



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

UNIVERSITE SAAD DAHLAB BLIDA -01-
INSTITUT D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME
Département d'Architecture

Mémoire de Master en Architecture

Thème de l'atelier : Architecture, environnement et technologie

P.F.E : L'aéroport comme catalyseur de développement durable et territorial

La conception de l'Aéroport Tel Atlas

Thème de recherche

Une approche architecturale durable pour un équipement métropolitain structurant

Présenté par :

BELKHIRI Lillia
DILMI Aya

Encadré par :

Dr MAHMOUDI Abdelhafid

Membres du jury :

Président (e) : Dr. KAOULA.D

Examineur (Ice) : Dr. SAYAD.B



Année universitaire : 2024/2025



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

UNIVERSITE SAAD DAHLAB BLIDA -01-
INSTITUT D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME
Département d'Architecture

Mémoire de Master en Architecture

Thème de l'atelier : Architecture, environnement et technologie

P.F.E : L'aéroport comme catalyseur de développement durable et territorial

La conception de l'Aéroport Tel Atlas¹

Thème de recherche

Une approche architecturale durable pour un équipement métropolitain structurant

Présenté par :

BELKHIRI Lillia
DILMI Aya

Encadré par :

Dr MAHMOUDI Abdelhafid

Membres du jury :

Président (e) : Dr. KAOULA.D

Examineur (Ice) : Dr. SAYAD.B

Année universitaire : 2024/2025

Remerciements LILLIA :

Tout d'abord, je tiens à rendre grâce à Allah, le Tout-Puissant, pour m'avoir guidé, soutenu et accordé la force nécessaire pour mener à bien ce travail. Sans Lui, rien de tout cela n'aurait été possible.

À mes parents, Kheira et Yacine, je vous dois tout. Votre amour, vos sacrifices, votre soutien constant et vos encouragements m'ont permis de surmonter chaque obstacle. Vous avez toujours été là pour moi, et je vous en serai éternellement reconnaissante. Vous êtes mon pilier, et c'est grâce à vous que j'ai trouvé la force d'aller de l'avant.

Je tiens également à exprimer ma profonde gratitude à Monsieur CHEKNANE A. C'est grâce à vous que j'ai pu entreprendre mes études et poser les premières pierres de ce parcours. Votre soutien a été bien plus qu'un simple geste : il a été le point de départ d'une aventure qui m'a menée jusqu'ici. Votre aide a été une pierre angulaire dans ma vie, et je ne l'oublierai jamais.

Un immense merci à mon encadrant Mr. A. MAHMOUDI, pour sa bienveillance, ses conseils éclairés et son soutien sans faille. Vous avez su m'orienter et m'aider à dépasser mes limites pour accomplir ce travail. Votre professionnalisme et votre confiance m'ont énormément motivé.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à l'ensemble des professeurs de mon institut pour leur soutien, leurs conseils précieux et leur accompagnement tout au long de mon cursus. Leur engagement a grandement contribué à ma réussite.

À ma sœur Malika et à mon frère Riadh, merci pour votre présence réconfortante, vos mots rassurants et votre soutien dans les moments de doute. Vous avez été essentiels à ma réussite. Je vous porte dans mon cœur à chaque étape de ce projet, et je vous suis infiniment reconnaissant.

Je tiens également à remercier, mon SUPER-HERO Faysal.D pour son soutien constant et sa précieuse aide morale tout au long de ce parcours. Sa présence attentive, toujours juste et rassurante, a été d'un grand appui, notamment dans les moments les plus déterminants. Ce travail porte, en filigrane, l'empreinte de sa bienveillance.

À ma meilleure amie Rania, Tu as été là, toujours prête à m'écouter et à me motiver. Cette réussite, elle est aussi la tienne, et je te remercie du fond du cœur pour ta fidélité et ton amour. Je tiens aussi à exprimer toute ma gratitude à Zinou, pour son soutien moral inestimable et son aide précieuse dans mon projet.

Je pense avec beaucoup d'émotion à mon cousin, KOUROU MOHAMMED, architecte passionné, parti trop tôt. Son parcours, son amour pour l'architecture et sa mémoire m'ont toujours inspirée., que DIEU lui ouvre les portes de Son vaste paradis.

Je remercie également mon tonton Aziz (Papi), ma grand-mère Zohra, Abderrazak, Selma, Sarra, Darine, Fifi, Tâta Lila, Adel, Mohamed Amine, mes tantes, et toute ma famille. Votre présence et votre amour m'ont portée bien au-delà de ce que j'aurais cru possible.

Enfin, un grand merci à ma binôme Aya, sans qui ce projet n'aurait pas eu la même saveur. Merci pour ta collaboration, ton soutien, ton sérieux et ta bonne humeur. Travailler avec toi a été une expérience enrichissante et une vraie joie.

À tous ceux qui ont participé à cette aventure, de près ou de loin, vos gestes, vos paroles et vos soutiens ont fait de ce travail une réussite partagée. Vous avez tous une place spéciale dans cette étape de ma vie, et je vous en suis profondément reconnaissante

Belkhiri Lillia

Remerciements AYA :

Tout d'abord, je tiens à rendre grâce à Allah, le Tout-Puissant, pour m'avoir guidé, soutenu et accordé la force nécessaire pour mener à bien ce travail. Sans Lui, rien de tout cela n'aurait été possible.

À mon cher père Sofi, parti trop tôt mais dont l'amour et les rêves continuent de m'habiter chaque jour. Ton absence m'a appris la force et la résilience. Chaque pas que j'ai fait dans ce parcours, je l'ai fait en pensant à toi et à tout ce que tu m'as transmis. C'est pour toi que je me suis lancée dans mes études, pour honorer ta mémoire et réaliser ce que tu aurais voulu me voir accomplir. Que DIEU lui ouvre les portes de Son vaste paradis.

À ma mère Naima, ton amour et ta patience ont été les fondations de ma réussite. Merci pour ta tendresse et pour tous tes sacrifices, petits et grands, qui m'ont permis d'arriver jusque-là. Ta foi en moi et tes encouragements m'ont portée dans les moments les plus difficiles. Je te serai toujours infiniment reconnaissante.

Un immense merci à mon encadrant Mr. A. MAHMOUDI, pour sa bienveillance, ses conseils éclairés et son soutien sans faille. Vous avez su m'orienter et m'aider à dépasser mes limites pour accomplir ce travail. Votre professionnalisme et votre confiance m'ont énormément motivé.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à l'ensemble des professeurs de mon institut pour leur soutien, leurs conseils précieux et leur accompagnement tout au long de mon cursus. Leur engagement a grandement contribué à ma réussite.

À mes frères et sœurs : Douaa, Ouwais, Abd El Rahim et Rimesse, votre soutien constant et vos encouragements m'ont été précieux tout au long de ce parcours. Dans les moments de doute et de fatigue, vos mots réconfortants m'ont toujours permis de tenir bon. Votre présence discrète mais toujours rassurante a été un véritable soutien. Chacun de vous a contribué à rendre ce parcours plus doux et plus serein.

Je tiens également à remercier mon grand-père, BACHIR CHERIF YUCEEF, un homme au cœur immense et à l'âme généreuse. Ta sagesse, tes conseils et ton soutien m'ont accompagnée à chaque étape de ma vie. Tes prières silencieuses, ton regard bienveillant et ta foi inébranlable ont été pour moi une lumière dans les moments de doute.

Un grand merci à mes oncles : Chemess-eddine, Zinou, Mounir et mes chères tantes : Assia, Siheim, Nouzha, Chahinez. Votre affection et vos encouragements m'ont portée dans les moments les plus décisifs de ce parcours. Vous avez toujours été là, avec vos mots réconfortants et vos sourires rassurants.

Je ne peux oublier mon cousin zikou et sa petite famille : Lilia, Ilyes et Roseline. Vous avez toujours été là, présents dans les bons comme dans les mauvais moments, pour m'encourager et me pousser à donner le meilleur de moi-même. Votre amour et votre soutien m'ont porté bien au-delà de ce que je pouvais imaginer.

Je tiens également à remercier chaleureusement ma binôme Lillia, pour son engagement, sa collaboration précieuse et son soutien tout au long de ce travail. Sa rigueur, son enthousiasme et son esprit d'équipe ont grandement contribué à la réussite de ce projet.

À tous ceux qui ont participé à cette aventure, de près ou de loin, vos gestes, vos paroles et vos soutiens ont fait de ce travail une réussite partagée. Vous avez tous une place spéciale dans cette étape de ma vie, et je vous en suis profondément reconnaissante.

Dilmi Aya ...

Dédicaces LILLIA :

Je tiens à dédier ce travail à toutes les personnes qui ont marqué mon parcours de manière significative.

Un premier merci particulier à toute l'équipe de SONATRACH, où j'ai effectué mon stage. Un remerciement spécial à M. R. Hayat, M. B. Youcef et à toute l'équipe d'EPM pour leur accueil, leur soutien et les précieux enseignements que j'ai pu tirer de cette expérience. Votre professionnalisme et votre bienveillance ont été une source d'inspiration.

Je dédie également ce travail à toute la famille Belkhiri et Bessalchi pour leur amour, leur soutien et leur encouragement constant. Vous m'avez toujours entouré de chaleur et de bienveillance, et je vous en suis profondément reconnaissant.

À mes amies et mes connaissances de la résidence Soumaa 04, un grand merci pour vos sourires, vos rires et votre amitié inébranlable. Notre Ismail, le sauveur dans toute situation compliquée, pour sa gentillesse et sa bienveillance. Imene, la meilleure, toujours bienveillante, merci pour ta présence et tes mots réconfortants. Nour, Mériem, Sara, Nouha, Anissa et toutes celles qui ont fait de ces moments partagés des instants inoubliables : votre gentillesse et votre soutien ont été essentiels dans ce parcours. Vous êtes toutes d'une grande générosité et m'avez apporté une énergie positive sans pareille.

Enfin, je dédie cette étape de ma vie à tous ceux qui ont croisé mon chemin, qui m'ont soutenu de près ou de loin. Vous avez tous joué un rôle dans cette réussite, et je vous en serai éternellement reconnaissante. Que la vie vous récompense pour votre bienveillance et votre aide précieuse.

Dédicaces Aya :

Je dédie ce travail à toutes les personnes qui ont marqué mon chemin par leur présence, leur soutien ou leur inspiration.

Ma profonde gratitude va à l'équipe de SONATRACH, où j'ai eu la chance d'effectuer mon stage. Merci particulièrement à M. R. Hayat, M. B. Youcef et à toute l'équipe EPM, pour leur accueil chaleureux, leur disponibilité et les riches enseignements que j'ai pu recevoir. Votre professionnalisme a laissé une empreinte précieuse dans mon parcours.

Je souhaite également dédier ce mémoire à la famille Dilmi et la famille Bachir Cherif, pour leur affection constante et leur soutien moral indéfectible. Votre présence rassurante a été un véritable refuge tout au long de cette aventure.

Enfin, cette dédicace s'adresse à toutes celles et ceux qui, par un mot, un geste ou simplement leur présence, ont contribué à rendre ce parcours plus humain et plus lumineux. Votre bienveillance restera à jamais gravée dans ma mémoire.

Résumé

Le présent mémoire porte sur la conception d'un aéroport selon une approche architecturale durable, intégrant des solutions contemporaines aux enjeux environnementaux, climatiques et territoriaux. La ville de **Boughezoul** située dans une région semi-aride, constitue notre terrain d'étude et d'intervention. La conception de ce projet aéroportuaire s'inscrit dans une stratégie plus large de développement des infrastructures en Algérie, visant à améliorer la connectivité régionale, à soutenir la transition écologique et à structurer le territoire autour de pôles métropolitains émergents.

Notre orientation s'est portée sur la réalisation d'un **aéroport durable**, moteur de développement local, mais aussi reflet d'une architecture sensible à son contexte climatique et à son intégration paysagère. Le projet vise à **valoriser l'image de Boughezoul** en tant que ville-pilote d'un urbanisme durable, à travers un équipement structurant pensé pour **optimiser les flux, le confort des usagers et la gestion des ressources**. L'aérogare conçue contribue à cette dynamique en proposant une forme fluide, contemporaine et fonctionnelle.

La démarche de conception s'est organisée autour de trois étapes majeures :

- I. Une **analyse du site et du contexte**, basée sur les contraintes climatiques, topographiques et de mobilité, permettant de définir les principes d'implantation, d'orientation et de connectivité.
- II. Une **étude fonctionnelle** et spatiale de références aéroportuaires modernes, enrichie d'une réflexion sur l'organisation optimale des zones avant et après douane, et l'amélioration de l'expérience passager.
- III. Une **approche environnementale intégrée**, traduite par l'utilisation de **structures métalliques légères**, l'installation de **panneaux photovoltaïques en pergolas** au-dessus du parking, un **système de récupération des eaux pluviales**, et l'intégration d'un **lac intérieur** agissant comme régulateur thermique naturelle.

Le résultat est un **aéroport à la fois moderne, respectueux de l'environnement et enraciné dans son territoire**, proposant une réponse adaptée aux enjeux actuels de durabilité, de mobilité et d'attractivité. Le projet participe à **la mise en valeur du paysage semi-aride algérien**, en apportant une réponse architecturale innovante et réaliste, ancrée dans son époque et tournée vers l'avenir.

Mots-clés : Boughezoul, Aéroport durable, Mobilité, Architecture bioclimatique, Énergies renouvelables, Lac thermique, Pergola solaire.

Abstract

This thesis focuses on the design of an airport based on a sustainable architectural approach, integrating contemporary solutions to environmental, climatic, and territorial challenges. The city of Boughezoul, located in a semi-arid region, serves as our study and intervention site. The design of this airport project is part of a broader strategy for infrastructure development in Algeria, aiming to improve regional Connectivity, support ecological transition, and structure the territory around emerging metropolitan hubs.

Our approach centers on creating a sustainable airport that acts as a driver of local development, while also reflecting architecture sensitive to its climatic context and landscape integration. The project aims to enhance the image of Boughezoul as a pilot city for sustainable urbanism, through a structuring facility designed to optimize flows, user comfort, and resource management. The terminal building contributes to this dynamic by offering a fluid, contemporary, and functional form.

The design process was organized around three major stages :

1. Site and context analysis, based on climatic, topographic, and mobility constraints, allowing the definition of principles for location, orientation, and connectivity.
2. Functional and spatial study of modern airport references, enriched by reflection on the optimal organization of pre- and post-customs zones and the improvement of passenger experience.
3. An integrated environmental approach, expressed through the use of lightweight metal structures, installation of photovoltaic panels as pergolas above the parking lot, a rainwater harvesting system, and the integration of an interior lake acting as a natural thermal regulator.

The result is an airport that is both modern and environmentally respectful, rooted in its territory, offering an adapted response to current challenges of sustainability, mobility, and attractiveness. The project contributes to the enhancement of the Algerian semi-arid landscape by providing an innovative and realistic architectural solution, grounded in its time and oriented towards the future.

Keywords : Boughezoul, Sustainable airport, Mobility, Bioclimatic architecture, Renewable energy, Thermal Lake, Solar pergola.

ملخص

يتناول هذا البحث تصميم مطار وفق منهج معماري مستدام، يدمج حلولاً معاصرة لمواجهة التحديات البيئية والمناخية والإقليمية. تقع مدينة بوقزول في منطقة شبه جافة، وهي مجال دراستنا وتدخلنا. يندرج تصميم هذا المشروع المطار ضمن استراتيجية أوسع لتطوير البنية التحتية في الجزائر، تهدف إلى تحسين الربط الإقليمي، ودعم الانتقال البيئي، وتنظيم الإقليم حول أقطاب حضرية ناشئة.

تركز توجهاتنا على إنشاء مطار مستدام يكون محركاً للتنمية المحلية، ويعكس في الوقت ذاته عمارة حساسة لسياقها المناخي واندماجها في المشهد الطبيعي. يهدف المشروع إلى تعزيز صورة بوقزول كمدينة نموذجية للتخطيط العمراني المستدام، من خلال تجهيز هيكل مصمم لتحسين تدفق الحركة، وراحة المستخدمين، وإدارة الموارد. تساهم محطة الركاب المصممة في هذه الديناميكية من خلال تقديم شكل انسيابي، معاصر وعملي.

تم تنظيم منهجية التصميم حول ثلاث مراحل رئيسية:

1. تحليل الموقع والسياق، بناءً على القيود المناخية، الطبوغرافية، وحركة التنقل، لتحديد مبادئ التوقع، التوجيه، والربط.

2. دراسة وظيفية ومكانية للمراجع المطار الحديثة، مع تأمل في التنظيم الأمثل للمناطق قبل وبعد الجمارك، وتحسين تجربة المسافرين.

3. نهج بيئي متكامل، تجسد في استخدام هياكل معدنية خفيفة، تركيب ألواح شمسية فوق مواقف السيارات على شكل مظلات، نظام جمع مياه الأمطار، ودمج بحيرة داخلية تعمل كمُنظّم حراري طبيعي.

النتيجة هي مطار حديث يحترم البيئة ومتجذر في إقليمه، يقدم استجابة مناسبة لتحديات الاستدامة، التنقل، والجاذبية الحالية. يساهم المشروع في إبراز المشهد شبه الجاف الجزائري من خلال تقديم حل معماري مبتكر وواقعي، متجذر في العصر وموجه نحو المستقبل.

الكلمات المفتاحية: بوقزول، مطار مستدام، التنقل، العمارة، مناخي حيوي، الطاقات المتجددة، البحيرة الحرارية، المظلة الشمسية.

REMERCIEMENT

DEDICACES

RESUME

CHAPITRE I : Introduction Générale.....	1
1.1 Introduction générale.....	2
1.2 Problématique de l'étude.....	2
1.3 Hypothèse.....	3
1.4 Buts et objectifs	3
CHAPITRE II : Compréhension des enjeux liés à la connectivité et à la durabilité	4
2.1 Mobilité	5
2.1.1 Définition de la mobilité.....	5
2.1.2 L'importance de la mobilité dans l'aménagement des infrastructures de transport.....	5
2.1.2.1 Accessibilité et inclusion : une infrastructure pour tous	5
2.1.2.2 Réduction des enjeux environnementaux : vers une mobilité durable	6
2.1.2.3 Amélioration de l'efficacité opérationnelle : éviter la congestion et optimiser les flux	7
2.1.3 Impact environnemental des déplacements	9
2.1.3.1 Émissions de gaz à effet de serre et pollution de l'air.....	9
2.1.3.2 Consommation énergétique	10
2.1.3.3 Nuisances sonores et impacts sur la biodiversité	10
2.1.4 Défis et enjeux de la mobilité	11
2.1.4.1 Accessibilité et fluidité des déplacements.....	11
2.1.4.2 Réduction de l'empreinte carbone et durabilité	11
2.1.4.3 Intégration des nouvelles technologies	12
2.1.4.4 Congestion et saturation des infrastructures	13
2.1.4.5 Coût des infrastructures et financement.....	13
2.1.4.6 Acceptabilité sociale et évolution des comportements.....	13
2.2 Mobilité durable	14
2.2.1 Principes et objectifs de la mobilité durable.....	14
2.3 Connectivité.....	15
2.3.1 Définition de la connectivité dans les transports	15
2.3.2 Les différents modes de transports	15

2.3.3 Le transport aérien.....	16
2.3.3.1 Définition du transport aérien.....	16
2.3.3.2 Historique du transport aérien	16
2.3.3.3 : Le transport aérien en Algérie.....	16
2.3.3.4 Politique algérienne en matière de transport aérien.....	18
2.4 Multimodalité	19
2.4.1 Définition de la multimodalité.....	19
2.4.2 Optimisation des flux entre les différents modes de transport	20
2.5 Développement durable.....	21
2.5.1 Définition du développement durable	21
2.5.2 Les trois piliers du développement durable.....	21
2.5.3 Les objectifs et actions du développement durable	21
2.5.4 Politique algérienne en termes de développement durable	23
2.5.5 Programme d'actions territorial (P.A.T)	23
2.5.6 Aéroport durable	23
2.5.7 Label H.Q.E.....	27
2.5.7.1 Définition du label H.Q.E.....	27
2.5.7.2 Principes du label H.Q.E.....	28
CHAPITRE III : Analyse typologique cas d'étude et définition programmatique	29
3.1 Typologie des infrastructures aéroportuaires.....	30
3.1.1 Qu'est-ce qu'un aéroport.....	30
3.1.2 Les différents types d'aéroports	32
3.1.3 Composantes d'un aéroport.....	34
3.1.4 Classification Algérienne des aéroports	39
3.1.5 Les flux traités dans un aéroport	40
3.1.6 L'aérogare	43
3.1.6.1 L'aérogare et ses fonctions	43
3.1.6.2 L'aérogare et ses acteurs.....	43
3.1.6.3 Paramètres influant sur l'aérogare.....	45
3.1.6.4 Gestion des flux de passagers.....	46
3.1.6.5 Liaison avion aérogare	49
3.1.6.6 La conception des aérogares.....	50
3.1.6.7 Capacité aérogare	52

3.1.6.8 Dimensionnement de l'aérogare.....	53
3.1.6.9 Dimensionnement des modules.....	54
3.1.7 Conclusion.....	56
3.2 Études de cas de projets aéroportuaires.....	59
3.2.1 L'analyse d'exemple d'un aéroport concevoir dans le climat aride : Aéroport International King Abdelaziz (Djeddah, Arabie Saoudite).....	60
3.2.1.1 Présentation du projet	60
3.2.1.2 Critère de choix.....	61
3.2.1.3 Le climat de Djedda.....	61
3.2.1.4 Le plan d'aménagement.....	62
3.2.1.5 L'organisation spatiale	63
3.2.1.6 Les stratégies d'intégration dans l'environnement	63
3.2.2 L'analyse d'un exemple selon l'aspect architectural écologique : Jewell Changi Aéroport.....	64
3.2.2.1 Présentation du projet	64
3.2.2.2 Principes de conception : Concept de base et inspiration architecturale.....	65
3.2.2.3 Disposition des bâtiments et des espaces fonctionnels	66
3.2.2.4 Initiatives Écologiques et Durabilité.....	66
3.2.3 L'analyse d'un exemple selon l'aspect connectivité et d'accessibilité	68
3.2.3.1 Présentation du projet	68
3.2.3.2 Disposition des bâtiments et des espaces fonctionnels	69
3.2.3.3 Connectivité et Accessibilité.....	70
3.2.4 L'analyse d'Un exemple d'un aéroport local	71
3.2.4.1 Présentation du projet.....	71
3.2.4.2 Historique du projet	71
3.2.4.3 Emplacement géographique.....	72
3.2.4.4 Accessibilité	72
3.2.4.5 Disposition des bâtiments et des espaces fonctionnels	73
3.2.5 Synthèse comparative.....	76
3.2.6 Conclusion.....	78
3.3 Définition programmatique	79
3.3.1 Evaluation prévisionnelles du trafic.....	80
3.3.2 Surface globale suivant le ratio	80
3.3.3 Programme spécifique.....	81

CHAPITRE IV : Cas d'étude	85
4.1 Choix du site	86
4.1.1 Dimension territoriale.....	88
4.1.1.1 Présentation de territoire.....	88
4.1.1.2 Limites administratives du territoire d'implantation du projet.....	88
4.1.1.3 Les formes d'Accessibilité au territoire.....	89
4.1.1.4 La ville nouvelle de Boughezoul entité d'aménagement de territoire	91
4.1.1.5 Conclusion sur le territoire	91
4.1.2 Dimension urbain	92
4.1.2.1 Présentation générale de la ville de Boughezoul	92
4.1.2.2 Aperçu historique	92
4.1.2.3 Objectifs de la ville nouvelle de Boughezoul et ses visions stratégiques: ...	93
4.1.2.4 Orientation d'aménagement de la ville nouvelle Boughezoul.....	93
4.1.2.5 La structure urbaine	94
4.1.2.6 Le rapport physique	94
4.1.2.7 Le rapport fonctionnel.....	97
4.1.2.8 Le rapport sensoriel.....	98
4.1.2.9 Les caractéristiques climatiques.....	101
4.1.2.10 Conclusion de la ville nouvelle.....	107
4.1.3 Présentation de l'aire d'étude	107
4.1.3.1 Situation du terrain vis-à-vis de la ville nouvelle	107
4.1.3.2 Les caractéristiques physiques du terrain	107
4.1.3.3 Environnement immédiat de site d'intervention.....	107
4.1 Projet architecturale.....	108
4.2.1 Présentation du projet.....	108
4.2.1.1 Justification du choix.....	108
4.2.1.2 L'idée du projet	109
4.2.1.3 Prise de décision	110
4.2.1.4 la genèse de la forme.....	112
4.2.1.5 Système structurel.....	116
4.2.1.6 Interventions et fonctionnalités visant à résoudre la problématique	120
a) Amélioration de la connectivité	120
b) Conception durable et matériaux adaptés au contexte semi-aride.....	122

c) Vitrages performants, murs-rideaux de 25 cm, et bloc autonome vitré avec production et stockage d'énergie.....	131
d) Atténuation des nuisances sonores et amélioration du confort d'usage	134
e) Paysage végétal aux abords du parking et des lacs.....	135
f) Tableau récapitulatif des solutions intégrées dans le projet	137
CHAPITRE V : Conclusion générale et considérations sur l'impact du projet.....	138
Conclusion Générale	139
Bibliographie.....	
Liste des figures :	
Liste des Tableaux :	
Annexes.....	

CHAPITRE I

Introduction General

1.1 Introduction générale :

Face aux déséquilibres croissants entre le Nord densément peuplé et les régions de l'intérieur sous-équipées, l'Algérie a engagé une politique d'aménagement ambitieuse à travers le **Schéma National d'Aménagement du Territoire (SNAT 2035)**. Dans cette dynamique, la **ville nouvelle de Boughezoul**, située dans les Hauts Plateaux, émerge comme un projet stratégique visant à impulser une nouvelle logique de développement territorial, à valoriser les zones semi-arides et à désengorger la bande côtière.

L'aménagement de cette ville s'accompagne de la mise en place d'équipements d'excellence (université, hôpital, aéroport) destinés à renforcer son attractivité, son autonomie et son rayonnement national et international. Parmi ces équipements, **l'aéroport** joue un rôle clé en tant que **levier de connectivité, d'accessibilité et de visibilité**, tout en portant un fort potentiel de transformation territoriale, économique et environnementale.

Dans un contexte marqué par les **enjeux climatiques**, la rareté des ressources et l'urgence de transition écologique, concevoir un aéroport dans une région semi-aride nécessite une approche adaptée, innovante et durable. Cela suppose une prise en compte simultanée des contraintes environnementales, des impératifs identitaires et des objectifs d'aménagement à grande échelle.

1.2 Problématique :

La réflexion s'articule ainsi autour d'une double problématique :

À l'échelle nationale :

Comment le développement d'un aéroport dans la ville nouvelle de Boughezoul s'inscrit-il dans une stratégie de rééquilibrage territorial et d'attractivité des Hauts Plateaux ?

À l'échelle architecturale :

Comment concevoir un aéroport à Boughezoul selon une démarche HQE, tout en répondant aux enjeux climatiques, territoriaux et identitaires ?

1.3 Hypothèse :

Si l'aéroport de Boughezoul est conçu selon une démarche HQE adaptée aux contraintes climatiques locales, alors il pourra améliorer significativement le confort urbain, réduire l'impact environnemental et favoriser une dynamique de développement durable dans une région semi-aride.

Si l'aéroport remplit un rôle structurant dans la ville nouvelle, alors il contribuera efficacement au rééquilibrage territorial national, en renforçant l'attractivité des Hauts Plateaux et en stimulant l'installation d'activités économiques, de populations qualifiées et d'investissements.

1.2 Buts et objectifs :

- Analyser **les enjeux territoriaux** liés à l'implantation d'un aéroport dans une ville nouvelle située en zone semi-aride.
- Proposer **une conception architecturale durable** conforme à la démarche HQE, adaptée au climat local et intégrée au paysage.
- Répondre **aux exigences de connectivité, d'accessibilité et de développement économique**, tout en préservant les ressources et en minimisant l'empreinte écologique.
- Mettre **en évidence le rôle structurant de l'aéroport** dans la construction d'une ville attractive, autonome et résiliente.

CHAPITRE II

Compréhension des enjeux liés à la connectivité et à la durabilité

2.1 Mobilité :

2.1.1 Définition de la mobilité :

La mobilité est la propriété de se déplacer dans un espace. Cet espace peut être Virtuel : les informations circulent dans des réseaux par le biais de terminaux fixes ou portables. On peut parler de mobilité virtuelle. Elle peut être aussi définie comme le nombre de déplacement effectué par personne et par jour.

La mobilité n'est pas une valeur uniquement objective, mais un faisceau complexe de perceptions et d'usages qui ne sont pas sans effet sur les transformations des villes, du territoire ou de l'habitat.

2.1.2 L'importance de la mobilité dans l'aménagement des infrastructures de transport :

2.1.2.1 Accessibilité et inclusion : une infrastructure pour tous

Une infrastructure de transport doit être accessible à tous, quel que soit l'âge, le statut social ou la condition physique. L'accessibilité est un facteur clé pour garantir l'inclusion et améliorer l'expérience des usagers.

a- L'accessibilité physique et numérique :

- Aménagements pour les personnes à mobilité réduite (PMR) : ascenseurs, rampes d'accès, signalétique en braille (ex : métro de Barcelone, qui a adapté ses stations aux PMR).
- Digitalisation des services : applications mobiles, affichage en temps réel, paiement sans contact (ex : Oyster Card à Londres facilitant l'accès aux transports publics).

b- Cas d'exemple : Le réseau de transport de Tokyo :

Le métro de Tokyo est un exemple d'accessibilité réussie avec :

- Des indications en plusieurs langues pour les touristes.
- Des ascenseurs et des portes élargies pour les PMR.
- Des services de guidage pour les personnes malvoyantes.



Figure 1 : Ascenseur dans la station métro de Tokyo-source : <https://fr.123rf.com>

2.1.2.2 Réduction des enjeux environnementaux : vers une mobilité durable

Face à l'urgence climatique, la mobilité durable est devenue une priorité dans l'aménagement des infrastructures de transport.

a- Encourager les modes de transport écologiques :

- Développement des transports en commun électrifiés (ex : tramways et bus électriques à Amsterdam).
- Promotion du covoiturage et des mobilités douces (ex : système de vélos en libre-service Vélib' à Paris).

b- Cas d'exemple : L'aéroport international de Schiphol à Amsterdam, un modèle de durabilité

L'aéroport d'Amsterdam-Schiphol est reconnu comme l'un des aéroports les plus avancés en matière de développement durable. Il a mis en place plusieurs initiatives pour réduire son empreinte carbone et améliorer l'efficacité énergétique :

- Énergies renouvelables : Schiphol est alimenté à 100 % par de l'électricité provenant de parcs éoliens néerlandais.

- Gestion optimisée des flux de transport : l'aéroport est directement relié au réseau ferroviaire national et aux transports en commun, réduisant ainsi le trafic routier et les émissions de CO₂.
- Bâtiments écologiques : le terminal est conçu avec des matériaux durables et intègre un système de récupération de la chaleur.
- Taxis et bus électriques : Schiphol possède l'une des plus grandes flottes de taxis électriques Tesla et des bus 100 % électriques assurant les liaisons internes.



Figure 2 : Panneaux solaires à L'aéroport de Schiphol à Amsterdam, source : <https://lenergeek.com>

2.1.2.3 Amélioration de l'efficacité opérationnelle : éviter la congestion et optimiser les flux

Une infrastructure bien conçue doit assurer un trafic fluide et éviter les embouteillages.

a- Planification intelligente et technologies innovantes

- Systèmes de gestion du trafic en temps réel, comme le centre de contrôle du trafic de Los Angeles, qui adapte la signalisation en fonction du flux routier.
- Automatisation des contrôles dans les aéroports, avec des portiques biométriques pour accélérer les formalités (ex : aéroport de Dubaï).



Figure 3: Portiques biométriques à l'aéroport de Dubaï, source : <https://www.air-journal.fr/>

b- Cas d'exemple : La gestion des flux à l'aéroport d'Atlanta

L'aéroport international Hartsfield-Jackson d'Atlanta, l'un des plus fréquentés au monde, a optimisé son efficacité en :

- Organisant les terminaux pour limiter les distances de marche.
- Intégrant un métro interne pour faciliter les déplacements. *



Figure 4 : Métro interne aéroport international Hartsfield-Jackson d'Atlanta, source : <https://www.gpb.org>

2.1.3 Impact environnemental des déplacements :

Les déplacements liés aux infrastructures de transport, notamment dans les aéroports, génèrent d'importants impacts environnementaux. Ceux-ci concernent principalement les émissions de gaz à effet de serre (GES), la pollution atmosphérique, la consommation énergétique et les nuisances sonores.

2.1.3.1 Émissions de gaz à effet de serre et pollution de l'air :

Le secteur des transports représente environ 30 % des émissions mondiales de CO₂, avec l'aviation contribuant à environ 2 à 3 % des émissions de GES liées aux activités humaines. Les déplacements des passagers et du personnel, principalement en voiture individuelle ou en taxi, ajoutent une charge supplémentaire en termes d'émissions de dioxyde de carbone (CO₂), d'oxydes d'azote (NO_x) et de particules fines (PM10, PM2.5). Ces polluants ont un impact direct sur la qualité de l'air et la santé publique.

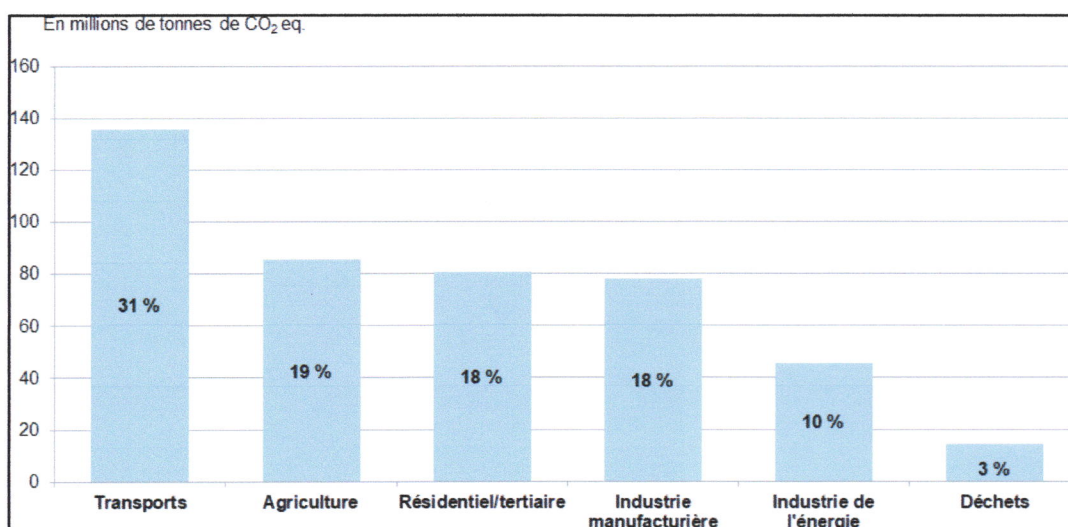


Figure 5 : Metro interne aéroport international Hartsfield-Jackson d'Atlanta, source : <https://www.gpb.org>

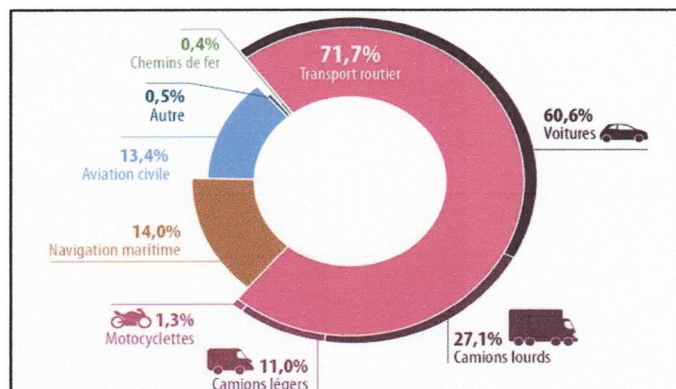


Figure 6: Répartition des émissions de gaz à effet de serre par mode de transport, Source : agence européenne de l'environnement 2022

2.1.3.2 Consommation énergétique :

Les infrastructures de transport nécessitent une quantité considérable d'énergie pour fonctionner, notamment pour :

- L'éclairage des routes, parkings et terminaux.
- Les systèmes de climatisation et de chauffage des bâtiments.
- Les véhicules de transport terrestre (bus, taxis, trains).

Une forte dépendance aux énergies fossiles augmente l'empreinte carbone des déplacements et accentue la pression sur les ressources énergétiques.

	2000	2010	2019	2020
Pétrole¹	46,0	45,8	44,3	36,7
Route : transport individuel	24,4	26,0	25,0	20,2
Route : transport routier de marchandises	16,2	15,3	15,5	14,1
Autres modes ²	5,3	4,5	3,8	2,5
Électricité	0,8	0,9	0,8	0,6
Gaz naturel véhicules (GNV)	0,0	0,0	0,2	0,2
Ensemble des modes de transport	46,8	46,7	45,2	37,6

Figure 7 : Évolution de la consommation énergétique par type d'énergie, Source : SDES, d'après SDES, DGEC, CPDP

Le pétrole comprend l'essence, le diesel, le gaz de pétrole liquéfié (GPL) et le fioul.

Les « autres modes » regroupent le transport maritime, aérien, collectif routier et ferroviaire.

2.1.3.3 Nuisances sonores et impacts sur la biodiversité :

Les déplacements terrestres et aériens engendrent des nuisances sonores importantes, particulièrement aux abords des grands hubs de transport comme les aéroports. Le bruit constant des avions, trains et véhicules peut provoquer des troubles du sommeil, du stress et des impacts sur la faune environnante. Certaines espèces animales sont affectées par l'urbanisation des zones aéroportuaires, entraînant des perturbations écologiques et la fragmentation des habitats naturels.



Figure 8 : Manifestation contre les nuisances sonores près de l'aéroport de Nantes, Source : <https://www.bfmtv.com>

2.1.4 Défis et enjeux de la mobilité :

2.1.4.1 Accessibilité et fluidité des déplacements :

L'un des principaux enjeux de la mobilité est d'assurer une accessibilité optimale aux infrastructures de transport. Cela inclut :

- L'optimisation des réseaux de transport public (trains, bus, tramways) pour réduire la congestion et favoriser l'intermodalité.
- L'amélioration des infrastructures routières et des parkings pour fluidifier le trafic vers et autour des hubs de transport.
- La prise en compte des personnes à mobilité réduite (PMR) pour garantir une accessibilité universelle.

2.1.4.2 Réduction de l'empreinte carbone et durabilité :

Les déplacements, qu'ils soient individuels ou collectifs, génèrent une empreinte environnementale importante. Pour limiter leur impact, plusieurs stratégies sont mises en place :

- L'électrification des véhicules et l'adoption de carburants alternatifs (hydrogène, biocarburants).
- Le développement des transports en commun propres (bus électriques, trains à hydrogène).
- L'incitation aux mobilités douces (vélo, marche, covoiturage).



Figure 9 : La station hydrogène de l'aéroport de Toulouse-Blagnac, Source : <https://www.h2-mobile.fr/>



Figure 10 : L'hydrogène pour les manutentions au sein des aéroports Source : <https://www.hydrogen-refueling-solutions.fr/>

2.1.4.3 Intégration des nouvelles technologies :

La digitalisation joue un rôle majeur dans l'optimisation des déplacements. Les innovations technologiques permettent :

- La gestion intelligente du trafic grâce à l'intelligence artificielle et aux capteurs de mobilité.
- L'optimisation des flux de passagers via des applications mobiles et des systèmes de réservation en temps réel.
- Le développement des véhicules autonomes, qui pourraient révolutionner les déplacements autour des infrastructures aéroportuaires.

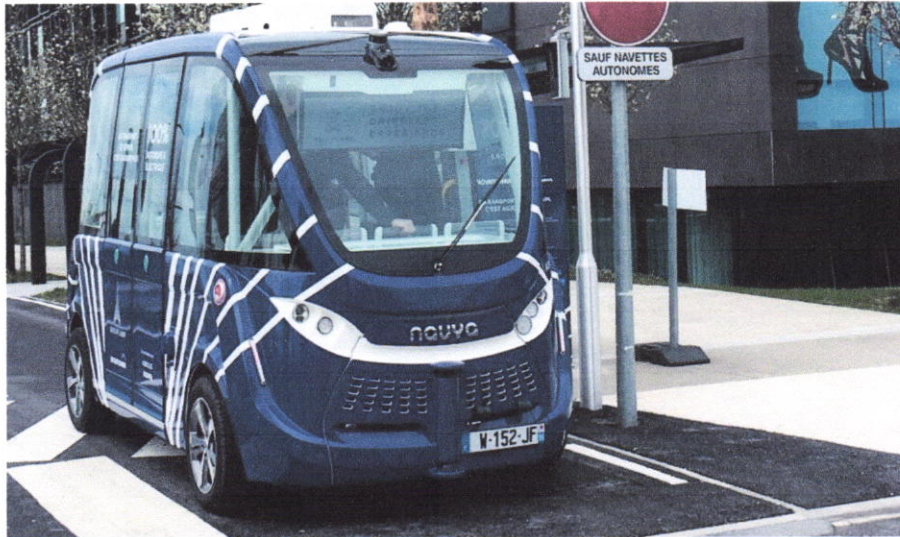


Figure 11 : Un véhicule autonome testé à l'aéroport de Roissy Source : <https://www.rfi.fr/>

2.1.4.4 Congestion et saturation des infrastructures :

L'augmentation constante du trafic, notamment aérien, entraîne une saturation des infrastructures existantes, causant des retards et une baisse de la qualité du service. Pour y remédier, il est nécessaire de :

- Améliorer la planification urbaine et les infrastructures de transport.
- Encourager la répartition modale en favorisant le rail et les transports partagés.
- Mettre en place des solutions de mobilité intelligente comme la gestion dynamique des flux.

