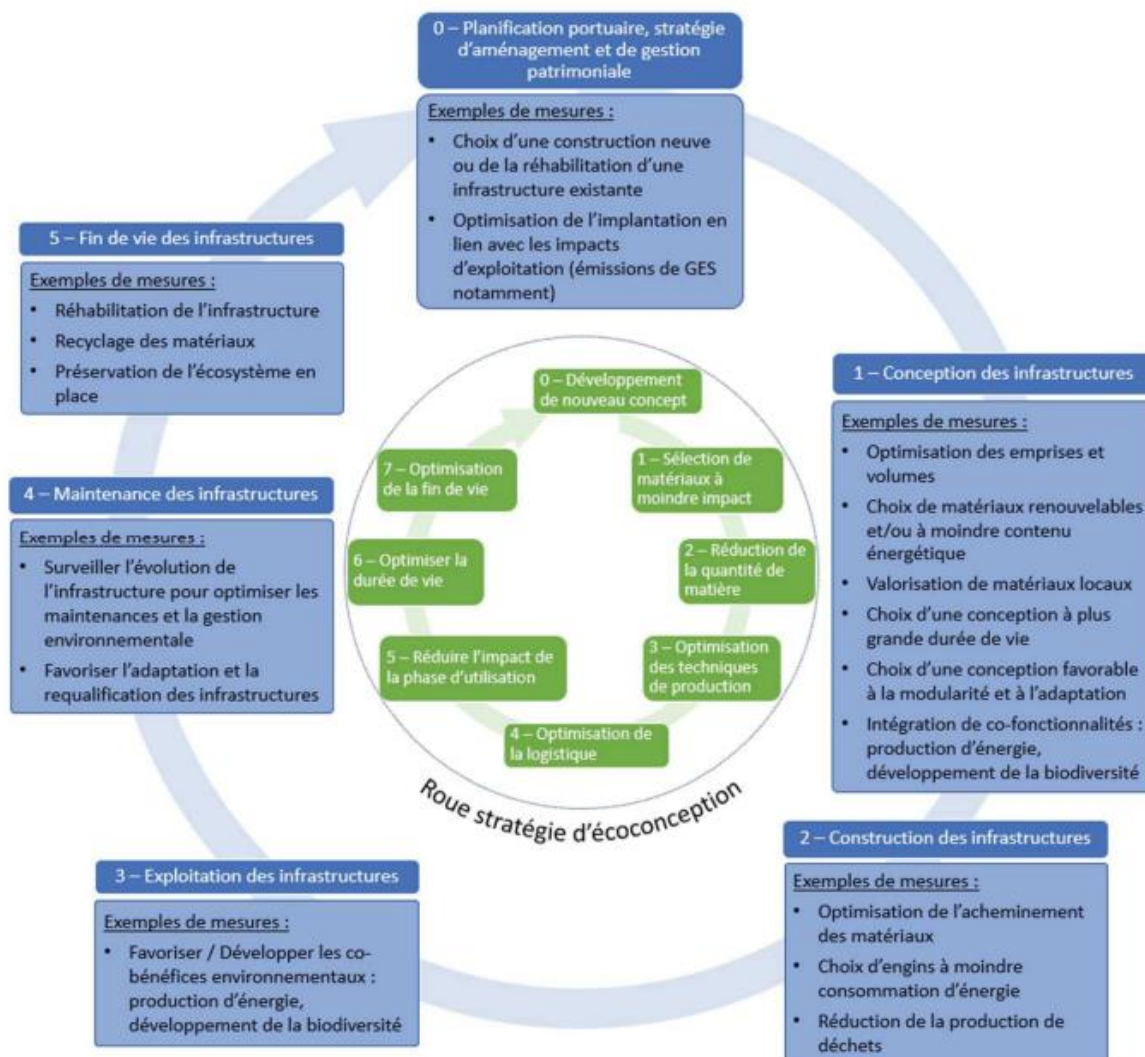
b. Conception bioclimatique :

- Une bonne orientation du bâtiment pour maximiser l'éclairage naturel,
- la création de systèmes de ventilation naturelle (atriums, patios, cheminées thermiques),
- la mise en œuvre de protections solaires efficaces (brise-soleil, auvents, végétation).

c. Transition énergétique et efficacité énergétique :

- Électrification des équipements portuaires : Remplacer les équipements fonctionnant aux énergies fossiles par des alternatives électriques ou à faibles émissions.

- Développement des énergies renouvelables : Installation des panneaux solaires, des éoliennes , utilisation la biomasse .



*Fig04 : Transposition De La Roue Stratégie De L'écoconception Aux Infrastructures Portuaires ,
 Source : Écoconception Des Infrastructures Portuaires Guide De Bonnes Pratiques.*

III. Analyse des exemples :

L'objectif de cette partie est de s'approprier les connaissances et les outils nécessaires à une compréhension approfondie de la conception architecturale d'un terminal portuaire multifonctionnel. À travers l'analyse de projets internationaux, j'ai cherché à mettre en lumière les différents aspects qui influencent la création d'un tel espace. Cette réflexion m'a permis de mieux appréhender les éléments clés à considérer dans la conception d'un terminal moderne, capable de répondre aux besoins actuels du secteur maritime .

J'ai choisi deux exemples internationaux, le Yokohama Shinko Pier et le Hong Kong Tak Cruise Terminal, comme supports d'analyse .

À travers l'étude de ces exemples, j'ai exploré comment les programmes fonctionnels influencent l'efficacité, l'accessibilité et la durabilité de ces infrastructures portuaires.

Exemple n°01 : Shinko Pier Cruise Terminal – Yokohama, Tokyo, Japon :

- Le Shinko Pier Cruise Terminal est un terminal moderne destiné à accueillir des navires de croisières. Situé dans le quartier portuaire de Yokohama, au Japon, il est conçu pour offrir un espace multifonctionnel. Il sert à la fois de centre d'accueil pour les passagers et de complexe avec des commerces, des restaurants, et des espaces publics.
- L'objectif est de positionner ce complexe comme un point d'intérêt qui attire les visiteurs du monde entier tout en renforçant l'identité locale.

Exemple n°02 : Kai Tak Cruise Terminal – Hong Kong, Chine :

- Le Kai Tak Cruise Terminal de Hong Kong est un ouvrage architectural majeur de 96 000 m² signé Foster + Partner, inauguré en 2013 sur l'ancien aéroport Kai Tak. Sa volumétrie horizontale accueille jusqu'à deux navires de 360 mètres et 8 400 passagers. L'édifice, organisé sur trois niveaux, intègre des halls spacieux et lumineux pour les flux passagers, tandis que son toit-terrasse végétalisé de 23 000 m² offre des vues imprenables sur la baie de Victoria. L'architecture privilégie la durabilité, avec des dispositifs de gestion écoénergétique, faisant de ce terminal une infrastructure urbaine d'envergure pour Hong Kong.

Terminal Portuaire SHINKO PIER - Tokyo ,Japon	Terminal Portuaire KAI TAK – Hong Kong , Chine
 <p data-bbox="256 1435 746 1496">Fig 05: Terminal Portuaire Shinko Pier , source : www.trip.pref.kanagawa.jp</p>	 <p data-bbox="815 1435 1362 1496">Fig06 : Terminal Portuaire Kai Tak , source : https://www.hongkongmaritimehub.com/</p>
Caractéristiques	
<ul style="list-style-type: none"> • Modèle de modernisation et d'intégration urbaine • Technologie de pointe et durabilité • Modernité et signature visuelle forte • Lignes angulaires et épurées • Structure rectangulaire allongée qui confère un aspect moderne et dynamique 	<ul style="list-style-type: none"> • Transformation d'une zone industrielle en espace multifonctionnel • Excellente accessibilité et connectivité • Systèmes de gestion de l'énergie • Forme architecturale à la fois fonctionnelle, emblématique. • Allure futuriste et minimaliste : courbes et de formes organiques
Structure	
<ul style="list-style-type: none"> • Structure en acier : poutres et colonnes en acier assurent le soutien vertical et horizontal de l'ensemble 	<ul style="list-style-type: none"> • Charpente Métallique : une charpente en acier complexe

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

- Un système de contreventement renforce la stabilité latérale
- Grande Portée : La structure couvre une superficie de 850 mètres de long

Organisation spatiale

05 niveaux :

- Espaces ciq : contrôle de l'immigration, douane et quarantaine
- Zones commerciales : boutiques...etc
- Installations hôtelières : chambres ..etc
- Installations techniques : locaux techniques .

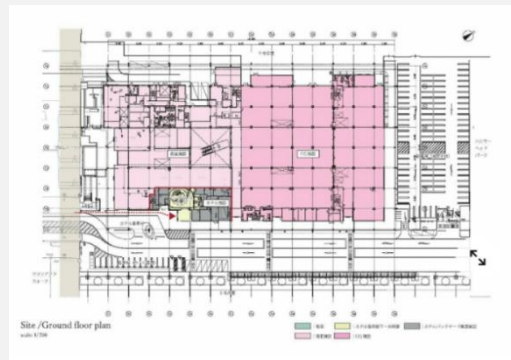
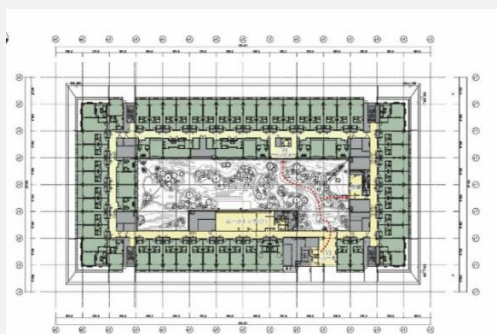


Fig07 : plan du rdc , source : www.skydesignawards.com



Fig08 : plan du r+1 , source : www.skydesignawards.com



04 Niveaux :

- ESPACES CIQ : Contrôle de l'immigration, douane et quarantaine
- Parking + points de rencontres
- Salles d'attentes + zone commerciale
- Parc public avec vues panoramiques

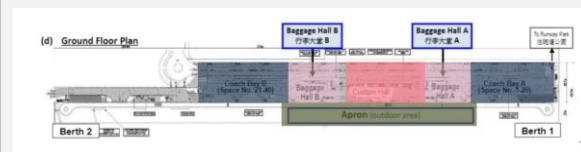


Fig12 : plan du rdc , source : <https://www.leasinghub.com/>

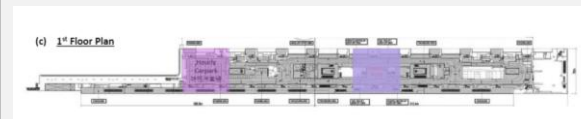


Fig13 : plan du r+1 , source : <https://www.leasinghub.com/>

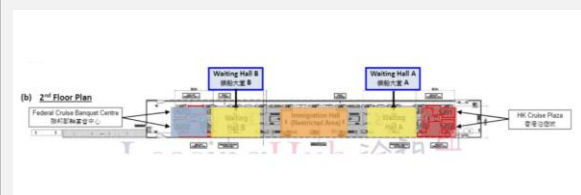


Fig14 : plan du r+2 , source : <https://www.leasinghub.com/>

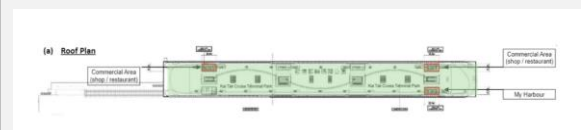


Fig15 : plan du r+3 , source : <https://www.leasinghub.com/>

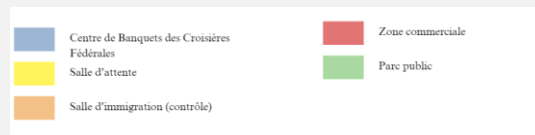


Fig09 : plan du r+2 , source :
www.skydesignawards.com

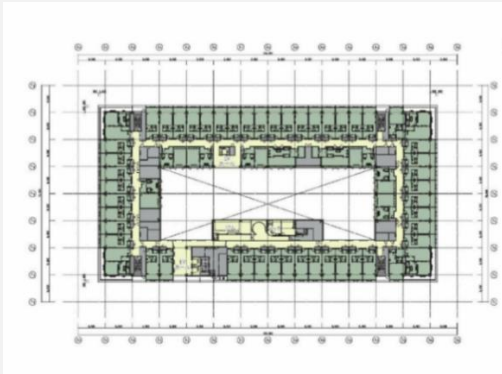


Fig10 : plan du r+3 , source :
www.skydesignawards.com

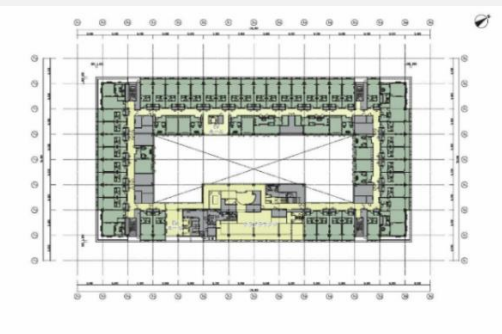
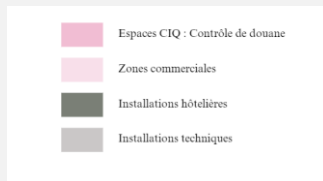


Fig11 : plan du r+4 , source :
www.skydesignawards.com



Enveloppe extérieure

- Enveloppe composée de verre et de métal .
- Façades vitrées pour une vue panoramique.
- La toiture simple abritant des installations techniques.
- Surfaces métalliques et vitrées
- Matériaux légers et transparents pour favoriser la vue et la lumière naturelle.
- Une toiture végétalisée qui sert de parc public : forme allongée et légèrement incurvée, avec une couverture métallique divisée en plusieurs sections ouvertes et fermées



Fig16 : enveloppe extérieure Yokohama Shinko Pier , Source : www.nikken.jp/



Fig17 : enveloppe extérieure Kai Tak , Source : <https://www.hongkongmaritimehub.com/>

Caractéristiques durables

- Énergie solaire : des panneaux photovoltaïques sont intégrés dans la toiture pour produire une partie de l'énergie nécessaire au fonctionnement du terminal.
- Les grandes baies vitrées et les ouvertures stratégiques dans la structure permettent à la lumière naturelle d'éclairer l'intérieur, réduisant ainsi la consommation d'énergie liée à l'éclairage.
- Le terminal est conçu pour favoriser une ventilation croisée naturelle, en exploitant les courants d'air maritimes, réduisant ainsi le besoin de climatisation.
- Éclairage led : l'ensemble du terminal est équipé de systèmes d'éclairage led, qui consomment moins d'énergie et ont une durée de vie plus longue.
- Réduction de la consommation énergétique globale : le design optimise la performance thermique, limitant les besoins en chauffage et climatisation grâce à une bonne isolation et à l'utilisation de matériaux réfléchissants pour le toit.
- Système de chauffage solaire : utiliser l'énergie solaire pour chauffer l'eau, diminuant ainsi les coûts énergétiques.
- Système photovoltaïque : des panneaux solaires photovoltaïques captent l'énergie solaire et la convertissent en électricité, fournissant une source d'énergie renouvelable pour le bâtiment
- Système de récupération des eaux de pluie : ce système collecte et utilise l'eau de pluie, contribuant à la durabilité en réduisant la consommation d'eau potable.
- Toiture végétalisée : réduit l'empreinte carbone en absorbant le dioxyde de carbone de l'air, en fournissant de l'oxygène et en favorisant la biodiversité locale et sert d'isolant thermique pour l'infrastructure + ajoute une dimension esthétique à l'architecture du terminal, améliorant ainsi son attractivité visuelle et son intégration dans l'environnement urbain.

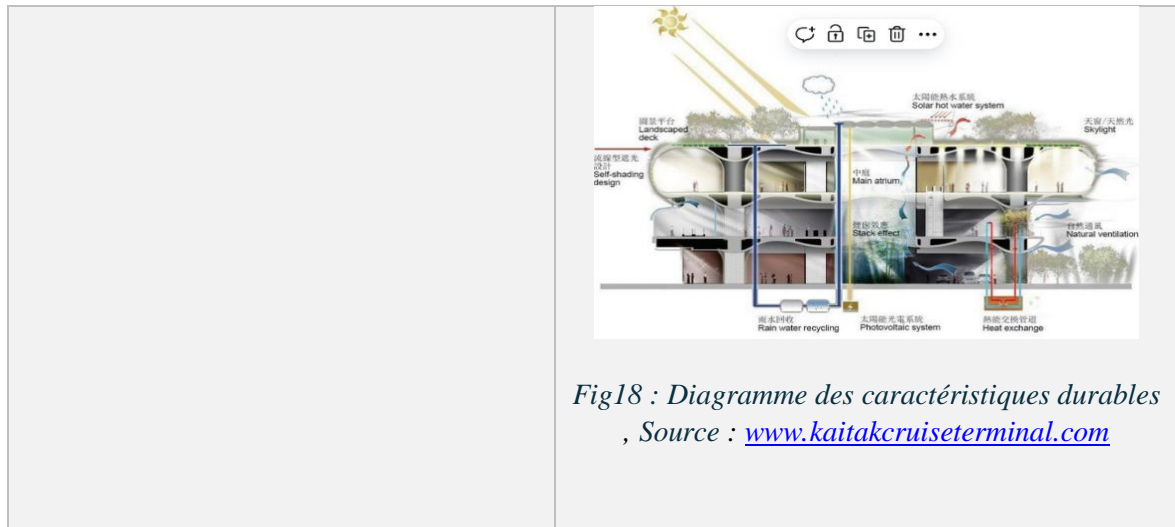


Tableau01: Analyse thématique

Synthèse :

Les caractéristiques d'un terminal portuaire moderne :

- Engagement Écologique:

mettre l'accent sur l'architecture écologique et l'intégration des systèmes durables pour minimiser son impact environnemental.

- Efficacité Énergétique:

répondre aux défis contemporains d'efficacité énergétique, garantissant une consommation réduite tout en offrant des services de qualité.

- Espaces Publics Intégrés:

L'inclusion d'espaces publics accessibles et conviviaux permet de transformer le terminal en une destination en soi, favorisant l'interaction sociale et l'expérience des visiteurs.

- Fonctionnalité et Esthétique:

Un équilibre harmonieux entre fonctionnalité et esthétique pour permettre une expérience agréable et fluide pour les passagers.

- Espaces d'Hébergement:

L'intégration d'espaces d'hébergement directement dans le terminal représente une innovation significative, enrichissant l'expérience des passagers en leur offrant des commodités à proximité.

IV. Le confort thermique et le bâtiment :

De nos jours, le réchauffement climatique s'intensifie et devient l'un des défis majeurs auxquels notre planète est confrontée. Ce phénomène s'explique principalement par un modèle de développement axé sur une forte consommation énergétique et des émissions massives de gaz à effet de serre (GES). L'urbanisation galopante, les déplacements motorisés, ainsi que les rejets polluants des industries et des bâtiments – notamment liés aux systèmes de chauffage et de climatisation – amplifient ces impacts environnementaux.

Dans ce contexte, la question du confort thermique dans les espaces bâtis prend une importance cruciale. Garantir des conditions thermiques adaptées aux occupants ne se limite plus à une exigence de bien-être, mais s'inscrit également dans une démarche de réduction de l'empreinte écologique des bâtiments en optimisant la consommation énergétique. La réhabilitation thermique émerge alors comme une réponse essentielle, à la croisée des préoccupations environnementales et des besoins humains.

Le confort thermique : Le confort thermique est une notion complexe qui peut varier fortement d'un individu à un autre. On le définit comme la sensation de bien-être que ressentent les individus dans un espace donné, sensation influencée par divers paramètres tels que la température, l'humidité, la qualité de l'air et l'isolation.

La réhabilitation thermique : l'amélioration de l'édifice, en particulier de son enveloppe, qui joue un rôle clé en tant qu'échangeur thermique entre l'intérieur et l'extérieur. Ces interventions peuvent inclure des modifications légères, telles que l'ajout d'une isolation extérieure ou le remplacement des fenêtres, mais également des transformations plus importantes, comme l'isolation intérieure, le réaménagement du plan du logement en fonction de l'orientation solaire, ou encore l'ajout de nouvelles structures.

Réhabilitation thermique d'un bâtiment :

L'isolation thermique :

Son objectif est de réduire les échanges de chaleur entre l'intérieur et l'extérieur du bâtiment. Le choix de la technique d'isolation dépend de la main d'œuvre qualifiée, du coût de réalisation, de la zone climatique ainsi que le besoin du confort de l'occupant, on trouve plusieurs types d'isolations dont :

1. Isolation des murs :

Par l'intérieur : Utilisation de panneaux isolants (polystyrène expansé, laine de roche, etc.) appliqués à l'intérieur des murs.

Par l'extérieur : Système ITE avec des matériaux comme le polystyrène extrudé ou la laine de bois.

L'isolation extérieure appelé aussi "mur manteau" est généralement appliquée pour la réhabilitation des immeubles de grandes dimensions et dans des sites occupés. Le système d'isolation comprend un isolant appliqué directement sur le mur et une peau extérieure qui protège l'isolant et la paroi des variations climatiques. Elle augmente l'inertie thermique de l'enveloppe et réduit les déperditions à travers ses liaisons.

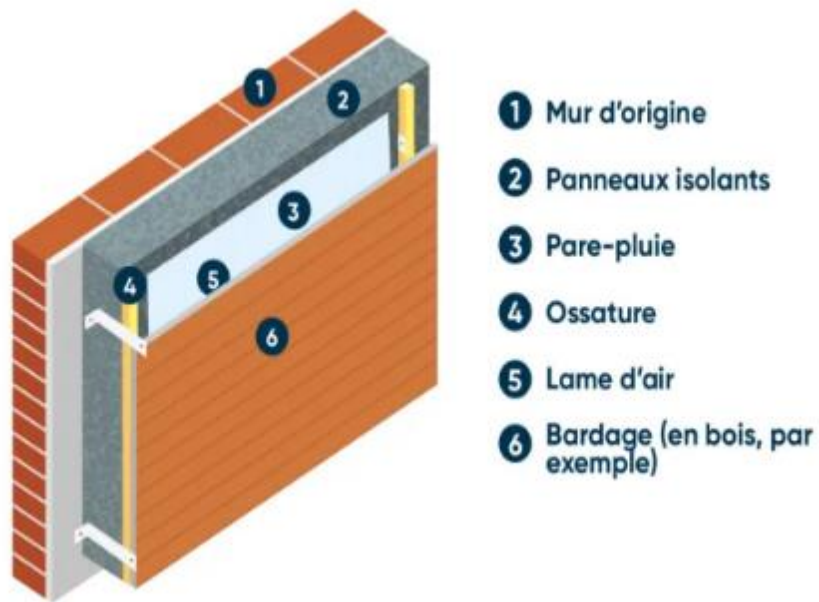


Fig19. : Isolation des murs intérieurs ,Source : quelleenergie.fr

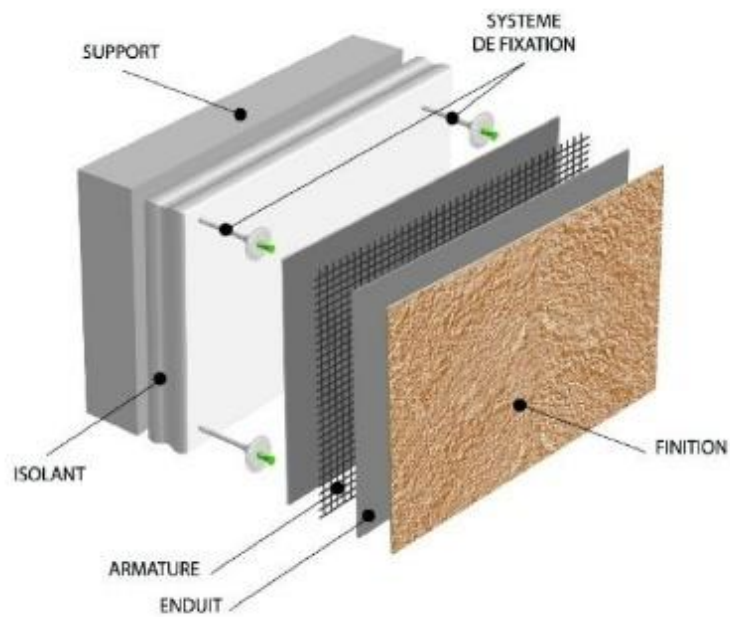


Fig20. : Isolation des murs extérieurs ,Source : megastructures.fr/

2. Isolations des planchers :

Utilisation de panneaux isolants sous le plancher ou de matériaux comme la laine de verre pour limiter les pertes thermiques.

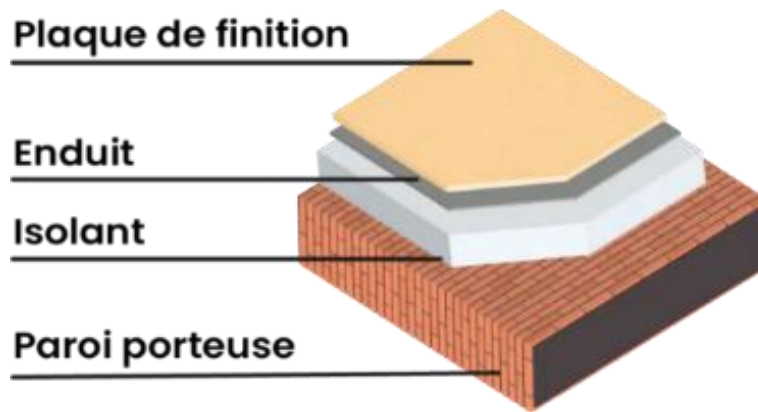


Fig21 : Isolation des planchers , Source : www.upenergie.com

3. Isolation des toits :

Sous toiture : Panneaux isolants rigides ou rouleaux de laine minérale.

Toiture végétalisée : Couche de substrat et végétation qui offre une isolation naturelle tout en améliorant la biodiversité .

Les Fenêtres :

es différents types de vitrages offrent des performances variées en termes d'isolation thermique, phonique et de gestion des apports solaires. Leur amélioration thermique permet une économie d'énergie de l'ordre de 10 à 15%. Parmi les techniques utilisées, on trouve :

1. Le double vitrage :

Constitué de deux feuilles de verre séparées par une lame d'air ou de gaz inerte (comme l'argon ou le krypton), hermétiquement scellée. Ce système améliore significativement l'isolation thermique et phonique par rapport au simple vitrage, tout en réduisant les pertes de chaleur et les nuisances sonores .



Fig22 : Double vitrage ; Source : www.conseils-thermiques.org

2. Triple vitrage :

Le triple vitrage est composé de trois feuilles de verre séparées par deux lames d'air ou de gaz inerte. Il offre une isolation thermique exceptionnelle, ce qui en fait un choix privilégié dans les régions aux climats froids ou pour les bâtiments à basse consommation énergétique, comme les maisons passives.

- Excellente isolation thermique, idéale pour les climats très froids.
- Réduit encore plus les pertes de chaleur par rapport au double vitrage.
- Souvent utilisé dans les bâtiments passifs ou à très basse consommation d'énergie.

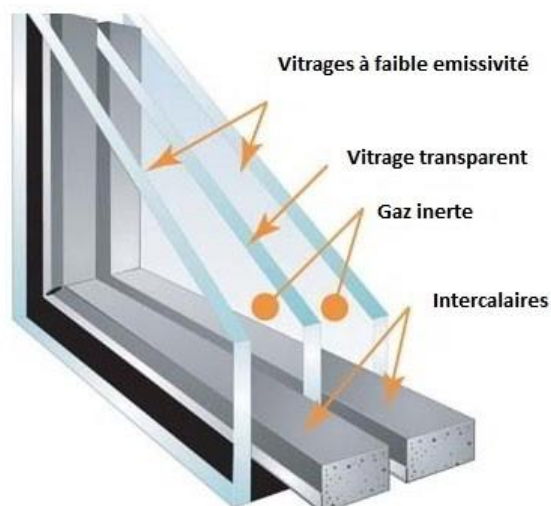


Fig23 : Triple vitrage ; Source : conseils-thermiques.org

3. Survitrage :

Le survitrage consiste à ajouter une seconde couche de verre ou une plaque de matériau transparent (comme le plexiglas) sur une fenêtre existante, généralement en simple vitrage. Il s'agit d'une solution économique visant à améliorer l'isolation thermique et phonique des anciennes fenêtres sans les remplacer.

- Amélioration simple et rapide de l'isolation thermique.
- Moins coûteux que le remplacement par du double vitrage.

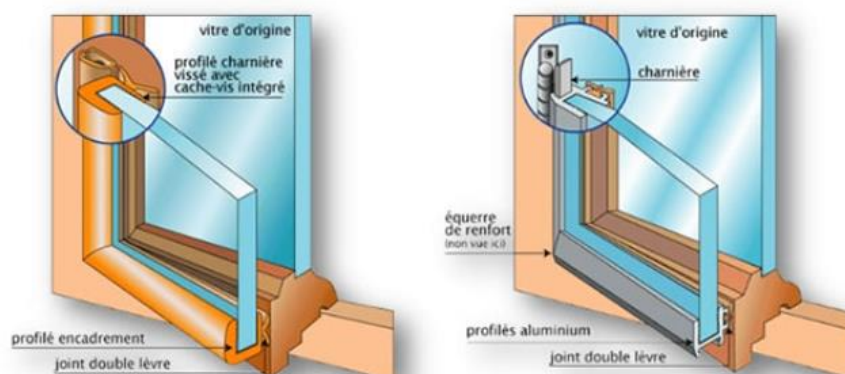


Fig24 : Le survitrage ; Source les-fenetriers-bretons.fr

4. Le double vitrage à Isolation Thermique Renforcée (ITR)

Le double vitrage à ITR est composé de deux verres transparents, dont l'un possède un traitement à la surface, totalement transparent et renforçant sa faible émissivité, ainsi qu'un espace parfaitement hermétique entre les deux verres, généralement rempli de gaz argon, moins conducteur que l'air.

- Meilleure isolation thermique que le double vitrage standard.
- Réduction des pertes de chaleur tout en permettant un certain apport solaire.

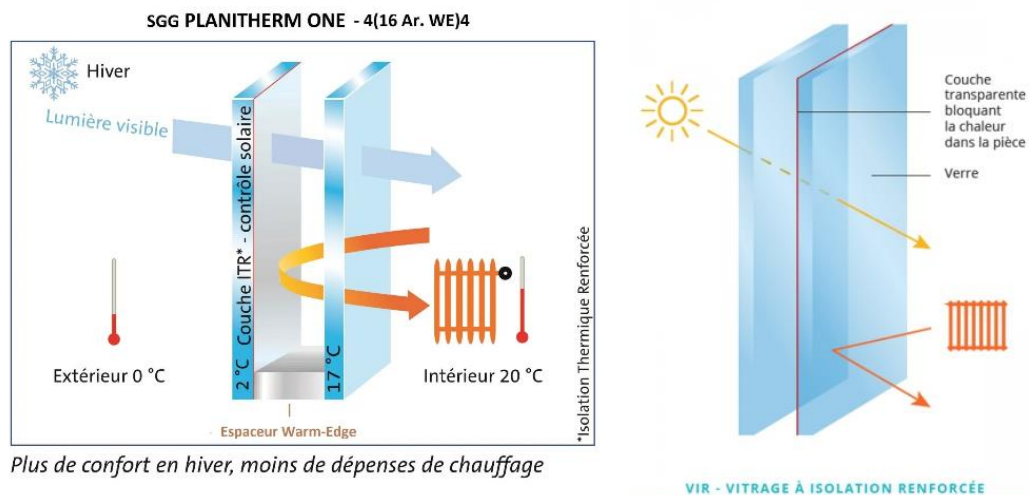


Fig25 : Le vitrage à isolation renforcée ; source : www.protection-securite-alarme.com

Système HVAC :

HVAC est l'acronyme anglais pour Heating, Ventilation and Air-Conditioning, qui signifie en français Chauffage, Ventilation et Climatisation. Ce terme désigne l'ensemble des technologies et systèmes permettant de contrôler les conditions atmosphériques intérieures d'un bâtiment pour assurer le confort thermique et la qualité de l'air.

En Algérie, où les variations climatiques sont notables, la bonne conception et le fonctionnement optimal des systèmes HVAC revêtent une importance particulière. Les systèmes HVAC fonctionnent en tandem pour créer un environnement optimal, que ce soit dans des climats chauds ou froids .

1. Chauffage (Heating) :

Ensemble des équipements permettant d'augmenter la température ambiante : chaudières, pompes à chaleur, radiateurs, planchers chauffants, etc.

2. Ventilation (Ventilation):

Dispositifs assurant le renouvellement et la circulation de l'air : VMC, centrales de traitement d'air, conduits et diffuseurs d'air.

3. Climatisation (Air-Conditioning) :

Systèmes régulant la température, l'humidité et la qualité de l'air : climatiseurs, déshumidificateurs, systèmes de filtration.

Étape	Chauffage	Climatisation	Ventilation
-------	-----------	---------------	-------------

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

Prise d'air	Air extérieur ou recyclé, filtration	Air extérieur ou recyclé, filtration	Air extérieur, filtration
Traitement thermique	Passage sur batterie chauffante (eau/vapeur)	Passage sur batterie froide (eau glacée, fluide)	Pas de traitement thermique direct
Circulation	Ventilateur, réseau de conduits	Ventilateur, réseau de conduits	Ventilateur, réseau de conduits
Distribution	Diffusion de l'air chauffé dans les locaux	Diffusion de l'air refroidi dans les locaux	Distribution de l'air neuf dans les espaces
Extraction	Contrôle humidité si nécessaire	Rejet de chaleur via condenseur ou tour de refroidissement	Extraction de l'air vicié vers l'extérieur
Contrôle	Capteurs, thermostat, régulation	Capteurs, thermostat, régulation	Capteurs de qualité d'air, débit d'air, régulation

Tableau02: étapes et fonctionnement du système HVAC

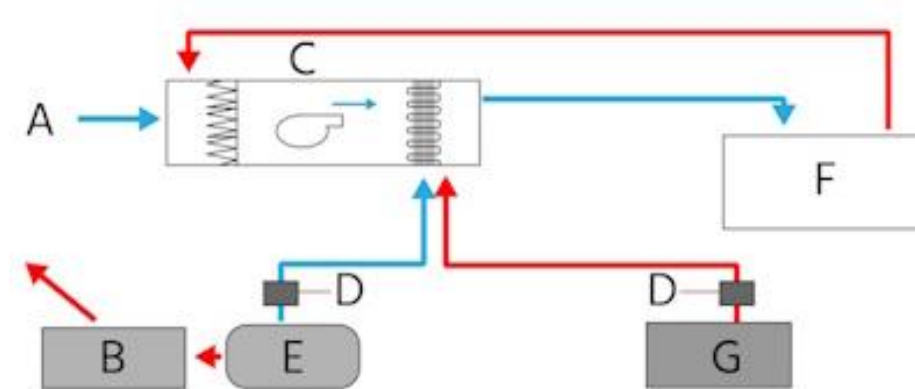


Figure 26 : Structure HVAC : air extérieur (A), tour de refroidissement (B), unité de traitement d'air comprenant filtre, ventilateur et bobines (C), pompe (D), refroidisseur (E), pièce ventilée (F) et chaudière (G). Source : <https://tameson.fr/>

Les toitures végétalisées :

Une toiture végétalisée, encore appelée toit végétal, toiture végétale, éco toit ou toit vert, est un aménagement de verdure composé de matériaux et de végétaux installés sur le sommet d'un bâtiment. La végétation a vocation à être autonome grâce à une sélection de plantes capables de se développer en écosystème stable. Les toitures végétales sont notamment utilisées pour lutter contre les ilots de chaleur qui se développent dans les villes.

La toiture végétalisée s'inscrit dans une démarche de développement durable en proposant une isolation naturelle en zone urbaine. Elle joue un rôle crucial dans l'amélioration du

confort thermique des bâtiments, tant en été qu'en hiver en se reposant sur plusieurs mécanismes :

1. Isolation thermique :

Le substrat (la couche de terre ou de culture) et la végétation réduisent les transferts thermiques entre l'intérieur et l'extérieur du bâtiment. En hiver, ils limitent les pertes de chaleur. En été, ils empêchent la chaleur excessive de pénétrer.

La couche végétale absorbe une partie des rayons du soleil, réduisant ainsi le réchauffement direct de la toiture.

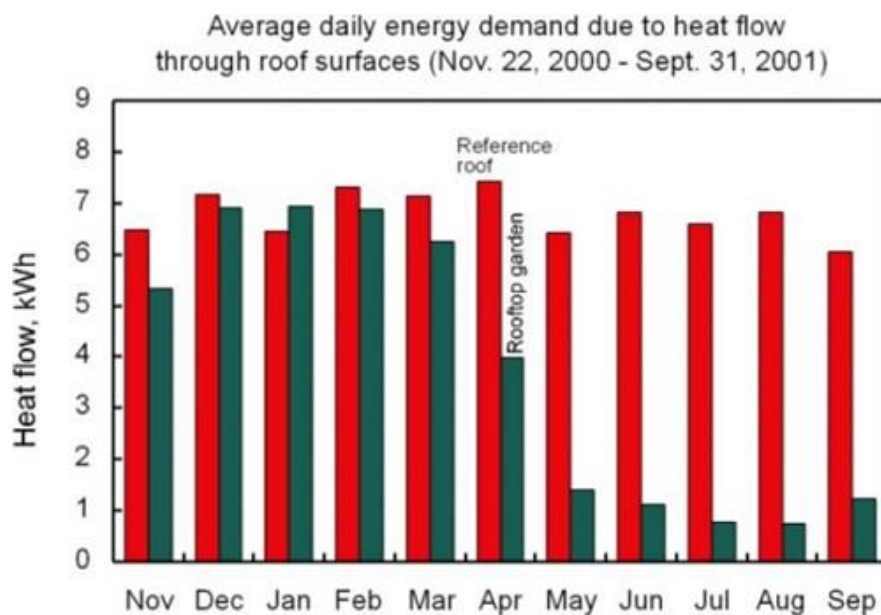


Fig27 : graphique de la demande énergétique moyenne quotidienne due au flux thermique à travers les surfaces de toiture de référence et toiture végétalisée

- Les toitures de référence: montrent une demande énergétique plus élevée tout au long de l'année, en particulier durant l'hiver (novembre à mars) et l'été (juin à août).
- Les toitures végétalisées : indiquent une demande énergétique nettement plus faible, notamment en été et au printemps (mai à septembre), où l'effet isolant de la toiture végétale est particulièrement efficace.
- En hiver (novembre à mars), la toiture végétalisée réduit les pertes de chaleur, ce qui diminue la consommation énergétique pour le chauffage.
- En été (mai à août), la toiture végétale limite la chaleur entrant dans le bâtiment grâce à l'effet d'isolation et de rafraîchissement (évapotranspiration), réduisant ainsi le besoin de climatisation.

Donc : les toitures végétalisées ont un grand avantage énergétique :

- Hiver : Réduction des pertes thermiques -> économie d'énergie pour le chauffage.
- Été : Réduction de la surchauffe -> économie d'énergie pour la climatisation.

2. Effet tampon :

Rétention temporaire : Les plantes libèrent également de la vapeur d'eau par transpiration, ce qui refroidit l'air environnant (phénomène d'évapotranspiration).

Absorption de l'eau : Les substrats et les végétaux des toitures végétales peuvent absorber une grande quantité d'eau de pluie. Cela réduit le volume d'eau qui s'écoule directement vers les systèmes de drainage, diminuant ainsi les risques d'inondation en cas de fortes pluies.

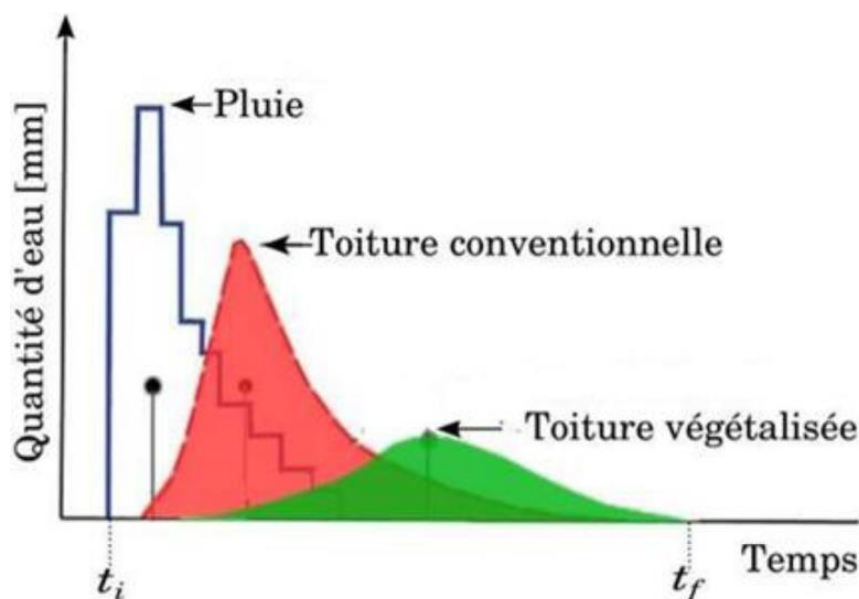


Fig28: Effet tampon « retardateur » sur écoulement de la pluie d'un toit végétal, comparativement à une toiture conventionnelle ; Source : R.bouzoudja

3. Réduction de l'effet d'îlot de chaleur urbain :

Un îlot de chaleur urbain est une zone qui se situe à une température plus élevée que le reste de la ville en raison d'une plus grande concentration d'infrastructures et d'activités humaines. La végétalisation des toitures contribue à réduire les îlots de chaleur en absorbant et en dissipant la chaleur. Dans ce cas, les toitures végétalisées aident à atténuer ce phénomène en abaissant les températures locales.

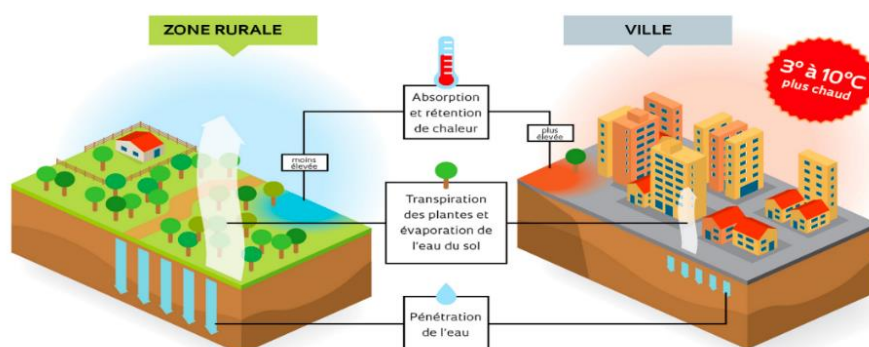


Fig29 : Maitrise des îlots de chaleur urbains ; Source : www.bybeton.fr

Types de toitures végétalisées et performances thermiques :

1. Extensives :

Légères, peu épaisses (5 à 15 cm de substrat), nécessitant peu d'entretien, elles offrent une isolation thermique plus limitée, mais restent efficaces pour réduire les températures estivales.

2. Semi intensives

un type de toiture recouverte de végétation, avec un substrat épais de 15 à 25 cm. Elle accueille une variété de plantes comme des vivaces et petites herbes, nécessitant un entretien modéré et offrant une bonne isolation thermique.

3. Intensives

Plus épaisses (plus de 30 cm de substrat), elles peuvent accueillir une végétation variée, comme des arbustes ou des plantes nécessitant plus de soins. Leur capacité isolante est supérieure, particulièrement en hiver.

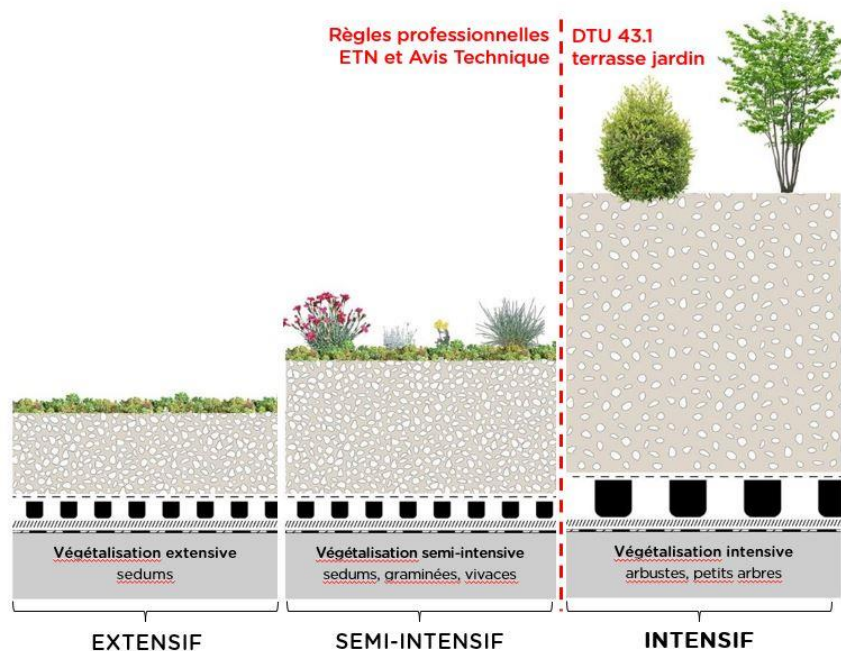


Fig30 : types de toitures végétalisées ; source : www.ecovegetal.com

4. Toiture jardin :

On se rapproche des jardins classiques avec des épaisseurs de substrat supérieures à 50 cm et l'installation possible de petits arbres et de nombreuses espèces présentes au sol. En raison d'un surpoids important elle est réservée à des constructions dimensionnées en conséquence. Sa pente doit être inférieure à 5%.

Plus de ses avantages énergétiques, la toiture jardin adoucit les contours d'une structure et réduit son impact visuel, sa végétation luxuriante apporte de la texture.



Fig31 : station thermale d'Aix-les-Bains, source : www.nl.ecovegetal.com



Fig32 : Le plus grand rooftop vert d'Asie, source : www.nl.ecovegetal.com

La structure d'une toiture végétalisée :

- Substrat : une couche de terre végétale ou de matériau de culture spécialement conçu pour favoriser la croissance des plantes et permet d'ancrer les végétaux et leur fournit les nutriments nécessaires.
- Couche de filtration permettant l'évaporation de l'eau : sert à filtrer les particules fines provenant du substrat pour éviter qu'elles ne bloquent les systèmes de drainage. Elle facilite également l'évaporation de l'excès d'eau.
- Système de rétention d'eau : Cette couche stocke temporairement l'eau de pluie pour que les plantes puissent l'utiliser durant les périodes sèches. Elle aide à maintenir un bon niveau d'humidité pour le substrat.
- Étanchéité : Une membrane imperméable qui empêche l'eau de pénétrer dans les couches inférieures ou dans la structure du bâtiment; protège la toiture contre les infiltrations d'eau.
- Isolation : une couche thermique qui aide à réguler la température à l'intérieur du bâtiment en minimisant les pertes de chaleur en hiver et en réduisant la surchauffe en été.