2.1.4.5 Coût des infrastructures et financement :

Le développement de solutions de mobilité durable représente un coût important pour les collectivités et les entreprises. Les défis financiers incluent :

- Le financement des infrastructures de transport public et de mobilité verte.
- Le retour sur investissement des projets à long terme.
- L'implication des acteurs privés dans les solutions de mobilité.

2.1.4.6 Acceptabilité sociale et évolution des comportements :

La transition vers une mobilité plus durable nécessite un changement des habitudes des usagers. Les résistances au changement incluent :

- L'attachement à la voiture individuelle.
- Les réticences face aux nouvelles technologies (véhicules autonomes, IA, etc.).
- Le besoin d'éducation et de sensibilisation à la mobilité durable.

2.2 Mobilité durable :

2.2.1 Principes et objectifs de la mobilité durable :

L'éco-mobilité ou la mobilité durable est une notion apparue avec les crises de l'énergie et le réchauffement climatique, dans le sillage des questions de développement durable, pour désigner la conception, la mise en place et la gestion de modes de transport jugés moins nuisibles à l'environnement, sûrs et sobres, en particulier à moindre contribution aux émissions de gaz à effet de serre.

Les termes mobilité et développement durable réunis forment le concept de mobilité durable. Par déduction, on peut comprendre que la mobilité durable est une façon d'organiser les déplacements qui respecte les principes du développement durable.

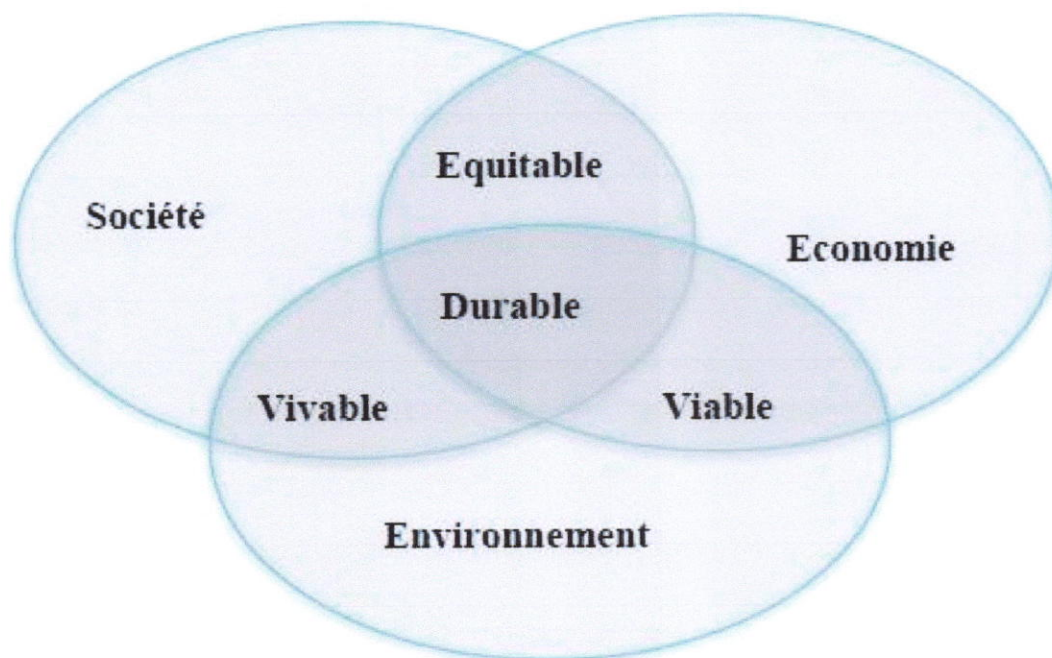


Figure 12 : Modèle de développement durable de Sadler et Jacobs Source : Jacobs, P. et B. Saddler, 1990, Développement durable et évaluation environnementale, 204 p

La définition textuelle du centre pour un transport durable est un système :

- Qui permet aux individus et aux sociétés de satisfaire leurs principaux besoins d'accès d'une manière sécuritaire et compatible avec la santé des humains et des écosystèmes avec équité entre les générations.
- Dont le coût est raisonnable, qui fonctionne efficacement, qui offre un choix de moyen de transport et qui appuie une économie dynamique.
- Qui limite les émissions et les déchets de manière à ce que ceux-ci ne dépassent pas la capacité que possède la planète de les absorber, minimise la consommation des ressources non renouvelables, limite la consommation des ressources renouvelables dans le respect des principes de développement durable, réutilise et recycle ses composantes et minimise l'usage des terres et le bruit.

2.3 Connectivité :

2.3.1 Définition de la connectivité dans les transports :

La connectivité désigne la capacité d'un système, d'une infrastructure ou d'un réseau à relier différents éléments entre eux de manière efficace. Dans le contexte des transports et de l'urbanisme, elle fait référence à la facilité d'accès et d'interconnexion entre différents modes de transport, infrastructures et territoires, permettant un déplacement fluide des personnes, des biens ou des informations. Une bonne connectivité améliore l'accessibilité, réduit les distances perçues et favorise le développement économique et social.

2.3.2 Les différents modes de transports :

- a- Le transport aérien : L'avion est un mode de transport en très forte croissance depuis la seconde moitié du XXe siècle, mais dont les impacts écologiques et climatiques sont importants.
- b- Le transport maritime : Le transport maritime est le mode de transport le plus important pour le transport de marchandises. Le transport de personnes par voie maritime a perdu beaucoup d'importance du fait de l'essor de l'aviation commerciale.
- c- Le transport routier : Le transport routier est une activité réglementée de transports terrestres, qui s'exerce sur la route. Elle englobe à la fois le transport routier de personnes, le transport routier de marchandises, le déménagement. Ces activités commerciales sont exercées par les transporteurs routiers.

2.3.3 Le transport aérien :

2.3.3.1 Définition du transport aérien :

Le transport aérien c'est tout transports par avion, hélicoptère ou dirigeable (aéronefs), De personnes ou de marchandises. C'est le dernier mode de transport apparu au cours du XXe siècle, d'abord réservé à une élite, il s'est rapidement démocratisé, monopolisant les liaisons transcontinentales et éliminant les derniers paquebots transatlantiques. Il est devenu véritablement un transport de masse avec l'apparition des avions gros porteurs et les compagnies aériennes à bas prix.

2.3.3.2 Historique du transport aérien :

Dans le passé le rêve de l'homme était de pouvoir voler, heureusement il a réussi a voyagé dans les aires à partir de 18eme siècle. Les frères MONGOLFIER ont construit le 1er ballon en 1783, plus tard vers 1852 le ballon dirigeable dont on peut maitriser la direction, peut transporter des voyageurs, mais ce n'est qu'au 20eme siècle que l'aviation militaire puis civile commence a progressé à pas des géants. Jusqu' à 1914, les applications étaient essentiellement militaires, arrivé à la période d'entre guerre, son usage commença à se diversifier, il y a eu des lignes régulières pour le transport des passagers, de frets ou des ensembles. Après plusieurs transformations en matière de transport aérien le monde est réduit à un petit espace, le ciel accessible à tous. Aujourd'hui avec la nouvelle technologie la concurrence augmente pour voir des avions plus diversifiés de meilleures commodités, une rapidité et une sécurité accrues.

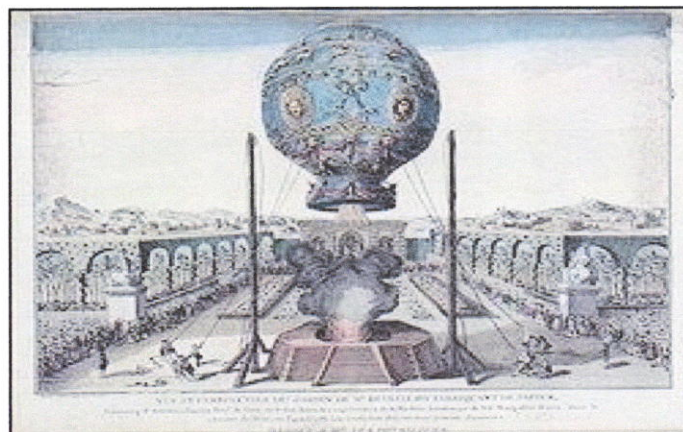


Figure 13 : Ascension captive d'une montgolfière Source : Jean-François Pilâtre de Rozier

2.3.3.3 : Le transport aérien en Algérie

Le transport aérien joue un rôle important dans le système de transport algérien et ce en raison de l'étendue du pays et de la répartition géographique de la population : 70% concentrée sur une bande côtière, 20% au niveau des hauts plateaux et 10% dans les régions du sud. La configuration des flux de transport en Algérie reflète le caractère prédominant des trafics d'importation qui s'articulent autour des grandes villes côtières. Pour le transport aérien, les flux de trafic sont essentiellement établis sur l'axe Algérie Europe et sur trois axes domestiques : Nord-Nord, Nord-Sud et Sud-Sud.

a- Naissance d'air Algérie : Après sa création en 1947 et sa nationalisation en 1972, Air Algérie a connu des accroissements importants de trafic en particulier à partir de 1982. La compagnie a connu plusieurs opérations de restructuration dont notamment celle de 1982 qui scinda en deux compagnies (nationale/international) et celle de 1984 qui lui attribua en plus des deux réseaux aériens, la gestion des aéroports. L'incompatibilité de cette dernière fonction avec la nature de la compagnie a été une des raisons de la création des EGSA en 1987.

b- Activités : Il y a 2 types de réseau :

- Réseau national : la compagnie nationale air Algérie opère sur un réseau domestique d'une longueur d'environ 13 000 Km. Ce réseau est composé de 3 zones : Nord/Nord : 11 liaisons, Nord/Sud : 32 liaisons, et Sud/Sud : 24 liaisons
- Réseau international : Le réseau international d'environ 55 liaisons est composé de 5 régions : France, Europe 1, Europe 2, Maghreb/Moyen-Orient et Afrique.
- Ce réseau est dominé par les flux de la région France. Air Algérie recourt également en périodes de pointe (été, pèlerinage) à l'affrètement d'avion supplémentaires.

c- Les opérateurs de transport aérien :

Les opérateurs placés sous la tutelle de la DAC sont :

- AIR ALGERIE : Entreprise Nationale d'Exploitation des Services Aériens.
- ENESA : Entreprise Nationale d'Exploitation et de Sécurité Aérienne
- EGSA : Etablissement de Gestion des Services Aéroportuaires.
- ONM : Office National de la Météorologie.
- ENNA : Etablissement National de la Navigation Aérienne.

2.3.3.4 Politique algérienne en matière de transport aérien :

L'Algérie dispose d'infrastructures de transport et de communication ainsi que des services associés. Toutefois, leur organisation doit maintenant être en cohérence avec les besoins de l'économie et la mondialisation. L'extension et la mise en réseau des infrastructures ainsi qu'un profond renouvellement des services et des démarches de planification associés apparaît nécessaire pour appuyer la compétitivité et l'attractivité du territoire.

Près de 90% du trafic aérien sont concentrés sur sept des 63 aéroports du pays. C'est dans ceux-ci et, de manière générale, dans les 16 aéroports internationaux, que le trafic a connu une nette augmentation. Ailleurs, le trafic, essentiellement national, connaît une forte baisse. Devant ces constats, l'objectif stratégique d'aménagement est celui d'une desserte intégrale et hiérarchisée du territoire, tenant compte du nombre d'habitants et de l'intensité du développement économique. Parallèlement, l'inter modalité constitue un impératif à considérer en liaison avec la valorisation du rôle du chemin de fer.



Figure 14 : Transport aérien Algérien -Sources : <https://www.lejournalalgerie.com/>

2.4 Multimodalité :

2.4.1 Définition de la multimodalité :

La multimodalité désigne la possibilité d'utiliser plusieurs modes de transport pour effectuer un déplacement entre deux lieux situés dans une même ville. Elle s'inspire du concept d'intermodalité développé dans le transport de marchandises, qui vise à utiliser les moyens de transport les plus adaptés à chaque trajet, en particulier dans les zones urbaines denses. La multimodalité permet donc aux citoyens de combiner différents modes de déplacement pour se rendre au travail, faire des courses ou se déplacer dans le cadre de leurs loisirs. Cela inclut l'utilisation de véhicules individuels, les transports en commun, les modes de déplacement doux, les deux-roues motorisés, les services d'autopartage ou de covoiturage, et d'autres solutions de mobilité.



Figure 15 : Station de bus aéroport d'Orly -Sources : <https://parisbytrain.com/>



Figure 16 : Le métro de l'Aéroport Roissy CD -Sources : <https://www.bluevalet.fr/>

2.4.2 Optimisation des flux entre les différents modes de transport :

L'optimisation des flux entre les divers modes de transport vise à améliorer la connexion entre les infrastructures aéroportuaires et les autres réseaux de mobilité (ferroviaire, routier, maritime et urbain). Cette optimisation repose sur plusieurs stratégies :

- Aménagement des infrastructures intermodales : mise en place de gares ferroviaires et routières intégrées aux terminaux aéroportuaires pour faciliter le passage d'un mode à l'autre.
- Systèmes d'information en temps réel : affichage et applications mobiles fournissant des horaires coordonnés et des itinéraires optimisés.
- Billet unique et tarification intégrée : mise en place de titres de transport multimodaux permettant d'utiliser plusieurs modes avec un seul billet.
- Réduction des temps de correspondance : optimisation des trajets à l'intérieur des aéroports et amélioration de la signalétique pour orienter les passagers rapidement vers leur prochain mode de transport.
- Mobilité durable et partagée : développement du covoiturage, des navettes électriques et des pistes cyclables pour des alternatives écologiques à la voiture individuelle.

2.5 Développement durable :

2.5.1 Définition du développement durable :

Le développement durable est un mode de développement qui répond aux besoins des générations présentes sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs. Deux concepts sont inhérents à cette notion : le concept de « besoins », et plus particulièrement des besoins essentiels des plus démunis, à qui il convient d'accorder la plus grande priorité, et l'idée des limitations que l'état de nos techniques et de notre organisation sociale impose sur la capacité de l'environnement à répondre aux besoins actuels et à venir.

2.5.2 Les trois piliers du développement durable :

Le concept de développement durable vise à réconcilier le développement économique et social, la protection de l'environnement et la conservation des ressources naturelles et s'articule autour de trois grands vecteurs interdépendants et complémentaires :

- Un vecteur environnemental, qui cherche à préserver l'intégrité écologique ainsi qu'à améliorer et valoriser l'environnement et les ressources naturelles sur le long terme.
- Un vecteur économique, qui vise des objectifs de développement et d'efficacité économiques ;
- Un vecteur social, qui tend à satisfaire les besoins humains et à répondre à des objectifs de cohésion et de justice sociales entre les nations, les individus et les générations ; il englobe notamment les questions de santé, de logement, de consommation, d'éducation, d'emploi, de culture ...

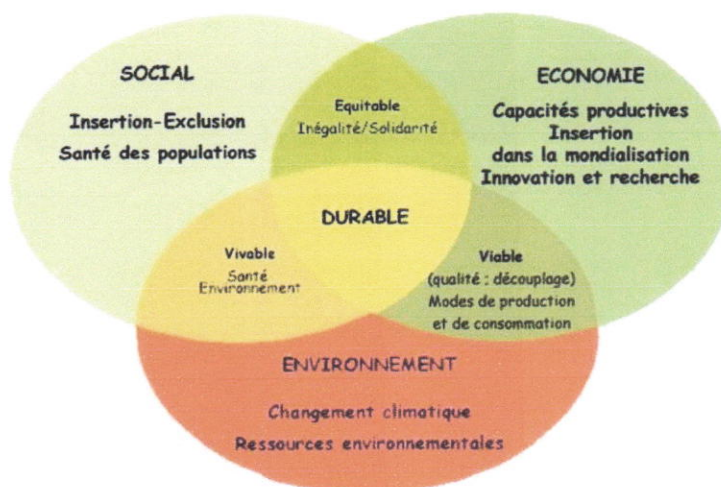


Figure 17 : Piliers Du Développement Durable -Sources : <https://phgarin.wordpress.com/>

2.5.3 Les objectifs et actions du développement durable :

Les 17 objectifs de développement durable (ODD) et leurs 169 cibles (sous-objectifs) forment la clé de voûte de l'Agenda 2030. Ils tiennent compte équitablement de la dimension économique, de la dimension sociale et de la dimension environnementale du développement durable et intègrent pour la première fois l'éradication de la pauvreté et le développement durable dans un dispositif commun.

1. Éliminer la pauvreté sous toutes ses formes et partout dans le monde.
2. Éliminer la faim, assurer la sécurité alimentaire, améliorer la nutrition et promouvoir l'agriculture durable.
3. Permettre à tous de vivre en bonne santé et promouvoir le bien-être de tous à tout âge.
4. Assurer l'accès de tous à une éducation de qualité, sur un pied d'égalité, et promouvoir les possibilités d'apprentissage tout au long de la vie.
5. Parvenir à l'égalité des sexes et autonomiser toutes les femmes et les filles.
6. Garantir l'accès de tous à l'eau et à l'assainissement et assurer une gestion durable des ressources en eau.
7. Garantir l'accès de tous à des services énergétiques fiables, durables et modernes, à un coût abordable.
8. Promouvoir une croissance économique soutenue, partagée et durable, le plein emploi productif et un travail décent pour tous.
9. Bâtir une infrastructure résiliente, promouvoir une industrialisation durable qui profite à tous et encourager l'innovation.
10. Réduire les inégalités dans les pays et d'un pays à l'autre.
11. Faire en sorte que les villes et les établissements humains soient ouverts à tous, sûrs, résilients et durables.
12. Établir des modes de consommation et de production durables.
13. Prendre d'urgence des mesures pour lutter contre les changements climatiques et leurs répercussions.
14. Conserver et exploiter de manière durable les océans, les mers et les ressources marines aux fins du développement durable.
15. Préserver et restaurer les écosystèmes terrestres.

16. Promouvoir l'avènement de sociétés pacifiques et ouvertes aux fins du développement durable.

17. Renforcer les moyens de mettre en œuvre le Partenariat mondial pour le développement durable et le revitaliser.

2.5.4 Politique algérienne en termes de développement durable :

Il apparaît que le modèle national de développement suivi pendant plusieurs décennies, a conduit à une situation de crise écologique à laquelle des solutions ambitieuses doivent être apportées. Répondant à une forte croissance de la population et à des objectifs d'exploitation des ressources et d'équipement, le développement du pays n'a longtemps que faiblement pris en compte la préoccupation de durabilité ce qui a conduit aujourd'hui à des points de rupture, pour certains irréversibles. Des points particulièrement critiques peuvent être ainsi constatés pour la ressource en eau, les sols ou pour l'exposition aux risques majeurs.

L'Algérie se trouve ainsi dans une transition environnementale démographique autant qu'économique et doit se donner autant de moyens pour réussir la première et la seconde, tant ces deux transitions sont étroitement liées et se conditionnent l'une et l'autre. Il apparaît de manière particulièrement aiguë que l'économie ne peut se développer en portant atteinte à l'environnement et aux ressources pas plus que la préservation des patrimoines et des écosystèmes ne peut s'abstraire des opportunités et des contraintes de valorisation économique.

2.5.5 Programme d'actions territorial (P.A.T) :

Le développement durable du territoire national constitue une dimension orientant l'ensemble des lignes directrices du SNAT. La ligne directrice N° 1 « vers un territoire durable » se décline en cinq Programmes D'Action Territoriale (PAT) :

- PAT 1 : la durabilité de la ressource en eau.
- PAT 2 : la conservation des sols et la lutte contre la désertification.
- PAT 3 : les écosystèmes.
- PAT 4 : les risques majeurs.

2.5.6 Aéroport durable :

C'est un aéroport capable de se maintenir dans le temps, de garder une identité, un sens collectif, un dynamisme à long terme.

L'aéroport durable doit pouvoir offrir une qualité de vie en tous lieux et des différentiels moins forts entre les cadres de vie (mixité sociale et fonctionnelles, nouvelles proximité, compacité).

L'aéroport durable doit permettre un développement de l'efficience du point de vue de la consommation d'énergies et des ressources naturelles, préservant les milieux et espaces naturels, la biodiversité, limitant les nuisances.

Aussi, c'est un aéroport qui tire profit des approches d'une politique de développement intégré, associant toutes les parties prenantes (acteurs économiques et sociaux, associations et public)

a- Lutter contre le réchauffement climatique, rôle des aéroports : Avec 2.5 milliards de passagers transportés en 2011, soit presque 8 % d'augmentation de trafic, le transport aérien prend une part de plus en plus importante dans les modes de transport de l'homme L'International Air Transportation Association vise une réduction de 25 % de la consommation de kérosène d'ici 2020, grâce notamment aux progrès technologiques. Elle considère que ces mesures sont amplement suffisantes pour lutter contre le changement climatique au niveau de l'aviation. La progression économique des pays en voie développement pourrait ainsi augmenter considérablement l'impact de l'aviation et des aéroports.

b- Une question de santé publique : Premièrement, le bruit a des effets multiples sur la santé des riverains des aéroports, que ce soit du point de vue physiologique ou psychologique, comme le souligne l'observatoire régional de santé d'Ile de France Un autre rapport s'attachant à la question de la santé des enfants souligne qu'au-delà du bruit, la pollution atmosphérique a des effets physiologiques sur les enfants La question de la pollution de l'air reste importante alors même que les statistiques se contredisent concernant la véritable évolution de la pollution de l'air liée aux aéroports: alors que la présentation des Aéroports de Paris mentionne une stabilisation voir une réduction de certaines émissions polluantes comme l'ozone ou les oxydes le rapport «Développement Durable » d'Air France souligne une augmentation de la pollution. L'évolution est certes raisonnée au vu de l'augmentation de trafic mais on parle bien d'augmentation.

ECHELLE DES DÉCIBELS PERÇUS PAR L'OREILLE

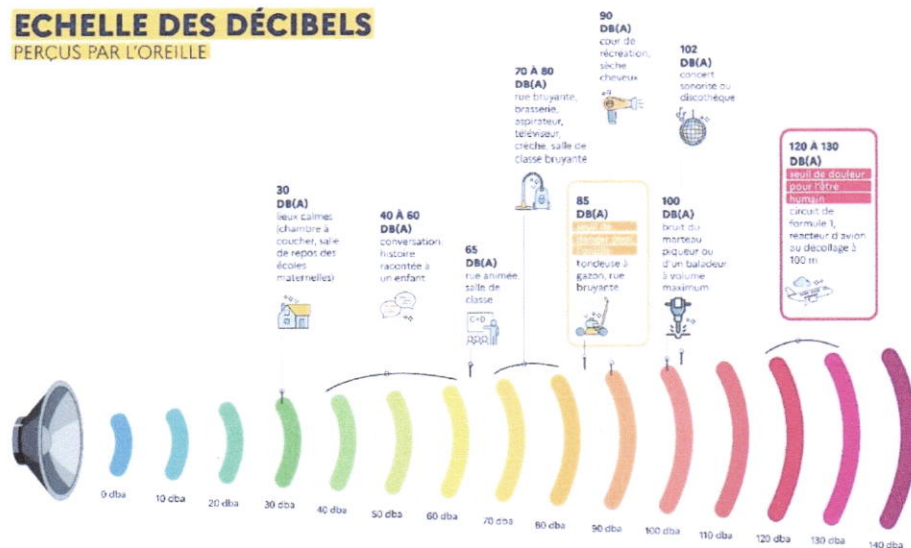


Figure 18 : Risques auditifs liés au bruit -Sources : <https://www.normandie.ars.sante.fr/>

c- Identifier les sources de pollution pour pouvoir agir : Afin d'identifier les enjeux liés à l'impact environnemental des aéroports, il paraissait nécessaire de tenter d'identifier les sources de pollution afin de cerner les enjeux fondamentaux. Le rapport environnement d'activité de 2007 de la DGAC apporte un début de réponse concernant la pollution engendrée par le cycle normalisé Landing Take Off (LTO) : approche, roulage, décollage et montée. Le schéma suivant, issu de ce rapport résume l'importance des principaux polluants selon les différentes phases du cycle LTO.

Les véhicules au sol représentent 30 % des oxydes d'azote émis par l'aéroport alors que les avions en émettent 65 %. Les Auxiliaires de Puissance (Auxiliary Power Unit: APU) sont une sorte de groupe électrogène dont dispose les avions et qui leur permet de produire de l'électricité de façon autonome quand ils sont au sol.

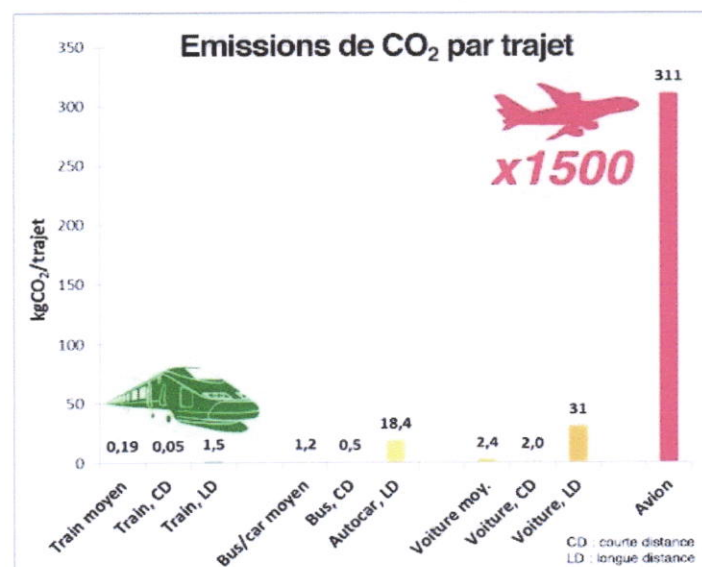


Figure 19 : Émissions CO₂ par trajet -Sources : <https://blog.troude.com/>

d- La charte environnementale des aéroports français 2011/2015 : Au mois de juillet 2011, la commission Consultative de l'Environnement, qui réunit les collectivités locales, les associations de riverains et les professionnels du transport aérien, a arrêté à l'unanimité une nouvelle charte du développement durable pour la période 2011/2015, fruit d'une année de travail et de concertation. Les engagements pris par l'Aéroport visent à intégrer systématiquement l'environnement dans ses activités, à agir pour réduire toutes les sources de nuisances et les émissions dont l'entreprise est directement responsable et à promouvoir auprès de ses personnels et de ses partenaires les bonnes pratiques. Et la charte environnementale a pour objectifs :

1. Diminuer la gêne sonore
2. Limiter les émissions polluantes
3. Trier, valoriser, réduire la production des déchets
4. Maîtriser la gestion de l'eau
5. Développer une politique de maîtrise de la consommation d'énergie
6. Préserver le milieu naturel
7. Promouvoir la politique environnementale dans la transparence.

2.5.7 Label H.Q.E :

2.5.7.1 Définition du label H.Q.E

La Haute qualité environnementale ou HQE est un concept environnemental français datant du début des années 1990, qui a donné lieu à la mise en place de l'enregistrement comme marque commerciale et d'une certification « NF Ouvrage Démarche HQE® » par l'AFNOR (association française de normalisation) inspirée du label Haute performance énergétique - HPE auquel il ajoute une dimension sanitaire, hydrologique et végétale. La démarche pour l'obtention de la certification peut être effectuée par l'association HQE, association française reconnue d'utilité publique en 2004.

C'est une initiative associative d'origine privée, fondée sur un référentiel de quatorze cibles, qui peut être intégrée dans les offres d'architecture et d'ingénierie visant à améliorer la conception ou la rénovation des bâtiments et des villes, en limitant le plus possible leur impact environnemental néfaste.



Figure 20 : Label H.Q.E -Sources : <https://certivea.fr/>

2.5.7.2 Principes du label H.Q.E :

La Qualité Environnementale du Bâtiment se structure, quant à elle, en 14 cibles (ensembles de préoccupations), qu'on peut regrouper en 4 familles.

Site et construction :

- Cible n°01 : Relation du bâtiment avec son environnement immédiat
- Cible n°02 : Choix intégré des produits, systèmes et procédés de construction
- Cible n°03 : Chantier à faible impact environnemental
- Gestion :
 - Cible n°04 : Gestion de l'énergie
 - Cible n°05 : Gestion de l'eau
 - Cible n°06 : Gestion des déchets d'activités
- Cible n°07 : Maintenance – Pérennité des performances environnementales
- Confort :
 - Cible n°08 : Confort hygrothermique
 - Cible n°09 : Confort acoustique
 - Cible n°10 : Confort visuel
 - Cible n°11 : Confort olfactif
- Santé
 - Cible n°12 : Qualité sanitaire des espaces
 - Cible n°13 : Qualité sanitaire de l'air
 - Cible n°14 : Qualité sanitaire de l'eau

CHAPITRE III

**Analyse
typologique cas
d'étude
et définition
programmatische**

3.1 Typologie des infrastructures aéroportuaires :

Introduction :

Les aéroports font partie des structures de transports les plus déterminantes non seulement dans le développement social d'une région mais également dans son développement économique. Si notre choix s'est porté sur les aéroports pour l'étude de notre mémoire, c'est parce que ces derniers sont devenus aujourd'hui de véritables entreprises dont la nature et l'ampleur des activités ont des impacts importants sur l'environnement et sur la société. L'utilisation des terres, le bruit engendré par les trafics aérien, routier et ferroviaire autour des aéroports, la consommation de l'énergie, la réduction des émissions de gaz à effet de serre, l'utilisation et la réutilisation des matériaux de construction, la gestion des déchets, la sécurité, etc. sont autant de questions qui sont adressées aux gestionnaires aéroportuaires. Dans le présent chapitre, nous nous immergeons dans le milieu du transport aérien et plus particulièrement des aéroports afin de mieux comprendre le fonctionnement de ce secteur d'activité et de déterminer ses enjeux. Cela nous permettra ultérieurement d'analyser la contribution des aéroports au développement durable.

3.1.1 Qu'est-ce qu'un aéroport :

a) Définition : Le projet objet d'étude est intitulé conception d'un aéroport, le découpage de ce mot composé donne deux mots ; aéro et port.

Définition du mot Aero : désigne un aéroplane, c'est-à-dire un appareil de déplacement aérien qui comprend une ou plusieurs hélices fonctionnant grâce à la présence d'un moteur.

Définition du mot Port : Le terme « port » désigne traditionnellement un lieu aménagé pour l'accueil, le départ et l'arrivée des moyens de transport, notamment maritimes. Par analogie, il est ici utilisé pour indiquer un lieu aménagé pour accueillir les avions, leur permettre de décoller et d'atterrir, tout comme un port maritime sert aux navires.

Un **aéroport** est une installation destinée au trafic aérien public, permettant la réception et l'envol des aéronefs, assurant leur entretien, leur service et leur garage, ainsi que l'embarquement et le débarquement des passagers et des marchandises. ([Larousse](#))

Il est important de noter la distinction entre les termes **aéroport**, **aérodrome** et **aérogare**.

Aéroport : aérodrome + aérogare.

Aérodrome : c'est l'ensemble des infrastructures utilisés par des aéronefs pour décollage ou et atterrissages ou stationnement.

Aérogare : Ensemble de bâtiments situés sur un aéroport et utilisés pour recevoir le public et les passagers avant leur embarquement ou débarquement d'un avion. Terminal d'aéroport est une partie d'une aérogare d'un aéroport permettant le transfert des passagers entre leur moyen de transport terrestre vers les équipements permettant d'embarquer ou débarquer des avions.

- Les aéroports nécessitent de vastes espaces, avec une surface proportionnelle au trafic : 1 km² par million de passagers ou pour 100 000 tonnes de fret. Le terrain doit être plat, sans obstacles autour des voies de dégagement, et conforme aux normes de l'OACI. Idéalement situé près d'une agglomération, un aéroport doit être accessible via des voies rapides, terrestres (autoroutes, chemins de fer) ou aériennes (hélicoptères). Il doit disposer de ressources en eau, énergie, assainissement, télécommunications et d'une centrale électrique autonome. Les grands aéroports comprennent des aérogares pour les passagers, des installations d'entretien et de gestion du trafic aérien.

b) Description et fonctionnement d'un aéroport :

Malgré ces nuances, un aéroport reste un point incontournable du transport aérien, en ce sens qu'il permet d'assurer la transition des passagers et des marchandises entre les voies terrestres et la voie aérienne. La majorité des aéroports est aménagée dans cette optique et possède de ce fait trois principales composantes.

b-1) La première partie appelée côté ville : est aménagée de sorte à faciliter le déplacement des usagers à destination et en provenance de l'aéroport à partir des moyens de transport terrestre. On y retrouve des routes d'accès et de sortie, des parkings, des arrêts d'autobus et de taxis. Certains aéroports sont

également desservis par des transports ferroviaires (métro, tramway, Train à grande vitesse, etc.). De ce côté de l'aéroport, on retrouve aussi « les voies de service [menant à] différentes zones de l'aéroport (dont les entrepôts de fret aérien, les hangars d'entretien, le service d'incendie, etc.) ».

b-2) La deuxième partie appelée aérogare : ou terminal aérien est définie par Le Petit Larousse 2007 comme étant l'« ensemble des bâtiments d'un aéroport réservés aux voyageurs et aux marchandises », c'est le lieu de transbordement des passagers et de leurs bagages. Les aérogares sont des constructions complexes dont les dimensions, les dispositions et l'équipement varient beaucoup selon le trafic auquel elles ont à faire face et selon la ville qu'elles desservent. Ces bâtisses peuvent ainsi prendre plusieurs formes : linéaire, en jetée, linéaire à poste éloigné, en satellite, ou modulaire.

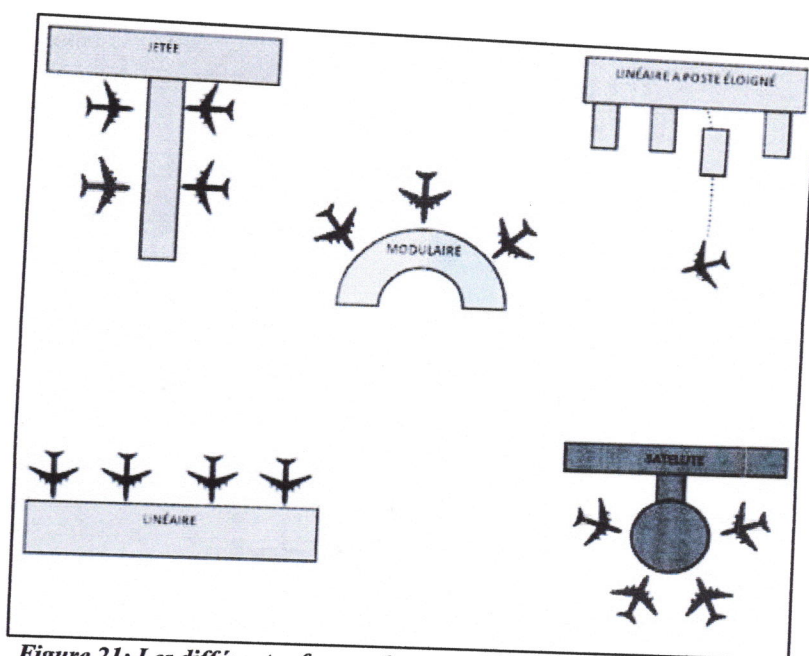


Figure 21: Les différentes formes de terminal. (Adaptée de NASA, s. d.)

3.1.2 Les différents types d'aéroports :

- Aéroport commercial civil.
- Aéroport militaire.
- Aéroport général de la navigation aérien.
- Aéroport spécialisée en fabrication des avions

a) Aéroport commercial civil : Un aéroport civil est une installation aéroportuaire destinée principalement à accueillir des aéronefs commerciaux (avions de passagers et de fret). Il sert de point de départ et

d'arrivée pour les vols civils, notamment les compagnies aériennes, les avions privés, les avions d'affaires et les vols de fret.

Trafic commercial : Aéroports utilisés pour les vols commerciaux nationaux et internationaux.

Infrastructures : Pistes, terminaux passagers, zones de fret, parkings d'avions, services aux passagers (cafétérias, boutiques, contrôle de sécurité, etc.).

Sécurité : Respect des réglementations de l'aviation civile, telles que celles de l'OACI (Organisation de l'Aviation Civile Internationale).

Fonctions civiles : Gestion du trafic aérien pour des vols commerciaux et privés, mais aussi des vols d'urgences et des activités aéronautiques civiles (aéroclubs, écoles de pilotage).

b) Aéroport militaire : Un aéroport militaire (ou base aérienne militaire) est une installation aéronautique dédiée à l'accueil, l'entretien et l'exploitation des aéronefs militaires. Ces aéroports sont utilisés principalement par les forces armées pour mener des opérations de défense, d'entraînement, de transport et de soutien logistique, mais aussi pour des missions de sécurité nationale et de secours. L'objectif principal d'un aéroport militaire est de servir à la préparation et à l'exécution d'opérations militaires. Cela inclut l'entretien et le déploiement d'avions de chasse, de bombardiers, de transporteurs militaires, d'hélicoptères et parfois de drones.

Infrastructures spécialisées :

- Pistes renforcées pour supporter des avions de grande taille et des aéronefs militaires, souvent conçues pour des performances supérieures à celles des aéroports civils.
- Hangars et ateliers de maintenance pour l'entretien et la réparation des avions militaires.
- Stations radar et systèmes de contrôle aérien militaire pour la surveillance et le contrôle des opérations aériennes.
- Zones de stockage d'armements et de matériel militaire, souvent protégées par des mesures de sécurité renforcées.

- **Sécurité** : L'accès à un aéroport militaire est généralement restreint et bien contrôlé pour des raisons de sécurité nationale. Les installations sont protégées par des mesures strictes et souvent une surveillance constante pour éviter toute fuite d'informations sensibles ou tout accès non autorisé.

Accessibilité : Contrairement aux aéroports civils qui accueillent le grand public, un aéroport militaire est réservé au personnel militaire et aux opérations gouvernementales.

Activités militaires : Un aéroport militaire peut également être utilisé pour l'entraînement des pilotes militaires, le stockage d'équipements, et la gestion du transport logistique (mouvements de troupes, de matériel, et de fournitures).

3.1.3 Composantes d'un aéroport :

Quatre parties essentielles peuvent être distinguées sur un aéroport :

- L'aire de mouvement (pistes, voies de circulation, parkings avions),
- Les installations terminales avec les aérogares passagers et fret,
- La zone technique nécessaire à la navigation aérienne et au contrôle aérien, à l'entretien et à la maintenance des avions (avitaillements divers).

a) L'aire de mouvement : Comprend toutes les infrastructures de l'aérodrome (aire de manœuvre, les voies de circulation et l'aire de trafic) aménagées en vue des opérations d'atterrissage et de décollage des aéronefs.

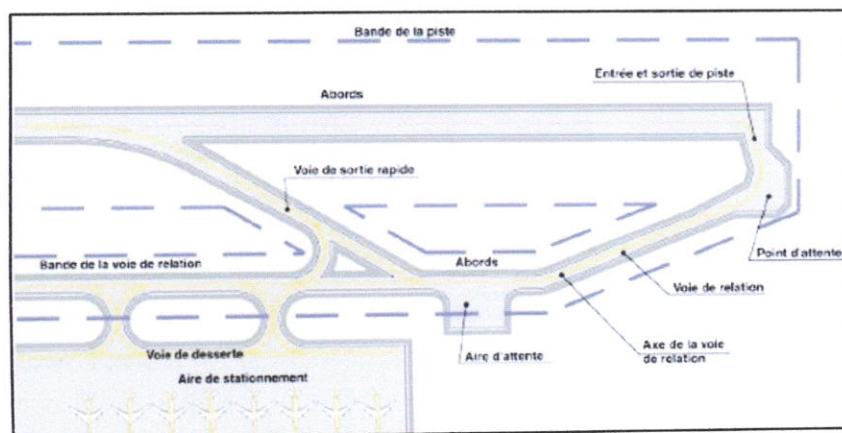


Figure 22 : Eléments constitutifs de l'aire de mouvement, Source : conception et exploitation technique des aérodromes annexe 14, partie I piste

Aire de manœuvre : comprend toutes les infrastructures de l'aérodrome aménagées en vue des opérations d'atterrissage et de décollage des aéronefs ainsi que de leurs évolutions au sol ou en translation. On y distingue : la piste, les voies de circulation.

a.1) La piste : Aire rectangulaire définie, sur un aérodrome terrestre, aménagée afin de servir au décollage et à l'atterrissage des aéronefs. Les grands côtés de ce rectangle sont appelés bords de piste, ses petits côtés extrémités de piste et son axe longitudinal axe de piste.

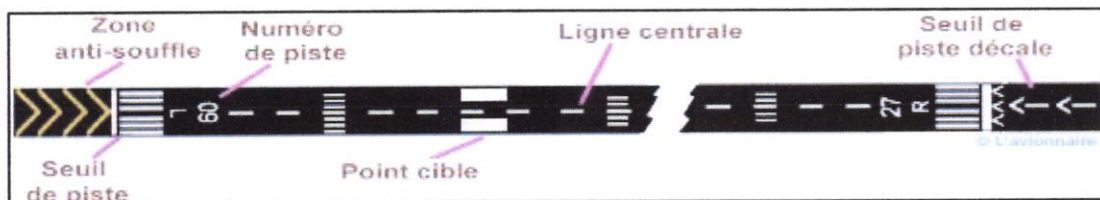


Figure 23 : Piste aéronautique revêtue avec ses différentes composantes

Plusieurs facteurs influent sur le choix de l'implantation et la délimitation de l'orientation d'une piste, parmi lesquels on peut citer :

- Les données météorologiques et plus particulièrement la répartition des vents de laquelle résulte le coefficient théorique d'utilisation de la piste.
- La topographie de l'emplacement de l'aérodrome ainsi que de ses abords et notamment la présence d'obstacles,
- La nature et le volume de la circulation aérienne résultant de la proximité d'autres aérodromes ou de voies aériennes.
- Les considérations relatives aux performances des aéronefs.
- Les données liées à l'environnement, dont notamment celles concernant le bruit.