- Pare-vapeur : Cette membrane limite la pénétration de la vapeur d'eau provenant de l'intérieur du bâtiment, empêchant ainsi la condensation dans la couche isolante.
- Support de toiture : C'est la structure porteuse de la toiture, souvent constituée de béton, d'acier ou de bois, supporte le poids de toutes les couches au-dessus.

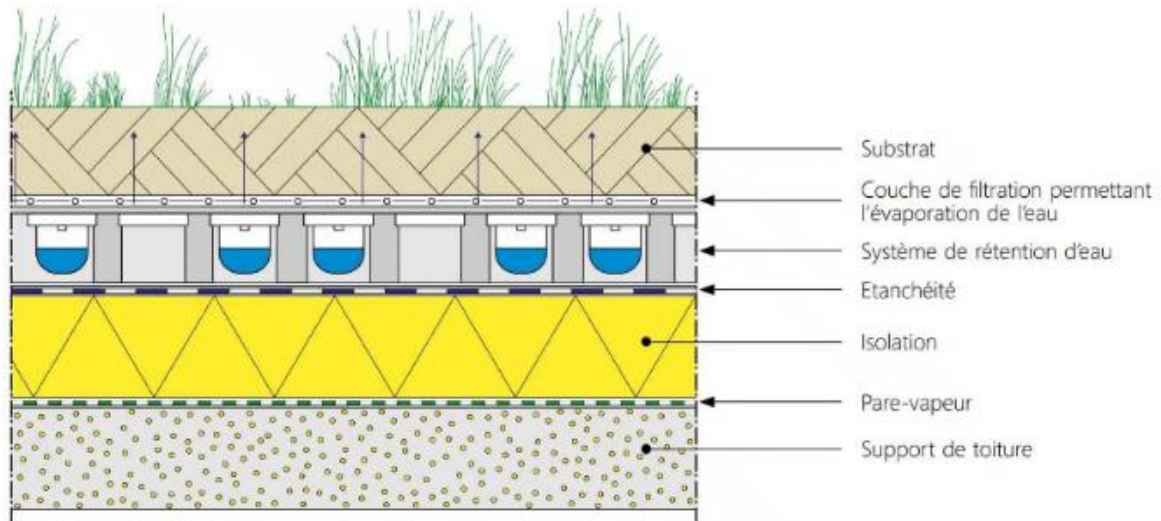


Fig33 : Représentation schématique des composants d'une toiture végétalisée ; Source : upgreen.be

Les toitures végétalisées répondent à certaines des 14 cibles définies pour la HQE :

Domaine D1 : Maîtriser les impacts sur l'environnement extérieur	Domaine D2 : Créer un environnement intérieur satisfaisant
<p>Famille F1 : éco-construction</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 1. Relation harmonieuse des bâtiments avec leur environnement immédiat ✓ 2. Choix intégré des produits, systèmes et procédés de construction 3. Chantier à faibles nuisances <p>Famille F2 : éco-gestion</p> <ul style="list-style-type: none"> 4. Gestion de l'énergie ✓ 5. Gestion de l'eau 6. Gestion des déchets d'activité ✓ 7. Gestion de l'entretien et de la maintenance 	<p>Famille F3 : confort</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 8. Confort hygrothermique ✓ 9. Confort acoustique 10. Confort visuel 11. Confort olfactif <p>Famille F4 : santé</p> <ul style="list-style-type: none"> 12. Qualité sanitaire des espaces ✓ 13. Qualité sanitaire des espaces 14. Qualité sanitaire de l'eau

Fig34 : Cibles de la HQE auxquelles répond la toiture végétalisée ; Source : Les toitures végétalisées, une technique de gestion de l'eau devenue incontournable lors des nouvelles constructions respectant les critères de la Haute Qualité Environnementale. HAL Open Science

Les panneaux solaires thermiques :

Les panneaux solaires thermiques permettent de produire de l'eau chaude sanitaire et du chauffage grâce à l'énergie solaire. Ils permettent de produire de l'eau chaude sanitaire et du chauffage .

1. Fonctionnement des panneaux solaires thermiques :

Schéma de fonctionnement des panneaux solaires thermiques

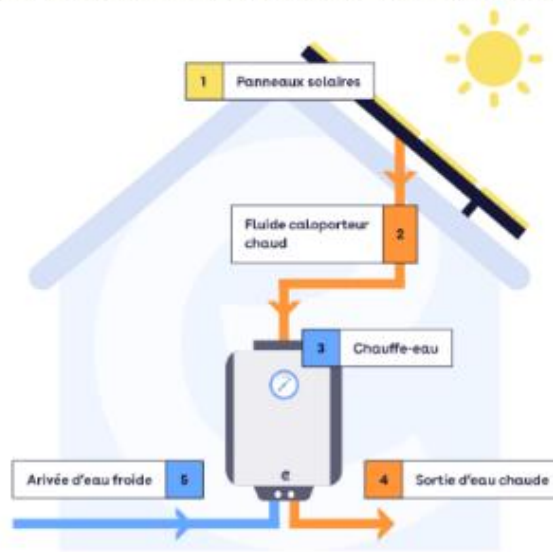


Fig35 : fonctionnement des panneaux solaires thermiques, Source : www.quelleenergie.fr

1. **Capture de l'énergie solaire** : Les panneaux thermiques, souvent constitués de capteurs plans vitrés ou de tubes sous vide, absorbent les rayons solaires. Ces capteurs contiennent une surface absorbante qui maximise la captation de l'énergie solaire tout en minimisant les pertes de chaleur.
2. **Chauffage d'un fluide caloporteur** : Un liquide (souvent un mélange d'eau et d'antigel) circule dans les tubes des capteurs. Ce fluide absorbe la chaleur générée par les capteurs.
3. **Transfert de chaleur** : Le fluide chaud est acheminé vers un échangeur thermique situé dans un réservoir ou un système de chauffage. La chaleur est alors transférée à l'eau ou à un autre média thermique.
4. **Stockage et utilisation** : L'énergie thermique ainsi accumulée peut être utilisée pour fournir de l'eau chaude sanitaire, chauffer un bâtiment via un plancher chauffant ou des radiateurs, voire alimenter des systèmes de refroidissement solaire.

2. Avantages :

Les panneaux solaires thermiques jouent un rôle central dans l'amélioration du confort thermique des bâtiments :

- **Chauffage des bâtiments :**

En hiver: ils chauffent directement l'eau ou l'air pour maintenir une température intérieure confortable. Ce chauffage solaire réduit les besoins en énergies fossiles ou électriques.

Ils sont souvent couplés à des systèmes de chauffage central (radiateurs, planchers chauffants) pour une distribution uniforme de la chaleur.

- **Production d'eau chaude sanitaire (ECS)**

- **Climatisation solaire**

En été ils alimentent des systèmes de climatisation solaire par absorption, contribuant ainsi au rafraîchissement des espaces intérieurs.

Cela assure un confort thermique optimal tout au long de l'année, tout en réduisant la consommation d'énergie électrique.

La façade double peau :

Une façade double peau est une façade simple traditionnelle doublée à l'extérieur par une façade vitrée.

Elle est constituée d'une couche externe et d'une couche interne en verre, qui sont séparées par une cavité allant de quelques centimètres à plusieurs mètres. Cette option favorise un passage d'air et comprend généralement des protections solaires qui sont à l'abri des intempéries.

Les façades à double peau, qui ont été très appréciées par les architectes depuis les années 70 pour leur contribution à la modernisation de l'esthétique des édifices, permettent d'obtenir une façade entièrement vitrée tout en assurant une performance thermique et acoustique de haut niveau.

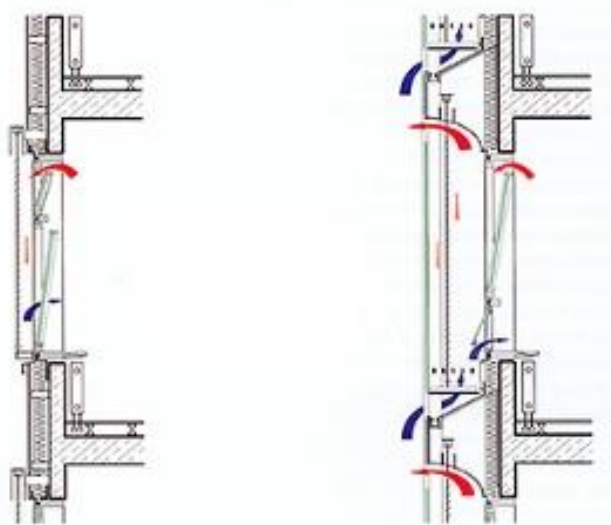


Fig36 : détails d'une façade double peau , source : <https://www.sageglass.com/fr/industry-insights/alternative-avantageuse-aux-facades-double-peau?language=en>

1. Fonctionnement de la façade double peau :

couche intérieure : la couche intérieure sert de fermeture principale du bâtiment et est généralement réalisée avec du verre isolant (double ou triple) ou des panneaux opaques.

couche extérieure : la couche extérieure de la façade à double peau est généralement constituée d'une structure légère en verre, mais peut également inclure des matériaux métalliques ou des panneaux opaques. Ce revêtement agit comme une barrière protectrice contre les intempéries et les sollicitations mécaniques telles que le vent. Dans de nombreux

cas, le verre utilisé est traité avec des revêtements réfléchissants ou à contrôle solaire pour réduire l'absorption de chaleur.

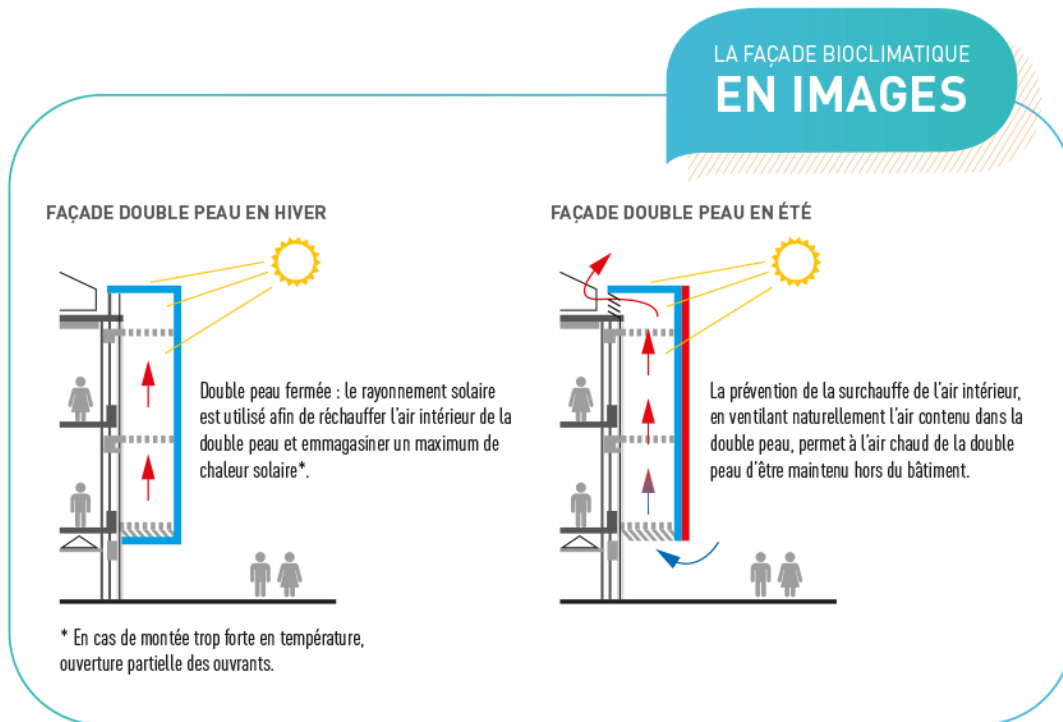


Fig 37: Fonctionnement de la façade double peau , Source : <https://www.bluetek.fr/fr/facade-bioclimate>



Fig38 : Façade double peau , Source : <https://www.lemoniteur.fr/>

Conclusion :

Le présent chapitre a permis d'établir un cadre théorique et pratique autour des notions fondamentales liées à la réhabilitation architecturale . En définissant les principales approches de conception et de réhabilitation, j'ai mis en lumière les enjeux contemporains auxquels doivent répondre les projets de transformation architecturale, notamment en milieu portuaire.

Le confort thermique, en tant que composante essentielle du bien-être des usagers, constitue un critère incontournable dans la réhabilitation des bâtiments. Son intégration passe par des stratégies adaptées aux spécificités climatiques et constructives, permettant d'améliorer les performances énergétiques tout en assurant une meilleure qualité d'usage.

Le tourisme, en tant que vecteur principal de développement économique et culturel, exige des infrastructures attractives, fonctionnelles et en harmonie avec leur environnement. Les typologies et approches de réhabilitation architecturale jouent un rôle central pour revitaliser les espaces portuaires, en transformant des bâtiments obsolètes en pôles modernes et dynamiques.

Ainsi, ce cadre de réflexion pose les bases pour envisager la réhabilitation de la gare maritime d'Alger selon des principes modernes et durables, où les aspects fonctionnels, thermiques et environnementaux sont étroitement liés afin de répondre aux exigences actuelles du confort et de la performance architecturale.

CHAPITRE III: CAS D'ÉTUDES

Introduction :

Ce chapitre est dédié à la présentation de l'assiette d'intervention retenue pour ce mémoire : La gare maritime du port d'Alger , et à la justification de ce choix en soulignant son potentiel à devenir un moteur de développement touristique et économique. L'intervention suggérée vise à moderniser cette infrastructure zone en un terminal touristique multifonctionnel , dont l'objectif principal est d'améliorer les services du port, augmentant ainsi le potentiel touristique de la baie d'Alger, d'améliorer les compétences des services à la clientèle pour les passagers et de valoriser le patrimoine naturel et urbain de ce site.

I.1 Présentation de l'aire d'étude (Baie d'Alger) :

La Baie d'Alger considérée parmi les plus belles au monde , occupe une position stratégique sur la cote méditerranéenne qui s'étend sur une longueur de 35 km (délimitée par une ligne d'environ 15,27 km entre el Marsa et Rais Hamidou) ; Cette zone a un grand potentiel pour le développement touristique en raison de son paysage maritime spectaculaire .

En outre , la richesse de son patrimoine historique , combiné à la présence d'une infrastructure d'une importance majeure comme le port d'Alger , offre des opportunités uniques pour des interventions urbaines et architecturales capable de valoriser le potentiel de cette zone et de répondre aux enjeux actuels concernant le tourisme .



Fig 39 : La baie d'Alger , Source : Google Earth traitée par Auteur

I.1 Présentation de l'aire d'interventions (Port d'Alger):

Le port d'Alger , est l'un des ports les plus anciens et les plus stratégiques du bassin méditerranéen. Bordant la baie d'Alger, ce dernier joue un rôle essentiel dans les échanges commerciaux, le transport de passagers, et le développement économique du Pays . Il occupe une position stratégique en tant que hub maritime majeur de la région méditerranéenne, doté d'infrastructures capables de traiter un volume significatif de marchandises .Son emplacement privilégié offre une vue panoramique exceptionnelle sur la baie, qui représente une véritable richesse touristique .



Fig40 : Le Port d'Alger ; Source : Google Earth Pro , traitée par auteur

I. Présentation de l'assiette d'intervention : (La gare maritime) :

La gare maritime d'Alger, située au cœur du port d'Alger , est une interface essentielle entre le transport maritime et le territoire urbain. Conçue pour accueillir les passagers des ferries et navires de croisière, elle constitue un point d'entrée stratégique pour les voyageurs arrivant en Algérie ou transitant par le bassin méditerranéen. s'intègre dans un cadre géographique exceptionnel, offrant une vue dégagée sur la baie d'Alger et les reliefs environnants. Son positionnement en fait un élément structurant du paysage côtier, marquant la transition entre la mer et l'espace urbain dense de la capitale.

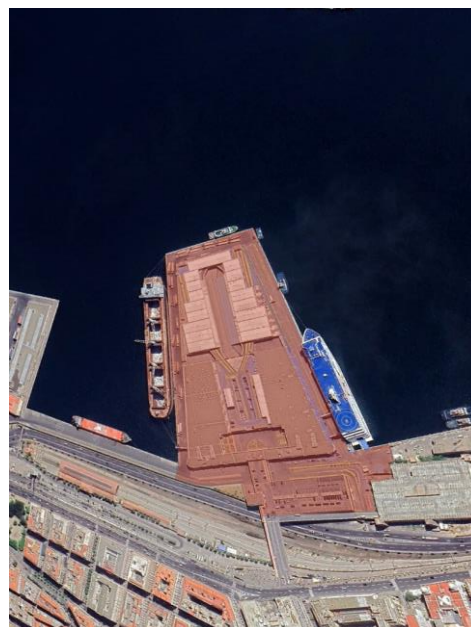


Fig41 : La gare maritime d'Alger ;

Source : Google Earth Pro , traitée par auteur

II. Aperçu historique de la gare maritime d'Alger :

L'histoire de la gare maritime d'Alger s'inscrit dans le développement progressif du port d'Alger, un site portuaire stratégique dont les origines remontent à l'Antiquité, avec des aménagements successifs sous les Phéniciens, les Ottomans, puis la colonisation française.

Origine et premières constructions :

La première gare maritime d'Alger a été réalisée par l'architecte Henri Petit et inaugurée en 1927. Ce bâtiment comprenait deux longs corps parallèles au môle, chacun destiné à une compagnie maritime .

Chaque corps comportait un pavillon de tête et une halle appelée Magasin Docks, avec une décoration intérieure soignée en carreaux de ciment et mosaïque. Cette gare est devenue par la suite le Terminal 1 du port (Mole El Djefna actuellement) .



Fig42: La première gare maritime (devenue Terminal 1) , Source : <http://elconum.humanum.fr/la-gare-maritime.html>

Projet d'extension et gare intermodale :

Dès 1934, un projet ambitieux d'une gare intermodale a été lancé par l'ingénieur Renaud, comprenant la construction d'une nouvelle gare maritime, d'une gare ferroviaire et d'une gare routière regroupées sur un même site. Ce projet prévoyait une nouvelle gare maritime sur un môle à créer au sud de la première gare (Mole El Djazair)

Cependant, seul le bâtiment de la nouvelle gare maritime, devenu Terminal 2, fut réalisé en 1948. Ce bâtiment, influencé par l'architecture moderne en béton des frères Perret, a été conçu à partir d'un projet de l'architecte Urbain Cassan.



Fig43 : Vue de la seconde gare maritime (Terminal 2) dans les années 1950, carte postale , Source : <http://elconum.huma-num.fr/la-gare-maritime.html>

Modernisation et extensions récentes 2000-2010 :

Face à l'augmentation du trafic passagers et véhicules, la gare maritime a fait l'objet d'un projet d'extension important en terme de surface , permettant d'accueillir jusqu'à 300 000 voyageurs et 200 000 véhicules par an. Cette modernisation a inclus la réhabilitation des quais, l'amélioration des infrastructures d'embarquement et de débarquement...etc.

Inauguration de la nouvelle gare maritime en 2017 à aujourd'hui :

En 2017, une nouvelle gare maritime modernisée a été inaugurée, marquant la mise en service d'installations plus performantes et mieux adaptées aux besoins actuels. Cette inauguration a officialisé la fin des travaux d'extension et de modernisation, visant à renforcer la capacité et la qualité des services offerts aux passagers et aux véhicules transitant par le port d'Alger.



Fig44 : Nouvelle Gare maritime d'Alger , Source Google Maps , Déc 2024

III. Analyse du site et Analyse AFOM :

III.1 Synthèse de l'analyse du site :



Fig 45.1 : Carte du Site et environnement immédiat (Auteur)



Fig 45.2 Carte : Les Zone Touristiques A Proximité (Auteur)

III.2 Synthèse de l'analyse AFOM :

L'approche AFOM (Atouts , Faiblesses , Opportunités , Menaces) est un outil d'analyse stratégique permettant d'identifier les forces et les faiblesses internes d'un territoire ou d'un secteur , ainsi que les opportunités et les menaces externes de son environnement .Cette dernière facilite l'élaboration de stratégies de développement cohérents et efficaces et oriente les décisions stratégiques et garantit la pertinence ainsi que la durabilité des actions mises en place . Voir la figure ci-dessous :

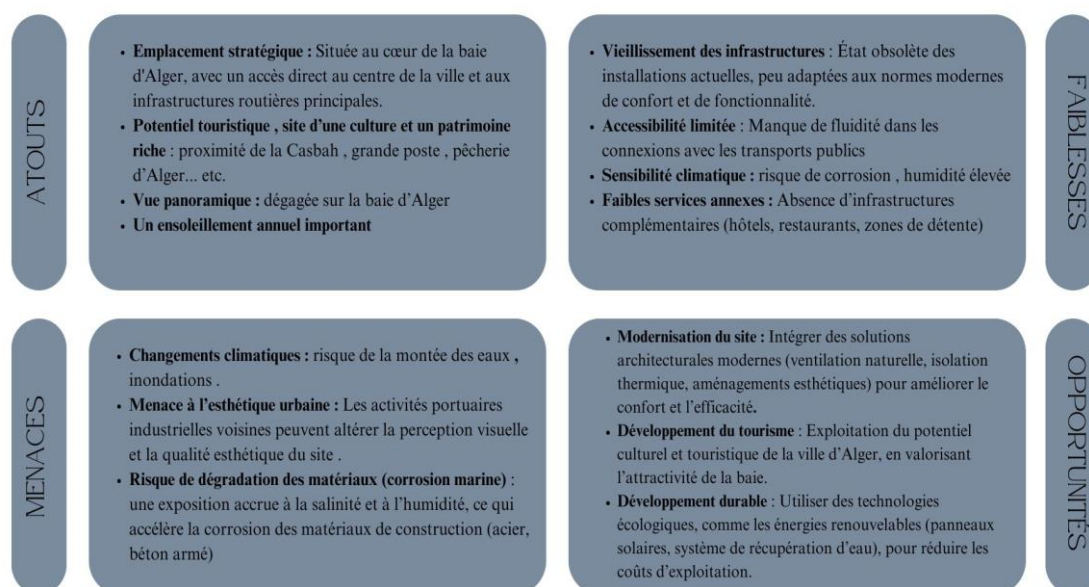


Fig46 : Éléments ressortis de l'analyse AFOM (Auteur)

Synthèse générale :

Forces :

- Situation géographique importante .
- Disponibilité des moyens de transports public à proximité : stations de métro, de train (gare Agha) et d'arrêts de bus permet une bonne interconnexion avec l'ensemble de la capitale et sa périphérie.
- Proximité des pôles touristiques, culturels et historiques : La gare est située à quelques minutes à pied de la Casbah d'Alger, du port, de la place des Martyrs et d'autres sites classés, offrant un potentiel d'attractivité touristique élevé.

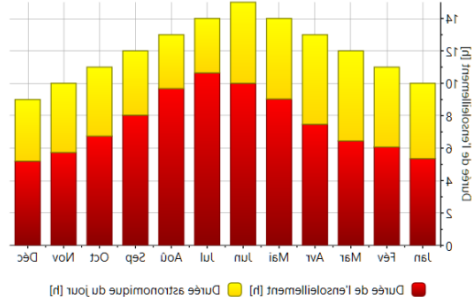
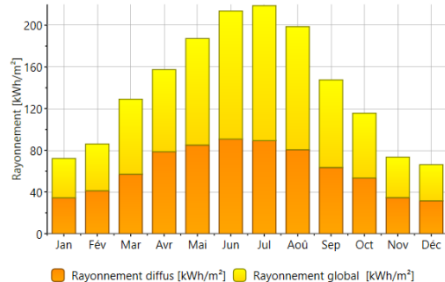
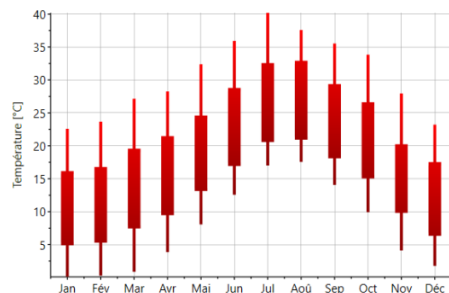
Faiblesses :

- Offre hôtelière insuffisante dans le périmètre immédiat : les hôtels dans un rayon de 3 km sont dans un état de vétusté ou de confort insuffisant .
- Manque d'intégration urbaine : isolée par des routes du reste de la ville
- Absence de continuité urbaine entre la gare maritime et les espaces de loisirs et commerciaux du centre-ville.

III.3 Analyse Climatique :

L'objectif de cette analyse est d'examiner les caractéristiques climatiques de la zone du port d'Alger afin de mieux comprendre les influences du climat sur la zone concernée en utilisant deux logiciels : Meteonorm 8 et Climate Consultant 6.0 . Cette étude se concentre sur des paramètres essentiels tels que la température, les précipitations, l'ensoleillement, la vitesse du vent et l'humidité au fil des saisons dans le but d'assurer un confort optimal pour les usagers et garantissant la durabilité de l'infrastructure face aux conditions climatiques locales.

Analyse par saisons :

Diagrammes (source : meteonorm 2025)	Analyse
 <p>Fig47 : diagramme durée d'ensoleillement</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Juin : durée du jour et ensoleillement maximaux (solstice d'été). • Décembre : durée du jour et ensoleillement minimaux (solstice d'hiver). • Hiver : ensoleillement réduit à cause de la couverture nuageuse. • Écart entre durée du jour et ensoleillement : indique la présence de nuages ou d'ombres.
 <p>Fig48 : Diagramme Rayonnement Solaire</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Été (juin-juillet) : rayonnement maximal (~220 kWh/m²) grâce à un ensoleillement direct. • Hiver (décembre-janvier) : rayonnement minimal (~60 kWh/m²), dominé par le rayonnement diffus à cause des nuages. • Printemps et automne : rayonnement intermédiaire (100–180 kWh/m²), en transition .
 <p>Fig49: Diagramme Variations Mensuelles Des Températures</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Hiver : 5–10°C (min), 15–20°C (max), temps frais et stable. • Printemps : réchauffement progressif de 10–30°C. • Été : jusqu'à 40°C (max), nuits à 20–25°C, fortes chaleurs. • Automne : baisse progressive de 25°C à 10°C.

CHAPITRE III : CAS D'ETUDES

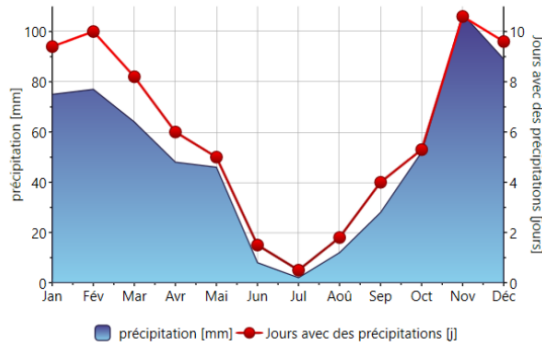


Fig 50:Diagramme des Précipitations

Diagrammes (source : climate consultant 2025)

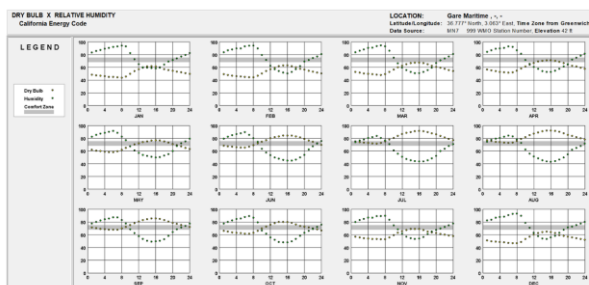


Fig51 :Diagramme d'humidité

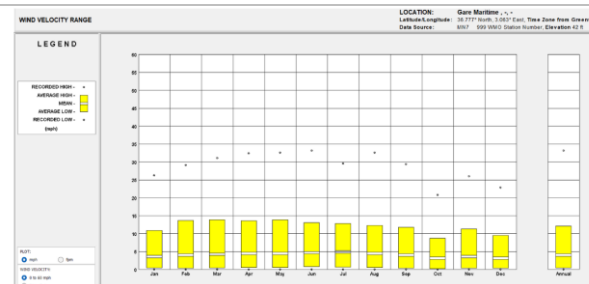


Fig 52 :Diagramme des vents

- Hiver : période la plus humide (80–100 mm, 8–10 jours de pluie/mois).
- Printemps : diminution progressive (70 mm → 20 mm, 6 → 2 jours de pluie).
- Été : période sèche (0–5 mm, quasi aucune pluie).
- Automne : reprise des pluies (20 mm → 100 mm, 2 → 10 jours pluvieux).

Analyse

- Hiver : humidité élevée (60–80 %), stable.
- Printemps : modérée à élevée (50–70 %), en légère baisse.
- Été : faible à modérée (40–60 %), période la plus sèche.
- Automne : modérée (50–70 %), avec une légère hausse progressive.

- Vents modérés toute l'année (8 à 12 mph en moyenne).
- Pics enregistrés au printemps (jusqu'à 40 mph).
- Printemps (mars à mai) : période la plus venteuse.
- Décembre : mois le plus calme.
- Variation faible mais régulière, vents relativement constants.

Tableau 03 : Analyse climatique

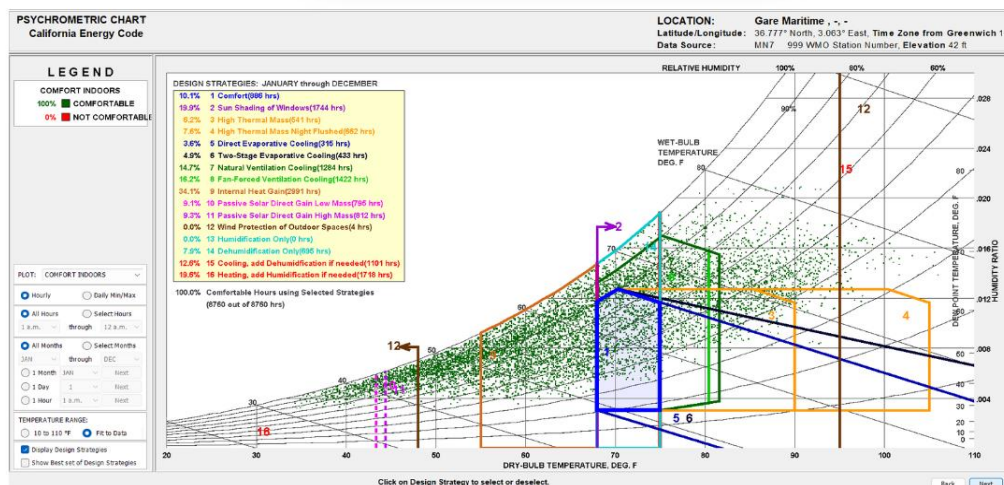


Fig53 :Diagramme Psychrométrique , source : Climate Consultant 2025

Analyse :

Le diagramme présenté ci-dessous illustre la répartition des stratégies climatiques nécessaires pour assurer le confort thermique intérieur sur une période annuelle de 8 760 heures. Cette analyse permet d'identifier la part relative du confort passif (sans intervention), des stratégies passives (comme l'ombrage, la ventilation naturelle ou la masse thermique) et des stratégies actives (chauffage, ventilation mécanique, etc.).

Elle met en évidence la dépendance du bâtiment aux interventions climatiques selon les saisons, et montre dans quelle mesure le site peut bénéficier d'une conception bioclimatique optimisée.

Confort passif (10,1 %) :

Ce pourcentage représente les conditions où aucun système actif ou passif n'est requis pour maintenir un confort thermique intérieur acceptable. Cela montre que le climat local offre peu de périodes où le confort est naturellement atteint sans intervention. Les conditions climatiques sont rarement idéales sans intervention.

- Les conditions climatiques locales imposent une forte dépendance aux stratégies passives.
- L'optimisation de ces stratégies est cruciale pour minimiser les besoins en énergie.
- Les saisons froides (hiver) et très chaudes (été) nécessitent des interventions plus intenses.
- Les saisons de transition (printemps/automne) offrent un meilleur potentiel pour atteindre le confort passif, mais elles ne suffisent pas sur toute l'année.
- Total des heures confortables : 100 % (8 760 heures couvertes avec stratégies).

Stratégies passives :

Les stratégies passives (ombrage, ventilation naturelle et masse thermique) peuvent couvrir près de 50% des besoins :

a) Ventilation naturelle (14,7 % – 1 284 heures)

- Utilise l'air extérieur pour rafraîchir l'intérieur.
- Cela fonctionne bien quand les températures extérieures sont douces.

b) Ombrage des fenêtres (19,9 % – 1 744 heures)

- Brise-soleil, casquettes, rideaux...
- Protègent du soleil en été → évitent la surchauffe.

c) Masse thermique (6,2 % – 541 heures)

- Les murs ou sols épais stockent la chaleur le jour et la relâchent la nuit.
- Permet de réguler la température intérieure naturellement.

Ensemble, ces stratégies passives couvrent près de 50 % des besoins de confort ($1\,284 + 1\,744 + 541 \approx 3\,569$ heures).

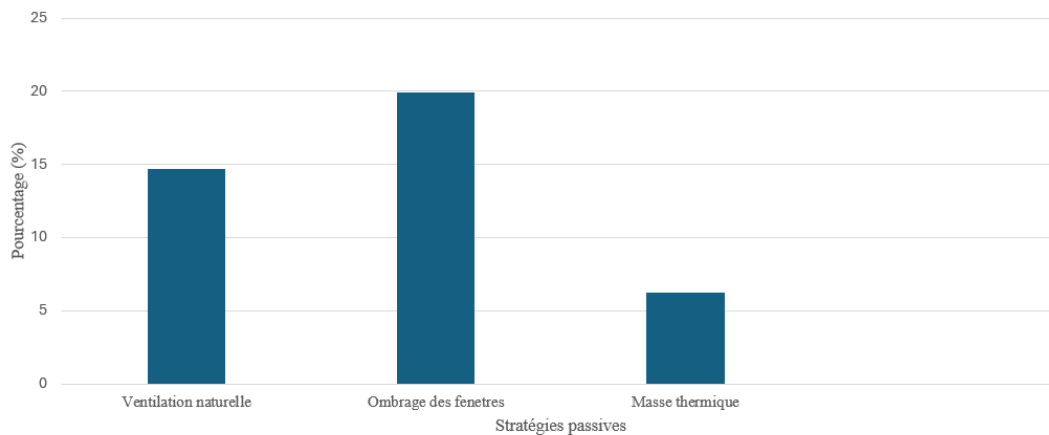


Fig 54 : Stratégies passives

Stratégies actives :

a) Ventilation forcée (16,2 % – 1 422 heures)

- Utilisation de ventilateurs ou VMC pour améliorer la circulation d'air.
- Nécessaire quand il n'y a pas assez de vent naturel ou quand les fenêtres ne peuvent pas être ouvertes.

b) Chauffage (19,6 % – 1 718 heures)

- En hiver ou en soirées fraîches, il faut chauffer l'espace

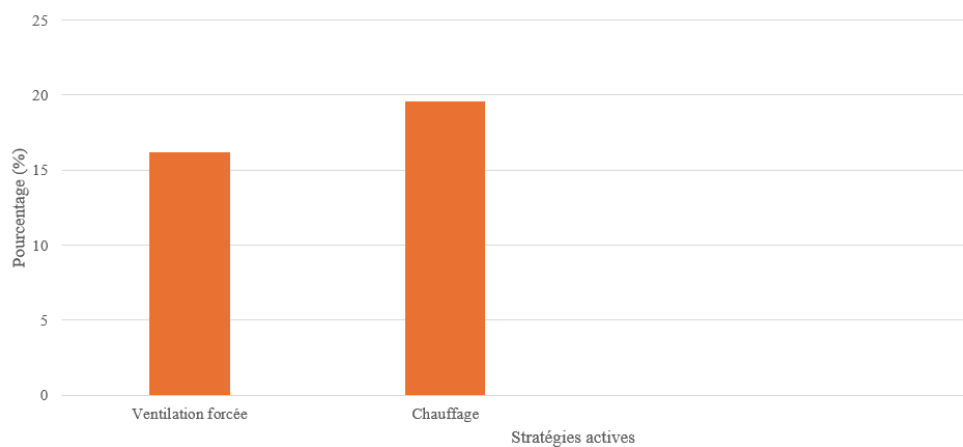


Fig 55 : Stratégies actives

Stratégies dominantes :

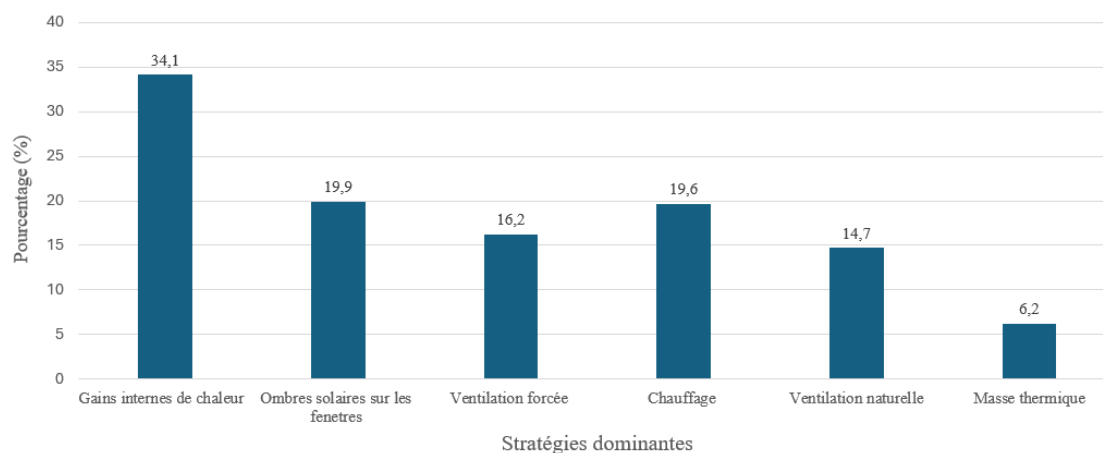


Fig 56 : Stratégies dominantes

Synthèse :

L'analyse du diagramme de confort thermique met en évidence la faible proportion de confort passif atteignable sans intervention (seulement 10,1 %), ce qui souligne les limites du climat local en matière d'autonomie thermique.

En revanche, les stratégies passives, bien intégrées dès la conception (ombrage, ventilation naturelle, masse thermique), peuvent répondre à près de 50 % des besoins annuels, réduisant ainsi significativement le recours aux systèmes mécaniques.

Cependant, face aux contraintes climatiques marquées en hiver et en été, le recours aux stratégies actives reste nécessaire pour garantir un confort thermique constant tout au long de l'année.

Donc :

L'étude des stratégies dominantes souligne la nécessité d'une approche hybride, combinant solutions passives (ombrage, ventilation naturelle, masse thermique) et systèmes actifs (ventilation mécanique, chauffage), pour garantir un confort thermique optimal tout au long de l'année.

Les conditions climatiques locales, marquées par des amplitudes saisonnières importantes, imposent une synergie entre dispositifs bioclimatiques et équipements techniques. Ainsi, la conception énergétique performante repose sur une intégration cohérente des stratégies passives pour limiter la dépendance aux systèmes actifs, contribuant à la réduction des besoins énergétiques et à l'amélioration du bilan environnemental du bâtiment.

IV. Analyse de l'état actuel de la gare maritime d'Alger :

La gare maritime du port d'Alger se compose actuellement de quatre entités principales : l'ancienne gare maritime, la nouvelle gare maritime, une annexe à vocation commerciale et le terminal auto passagers. Chacune de ces masses joue un rôle spécifique dans le fonctionnement global de l'infrastructure portuaire. L'ancienne gare, située au cœur du dispositif, est aujourd'hui partiellement exploitée et présente de nombreuses potentialités en termes de réhabilitation et de valorisation architecturale. C'est sur cette partie que portera mon intervention. Afin de mieux situer ces trois composantes :

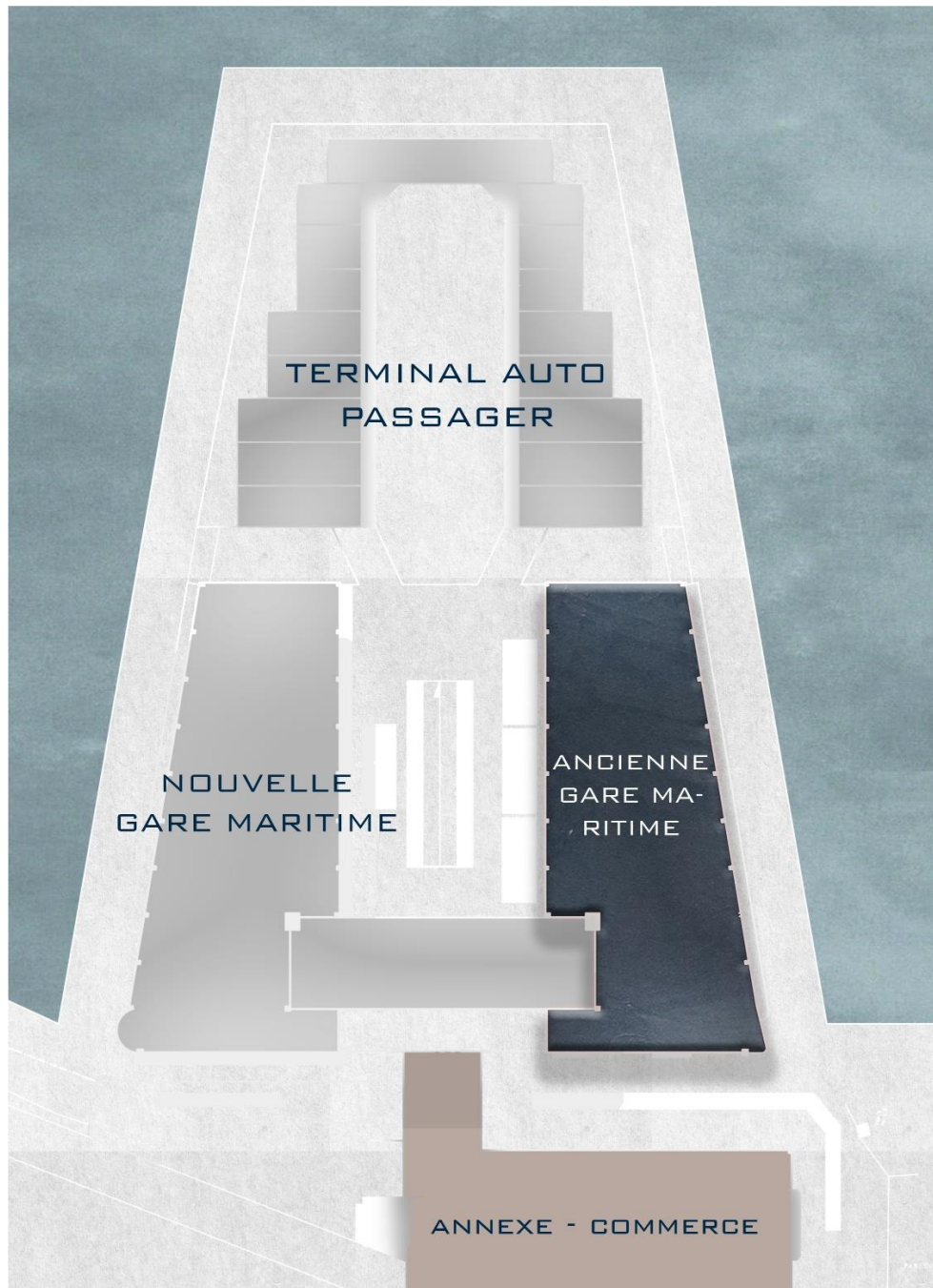


Fig57 : 04 entités principales de la gare maritime d'Alger




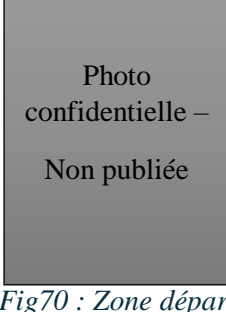

IV.1 Organisation spatiale :

	État actuel	Surface actuelle	Illustration ,source (Auteur)	Solution proposée	Nouvelle Surface	Ratio %
Ancienne Gare Maritime						
RDC						
<ul style="list-style-type: none">• Accueil	<ul style="list-style-type: none">• Une seule entrée pour les passagers / personnel• 01 seul ascenseur (insuffisant) .• 01 local technique	62.40 m²	<div>Photo confidentielle – Non publiée</div> <div>Fig58: Entrée principale de l'ancienne gare maritime</div>	<ul style="list-style-type: none">• Séparer l'entrée des passagers et celle du personnel .• Ajouter un deuxième ascenseur .• Diminuer la surface du local technique .	62.40 m²	0 %
<ul style="list-style-type: none">• Crédit populaire d'Algérie + DRS + Douane .	<ul style="list-style-type: none">• Bureaux de service pour passagers	505 m²	//	//	505 m²	0%
<ul style="list-style-type: none">• Terminal Auto-Passagers	<ul style="list-style-type: none">• Formalités Police• Formalités Douane	15400m²	<div>Photo confidentielle – Non publiée</div> <div>Fig59: terminal auto passagers</div>	//	15400m²	0%
R+I						
<ul style="list-style-type: none">• Espace d'attente :	<ul style="list-style-type: none">• Insuffisance du mobilier d'assise : nombre du mobilier d'assise inférieur à la capacité d'accueil• Espace sous-exploité :Manque de zonage et de valorisation des flux.	290 m²	<div>Photo confidentielle – Non publiée</div> <div>Fig60: Espace d'attente</div>	<ul style="list-style-type: none">• Réaménagement et augmentation du nombre du mobilier d'assise .	272 m²	6.21 %
<ul style="list-style-type: none">• Accueil	<ul style="list-style-type: none">• Bureaux d'accueil pas bien aménagés .	34 m²	<div>Photo confidentielle – Non publiée</div> <div>Fig61 : Accueil</div>	<ul style="list-style-type: none">• Divisé l'espace en 02 services : accueil et billetterie.	30 m² Accueil : 15 m² Billetterie : 15 m²	13 %

CHAPITRE III : CAS D'ETUDES

<ul style="list-style-type: none">Multiservices	<ul style="list-style-type: none">Services diversEspace non organiséEspace restreint	10m²	<div>Photo confidentielle – Non publiée</div> <i>Fig62 :espace multiservices</i>	<ul style="list-style-type: none">Repositionnement spatialRajouter un espace pour diviser les fonctions .	10 m² 10 m²	0 %
Compagnie maritime 01: Nouris El Bahr	/	19.47 m²	<div>Photo confidentielle – Non publiée</div> <i>Fig63 : c.m Nouris El Bahr</i>	<ul style="list-style-type: none">Réduire la surface	16m²	15 %
Compagne maritime 02 : Algerie Ferries	/	15 m²	<div>Photo confidentielle – Non publiée</div> <i>Fig64 : c.m Algerie Ferries</i>	/	16m²	6.67%
Compagnie maritime 03: Balearia	/	22 m²	<div>Photo confidentielle – Non publiée</div> <i>Fig65 : c.m Balearia</i>	<ul style="list-style-type: none">Réduire la surface	16m²	27.27%
Compagnie maritime 04: Corsica Linea	/	36m²	<div>Photo confidentielle – Non publiée</div> <i>Fig66 : c.m Corsica Linea</i>	<ul style="list-style-type: none">Réduire la surface	16m²	55%