Orientation des pistes : Les pistes sont normalement orientées dans le sens des vents dominants, de manière à faire profiter les avions des courants aériens, qui vont faciliter le décollage et améliorer le freinage lors de l'atterrissage, les avions se présentant toujours face au vent.

Dimension des pistes : Les pistes pour avions légers font en général de 600 à 1 000 mètres de long pour 23 à 30 mètres de large mais les

plus courtes peuvent ne faire que 200 m de long et 8 m de large. Celles des grands aéroports avec un trafic d'avions de ligne important font entre 2 500 et jusqu'à 4 215 mètres de long pour 45 à 60 mètres de large.

Longueur d'une piste: Distance de décollage : la longueur d'aménagement de piste pour le décollage du type d'appareil considéré devra être la distance de $1.15 \times OC$.

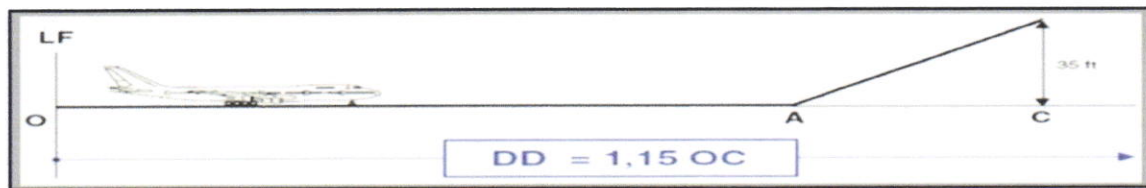


Figure 24 : Longueur De pistes. Source : researchgate.net

Distance d'atterrissage : On appelle distance d'atterrissage la distance horizontale nécessaire à un avion pour atterrir et s'arrêter à partir d'un point situé le vertical du seuil de piste à 15m au-dessus de l'air d'atterrissage.

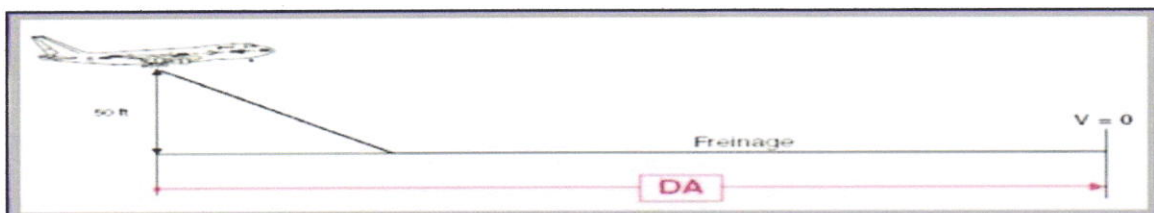


Figure 25 : Distance D'atterrissage. Source : researchgate.net

Différents Systèmes De Pistes : Les différents systèmes de pistes envisagés sont :

- Piste unique : Un seul axe utilisé pour toutes les opérations.
- Pistes parallèles : Deux ou plusieurs pistes orientées dans la même direction, utilisées pour maximiser la capacité et fluidifier le trafic. Exemple : Parallèles rapprochées (opérations indépendantes) ou éloignées.

- Pistes croisées : Deux pistes qui se croisent pour permettre des opérations dans des directions différentes en fonction des vents dominants.

Choix du système de piste : Conformément aux orientations proposées par le bureau technique de l'établissement chargé de la gestion de la ville nouvelle de Boughzoul, nous avons décidé de retenir leur suggestion, à savoir l'adoption d'un système de double piste parallèle éloignée, entouré de deux taxiways. Les raisons justifiant le choix de ce type de configuration sont les suivantes :

- C'est un système assez flexible.
- Il facilite de fonctionnement en cas de future opération d'extension de l'aérogare.
- La diminution du temps d'occupation du système.
- Il permet de traiter en même temps une séquence d'atterrissage et une séquence de décollage.



Figure 26 : L'aéroport Lester B. Pearson de Toronto est la plus grande plaque tournante du Canada.
Source : westernaviationnews.net

a.2) Voies de circulation et bretelles : Une voie de circulation (communément nommée taxiway dans le langage aéronautique) d'un aéroport est une voie délimitée et aménagée prévue pour que les avions puissent y circuler par leurs propres moyens depuis ou vers les terminaux, hangars ou pistes de décollage et d'atterrissage. Ces voies sont souvent construites en dur (asphalte, béton ou tarmac) pour les grands aéroports, mais sont souvent faites de terre nue ou couverte d'herbe, pour les aéroports de moindre importance. Elle est destinée à assurer la liaison entre deux parties de l'aérodrome, notamment :

- Voie d'accès de poste de stationnement d'aéronef. Partie d'une aire de trafic désignée comme voie de circulation et destinée seulement à permettre l'accès à un poste de stationnement d'aéronef.
- Voie de circulation d'aire de trafic. Partie d'un réseau de voies de circulation qui est située sur une aire de trafic et destinée à matérialiser un parcours permettant de traverser cette aire.
- Voie de sortie rapide. Voie de circulation raccordée à une piste suivant un angle aigu et conçue de façon à permettre à un avion qui atterrit de dégager la piste à une vitesse plus élevée que celle permise par les autres voies de sortie, ce qui permet de réduire au minimum la durée d'occupation de la piste.

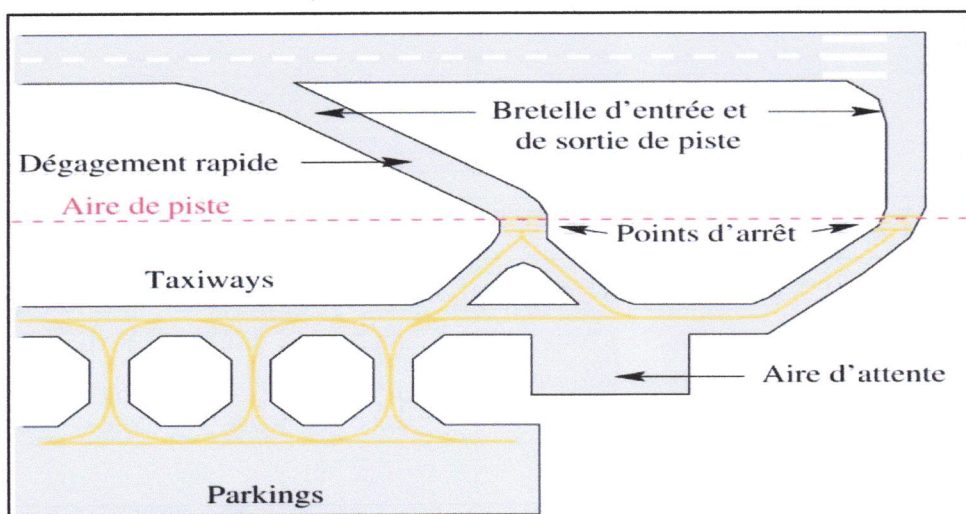


Figure 27: Infrastructures aéroportuaires. Source : researchgate.net

b) Zones des installations : Elles regroupent l'ensemble des bâtiments, infrastructures et équipements nécessaires aux services liés aux avions et à leur cargaison, à l'entretien et au ravitaillement des aéronefs, à la gestion et à l'exploitation de l'aérodrome, ainsi qu'aux opérations commerciales et au transfert entre les moyens de transport terrestre et aérien. Ces installations se répartissent en plusieurs catégories :

- Les installations d'exploitation : Elles regroupent les infrastructures nécessaires au fonctionnement d'un aéroport commercial. Généralement situées à proximité de l'aire de trafic, elles permettent d'effectuer les opérations liées aux escales, car c'est à cet endroit que les avions stationnent pour ces interventions.
- Les installations de révision et d'entretien : Ces infrastructures sont dédiées à la maintenance, à la révision et à la préservation des aéronefs fréquentant l'aéroport (en dehors des opérations d'escale), ainsi qu'au matériel et aux équipements de l'aéroport. Ces installations, souvent de nature industrielle, peuvent inclure des équipements standard ou des infrastructures réservées à un transporteur spécifique.
- Les installations de sécurité : Elles comprennent les bâtiments dédiés à la sécurité incendie, les systèmes de balisage et de signalisation, les installations de radionavigation, ainsi que la station d'observation météorologique.

3.1.4 Classification Algérienne des aéroports :

Nouvelle classification : La nouvelle classification définie par la carte nationale aéroportuaire et s'intégrant dans la classification OACI est la suivante :

Les Aéroports internationaux catégorie 1 : Desservis par les aéronefs de grosse capacité, long trajet.

Les Aéroports internationaux catégorie 2 : Desservis par les aéronefs de moyenne capacité, moyens trajets. Les Aéroports nationaux : Desservis par les aéronefs de type JET de moyenne capacité.

Les Aérodrômes régionaux : Desservis par les aéronefs turbo propulseurs (avion à hélices).

Les Aérodrômes à usage restreint : utilisés à des fins de travail aérien et de préformation aéronautique.

Le tableau ci-dessous décrit la concordance des classes d'aérodrômes entre la classification de l'O.A.C.I l'ancienne et nouvelle classification Algérienne.

Ancienne classification Algérienne	Code de référence O.A.C.I	Nouvelle classification Algérienne
A	4E	Aéroport de 1 ^{ère} catégorie
B	4D	Aéroport de 2 ^{ème} catégorie
C	3B à 4C	Aéroport régional
D	1 A à 2B	Aéroport à usage restreint

Tableau 1: Classification Algérienne selon l'O.A.C.I, Source : Support technique «conception, suivi et entretien des chaussées aéronautiques»

3.1.5 Les flux traités dans un aéroport :

-Le maillon aéroport est décomposé en sous maillons, ou modules, permettant de traiter quatre types de flux de passagers, de bagages et de fret :

a) Flux des arrivées : Passagers : Processus allant du débarquement à la sortie de l'aéroport, incluant le contrôle des passeports, la récupération des bagages et le passage à la douane.

Bagages : Transfert des bagages de l'avion vers les zones de livraison après tri et inspection.

b) Flux des départs : Passagers : Parcours comprenant l'enregistrement, le contrôle de sécurité, l'attente en salle d'embarquement et l'accès à l'avion. Bagages : Acheminement des bagages depuis les comptoirs d'enregistrement jusqu'à l'avion via un processus de tri automatisé.

c) **Flux en correspondance (fonctionnement en hub) :** Passagers, bagages et fret : Coordination entre deux vols pour assurer un transfert rapide et efficace. Les bagages et le fret sont gérés pour éviter tout retard et garantir une continuité optimale dans les opérations.

d) **Flux du fret :** Arrivées : Déchargement des marchandises, inspection douanière, stockage temporaire et livraison finale.

Départs : Réception, contrôle, stockage et chargement des marchandises dans les avions.

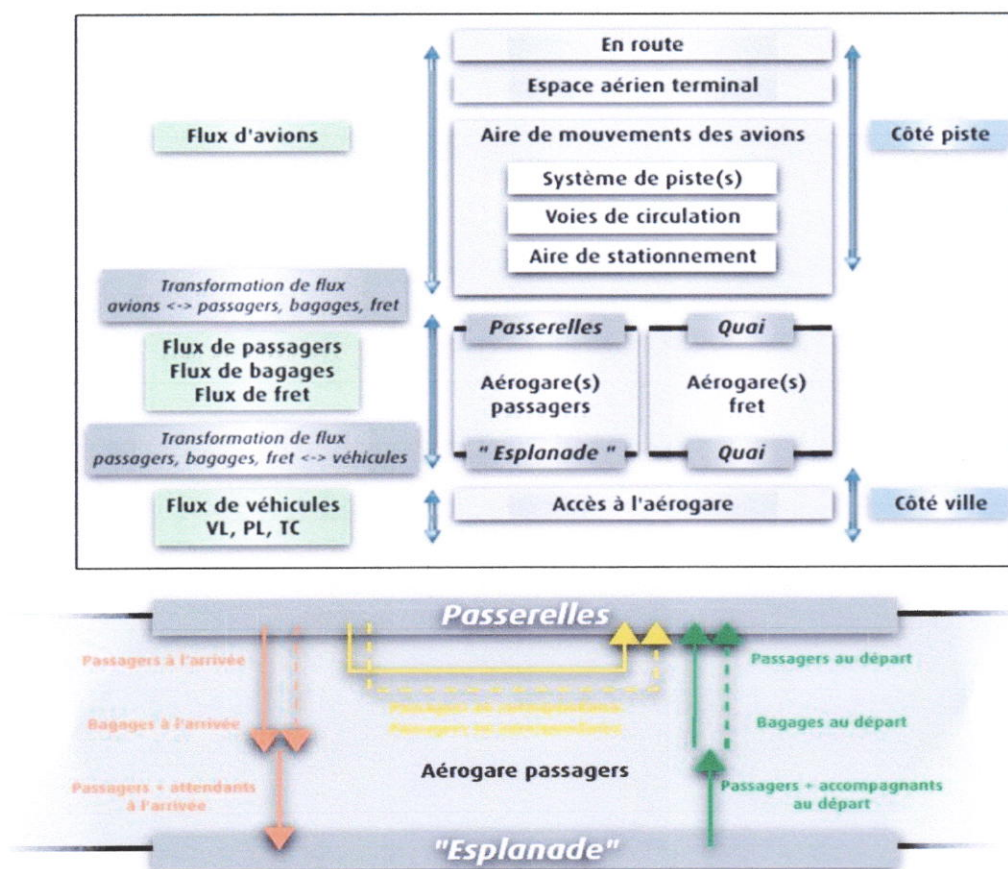


Figure 28 : Organigramme présente le système aéroportuaire composé de plusieurs sous-systèmes interconnectés, Source : Capacité des aéro-gares passagers Guide technique

Il accueille aussi d'autres flux dont l'impact est moindre en termes de capacité tels que des flux de personnes accompagnant les passagers au départ ou les accueillant à l'arrivée :

La passerelle : est un dispositif permettant de transformer le flux d'avions en flux de passagers, de bagages et/ou de fret, et inversement. Elle peut être directement reliée au bâtiment de l'aérogare, comme les passerelles télescopiques. Dans le cas contraire, si elle est éloignée, le transfert peut se faire soit à l'aide de véhicules tels que des bus ou des équipements dédiés au transport de bagages et de fret, soit à pied.



Figure 29: Une passerelle géante, où les avions passent sous, L'aéroport de Seattle a maintenant. Source aeroflap.com.

L'esplanade : quant à elle, fait souvent référence à un large espace dégagé et ouvert, souvent situé à l'extérieur du bâtiment principal de l'aéroport. Elle pourrait servir d'aire de circulation pour les passagers, de zone de détente, ou même d'espace pour des installations temporaires.



Figure 30: Une esplanade. Source aeroflap.com.

3.1.6 L'aérogare :

L'aérogare passagers est un élément clé des infrastructures aéroportuaires, servant de point de contact principal pour les passagers arrivant ou quittant un pays. Elle assure le transfert des personnes et de leurs bagages entre les modes de transport terrestre et aérien, tout en permettant les processus administratifs et techniques nécessaires (vente de billets, enregistrement, contrôles, embarquement).

Elle fonctionne également comme un hub multimodal grâce au développement des connexions ferroviaires, devenant une plateforme d'échange intégrée. L'aérogare regroupe des zones spécifiques pour la circulation des passagers et bagages, des contrôles administratifs et techniques, ainsi que des espaces d'attente, de loisirs et d'agrément, répondant ainsi aux besoins variés des voyageurs.

3.1.6.1 L'aérogare et ses fonctions :

L'aérogare occupe une position centrale dans le système aéroportuaire, agissant comme une interface essentielle entre le côté « ville », où arrivent les passagers via différents modes de transport terrestre, et le côté « piste », dédié aux opérations aériennes. Cette position stratégique doit être soigneusement choisie pour garantir une fluidité optimale des flux de passagers, de bagages, ainsi que des véhicules terrestres et des avions.

Idéalement placé au centre de la plateforme aéroportuaire, l'aérogare permet de minimiser les distances parcourues par les passagers et les services logistiques, tout en optimisant l'efficacité des accès. Elle assure un équilibre entre les besoins des voyageurs venant de la ville et les exigences opérationnelles des avions, créant un lien fluide et fonctionnel entre ces deux mondes.

3.1.6.2 L'aérogare et ses acteurs :

Intervenants : On distingue parmi eux deux catégories principales : les usagers et les utilisateurs.

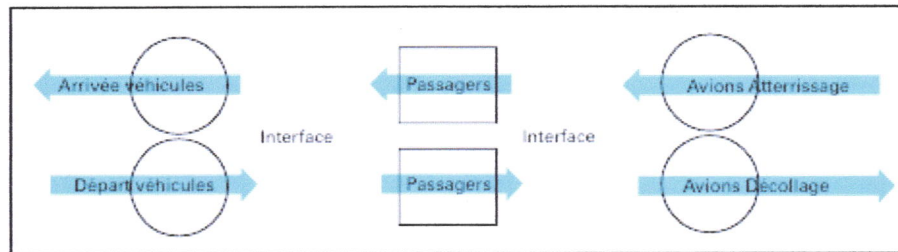


Figure 31 : Position de l'aérogare dans le système aéroportuaire. Source : auteur

a) Les utilisateurs : Intervenants qui font fonctionner l'aérogare :

Leur importance peut être hiérarchisée.

Utilisateurs directs :

Gestionnaire : C'est l'exploitant opérationnel et financier de l'aérogare. Il dispose de deux types de recettes :

- Les redevances aéronautiques (atterrissage, passagers, balisage, stationnement des avions, carburants).
- Les redevances extra-aéronautiques, à caractère purement commercial.

Le gestionnaire peut sous-traiter une partie des tâches d'exploitation et offrir des prestations complémentaires aux compagnies aériennes (services d'assistance des avions au sol, manutention des bagages, accueil et enregistrement des passagers et de leurs bagages) en faisant appel à des sociétés privées.

Compagnies aériennes :

Elles sont responsables du transport des passagers et de leurs bagages.

Services de contrôle réglementaire des passagers :

Ce sont les services de l'État qui assument les différentes tâches liées au passage des frontières ou applicables aux passagers et à leurs bagages de manière générale : police, douane, sûreté et santé.

Le gestionnaire d'une plateforme aéroportuaire peut faire appel aux services d'une société privée (agrée par l'État) pour l'inspection et le filtrage de sûreté des passagers et de leurs bagages. Dans ce cas, l'activité de cette société s'effectue sous le contrôle des services de l'État.

Autres utilisateurs : Ceux qui offrent des services aux passagers, notamment : commerçants, restaurateurs, loueurs de voitures, transporteurs, services d'information, services postaux, téléphoniques, ainsi que les établissements bancaires.

Services de l'Aviation Civile : Ces services sont responsables de l'infrastructure aéroportuaire : création, aménagement et entretien des pistes, des aires de manœuvre et de stationnement des avions, ainsi que des bâtiments techniques.

Services de la Navigation aérienne : Ces services ont pour mission d'assurer la régularité du trafic et la sécurité des aéronefs en vol et au sol. Ils sont responsables de la conception, de la mise en place, de l'entretien et de l'exploitation des moyens nécessaires à cet effet.

b) Les usagers de l'aérogare :

- Les passagers.
- Les visiteurs, n'ayant aucun lien direct avec le trafic, mais susceptibles d'utiliser les services et Les commerces.
- Les accompagnateurs et attenants.
- Les personnels navigants, techniques ou commerciaux.

3.1.6.3 Paramètres influant sur l'aérogare :

La capacité horaire d'une aérogare dépend principalement du niveau de qualité de service choisi. Le niveau de qualité de service du traitement du passager et de ses bagages (cabine et de soute) tant à l'arrivée qu'au départ est un paramètre, qui doit être fixé par l'exploitant de l'aérogare. Le niveau de qualité de service dépend de :

- Du temps d'attente et de traitement aux différents points de passage.
- Des surfaces allouées par passager aux différents points d'attente.
- De la lisibilité et compréhensibilité des circulations pour les passagers.
- Des services commerciaux offerts.



Figure 32 : Paramètre Générale D'une Aérogare, Source : Capacité des aérogares passagers Guide technique

3.1.6.4 Gestion des flux de passagers :

Selon les types de trafic, il est possible de distinguer trois catégories de passagers en fonction de leur situation vis-à-vis des formalités :

- Les passagers « libres » :** Ces passagers ne sont soumis à aucune formalité administrative imposée par les services de l'État. Cela concerne, par exemple, les passagers voyageant en conditions normales (hors procédures d'urgence ou vols sensibles), sur des lignes nationales ou en transit national/national. Toutefois, ils doivent obligatoirement passer par un contrôle de sûreté.
- Les passagers soumis aux formalités de frontière :** Ces passagers sont contrôlés lorsqu'ils entrent ou quittent le territoire national.

c) Les passagers en transit international/international: Ils sont envisagés comme n'ayant pas potentiellement pénétré sur le territoire national.

En tenant compte de ces distinctions, il est possible de définir différents parcours pour les passagers et leurs bagages :

c.1) Régime national :

Au départ :

- Esplanade.
- Accès à un hall public, commerces, services.
- Achat ou délivrance du billet.
- Enregistrement avec ou sans bagages de soute.
- Contrôle de sûreté des passagers et des bagages de cabine.
- Accès en zone d'embarquement,
- Contrôle de la carte d'embarquement
- Embarquement,
- Accès à l'avion.

À l'arrivée :

- Accès à l'aérogare depuis l'avion.
- Accès à la salle de livraison bagages.
- Accès à un hall public.
- Esplanade.

c.2) Régime International :

Au départ :

- Accès à un hall public, commerces, services.
- Achat ou délivrance du billet.
- Enregistrement avec ou sans bagages de soute.
- Contrôle de sûreté des passagers et des bagages de cabine.

- Accès en zone d'embarquement.
- Contrôle transfrontière (émigration).
- Contrôle de la carte d'embarquement.
- Embarquement.
- Accès à l'avion.

À l'arrivée :

- Accès à l'aérogare depuis l'avion.
- Contrôle de santé éventuellement.
- Contrôle transfrontière (immigration).
- Accès à la salle de livraison des bagages.
- Contrôle de douane, (il est à noter que ce contrôle peut ne pas être réalisé. Les douaniers procèdent généralement par sondages).
- Accès à un hall public.

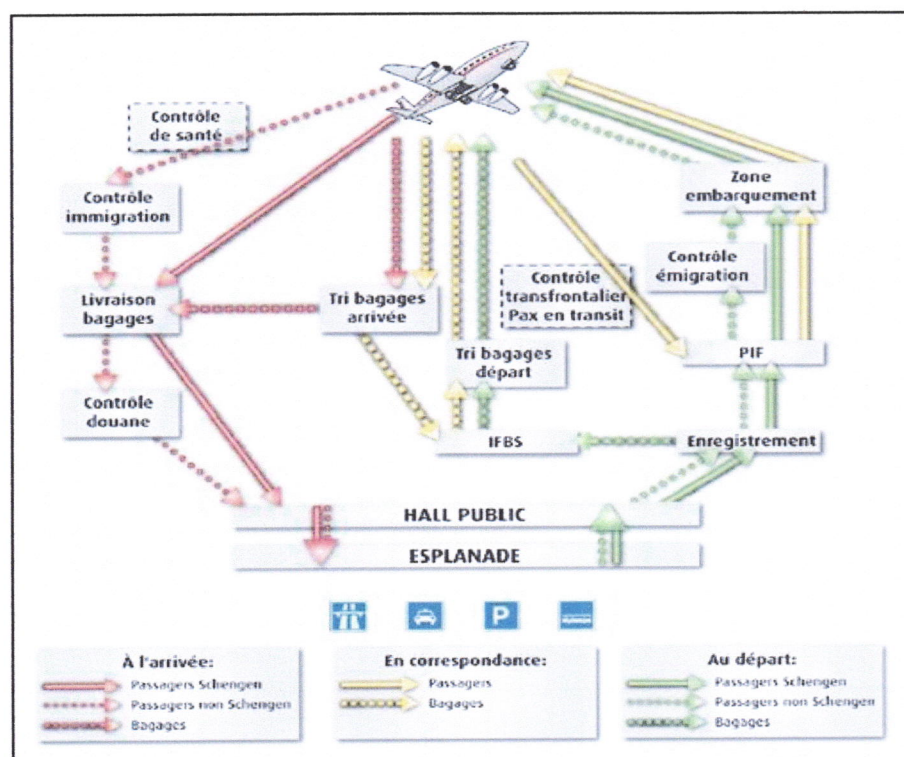


Figure 33: Gestion des flux de passagers, Source : Capacité des aérogares passagers Guide technique

3.1.6.5 Liaison avion aérogare :

1. **Accès à pied :** Les passagers circulent à pied entre l'aérogare et l'avion dans lequel ils accèdent grâce à un escalier mobile.



Figure 34 : L'aéroport de Tours. Source : regions.francetvinfo.fr

2. **Accès en autobus :** Les passagers sont amenés de l'aérogare à l'avion, ou inversement, par des autobus plus ou moins aménagés. Ce type de transport est utilisé sur les aéroports à trafic moyen et élevé. Pour lesquels des postes de stationnement éloignés de plus de 200m de l'aérogare sont nécessaires. Le passager peut être aussi transporté de l'aérogare à l'avion au moyen d'un véhicule spécialisé réglable en hauteur et qui vient s'accoler à l'aérogare puis à l'avion.



Figure 35 : Van Hool AP2375

3. **Accès par passerelle :** Les passagers accèdent directement de l'aérogare à l'avion par l'intermédiaire d'une passerelle, dont une extrémité est fixée au bâtiment et l'autre appliquée à l'avion. Compte tenu des coûts d'investissement et d'exploitation élevés, les passerelles sont

utilisées pour les trafics supérieurs à 1 million de passagers annuels, ou pour des aéroports ayant des structures de trafic particulières.



Figure 36 : Passerelle aéroportuaire.

3.1.6.6 La conception des aéroports :

Les aéroports sont entourées par les aires de stationnement du côté piste et par les voies de circulations terrestres. Elles sont parfois desservies par des réseaux de transports publics ferroviaires comme les métros, des métros, les tramways et les trains qui assurent leur connexion au centre de la ville qu'elles desservent ou à d'autres villes.

a. Aéroports Linéaires : L'aéroport linéaire est la forme la plus simple et la plus pratique qui comprend principalement un hall d'accueil et des loges d'embarquement auxquels viennent s'arrimer les avions.

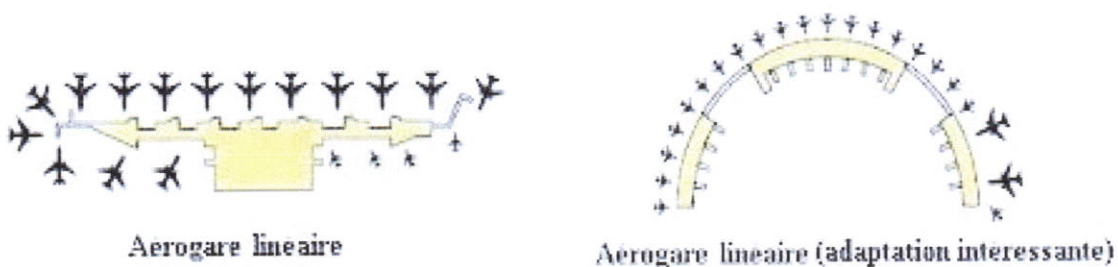


Figure 37 : L'organisation de l'aéroport linéaire. Source : 39 ICAO 2007

Les avantages	Les inconvénients
- Distances de marche les plus courtes - Une orientation claire - Construction simple - Longueur de trottoir adéquate - Délais de clôture plus courts - Réduction des coûts des systèmes de bagages - (Transport / tri) en utilisant - Système décentralisé	- Duplication du terminal installations /Commodités - Connexion minimale plus longue temps - Des distances de marche plus longues pour transfert pax - Logistique spéciale pour la manutention de sacs de transfert - Moins de flexibilité dans le terminal et tablier pour les futurs changements de opérations, par Exemple conception d'aéronefs, compagnies aériennes

Tableau 2 : Les avantages et les inconvénients de l'aérogare linéaire

b. Aérogares à jetées : Les aérogares à jetées sont les extensions des aérogares linéaires. Elles sont composées d'un lieu où est centralisé l'ensemble des activités, d'où partent différents bras servant d'interface avec les avions, qui sont les jetées avec une configuration en I pour les plus simples. Dans les grands aéroports, il est coutant d'ajouter des ramifications à la jetée principale pour augmenter le nombre des portes d'embarquement ce qui donne des jetées Y ou en T.34

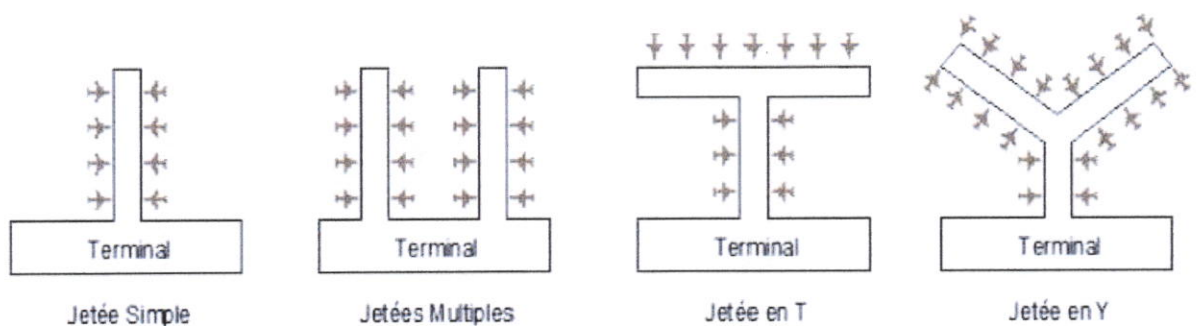


Figure 38 : L'organisation de l'aérogare à jetées Source : ICAO 2007

Les avantages	Les inconvénients
- Centralisées les ressources - Économies d'échelle (humaines, Installations, commodités) - Facilite la gestion des personnes - Economique à construire - Utilisation efficace des terres	- Longues distances de marche - Congestion au bord du trottoir - Capacité d'expansion limitée - Circulation réduite des avions et maniabilité - Compatibilité limitée du futur développement de la conception des avions

Tableau 3 : Les avantages et les inconvénients de l'aérogare à jetées

c. Aérogares à satellites : L'aérogare à satellites est planifiée autant qu'un terminal principal centralisé où s'effectuent les activités principales d'enregistrement, de contrôle policier et de sécurité et d'un autre ou plusieurs bâtiments annexes qui donnent directement sur le tarmac de l'aéroport appelés « satellites ».

Les avantages	Les inconvénients
- Centraliser les ressources (humaines, Installations et commodités) - Facilite la gestion des personnes - Des satellites supplémentaires peuvent - Être concevoir pour s'adapter à l'avenir développement de la conception des - Avions.	- Nécessite une haute technologie, système de transport souterrain - Capital élevé, entretien et le coût d'exploitation - Congestion au bord du trottoir - Capacité d'expansion limitée au Terminal principal - Délais de fermeture anticipée

Tableau 4 : Les avantages et les inconvénients de l'aérogare satellitaire

3.1.6.7 Capacité aérogare :

Trafic de pointe : L'analyse précise du trafic aérien est l'étape obligatoire préliminaire à la conception d'un aéroport et d'une aérogare. C'est ainsi qu'apparaît la notion de trafic de pointe. On peut distinguer plusieurs types de trafic de pointe : saisonnière, mensuelle, hebdomadaire, journalière, horaire, inférieur à 1h. -il n'y a pas en général de simultanéité des pointes,

donc pas de superposition : le trafic de pointe total n'est pas égal au trafic de point national additionnée au trafic de pointe international.

Le paramètre utilisé dans le cadre de l'étude est le nombre de passagers en heure de pointe caractéristiques (TPHP) calculé à partir des volumes annuels de trafic passagers à traiter selon le tableau ci-dessous (recommandation F.A.A)

Trafic des passagers annuels (millions)	T.P.H. P
10-20	0.35%
1-10	0.04%
0.5-1	0.05%
0.1-0.5	0.965%
En dessous de 0.1	0.210%

Ce même paramètre peut être déterminé par la relation de la 40eme heure. En effet pour dimensionner une aérogare. On évite de prendre en considération le trafic de pointe le plus élevé. D'un point de vue économique, ce serait un surdimensionnement onéreux puisque, pendant les 8759 heures de l'année l'aéroport serait sous-utilisé.

Trafic de 40 heures : $TP = 400 + s15 TP$

Avec TP trafic annuel de passagers compte en millions de passagers.

3.1.6.8 Dimensionnement de l'aérogare :

Pour ce qui est du dimensionnement des principales surfaces de trafic d'une aérogare, le nombre de passagers à l'heure de pointe ; multiplié par un ratio de surface unitaire par passager qui est outrepassé selon les types de modules.

Ratios globaux : L'objectif de ces ratios est d'obtenir une estimation de l'infrastructure envisagée au stade des études préliminaires ou dans le cadre de la phase de préparation du projet de construction. Pour une aérogare à trafic élevé (supérieure à 2 millions de passagers), 10 à

15.000m² de surface hors œuvre par million de passagers annuels. Selon le nombre de passagers à l'heure de pointe (arrivées + départs), le besoin en surfaces se situe :

- De 6 à 15m² de surface hors œuvre par passager national.
- De 12 à 25m² de surface hors œuvre par passager international.

La répartition approximative des surfaces hors œuvre est d'une part :

- 45 à 55 % au titre des besoins liés à la fonction trafic.
- à 10 % au titre des besoins commerciaux.
- 15 à 20 % au titre des besoins opérationnels.
- à 10 % au titre des besoins administratifs.
- 10 % au titre des besoins techniques.
- 10-15 % au titre des surfaces diverses.

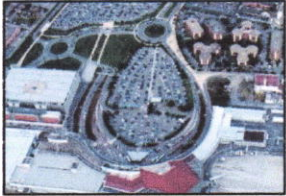
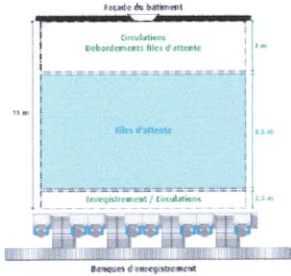
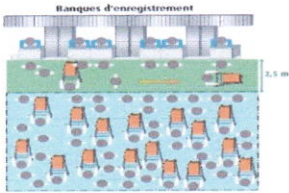
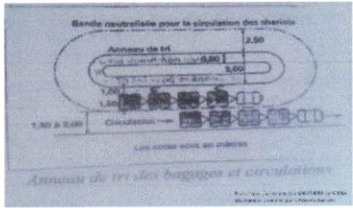
Cette méthode de dimensionnement par ratios permet de définir au moment de la planification de l'infrastructure des surfaces adaptées et d'estimer les efforts d'investissement à long terme et pour permettre d'afficher un projet en vue de l'argumentation dans les phases préparatoires.

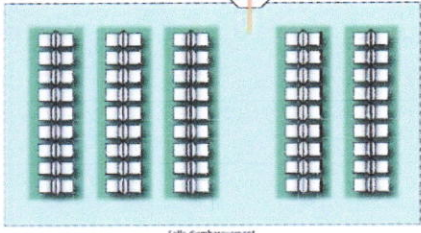
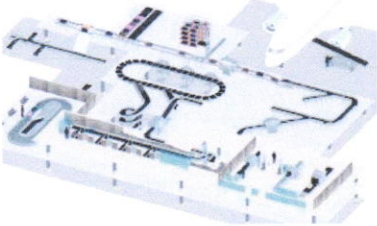
3.1.6.9 Dimensionnement des modules :

Il s'agit maintenant de fixer concrètement le programme des surfaces du bâtiment, en établissant le dimensionnement de chacun des modules fonctionnels sur la base des hypothèses concernant le trafic.

On étudiera dans un premier temps les modules de la fonction trafic dans ma mesure où ils

Constituent une spécificité de l'équipe projetée :

Section	Description	Détails
Parc de stationnement : 	Dimensionnement des places de stationnement pour les véhicules.	Ratio : 1 à 1,2 places par 1000 passagers locaux annuels. - Nombre estimé de places : 1500 à 1800. - Superficie estimée : 40 000 m ² .
Esplanade :	Voies de circulation desservant le côté ville de l'aérogare.	- 3 à 4 voies en sens unique réservées. - Fonction dédiée à l'accès aux infrastructures urbaines.
Hall public : 	Surface nécessaire pour accueillir les passagers, accompagnateurs et visiteurs.	- Surface par personne : 2 m ² . - Calcul : $0,3 \text{ à } 0,4 \text{ HC} \times \text{C}$. - H : Passagers de l'heure de pointe totale (arrivée + départ). - C : Coefficient correcteur (1,3-1,5).
Enregistrement : 	Banques d'enregistrement et files d'attente.	- Banques simples ou doubles selon les besoins. - Dimensionnement pour Boeing 747 : 7 à 10 banques. - Files d'attente : 10 à 15 m de longueur. - Surface incluse.
Tri bagages au départ : 	Organisation des tapis pour le tri des bagages.	- Enregistrement centralisé : Salle de tri spécifique avec tapis (7 à 10 m/100 passagers). - Enregistrement décentralisé : Tapis droits (2-3 m).

Salle d'embarquement :  Salle d'embarquement	Aménagement de la zone dédiée aux passagers avant l'embarquement.	- Surface par personne : 1 à 1,5 m². - Considérations pour passagers nationaux et internationaux, et en transit.
Contrôles divers 	Gestion des espaces pour les contrôles de douane, de santé et de sûreté des passagers.	- Douane : Surface d'un filtre : 10 à 15 m² ; 1 à 2 bancs de visite pour 300 passagers/h internationaux. - Santé : 0,3 m²/personne. - Sûreté : Filtre (30 m², max. 200 passagers/30 min).
Livraison des bagages 	Dimensionnement des tapis de livraison et espaces associés pour la récupération des bagages des passagers à l'arrivée.	- Dimensionnement : 16 à 23 m linéaires/100 passagers. - Prévoir : Local pour stockage de chariots, sanitaires, espace de dépôt. - Un tapis par vol recommandé.

3.1.7 Conclusion :

En fonction des premiers éléments d'état de fait et de l'analyse programmatique on peut élaborer une ébauche de programme appelé programme de base. Ce dernier consistera à donner les grandes lignes du projet en termes de concept et de surface. Ceci pour permettre d'introduire l'approche architecturale. C'est en fait une mise en application des concepts de programmation sur le projet proprement dit.

La première étape est de hiérarchiser les fonctions et les activités inhérentes de l'aérogare passager.

Fonction	Activités	%
Fonction trafic	Hall public mixte, départ et arrivée : zone de circulation et d'attente, desserte des différents modules, accueil des passagers, information, point de rencontre, services offerts aux passagers. • Enregistrement : banques d'enregistrement des passagers et des bagages, zone d'accumulation de passagers, zones de départ des bagages vers le tri, bureaux directement liés à cette fonction. • Contrôle des bagages de soute : filtre de contrôle, zone de circulation et file d'attente suivant le type de contrôle, bureaux directement associés. • Tri bagages départ ; regroupement des bagages, tri par destination, chargement des chariots et conteneurs, zone de circulation et de stockage. • Contrôle police départ : filtre de contrôle, zone de circulation et file d'attente, bureaux directement associés. • Contrôle de douane départ : filtre de contrôle, zone de circulation et file d'attente, bureaux directement associés. • Contrôle sureté passager et bagage à main : filtre de contrôle, zone de circulation et d'attente et file d'attente, bureaux directement associé, local fouille. • Contrôle de santé : filtre de contrôle, zone de circulation et file d'attente, bureaux directement associés. • Zone d'embarquement : zone d'attente et de circulation, salle d'embarquement, salon VIP, services offerts aux passagers, portes d'embarquement, pré passerelles/passerelles, distinction national/international • Contrôle de santé : filtre de contrôle, zone de circulation et file d'attente, bureaux directement associés. • Zone d'embarquement : zone d'attente et de circulation, salle d'embarquement, salon VIP, services offerts aux passagers, portes d'embarquement, pré passerelles/passerelles, distinction national/international. • Zone de transit : zone d'attente et de circulation, services offerts aux passagers en correspondance. • Zone arrivée : zone d'attente et de circulation, services offerts aux passagers, portes, pré passerelles/passerelles, distinction national/international. • Traitement des bagages à l'arrivée : zone de circulation et de stockage, déchargement des chariots et conteneurs, dépose des bagages sur les tapis.	50%

	• Livraison des bagages : tapis de livraison des bagages, zone de • Circulation et d'attente des passagers, comptoirs/bureaux du service bagage en cas de perte ou détérioration, services offerts aux passagers. • Contrôle arrivée : filtre de contrôle, zone de circulation et files d'attente, bureaux directement associés.	
Fonction commerciale	• Vente de billet : banques de réservation et vente de billet, zone d'attente, bureaux des compagnies directement liés à cette fonction. • Téléphone : zone d'attente, installation téléphonique. • Banque de change : guichet, zone d'attente, bureaux directement liés à cette fonction. • Location de voiture : guichet, zone d'attente, bureaux directement liés à cette fonction. • Liaison avec les moyens de transport terrestre bus, taxi, train, guichet, zone d'attente, bureaux directement liés à cette fonction, information. • Réservation hôtel, guichet, zone d'attente, bureaux directement liés à cette fonction, information. • Poste, guichet, zone d'attente, bureaux directement liés à cette fonction. • Cafeteria : espace offert aux passagers, comptoir, bureaux éventuels. • Restauration : espace offert aux passagers, cuisines, réserves attenantes, bureaux éventuels. • Salons des compagnies aériennes, espaces d'exposition de conférence, salon VIP, affectés à une compagnie en particulier. • Boutiques tabacs/journaux. • Autres boutiques.	10%
Fonction opérationnelle	• Poste de contrôle et d'exploitation d'aérogare, contrôle de fonctionnement de l'aérogare, regroupement des informations sur le trafic. • Locaux des compagnies, salle de préparation des vols, salle de repos des équipages. • Logement d'astreinte. • Locaux divers d'exploitation dont ceux d'assistance en escale.	10%

Fonction administrative	• Locaux du gestionnaire, bureaux, salle de réunion. • Locaux des compagnies, bureaux, salles de réunion. • Locaux des services de l'état, aviation civile, douane santé, station météorologique, police de l'air et des frontières. • Cantines administratives et cuisines.	10%
Fonction Technique	• Locaux techniques, centrale électrique, centrale de traitement de l'air. • Zones de stockage, hors commerces et restaurants.	10%

3.2 Études de cas de projets aéroportuaires :

Introduction :

"Nos yeux sont faits pour voir les formes sous la lumière ; les ombres et les clairs révèlent les formes ; les cubes, les cônes, les sphères, les cylindres ou les pyramides sont les grandes formes primaires que la lumière révèle bien ; l'image nous en est nette et tangible, sans ambiguïté. C'est pour cela que se sont de belles formes, les plus belles formes. Tout le monde est d'accord en cela, l'enfant, le sauvage et le métaphysicien." Le Corbusier (1924).