CHAPITRE III : CAS D'ETUDES

Protection civile	<ul style="list-style-type: none"> Espace restreint 	10 m²	 <p>Photo confidentielle – Non publiée</p> <p><i>Fig67: Protection Civile</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> Augmenter la surface Repositionnement spatial 	16 m²	60%
Fast Food :	<ul style="list-style-type: none"> Espace très restreint Mauvais état sanitaire Absence d'espaces de consommation 	35.73 m²	 <p>Photo confidentielle – Non publiée</p> <p><i>Fig68: Fast Food</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> Repositionnement spatial Augmentation de la surface . Créer un espace de consommation . 	72 m²	48.61%
Fast Food 02 :	<ul style="list-style-type: none"> Espace très restreint par rapport à la capacité d'accueil de la gare . Mauvais état sanitaire Absence d'espaces de consommation 	18.83 m²	 <p>Photo confidentielle – Non publiée</p> <p><i>Fig69 : Fast Food 2</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> Repositionnement spatial . Augmentation de la surface . Créer un espace de consommation. 	30 m²	59.3%
Zone départ : Espace control douanier Espace control police	<ul style="list-style-type: none"> Sanitaires Espace d'attente 	1720m²	 <p>Photo confidentielle – Non publiée</p> <p><i>Fig70 : Zone départ (embarquement)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> Conception d'une zone Duty Free. Intégration d'un laboratoire médical (cas d'urgences) Intégrer un bureau de police et un bureau de douane Fumoir Salle d'attente VIP 	1720m²	0%
Zone arrivée	<ul style="list-style-type: none"> Espace d'attente Police générale Douane 	2820 m²	 <p>Photo confidentielle – Non publiée</p> <p><i>Fig71 : Zone arrivée (débarquement)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> Rajouter un bureau de sécurité Comptoir informations Intégration d'un laboratoire médical (cas d'urgences) Fumoir 	2820 m²	0%

CHAPITRE III : CAS D'ETUDES

Administration	<ul style="list-style-type: none">03 bureaux	50 m²	<div>Photo confidentielle – Non publiée</div> <div>Fig72 : Administration</div>	<ul style="list-style-type: none">Déplacement vers le niveau supérieurConception d'une salle de réunion	127 m²	154%
Douane / police	<ul style="list-style-type: none">03 bureaux	50 m²	/	<ul style="list-style-type: none">Déplacement vers le niveau supérieurConception d'une salle de réunion	127 m²	154%
Salon d'honneur	<ul style="list-style-type: none">Espace d'accueil	180 m²	/	<ul style="list-style-type: none">Déplacement vers le niveau supérieur .	//	
Espaces ajoutés						
<ul style="list-style-type: none">Sanitaires h/f au niveau de l'espace hors douane 26.5 m²Salle d'attente VIP 20.73 m²Un espace de consommation 105 m²Une salle de prière 10 m²/ allaitement 10m² / fumoir 8.5 m²Un service banque 16 m²Un service urgences médicales 16 m²Une zone pour shopping (boutiques) 190 m²Un espace Duty Free 170 m²Deux bureaux pour deux nouvelles compagnies maritimes (16 m² chacun)						
Circulation verticale						
Ascenseur	<ul style="list-style-type: none">02 : Du rdc au r+1	<ul style="list-style-type: none">8.4 m²	<div>Photo confidentielle – Non publiée</div> <div>Fig73 : Assesseur</div>	//	//	//
Escalier 01	<ul style="list-style-type: none">Principal : Du rdc au r+1	<ul style="list-style-type: none">60 m²	<div>Photo confidentielle – Non publiée</div> <div>Fig74 : Escalier 01</div>	//	//	//

CHAPITRE III : CAS D'ETUDES

Escalier 02	<ul style="list-style-type: none">Principal : Du r+1 au R+2	<ul style="list-style-type: none">	<div>Photo confidentielle – Non publiée</div> <div>Fig75 : Escalier 02</div>	//	//	//
Escalier 03	<ul style="list-style-type: none">Secondaire : Du r+1 au r+2	<ul style="list-style-type: none">17.6 m²	<div>Photo confidentielle – Non publiée</div> <div>Fig76 : Escalier 03</div>	//	//	//
Terminal auto passager	<ul style="list-style-type: none">Espace long, rectiligne, organisé selon une logique de circulation longitudinale.Comprend plusieurs voies (marquage au sol en jaune, bleu et blanc) destinées à orienter les véhicules ou les piétons.Toiture métallique continueStructure métallique apparente, avec charpente en treillis (visible au plafond).Ouvertures latérales	//	<div>Photo confidentielle – Non publiée</div> <div>Photo confidentielle – Non publiée</div> <div>Photo confidentielle – Non publiée</div> <div>Fig77 : Terminal Auto Passagers</div>	<ul style="list-style-type: none">Amélioration de l'esthétique de la façade et la toiture	//	//

Tableau 04 : Organisation spatiale De L'ancienne Gare Maritimee

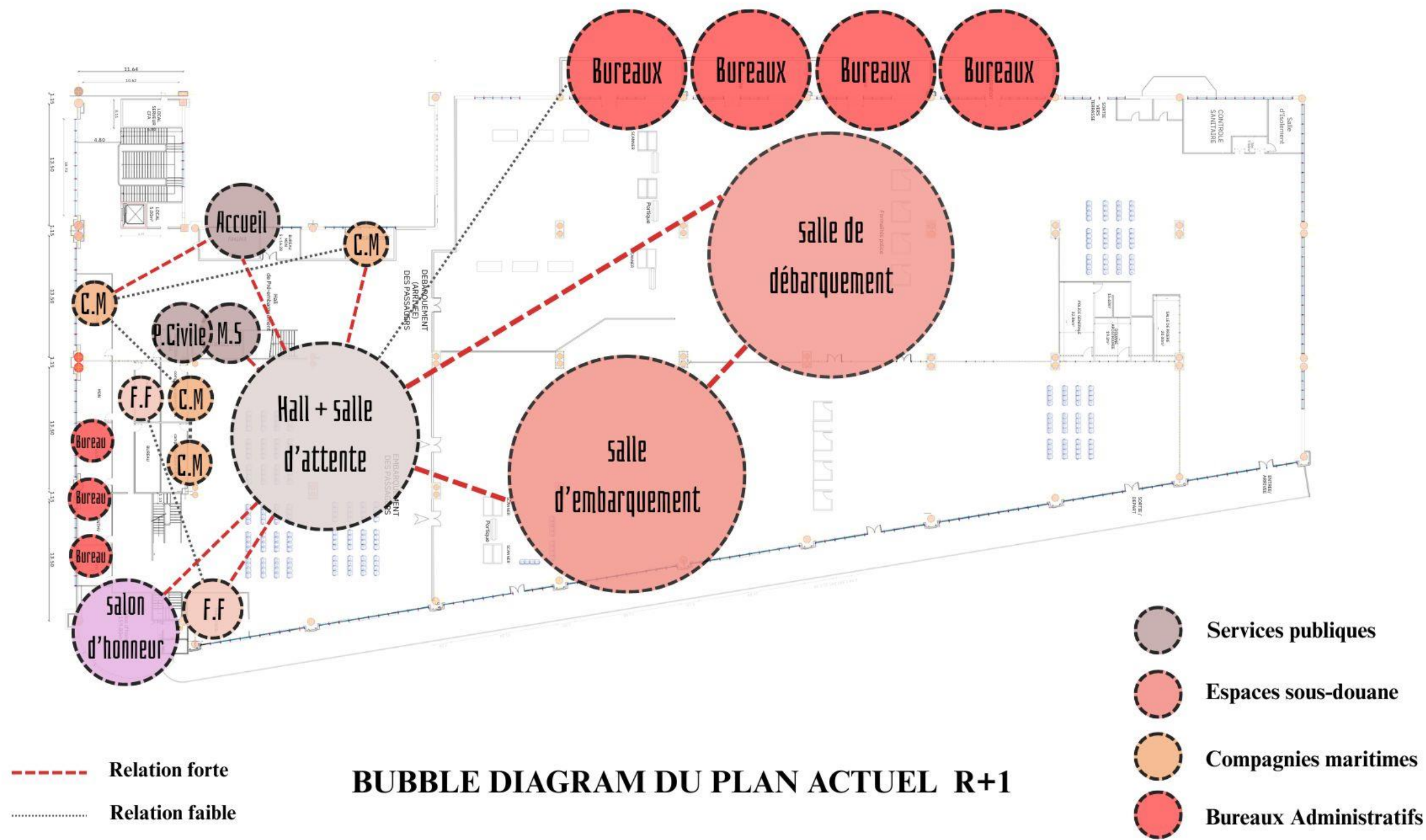


Fig78 : Organigramme Fonctionnel Actuel Du R+1

IV.2 Les façades :

	État actuel	Matériaux	Illustration	Solution proposée
Ancienne Gare Maritime				
01 / Façade latérale	<ul style="list-style-type: none">• Ouvertures (baies vitrées) en arc déconnectées du reste de la façade .• Murs peint en blanc vieillissants• Garde corps métallique bleu• Absence d'identité forte• Manque de modernité	<ul style="list-style-type: none">• Béton• Acier	<div><div>Photo confidentielle – Non publiée</div><div>Photo confidentielle – Non publiée</div></div> <p>Fig79 : façade latérale (auteur)</p>	<ul style="list-style-type: none">• Rigidifier les baies vitrées• Remplacer le garde corps actuel par un en verre et en acier pour moderniser• Utiliser l'éclairage LED
02 / Façade principale	<ul style="list-style-type: none">• Fenêtres et ouvertures très petites• Équipements apparents• Peinture vieillissante• Absence de modernité• Entrée principale non marquée• Un seul accès pour le personnel et les voyageurs• Poteaux circulaire apparents	<ul style="list-style-type: none">• Béton• Revêtement	<div><div>Photo confidentielle – Non publiée</div></div> <p>Fig80. : façade principale (auteur)</p>	<ul style="list-style-type: none">• Opter pour un mur rideau tout au long de la façade• Marquée l'entrée principale• Séparer l'entrée voyageurs / personnel• Cacher l'apparence des poteaux circulaires
Ouvertures				
Ancienne gare maritime + nouvelle gare maritime .	<ul style="list-style-type: none">• Baies vitrées dans les façades latérales des deux gares .	<ul style="list-style-type: none">• Double vitrage	<div><div>Photo confidentielle – Non publiée</div></div> <p>Fig81 : Double vitrage</p>	<ul style="list-style-type: none">• Vitrage à isolation renforcée

Tableau 05 : Analyse De La Façade.

I. La structure :

Élément de structure	Description	Illustration	État actuel			Recommandations
			Bon	Moyen	Mauvais	
Poteaux R+1	Poteaux jumelés de 65cm de diamètre , recouvert d’un revêtement en plâtre .	<div>Photo confidentielle – Non publiée</div> <div>Fig82 : Poteaux intérieurs R+1</div>		X		<ul style="list-style-type: none">• Chemisage des poteaux• Remplacer le revêtement actuel par un revêtement MDF
Poteaux RDC	Poteau de 100cm de diamètre	<div>Photo confidentielle – Non publiée</div> <div>Fig83 : Poteaux extérieur</div>		X		<ul style="list-style-type: none">• Mise en œuvre d’un chemisage en béton armé (épaisseur : 10 cm)• Piquage du béton dégradé jusqu’au béton sain• Traitement anticorrosion des aciers existants• Ajout d’armatures supplémentaires (longitudinales + étriers)• Installation d’un coffrage circulaire adapté• Coulage d’un béton autoplaçant à haute performance• Revêtement en panneaux composites aluminium
Poutres RDC	État en dégradation avancée : <ul style="list-style-type: none">• Corrosion des armatures : Les fers à béton sont apparents, signe que la couche protectrice de béton s'est détériorée.• Infiltrations d'eau : Les taches sombres indiquent des infiltrations d'eau, ce qui est typique dans des zones portuaires où l'humidité ambiante et le sel accélèrent la dégradation.	<div>Photo confidentielle – Non publiée</div> <div>Fig84 : Poutres RDC</div>			X	<ul style="list-style-type: none">• Ajout des plats en acier ou de lamelles en CFRP sous les poutres pour augmenter leur résistance à la flexion• Traitement de la corrosion des armatures.• Protection contre les infiltrations : Scellement des fissures et joints avec des produits d’étanchéité et application de revêtements imperméabilisant pour limiter les infiltrations d'eau.
Poutres R+1	//	<div>Photo confidentielle – Non publiée</div> <div>Fig85 : Poutres R+1</div>	X			//

Tableau 06 : Analyse De La Structure..

V. INTERVENTIONS ARCHITECTURALES ET ENERGETIQUES :

V.1 Réhabilitation architecturale :

L'idée proposée à ce projet vise à redonner vie à la gare maritime d'Alger en la transformant en un terminal portuaire moderne, fonctionnel et accueillant. L'objectif principal est d'adapter l'existant aux besoins actuels en y intégrant de nouveaux usages .

Et pour renforcer l'idée proposée pour ce PFE , il m'a semblé essentiel de recueillir l'avis des principaux concernés : les usagers de la gare maritime d'Alger. Afin de mieux cerner leurs attentes, leurs besoins non satisfaits, un questionnaire a été mené sur place. Cette enquête, réalisée auprès de passagers, de membres de l'équipage et de visiteurs réguliers, a permis de récolter des données précieuses qui orientent les choix programmatiques du projet. Les résultats obtenus constituent une base concrète pour proposer des solutions adaptées

Votre profil

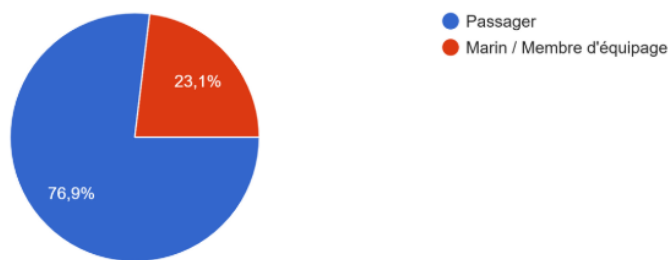


Fig86 : Répartition des répondants selon le profil

Êtes-vous résident d'Alger ou venez-vous d'une autre wilaya ?

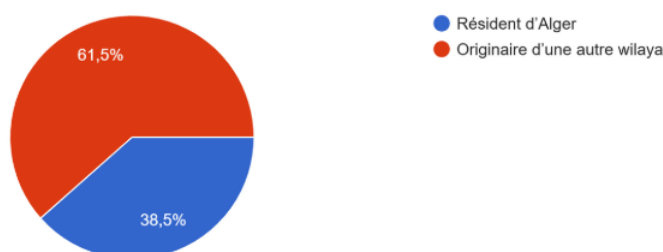


Fig87 : Origine géographique des répondants (résident d'Alger ou d'une autre wilaya)

Êtes-vous résident d'Alger ou venez-vous d'une autre wilaya ?

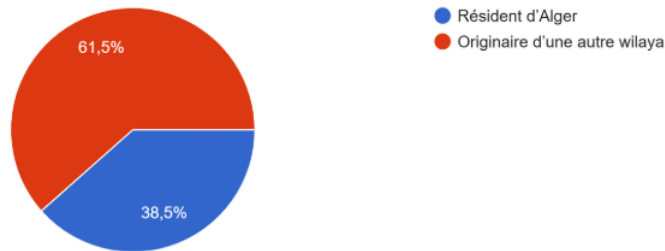


Fig88 : Fréquence d'utilisation de la gare maritime d'Alger

Comment évaluez-vous votre expérience globale à la gare maritime d'Alger ?

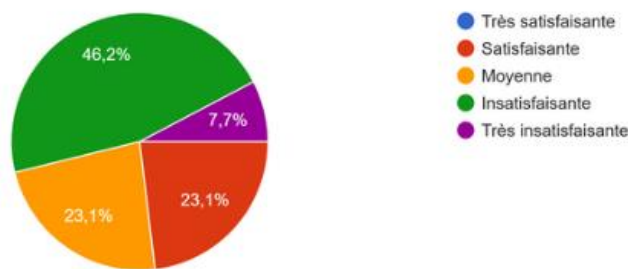


Fig89 : Évaluation globale de l'expérience à la gare maritime d'Alger

Quels sont, selon vous, les principaux manques ou points à améliorer dans cette gare maritime ?

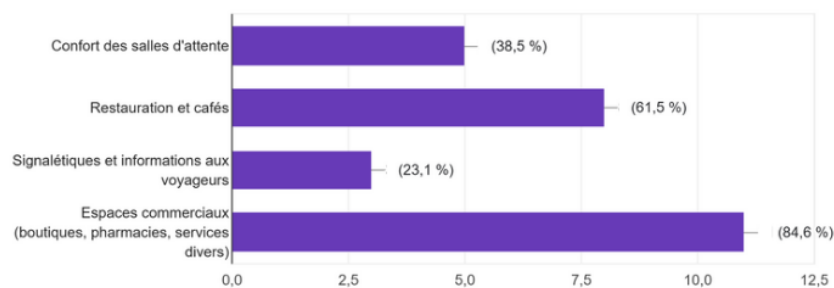


Fig90 : Points à améliorer ou manques identifiés dans la gare maritime d'Alger

Avez-vous déjà rencontré des difficultés liées à l'hébergement à proximité de la gare maritime ?

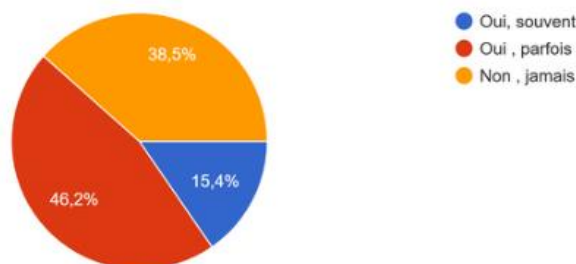


Fig91 : Difficultés rencontrées en matière d'hébergement à proximité de la gare

Seriez-vous intéressés par un service d'hébergement directement intégré à la gare maritime ?

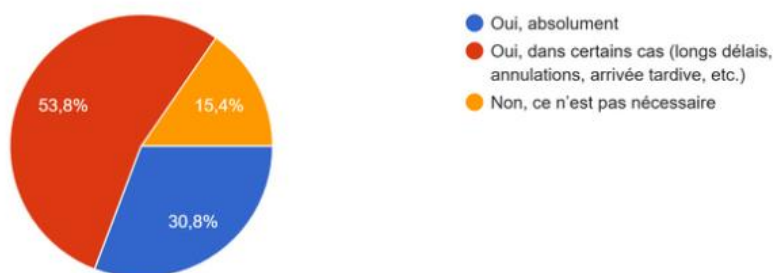


Fig92 : Intérêt pour un service d'hébergement intégré à la gare maritime

Si un hôtel était disponible au sein de la gare, à quelles conditions l'utiliserez-vous ?

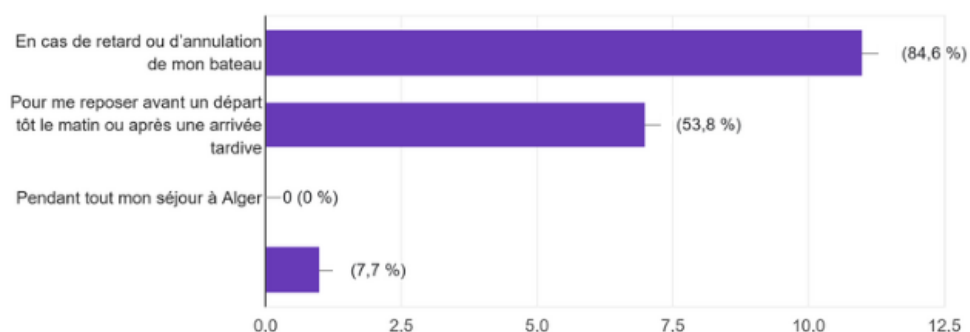


Fig93 : Conditions d'utilisation possibles d'un hôtel intégré à la gare maritime

Quelles prestations aimeriez-vous trouver dans un hôtel intégré à la gare maritime ?

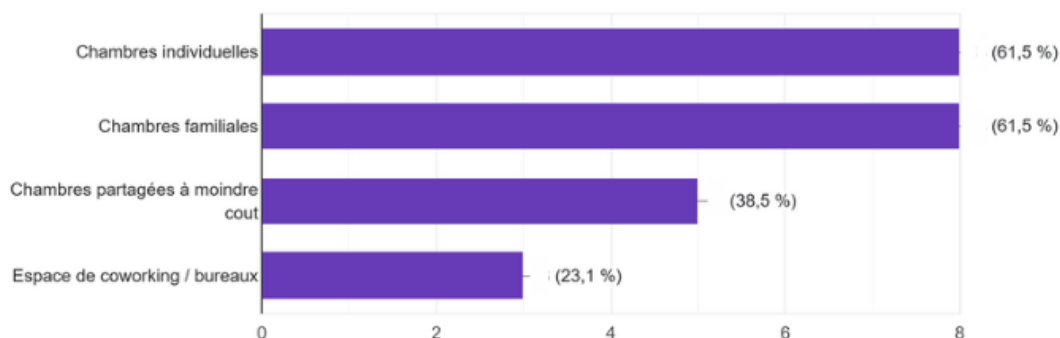


Fig94 : Prestations souhaitées dans un hôtel intégré à la gare maritime d'Alger

1. Organisation spatiale :

Après l'analyse effectuée à la gare maritime d'Alger en son état actuel, je propose ce qui suit comme interventions principales de réhabilitation par rapport à l'organisation spatiale :

1.1 Niveau R+1 :

Le premier étage (R+1) constitue une zone stratégique, dédiée principalement à la circulation des passagers en partance ou à l'arrivée. Dans une vision d'optimisation fonctionnelle et d'amélioration de l'expérience utilisateur, plusieurs interventions ont été proposées :

- Réorganisation des comptoirs des compagnies maritimes : Les guichets des différentes compagnies seront désormais regroupés en deux zones distinctes, de manière à structurer l'espace tout en facilitant l'orientation des passagers. Cette nouvelle organisation vise à fluidifier les files d'attente, améliorer la lisibilité des services et renforcer la clarté du parcours utilisateur.
- Création de nouvelles surfaces commerciales : En complément, des boutiques seront proposées le long du couloir principal, avec une zone Duty Free permettant aux passagers de faire des achats de dernière minute ou de découvrir des produits locaux. Ces commerces participeront à dynamiser l'espace et à enrichir l'offre de services au sein du terminal.
- Déplacement des bureaux administratifs au niveau supérieur .
- Déplacement de la salle d'honneur au niveau supérieur .
- Ajout de sanitaires dans l'espace hors douane : De nouveaux blocs sanitaires seront pour améliorer les conditions d'hygiène et de confort.
- Intégration d'un grand restaurant et d'un Fast Food avec espace de consommation : L'offre de restauration sera diversifiée par l'aménagement d'un restaurant spacieux ainsi que d'un fast-food doté d'un espace de consommation convivial. Ces espaces seront placés de manière à offrir une vue agréable sur l'extérieur et un accès direct depuis les zones d'attente.