La forme en architecture fait référence à la fois à la structure intérieure d'un ouvrage, au contour extérieur qu'il décrit et au principe d'unité de l'ensemble.

Pour mieux comprendre la qualité architecturale dans un aéroport il est nécessaire d'évoquer la complexité de la conception et de la construction inhérente aux point de tour ils sont en effet le résultat d'une combinaison harmonieuse entre esthétique et pragmatisme et ainsi entre architecture et ingénierie c'est pourquoi l'analyse qui en fait porté à la fois sur la manière dont chaque projet répond aux problèmes fonctionnels et sur les critères d'harmonie qui peuvent les rendre plaisants pour l'œil parallèlement cette présentation met en évidence l'impossibilité de séparer architecture et ingénierie.

Dans le cadre du projet de réalisation d'un aéroport à Boughezoul, en Algérie, il est indispensable de s'appuyer sur les expériences réussies d'aéroports internationaux. Ce chapitre se consacre à l'analyse d'exemples pertinents d'aéroports ayant adopté des stratégies innovantes et durables, en mettant en lumière les solutions appliquées pour répondre aux défis environnementaux, techniques et socio-économiques.

L'objectif est de tirer parti de ces références pour identifier des approches adaptées aux spécificités du contexte algérien, notamment les caractéristiques climatiques de Boughezoul, sa situation géographique stratégique et ses perspectives de développement régional. À travers l'étude de cas d'infrastructures exemplaires, nous examinerons des aspects tels que l'optimisation énergétique, l'utilisation des ressources locales, la gestion durable des déchets, ainsi que l'intégration des besoins des communautés avoisinantes.

Pour tirer des recommandations et des synthèses pour nous aider dans la phase conceptuelle de l'aéroport dans un climat aride on a divisé d'approche analytique en 4 phases sont :

- I. Un exemple selon l'aspect de l'intégration dans le climat aride.
- II. Un exemple selon l'aspect architectural écologique.
- III. Un exemple selon l'aspect connectivité et d'accessibilité.
- IV. Un exemple d'un aéroport local.

3.2.1 L'analyse d'exemple d'un aéroport concevoir dans le climat aride : Aéroport international King Abdelaziz (Djeddah, Arabie Saoudite).

3.2.1.1 Présentation du projet :

Sa proximité de La Mecque lui confère un rôle particulier. Ainsi un de ses terminaux est spécialement affecté au hajj. Il doit son nom au roi Abdelaziz ben Abderrahmane ben Fayçal Al Saoud (1880-1953) dit ibn Saoud, premier roi d'Arabie saoudite. Il a accueilli un peu plus de 28 millions de passagers en 2014 et a dépassé la barre des 30 millions en 2015 Il est considéré comme l'aéroport le plus encombré au monde.



Figure 39 : Vue postérieure de l'aéroport King Abdelaziz source : Google Earth.

Surface : 810 000m²

La capacité : 30m passagers par an

46 Portes d'embarquement internationales et nationales.

3.2.1.2 Critère de choix :

J'ai choisi cet aéroport comme projet de référence car elle dispose d'un design efficace basé sur une solution flexible, qui permet une extension future. En plus il se compose de plusieurs terminaux Et pour une autre raison qu'Hassi Messaoud et Djedda ont presque le même climat ce qui va m'orienter sur le choix des matériaux de construction.

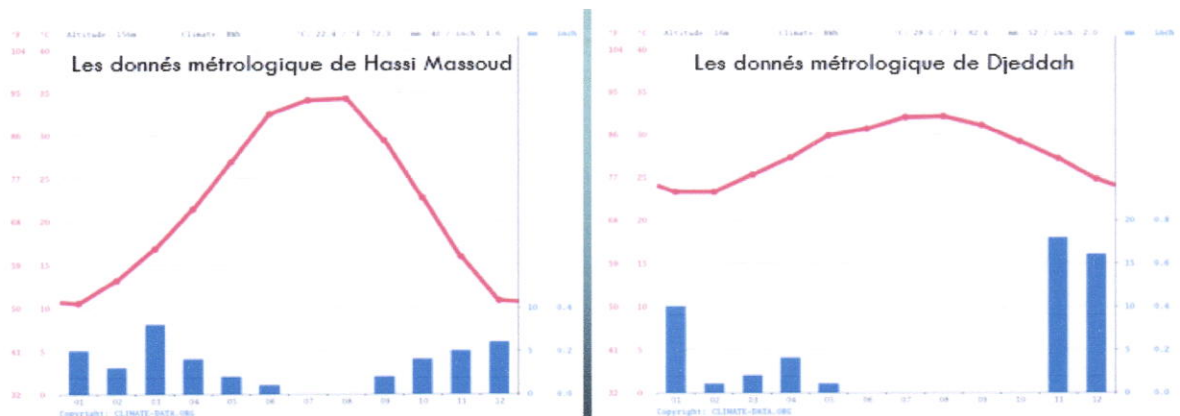


Figure 40 : Comparaison entre les données métrologique de Djeddah et Hassi Massoud Source : météo norme

3.2.1.3 Le climat de Djedda :

Le Djeddah se trouve à 16m d'altitude Le climat dominant de Djeddah est de type désertique. Tout au long de l'année, il n'y a techniquement aucune pluie à Djeddah. Sur l'année, la température moyenne à Djeddah est de

28.0 °C. Les précipitations annuelles moyennes sont de 52 mm L'océan le plus proche de Djeddah est mer Rouge avec environ 4.01km.

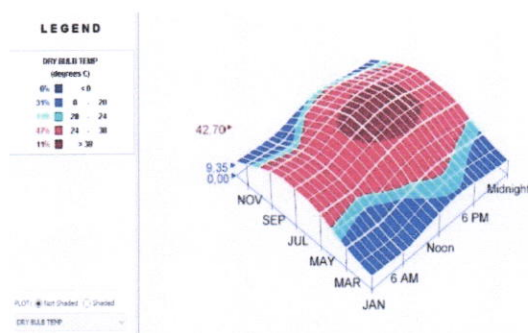


Figure 41: Graphe de la température moyenne en Djeddah source : climat consultant



Figure 42 : Carte des vents dominant dans l'ouest de KSA source : windfinder.com

3.2.1.4 Le plan d'aménagement :

L'aéroport de Djeddah considéré comme un centre de commerce de classe mondiale sur la scène internationale et un centre de voyage clé dans le monde islamique. C'est le projet stratégique le plus important à Djeddah. Il est prévu d'être construit sur 3 phases.

L'aéroport de Djeddah a implanté dans le cœur de la ville moins d'un kilomètre au bord de la mer, il occupe 9 pistes orientait vers le nord-est.

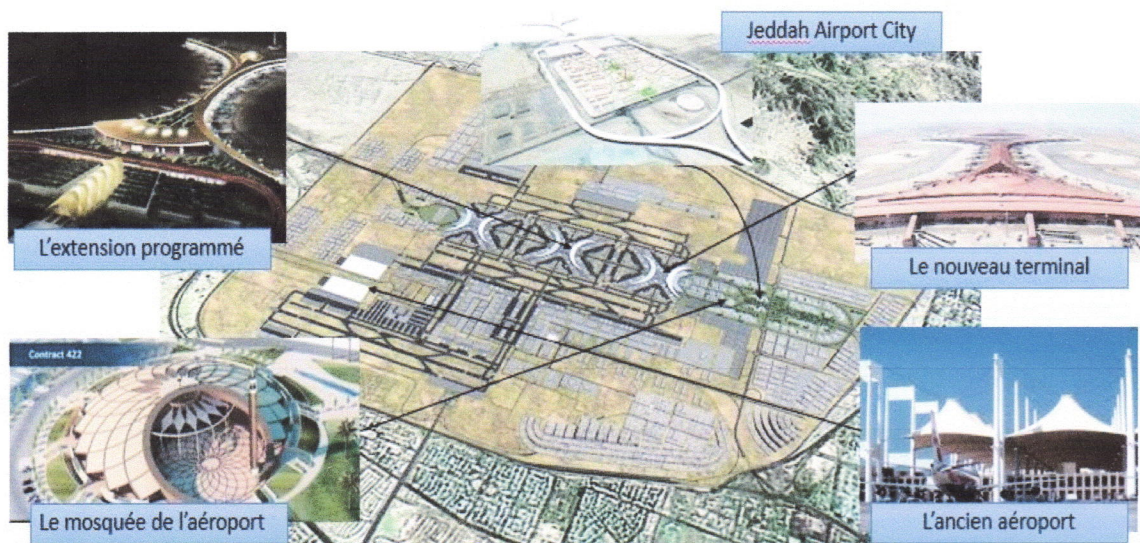


Figure 43 : Le plan d'aménagement de l'aéroport de Djeddah source : auteur

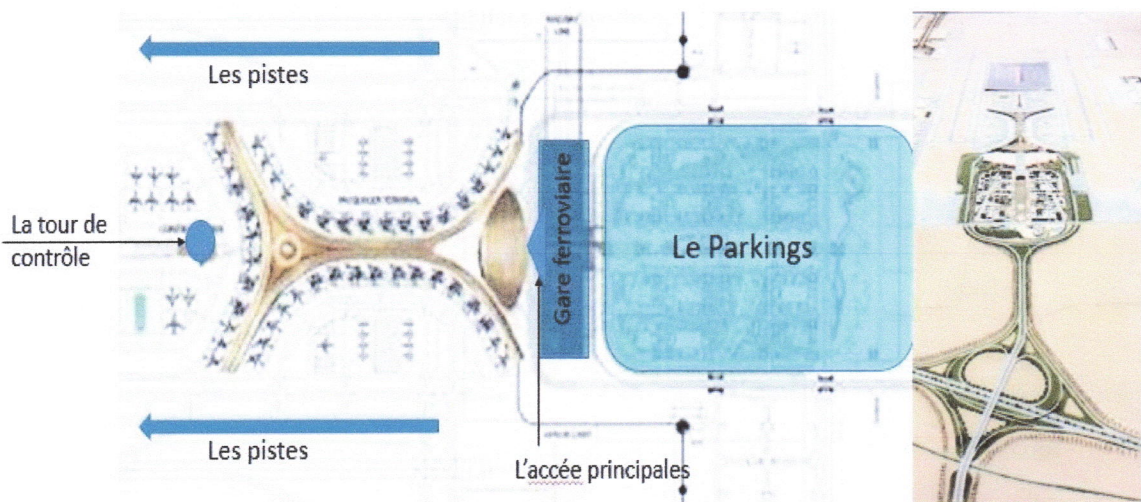


Figure 44 : Le plan de masse de l'aérogare de Djeddah Source : www.jed-airport.com/

Le projet contient un parking spacieux demi couvert, il est accessible dans le côté sud et aussi deux accès direct à partir la gare ferroviaire.

3.2.1.5 L'organisation spatiale :

L'organisation spatiale de ce projet est répartie selon une logique de hiérarchisation à partir le cheminement des passagers de l'arrivée jusqu'au l'embarquement ou bien le débarquement en passant par les différentes étapes de contrôle nécessaire.

3.2.1.6 Les stratégies d'intégration dans l'environnement :

- Humidifiez l'air chaud et sec avant qu'il n'entre dans le bâtiment depuis les espaces extérieurs fermés avec des fontaines en forme de jet, des brumisateurs, une chaussée mouillée ou des tours de refroidissement.

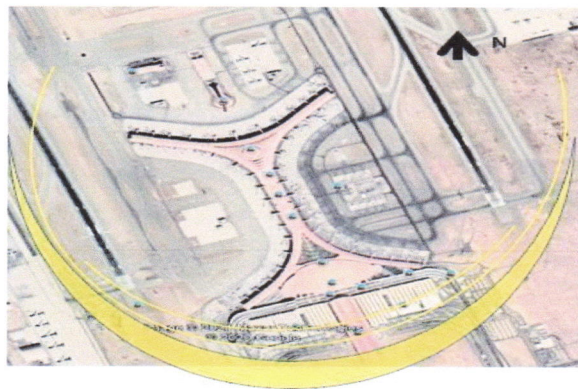


Figure 45 : Plan de Masse de l'aéroport de Djeddah Source : Google Earth

- Les sous-sols occupés ou les tubes de terre réduisent les charges thermiques dans les climats très chauds et secs car la terre reste proche de la température annuelle moyenne
- Un système passifs traditionnelles dans les climats secs et venteux chauds utilisait des cours fermées bien ombragées, avec une petite fontaine pour fournir des microclimats protégés du vent.
- L'utilisation des intérieurs ouverts pour favoriser la ventilation croisée naturelle, ou utilisez des portes à persiennes, ou utilisez plutôt des conduits de saut si la confidentialité est requise.
- Construite avec des matériaux de hot performance avec des ouvertures ombragées encastrées, utilisables pour une ventilation nocturne pour refroidir la masse.

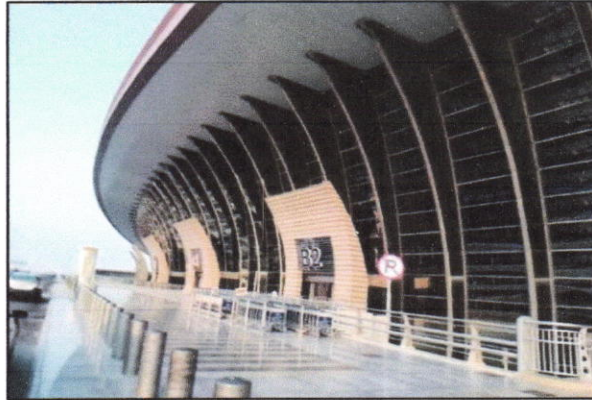


Figure 46 : Vue des parois de l'aérogare de Djeddah source : Google Earth

- Fournir suffisamment de vitrage nord pour équilibrer la lumière du jour et permettre une ventilation transversale (environ 5% de la surface au sol).
- L'orientation de projet dans l'axe est ouest avec la protection des façades en utilisant la végétation, la toiture en porte à faux et parfait les masques existants
- Le concepteur utilise un système de ventilation passif à travers la toiture.

3.2.2 L'analyse d'un exemple selon l'aspect architectural écologique : Jewell Changi aéroport.

3.2.2.1 Présentation du projet :

- Nom officiel : Jewel Changi Airport.
- Emplacement : Singapour, à Côté du terminal 1 de l'aéroport de Changi.
- Date d'ouverture : 17 Avril 2019.
- Superficie : 135 700 mètres carrés.
- Services principaux : Services de Vol et de Transit



Figure 47 : Vue postérieure de l'aéroport JEWEL CHANGI source : Google Earth

Le Canopy Park : un parc de loisirs en plein air sur le toit du Jewel Le YOTEL AIR Changi Airport : un hôtel situé dans le Jewel L'aéroport de Changi intègre une gare ferroviaire directement reliée au Mass Rapid Transit (MRT) de Singapour Shopping et Gastronomie.

- Connexion aux terminaux : Jewel est directement relié au Terminal 1 par un accès au niveau 1. Pour se rendre à Jewel depuis les Terminals 2 et 3, il faut emprunter une passerelle depuis le niveau des départs (niveau 2).

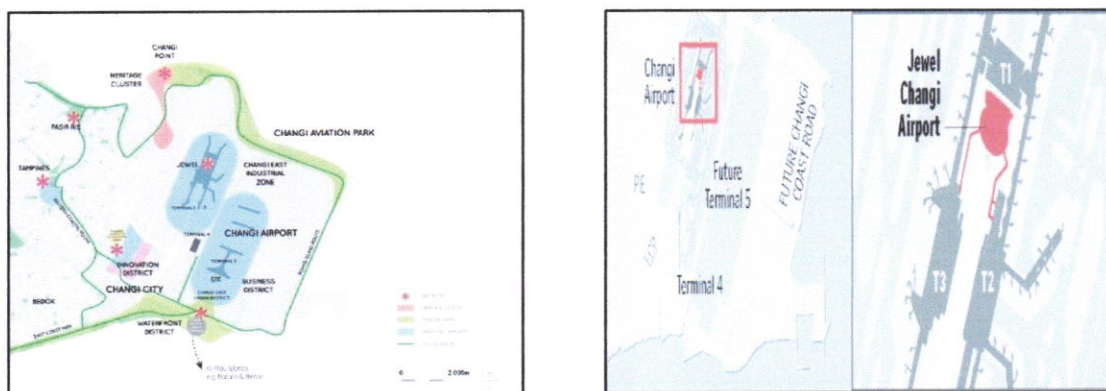


Figure 48 : Emplacement géographique de l'aéroport JEWEL CHANGI source : architecturalrecord.com + auteur

3.2.2.2 Principes de conception : Concept de base et inspiration architecturale:

Concepts de base:		
Torus (Tore)	La forme de départ est celle d'un tore, une structure en anneau qui peut symboliser l'ouverture et la fluidité, favorisant une circulation naturelle à l'intérieur de l'espace.	 TORUS
Base devient elliptique	Base devient elliptique : La base du tore est ensuite étirée pour devenir elliptique, ce qui donne une forme plus dynamique et permet de créer des zones avec des hauteurs variées, contribuant à une esthétique organique et moderne.	 BASE BECOMES ELLIPTICAL
Forme finale	Forme finale : La forme évolue en un dôme avec une légère courbe vers l'intérieur au sommet, créant une impression de flux. Cette configuration permet également de placer une cascade au centre (le Rain Vortex), devenant ainsi un point central spectaculaire de l'architecture.	 FINAL FORM

Tableau 5 : Principes de conception : Concept de base et inspiration architecturale de JEWEL CHANGI Source : Auteur

Le design architectural du Jewell Changi s'inspire de la nature et de l'harmonie entre l'homme et l'environnement, avec un accent mis sur la transparence et la lumière naturelle. La verrière en forme de dôme apporte une sensation d'ouverture et de

connexion avec l'extérieur, tout en laissant entrer une lumière naturelle abondante, ce qui réduit le besoin en éclairage artificiel. Ce concept renforce la connectivité entre l'intérieur et l'extérieur, symbolisant un espace aéroportuaire moderne et accueillant.

3.2.2.3 Disposition des bâtiments et des espaces fonctionnels :

Structure générale de l'aéroport :

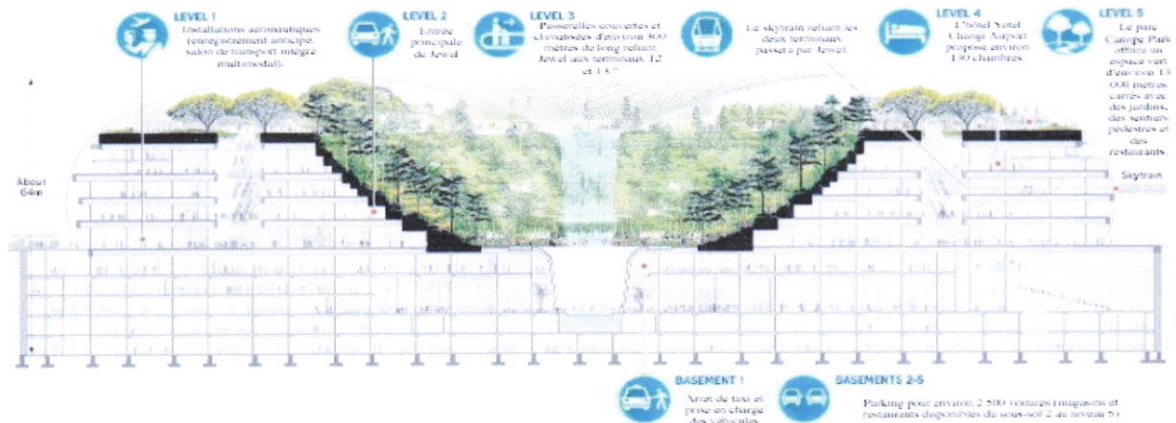


Figure 49 : Structure générale de l'aéroport JEWEL CHANGI source : safdiearchitects.com + auteur

Une navette (bus) qui relie le terminal T4 aux autres terminaux (T1, T2, et T3). Pont de liaison situé au-dessus de la station de MRT (MRT (Mass Rapid Transit), le métro de Singapour. Via Link Bridge : Indique les ponts de liaison qui permettent le passage entre les terminaux et le bâtiment Jewell. Le Skytrain : Il s'agit d'un système de train

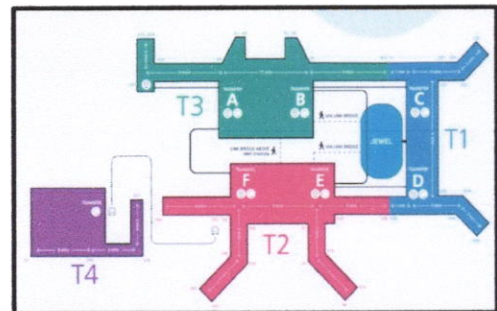


Figure 50 : plan de l'aéroport JEWEL CHANGI, Source : safdiearchitects.com

automatisé qui relie directement les terminaux T1, T2, et T3, ainsi que Jewel.

3.2.2.4 Initiatives Écologiques et Durabilité :

Observation des mesures pour limiter l'empreinte environnementale :

- a) Végétation intérieure et murs verts : il abrite le Shiseido Forest Valley, un jardin avec plus de 2000 arbres et arbustes, une barrière naturelle contre le bruit. Ce vaste espace de verdure aide à absorber le son ambiant et améliore la qualité de l'air en filtrant les particules et en augmentant l'oxygénation.

- b) Conception de la verrière en dôme avec isolation acoustique : La structure en dôme en verre, composée de 9 000 panneaux spécialement conçus, assure une isolation thermique et acoustique efficace. Ce design réduit la réverbération du bruit provenant des zones passagères et commerciales tout en laissant entrer la lumière naturelle, diminuant ainsi le besoin d'éclairage artificiel.
- c) Rain Vortex et gestion écologique de l'eau : Le Rain Vortex, une cascade intérieure de 40 mètres de haut, est non seulement un point central pour le Jewel mais contribue aussi à la gestion durable de l'eau. L'eau de pluie est récupérée, filtrée et recyclée pour être utilisée dans le Vortex et pour irriguer les espaces verts, réduisant la consommation d'eau potable. Ce système de gestion de l'eau aide à maintenir un écosystème intérieur équilibré.
- d) Éclairage naturel et réduction de la consommation d'énergie : La conception ouverte et transparente de la verrière maximise l'apport de lumière naturelle pendant la journée, réduisant ainsi la dépendance aux sources de lumière artificielle. Cette approche réduit non seulement la consommation d'énergie mais crée aussi une ambiance lumineuse et naturelle dans tout le bâtiment.
- e) Systèmes de ventilation et climatisation efficaces : Le système de ventilation au Jewell Changi est conçu pour optimiser le flux d'air tout en minimisant la consommation énergétique. Grâce à un contrôle précis de la température et de l'humidité, les coûts énergétiques sont réduits et l'ambiance intérieure reste confortable.



Figure 51 : Le vortex de l'aéroport JEWEL CHANGI Source : safdiearchitects.com

3.2.3 L'analyse d'un exemple selon l'aspect connectivité et d'accessibilité :

Exemple : L'aéroport international Domodedovo.

3.2.3.1 Présentation du projet :

L'aéroport international Domodedovo, situé au sud-est de Moscou, est l'un des principaux aéroports de Russie. Ouvert en 1964, il a été initialement conçu pour les vols intérieurs avant de s'étendre aux vols internationaux dans les années 1990.



Figure 52 : Vue postérieure L'aéroport international Domodedovo source : Google Earth

Après des modernisations majeures dans les années 2000, incluant l'expansion des terminaux et l'amélioration des infrastructures, Domodedovo est devenu un hub stratégique pour le trafic aérien, desservant plus de 80 pays. Aujourd'hui, il se distingue par ses installations modernes et son rôle clé dans le réseau de transport russe.

L'aéroport international de Domodedovo (code IATA : DME) est l'un des trois principaux aéroports de Moscou, aux côtés de l'aéroport de Sheremetyevo et de l'aéroport de Vnukovo. Il est situé au sud-est de la capitale russe, à environ 42 kilomètres du centre-ville de Moscou.

L'aéroport se trouve dans le district de Domodedovo, dans l'oblast de Moscou, mais il est souvent désigné simplement par son nom de localité, qui correspond à une petite ville située à proximité. L'aéroport bénéficie d'une localisation assez centrale par rapport à Moscou et d'une bonne connectivité en transport public et privé. L'accessibilité à l'aéroport est assez pratique, bien qu'il faille prendre en compte le trafic de la ville, surtout aux heures de pointe.

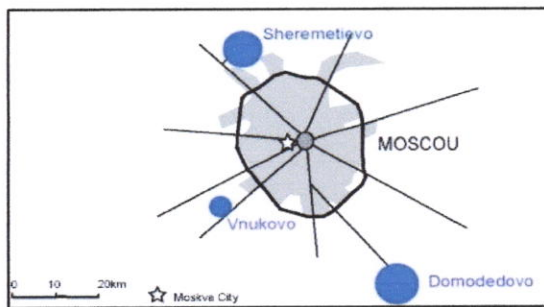


Figure 53 : Positionnement L'aéroport international Domodedovo source : all-maps.com/Domodedovo



Figure 54 : Vue postérieure L'aéroport international Domodedovo source : Google Earth

3.2.3.2 Disposition des bâtiments et des espaces fonctionnels :

- a) **Structure générale de l'aéroport** : La disposition des bâtiments et des espaces fonctionnels de l'aéroport. Aérogare principale : La structure principale est conçue pour accueillir un grand nombre de passagers, avec des espaces modernes et fonctionnels. L'aéroport a été largement rénové entre 2003 et 2004, augmentant sa capacité à gérer les nouvelles générations d'avions gros porteurs. Le terminal est prévu pour être agrandi, doublant sa surface à 225 000 m² dans le cadre d'un plan d'extension.
- b) **Terminaux** : L'aéroport possède plusieurs terminaux, dont un terminal international qui dessert un large éventail de destinations. Les installations incluent des zones d'enregistrement, des salles d'attente confortables et des services variés pour les passagers.
- c) **Zones de livraison** : Une attention particulière est portée aux zones de livraison et aux services aux passagers, bien que l'aéroport ait été marqué par des événements tragiques, comme l'attentat de 2011 qui a touché la zone des bagages.

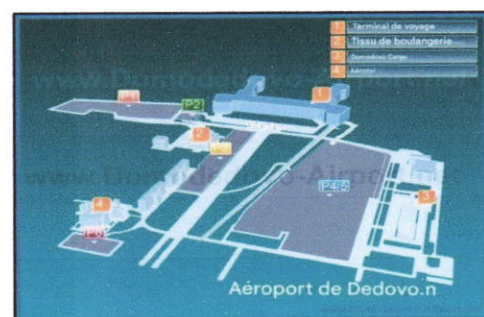


Figure 55 : Disposition des espaces L'aéroport international Domodedovo source : auteur

3.2.3.3 Connectivité et Accessibilité :

Évaluation de la qualité des connexions régionales et locales :

L'aéroport international Domodedovo bénéficie d'une connectivité et d'une accessibilité de qualité, tant au niveau régional que local. Voici une évaluation détaillée.

Connexions locales (Transports en commun) :

L'aéroport est bien relié au centre de Moscou et aux zones environnantes grâce à plusieurs options de transport public.

- a) Aero express : Le principal moyen de transport est l'Aéro express, une ligne de train rapide qui relie Domodedovo à la gare Paveletsky de Moscou en environ 40 minutes. Ce service est très apprécié pour sa ponctualité et sa commodité.
- b) Bus et minibus : Des bus et minibus assurent également la liaison entre l'aéroport et divers points de Moscou ainsi que les villes proches. Ces services sont plus accessibles, mais peuvent être plus lents en raison de la circulation urbaine.
- c) Taxi et services privés : Les passagers peuvent facilement accéder à des services de taxi ou de transport privé (comme les services de VTC), avec un réseau bien développé de stations de taxis situées devant le terminal. Ces options sont pratiques, bien que souvent plus chères.

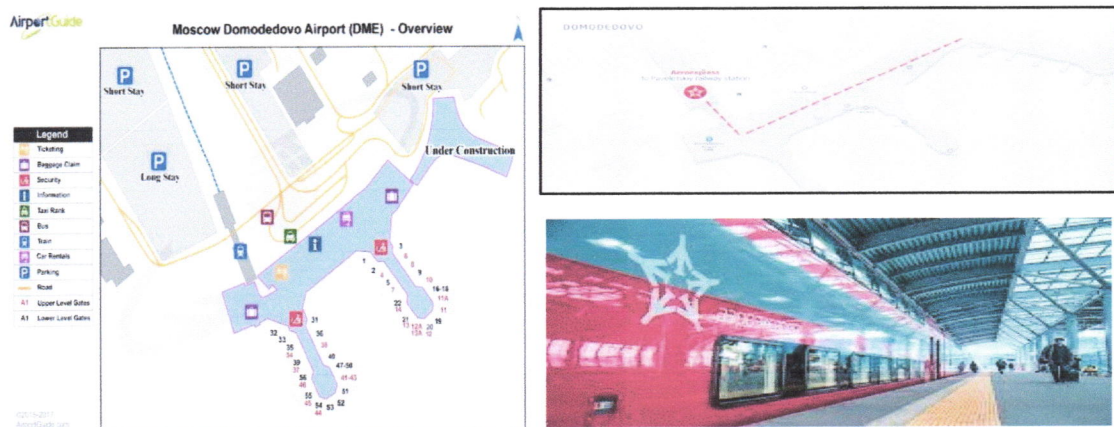


Figure 56 : Transports en commun de L'aéroport international Domodedovo source : dme.ru/en/flight/control

3.2.4 L'analyse d'Un exemple d'un aéroport local :

Exemple : L'aéroport international d'Alger houari Boumediene.

3.2.4.1 Présentation du projet :

L'aéroport d'Alger ou aéroport Houari Boumediene est un aéroport civil international situé à environ 17 km d'Alger en Algérie, desservant la capitale algérienne et sa région, il s'agit du plus important de tous les aéroports algériens. Il est composé d'une aérogare pour les vols internationaux, d'une aérogare pour les vols intérieurs, et d'une



Figure 57 : Vue postérieure de l'aéroport d'Alger source : lechotouristique.com

troisième pour les vols charters. Sa capacité est de 10 millions de passagers/an.

3.2.4.2 Historique du projet :

L'aérodrome d'Alger Maison Blanche du nom français de la commune (Maison Blanche) où il était situé, créé en 1924, ne fut guère utilisé entre les deux guerres, que pour les activités de l'Armée de l'Air et de l'Aéro-Club d'Algérie, et pour l'entraînement des pilotes, qui s'exerçait sur une piste Est-Ouest.



Figure 58 : Vue aérienne de l'aéroport de maison blanche 1955

Vers 1940, les premiers essais de transports aériens et surtout la prédominance de l'avion sur l'hydravion, marquent le début de son rôle commercial ; la piste en dur Nord- Est/Sud-Ouest est construite ; l'Atelier Industriel de l'Air étend ses installations.

3.2.4.3 Emplacement géographique :

Situé à l'est de la capitale, l'Aéroport d'Alger (Houari BOUMEDIENE) est le centre de l'activité aérienne nationale, il se situe sur la commune de Dar El Beida à l'est d'Alger et s'étend sur une surface de 850 hectares, il est implanté au cœur d'une zone d'activité regroupant plusieurs installations activant dans les domaines de la maintenance, logistique et approvisionnement carburant (kérosène).



Figure 59 : Situation géographique de l'aéroport Houari Boumediene d'Alger, Source: [bourse-des-vols aeroport-houari-boumediene-alger.html](http://bourse-des-vols.aeroport-houari-boumediene-alger.html)

Son emplacement stratégique lui confère plusieurs avantages et inconvénients

3.2.4.4 Accessibilité :

L'aéroport est facilement accessible via plusieurs modes de transport, notamment les taxis, les voitures privées et les bus publics. L'autoroute A1 et la ligne ferroviaire Alger-Oran facilitent également l'accès, ce qui est crucial pour les voyageurs venant de différentes régions du pays.



Figure 60 : Emplacement géographique de l'aéroport d'Alger : Source : google earth

- a) Proximité de la capitale: Sa proximité avec Alger permet aux voyageurs d'accéder rapidement à la ville et à ses environs. Cela en fait un point névralgique pour le transport aérien national et international, renforçant son rôle en tant que hub régional.
- b) Capacité et infrastructure: Avec une capacité d'environ 10 millions de passagers par an, Il dispose de plusieurs terminaux bien équipés pour

accueillir des vols nationaux et internationaux, ce qui optimise l'expérience des passagers.

Accès aux Transports Publics :

L'aéroport est bien desservi par divers moyens de transport public :

- a) Train : Une ligne ferroviaire relie l'aéroport à la gare d'Agha, facilitant l'accès depuis le centre d'Alger. Cette ligne a été mise en service récemment
- b) Métro : Une extension de la ligne 1 du métro d'Alger est en construction, avec une mise en service prévue pour 2026, reliant directement l'aéroport à Alger-Centre.

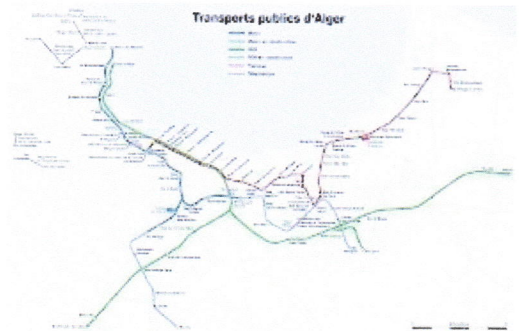


Figure 61 : Carte de transport publique d'Alger

- c) Bus : Plusieurs lignes de bus (ETUSA 39, 100 et 178) assurent des liaisons régulières entre l'aéroport et différents points de la ville, avec des rotations toutes les 30 minutes

Infrastructure Routière :

L'aéroport est accessible par plusieurs routes principales :

- a) Rocade Sud : Relie l'aéroport à Zéralda via le sud d'Alger.
- b) Rocade Nord : Connecte l'aéroport à Bab Ezzouar, Facilitant l'accès depuis l'est d'Alger.



Figure 62 : Infrastructure routière de l'aéroport d'Alger

3.2.4.5 Disposition des bâtiments et des espaces fonctionnels :

Structure générale de l'aéroport : L'aéroport d'Alger dispose de deux terminaux principaux (T1 et T2) un pour les vols domestiques et l'autre pour les vols

internationaux, ainsi qu'un troisième (T3) pour les vols charters, tous destinés à accueillir les passagers de l'aéroport et Terminal 4 (Ouest) : Inauguré en avril 2019

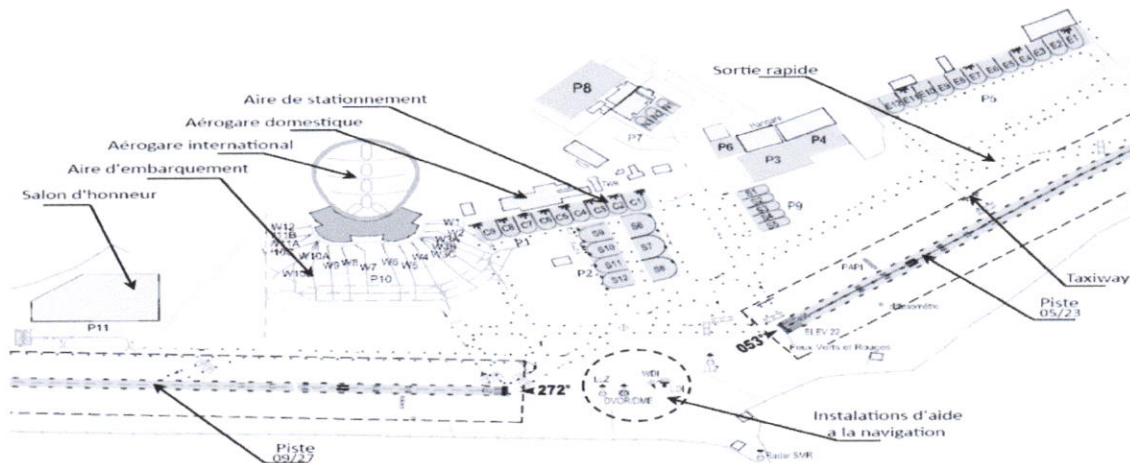


Figure 63 : Différents éléments de l'aéroport d'Alger : Source : auteur

1-Le Terminal 1 (T1) : Le T1 s'étend sur une surface de 82000 m² en plus d'être équipé de deux halls :

- Hall 1 : Destinations desservies par la compagnie nationale, Air Algérie.
- Hall 2 : Destinations desservies par des compagnies internationales telle que: Air France, Aigle Azur...



Figure 64 : Terminal T1 de l'aéroport d'Alger: Source google earth

Le terminal a été construit selon les normes internationales les plus récentes ce qui en fait l'un des plus modernes d'Afrique avec notamment 12 passerelles télescopiques qui permettent de débarquer directement de l'avion vers le terminal et vice versa.

2-Le Terminal 2 (T2) :

Le (T2) s'étend sur une surface de 20886 m² dédié aux vols internes, et qui a été rénové en 2007, il dispose d'une capacité d'accueil de 2,5 millions de passagers par an, et offre des conditions de confort et de sécurité comparables à celles du terminal 1 avec ses:

- 20 banques d'enregistrements.
- 7 portes d'embarquements.

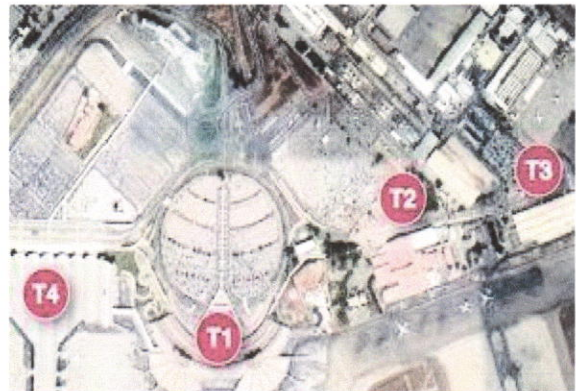


Figure 65 : Terminal T2 de l'aéroport d'Alger: Source Google earth

3-Le Terminal 3 (T3) :

L'ancienne aérogare nationale a fait elle aussi l'objet d'un réaménagement, ce dernier est destiné aux vols de pèlerinage et aux vols charters, et dispose d'une capacité d'accueil de 1 million de passagers par an. Avec une surface de : 11088 m², il dispose de :

- 6 banques d'enregistrements.
- Portes d'embarquements.



*Figure 66 : Terminal T3 de l'aéroport d'Alger :
Source Google earth*

Par ailleurs, l'aéroport d'Alger est équipé d'un « pavillon d'honneur », permettant la réception de chefs d'états et autres responsables politiques de tous pays lors de leurs déplacements aéroportés.

4-Le Terminal 4 :

L'aéroport d'Alger, également connu sous le nom de Terminal Ouest ou Terminal W, a été inauguré le 29 avril 2019. Ce terminal est spécifiquement conçu pour les vols internationaux et constitue le hub principal de la compagnie aérienne nationale, Air Algérie. Le Terminal 4 est considéré comme l'un des



*Figure 67 : Terminal T4 de l'aéroport d'Alger :
Source Google earth*

terminaux les plus modernes d'Afrique. Il occupe une superficie de 73 hectares, intégrant des zones d'embarquement spacieuses et des services variés pour les passagers. Le terminal dispose également d'un parking pouvant accueillir plus de 4 500 véhicules, ainsi que des infrastructures pour le stationnement des avions.

3.2.5 Synthèse comparative :

Critères :	Exemple01 : <u>Aéroport international King Abdelaziz (Djeddah, Arabie Saoudite)</u>	Exemple02 : <u>Aéroport de Singapour-Changi</u>	Exemple03 : <u>Aéroport de Domodedovo (DME) - Moscou</u>	Exemple04 : <u>Aéroport d'Alger-Houari Boumediene (ALG)</u>
Localisation	Djeddah, Arabie Saoudite, Moyen-Orient	Singapour, Asie du Sud-Est	Moscou, Russie	Alger, Algérie
Surface	1 105 hectares	1 300 hectares	2 700 hectares	800 hectares
Capacité passagers annuelle	41 millions de passagers (2023)	68 millions de passagers (2023)	30 millions de passagers (2023)	22 millions de passagers (2023)
Type d'aéroport	International, hub majeur au Moyen-Orient	International, hub majeur en Asie	International, hub en Russie	International, hub en Algérie
Climat	Désertique, températures élevées toute l'année, faible pluviométrie	Tropical, chaud toute l'année, humidité élevée, pluies fréquentes	Continental, hivers très froids (jusqu'à -40°C), étés modérés	Méditerranéen, hivers doux et étés chauds, sec dans le désert
Infrastructures terminales	3 terminaux, y compris le Terminal Hajj pour les pèlerins Grandes liaisons internationales, notamment avec l'Asie, l'Europe et l'Afrique Équipements modernes, aires de repos et services premium	4 terminaux, grandes liaisons internationales, hub majeur en Asie, Modernes, design primé, nombreuses installations de loisirs (cinéma, jardins, piscine)	2 terminaux, liaisons internationales vers l'Europe, Asie et Moyen-Orient Bien équipées, mais moins modernes comparées à Singapour, services de base	3 terminaux, plusieurs vols Internationaux principalement vers l'Europe et le Moyen Orient Modernisation en cours, mais moins d'installations comparées aux autres

Infrastructures Adoptées	Technologies durables pour l'efficacité énergétique Modernisation continue des installations	Utilisation de matériaux durables, technologies avancées pour la gestion des passagers (ex. kiosques automatiques, contrôle biométrique)	Modernisation en cours, infrastructures fonctionnelles mais nécessitant des améliorations	Infrastructures simples avec des projets de modernisation en cours, incluant des terminaux rénovés
Initiatives Écologiques et Durabilité	Utilisation énergies renouvelables Réduction de la consommation d'eau et d'électricité	Aéroport "vert" avec des initiatives pour réduire l'empreinte carbone, des jardins intérieurs, des systèmes de récupération d'eau, des panneaux solaires	En développement, certains efforts pour réduire la consommation énergétique et améliorer l'efficacité énergétique	Initiatives écologiques limitées, mais des projets de durabilité sont en cours dans les rénovations récentes (gestion de l'eau et énergie)
Concepts et Type d'Architecture	Mélange entre tradition et modernité Design inspiré des éléments islamiques et de la culture saoudienne	Architecture moderne et aérée, inspirée de la nature, avec de grands espaces ouverts et des éléments végétaux (ex. jardins intérieurs)	Architecture fonctionnelle, traditionnelle mais en modernisation avec des éléments contemporains pour optimiser l'espace	Architecture fonctionnelle, style sobre avec quelques touches modernes, mais encore marqué une construction plus ancienne
Aspect de la Forme	Structure fluide et emblématique avec des espaces verts intégrés	Forme fluide et organique, avec de nombreux espaces verts, comme une extension de la nature	Forme plus rectangulaire et structurée, en ligne avec des besoins fonctionnels	Structure fonctionnelle avec des améliorations, forme rectangulaire classique, en cours de transformation pour plus de modernité

Ce que chaque projet peut apporter à notre conception	Intégration de services spécifiques aux pèlerins	Prioriser l'expérience des passagers avec des espaces verts, des services innovants et un design accueillant.	Fonctionnalité et modularité pour permettre des extensions futures.	Fonctionnalité et modularité pour permettre des extensions futures.
	Développement d'une architecture fonctionnelle et culturelle	• Intégrer des technologies de pointe pour fluidifier les contrôles de sécurité et améliorer la logistique des bagages.	• Optimisation des flux de passagers et de bagages avec une architecture pratique et moderne.	• Optimisation des flux de passagers et de bagages avec une architecture pratique et moderne.
	Optimisation des flux de passagers	• Mettre en œuvre des infrastructures durables avec une gestion écologique	• Développer des connexions intermodales efficaces (train, route, bus).	• Développer des connexions intermodales efficaces (train, route, bus).

Tableau 6 : Synthèse comparative des exemple analysés Source : Auteur

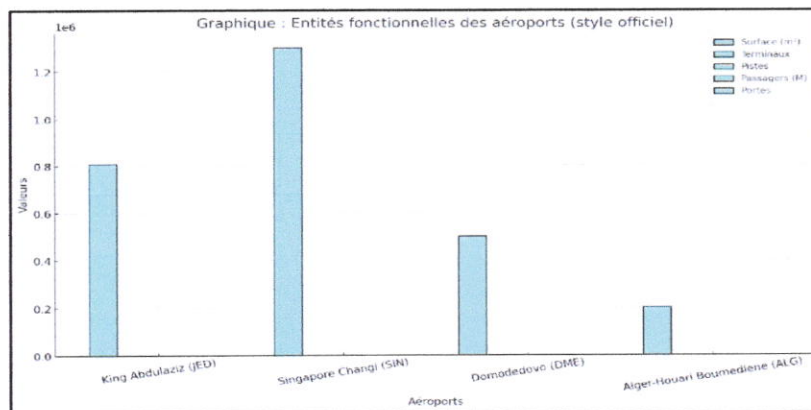


Figure 68 : Graphique comparatif des entités fonctionnels des exemples sources : auteur

3.2.6 Conclusion :

D'après des exemples étudiés dans les phases précédentes on peut distinguer l'importance des infrastructures aéroportuaire au niveau de développements durable des villes dans les différentes échelles fonctionnelles et pour cela l'aérogare c'est un édifice multifonctionnel à la fois elles s'appellent « la ville aéroportuaire ». L'aéroport est fréquenté par 3 catégories d'utilisateurs : Les passagers sont accueillis et traités ; leurs

bagages sont pris en charge et les opérateurs aéroportuaires effectuent les formalités de contrôle et assurent le bon fonctionnement et la bonne gestion de l'aéroport. Presque toutes les aéroports du monde ont le même schéma fonctionnel.

Il présente les fonctions pour offrir les services nécessaires au chargement et déchargement des bagages et à l'embarquement et débarquement des voyageurs. C'est une véritable entreprise qui doit répondre au bon fonctionnement des différents circuits et flux des usagers de cet espace, grâce à sa bonne organisation fonctionnelle.

3.3 Définition programmatique :

Dans un premier temps l'idée était de dimensionner l'aéroport suivant le nombre de passagers dans le futur suivant un taux de croissance mondial. Et d'après le directeur technique de l'établissement de gestion de la nouvelle ville de BOUGHEZOUL qui a expliqué quand, comment et où serait le futur aéroport de la nouvelle ville :

- L'aéroport sera réalisé pendant la troisième phase de la réalisation de la ville. Puisque les deux premières phases sont consacrées à l'habitat et équipements de proximité, puis à la zone industrielle et équipements. - Le niveau d'intervention de l'aéroport sera à long terme (2029).
- Le nombre de passagers que l'aéroport pourra traiter sera de l'ordre de 1.500.000 de passagers par an, ceci s'explique par une comparaison avec les aéroports du sud comme par exemple celui de Hassi-Messaoud qui connaît un flux de 850.000 passagers par an.
- L'aéroport aura aussi la particularité de non seulement desservir la nouvelle ville de BOUGHEZOUL mais aussi les wilayas environnantes qui sont la wilaya de TISSEMSILT, DJELFA, MSILA, TIARET et le chef-lieu de wilaya MEDEA puisque toutes les populations de ces wilayas pour voyager à l'international sont obligés de prendre la route jusqu'à la capitale ALGER alors que la nouvelle ville de BOUGHEZOUL se trouve dans un rayon de 120KM de toutes ces wilayas.
- Etant donné les grandes distances entre les wilayas des hauts plateaux et les autres wilayas du pays et aussi le nombre important de population qui s'implantera dans la nouvelle ville. L'aéroport connaîtra donc un important flux des passagers à destination nationale.
- Ainsi que la volonté d'intégrer la fonction hub au sein de notre aéroport.

3.3.1 Evaluation prévisionnelles du trafic :

a) Le trafic prévisionnel annuel :

$$\text{Arrivée + départ} = 1.500.000 \text{ PAX /AN}$$

b) Le trafic de pointe :

$$N \cdot 2 \cdot 0.04\% = 3000\ 000 \cdot 0.04/100 = 1200 \text{ PASSAGERS.}$$

c) Trafic à l'heure de pointe :

$$0.3 \cdot TP \cdot C = (C : \text{le coefficient correcteur pour visiteur} = 1.5)$$

$$1200 \cdot 0.3 \cdot 1.5 = 540$$

Le nombre total à l'heure de pointe est de 1740 passagers et visiteurs.

3.3.2 Surface globale suivant le ratio :

- 6 à 15 m² par passager national (50%) de 5220 à 13050 m².
- 12 à 25 m² par passager international (50%) de 10440 à 21750 m².
- Donc la surface totale sera de l'ordre de 15660 à 34800 m²

Pour le parc de stationnement :

- $1.500.000 \cdot 1/1000 = 1500$
- $1.500.000 \cdot 1.2/1000 = 1800$
- Donc le nombre de place de stationnement varie entre 1500 et 1800
- $1600 \cdot 25 = 40.000 \text{ m}^2$

RDC				
Fonction trafic	Espace	Surface en m² ou M.L	Effectif	Surface total en m²
	-Filtration	45	02	90
Hall public	-Orientation	-	01	30
	-Zone d'attente et circulation		01	4100
	-office de tourisme	20	01	20
	-Agence de location de voiture	22	02	44
		25	02	50
	-Agence de voyage	25	01	25
	-multiservice	23	01	23
	-tabac journaux	25	01	25
	-souvenir	26	01	26
	-parfumerie			
	Sanitaire	65	02	130
	Salle de prière	90	01	90
	Infirmierie	40	01	40
Banque de change	-bureaux	83	3	25230
Administration	-Bureau directeur général	90	01	150
	-salle de réunion	110	01	110
	-Bureau directeur administratif et financier	75	01	75
	-bureau directeur des systèmes d'information	65	01	65
	-directeur des opérations	135	01	135
	-salle d'archive	60	01	60
	-Responsable relations presse	75	01	75

	-Bureau qualité et démarche de projet	130	01	130
	-bureau de la performance gestion de l'investissement des achats	140	01	140
	-bureau des ressources humaines	60	01	60
	-Bureau directeur du management des risques	85	01	85
	Bureau directeur technique	50 20	01 01	50 20
	-salle d'archive			
	-Bureau de la relation territoriale et environnementale	40	01	40
	Bureau compagnie aérienne	55 70	03 01	165 70
	Bureau douane	45	02	90
	Bureau police	40	02	80
	Stockage	55	02	110
<u>ZONNE D'ARRIVEE</u>				
Control P.A.F (international)	Attente + circulation bureaux	680 15	01 02	680 30
Livraison bagage	-Zone de circulation	900 100	01 1	900 100

Chapitre III : Analyse typologique cas d'étude et définition programmatique

	<u>-livraison bagage</u>			
	<u>national</u>	<u>100</u>	<u>2</u>	<u>200</u>
	<u>(1 carrousel)</u>	<u>24</u>	<u>6</u>	<u>144</u>
	<u>-livraison bagage international</u>	<u>150</u>	<u>1</u>	<u>150</u>
	<u>(2 carrousel)</u>			
	<u>-Bureaux</u>			
	<u>-Chariots</u>			
<u>Contrôle douane</u>	<u>-Circulation + attente</u>	<u>400</u>	<u>01</u>	<u>400</u>
	<u>-bureaux</u>	<u>15</u>	<u>2</u>	<u>30</u>
<u>Sanitaire</u>	<u>Sanitaire</u>	<u>75</u>	<u>2</u>	<u>140</u>
<u>SURFACE TOTAL R.D.C</u>	<u>18.381M²</u>			
<u>1^{er} étage</u>				
<u>Service egssa</u>	<u>Bureaux</u>		<u>8</u>	<u>255</u>
	<u>Cafétéria +</u>	<u>340</u>	<u>01</u>	<u>340</u>
	<u>préparation</u>			
	<u>(accessible</u>			
	<u>visiteurs) +</u>	<u>840</u>	<u>01</u>	<u>840</u>
	<u>zone d'attente</u>			
	<u>Boutique</u>	<u>107</u>	<u>01</u>	
		<u>145</u>	<u>01</u>	
		<u>98</u>	<u>01</u>	<u>724</u>
		<u>112</u>	<u>01</u>	

		<u>117</u>	<u>01</u>	
		<u>145</u>	<u>01</u>	
	<u>FAST-FOOD</u>	<u>115</u>	<u>01</u>	<u>115</u>
	<u>Pharmacie</u>	<u>140</u>	<u>01</u>	<u>140</u>
	<u>Cafeteria (réservée</u>	<u>360</u>	<u>01</u>	<u>360</u>
	<u>pour passager) +</u>			
	<u>zone de repos</u>			
<u>Espace équipages</u>	<u>Salle de repos équipa</u>	<u>90</u>	<u>02</u>	<u>180</u>
	<u>Sanitaire</u>	<u>45</u>	<u>01</u>	<u>45</u>
	<u>Bureau compagnie</u>	<u>77</u>	<u>02</u>	<u>144</u>
	<u>aérienne</u>			
	<u>Espace stockage</u>	<u>230</u>	<u>01</u>	<u>230</u>
<u>Espace business</u>	<u>Salle de réunion</u>	<u>210</u>	<u>01</u>	<u>210</u>
	<u>Accueil+ repos</u>	<u>105</u>	<u>01</u>	<u>105</u>
<u>Embarquement</u>	<u>Circulation +</u>	<u>2800</u>	<u>01</u>	<u>3000</u>
<u>international</u>	<u>attente</u>			
	<u>sanitaire</u>	<u>75</u>	<u>02</u>	<u>140</u>
<u>Embarquement</u>	<u>Circulation +</u>	<u>2500</u>	<u>01</u>	<u>3000</u>
<u>national</u>	<u>attente</u>			
	<u>sanitaire</u>	<u>75</u>	<u>02</u>	<u>140</u>
<u>EMBARQUEMENT INTERNATIONAL</u>				

<u>Enregistrement</u>	<u>Banques d'enregistrement</u>	<u>250</u>	<u>01</u>	<u>250</u>
	<u>international + attente</u>	<u>150</u>	<u>01</u>	<u>150</u>
	<u>Tri bagage départ international</u>			
<u>Control P.A.F</u>	<u>Attente + filtre P.A.F</u>	<u>220</u>	<u>01</u>	<u>220</u>
	<u>Bureaux</u>	<u>14</u>	<u>03</u>	<u>42</u>
<u>Embarquement</u>	<u>Attente + circulation</u>	<u>5000</u>	<u>01</u>	<u>5000</u>
	<u>Attente vip</u>	<u>500</u>	<u>01</u>	<u>500</u>
	<u>Boutique</u>	<u>115</u>	<u>06</u>	<u>840</u>
		<u>40*2</u>	<u>2</u>	
		<u>30*3</u>	<u>3</u>	
		<u>24</u>	<u>1</u>	
	<u>Sanitaire</u>	<u>75</u>	<u>2</u>	<u>140</u>
EMBARQUEMENT NATIONAL				
<u>Enregistrement</u>	<u>Banques d'enregistrement + circulation</u>	<u>250</u>	<u>01</u>	<u>250</u>
	<u>Tri bagage national</u>	<u>150</u>		<u>150</u>
<u>Contrôle police</u>	<u>Attente + filtre</u>	<u>220</u>	<u>01</u>	<u>220</u>
	<u>Bureaux</u>	<u>15</u>	<u>03</u>	<u>45</u>

Tableau 7 : Programmation spécifique d'un Aéroport Algérien

CHAPITRE IV

Cas d'étude

4.1 choix du site :

Introduction :

La répartition inégale de la population algérienne, concentrée principalement dans le Nord, contraste fortement avec l'étendue désertique du Sud. Cette disparité démographique, combinée à la dégradation des Hauts Plateaux, rend le réaménagement du territoire urgent. Le développement de nouvelles villes, conçues comme des pôles d'excellence, s'impose comme une solution pour désengorger les métropoles, améliorer le cadre de vie et favoriser une croissance urbaine maîtrisée. Ces nouveaux établissements humains sont également envisagés pour lutter contre les inégalités sociales et résorber l'habitat précaire.

La ville nouvelle de Boughezoul, située dans les Hauts Plateaux-Centre, est le projet le plus avancé de rééquilibrage territorial en Algérie. Destinée à accueillir près de 350 000 habitants, elle deviendra un pôle d'excellence, spécialisé dans les hautes technologies et les énergies renouvelables. Grâce à ses infrastructures modernes, notamment un aéroport, Boughezoul renforcera l'attractivité de la région et favorise le développement économique des Hauts Plateaux.

La répartition inégale de la population algérienne, concentrée principalement dans le Nord, contraste fortement avec l'étendue désertique du Sud. Cette disparité démographique, combinée à la dégradation des Hauts Plateaux, rend le réaménagement du territoire urgent. Le développement de nouvelles villes, conçues comme des pôles d'excellence, s'impose comme une solution pour désengorger les métropoles, améliorer le cadre de vie et favoriser une croissance urbaine maîtrisée. Ces nouveaux établissements humains sont également envisagés pour lutter contre les inégalités sociales et résorber l'habitat précaire.

Pourquoi la nouvelle ville de Boughezoul ?

Le choix de la nouvelle ville de Boughezoul en Algérie pour la réalisation d'un aéroport peut être motivé par plusieurs raisons stratégiques, économiques et géographiques.

- Position stratégique : Boughezoul est située à un carrefour stratégique reliant plusieurs régions du pays. Sa localisation au centre de l'Algérie en fait un point de connexion idéal entre le nord, le sud, l'est et l'ouest. Cet emplacement favorise une meilleure desserte nationale et régionale.

- Proximité avec les grands axes : La ville est proche des axes routiers et ferroviaires stratégiques, ce qui facilite l'accès au nouvel aéroport pour les marchandises et les passagers. Cela renforce son potentiel en tant que hub logistique pour le transport aérien et multimodal.
- Désengorgement des infrastructures existantes : L'aéroport d'Alger (Houari Boumediene) est déjà fortement sollicité. La création d'un aéroport à Boughezoul permettrait de réduire la pression sur cet aéroport tout en répondant à la demande croissante en matière de transport aérien, tant pour les passagers que pour le fret.
- Développement d'une nouvelle ville : Boughezoul est une ville nouvelle intégrée dans les plans d'urbanisation et de développement économique de l'Algérie. La réalisation d'un aéroport peut servir de levier pour attirer des investissements, créer des emplois et encourager le développement économique et urbain dans cette région.
- Conditions géographiques et climatiques : La région de Boughezoul bénéficie d'un espace ouvert et relativement plat, ce qui facilite la construction d'infrastructures aéroportuaires. De plus, les conditions climatiques sont généralement favorables, avec moins de risques liés au brouillard ou aux vents, par rapport à certaines zones côtières.
- Appui au développement régional : L'aéroport de Boughezoul peut jouer un rôle clé dans la promotion du développement des régions de l'intérieur du pays, en encourageant les échanges économiques, le tourisme et l'installation de nouvelles industries.
- Vision de décentralisation : Le projet s'inscrit dans une politique de décentralisation des infrastructures majeures, visant à équilibrer le développement entre les régions côtières (qui concentrent l'essentiel des infrastructures) et l'intérieur du pays.
- Urbanisation contrôlée et durable : La ville de Boughezoul, étant une nouvelle ville, offre l'opportunité de planifier l'infrastructure aéroportuaire en harmonie avec les principes du développement durable.

Cette section a pour objets l'exploration des repères contextuels de la formulation de l'idée de projet. Cette exploration vise à définir les variables géographiques structurelle et spécifique du lieu d'implantation du projet.

Ces variables sont classées selon les échelles de lecture de la géographie urbaines à savoir : le territoire, l'urbain, la région et l'aire de l'intervention. Cette lecture est basée sur une approche systémique qui décompose puis recompose le système choisi pour la lecture et analyse

4.1.1 Dimension territoriale :

Introduction : Le territoire se définit comme une entité géographique caractérisée par des traits morphologiques et paysagers qui entretiennent des liens communs. Ses limites sont déterminées par les variations de ces caractéristiques. Cette étude se propose de situer ce territoire en tenant compte de ses frontières administratives, tout en analysant les variables liées à son aire d'influence et à son interaction avec les éléments structurants qui le composent.

4.1.1.1 Présentation de territoire :

La nouvelle ville de Boughezoul, située dans la wilaya de Médéa, se trouve au cœur de l'Algérie, dans une position géographique stratégique. Elle s'étend sur les Hauts Plateaux, une région caractérisée par des altitudes variées dépassant souvent les 600 mètres. Cette localisation en fait un point de jonction essentiel entre le Tell au nord et l'Atlas saharien au sud, reliant ainsi les principales régions du pays.

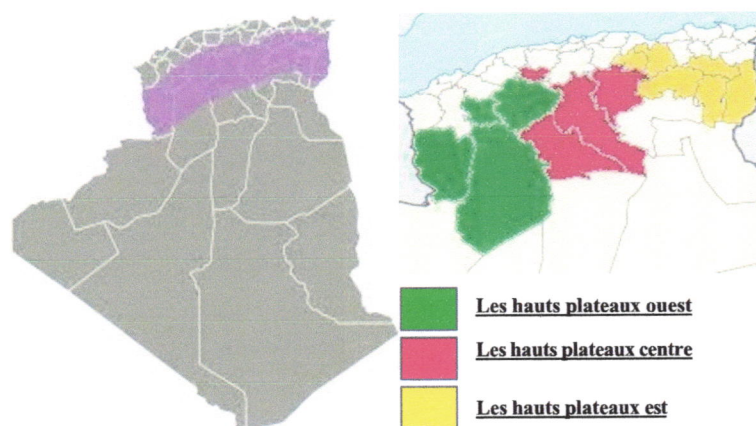


Figure 69 : Présentation de territoire des hauts plateaux Source : Google traité par auteur

4.1.1.2 Limites administratives du territoire d'implantation du projet :

L'étude du site d'intervention est faite selon trois échelles différentes : la macro zone d'intervention, la micro zone d'intervention.

- Le contexte national : La wilaya de Médéa est située à 88 km du sud d'Alger, sur les hauts plateaux qui forment de la vallée de la Mitidja. Elle totalise 8866 km² du territoire algérien.

- Le contexte régional : La wilaya de Médéa est située à 88 km au sud d'Alger, elle est limitée du nord par la wilaya de Blida, au sud par la wilaya de Djelfa, de l'est, la wilaya de Msila et bouira et de l'ouest par la wilaya de Ain defla et tissemsilt.
- Le contexte communal : La wilaya de Médéa compte actuellement 64 communes regroupées en 19 daïras parmi lesquelles Chahbounia, composée de 3 communes : Chahbounia, Bouaiche, et Boughezoul (où se situe notre terrain d'intervention). Cette dernière se situe à 180 km d'Alger, dans le périphérique sud de la wilaya de Médéa, elle est limitée du nord par la commune de ksar Bokhari, et du sud par la commune de Ain oussara, de l'est par la commune de Birine, et de l'ouest par la commune Chahbounia, Aziz.

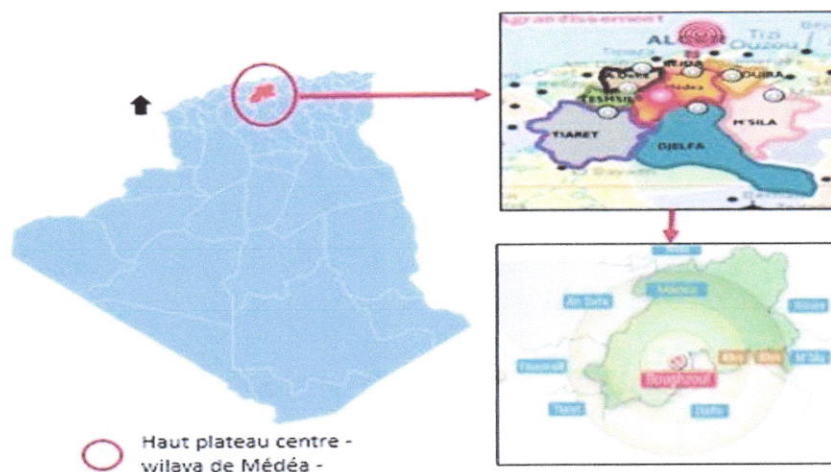


Figure 70 : Les limites administratives d'implantation de territoire, Source : auteur

4.1.1.3 Les formes d'Accessibilité au territoire :

a) **Le réseau routier** : RN1 : est l'un des axes routiers les plus importants en Algérie, Elle traverse le pays du nord au sud sur une longueur de 2500 Km. Cette éléments clé du développement économique et sociale en Algérie, Elle lie l'autoroute Est – Ouest à la future 4ème rocade et à celle des hauts plateaux. Cette route traverse la commune de Boughezoul du nord au sud. Elle est en bon état et d'un gabarit de 7,50 cm. Ce dernier fait l'objet d'un dédoublement qui est en cours de réalisation, le but de projet de ce projet est d'augmenter sa capacité du trafic.

RN 40 : qui va d'est en ouest (Tiaret / M'sila), traverse la commune de Boughezoul.



Figure 71 : Le réseau autoroutier. Source : la mission B de la ville nouvelle de Boughezoul

b) **Le réseau aéroportuaire** : La réalisation de l'aéroport international de Boughezoul, le projet structurant, non seulement pour la région hauts plateaux centre, mais aussi pour l'ouest et l'est, ne pourrait que consolider les relations entre les différentes structures aéroportuaires.

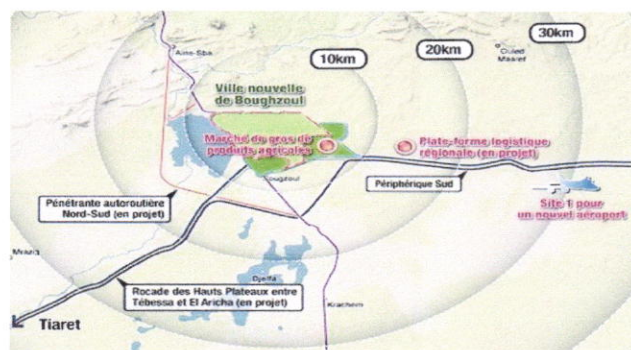


Figure 72 : Les structures aéroportuaires Source : la mission de la ville nouvelle de Boughezoul + Auteur.

c) **Le Réseau ferroviaires** : Un réseau ferroviaire aux cours de construction : ligne (Boumdfaa – Laghouat) et la rocade ferroviaire (M'sila – Boughezoul- Tiaret).

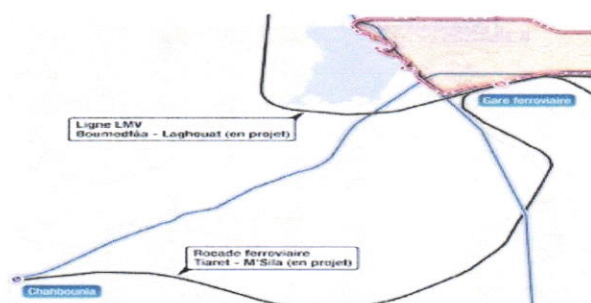


Figure 73 : Rocade ferroviaire des Hauts Plateaux Tiaret-M'Sila Source : ANESRIF

4.1.1.4 La ville nouvelle de Boughezoul entité d'aménagement de territoire :

La ville nouvelle de Boughezoul a été créée par le décret 04-97 du 1er avril 2004 comme une ville d'équilibre des hauts plateaux centre pour participer à la consolidation de l'armature urbaine du territoire.



Figure 74 : Création de la nouvelle ville de Boughezoul dans la 2^{me} couronne des hauts plateaux Source: SNAT 2025

4.1.1.5 Conclusion sur le territoire :

Le territoire de la Nouvelle Ville de Boughezoul se distingue par sa localisation dans une région géographique spécifique, les Hauts Plateaux centraux. Cette zone est desservie par une infrastructure variée en développement, comprenant l'axe pénétrant Nord-Sud (autoroute Blida-Laghouat), la rocade des Hauts Plateaux (autoroute), ainsi qu'un réseau autoroutier en cours de réalisation reliant M'sila à Tiaret. Par ailleurs, un réseau ferroviaire est également en construction, incluant la ligne Boumedfaa-Laghouat et la rocade ferroviaire (M'sila-Boughezoul-Tiaret).

La création de la Nouvelle Ville de Boughezoul représente une étape stratégique majeure dans la planification et l'organisation de ce territoire, en renforçant son rôle en tant que pôle de développement et de connexion.

4.1.2 Dimension urbain :

Introduction : La dimension urbaine détermine les différentes variables qui constituent la structure urbaine dans laquelle le projet s'inscrit. Cette dimension se définit suivant ces 2 éléments : présentation générale de la ville nouvelle de Boughezoul et la structure urbaine.

4.1.2.1 Présentation générale de la ville de Boughezoul :

La création de la ville nouvelle de Boughezoul ou la capitale d'énergie renouvelable, sur un périmètre de 4650 ha, cette dernière s'inscrit dans la politique des villes nouvelles du programme (nord-centre) et pour concrétiser plus l'option des Hauts Plateaux et le SNAT.

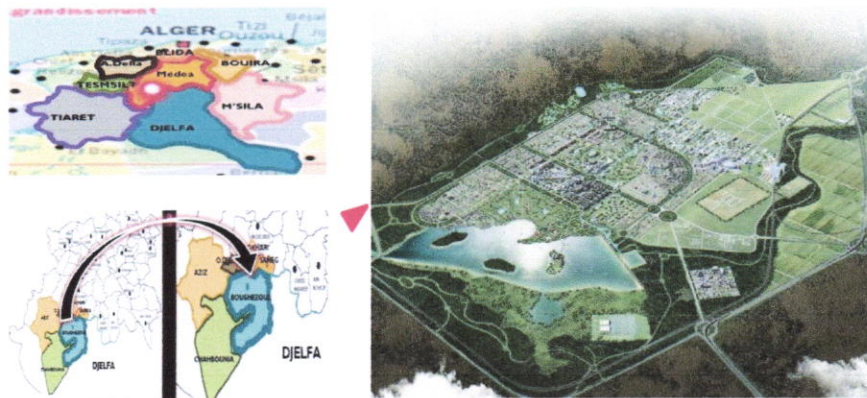
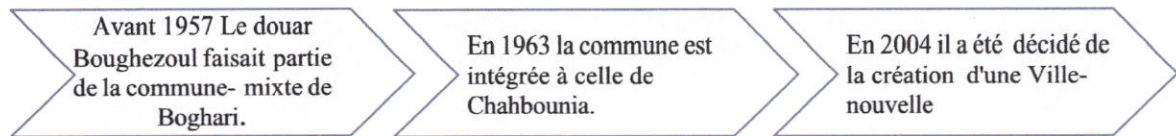


Figure 75 : Situation de la ville nouvelle de Boughezoul dans le territoire source : la mission B de la ville nouvelle de Boughezoul

4.1.2.2 Aperçu historique :

Le projet de la ville nouvelle de Boughezoul est le projet le plus ancien, lancé par le défunt président Houari Boumediene, mais ce projet évaporé avec sa mort, il a été reporté maintes fois depuis les années 1980. Elle fut d'abord présentée comme l'éventuelle future capitale du pays. Puis le projet fut quasi abandonné, avant d'être ressorti des tiroirs en 2004. En 2011, un projet initié par le gouvernement algérien avec le soutien financier du Fonds pour l'environnement mondial (FEM) et l'assistance technique du PNUE, visait même à faire de la ville nouvelle de Boughezoul la première ville « à faible émission de carbone » prévue à la perspective 2025. Ce projet de long terme sera contribué efficacement au dynamisme économique du pays. Un projet

innovant : ville pilote en énergies renouvelables, intégrant de nouvelles technologies de construction[RURAL, 2013.



*Figure 76 : Aperçu historique de la ville.
Source: la mission de la ville nouvelle de Boughezoul*



*Figure 77 : Vue de l'ensemble de la ville.
Source: la mission de la ville nouvelle de Boughezoul*

4.1.2.3 Objectifs de la ville nouvelle de Boughezoul et ses visions stratégiques:

- Création d'un pôle de compétitivité et d'excellence sur les hauts plateaux centre pour le rééquilibrage du territoire.
- Créer une ville d'équilibre afin d'optimiser le potentiel de développement des hauts plateaux et de diffuser les effets de la croissance des aires métropolitaines.
- Une ville autonome et durable.
- Assurer une dynamique de développement locale et régional par la promotion et l'implantation des industries de pointe, et de renforcer la compétitivité territoriale par l'effet induit de la création d'emplois.
- Édifier une ville autonome, dotée de diverses fonctions (habitat, administration, culture, santé...etc.) pour impulser une dynamique économique et sociale durable.

4.1.2.4 Orientation d'aménagement de la ville nouvelle Boughezoul :

- Une ville d'équilibre des Hauts Plateaux centre à même de participer à la consolidation de l'armature urbaine du territoire.

- Une ville autonome, centrée sur le développement de l'industrie de pointe et compétitive sur le plan national et international.
- Une ville de haute qualité urbanistique et architecturale.
- Un aménagement urbain durable se concrétisant à travers un cadre de vie respectueux de l'environnement, la mise en place d'infrastructures urbaines susceptibles d'économiser les ressources et des systèmes de recyclage

4.1.2.5 La structure urbaine :

La ville nouvelle de BOUGHEZOUL occupe une superficie globale de 6 000 ha, dont 61% (soit 3 660 ha) dans la commune de BOUGHEZOUL. Cette ville comprend tous les espaces urbanisés, le foncier industriel de pointe réservé pour l'extension future, les tissus urbains existants, le terrain d'exploitation forestière et le complexe des énergies nouvelles et renouvelables.

Cette ville est localisée en bordure du lac du barrage de BOUGHEZOUL, élément structurant de la ville, lui conférant le maintien de l'écosystème et le développement des réseaux bleu et vert prévus par son plan d'aménagement. La ville d'implantation du projet est examinée à l'aide du rapport physique, fonctionnel, sensoriel.

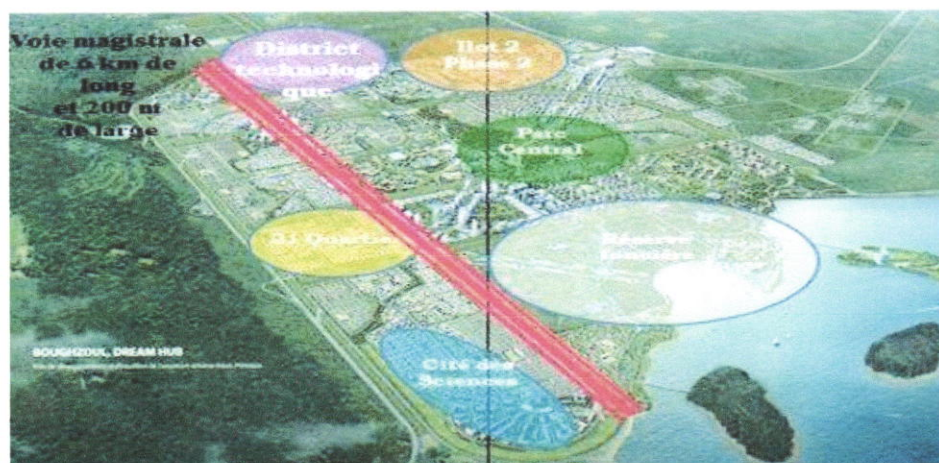


Figure 78 : La structure urbaine de la ville de Boughezoul. Source : la mission B de la ville nouvelle de Boughezoul + Auteur.

4.1.2.6 Le rapport physique :

a) Structures viaires : la ville divisée en deux parties : la première et la partie nord du site (maillages réguliers de la voiries, orienté (nord – sud, est – ouest) et la deuxième partie sud du site (des voiries concentriques et en courbes ont prévus autours du centre inter- quartier situé dans la zone d'influence de la gare ferroviaires).

Le résultat du découpage de la première partie de la ville est un maillage régulier d'une trame de 1km x1km au côté nord qui a engendré des nœuds identiques de même importance sur l'axe de la voie magistrale et deux nœuds importants sur l'axe principal Est Ouest. Le découpage de la deuxième partie de la ville est concentrique autour du centre de l'inter-quartier. Le site d'implantation de notre projet montre une facilité d'accessibilité par les trois côtés et par 2 types de voirie : Voies de circulation à sens unique (artères de maillage de la ville). Voies de circulation à double sens.

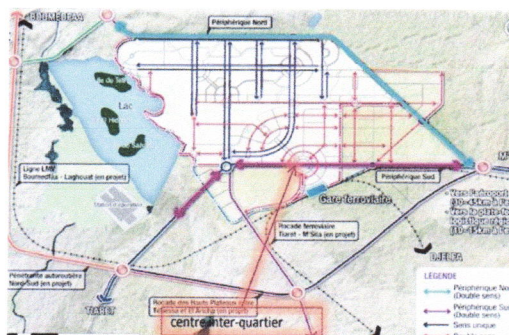


Figure 79 : La structure viaire de la ville nouvelle de Boughezoul. Source : la mission de la ville nouvelle de Boughezoul + Auteur.

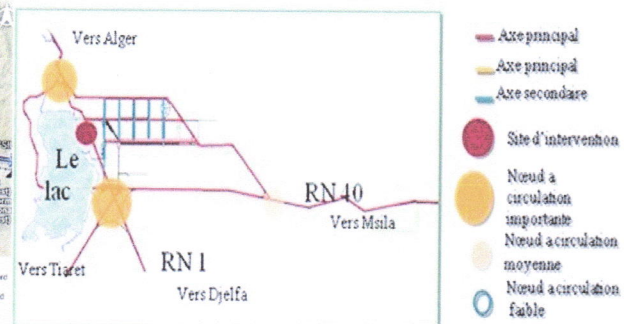


Figure 80 : Le tracé parcellaire de la ville nouvelle de Boughezoul. Source : la mission de la ville nouvelle de Boughezoul + Auteur.

b) Le cadre bâti et non bâti :

Le cadre bâti :

- Usage mixte de l'espace pour la dynamisation de la ville.
- Concevoir des zones de densités différentes.
- Hiérarchisation des espaces d'activités (commerce et affaires).

Implantation des équipements publics au niveau du centre des quartiers et autour des principaux axes.



Figure 81 : Le cadre bâti de la ville Source : Rapport de la Mission B de la ville nouvelle de Boughezoul.

Le cadre non bâti :

- Mise en place d'un réseau vert le long des voies magistrale en relation avec les espaces
- Boisés de protection contre le vent de sables et le lac.
- Aménagements de parcs de typologie diversifiées en relations avec le lac et la réserve foncière topographique du site.
- Implantation d'équipement publics en relation avec les parcs et les espaces verts.

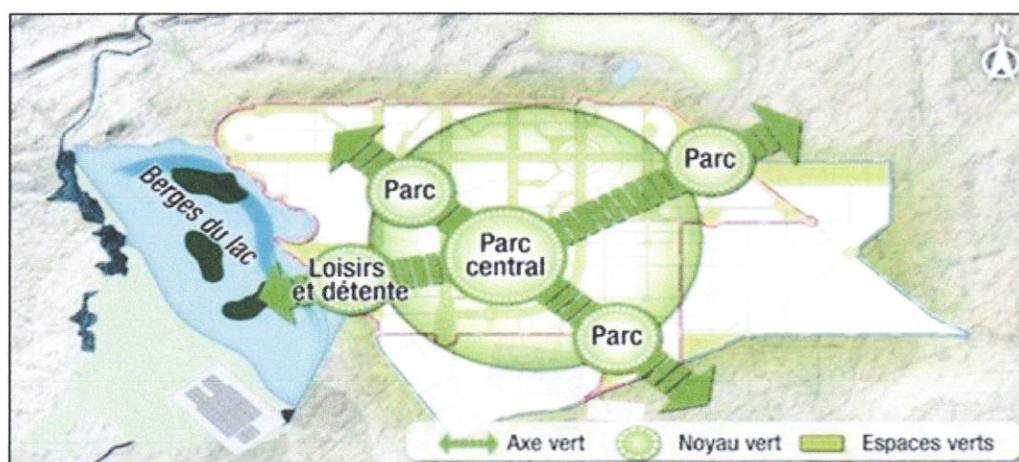


Figure 82 : Le cadre bâti de la ville Source : Rapport de la Mission B de la ville nouvelle de Boughezoul.

c) La trame urbaine :

Dans l'aire d'étude Il y a une trame régulière en damier de 1*1 km, qui divise la ville nouvelle on 28 quartiers avec des formes et des fonctions déferents.

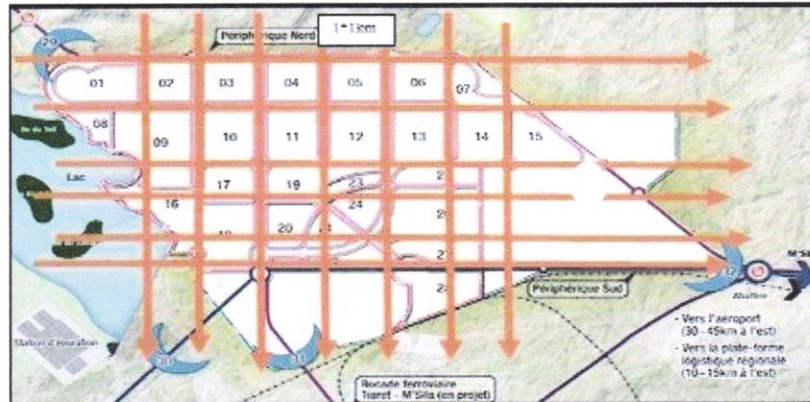


Figure 83 : L'organisation des fonctions autour de l'hyper centre de la ville. Source : la mission de la ville nouvelle de Boughzoul.

4.1.2.7 Le rapport fonctionnel :

Généralité sur le fonctionnement de la ville : Fonctions urbaines réparties de manière concentrique autour de l'hyper centre. Des fonctions de loisir et de détente, en relation avec le lac de Boughzoul, au niveau des espaces centraux pour favoriser l'accessibilité des habitants. La fonction d'habitat Implanté de manière à réduire les déplacements entre les lieux de travail et d'habitat. Un hyper centre et de deux centres inter-quartiers.