1.2 Programme du niveau supérieur R+2 :

Deux fonctions principales y sont intégrées :

Un hôtel 3 étoiles :

Conçu pour accueillir les passagers en transit, les marins en escale ou les voyageurs ayant des contraintes de déplacement, cet hôtel offrira des chambres confortables avec vue sur la baie. Le but est de répondre à une réelle demande en matière d'hébergement de courte durée.

Une administration portuaire et ses annexes :

Cet espace regroupera les bureaux de la direction générale, les services administratifs du terminal . L'objectif est de centraliser la gestion du terminal au sein du bâtiment même, facilitant ainsi la coordination des opérations portuaires et l'interface avec les passagers.

Zone / fonction	Espaces	Surface approximative	Surface totale
Accueil	Réception administrative	60 m ²	120m ²
	Réception hôtel	60m ²	
Espaces communs	Restaurant Buffet	100m ²	200m ²
	Restaurant Buffet VIP	100m ²	
Chambres	Simple	20m ² x 4	700 m ²
	Doubles	25m ² x 4	
	Familiales	38m ² x 5	
	Chambres partagées	38m ² x 4	
	Chambres VIP	45m ² x 4	
Services	Bagages	30m ²	90m ²
	Blanchisserie	30m ²	
	Buanderie	30m ²	
Locaux	Locaux techniques	9m ² x 5	110m ²
	Stockage	13m ² x 2	
	Chambre froide	40 m ²	
Administration	Bureaux de direction	19m ² x 2	125m ²
	Assistance administrative	13.5m ² x 2	

	Archive	9.5m ²	
Douane / Police	Bureau Douane	19m ²	125m ²
	Bureau Police	19m ²	
	Bureaux d'assistance	13.5m ² x 2	
	Archive	9.5m ²	

Tableau 07 : Programme du R+2..

1.3 Toiture terrasse : Un espace paysager à ciel ouvert :

La toiture est pensée comme une terrasse paysagée, offrant un cadre apaisant et ouvert sur la mer. Conçue pour être accessible aux passagers, aux visiteurs, ainsi qu'au personnel portuaire, elle se veut un lieu de transition douce, propice à la pause, à la déconnexion et à la contemplation de la baie d'Alger . L'organisation s'organise autour :

- D'une promenade piétonne, invitant à la déambulation tranquille .
- Des zones de repos ombragées, équipées de mobilier léger (bancs, pergolas, auvents) ;
- Des coins végétalisés, intégrés dans des bacs surélevés afin de ne pas surcharger la dalle existante.

Une végétation légère et maîtrisée :

Consciente des contraintes structurelles imposées par l'ancien bâtiment, la végétation implantée sur la toiture reste partielle et localisée. Les substrats et plantations sont concentrés dans des zones bien définies, avec des espèces résistantes, peu consommatrices en eau et adaptées au climat méditerranéen. Ce traitement ponctuel et stratégique permet de **préserver** l'intégrité de la structure, tout en introduisant une dimension végétale rafraîchissante.

Un lieu de ressourcement avec vue sur la baie :

Cette terrasse s'impose comme un belvédère urbain privilégié, offrant une vue panoramique sur la mer, les quais et l'horizon lointain. Elle contribue à apporter une dimension plus humaine au terminal, en y intégrant des espaces de repos et de bien-être, éléments rarement présents dans les infrastructures portuaires traditionnelles.

2. Structure :

Concernant la structure , des interventions de renforcement sont proposés :

Renforcement des poteaux par chemisage :

- Renforcer la capacité portante du poteau en béton (résistance à la compression, flexion, cisaillement), arrêter la dégradation, protéger les armatures existantes, et prolonger la durée de vie de la structure.
- Restaure la capacité portante du poteau
- Résiste mieux aux séismes si bien réalisé
- Protège contre la corrosion (surtout si additifs hydrofuges dans le béton
- Compatible avec les normes modernes de sécurité

Renforcement des dalles et des poutres :

- Ajout des plats en acier ou de lamelles en CFRP sous les poutres pour augmenter leur résistance à la flexion .

Protection contre les conditions climatiques :

- Traitement anti carbonatation du béton .
- Hydrofugation du béton .
- Peinture anti corrosion pour les armatures métalliques exposées .

3. Façade :

Opter pour une façade double peaux :

La peau intérieure est constituée d'une façade vitrée avec de larges baies en double vitrage à Isolation Thermique Renforcée (ITR), permettant une grande ouverture visuelle vers la mer et un excellent apport en lumière naturelle. Ces baies vitrées assurent une isolation thermique et acoustique renforcée, tout en offrant aux usagers une connexion directe avec le paysage portuaire.

La façade extérieure est pensée comme une seconde peau légère, jouant un rôle de filtre solaire, de protection contre les vents marins, et de support d'expression culturelle. Elle est composée de panneaux perforés (en GRC), intégrant des motifs géométriques inspirés du patrimoine algérien : moucharabiehs revisités , d'une manière moderne .

L'espace intermédiaire entre les deux peaux permet une ventilation naturelle contrôlée, favorisant un effet de cheminée thermique : l'air chaud est évacué par le haut, réduisant ainsi la surchauffe en été et allégeant la charge sur le système de climatisation. Ce dispositif contribue à un meilleur confort intérieur tout en améliorant les performances énergétiques du bâtiment.



Fig95: Traitement de façade fait par auteur

Façade espace CIQ :

Afin d'améliorer l'esthétique du terminal Auto-Passager de la gare maritime d'Alger , une attention particulière est portée à l'enveloppe extérieure de cet espace , on propose les solutions suivantes :

- Remplacer le garde corps existant par un en verre et en métal .
- Intégrer l'éclairage LED au garde corps pour une mise en valeur nocturne subtile.
- Opter pour une toiture à structure grillagée pour avoir une légèreté visuel

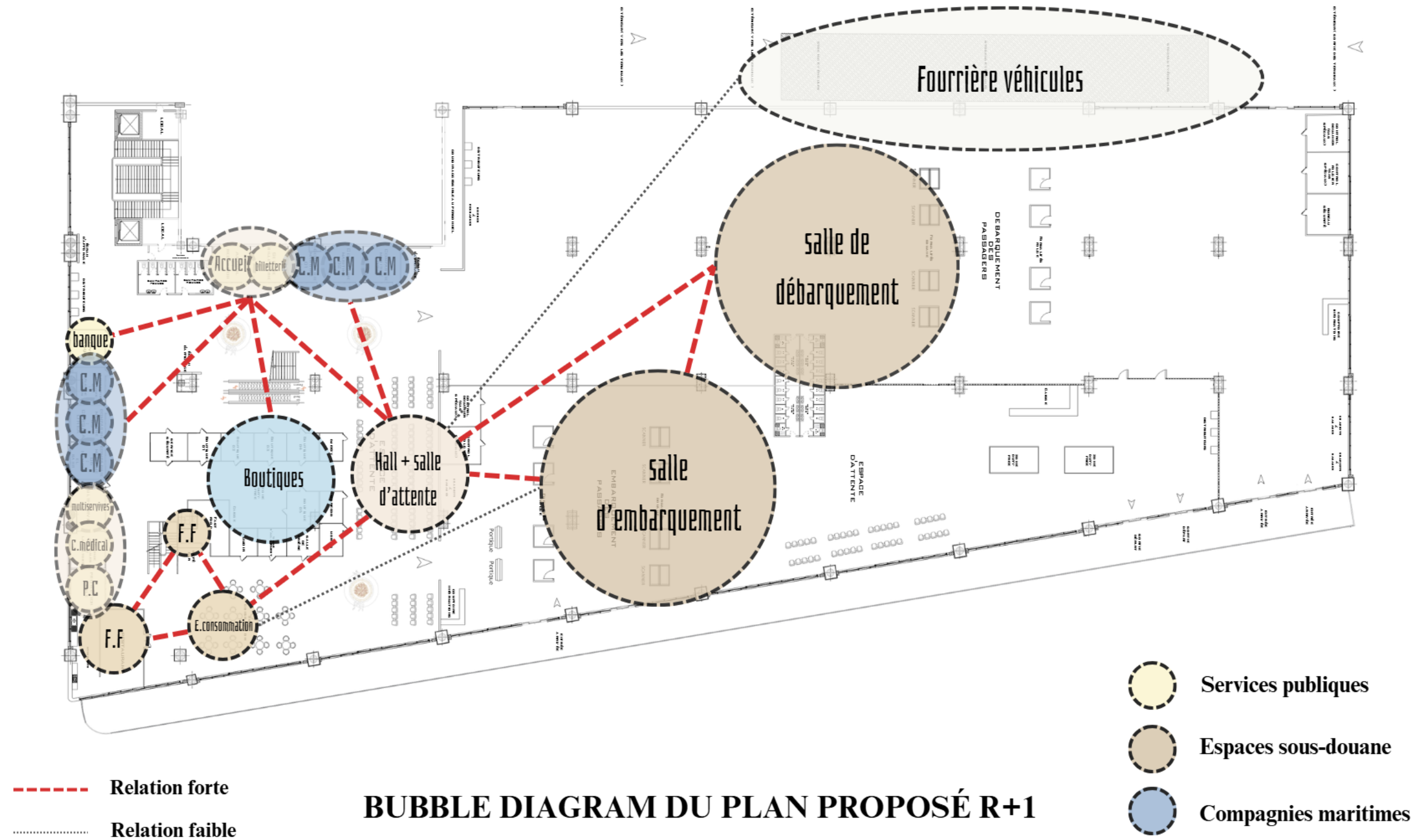


Fig96 : Organigramme Fonctionnel Proposé Pour Le R+1

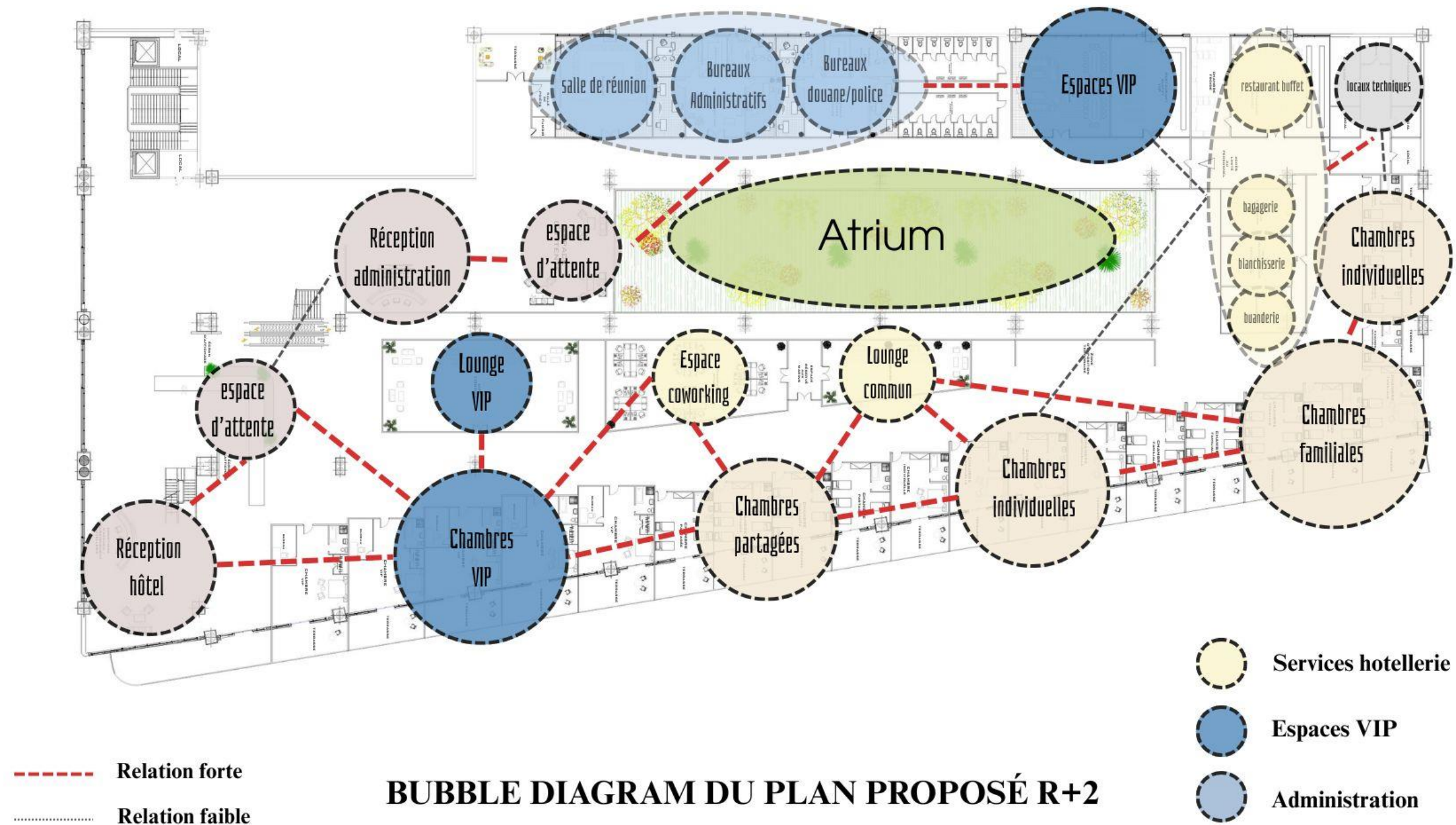


Fig97 : Organigramme Fonctionnel Proposé pour le R+2

V.2 Réhabilitation énergétique :

Afin de mieux comprendre les sensations des usagers face aux conditions climatiques dans la gare maritime d'Alger, un sondage a été mené sur le confort thermique. Il a permis d'identifier les périodes d'inconfort, les zones les plus exposées. Ces retours utilisateurs constituent un complément précieux à l'analyse climatique déjà effectuée pour proposer des solutions adaptées, améliorant le bien-être thermique à l'intérieur du bâtiment.

Quelle est votre durée de travail à la gare maritime d'Alger ?

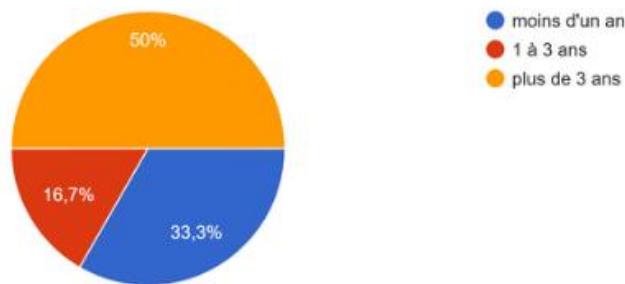


Fig98 : Durée de travail des répondants à la gare maritime d'Alger

combien évaluez vous le niveau du confort à la gare maritime d'Alger ?

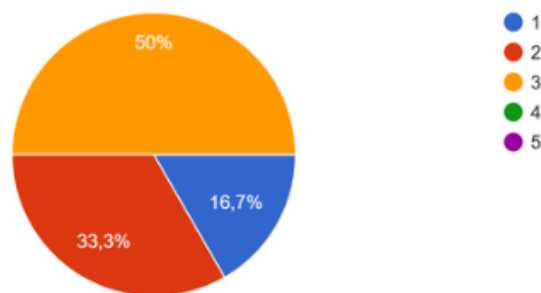


Fig99 : Évaluation du niveau de confort global dans la gare maritime d'Alger

Avez vous déjà ressenti une gêne thermique ?

6 réponses

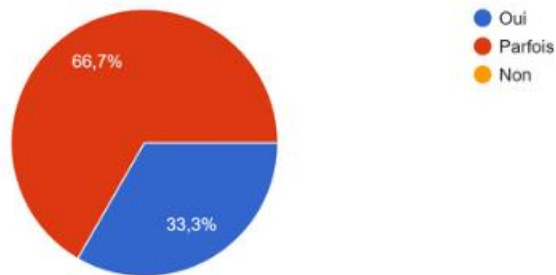


Fig100 : Fréquence des gênes thermiques ressenties par le personnel

Si oui , décrivez cette gêne

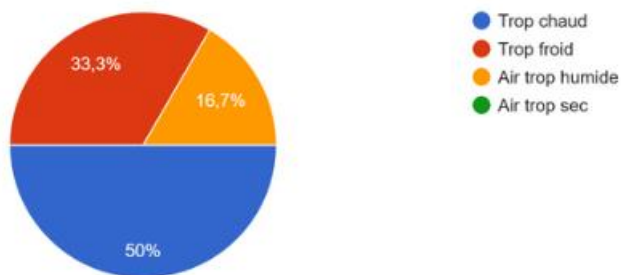


Fig101 : Description des gênes thermiques perçues par les répondants

Dans quelle zone vous l'avez senti

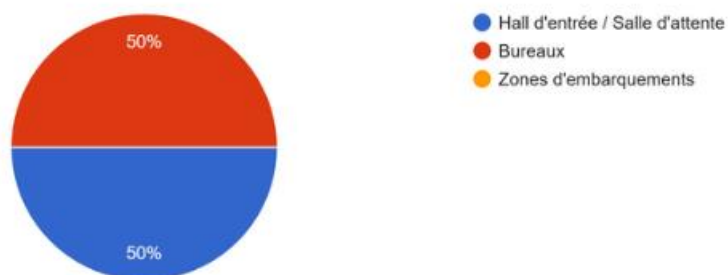


Fig102: Localisation des zones d'inconfort thermique dans la gare maritime

Quand ressentez-vous un inconfort dans la gare maritime ?

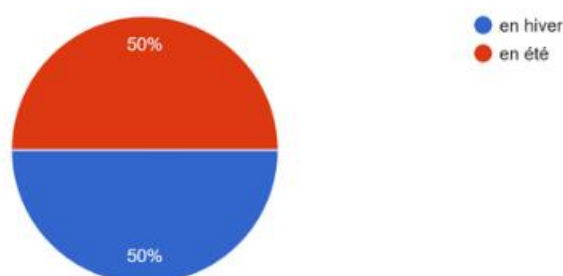


Fig103 : Périodes ou moments où l'inconfort est le plus ressenti

La ventilation et la climatisation sont-elles suffisantes selon vous ?

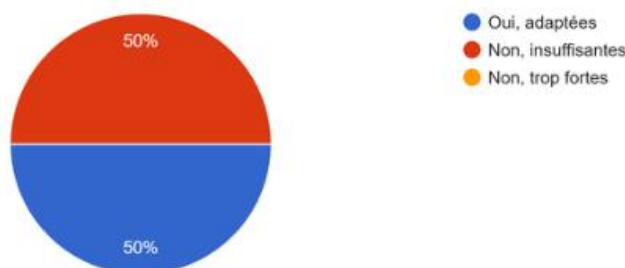


Fig104 : Appréciation de la ventilation et de la climatisation dans les espaces de travail

VI.1 Solutions proposées :

Suite à cette enquête menée auprès des usagers, il a été constaté que la gêne thermique est plus marquée en période estivale, en lien avec une forte exposition solaire et une régulation thermique insuffisante . Afin de répondre à cet enjeu tout en maintenant un bon confort acoustique, le choix s'est porté sur

1. un double vitrage à ITR , enrichi par un verre feuilleté acoustique en couche extérieure :

Composant	Détail
Verre extérieur	Verre feuilleté acoustique 10 mm
Lame de Gaz	Argon 16mm
Verre intérieur	4mm avec couche Low-E

Tableau 08: Structure Du Un Double Vitrage à ITR

Ce vitrage permet :

- Une isolation thermique performante grâce à la couche à faible émissivité (Low-E) qui limite les déperditions de chaleur en hiver et la pénétration de chaleur en été.
- Une réduction importante des apports solaires en cas d'ajout d'un traitement de contrôle solaire sur la face extérieure .
- Le maintien de l'isolation acoustique dans un environnement bruyant, grâce au verre feuilleté acoustique, qui absorbe les vibrations sonores.

Donc ce système est une solution thermiquement efficace, acoustiquement acceptable et économiquement viable, en parfaite adéquation avec les exigences d'un bâtiment existant à réhabiliter.

Niveau	Espace	Type d'ouvertures	Taille proposée	Justification
RDC	Bureaux 15 m ²	Ouvrants oscillo-battants	1,80 m × 1,20 m	Apport de lumière + aération naturelle modérée
R+1	Sous douane	Grandes baies vitrées avec portes intégrées	2,80 m × 2,20 m	Visibilité + circulation fluide des passagers + lien intérieur/extérieur
R+1	Hors douane	ouvrants haut ou oscillo-battants	1,80 m × 1,20 m	Ventilation
R+2	Bureaux	ouvrants haut ou oscillo-battants	1,80 m × 1,20 m	Bonne lumière naturelle + contrôle solaire via la façade double peau
R+2	Chambres d'hôtel	Baies vitrées coulissantes	2,40 m × 2,00 m	Vue dégagée + confort + luminosité + accès aisé à la terrasse
R+2	Hall d'entrée	Grandes baies vitrées avec portes intégrées	2,80 m × 2,00 m	Présence de végétation Vue dégagée + confort + luminosité + accès aisé à la terrasse

Tableau 09: Taille proposée pour les ouvertures .

2. Intégration des panneaux solaires thermiques sur la toiture :

La conception proposée pour cette toiture n'est pas traitée comme une simple couverture , mais comme une cinquième façade fonctionnelle , alliant détente et production d'énergie renouvelable . Il a été décidé d'installer des panneaux solaires thermiques sur une partie de la toiture aménagée. Ce type de panneau permet de capter l'énergie solaire afin de produire

de l'eau chaude sanitaire destinée à couvrir les besoins des espaces de service de la gare, tels que les sanitaires, la cafétéria ou encore les bureaux administratifs ... etc.

Le choix s'est porté sur des capteurs plans vitrés, adaptés au climat méditerranéen d'Alger, offrant un bon rendement tout au long de l'année. L'installation comprend 54 panneaux thermiques, orientés plein sud, avec une inclinaison de 25°, calculée selon la latitude du site pour un rendement optimal.

Élément	Valeur / Détail
Type de panneau thermique	Capteur solaire plan vitré
Justification	Adaptés au climat méditerranéen (ensoleillement stable). Bon rendement jusqu'à 70–75°C. Bon compromis entre coût, efficacité et durabilité.
Nombre de panneaux	54
Orientation	Plein sud (180°)
Inclinaison	25°
Durée de vie estimée	20 – 25 ans
Structure d'installation	Cadres inclinés sur toiture-terrasse.
Avantage thermique	Réduction des besoins en énergie pour ECS Amélioration du confort thermique Intégration dans la démarche HQE
Fonction thermique principale	Production d'eau chaude sanitaire (ECS) pour sanitaires, buvette/cafétéria, besoins ponctuels

Tableau 10: Fiche Technique Des Panneaux Solaires Thermiques

VI. Simulation des résultats :

Cette partie présente les résultats des simulations thermiques réalisées sur le projet à l'aide du logiciel de simulation Design Builder . L'objectif est d'évaluer les conditions de confort en hiver et en été, en tenant compte des choix architecturaux proposés.

Les données climatiques d'Alger ont été utilisées pour simuler les performances des espaces dans différentes configurations.

À noter que La Réglementation Thermique Algérienne (DTR C 3-4) recommande de considérer une température intérieure de référence variant entre 24°C et 26°C pour les calculs de performance énergétique.

Ces valeurs sont définies comme base de vérification des apports internes et solaires durant le mois de juillet, qui est retenu comme mois de référence pour l'évaluation des conditions estivales

Cette plage de température permet d'atteindre un équilibre entre confort des usagers et réduction de la consommation énergétique, en cohérence avec les objectifs d'un bâtiment écologique et bioclimatique.