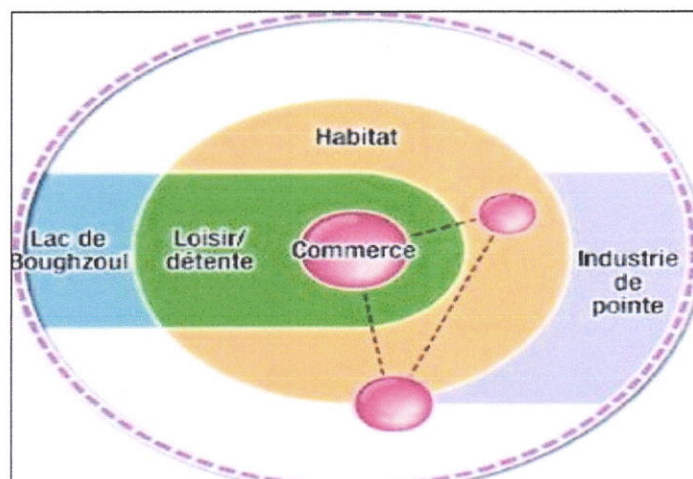


Figure 84 : Organisation spatiale de la ville Source : Rapport de la Mission B de la ville nouvelle de Boughzoul.

4.1.2.8 Le rapport sensoriel :

La structure sensorielle de la ville est composée des éléments suivants : les points de repères, Les nœuds, Les axes, Le Skyline.

Dans le rapport sensoriel nous pouvons trouver Les points de repères classés en 4 catégories :

- Repère urbain I (Hyper centre) futur centre-ville.
- Repère urbain II (Centre inter-quartiers zones résidentielles à haute densité)
- Repère urbain III (Tout au long des voies) il est un repère urbain linéaire renforçant l'axe parc urbain sis entre les deux voies magistrales Est-Ouest.
- Repère urbain IV (Tour Point visuel) localisation et aménagement des immeubles en forme de tours, au niveau des principales articulations de la ville, ce qui permettra d'avoir des repères urbains spécifiques.

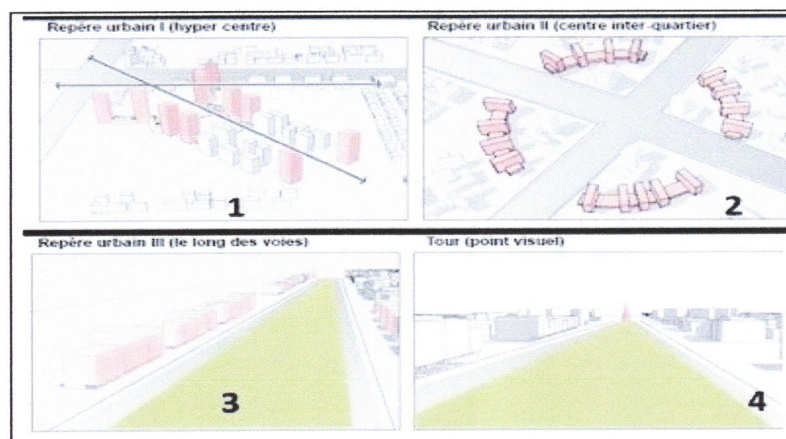


Figure 85 : Les repères urbains de la ville Source : Rapport de la Mission B de la ville nouvelle de Boughezoul

a) Les nœuds : La nouvelle ville de boughzoul contient 3 types des carrefours:

- Entre les voies magistrales : aménagement de carrefours à feux tricolores.
- Entre les voies magistrales et les artères : aménagement de carrefours giratoires ou de carrefours sans feux.
- Entre l'artère inter-quartiers et les voies magistrales ou artères : aménagement de carrefours à feux tricolores.
- Entre d'autres classes de voiries : aménagement de carrefours sans feux.

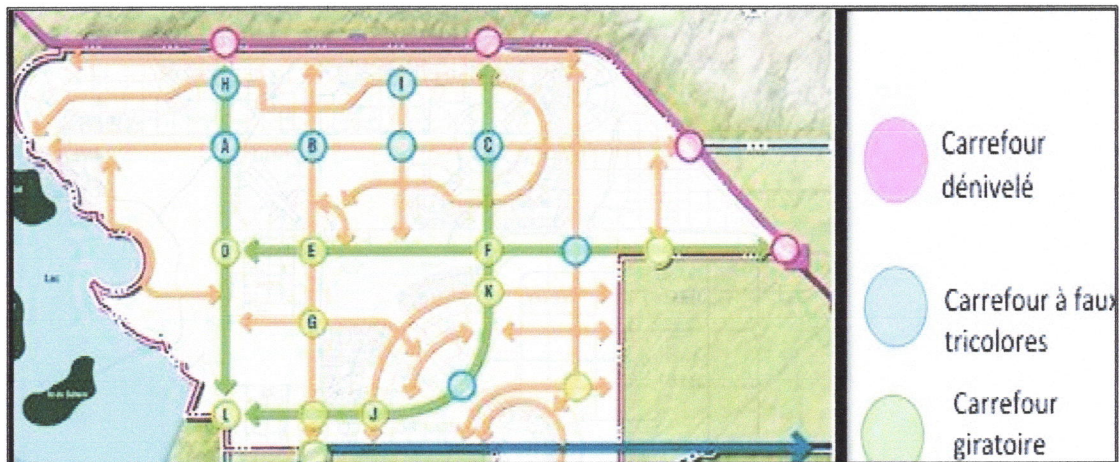


Figure 86 : Les nœuds de la ville de Bougezoul. Source : Rapport de la Mission B de la ville nouvelle de Bougezoul

b) Les axes structurants : L'axe structurant de la ville a une longueur de 8 km et une largeur de 200m.

Axes verts : Les axes verts sont des espaces verts de forme linéaire qui relient les différentes zones.

- Axes verts principaux qui relient la ceinture verte périurbaine aux espaces verts urbains.
- Espaces verts linéaires de liaison entre les espaces ouverts à l'intérieur du site et les espaces verts situés autour des cours d'eau.
- Espaces verts des voies piétonnes : Espaces verts de forme linéaire aménagés le long des voies piétonnes qui relient l'ensemble des zones du site et connectés aux espaces ouverts.

Axes aquatiques : Les axes aquatiques désignent des cours d'eau et des canaux qui traversent le site.

- Les axes aquatiques de forme naturelle sont des cours d'eau aménagés et les axes aquatiques artificiels sont des canaux d'eau.
- Les axes aquatiques de forme naturelle sont des cours d'eau aménagés au moyen de matériaux naturels et sans modification majeure de leur tracé.

- Ces cours d'eau s'écoulent du nord est vers le sud-ouest et se jettent dans le lac.
- L'aménagement d'espaces verts le long de ces cours d'eau, crée une symbiose entre les espaces verts et les espaces aquatiques.
- Les axes aquatiques artificiels sont des canaux artificiels créés dans le but de valoriser les espaces urbains.
- Un plan global de connexion entre les espaces aquatiques, les espaces verts, les zones urbaines notamment les espaces urbains majeurs (places, parcs et autres grands équipements) a été élaborés pour l'ensemble de la ville.

Axes paysagers : Les axes paysagers sont des espaces ouverts offrant des vues lointaines sur les paysages.

- Création d'axes d'orientation visuels donnant sur le lac, sur les espaces verts et des espaces verts donnant sur d'autres espaces verts.
- Conception de ces axes en privilégiant la continuité, sans obstacles de type écran, pour assurer des vues lointaines en tout point de la ville et ce dans le respect des prescriptions ou des règles d'urbanisme.

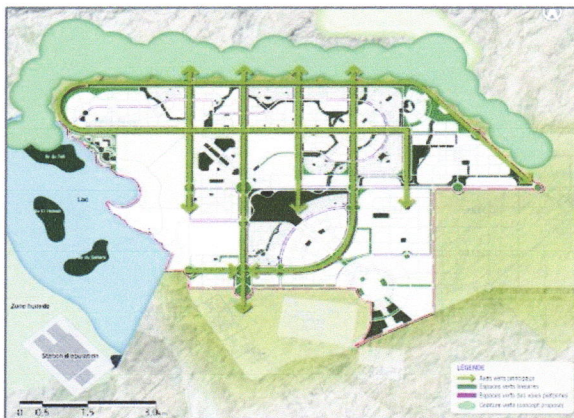


Figure 87 : Plan d'organisation des axes verts
Source : Rapport de la Mission B de la ville nouvelle de Boughezoul.

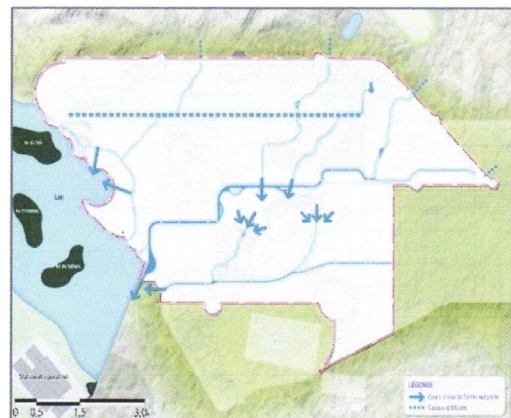


Figure 88 : Plan d'organisation des axes hydrauliques
Source : Rapport de la Mission B de la ville nouvelle de Boughezoul.

c) **Le Skyline** : C'est l'image de l'aire d'intervention. La hauteur maximale des bâtiments avoisinerait les 38 et 45 niveaux de l'hyper centre dans le but de marquer sur le plan symbolique, l'importance du centre-ville (hors échelle humaine). Donc on va essayer de créer une continuité des gabarits tout en respectant l'échelle humaine.

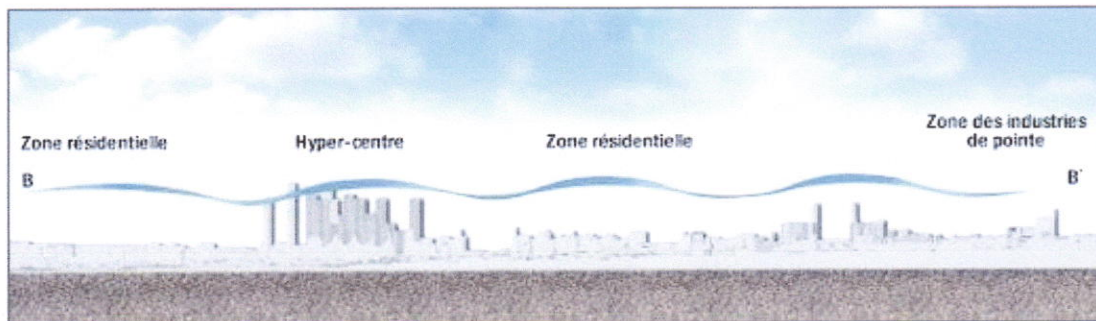


Figure 89 : Le Skyline de la ville nouvelle de bouhgzoul Source : la mission B de la ville nouvelle de Bouhgzoul.

4.1.2.9 Les caractéristiques climatiques :

La ville nouvelle de Boughezoul, située dans la région semi-aride du nord de l'Algérie, est influencée par des conditions climatiques spécifiques à son environnement.

a) Type de climat et localisation géographique : Climat semi-aride : Boughezoul est située dans une zone de transition entre le nord méditerranéen (plus humide) et le sud saharien (très sec). Latitude : Environ 35° Nord, ce qui place la région sous une forte influence de l'ensoleillement direct. Altitude: Boughezoul se trouve à une altitude moyenne d'environ 800-900 mètres au-dessus du niveau de la mer, ce qui accentue les amplitudes thermiques (chaleur intense le jour, froid marqué la nuit).

b) Les températures moyennes : Les données climatiques de la commune de Boughezoul montrent, d'après le graphe des températures mensuelles moyennes, que l'on peut distinguer une variation notable entre les saisons au fil de l'année.

La température moyenne la plus basse est observée au mois de janvier, avec une valeur d'environ 43°F ($\approx 6^{\circ}\text{C}$), ce qui en fait le mois le plus froid

de l'année. En revanche, la température moyenne la plus élevée est enregistrée au mois de juillet, atteignant environ 91°F (≈33°C), confirmant que ce mois est le plus chaud.

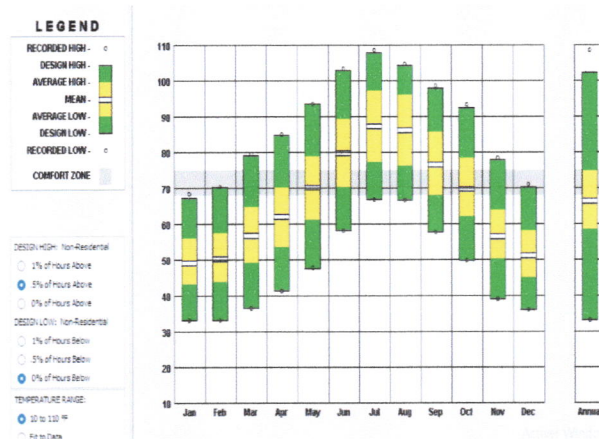


Figure 90 : Graphe des températures moyennes mensuelles en °C bougezhoul Source : Climat consultante

On constate une hausse progressive des températures à partir de mars, culminant en été (juin, juillet, août), puis une baisse graduelle jusqu'en décembre. Cette courbe traduit un climat de type semi-aride, avec des étés chauds et secs, et des hivers modérément froids.

La zone de confort thermique (représentée en gris) est dépassée durant la période estivale, notamment de juin à septembre, ce qui pourrait avoir des implications en matière de confort thermique et de consommation énergétique dans les bâtiments.

c) Humidité relative : Les moyennes mensuelles d'humidité relative restent élevées durant la saison hivernale, notamment entre novembre et février, où elles ne descendent pas en dessous de 61.2 %, cette valeur correspondant à la moyenne enregistrée en décembre, le mois le plus humide avec 81%.

TAUX D'HUMIDITÉ RELATIVE ET INCONFORT PAR RAPPORT À LA TEMPÉRATURE

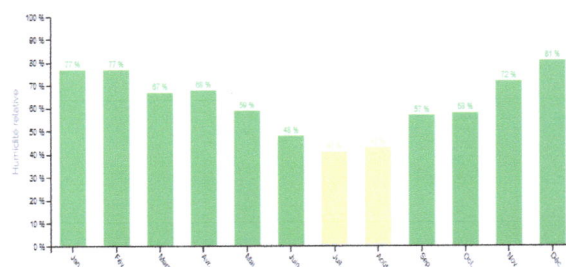
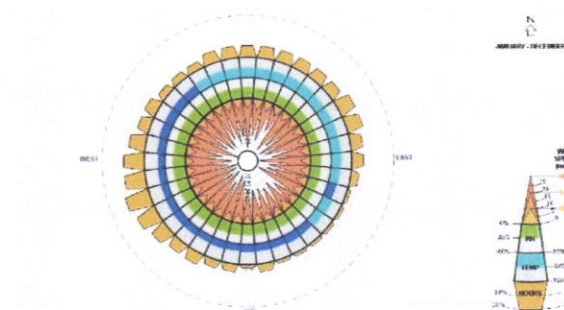


Figure 91 : Graphe d'humidité relative en °C bougezhoul Source : Climat consultante

En revanche, on observe une chute significative des taux d'humidité pendant la saison estivale, entre mai et août, période marquée par les températures les plus élevées. Ces valeurs restent toutefois supérieures à 30 %, mais atteignent un minimum avec une moyenne annuelle de 41 % en juillet, soulignant un pic d'inconfort thermique dû à la chaleur sèche.

d) Le vent : Les vents dominant dans la zone de Boughezoul sont de secteur: sud-ouest en été et sud- est en hiver avec une vitesse modérée de 60km/h et excessive de 120km/h8.



confort ; Givoni a établi des zones d'intervention obtenues en fonction des données climatiques de chaque mois. Les recommandations obtenues par cette représentation sont : La majeure partie de l'année se situe en dehors de la zone de confort.

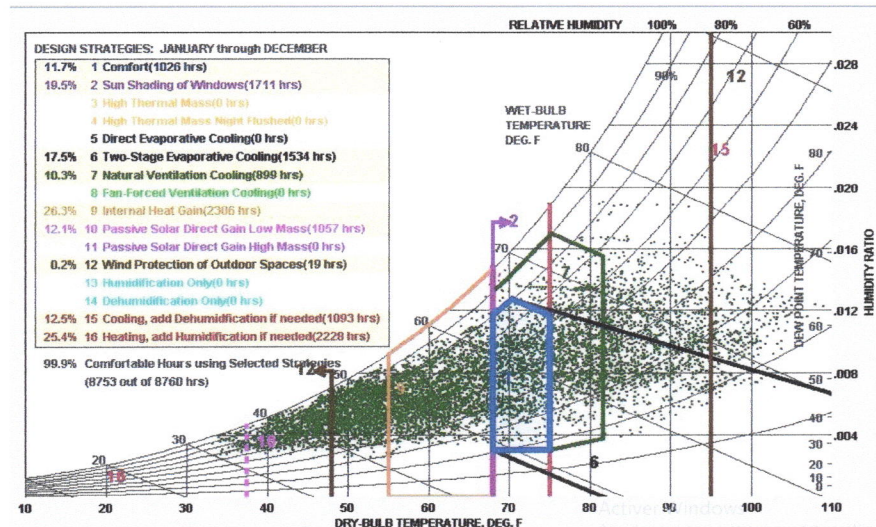


Figure 95 : Diagramme psychrométrique de GIVONI avec application sur la nouvelle ville de bougezoul.
Source : Climat consultante.

Une petite partie de la saison d'hiver se situe dans la zone de chauffage actif (mécanique) ; il s'agit d'une partie des mois de décembre, janvier et février, représentant environ 25,4 % de l'année (2228 heures).

La majeure partie de ces mois se situe dans la zone de chauffage solaire passif (favoriser donc le chauffage par l'ensoleillement, une bonne pénétration du soleil en hiver est recommandée), en utilisant des matériaux appropriés, en agissant sur les parois.

La chaleur captée le jour peut ainsi être restituée la nuit grâce à la masse thermique, car durant cette saison, les températures nocturnes sont très froides. Les mois de mars et novembre se situent dans la zone de chauffage solaire passif.

Une partie du mois d'avril (environ 40%) se situe dans la zone de confort, la grande partie dans la zone de chauffage solaire passif (environ 50%). La partie restante se situe dans la zone de refroidissement évaporatif à deux étages.

Les mois de mai et octobre traversent trois zones :

- Celle du chauffage solaire passif,
- Celle du confort,
- Et enfin, celle du rafraîchissement passif : effet de masse (l'épaisseur des murs et les matériaux utilisés peuvent donner un déphasage assez important qui aide à garder la fraîcheur nocturne à l'intérieur des constructions et à ralentir la pénétration de la chaleur du jour).

Ventilation naturelle, effet de masse avec ventilation nocturne, refroidissement évaporatif direct sont atteints par : (en s'évaporant, l'eau rafraîchit l'air et l'humidifie : fontaines, matériaux poreux en contact avec l'eau, végétation, etc.).

Les mois de juin et septembre ont une petite partie dans la zone de confort (environ 10%).

La majorité de ces mois (90%) ainsi que la totalité des mois de juillet et août se situent dans la zone de refroidissement passif :

- Ventilation naturelle,
- Effet de masse,
- Effet de masse avec ventilation nocturne,
- Refroidissement évaporatif direct et indirect.

Une petite partie de juillet et août (les plus chauds de l'année) se situe dans la zone de refroidissement actif et nécessite donc une climatisation artificielle.

g) Les caractéristiques géotechniques : La géologie de site : La ville de Boughezoul est située à une altitude de 630 m dans les plaines de la région des Hauts Plateaux Centre. Bordé par un lac à l'ouest, et de petites collines à l'Est. L'altitude varie de 632m à 700m du sud-ouest vers le nord-est. La surface urbaine du centre de la ville présente une pente inférieure à 0,8 %, de ce fait notre site d'intervention est relativement plat.

- **La nature de sol :** Une grande partie du site du projet (90 %) est composée de terrains d'alluvions anciennes, grès et calcaires formés pendant la 3ème période de l'ère Cénozoïque, favorables à l'urbanisation. En revanche, le reste (10%) est composé de marnes et d'argiles.
- **La sismicité de la zone de Boughezoul :** qui se situe dans la wilaya de Médéa se trouve dans la Zone sismique IIa, IIb et I (sismicité faible a moyenne) Comparée aux régions du littoral, la ville de Boughezoul est relativement à l'abri des risques sismiques. Cependant, comme des séismes surviennent dans les régions de M'Sila et de Sétif situées à proximité de Boughezoul, il est nécessaire d'intégrer cette donnée dans le cadre du plan d'aménagement
- **Le réseau hydrographique de la zone de Boughezoul :** est caractérisé par un nombre d'oueds assez important qui constituent le grand bassin versant du Chélif. Les principaux oueds qui déversent au niveau du lac sont Oued Touil et Oued Nahr Ouassel. La capacité de la retenue qui est de 50.106.000 m³ est réduite actuellement d'environ de 50%, en raison de l'envasement qu'elle subit durant plusieurs années.

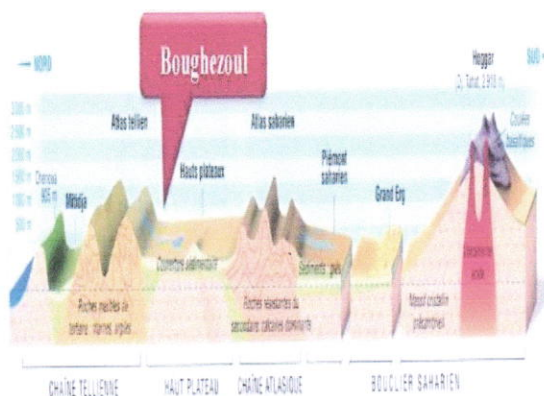


Figure 96 : La géologie de Boughezoul. Source : la mission de la ville nouvelle de Boughezoul + Auteur.



Figure 97 : Le réseau hydrographique. Source : la mission de la ville nouvelle de Boughezoul + Auteur.

4.1.2.10 Conclusion de la ville nouvelle :

La ville nouvelle et une entité d'aménagement de territoire majeurs dans les hauts plateaux son caractère ville de technologie oriente l'idée du projet vers l'adoption de la thématique architecture et technologie.

4.1.3 Présentation de l'aire d'étude :

4.1.3.1 Situation du terrain vis-à-vis de la ville nouvelle :

Le site est situé à environ 30 Kilomètres de la Nouvelle ville de Boughezoul juste avant le croisement de la Route National 40 et de l'ancienne route w38.

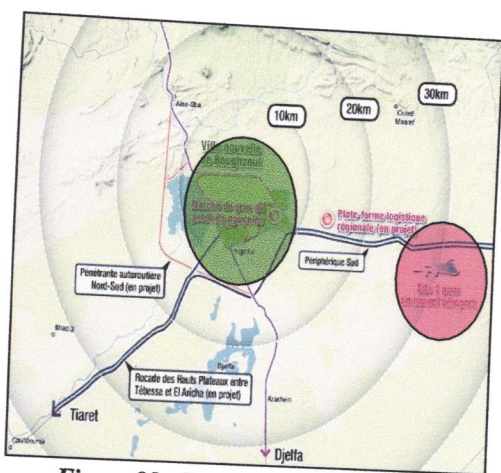


Figure 98 : Projets aéroportuaire et de plate-forme logistique au niveau de Boughezoul.

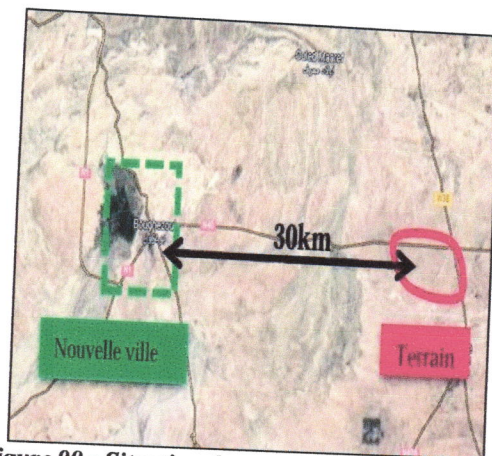


Figure 99 : Situation du terrain vis à vis de la ville nouvelle de Boughezoul Source : Google maps traité par auteur

4.1.3.2 Les caractéristiques physiques du terrain :

- La forme : le terrain sur lequel nous intervenons à une forme irrégulière.
- Les dimensions : sa longueur est de 2650 m et sa largeur est de 1320m, il couvre une surface de 350 HA
- Topographie de site : notre site d'intervention est légèrement plat.

4.1.3.3 Environnement immédiat de site d'intervention :

Accessibilité : Le site d'intervention est situé à l'Ouest de la ville nouvelle de Boughezoul, il est limité du nord par la route nationale N40, à l'est N40B

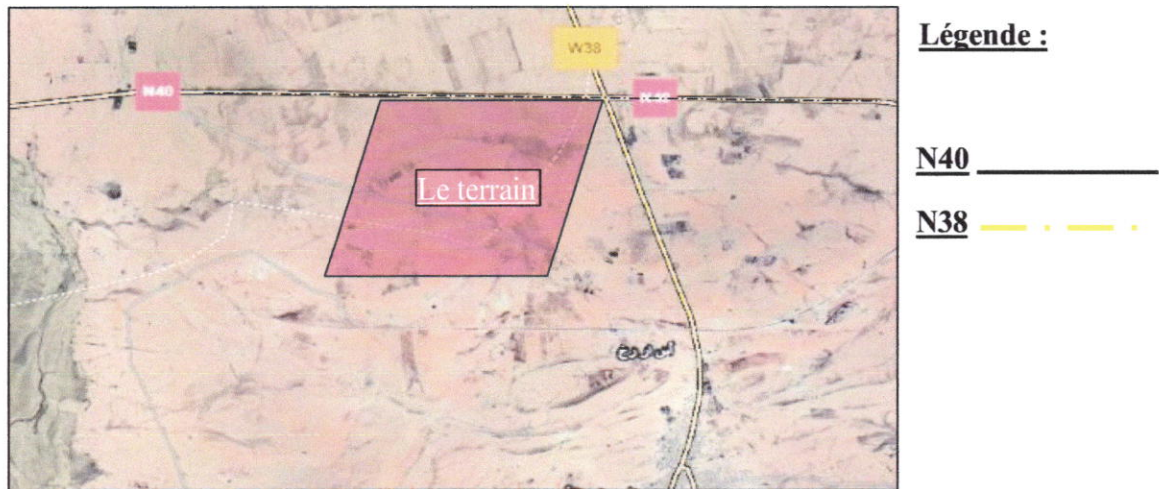


Figure 100 : Environnement immédiat par rapport le site d'intervention Source : google maps, auteur 2025

4.1.3.4 Conclusion sur l'aire d'étude :

Le site se distingue par un emplacement stratégique et une morphologie singulière, facilitant l'accessibilité tout en offrant des ouvertures visuelles qualitatives sur des paysages variés, à la fois urbains et naturels.

4.1 Projet architecturale :

4.2.1 Présentation du projet

4.2.1.1 Justification du choix :

Le choix du projet d'aéroport s'inscrit dans une dynamique nationale de développement des infrastructures de transport aérien, en particulier dans les nouvelles villes stratégiques. Parmi celles-ci, la ville nouvelle de Boughezoul a été identifiée comme un pôle de croissance majeur par les autorités publiques.

En effet, selon le **rapport de la mission B** élaboré par le **Ministère de l'Aménagement du Territoire de l'environnement et du tourisme**, l'État envisage la réalisation d'un **nouvel aéroport** à Boughezoul afin de renforcer la connectivité de cette ville en plein essor et d'accompagner son développement économique et démographique.

Ce projet s'inscrit dans une vision globale d'aménagement du territoire visant à désengorger les grandes métropoles existantes, tout en créant de nouveaux pôles urbains durables et autonomes.

Le choix de Boughezoul comme site pour ce projet d'aéroport se justifie également par la position géographique stratégique de la ville, située à un carrefour entre plusieurs régions du pays.

Boughezoul bénéficie d'une planification urbaine moderne, d'une vision orientée vers l'avenir et d'une volonté affirmée d'intégrer les infrastructures de transport comme moteur principal de son attractivité.

Ce contexte global a donc naturellement orienté le choix du site pour mon projet de fin d'études, répondant ainsi à des enjeux territoriaux concrets et contribuant à une réflexion sur l'accompagnement des nouvelles dynamiques urbaines en Algérie.

4.5.2 Plan des équipements logistiques

● Plate-forme logistique régionale liée à l'aéroport et située à la périphérie de la ville nouvelle

- La plate-forme logistique constitue un pôle intégré, conforme aux orientations du plan national logistique initié par le Ministère des Transports. Elle permettra ainsi de faciliter les échanges de marchandises et d'équipements au niveau des régions de Médéa, Tiaret, M'Sila, Djelfa, Laghouat et Ghardaia.
- La plate-forme logistique, articulée avec l'aéroport dont la réalisation est prévue, sera implantée à environ 10 à 15 km à l'est de la ville, soit entre la ville nouvelle et l'aéroport dont la localisation est prévue entre 30 et 45 km à l'est de la ville.
- Mettre en relation la plate-forme logistique avec les centres logistiques prévus à l'intérieur de la ville nouvelle de Boughezoul en vue d'établir une base solide sur laquelle peut se bâtir un développement durable

Figure 101 : Extrait du rapport de la mission B — Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'environnement et du tourisme (2009)

4.2.1.2 L'idée du projet :

L'idée principale du projet est de concevoir un aéroport moderne et fonctionnel, capable de répondre aux besoins futurs de la ville nouvelle de Boughezoul et de soutenir son rôle stratégique dans le réseau national de transport. Ce projet vise à créer une infrastructure aérienne qui soit à la fois performante, durable et intégrée à son environnement urbain et naturel.

L'aéroport devra non seulement permettre la fluidité et l'efficacité des déplacements, mais aussi participer activement au développement économique de la région par la facilitation des échanges de marchandises et de passagers.

Il s'agit donc d'un projet qui combine à la fois des ambitions de connectivité régionale et nationale, et une vision d'accompagnement durable du développement urbain.

L'approche adoptée s'inspire de références internationales en matière d'architecture aéroportuaire, tout en s'adaptant aux spécificités locales : un design fluide et rationnel, une organisation fonctionnelle des espaces, et une attention particulière portée aux questions environnementales et énergétiques.

Ce projet est ainsi pensé comme un véritable levier de croissance pour la ville de Boughezoul, en contribuant à la structuration de son territoire et à l'attractivité de la nouvelle ville sur le long terme.

4.2.1.3 Prise de décision :

- Orientation des pistes Est-Ouest par rapport à la répartition des vents de laquelle résulte le coefficient théorique d'utilisation d'une piste.
- En termes de système de pistes nous allons suivre l'étude préliminaire par le bureau de gestion de la nouvelle ville.
- L'accessibilité se fait à partir de la rocade des hauts plateaux.
- L'aspect sécuritaire est un paramètre important et conditionne notre conception en séparant les installations techniques qui sont des installations considérées à risques des autres installations tels que le terminal fret, passager etc...

Etape1 :

L'implantation : Sachant que les vents dominants viennent principalement de l'ouest, nous étions obligés de prendre en considération ce facteur très important pour l'implantation des pistes. Effectivement Les pistes sont normalement orientées dans le sens des vents dominants, de manière à faire profiter les avions des courants aériens, qui vont faciliter le décollage et améliorer le freinage lors de l'atterrissage, les avions se présentant toujours face au vent.

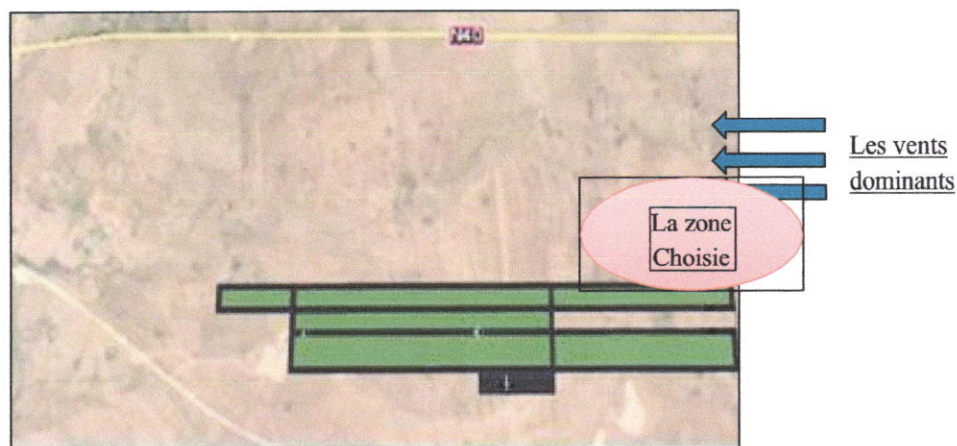


Figure 102 : Implantation du projet par rapport à la piste. Source : auteur 2025.

Etape 2 :

Nous avons choisi de diviser en 4 parties pour définir les fonctions suivantes :

- Parking et esplanade.
- Aérogare
- Zone technique.
- Système de piste.

L'implantation des aires de stationnement aux abords de la rocade permet la visibilité et la lisibilité de l'espace.

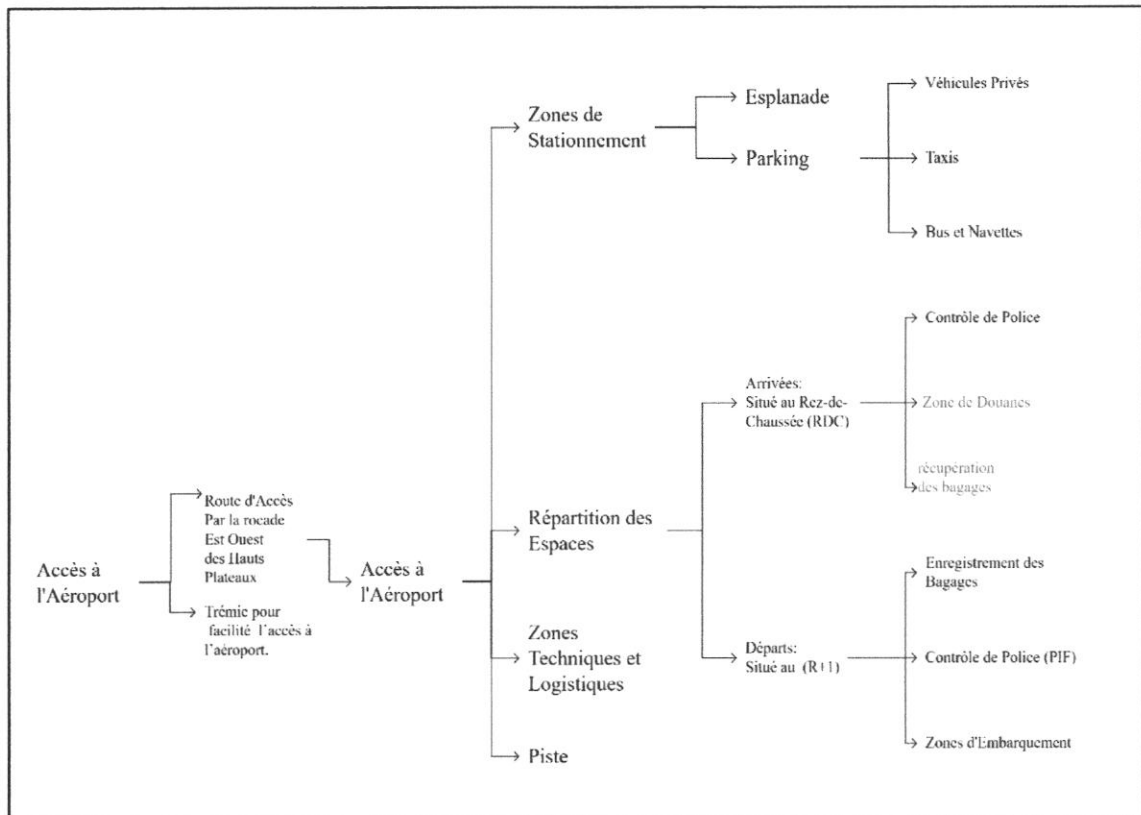


Figure 103 : Organigramme de fonctionnement de l'aéroport. Source : auteur 2025.

4.2.1.4 La genèse de la forme :

Le terminal de l'aéroport de Boughezoul a été conçu pour être bien plus qu'une simple infrastructure fonctionnelle : il devait incarner à la fois l'identité **de la nouvelle ville** et **ses ambitions d'ouverture** vers l'avenir.

Le processus de conception formelle s'est ainsi appuyé sur une double inspiration : **la symbolique naturelle** de la fleur en éclosion et **le patrimoine culturel** représenté par l'éventail traditionnel de la tribu Guezzoula.

a) Première étape :

L'idée symbolique – La fleur en éclosion : Le projet débute par une réflexion symbolique : celle d'une fleur en pleine éclosion. Cette image exprime la croissance progressive de la ville de Boughezoul, appelée à s'ouvrir au reste du pays et du monde.

La fleur évoque aussi la fragilité maîtrisée, la beauté, et l'espoir de cette nouvelle dynamique urbaine. Cette étape sert de base conceptuelle pour

imaginer une architecture capable de s'ouvrir Progressivement et d'accueillir des flux venus de diverses régions.

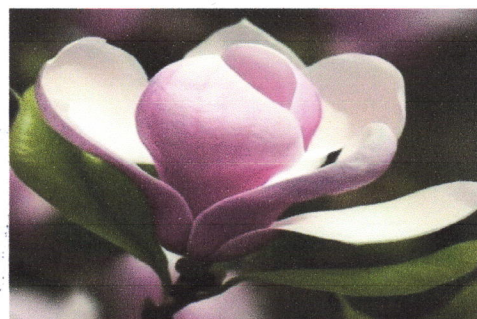
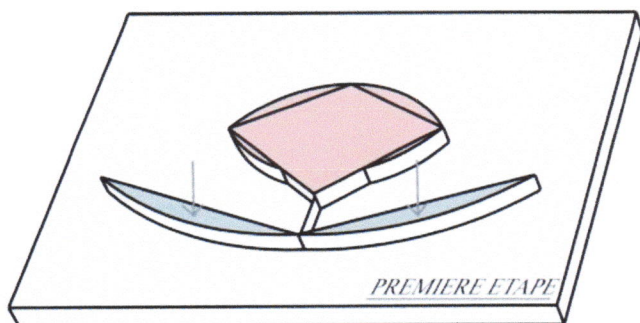


Figure 104 : Genèse de la forme. Source : auteur 2025.

b) Deuxième étape :

La traduction formelle –L'éventail de la tribu Guezoula : Pour passer de l'idée symbolique à une forme architecturale cohérente et structurée, l'inspiration se précise avec l'éventail traditionnel Guezzoula (l'éventail berbère).

L'éventail, par son organisation autour d'un axe central et ses branches rayonnantes, offre une lecture spatiale adaptée à un grand équipement public comme un aéroport. Il traduit concrètement le mouvement d'ouverture évoqué par la fleur.

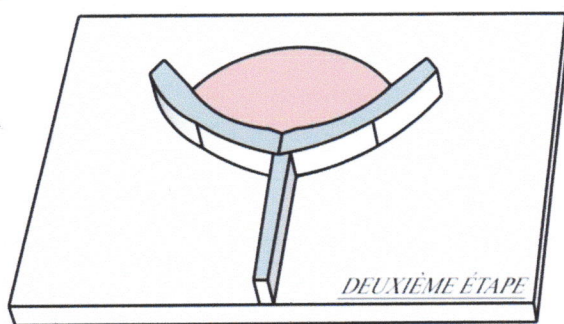


Figure 105 : Genèse de la forme. Source : auteur 2025.

c) Troisième étape :

La structuration spatiale autour de l'axe central : L'axe central de l'éventail est repris dans la conception comme la colonne vertébrale du terminal. Il organise les principaux flux passagers, depuis l'entrée jusqu'aux embarquements. Cet axe assure une circulation fluide, linéaire et lisible à travers l'ensemble du bâtiment.

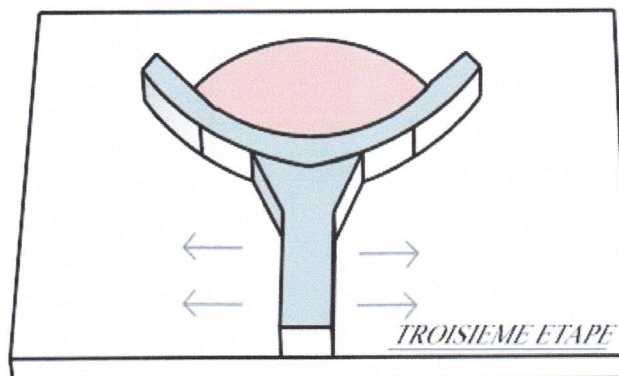


Figure 106 : Genèse de la forme. Source : auteur 2025.

d) Quatrième étape :

Le déploiement des ailes : Les extrémités s'accroissent pour évoquer des ailes d'avion. L'aéroport assume pleinement sa vocation aérienne : l'éventail déployé devient la métaphore des flux de passagers et du mouvement vers le ciel.

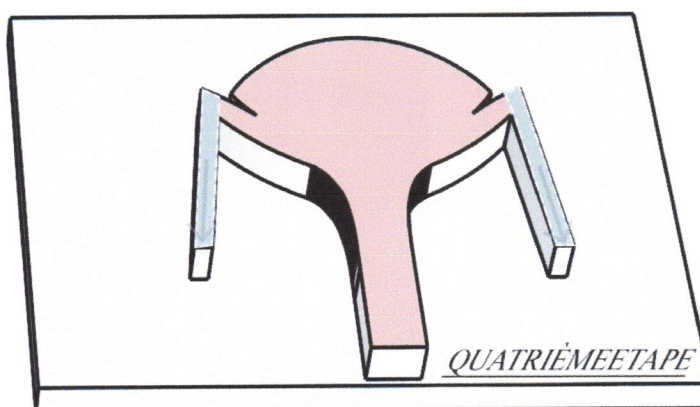


Figure 107 : Genèse de la forme. Source : auteur 2025.

e) Dernière étape :

La finalisation de la forme – Synthèse de l'éventail et de la structure fonctionnelle : À ce stade, la forme définitive du terminal est entièrement aboutie :

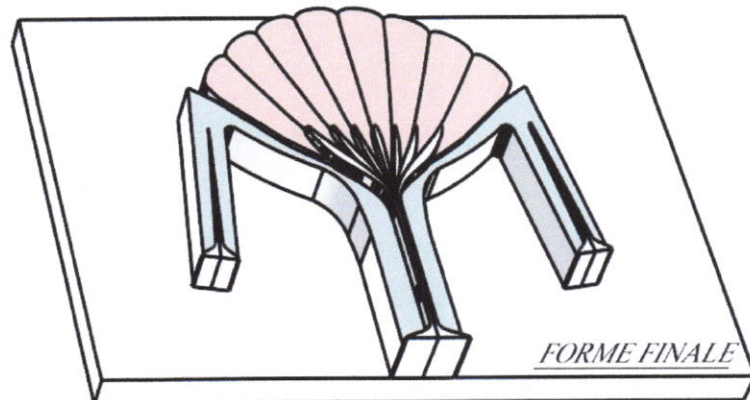


Figure 108 : Genèse de la forme. Source : auteur 2025.

- L'**axe central** est clairement affirmé et traverse l'ensemble du projet, accueillant les fonctions avant-douane comme les bureaux, l'enregistrement et les services d'accueil.
- Les **deux ailes latérales**, inspirées du déploiement de l'éventail Guezzoula, accueillent exclusivement la **zone après-douane**, dédiée à l'embarquement des passagers. Elles s'ouvrent comme des bras protecteurs vers les pistes, exprimant symboliquement l'**envol vers le reste du monde**.
- La **forme arrondie** de la tête du bâtiment reprend la courbure de l'éventail, renforcée par un **dôme central** qui capte la lumière naturelle et accentue la monumentalité de l'espace principal.
- Le terminal ainsi dessiné devient à la fois **fonctionnel, lisible et fortement symbolique** : il incarne à travers ses lignes fluides la **croissance, l'ouverture, et l'essor** de Boughezoul, tout en s'ancrant dans une mémoire culturelle propre à la région.

4.2.1.5 Système structurel :

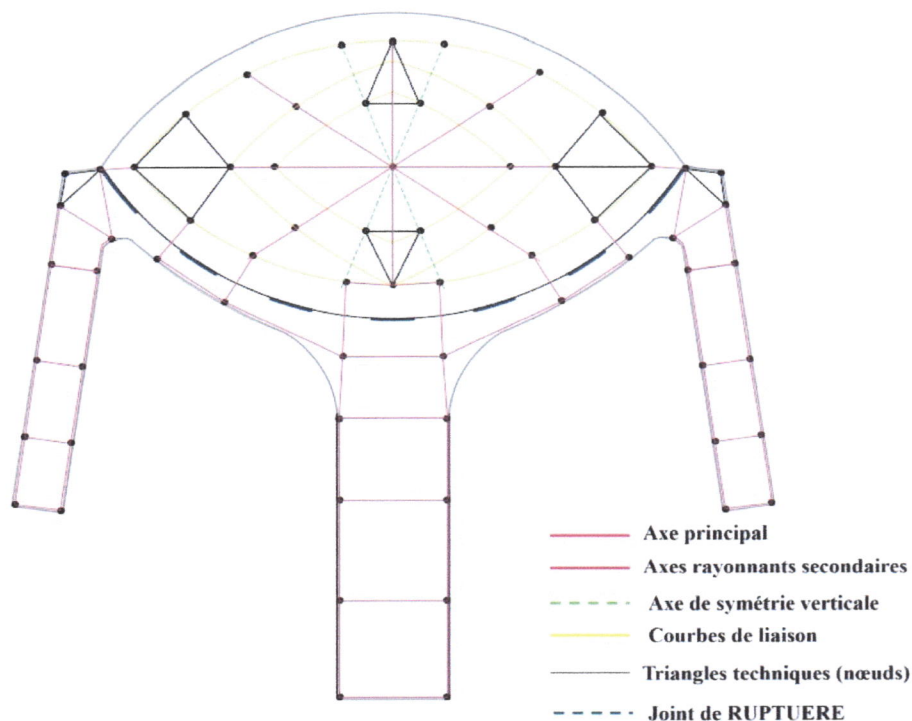


Figure 109 : Schéma de définition géométrique et technique de la structure rayonnante

Le schéma structurel adopte une organisation radiale et modulaire, centrée autour d'un axe principal horizontal (en rouge), appuyé par des axes secondaires rayonnants définissant les lignes de circulation et les points porteurs. Les triangles noirs sur les côtés jouent un rôle de stabilisation et de concentration des charges, tout en intégrant potentiellement des éléments techniques ou des verrières.

L'entrée principale est marquée par une trame régulière orthogonale (modulée en rouge) qui canalise les flux vers le centre. Les ailes latérales, quant à elles, prolongent cette logique avec un rythme répétitif, facilitant la modularité des fonctions internes (bureaux, salles d'attente, services).

Enfin, les courbes jaunes et bleues soulignent une volonté de souplesse fonctionnelle et esthétique, créant des transitions douces entre les différents pôles du bâtiment.

Le système structurel du projet repose sur une approche cohérente entre légèreté, efficacité constructive et adaptation climatique. Il est principalement composé de fermes treillis métalliques en toiture et de poteaux arborescent en structure verticale. Ces éléments sont choisis pour leurs performances mécaniques, leur modularité et leur contribution à une construction durable. L'ensemble assure une stabilité optimale tout en répondant aux exigences fonctionnelles, esthétiques et environnementales du projet.

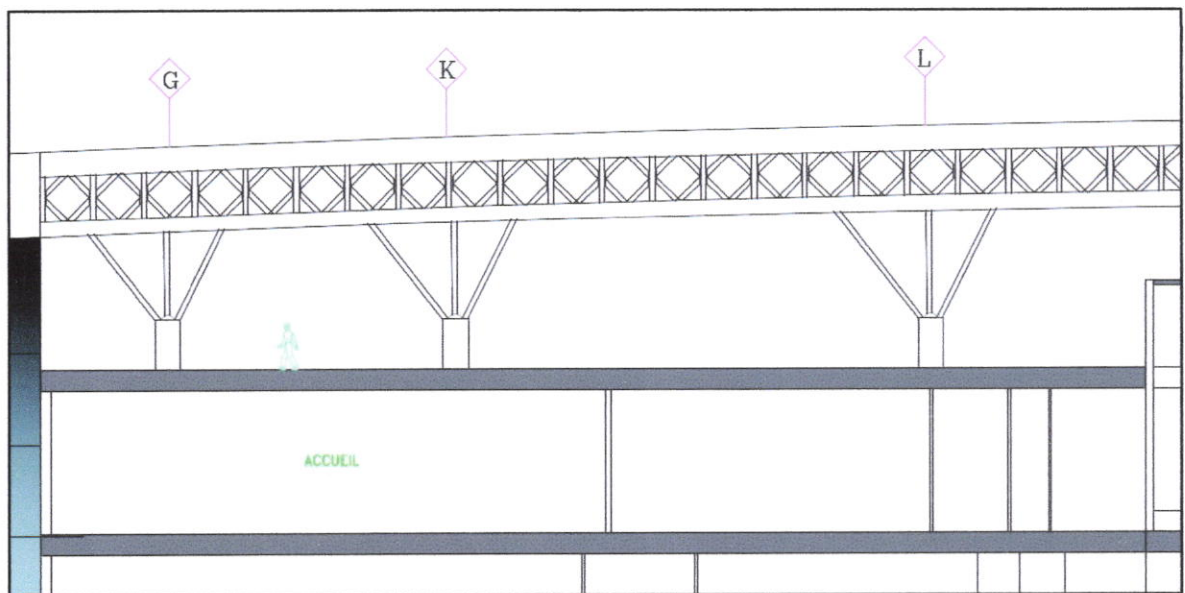


Figure 110 : Composition verticale du système porteur (fermes + poteaux)

- La toiture en fermes treillis métalliques : La toiture est constituée de fermes treillis métalliques, conçues pour couvrir de grandes portées sans appuis intermédiaires. Ce système triangulé permet de limiter le poids de la structure tout en assurant une excellente résistance aux charges climatiques. Ce choix s'avère particulièrement pertinent dans un contexte semi-aride, où les variations thermiques et l'intensité solaire exigent des matériaux à forte inertie et une conception efficace.

Il s'agit de poutres triangulées – souvent des fermes ou treillis – qui couvrent de grandes portées sans appuis intermédiaires. Ces treillis réduisent la quantité de matériau nécessaire tout en conservant une forte capacité portante.

Les poteaux arborescents sont des éléments porteurs inspirés des formes naturelles, en particulier des arbres. Composés d'un fût central qui se ramifie en plusieurs bras inclinés, ils permettent une répartition intelligente des charges verticales et horizontales, tout en offrant une grande liberté architecturale.



Figure 111 : poteau arborescent, source : <https://mimdap.or>

Le principal avantage de la géométrie arborescente réside dans sa capacité à supporter des charges importantes tout en utilisant une section de matériau réduite. Grâce à sa forme ramifiée, la structure permet une répartition homogène des efforts, ce qui optimise l'utilisation de l'acier. En limitant le recours à des matériaux massifs et coûteux, le projet devient à la fois plus écologique et plus économique.

Un autre avantage majeur de cette solution est la libération de l'espace intérieur. En utilisant des poteaux arborescents, qui concentrent plusieurs points d'appui en un seul fût central, on évite la multiplication des colonnes verticales classiques. Cela permet de dégager de grands volumes libres, particulièrement adaptés aux zones telles que les halls ou les espaces d'accueil, où la fluidité de circulation et la flexibilité d'aménagement sont essentielles.

Structure ramifiée et stabilité spatiale : Bien que les poteaux arborescents n'utilisent pas une triangulation classique comme les poteaux en V, leur forme rayonnante assure une excellente stabilité tridimensionnelle. En multipliant les points de connexion avec la toiture, ils permettent une meilleure répartition des charges latérales (vent, dilatations thermiques), tout en maintenant une grande rigidité de l'ensemble.

- Répartition des efforts latéraux : Chaque bras du poteau participe à absorber et redistribuer les efforts dus aux charges horizontales, améliorant ainsi la résistance au vent et aux sollicitations sismiques.

- Réduction des déformations : Grâce à cette configuration, les mouvements structuraux sont minimisés, ce qui améliore la durabilité et la performance à long terme.

En intégrant ces poteaux arborescents dans la conception, le projet gagne en légèreté, en performance structurelle, mais aussi en esthétique, en cohérence avec l'image d'un aéroport durable et contemporain. Leur caractère modulaire et démontable renforce encore l'approche environnementale du projet.

Type d'assemblage :

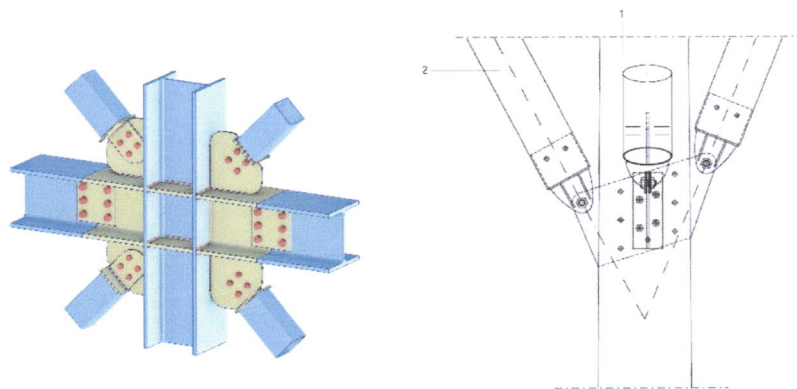


Figure 112 : Assemblage articulé ou semi-rigide source : <https://www.dlupal.com/>

Il s'agit d'un assemblage articulé ou semi-rigide où plusieurs poutres tubulaires convergent vers un élément central vertical.

L'assemblage utilise des plaques d'about avec boulonnage, parfois combiné avec des manchons internes.

L'ensemble permet :

- Une répartition des charges entre les différentes branches,
- Une esthétique fluide,
- Une intégration facile dans des structures légères et aériennes comme celle que tu montres en deuxième image.

Mode d'assemblage entre poteaux inclinés et fermes de toiture :

Assemblage par platines boulonnées ou soudées : Les extrémités des poteaux inclinés sont équipées de platines d'assemblage usinées, qui se fixent aux nœuds articulés des fermes. Ces connexions peuvent être :

- Soudées en atelier pour plus de rigidité
- Boulonnées sur site pour un montage plus flexible.

Connexion à des nœuds de ferme ou traverses : Chaque poteau s'attache à la ferme principale ou à une traverse secondaire, souvent au niveau d'un nœud prédéfini dans la géométrie de la charpente. Cela permet un transfert optimal des charges.

Utilisation de rotules ou de joints articulés : Pour permettre de légers mouvements dus à la dilatation thermique ou aux charges variables (vent, neige), certains assemblages incluent :

- Des rotules métalliques (joints sphériques)
- Des éléments glissants ou flexibles, assurant un comportement semi-articulé.

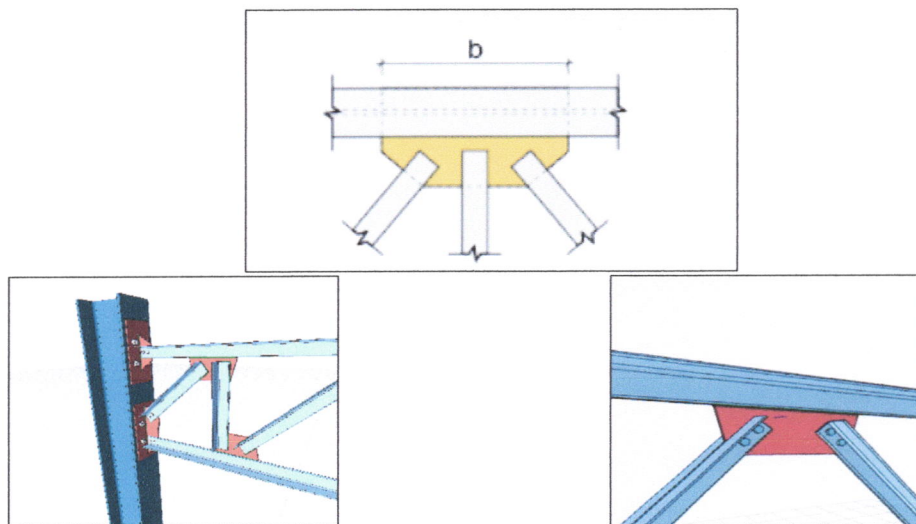


Figure 113 : Assemblage truss (ferme) soudé/boulonné source : <https://help.idecad.com/>

- Tableau récapitulatif de la structure rayonnante du projet :

Symbole/Couleur	Nom	Fonction/Description
Axe principal	Axes principaux et secondaires	Organisent les flux majeurs de circulation et structurent la trame portante du plan
Axes rayonnants secondaires	Axes de symétrie verticale	Délimitent des zones équilibrées, assurant la distribution nord-sud et une lecture claire
Triangles techniques (nœuds)	Nœuds techniques ou verrières	Marquent les zones structurantes (éclairage zénithal, réseaux, ou appuis majeurs)
Courbes de liaison	Arcs de liaison /trames souples	Liens fonctionnels entre les axes, marquant des zones de transition douce ou d'attente
Contours de structure	Contours de structure	Délairement formel de la structure inspirée de la géométrie naturelle (œil, feuille, etc.)

Tableau 8 : Tableau récapitulatif de la structure rayonnante du projet Source : Auteur

4.2.1.6 Interventions et fonctionnalités visant à résoudre la problématique :

a) Amélioration de la connectivité : Dans un contexte semi-aride souvent marqué par l'isolement et le manque d'infrastructures, l'implantation stratégique d'un aéroport constitue en soi une solution structurante pour améliorer la connectivité territoriale. L'aéroport a été pensé comme un hub régional permettant de relier efficacement les zones enclavées aux grandes métropoles nationales et internationales.

- L'aéroport n'est pas une infrastructure isolée, mais s'inscrit dans une stratégie logistique nationale (plan national logistique).
- Il joue un rôle dans l'articulation régionale : relie Médéa, Tiaret, M'Sila, Djelfa, Laghouat, Ghardaïa → portée inter-wilayas.
- Il est lié à la ville nouvelle de Boughezoul avec une plateforme logistique dédiée.

4.5.2 Plan des équipements logistiques

Plate-forme logistique régionale liée à l'aéroport et située à la périphérie de la ville nouvelle

- La plate-forme logistique constitue un pôle intégré, conforme aux orientations du plan national logistique initié par le Ministère des Transports. Elle permettra ainsi de faciliter les échanges de marchandises et d'équipements au niveau des régions de Médéa, Tiaret, M'Sila, Djelfa, Laghouat et Ghardaïa.
- La plate-forme logistique, articulée avec l'aéroport dont la réalisation est prévue, sera implantée à environ 10 à 15 km à l'est de la ville, soit entre la ville nouvelle et l'aéroport dont la localisation est prévue entre 30 et 45 km à l'est de la ville.
- Mettre en relation la plate-forme logistique avec les centres logistiques prévus à l'intérieur de la ville nouvelle de Boughzoul en vue d'établir une base solide sur laquelle peut se bâtir un développement durable

Figure 114 : Extrait du rapport de la mission B — Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'environnement et du tourisme (2009)

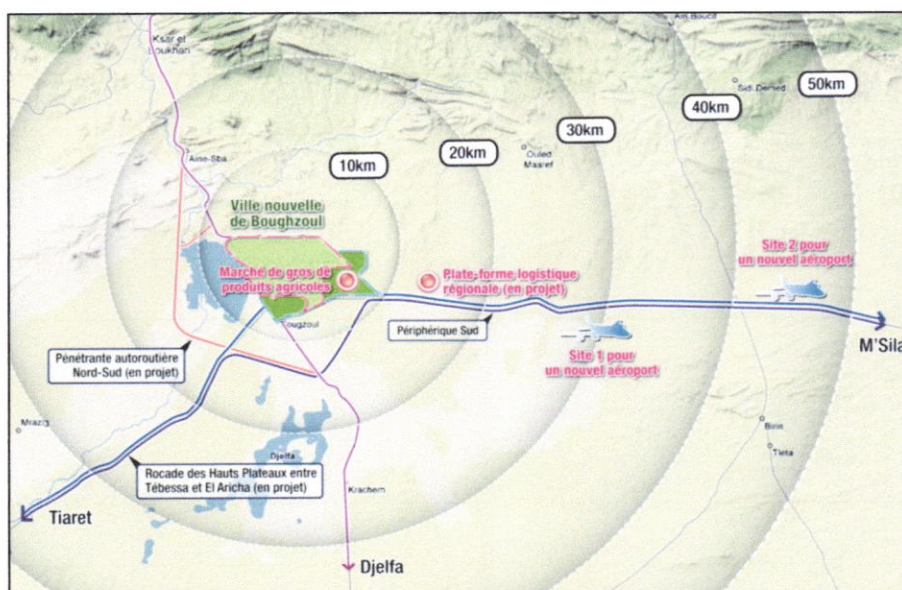


Figure 115 : Zone D'influence de l'aéroport Tel Atlas – Source : Extrait du rapport de la mission B

Des liaisons intermodales ont été prévues, assurant la continuité avec les réseaux routiers existants, ainsi qu'une accessibilité optimisée via des parkings bien dimensionnés, des espaces pour les transports collectifs et des accès piétons hiérarchisés.

Une attention particulière a été portée à l'accessibilité universelle, avec des parcours adaptés aux personnes à mobilité réduite (PMR), des entrées dégagées et une signalétique claire. Ainsi, l'aéroport ne constitue pas uniquement une infrastructure de transport, mais devient un levier de développement territorial, intégrant pleinement les enjeux d'inclusivité et de mobilité durable.

b) Conception durable et matériaux adaptés au contexte semi-aride :

- ❖ Intégration des énergies renouvelables pour une production propre : Dans une logique de transition énergétique, l'aéroport a intégré une solution de production d'énergie renouvelable à travers l'installation de panneaux photovoltaïques. Ces derniers sont montés sur des structures de type pergolas positionnées au-dessus des zones de parkings, combinant fonction de protection solaire et génération d'électricité propre.



Figure 116 : Pergolas positionnées au-dessus des zones de stationnements

Ce dispositif permet :

- De réduire la consommation d'électricité issue de sources fossiles.
 - D'améliorer le confort thermique des véhicules stationnés, surtout en période estivale dans le climat semi-aride.
 - D'optimiser l'usage du foncier en combinant deux fonctions (stationnement + production d'énergie).
- ❖ Optimisation de la gestion de l'eau et régulation microclimatique : Deux dispositifs complémentaires ont été intégrés pour répondre aux défis liés à l'eau et au confort climatique :

- Lac artificiel intérieur à rôle thermique et paysager :

Un lac artificiel central a été créé à l'intérieur du bâtiment. Plus qu'un simple élément paysager, il contribue à :

- Abaisser la température intérieure par évaporation naturelle ;
- Maintenir une humidité ambiante stable, bénéfique pour le confort des usagers ;
- Renforcer l'identité esthétique et sensorielle du lieu.

Ce système passif s'inscrit dans les principes de la conception bioclimatique adaptée aux environnements semi-arides.



Figure 117 : Simulation 3d du lac réaliser par l'intelligence artificielle



Figure 118 : Le Lac de Boughezoul, Extrait du rapport de la mission B — Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'environnement et du tourisme (2009)

Inspiration et modélisation : Le plan d'eau conçu s'inspire directement du lac de Boughezoul, situé dans la wilaya de Médéa. L'attention a été portée sur la reproduction des principales caractéristiques morphologiques du lac, notamment la disposition et les formes distinctives de ses trois îlots (Île du Tell, Île El Hidhab, et Île du Sahara). Ces éléments ont été adaptés aux contraintes. Une simulation en trois dimensions a été réalisée à l'aide de l'intelligence artificielle, permettant de visualiser une zone paysagère intégrée dans un espace public ou commercial. Cette modélisation intègre un bassin d'eau entouré de végétation, de bancs courbes en bois, et d'un parcours piétonnier, traduisant une volonté de recréer un environnement apaisant. Le projet s'inscrit ainsi dans une démarche de valorisation du patrimoine naturel algérien à travers une interprétation contemporaine et contextuelle.

Une simulation thermique a été réalisée afin de quantifier l'impact du lac intérieur sur la température et l'hygrométrie du

bâtiment. Les résultats obtenus indiquent un gain thermique notable, avec une réduction des températures estivales, une amélioration du confort hivernal, ainsi qu'une régulation plus stable de l'humidité relative dans l'espace intérieur. Les résultats préliminaires montrent :

Paramètre	Sans lac Intérieur	Avec lac intérieur	Effet du lac
Température moyenne en été (hall)	30,5 °C	27,8 °C	↓ -2,7 °C (effet tampon thermique)
Température moyenne en hiver (hall)	18,2 °C	19,5 °C	↑ +1,3 °C (inertie thermique de l'eau)
Humidité relative moyenne en été	32 %	44 %	↑ +12 % (évaporation modérée du lac)
Humidité relative moyenne en hiver	25 %	30 %	↑ +5 % (stabilisation hygrométrique)
Amplitude thermique journalière (été)	10 °C	6 °C	↓ -4 °C
Amplitude thermique journalière (hiver)	7 °C	4 °C	↓ -3 °C
Besoins en climatisation (Simulation)	Élevés	Réduits (~18 % d'économie)	↓ Moins de refroidissement nécessaire
Besoins en chauffage (Simulation)	Moyens	Faibles (~12 % d'économie)	↓ Meilleure conservation de chaleur

Tableau 9 : Résultats de la simulation thermique Avec Lac intérieur Source : Auteur

Gestion écologique des eaux pluviales : Un dispositif de récupération des eaux pluviales a été mis en place dans les zones extérieures (notamment le parking). L'eau est guidée vers un fossé paysager végétaliser, inspiré des swales (fossés filtrants), permettant:

- Un arrosage raisonné et autonome des espaces verts, par la réutilisation d'une eau filtrée localement, sans recours à des ressources extérieures, renforçant ainsi l'indépendance hydraulique du site en contexte semi-aride ;
- Une intégration paysagère des dispositifs techniques, où chaque canal ou fossé devient un élément structurant du dessin

Extérieur, participant à la composition des circulations piétonnes, aux vues et à la qualité des ambiances ;

- Une amélioration du confort microclimatique, grâce à l'évaporation lente de l'eau et à la végétation choisie, qui créent des îlots de fraîcheur tout en limitant les effets d'îlots de chaleur urbains.

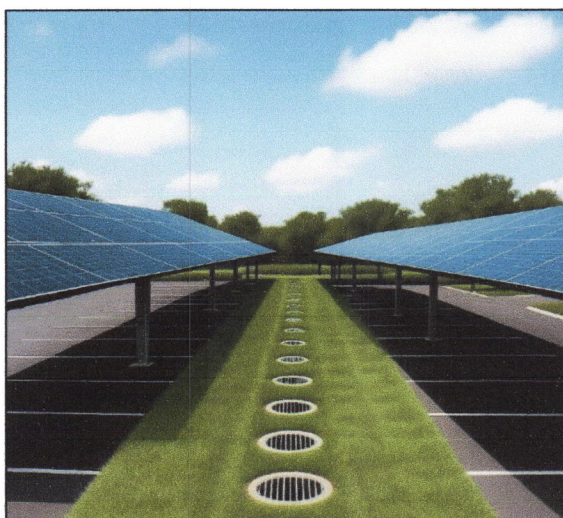


Figure 119 : Simulation 3d des cours d'eau réalisés par l'intelligence artificielle

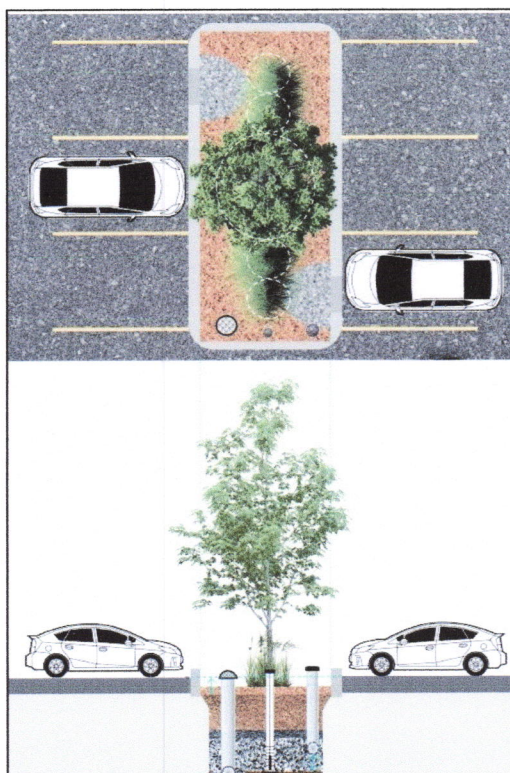


Figure 120 : Vue en coupe du système de récupération des eaux -sources : wiki.sustainabletechnologies.ca

❖ Conception durable et choix des matériaux adaptés au climat semi-aride :

-Approche constructive adaptée au climat : Le projet adopte une approche constructive optimisée pour le climat semi-aride, combinant légèreté, modularité et efficacité thermique.

Les poteaux arborescents métalliques constituent un excellent exemple d'architecture modulaire et biomimétique. Inspirés de la structure des arbres, ces éléments répartissent les charges sur plusieurs points tout en réduisant considérablement la masse structurelle. Grâce à cette conception, ils permettent de minimiser l'utilisation de matériaux massifs, comme le béton, tout en assurant une haute résistance mécanique.

Ce type de structure présente plusieurs avantages :

-Optimisation des ressources : Légers mais robustes, les poteaux arborescents réduisent la quantité de matériaux nécessaires à la construction, ce qui limite l'empreinte carbone et les coûts de transport.

-Modularité et démontabilité : Leur conception permet un démontage aisé en cas de réaménagement ou de désaffectation. Les composants en acier peuvent être recyclés ou réutilisés, s'inscrivant ainsi dans une logique d'économie circulaire.

-Rapidité de montage et facilité de maintenance : Les éléments préfabriqués s'assemblent rapidement, réduisant les délais de chantier et facilitant les interventions futures pour maintenance ou ajustement.

- Toiture technique – 60 mm en panneaux sandwich (PIR) : La toiture de l'aérogare est réalisée à partir de panneaux sandwich isolants, choisis pour leur performance thermique, leur légèreté et leur rapidité de mise en œuvre. Ce système

Préfabriqué limite les ponts thermiques, réduit la charge structurelle, et participe activement à la maîtrise énergétique du bâtiment. Dans un souci d'ancrage local et de durabilité, les panneaux adoptés sont constitués de :

- Parements extérieurs en tôle d'aluminium prélaquée, matériau recyclable, léger et résistant à la corrosion, souvent produit localement ou régionalement (notamment en Afrique du Nord et en Méditerranée).
- Âme isolante en laine de roche, un matériau également fabriqué à partir de ressources minérales locales (basalte, dolomie). La laine de roche offre d'excellentes performances thermiques et acoustiques, tout en étant résistante au feu et parfaitement adaptée aux conditions climatiques arides.

Ce type de panneau est particulièrement répandu dans les terminaux aéroportuaires, notamment pour :

- Leur rapidité de montage (panneaux clipsables ou autoportants),
- Leur facilité d'entretien,
- Leur adaptabilité aux grandes portées des halls de transit.

Le toit de l'aérogare est réalisé en panneaux sandwich isolants locaux, composés d'une âme en laine de roche entourée de parements métalliques en aluminium ou acier prélaqué. Ce choix stratégique permet une réponse optimale aux exigences climatiques, acoustiques, structurelles et durables, tout en s'appuyant sur des filières régionales

- Matière première locale : la laine de roche est produite à partir de roches volcaniques ou basaltiques issues de carrières proches, en Algérie ou pays voisins.

- Performance thermique et acoustique : coefficient $U \approx 0,30-0,40 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$; absorption acoustique $\geq 15 \text{ dB}$; résistance au feu (classe A1).
- Résistance climatique : excellente tenue aux fortes amplitudes thermiques, aux UV et au vent, notamment grâce à des profils anti-eau.
- Mise en œuvre rapide et durable : panneaux clipsables de 60–75 mm montés sans fixation visible, résistants aux vibrations (structure en V + treillis).
- Durabilité et recyclage : matière recyclable, longue durée de vie (> 30 ans), conforme aux principes de circularité.



Figure 121 : Panneaux sandwich isolants - Source : <https://en.brdecosa.com/>

-Tableau récapitulatif des Propriétés des panneaux :

Propriété	Valeur
Épaisseur	60–75 mm
Coefficient U	$\approx 0,30-0,40 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
Atténuation acoustique	$\geq 15 \text{ dB}$
Résistance feu	Classe A1
Durée de vie	30+ ans
Matière recyclable	Aluminium/acier + laine locale

Tableau 10 : Tableau récapitulatif des Propriétés des panneaux Source : Auteur

-Tableau qui montre le comportement des panneaux sandwich selon la température :

Paramètre	Été (températures ext. élevées)	Hiver (températures ext. basses)	Rôle des panneaux Sandwich PIR 100 mm
Température extérieure moyenne (Boughezoul)	~37 °C (journée)	~6 °C (nuit)	Conditions climatiques semi- arides extrêmes
Température intérieure ciblée (hall)	25–28 °C (confort thermique)	19–21 °C	Zone tempérée recherchée
Transmission thermique à travers parois	Forte sans isolation	Forte sans isolation	Réduction jusqu'à 80 % avec panneau PIR
Température mesurée en paroi intérieure	~30 °C sans panneaux / ~26 °C avec panneaux	~15 °C sans panneaux / ~19 °C avec panneaux	Isolation thermique renforcée des parois extérieures
Effet sur système de climatisation/chauffage	Charge élevée	Chauffage permanent	Allègement des besoins mécaniques (18–20 % d'économie estimée)
Inertie thermique du matériau	Faible (légèreté) mais efficace	Faible, mais conserve mieux la chaleur	Bon compromis entre rapidité de réaction et isolation
Confort thermique	Difficile sans isolation	Inconfort notable sans isolation	Maintien plus stable et homogène de la température intérieure
Résistance au rayonnement solaire	Bonne (face externe réfléchissante possible)	Non concerné	En été, revêtement clair = réduction des gains solaires

Exemples d'aéroports utilisant ce système : Aéroport de Marrakech Mènera (Maroc) : panneaux sandwich en laine de roche avec parement aluminium pour toiture et bardage

Terminal 2 de l'aéroport d'Alger Houari Boumediene : structure métallique couverte de panneaux isolants à haute performance thermique.

Ce choix structurel s'inscrit donc dans une approche durable, locale et climato-résiliente, réduisant l'empreinte carbone et facilitant la maintenance à long terme.

c) Vitrages performants, murs-rideaux de 25 cm, et bloc autonome vitré avec production et stockage d'énergie :



Figure 122 : Les murs-rideaux aéroport d'Alger - Source : <https://www.arch-products.com/>

Afin d'assurer un confort thermique, lumineux et acoustique optimal dans un environnement aéroportuaire soumis à de fortes sollicitations, le projet adopte des vitrages à contrôle solaire sur les façades les plus exposées (sud et ouest). Ces vitrages, traités sélectivement, réfléchissent une grande partie des rayonnements infrarouges tout en laissant passer la lumière naturelle, limitant ainsi les apports thermiques excessifs et réduisant les besoins en climatisation.

Les murs-rideaux sont constitués de vitrages performants d'une épaisseur de 0,25 m, fixés dans une ossature aluminium à rupture de pont thermique. Ce type de vitrage, généralement en triple vitrage feuilleté trempé, est particulièrement adapté aux environnements soumis à des vibrations régulières comme les aéroports. Il offre :

- Une résistance mécanique renforcée face aux sollicitations dynamiques (mouvements d'air, vibrations, dépressions liées aux décollages),
- Une excellente isolation acoustique (jusqu'à 45 dB d'atténuation),
- Une étanchéité à l'air et à l'eau optimisée pour un climat semi-aride.

- Toiture vitrée photovoltaïque et autonomie énergétique locale : Dans une optique de durabilité, une partie de la toiture du bâtiment est équipée de panneaux photovoltaïques semi-transparents intégrés directement dans le vitrage (BIPV – Building Integrated Photovoltaïques). Ces modules permettent une double fonction : assurer une protection solaire passive et produire de l'électricité propre.

Les vitrages photovoltaïques sont principalement positionnés au-dessus d'un bloc technique en mezzanine, conçu pour fonctionner en autonomie énergétique. Ce bloc autonome comprend :

Un local technique intégré, situé sous la dalle de la mezzanine, destiné au stockage de l'énergie.

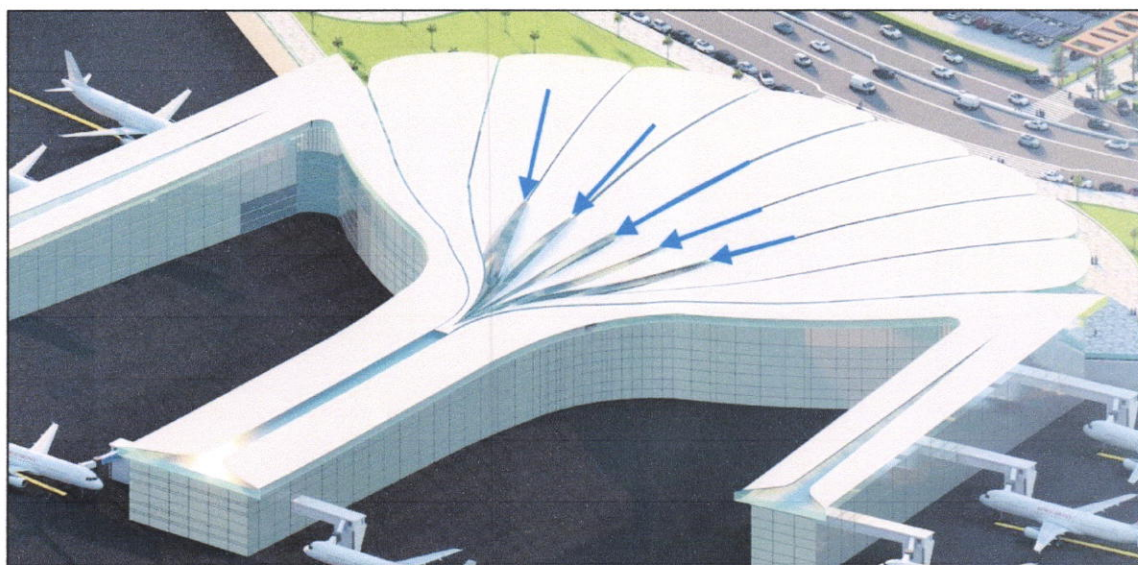


Figure 123 : Emplacement des panneaux photovoltaïques semi-transparents intégrés

- Batteries de stockage : Le système est couplé à un ensemble de batteries lithium-ion, permettant de stocker l'énergie produite durant la journée. Ces batteries sont dimensionnées pour répondre aux besoins en éclairage, ventilation, informatique, et petits équipements autonomes du bloc. Elles offrent :

- Une autonomie de plusieurs heures en cas d'absence de soleil;

- Une stabilisation de la production solaire (évite les pertes d'énergie) ;
- Une résilience énergétique face aux coupures réseau.

Avantages environnementaux et techniques :

- Réduction des besoins en climatisation grâce à la protection solaire passive
- Autoconsommation directe de l'énergie produite, sans injection dans le réseau
- Réduction des émissions de CO₂, en cohérence avec la stratégie bas-carbone du projet
- Esthétique moderne et intégrée, évitant l'ajout de structures métalliques lourdes sur le toit
- Le bloc peut également servir de prototype évolutif pour des extensions futures ou des modules à déployer dans d'autres zones sensibles du site aéroportuaire.



Figure 124 : Panneaux photovoltaïques semi-transparents intégrés - Source : <https://www.arch-products.com/>

- Tableau récapitulatif des propriétés des panneaux intégrés :

Élément	Description
Toiture vitrée	Vitrage semi-transparent intégrant des panneaux photovoltaïques (BIPV)
Technologie PV	Cellules monocristallines semi-transparentes ($\approx 30\%$ transmission lumineuse, rendement $\approx 18\%$)
Structure support	Ossature métallique légère, compatible avec les panneaux sandwich et modules BIPV
Production d'énergie	Électricité solaire produite en journée pour une autoconsommation directe
Stockage d'énergie	Local technique isolé accueillant des batteries lithium-ion ou modules de stockage équivalents
Autonomie énergétique	Bloc indépendant du réseau principal , opérationnel même en cas de panne réseau
Fonctions hébergées	Bureau secondaire, supervision, local serveur, microstation, ou salle technique
Avantages	Réduction des GES, confort thermique, résilience énergétique, esthétique intégrée

Tableau 11 : Tableau récapitulatif des propriétés des panneaux intégrés Source : Auteur

d) Atténuation des nuisances sonores et amélioration du confort d'usage :

- Traitement acoustique intérieur (plafonds absorbants) : Dans les halls principaux et zones de forte affluence, des plafonds suspendus acoustiques ont été intégrés pour réduire la réverbération et limiter le bruit ambiant.

Ces dispositifs absorbants, souvent composés de matériaux minéraux ou fibreux, contribuent à créer une ambiance calme malgré les flux importants de passagers.

Les revêtements muraux techniques complètent cette démarche, en assurant une meilleure qualité sonore et un confort auditif durable.



Figure 125 : Plafond métallique linéaire – Aérogaes contemporains- Source : www.armstrongceilings.com

- Bandes végétales périphériques contre le bruit : Le périmètre du site est bordé de bandes végétales denses (arbustes, haies mixtes, arbres) jouant le rôle de barrière naturelle anti-bruit.

Ce dispositif permet d'atténuer les nuisances sonores provenant des voies d'accès et de l'activité aéroportuaire, tout en favorisant l'intégration paysagère du projet dans son environnement.

e) Paysage végétal aux abords du parking et des lacs :

Les espaces extérieurs, en particulier aux abords des parkings et du lac de récupération, ont été paysagés avec des essences adaptées au climat semi-aride.

Cette végétation a une fonction thermique, esthétique et psychologique: elle améliore la perception de l'espace, réduit la température ambiante par ombrage et apaise les usagers dès leur arrivée sur site.



Figure 126 : Les espaces extérieurs dans le projet

- Intégration de lacs pour humidité et atténuation thermique : Le lac intégré au projet n'est pas seulement un élément esthétique ; il joue un rôle actif dans la régulation du microclimat.

Grâce à l'évaporation de surface, il humidifie l'air ambiant et abaisse localement la température, phénomène confirmé par une simulation thermique réalisée sous Design Builder. Ce dispositif participe à l'atténuation des îlots de chaleur et améliore le confort extérieur.

- Mur végétal intérieur pour ambiance et régulation thermique : À l'intérieur même de l'aérogare, des mur végétaux ont été installés dans la zone d'attente principale.