État actuel :

Simulation de l'état actuel de la gare maritime d'Alger , avec un double vitrage , un vitrage simple :

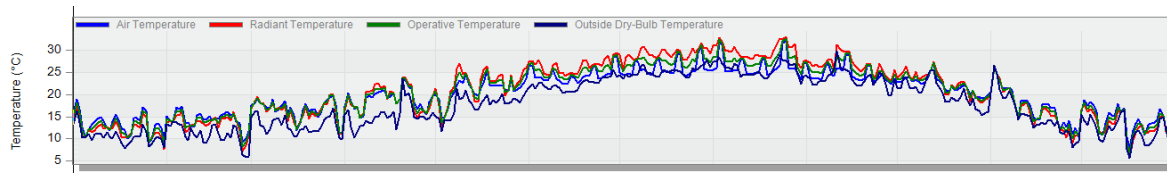


Fig105 : l'évolution des températures à l'intérieur et à l'extérieur de la gare maritime d'Alger sur une année (sans interventions) , Source : Design Builder

Le graphique présente l'évolution des températures dans le bâtiment sur une année complète, en mettant en évidence trois indicateurs thermiques essentiels : la température de l'air intérieur, la température radiante moyenne et la température opérative.

Température	Hiver	Été
T° Extérieure	5° - 15°	25° - 36°
T° Air intérieur	17° - 20°	24° - 26°
T° Radiante	16° - 19°	26° - 30°
T° Opérative	16,5° - 19,5°	25° - 28°

Tableau 11: Tableau comparatif des températures (sans interventions)

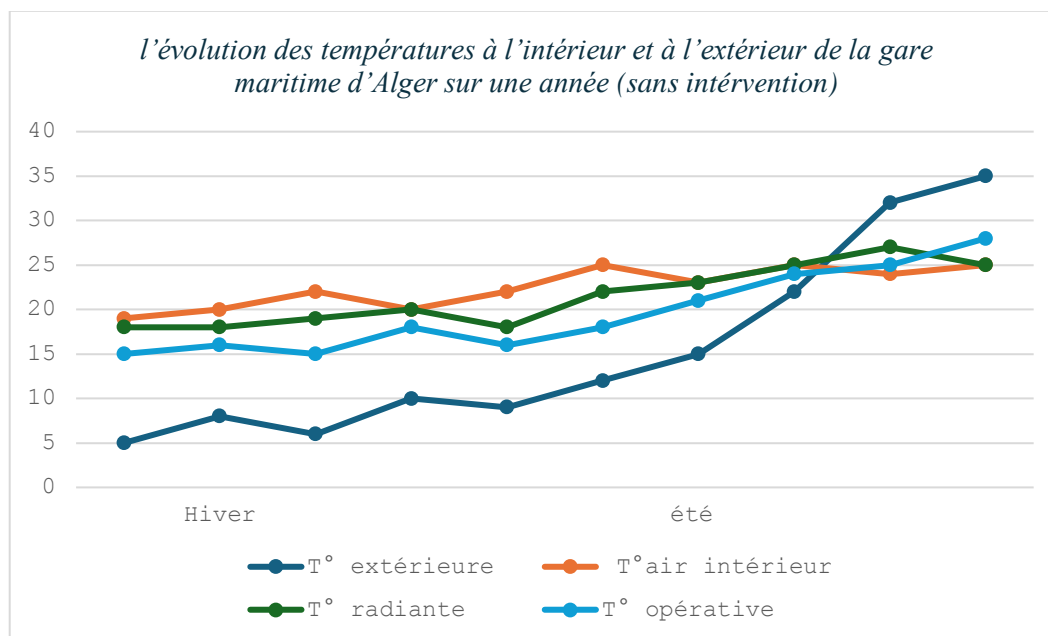


Fig106 : graphique de l'évolution des températures à l'intérieur et à l'extérieur de la gare maritime d'Alger sur une année (sans interventions) , source : Auteur

Commentaires :

Période hivernale (janvier – mars / novembre – décembre) :

- Température extérieure : chute entre 5 °C et 15 °.
- Température de l'air intérieur : reste autour de 17 °C à 20 °C.
- Température radiante : entre 16°C et 19°C
- Température opérative : varie entre 16,5 °C et 19.5 °C.

Période estivale (juin -aout) :

- Température extérieure : souvent > 30 °C, avec des pics à 36 °C.
- Température de l'air intérieur : atteint 24 °C à 26 °C.
- Température radiante : peut monter jusqu'à 30 °C (chaleur stockée dans les parois).
- Température opérative : jusqu'à 25–28 °C (sensation d'inconfort thermique).

Donc :

Ce scénario montre les limites thermiques d'un bâtiment équipé d'un vitrage simple et double vitrage , sans traitement de façade ni végétalisation :

En hiver, le confort est assuré par le chauffage ou les apports internes, mais les parois froides créent un inconfort passif.

En été, les apports solaires ne sont pas suffisamment maîtrisés, et les températures intérieures montent au-dessus des seuils de confort.

L'ensemble de ces facteurs démontre la nécessité d'améliorer l'enveloppe thermique pour garantir un confort thermique stable, homogène et économe en énergie.

État après interventions :

Les modifications apportées à l'enveloppe concernent principalement :

- Le remplacement du vitrage simple par un double vitrage à ITR .
- Le traitement solaire de 40 % de la façade (peau extérieure qui sert de dispositif d'ombrage).
- La conception d'une toiture partiellement végétalisée .

Note : Le système HVAC a été pris en compte sur le logiciel Design Builder .

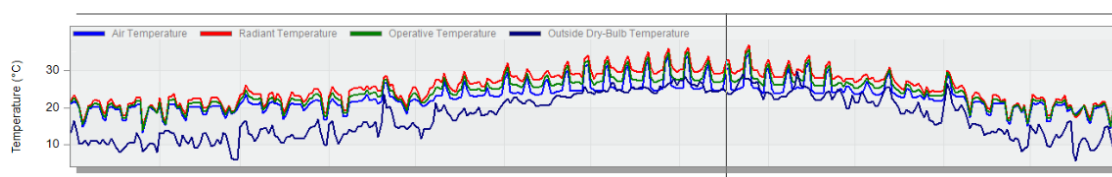


Fig107 : l'évolution des températures à l'intérieur et à l'extérieur de la gare maritime d'Alger sur une année (avec interventions) , Source : Design Builder

Température	Hiver	Été
T° Extérieure	5° - 15°	25° - 36°
T° Air intérieur	21° - 23°	22° - 25°
T° Radiante	21° - 23°	23° - 25°
T° Opérative	21° - 23°	22,5° - 25°

Tableau 12: Tableau comparatif des températures (avec interventions)

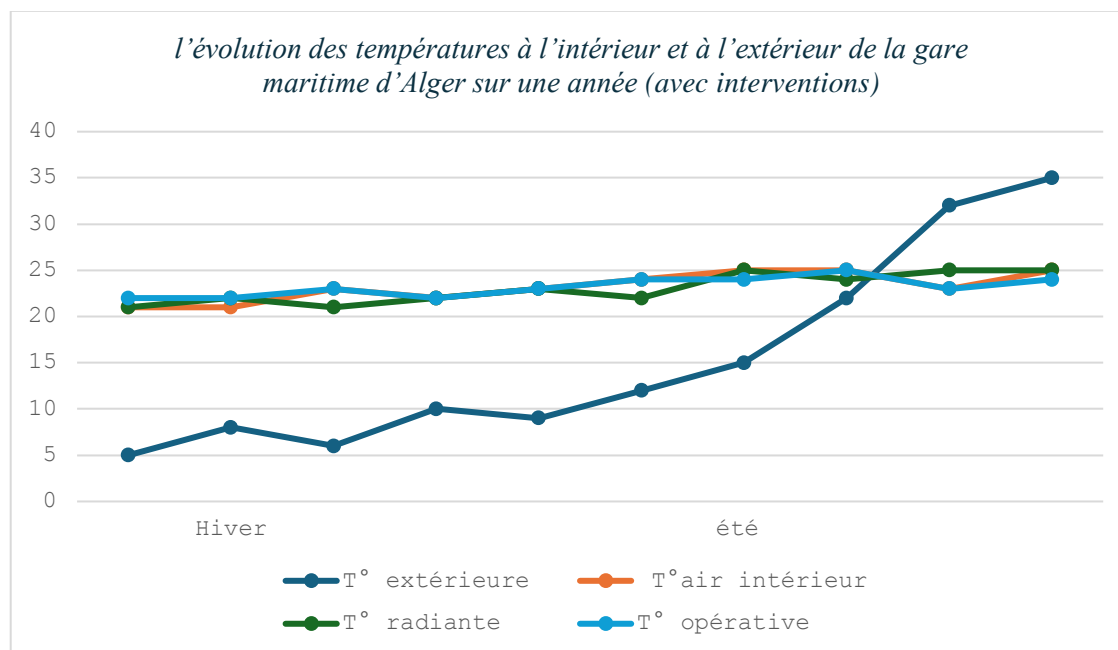


Fig108 : l'évolution des températures à l'intérieur et à l'extérieur de la gare maritime d'Alger sur une année (avec interventions)

Commentaires :

Rapprochement des températures intérieures (T° d'air, T° radiante et T° opérative) : On observe une convergence très nette entre les trois courbes. Cela reflète un confort thermique stable et homogène, ce qui est un excellent indicateur d'efficacité des interventions appliquées au bâtiment.

Période hivernale (janvier – mars / novembre – décembre)

- La température intérieure est maintenue autour de 21–23 °C, ce qui montre une forte réduction des pertes thermiques et un chauffage optimisé.

Période estivale (juin -aout) :

- Même lorsque la température extérieure dépasse les 36 °C, la température intérieure reste sous les 26 °C, ce qui indique un bon confort intérieur .

Donc :

Les différentes interventions mises en œuvre , dont : le remplacement du simple / double vitrage par un double vitrage à isolation thermique renforcée (ITR) et le traitement qui couvre 40 % de la façade qui sert de diapositif d'ombrage , la conception d'une toiture partiellement végétalisée ainsi que l'activation du système HVAC, ont permis une amélioration notable du confort thermique intérieur tout au long de l'année.

Synthèse :

Les différentes stratégies passives et actives appliquées au bâtiment ont permis d'atteindre des résultats significatifs en matière de confort thermique.

ces résultats confirment que les interventions menées ont eu un impact réel et positif sur le confort thermique global, réduisant les besoins énergétiques tout en assurant un environnement sain et stable pour les occupants.

Ces solutions démontrent ainsi leur pertinence dans le cadre d'une réhabilitation énergétique intelligente et durable.

Conclusion :

À travers l'analyse approfondie et détaillée de l'état existant de l'ancienne gare maritime du port d'Alger et la mise en œuvre d'interventions architecturales et énergétiques ciblées, ce travail a permis de répondre concrètement aux dysfonctionnements relevés, dans une démarche globale de réhabilitation d'un équipement stratégique, longtemps sous-exploité.

Les solutions proposées ont visé à redonner vie à ce lieu en le transformant en terminal portuaire moderne et multifonctionnel.

Ce travail s'aligne sur les dynamiques actuelles de mondialisation, qui imposent aux infrastructures portuaires de s'adapter aux exigences de compétitivité, de durabilité et d'ouverture sur le monde. Dans ce contexte, la réhabilitation architecturale et énergétique de la gare maritime permet d'insérer Alger dans les circuits du tourisme maritime international tout en valorisant ses atouts culturels et géographiques.

En favorisant le confort des usagers, en améliorant l'image du port et en intégrant des solutions durables, ce projet contribue directement au développement touristique de la baie d'Alger, faisant de la gare maritime non plus un simple lieu de transit, mais une porte d'entrée emblématique de la ville et de son identité méditerranéenne.

CONCLUSION GÉNÉRALE :

Ce mémoire a porté sur la réhabilitation de la gare maritime d'Alger en un terminal portuaire multifonctionnel, avec pour objectif principal de transformer cette infrastructure en levier de développement touristique et économique pour la baie d'Alger. Partant d'un constat clair de dysfonctionnements à la fois fonctionnels, architecturaux, climatiques et organisationnels l'étude a démontré qu'une intervention réfléchie pouvait redonner sens, usage et attractivité à un équipement stratégique situé au cœur du littoral algérois.

Dans un monde en constante mutation, où la mondialisation impose de nouvelles normes de mobilité, de compétitivité et de connectivité, les ports ne peuvent plus se limiter à des fonctions logistiques. Ils doivent désormais intégrer des dimensions touristiques et environnementales. C'est dans cette optique que le projet proposé ambitionne de faire de la gare maritime un espace hybride, à la fois fonctionnel, accueillant, durable et représentatif de l'image d'Alger à l'échelle régionale et internationale.

Les interventions architecturales couplées aux solutions énergétiques passives et actives ont permis d'améliorer significativement le confort thermique, l'efficacité énergétique et l'esthétique globale du bâtiment. Ces choix visent non seulement à répondre aux besoins actuels des usagers, mais également à anticiper les enjeux futurs liés au changement climatique, à la performance environnementale et à la mobilité durable.

Enfin, ce travail confirme que réhabiliter, c'est aussi réinventer : il ne s'agit pas simplement de restaurer un bâtiment existant, mais de le faire évoluer intelligemment vers de nouveaux usages et de nouvelles fonctions, tout en respectant son ancrage dans le tissu urbain et dans la mémoire collective.

En cela, la gare maritime réhabilitée devient bien plus qu'un terminal : elle incarne une nouvelle porte d'entrée vers Alger, porteuse d'un message d'ouverture, de modernité et d'ambition.

BIBLIOGRAPHIE

1. OUVRAGES

- Lespès, R. (1921). *Le port d'Alger*. Annales de Géographie.
- Laye, Y. (1952). *Le port d'Alger – Note critique*. Annales de Géographie.
- Labaronne, D. (2014). *Villes portuaires au Maghreb : Acteurs du développement durable*. L'Harmattan.
- Gendreau, N., Roche Feuille, P., Kovacs, Y., Sénéchal, C., & Lassalle, F. (2021). *Les toitures végétalisées : Une technique de gestion de l'eau devenue incontournable lors des nouvelles constructions respectant les critères de la haute qualité environnementale*.
- Peyreigne, V. (2023). *Derrière la dernière couche de peinture : La destruction de l'architecture*.
- American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE). (2017). *ASHRAE handbook: Fundamentals*, ASHRAE.
- Veltz, P. (2005). *Mondialisation, villes et territoires : l'économie d'archipel*. Presses Universitaires de France, coll. "La ville en débat"

2. INSTRUMENTS ET DOCUMENTS D'AMÉNAGEMENT

- Ministère de l'Aménagement du Territoire. *Schéma National de l'Aménagement du Territoire SNAT 2030*.
- Ministère de l'Aménagement du Territoire. *Instruments de gestion du territoire : Plan d'Occupation des Sols (POS)*.
- Ministère de l'Aménagement du Territoire. *Plan Directeur d'Aménagement du Territoire*.
- Ministère du Tourisme et de l'Artisanat . *Schéma Directeur d'Aménagement Touristique (SDAT 2025)*.

3. ARTICLES ACADÉMIQUES

- Srir, M. .*Le réaménagement de la baie d'Alger : Amorce d'une gouvernance participative des grands projets urbains en Algérie*.
- Kadri, N., & Mokhtari, A. *La réhabilitation thermique : Une opportunité pour le développement durable en Algérie*.
- Lévesque, M. (2009). *Rapport de voyage de la bourse André Francou de l'IRAC 2009*.
- Knafo, R. (2011). *Tourisme et "développement durable" : De la lente émergence à une mise en œuvre problématique*.
- Khadaroo, J., & Seetanah, B. (2008). The role of transport infrastructure in international tourism development. *Tourism Management* .

- Rabehi, W., Guerfi, M., & Mahi, H. (2018). *Cartographie de la vulnérabilité des communes de la baie d'Alger : Approche socio-économique et physique de la côte / Mapping the vulnerability of the Bay of Algiers: A socio-economic and physical approach to understanding the coast*
- Hermans, M. (2021). *Présentation de l'installation HVAC du bâtiment de Bruxelles Environnement*. Bruxelles Environnement.

4. THÈSES ET MÉMOIRES

- Bouzouidja, R. (2014.). *Fonctionnement hydrique d'un technosol superficiel – Application à une toiture végétalisée* [Mémoire de master].
- Mamin, M. (2021). *Multifonctionnalité : Vecteurs du développement architectural et urbain* [Thèse de doctorat].
- Bourouina, A. R. (Juin 2017). *Évaluation du confort thermique dans un complexe thermal* [Mémoire de master, Université de Guelma].
- Fecih, M. (2021, juillet). *L'effet de l'ombre sur le confort thermique : Centre d'art et de culture* [Mémoire de master, Université 08 Mai 1945 de Guelma].
- Chesné, L. (2012). *Vers une nouvelle méthodologie de conception des bâtiments basée sur leurs performances bioclimatiques* [Thèse de doctorat, Institut National des Sciences Appliquées de Lyon]. École Doctorale MEGA.

5. SITES WEB :

- <https://www.unwto.org/fr>
- <http://elconum.huma-num.fr/la-gare-maritime.html>
- <https://www.aps.dz/economie/165814-entmv-une-hausse-previsionnelle-de-18-du-nombre-des-voyageurs-durant-la-prochaine-saison-estivale>
- www.energy.gov.dz
- <https://www.lorillard.fr/dossiers-conseils/travaux-rehabilitation-batiment-sauvegarde-specificites> 21
- <https://www.hongkongmaritimehub.com/kai-tak-cruise-terminal-emerges-triumphant-from-pandemic/>
- <https://trip.pref.kanagawa.jp/destination/yokohama-hammerhead/1955>
- <https://www.nikken.jp>
- <https://www.ecovegetal.com/>
- <https://conseils-thermiques.org/>
- <https://bybeton.fr/>
- www.quelleenergie.fr
- <https://www.sageglass.com/fr/industry-insights/alternative-avantageuse-aux-facades-double-peau?language=en>
- <https://www.bluetek.fr/fr/facade-bioclimatique>
- <https://librairie.ademe.fr/>
- <https://www.engieimpact.com/fr/publications/reduire-lempreinte-carbone-des-ports>
- <https://climate.selectra.com/fr/empreinte-carbone>

- <https://dualsun.com/guides/panneau-solaire/panneau-solaire-thermique/>
- www.actu-environnement.com
- <https://www.ecohabitation.com/>
- <https://www.futura-sciences.com/>
- <https://guidebatimentdurable.brussels/glossaire/temperature-operative>
- <https://www.engie.com/news>
-

LISTE DES FIGURES :

Figure	Légende	Page
01	<i>Schéma Récapitulatif Des Interaction Entre Tourisme, Ports, Terminaux Multifonctionnels Et Développement Touristique Durable</i>	02
02	<i>Approche Méthodologique</i>	04
03	<i>Schéma Du Développement Durable Du Tourisme</i>	08
04	<i>Transposition De La Roue Stratégie De L'écoconception Aux Infrastructures Portuaires</i>	12
05	<i>Shinko Pier Terminal</i>	13
06	<i>Kai Tak Cruise Terminal</i>	13
07	<i>Plan du RDC Shinko Pier</i>	14
08	<i>Plan du R+1 Shinko Pier</i>	14
09	<i>Plan du R+2 Shinko Pier</i>	14
10	<i>Plan du R+3 Shinko Pier</i>	15
11	<i>Plan du R+4 Shinko Pier</i>	15
12	<i>Plan du RDC Kai Tak</i>	14
13	<i>Plan du R+1 Kai Tak</i>	14
14	<i>Plan du R+2 Kai Tak</i>	14
15	<i>Plan du R+3 Kai Tak</i>	14
16	<i>Enveloppe extérieure Yokohama Shinko Pier</i>	16
17	<i>Enveloppe extérieure Kai Tak</i>	16
18	<i>Diagramme des caractéristiques durables Kai Tak terminal</i>	17
19	<i>Isolation Des Murs Intérieurs</i>	19
20	<i>Isolation Des Murs Extérieurs</i>	19
21	<i>Isolation Des Planchers</i>	20
22	<i>Double Vitrage</i>	20
23	<i>Triple Vitrage</i>	21
24	<i>Survitrage</i>	21
25	<i>Vitrage A Isolation Renforcée</i>	22
26	<i>Structure HVAC</i>	23
27	<i>Graphique De La Demande Énergétique Moyenne Quotidienne Due Au Flux Thermique À Travers Les Surfaces De Toiture De Référence Et Toiture Végétalisée</i>	24
28	<i>Effet Tampon « Retardateur » Sur Écoulement De La Pluie D'un Toit Végétal, Comparativement À Une Toiture Conventionnelle</i>	25
29	<i>Maitrise Des Ilots De Chaleur Urbains</i>	25
30	<i>Types De Toitures Végétalisées</i>	26
31	<i>Station Thermale d'Aix-Les-Bains</i>	27
32	<i>Le Plus Grand Rooftop Vert d'Asie</i>	27
33	<i>Représentation Schématique Des Composants D'une Toiture Végétalisée</i>	28
34	<i>Cibles De La HQE Auxquelles Répond La Toiture Végétalisée</i>	28
35	<i>Fonctionnement Des Panneaux Solaires Thermiques</i>	29
36	<i>Détails D'une Façade Double Peau</i>	30
37	<i>Fonctionnement de la façade double peau</i>	31
38	<i>Façade double peau</i>	31
39	<i>La Baie D'Alger</i>	34
40	<i>Le Port D'Alger</i>	35
41	<i>La Gare Maritime D'Alger</i>	35
42	<i>La Première Gare Maritime – Mole El Djefna</i>	36

43	<i>Vue de la seconde gare maritime 1950</i>	37
44	<i>Nouvelle Gare Maritime D'Alger</i>	37
45.1	<i>Carte : Site et environnement immédiat</i>	38
45.2	<i>Carte : Les Zone Touristiques A Proximité</i>	38
46	<i>Éléments Ressortis De L'analyse AFOM</i>	39
47	<i>Diagramme Durée D'ensoleillement</i>	40
48	<i>Diagramme Rayonnement Solaire</i>	40
49	<i>Diagramme Variations Mensuelles Des Températures</i>	40
50	<i>Diagramme Des Précipitations</i>	41
51	<i>Diagramme D'humidité</i>	41
52	<i>Diagramme Des Vents</i>	41
53	<i>Diagramme Psychométrique</i>	41
54	<i>Stratégies passives</i>	43
55	<i>Stratégies actives</i>	43
56	<i>Stratégies dominantes</i>	44
57	<i>04 entités principales de la gare maritime d'Alger</i>	45
58	<i>Entrée principale de l'ancienne gare maritime</i>	46
59	<i>Terminal auto passagers</i>	46
60	<i>Espace d'attente</i>	46
61	<i>Accueil</i>	46
62	<i>Espace multiservices</i>	47
63	<i>Compagnie maritime Nouris El Bahr</i>	47
64	<i>Compagnie maritime Algerie Ferries</i>	47
65	<i>Compagnie maritime Balearia</i>	47
66	<i>Compagnie Corsica Linea</i>	47
67	<i>Protection civile</i>	48
68	<i>Fast Food</i>	48
69	<i>Fast Food 02</i>	48
70	<i>Zone départ (embarquement)</i>	48
71	<i>Zone arrivée (débarquement)</i>	48
72	<i>Administration</i>	49
73	<i>Ascenseur</i>	49
74	<i>Escalier 01</i>	49
75	<i>Escalier 02</i>	50
76	<i>Escalier 03</i>	50
77	<i>Terminal Auto Passagers</i>	50
78	<i>Organigramme Fonctionnel Actuel Du R+1</i>	51
79	<i>Façade latérale</i>	52
80	<i>Façade principale</i>	52
81	<i>Double vitrage</i>	52
82	<i>Poteaux intérieurs R+1</i>	53
83	<i>Poteaux extérieurs</i>	53
84	<i>Poutres RDC</i>	53
85	<i>Poutres R+1</i>	53
86	<i>Graphique Répartition des répondants selon le profil</i>	54
87	<i>Graphique Origine géographique des répondants (résident d'Alger ou d'une autre wilaya)</i>	54
88	<i>Graphique Fréquence d'utilisation de la gare maritime d'Alger</i>	55
89	<i>Graphique Évaluation globale de l'expérience à la gare maritime d'Alger</i>	55

90	<i>Graphique Points à améliorer ou manques identifiés dans la gare maritime d'Alger</i>	55
91	<i>Graphique Difficultés rencontrées en matière d'hébergement à proximité de la gare</i>	56
92	<i>Graphique Intérêt pour un service d'hébergement intégré à la gare maritime</i>	56
93	<i>Graphique Conditions d'utilisation possibles d'un hôtel intégré à la gare maritime</i>	56
94	<i>Graphique Prestations souhaitées dans un hôtel intégré à la gare maritime d'Alger</i>	57
95	<i>Traitement de façade</i>	60
96	<i>Organigramme Fonctionnel Proposé Pour Le R+1</i>	61
97	<i>Organigramme Fonctionnel Proposé Pour Le R+2</i>	62
98	<i>Graphique Durée de travail des répondants à la gare maritime d'Alger</i>	63
99	<i>Graphique Évaluation du niveau de confort global dans la gare maritime d'Alger</i>	63
100	<i>Graphique Fréquence des gênes thermiques ressenties par le personnel</i>	64
101	<i>Graphique Description des gênes thermiques perçues par les répondants</i>	64
102	<i>Graphique Localisation des zones d'inconfort thermique dans la gare maritime</i>	64
103	<i>Graphique Périodes ou moments où l'inconfort est le plus ressenti</i>	65
104	<i>Graphique Appréciation de la ventilation et de la climatisation dans les espaces de travail</i>	65
105	<i>L'évolution des températures à l'intérieur et à l'extérieur de la gare maritime d'Alger sur une année (sans interventions)</i>	68
106	<i>L'évolution des températures à l'intérieur et à l'extérieur de la gare maritime d'Alger sur une année (sans interventions)</i>	68
107	<i>L'évolution des températures à l'intérieur et à l'extérieur de la gare maritime d'Alger sur une année (avec interventions)</i>	69
108	<i>L'évolution des températures à l'intérieur et à l'extérieur de la gare maritime d'Alger sur une année (avec interventions)</i>	70

LISTE DES TABLEAUX :

Tableau	Titre	Page
01	<i>Analyse thématique</i>	17
02	<i>Étape et fonctionnement du système HVAC.</i>	23
03	<i>Analyse climatique</i>	39- 40
04	<i>Analyse De L'Organisation Spatiale</i>	45- 49
05	<i>Analyse De La Façade.</i>	51
06	<i>Analyse De La Structure</i>	52
07	<i>Programme du R+2</i>	57- 58
08	<i>Structure Du Un Double Vitrage à ITR</i>	64
09	<i>Taille proposée pour les ouvertures .</i>	65
10	<i>Fiche Technique Des Panneaux Solaires Thermiques</i>	66
11	<i>Tableau comparatif des températures (sans interventions)</i>	67
12	<i>Tableau comparatif des températures (avec interventions)</i>	68

ANNEXES

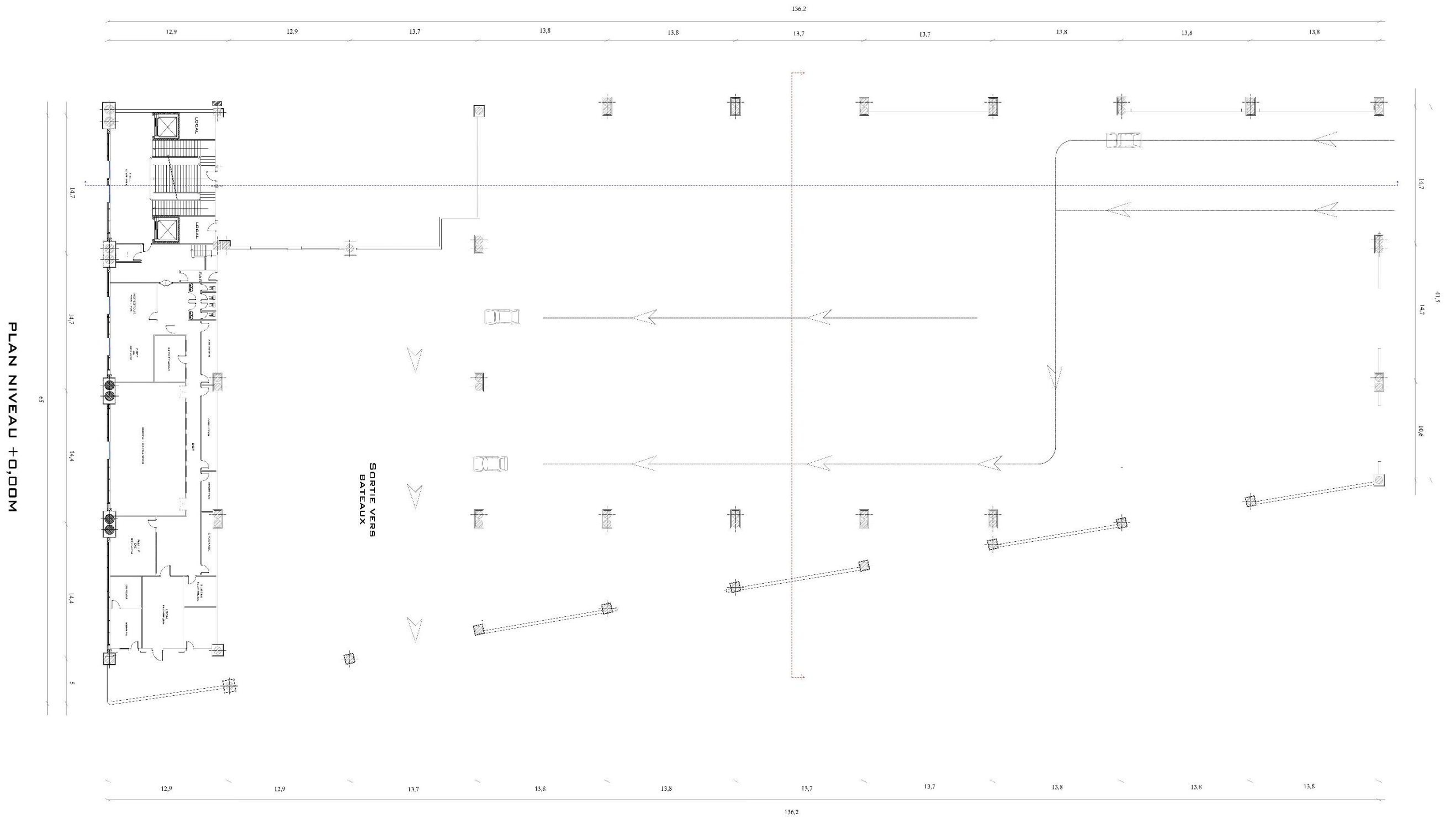
Définitions :

Gare maritime	Bâtiment ou ensemble de bâtiments situés dans un port et destinés à accueillir les passagers des navires, avant l'embarquement ou après le débarquement.
Terminal portuaire	une installation spécialisée au sein d'un port, conçue pour accueillir les passagers et gérer les opérations liées à leur embarquement et débarquement. Ce type de terminal est crucial pour les ports de croisière et les traversiers.
Multifonctionnalité	La multifonctionnalité est définie comme un élément ayant plusieurs fonctions dans le domaine de l'architecture ou de l'urbanisme , ce terme caractérise un bâtiment ou un ensemble bâti regroupant plusieurs affectations .
Mondialisation	La mondialisation est définie comme un processus multidimensionnel d'intensification des flux de biens, de capitaux, d'informations et de personnes à l'échelle mondiale, qui redessine les hiérarchies territoriales et impose de nouveaux standards de compétitivité, de mobilité et de connectivité.
Mobilité durable	Également appelé écomobilité, ce concept vise à concilier les besoins de déplacement des personnes et diminution de l'impact carbone des transports. Inscrite dans une logique de développement durable, la mobilité durable répond à plusieurs enjeux : environnemental, pour réduire les émissions de CO ₂ , à l'origine du changement climatique, diminuer la pollution et notre dépendance aux énergies non renouvelables ; économique, pour une mobilité pérenne, favorable à l'économie et à l'emploi ; et sociétal, pour une mobilité inclusive qui facilite les déplacements de tous.
La restructuration	La restructuration implique une modification de la configuration du bâtiment afin de répondre à de nouveaux objectifs. Elle peut concerner aussi bien l'aménagement intérieur que l'aspect extérieur (façades). Une fois transformé, le bâtiment restructuré s'adapte parfaitement aux besoins humains et fonctionnels de son nouvel occupant.
Bâtiment bioclimatique	Bâtiment dont l'implantation et la conception prennent en compte le climat et l'environnement immédiat, afin de réduire les besoins en énergie pour le chauffage, le refroidissement et l'éclairage.
Enveloppe thermique	désigne l'enveloppe du bâtiment comme barrière aux transferts de chaleur ou de masse indésirables entre l'intérieur et l'extérieur. L'efficacité de l'enveloppe thermique dépend du niveau d'isolation des murs, du plafond et du rez-de-chaussée ou du sous-sol, y compris de facteurs tels que la condensation et les ponts thermiques qui affectent les performances d'isolation ; des propriétés thermiques des fenêtres et des portes ; et du taux d'échange d'air intérieur et extérieur, qui dépend à son tour de l'étanchéité à l'air de l'enveloppe et de forces motrices telles que le vent, les différences

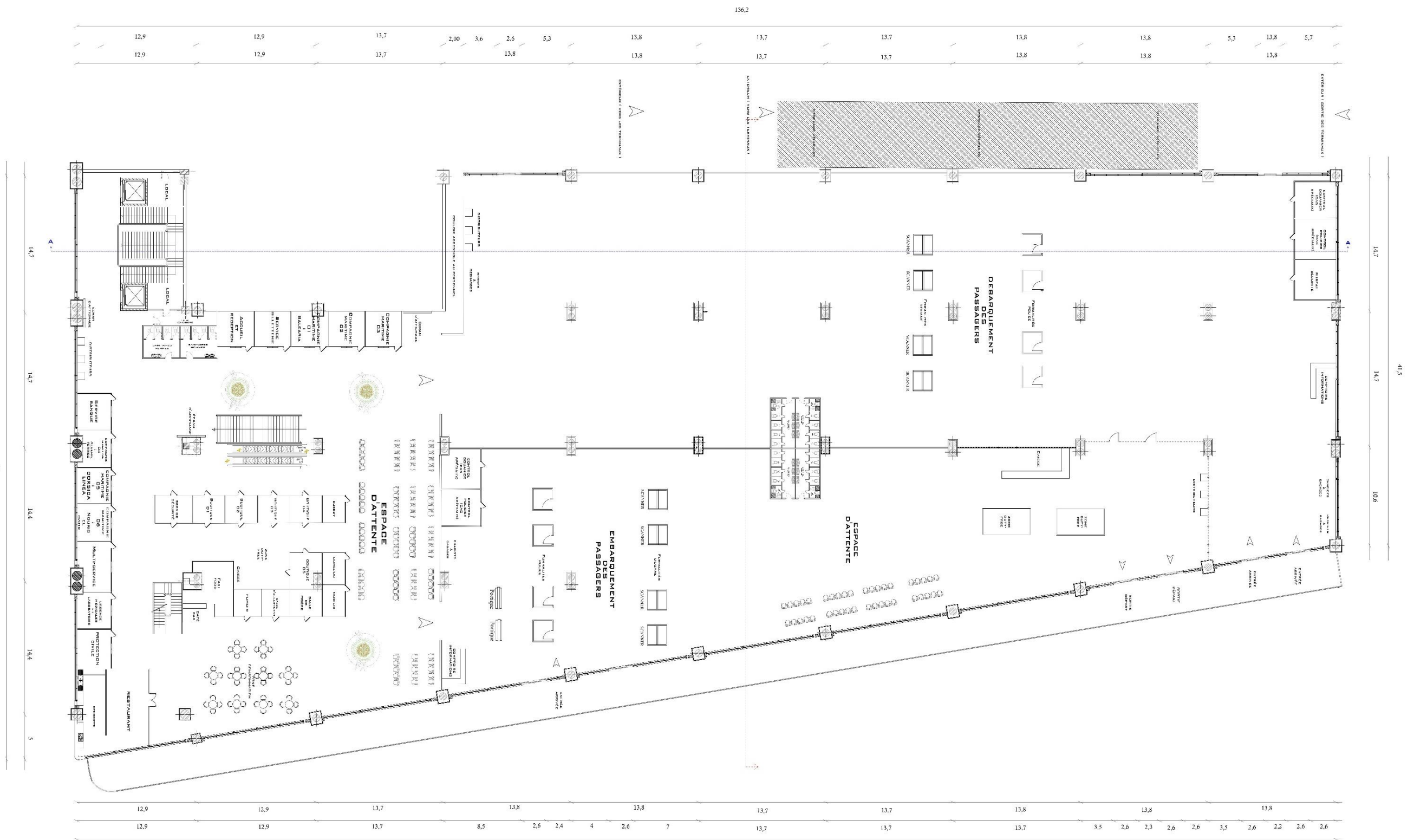
	de température intérieure-extérieure et les différences de pression d'air dues aux systèmes de ventilation mécanique ou à la distribution d'air chaud/froid.
Panneaux solaires thermiques	Un panneau solaire thermique est une technologie solaire conçue pour capter l'énergie du soleil afin de produire de la chaleur, principalement pour le chauffage de l'eau. Il absorbe la chaleur générée par les rayons du soleil.
Panneaux solaires thermiques vitrés	Ce sont des panneaux solaires thermiques équipés d'une vitre qui protège l'absorbant tout en laissant passer la lumière du soleil. La vitre permet de réduire les pertes de chaleur et d'améliorer l'efficacité du système. Ces panneaux sont utilisés pour le chauffage de l'eau domestique. Ils permettent de chauffer l'eau jusqu'à 60°.
Stratégies passives	Les stratégies de conception passive utilisent les ressources naturelles et les conditions environnementales pour améliorer l'efficacité énergétique. Ces stratégies sont rentables et comprennent l'orientation du bâtiment, l'étanchéité à l'air, l'isolation continue, les fenêtres et l'éclairage naturel, et la conception d'un bâtiment pour tirer parti des opportunités de ventilation naturelle.
Stratégies actives	Les stratégies actives consistent généralement en des systèmes de chauffage et de refroidissement
Masse thermique	Il s'agit de la faculté qu'ont certains matériaux à forte densité, tels que le béton, la brique ou la terre crue, d'absorber, de stocker puis de restituer la chaleur ou la fraîcheur au fil du temps.
Ventilation naturelle	La ventilation naturelle permet le renouvellement de l'air intérieur en favorisant l'entrée d'air frais provenant de l'extérieur et l'évacuation de l'air vicié, grâce aux différences de température et de pression, sans recours à des équipements mécaniques.
Ombrage des fenêtres	L'ombrage des fenêtres désigne l'ensemble des dispositifs ou techniques utilisés pour créer de l'ombre sur les surfaces vitrées afin de limiter la pénétration excessive de la chaleur solaire dans un bâtiment, particulièrement en été. Cela permet d'éviter la surchauffe intérieure tout en maintenant un bon niveau de luminosité naturelle
Température d'air intérieur	La température de l'air intérieur est la température mesurée au sein d'un local, hors de toute influence directe du rayonnement des parois, des équipements ou des personnes, et en dehors de tout courant d'air.
Température Radiante	La température radiante est la température moyenne des surfaces autour d'un corps, qui influence la chaleur reçue par rayonnement. Elle permet de mesurer l'effet du rayonnement thermique des murs, du sol, du plafond ou du soleil sur une personne.
Température Opérative	Température ressentie par l'occupant. Elle prend en compte la température de l'air dans la zone d'occupation et les effets de rayonnement. De manière simplifiée, on dit qu'elle est égale à la moyenne entre la température moyenne pondérée des surfaces du local et la température de l'air.



Plan De Masse



Plan Niveau +0.00m

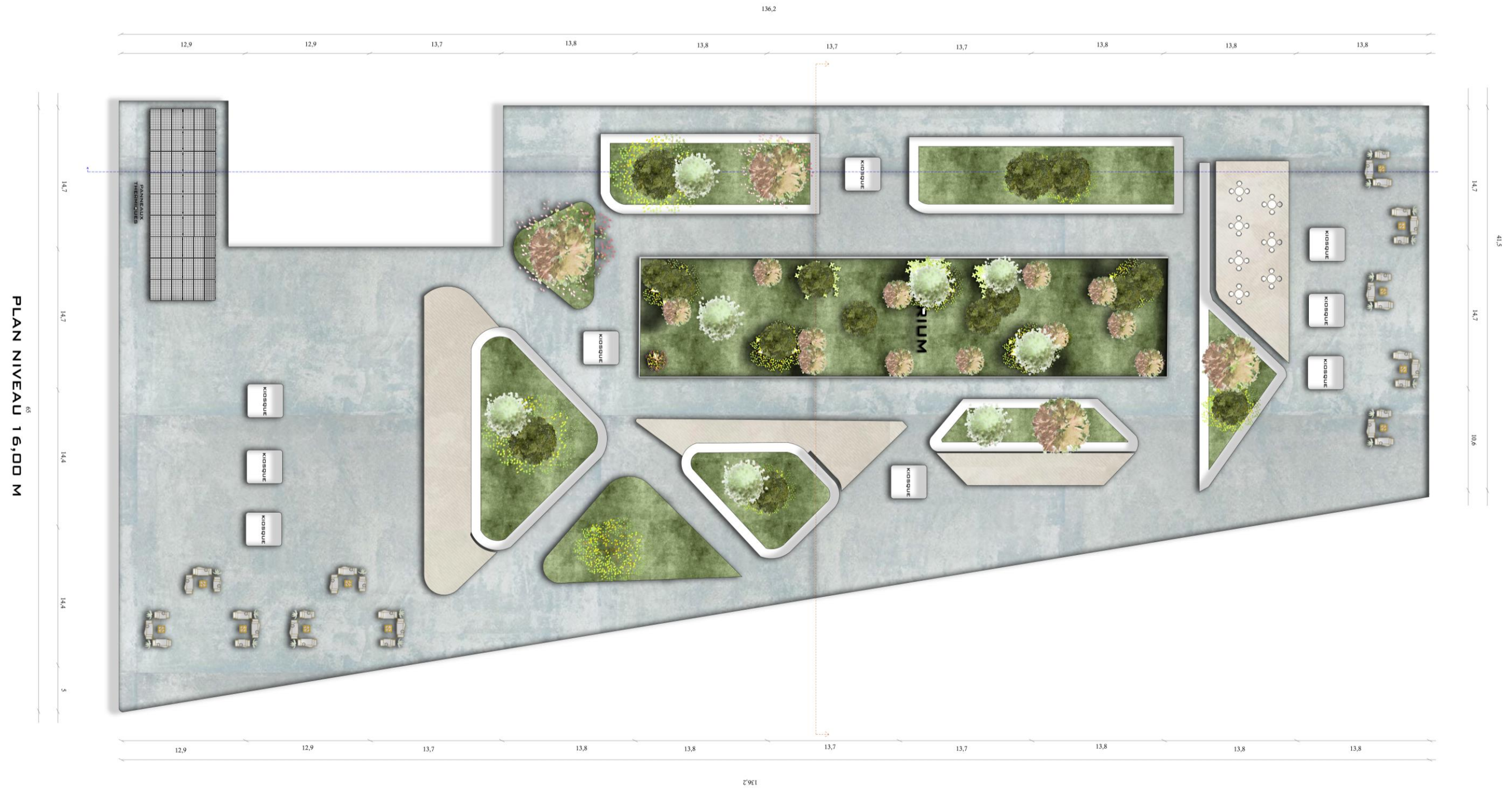


PLAN NIVEAU +6,00 M

Plan Niveau +6.00m



Plan Niveau +12.00m



Plan Niveau +16.00m

Les Coupes



Coupe A-A

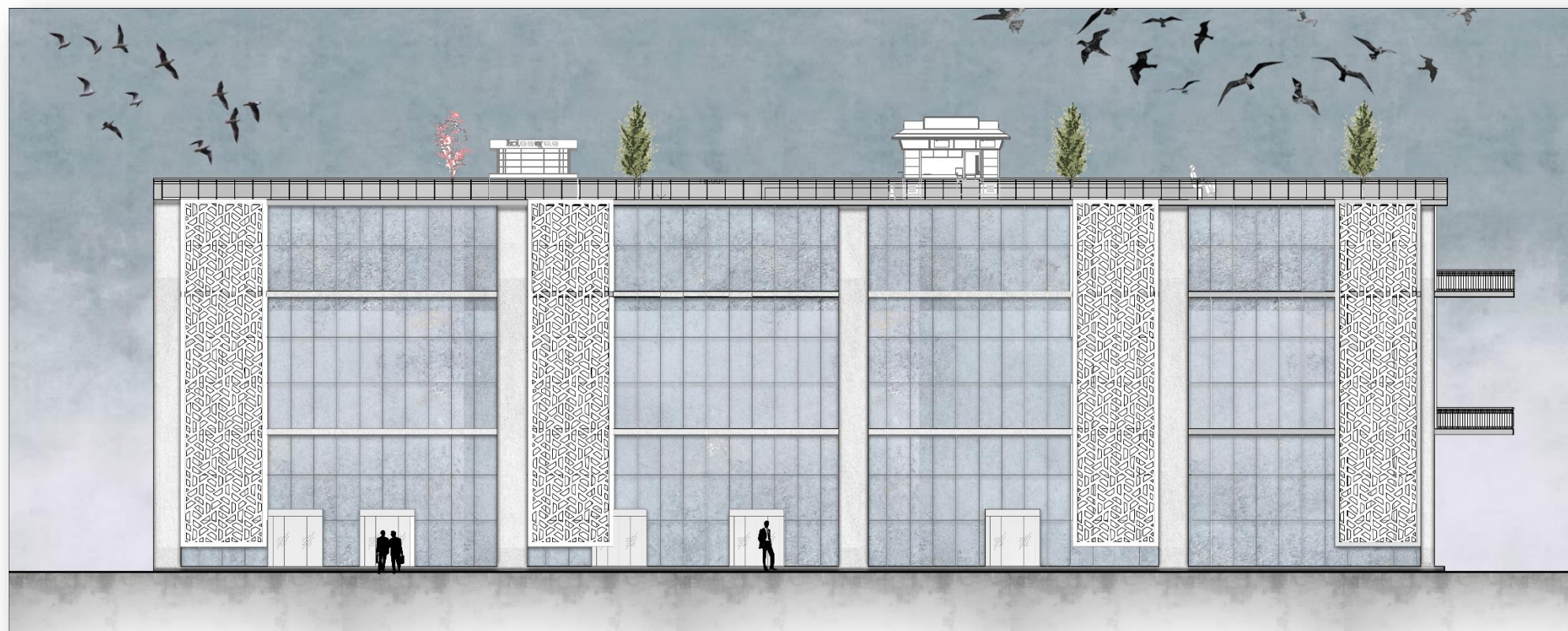


Coupe B-B

Les Façades



Façade Sud (latérale)



Façade Ouest (Principale)