En plus d'apporter une ambiance naturelle et apaisante, ce mur végétalisé participe à la régulation hygrométrique et à l'amélioration de la qualité de l'air intérieur. Il constitue un signal visuel fort et un point de repère dans le parcours des usagers.

f) Tableau récapitulatif des solutions intégrées dans le projet :

Domaine	Solution mise en œuvre	Fonction	Impact environnemental ou social
Structure & matériaux	Structure métallique modulaire, démontable et recyclable	Réduction de l'usage du béton	Baisse des émissions de CO ₂ (GES), légèreté et rapidité de construction
	Panneaux sandwich avec isolant performant	Isolation thermique	Diminution des pertes d'énergie, confort thermique
	Revêtements locaux et durables	Résistance climatique	Favorise l'économie locale et réduit les transports (baisse GES)
Énergie & toiture	Toiture vitrée avec panneaux photovoltaïques intégrés	Production locale d'énergie renouvelable	Autonomie partielle, réduction des énergies fossiles
	Bloc technique autonome avec batteries de stockage	Continuité énergétique	Résilience face aux pannes du réseau principal
Confort & acoustique	Plafonds absorbants et murs techniques	Réduction du bruit intérieur	Amélioration du confort usager
	Bandes végétalisées périphériques	Barrière sonore naturelle	Réduction des nuisances sonores
Mobilité et accessibilité	Parking ombragé avec pergolas solaires	Ombre + production électrique	Confort thermique, recharge véhicules électriques
	Accessibilité douce piétonne depuis le parking	Sécurité + confort	Encouragement à la marche, meilleure fluidité
Eau et biodiversité	Récupération des eaux pluviales dans parking	Réduction de la consommation d'eau potable	Gestion durable de l'eau
	Cours d'eau + lacs intérieurs	Climatiseur naturel + biodiversité	Rafrâchissement passif et qualité de vie
Espaces paysagers	Mur végétal intérieur	Ambiance + régulation thermique	Bien-être usager, purification de l'air
	Végétation locale	Résistance au climat + faible entretien	Réduction consommation en eau et meilleure intégration
Simulation & performance	Simulation thermique par Design Builder du lac intérieur	Justification technique de l'effet rafraîchissant	Validation des stratégies passives
Réduction GES globale	Limitation du béton, énergies renouvelables	Réduction des émissions directes et indirectes	Projet à faible empreinte carbone

CHAPITRE V

Conclusion générale et considérations sur l'impact du projet

Conclusion Générale :

Ce travail de fin d'études s'inscrit dans une démarche de conception architecturale durable appliquée à une infrastructure stratégique : un aéroport implanté à Boughezoul, une ville pilote au cœur d'un territoire semi-aride. À travers ce projet, l'objectif a été de répondre à des problématiques multiples : connecter efficacement le territoire, minimiser l'impact environnemental, et proposer une architecture sensible, innovante et adaptée à son contexte.

Le projet repose sur une approche intégrée, alliant analyse territoriale, réflexion fonctionnelle et solutions techniques durables : structure métallique optimisée, pergolas photovoltaïques, gestion des eaux pluviales, intégration d'un lac intérieur régulateur de température, et maîtrise de l'éclairage naturel. Ces éléments montrent qu'un aéroport peut aujourd'hui concilier performance, durabilité et qualité architecturale.

Au-delà de sa fonctionnalité, ce projet d'aéroport devient un véritable levier de développement régional. Il structure le territoire, attire de nouveaux flux, améliore la mobilité et participe à l'attractivité de Boughezoul. Il constitue aussi un signal fort d'une architecture tournée vers la résilience et la transition écologique.

Enfin, ce projet présente **un fort potentiel d'évolution**. Par sa conception souple et son implantation stratégique, il dispose de toutes les qualités nécessaires pour accompagner les dynamiques futures du territoire, en intégrant de nouveaux besoins, extensions ou innovations technologiques. Il constitue ainsi une base solide pour un développement progressif et durable, et peut servir de modèle reproductible pour d'autres contextes similaires.

Bibliographie

1. Documents PDF officiels / Manuels techniques :

- OACI (ICAO)
 - Manuel de planification des aéroports - Partie II - Utilisation du sol et gestion de l'environnement (Doc 9184 - Partie 2)
 - Doc 9889 Manuel sur la qualité de l'air aux aéroports, 2^e édition, 2020
 - Annexe 14 Aéroports Volume I, 8^e édition, juillet 2018
 - Doc 9984 – *Manual on Access to Air Transport by Persons with Disabilities*, 2013
- IATA
 - *Airport Development Reference Manual (ADRM)*, 12^e édition, 2022
- EUROCONTROL
 - *Airport Climate Adaptation and Resilience Strategy*, 2022
- ASHRAE
 - *ASHRAE Handbook – Fundamentals*, 2021
- CSTB
 - *RT bâtiment – Confort d'été et simulations thermiques*, 2018
- DesignBuilder Software Ltd.
 - *User Guide - Simulation énergétique et confort thermique*, Version 7.0, 2023
- ISO
 - ISO 14040 – Management environnemental — Analyse du cycle de vie (ACV), 2006
- ADEME
 - *Conception des bâtiments performants - Guide de choix des matériaux durables*, 2020

2. Livres imprimés et ouvrages scientifiques / techniques :

- Jean-Marc Canel – *Architecture bioclimatique et enveloppe du bâtiment*, Dunod, 2016
- Alain Bourdin – *Urbanisme : comprendre et pratiquer*, La Découverte, 2018
- Norman Foster – *Architecture and the Environment*, Foster Foundation, 2014
- Grimshaw Architects – *Sustainable Airport Design*, 2020

- CTICM – *Construction métallique : principes et applications*, Éditions Eyrolles, 2019
- AFNOR – *NF EN 1993 - Eurocode 3 : Calcul des structures en acier*, 2005

3. Rapports techniques et documents institutionnels :

- Capacité des aéroports passagers – Guide technique
- Manuel de la réglementation du transport aérien international
- DIRECTION GÉNÉRALE DES ÉTUDES, FICHE THÉMATIQUE No. 2 : ENVIRONNEMENT ET TRAFIC AÉRIEN
- GUIDE RELATIF A LA CONCEPTION GÉOMÉTRIQUE DES PISTES ET DES ÉLÉMENTS D'AÉRODROME CONNEXES
- PROCÉDURES POUR LES SERVICES DE NAVIGATION AÉRIENNE – Aéroports
- COMPOSANTES D'UN AÉROPORT
- LE FONCTIONNEMENT DE L'AÉROPORT
- Schéma Régional d'Aménagement du Territoire Hauts Plateaux centre – 2006 – MATE
- SNAT Algérie 2025 – 2005 – MATE
- Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement et du Tourisme – Rapport de la mission B – SDAT 2025, 2015
- Ministère des Transports (Algérie) – Stratégie Nationale de Mobilité Durable, 2019
- GIZ – *Vers un transport durable en Afrique du Nord*, 2020
- UN-Habitat – *Principes de planification urbaine durable*, 2021

4. Mémoires de fin d'études :

- Réalisation d'un aéroport à Boughezoul – Rahmouni Amina & Mokrane Walid – Encadrement : Mr H. Guenoune
- Aéroport Durable à Boughezoul – Tabet-aoul Ali & Sebaibi Ali – Encadrement : Mr Bali Said, 2013-2014
- Conception d'un hôtel de luxe à Boughezoul – L. Kali, F. Yahouia, Université Saâd Dahlab Blida, 2018
- Conception d'un pôle universitaire à Bouinan – Promotion 2016

- La ville nouvelle et le développement durable : Boughezoul – Adouane Mohamed Nasreddine – 2022
- Projet aéroport Abane Ramdane à Bejaia – Mlle Mamache Maroua – Dirigé par Pr. Ribouh Bachir
- Ville et Transport durable – Gare multimodale Guelma – Dir. Mr Cheratia Mohamed
- Ensemble urbain écologique à El Mohammadia – BOUYAKOUB Ouissem, SALMI Afraa – Encadrement : Mr Guenoune Houcine

5. Sites web et bases de données :

- Base INIES – Fiches FDES : www.inies.fr, consulté en 2024
- ArchDaily – *Sustainable Airport Architecture Projects* : www.archdaily.com
- Groupe ADP – *Rapport Développement Durable – Aéroports de Paris*, 2021
- Foster + Partners – *Case studies : airports & transport hubs*, www.fosterandpartners.com

6. Catalogues et fiches techniques :

- ArcelorMittal Construction – *Panneaux sandwich acoustiques et thermiques*, 2021
- Kingspan – *Solutions de toiture en panneaux sandwich*, 2022
- ArcelorMittal – *Catalogue technique des profils en acier*, 2020

7. Articles de revue :

- Revue des Sciences Humaines – Volume 21 / N° 02 (2021), p. 1131-1151 : *Les enjeux de la mobilité urbaine durable en Algérie*

Liste des figures :

Figure 1: Ascenseur dans la station métro de Tokyo-source : https://fr.123rf.com	6
Figure 2: Panneaux solaires à L'aéroport de Schiphol à Amsterdam, source : https://lenergeek.com	7
Figure 3: Portiques biométriques à l'aéroport de Dubaï, source : https://www.air-journal.fr/	8
Figure 4: Metro interne aéroport international Hartsfield-Jackson d'Atlanta, source : https://www.gpb.org	8
Figure 5 : Metro interne aéroport international Hartsfield-Jackson d'Atlanta, source : https://www.gpb.org	9
Figure 6: Répartition des émissions de gaz à effet de serre par mode de transport, Source : agence européenne de l'environnement 2022	9
Figure 7: Évolution de la consommation énergétique par type d'énergie, Source : SDES, d'après SDES, DGEC, CPDP	10
Figure 8: Manifestation contre les nuisances sonores près de l'aéroport de Nantes, Source : https://www.bfmtv.com	11
Figure 9: La station hydrogène de l'aéroport de Toulouse-Blagnac, Source : https://www.h2-mobile.fr/	12
Figure 10: L'hydrogène pour les manutentions au sein des aéroports Source : https://www.hydrogen-refueling-solutions.fr/	12
Figure11: Un véhicule autonome testé à l'aéroport de Roissy Source : https://www.rfi.fr/	13
Figure 12: Modèle de développement durable de Sadler et Jacobs Source : Jacobs, P. et B. Saddler, 1990, Développement durable et évaluation environnementale, 204 p.....	14
Figure 13 : Ascension captive d'une montgolfière Source : Jean-François Pilâtre de Rozier	16
Figure 14 : Transport aérien Algérien -Sources : https://www.lejournalalgerie.com/	19
Figure 15 : Station de bus aéroport d'Orly -Sources : https://parisbytrain.com/	19
Figure 16: Le métro de l'Aéroport Roissy CD -Sources : https://www.bluevalet.fr/	20
Figure17: Piliers Du Développement Durable -Sources : https://phgarin.wordpress.com/	21
Figure18: Risques auditifs liés au bruits -Sources : https://www.normandie.ars.sante.fr/	25
Figure 19: Émissions CO2 par trajet -Sources : https://blog.troude.com/	26
Figure 20: Label H.Q.E -Sources : https://certivea.fr/	27

Figure 21: Les différentes formes de terminal. (Adaptée de NASA, s. d.)	32
Figure 22 : Eléments constitutifs de l'aire de mouvement, Source : conception et exploitation technique des aérodrômes annexe 14, partie I piste	34
Figure 23: Piste aéronautique revêtue avec ses différentes composantes	35
Figure 24: Longueur De pistes. Source : researchgate.net	36
Figure 25: Distance D'atterrissage. Source : researchgate.net	36
Figure 26: L'aéroport Lester B. Pearson de Toronto est la plus grande plaque tournante du Canada. Source : westernaviationnews.net	37
Figure 27: Infrastructures aéroportuaires. Source : researchgate.net.....	38
Figure 28 : Organigramme présente le système aéroportuaire composé de plusieurs sous-systèmes interconnectés, Source : Capacité des aérogares passagers Guide technique	41
Figure 29: Une passerelle géante, où les avions passent sous, L'aéroport de Seattle a maintenant. Source aeroflap.com.....	42
Figure 30: Une esplanade. Source aeroflap.com.....	42
Figure 31: Position de l'aérogare dans le système aéroportuaire. Source : auteur	44
Figure 32 : Paramètre Générale D'une Aérogare, Source : Capacité des aérogares passagers Guide technique.....	46
Figure 33: Gestion des flux de passagers, Source : Capacité des aérogares passagers Guide technique	48
Figure 34 : L'aéroport de Tours. Source : regions.francetvinfo.fr	49
Figure 35 : Van Hool AP2375.....	49
Figure 36 : Passerelle aéroportuaire	50
Figure 37 : L'organisation de l'aérogare linéaire. Source : 39 ICAO 2007	50
Figure 38 : L'organisation de l'aérogare à jetées Source : ICAO 2007	51
Figure 39 : Vue postérieure de l'aéroport King Abdelaziz source : Google Earth.....	60
Figure 40 : Comparaison entre les données météorologique de Djeddah et Hassi Massoud Source : météo norme.....	61
Figure 41: Graphe de la température moyenne en Djeddah source : climat consultant	61
Figure 42 : Carte des vents dominant dans l'ouest de KSA source : windfinder.com	61
Figure 43 : Le plan d'aménagement de l'aéroport de Djeddah source : auteur.....	62

Figure 44 : Le plan de masse de l'aérogare de Djeddah Source : www.jed-airport.com/	62
Figure 45 : Plan de Masse de l'aéroport de Djeddah Source : Google Earth	63
Figure 46 : Vue des parois de l'aérogare de Djeddah source : Google Earth	64
Figure 47 : Vue postérieure de l'aéroport JEWEL CHANGI source : Google Earth	64
Figure 48 : Emplacement géographique de l'aéroport JEWEL CHANGI source : architecturalrecord.com + auteur	65
Figure 49 : Structure générale de l'aéroport JEWEL CHANGI source : safdiearchitects.com + auteur	66
Figure 50 : plan de l'aéroport JEWEL CHANGI, Source : safdiearchitects.com	66
Figure 51 : Le vortex de l'aéroport JEWEL CHANGI Source : safdiearchitects.com	67
Figure 52 : Vue postérieure L'aéroport international Domodedovo source : Google Earth	68
Figure 53 : Positionnement L'aéroport international Domodedovo source : all-maps.com/Domodedovo	69
Figure 54 : Vue postérieure L'aéroport international Domodedovo source : Google Earth	69
Figure 55 : Disposition des espaces L'aéroport international Domodedovo source : auteur	69
Figure 56 : Transports en commun de L'aéroport international Domodedovo source : dme.ru/en/flight/control	70
Figure 57 : Vue postérieure de l'aéroport d'Alger source : lechotouristique.com	71
Figure 58 : Vue aérienne de l'aéroport de maison blanche 1955	71
Figure 59 : Situation géographique de l'aéroport Houari Boumediene d'Alger, Source: bourse-des-vols aeroport-houari-boumediene-alger.html	72
Figure 60 : Emplacement géographique de l'aéroport d'Alger : Source : google earth	72
Figure 61 : Carte de transport publique d'Alger	73
Figure 62 : Infrastructure routière de l'aéroport d'Alger	73
Figure 63 : Différents éléments de l'aéroport d'Alger : Source : auteur	74
Figure 64 : Terminal T1 de l'aéroport d'Alger: Source google earth	74
Figure 65 : Terminal T2 de l'aéroport d'Alger: Source Google earth	74
Figure 66 : Terminal T3 de l'aéroport d'Alger : Source Google earth	75

Figure 67 : Terminal T4 de l'aéroport d'Alger : Source Google earth	75
Figure 68 : Graphique comparatif des entités fonctionnels des exemples sources : auteur	78
Figure 69 : Présentation de territoire des hauts plateaux Source : Google traité par auteur	88
Figure 70 : Les limites admiratives d'implantation de territoire, Source : auteur	89
Figure 71 : Le réseau autoroutier. Source : la mission B de la ville nouvelle de Boughezoul.....	90
Figure 72 : Les structures aéroportuaires Source : la mission de la ville nouvelle de Boughezoul + Auteur.....	90
Figure 73 : Rocade ferroviaire des Hauts Plateaux Tiaret-M'Sila Source : ANESRIF	90
Figure 74 : Création de la nouvelle ville de Boughezoul dans la 2me couronne des hauts plateaux Source: SNAT 2025	91
Figure 75 : Situation de la ville nouvelle de Boughezoul dans le territoire source : la mission B de la ville nouvelle de Boughezoul	93
Figure 76 : Aperçu historique de la ville. Source: la mission de la ville nouvelle de Boughezoul.....	93
Figure 77 : Vue de l'ensemble de la ville. Source: la mission de la ville nouvelle de Boughezoul.....	93
Figure 78 : La structure urbaine de la ville de boughezoul. Source : la mission B de la ville nouvelle de Boughezoul + Auteur	94
Figure 79 : La structure viaire de la ville nouvelle de Boughezoul. Source : la mission de la ville nouvelle de Boughezoul + Auteur	95
Figure 80 : Le tracé parcellaire de la ville nouvelle de Boughezoul. Source : la mission de la ville nouvelle de Boughezoul + Auteur	95
Figure 81 : Le cadre bâtis de la ville Source : Rapport de la Mission B de la ville nouvelle de Boughezoul.	96
Figure 82 : Le cadre bâtis de la ville Source : Rapport de la Mission B de la ville nouvelle de Boughezoul.	96
Figure 83 : L'organisation des fonctions autour de l'hyper centre de la ville. Source : la mission de la ville nouvelle de Boughezoul.	97
Figure 84 : Organisation spatiale de la ville Source : Rapport de la Mission B de la ville nouvelle de Boughezoul.....	97
Figure 85 : Les repères urbains de la ville Source : Rapport de la Mission B de la ville nouvelle de Boughezoul.....	98

Figure 86 : Les nœuds de la ville de Boughzoul. Source : Rapport de la Mission B de la ville nouvelle de Boughezoul.....	99
Figure 87 : Plan d'organisation des axes verts Source : Rapport de la Mission B de la ville nouvelle de Boughezoul.....	100
Figure 88 : Plan d'organisation des axes hydrauliques Source : Rapport de la Mission B de la ville nouvelle de Boughezoul.....	100
Figure 89 : Le Skyline de la ville nouvelle de bouhgzoul Source : la mission B de la ville nouvelle de Boughzoul.	101
Figure 90 : Graphe des températures moyennes mensuelles en °c boughezoul Source : Climat consultante	102
Figure 91 : Graphe d'humidité relative en °c boughezoul Source : Climat consultante	102
Figure 92 : La rose des vents d'après la série de 10 ans à boughezoul. Source : Climat Consultant	103
Figure 93 : Les vents dominants. Source : mission B de la ville nouvelle Boughezoul	103
Figure 94 : Le diagramme de précipitation a bouhezoul d'après la série de 10 ans en mm Source : mission B de la ville nouvelle Boughezoul.....	103
Figure 95 : Diagramme psychométrique de GIVONI avec application sur la nouvelle ville de boughezoul. Source : Climat consultante	104
Figure 96 : La géologie de Boughzoul. Source : la mission de la ville nouvelle de Boughzoul + Auteur.....	106
Figure 97 : Le réseau hydrographique. Source : la mission de la ville nouvelle de Boughzoul + Auteur.....	106
Figure 98 : Projets aéroportuaire et de plate-forme logistique au niveau de Boughzoul.	107
Figure 99 : Situation du terrain vis à vis de la ville nouvelle de Boughezoul Source : Google maps traité par auteur	107
Figure 100 : Environnement immédiat par rapport le site d'intervention Source : google maps, auteur 2025	108
Figure 101 : Extrait du rapport de la mission B — Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'environnement et du tourisme (2009).....	109
Figure 102 : Implantation du projet par rapport à la piste. Source : auteur 2025.....	111
Figure 103 : Organigramme de fonctionnement de l'aéroport. Source : auteur 2025.	112
Figure 104 : Genèse de la forme. Source : auteur 2025.	113

Figure 105 : Genèse de la forme. Source : auteur 2025.....	113
Figure 106 : Genèse de la forme. Source : auteur 2025.....	114
Figure 107 : Genèse de la forme. Source : auteur 2025.....	114
Figure 108 : Genèse de la forme. Source : auteur 2025.....	115
Figure 109 : Schéma de définition géométrique et technique de la structure rayonnante	116
Figure 110 : Composition verticale du système porteur (fermes + poteaux)	117
Figure 111 : Poteau arborescent, source : https://mimdap.org	118
Figure 112 : Assemblage articulé ou semi-rigide source : https://www.dlubal.com/	119
Figure 113 : Assemblage truss (ferme) soudé/boulonné source : https://help.idecad.com/	120
Figure 114 : Extrait du rapport de la mission B — Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'environnement et du tourisme (2009).....	122
Figure 115 : Zone D'influence de l'aéroport Tel Atlas – Source : Rapport de la mission B	122
Figure 116 : Pergolas positionnées au-dessus des zones de stationnements	123
Figure 117 : Simulation 3d du lac réaliser par l'intelligence artificielle	124
Figure 118 : Le Lac de Bougezoul, Extrait du rapport de la mission B — Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'environnement et du tourisme (2009).....	125
Figure 119 : Simulation 3d des cours d'eau réaliser par l'intelligence artificielle	127
Figure 120 : Vue en coupe du système de récupération des eaux -sources : wiki.sustainabletechnologies.ca	127
Figure 121 : Panneaux sandwich isolants - Source : https://en.brdecosa.com/	130
Figure 122 : Les murs-rideaux aéroport d'Alger - Source : https://www.arch-products.com/	132
Figure 123 : Emplacement des panneaux photovoltaïques semi-transparents intégrés	133
Figure 124 : Panneaux photovoltaïques semi-transparents intégrés - Source : https://www.arch-products.com/	134
Figure 125 : Plafond métallique linéaire – Aérogares contemporains- Source : www.armstrongceilings.com	136
Figure 126 : Les espaces extérieurs dans le projet.....	137

Liste des Tableaux :

Tableau1 : Classification Algérienne selon l'O.A.C.I, Source : Support technique «conception, suivi et entretien des chaussées aéronautiques».....	40
Tableau 2 : Les avantages et les inconvénients de l'aérogare linéaire	51
Tableau 3 : Les avantages et les inconvénients de l'aérogare à jetées	52
Tableau 4 : Les avantages et les inconvénients de l'aérogare satellitaire	52
Tableau 5 : Principes de conception : Concept de base et inspiration architecturale de JEWEL CHANGI Source : Auteur	65
Tableau 6 : Synthèse comparative des exemple analysés Source : Auteur.....	78
Tableau 7 : Programmation spécifique d'un Aéroport Algérien Source : Auteur	84
Tableau 8 : Tableau récapitulatif de la structure rayonnante du projet Source : Auteur.....	120
Tableau 9 : Résultats de la simulation thermique Avec Lac intérieur Source : Auteur.....	125
Tableau 10 : Tableau récapitulatif des Propriétés des panneaux Source : Auteur	129
Tableau 11 : Tableau récapitulatif des propriétés des panneaux intégrés Source : Auteur.....	134

Annexes

PARTIE ARCHITECTURALE

Description du projet

TEL ATLAS — Aéroport de Boughezoul



TEL ATLAS ; L'aéroport écologique de Boughezoul est un projet conçu dans une logique d'intégration territoriale et environnementale, au cœur de la nouvelle ville verte de Boughezoul. Il s'affirme comme une porte d'entrée stratégique reliant les régions semi-arides aux réseaux de transport

nationaux et internationaux, tout en s'inscrivant dans une démarche de mobilité durable et d'urbanisme responsable.

L'ensemble de la réflexion et de la démarche conceptuelle de ce projet tire son origine de l'Extrait du rapport de la mission B — Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement et du Tourisme, qui appelle à une structuration équilibrée du territoire algérien à travers des infrastructures sobres, adaptées aux contextes climatiques, et répondant aux enjeux de durabilité.

Le projet s'intègre dans son environnement à travers une relation fonctionnelle et paysagère entre l'infrastructure aéroportuaire et le tissu urbain en développement, notamment grâce à un lac intérieur à effet thermique, des espaces verts publics, et des zones de détente et de rencontre pensées pour le confort et la qualité d'usage des voyageurs.

L'aéroport TEL ATLAS accompagne les objectifs du SNAT 2030 et du Plan national d'adaptation au changement climatique, en proposant une forme architecturale fluide et lisible, à la fois expressive et rationnelle. Le terminal, en structure métallique légère, intègre des solutions bioclimatiques adaptées : pergolas solaires sur le parking, récupération des eaux pluviales, ventilation naturelle, et matériaux performants pour le confort thermique dans un climat semi-aride.

TEL ATLAS devient ainsi un signal fort dans le paysage du Sud, combinant technologie, durabilité, insertion territoriale et expérience sensorielle, offrant une nouvelle génération d'infrastructure aéroportuaire en Algérie.

Implantation : un dialogue avec le territoire :

Situé au cœur du futur pôle de développement de Boughezoul, l'aéroport TEL ATLAS s'implante dans une zone stratégique à la croisée de plusieurs dynamiques territoriales. En bordure de la zone urbaine projetée, sur un site à fort potentiel paysager et climatique, le projet s'intègre comme une infrastructure structurante, à la fois porte d'entrée régionale et levier de développement pour une ville écologique en devenir.



L'implantation respecte les logiques naturelles du site : topographie douce, orientation solaire favorable, et exposition aux vents dominants qui sont intégrés dans une conception bioclimatique. L'équipement ne s'impose pas au territoire, mais dialogue avec lui, en valorisant les ressources locales et en s'adaptant aux contraintes climatiques du semi-aride. Le projet génère ainsi une série de situations paysagères et urbaines qui enrichissent l'expérience des usagers tout en renforçant la cohésion entre mobilité, nature et urbanité.

Conception : Connecter, rafraîchir, rassembler :

La conception de l'aéroport TEL ATLAS repose sur un principe de connectivité environnementale et humaine, inspirée des grandes lignes directrices du rapport de la mission B — Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement et du Tourisme. Trois axes structurent la réflexion :

- Un dialogue territorial, avec une ouverture sur les paysages steppiques et une lecture horizontale du relief.
- Un dialogue écologique, matérialisé par un lac intérieur jouant un rôle de régulateur thermique, un réseau végétal filtrant et des dispositifs de récupération des eaux pluviales.
- Un dialogue social, avec des espaces de rencontre, de contemplation et de détente intégrés dans le parcours du voyageur.

L'aéroport devient un lieu hybride : à la fois machine fonctionnelle de mobilité et espace public ouvert sur la ville, mêlant performance technique et confort sensible. Le terminal abrite des zones d'attente, de prière, de restauration et de jeu dans une configuration fluide, pensée pour favoriser l'interaction humaine et réduire le stress lié au transport.

Expression volumétrique : la forme comme territoire

La volumétrie du projet est fondée sur des concepts inspirés de la nature et de la fluidité du vent, traduits dans une composition douce et contemporaine, où l'architecture devient paysage.

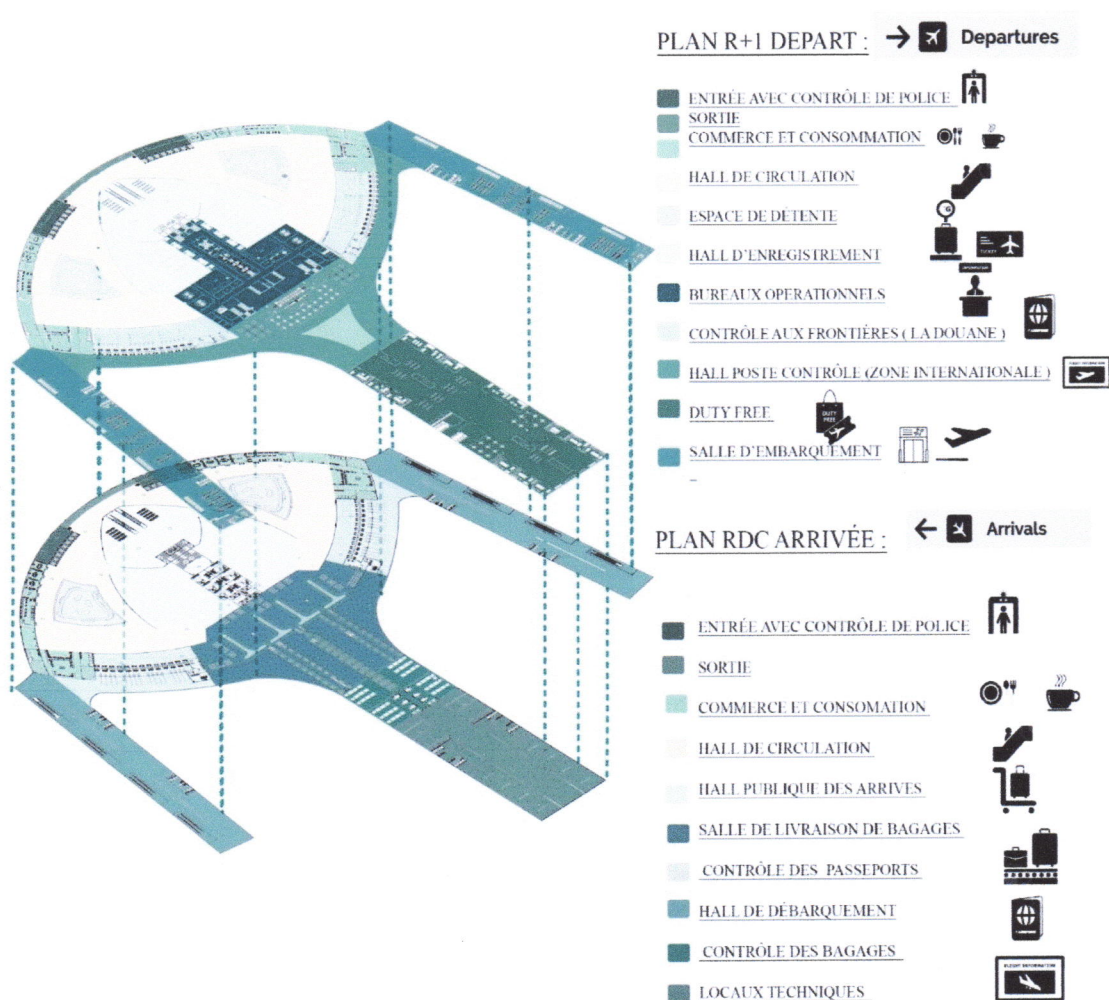
Les choix formels s'appuient sur plusieurs principes :

- Architecture-paysage : le bâtiment épouse le site comme une vague douce, en lien avec le relief semi-aride.
- Inspiration Gezoula : les toitures s'ouvrent en éventail, évoquant l'artisanat de Ghardaïa, symbole d'accueil et de fraîcheur.
- Langage des ailes : la forme générale rappelle les ailes d'un avion, exprimant légèreté, direction et fluidité des flux.
- Lumière et transparence : grandes façades vitrées, brise-soleil et puits de lumière assurent confort thermique et clarté.

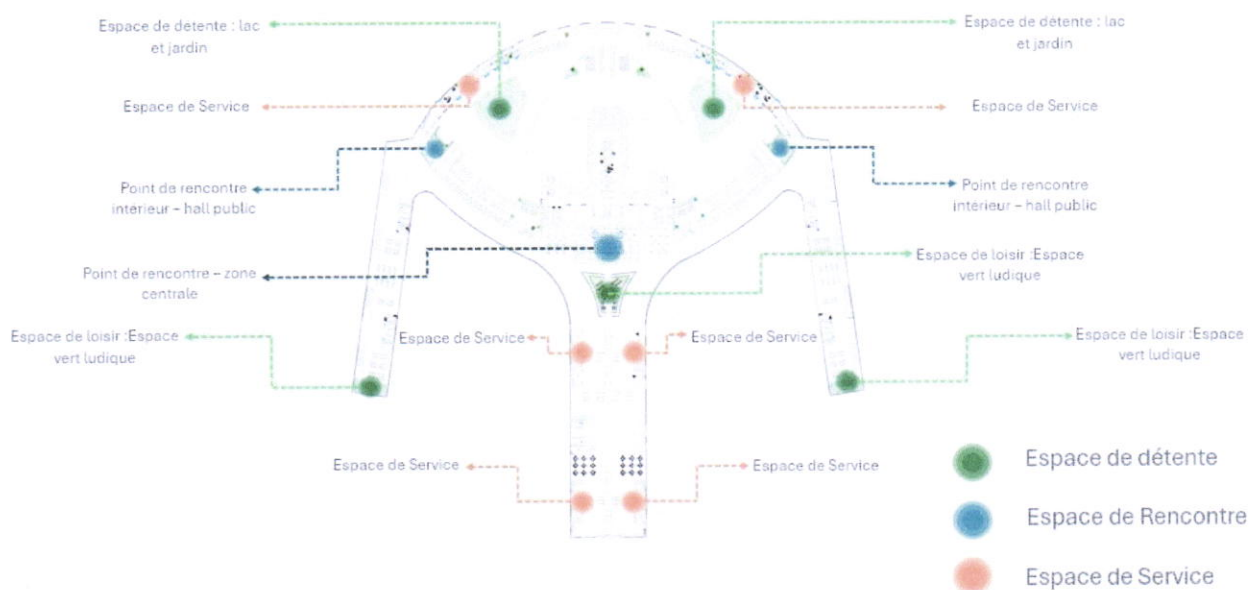
- Écotechnologies visibles : pergolas solaires, récupération d'eau et structure métallique lisible valorisent l'approche durable.
- Volumes ouverts : l'atrium central avec son lac intérieur crée un cœur sensoriel, propice au bien-être et à l'orientation.
- Socle continu : plateforme végétalisée guidant naturellement l'utilisateur du parking à l'aire de trafic.
- Une expérience complète : TEL ATLAS dépasse sa fonction aéroportuaire, devenant un lien sensible entre ciel, terre et usagers.

Le projet TEL ATLAS n'est pas seulement un aéroport, c'est une expérience d'espace et de climat, une interface entre l'homme, la terre et le ciel.

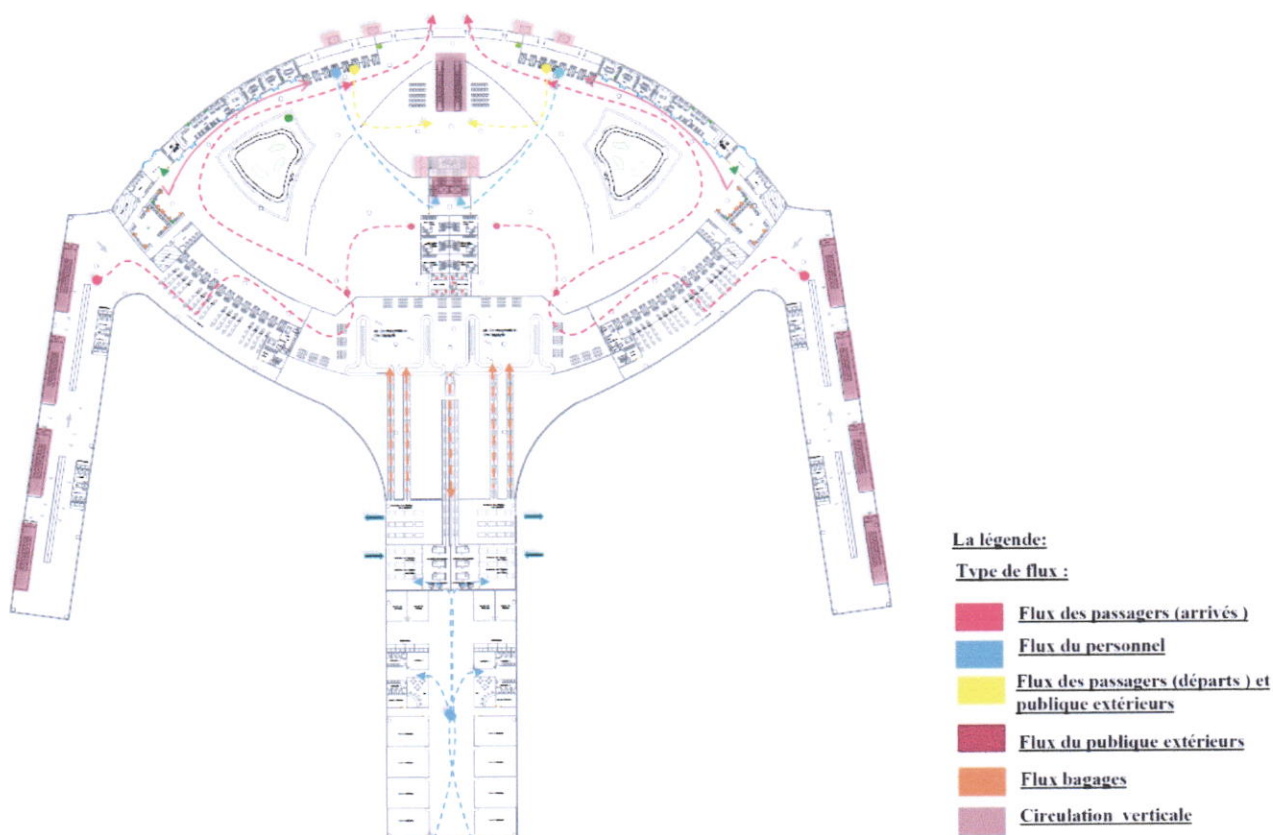
Affectation fonctionnelle (Par zones) :



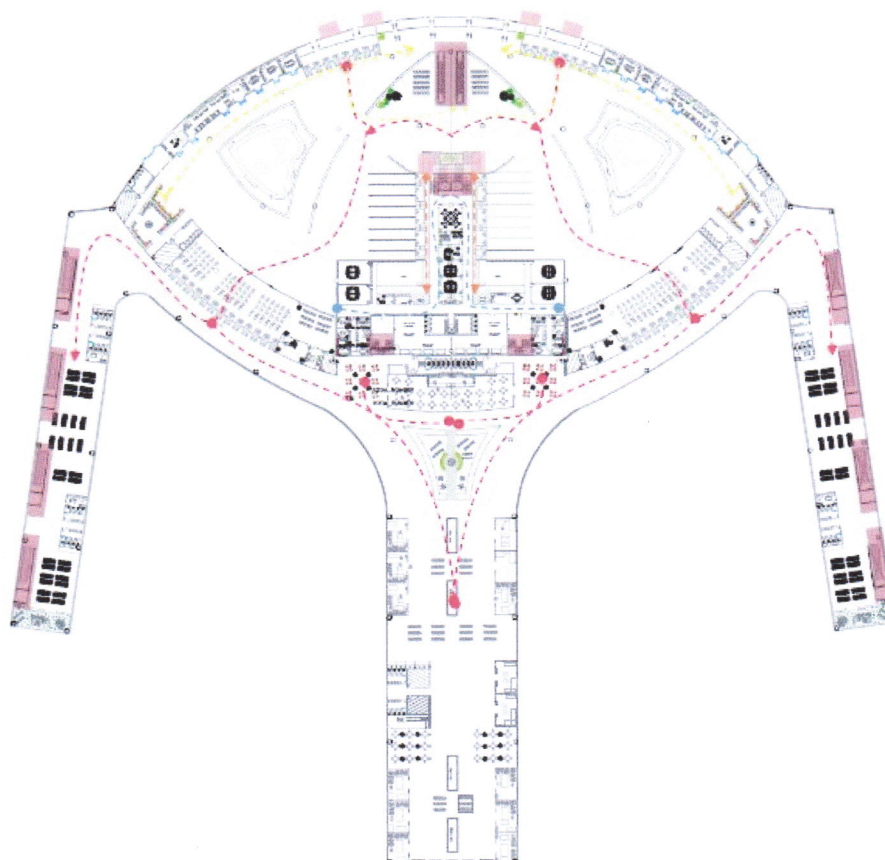
Organisation fonctionnelle des espaces publics intérieurs :



Organisation des flux de circulation :



Plan de flux –zone arrivées



La légende:

Type de flux :

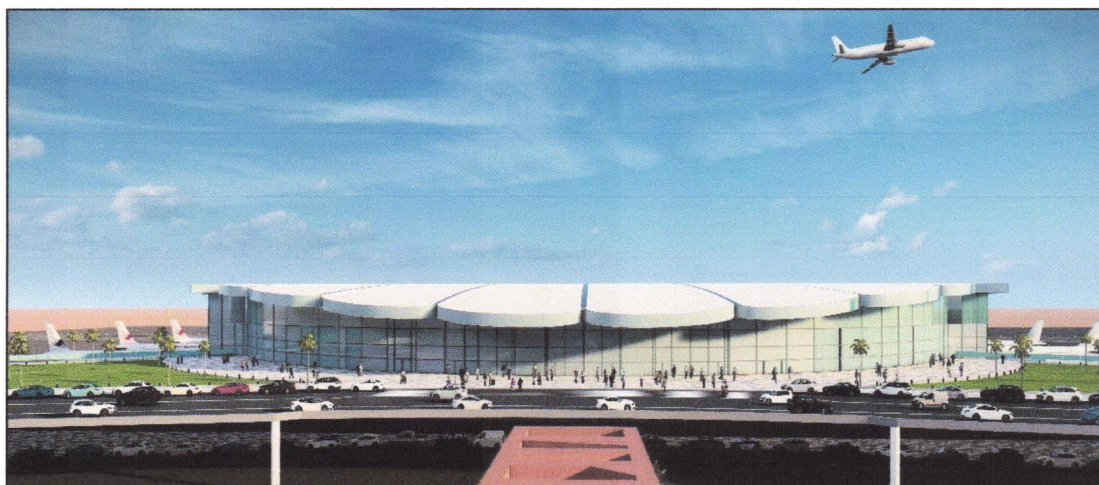
- Flux des passagers (départs)
- Flux du personnel
- Flux des passagers (départs) et publique extérieurs
- Flux du public extérieurs
- Flux bagages
- Circulation verticale

Plan de flux –zone departs

Expression des façades :

L'expression architecturale des façades repose sur cinq principes essentiels :

1. Lumière et performance de l'enveloppe : Des façades largement vitrées et protégées par des brise-soleil permettent une gestion optimale de la lumière naturelle, tout en garantissant le confort thermique dans un climat chaud et sec.



2. Référence culturelle et symbolique : L'inspiration des éventails de Gezoula se lit dans les motifs métalliques perforés des façades, évoquant l'artisanat du sud algérien et l'ouverture vers les cultures locales.
3. Relation visuelle permanente avec l'extérieur : Les grandes ouvertures offrent des vues cadrées sur le paysage environnant, notamment vers la zone verte, le parking et la perspective vers la piste. Le lien visuel crée une transition douce entre intérieur et extérieur.

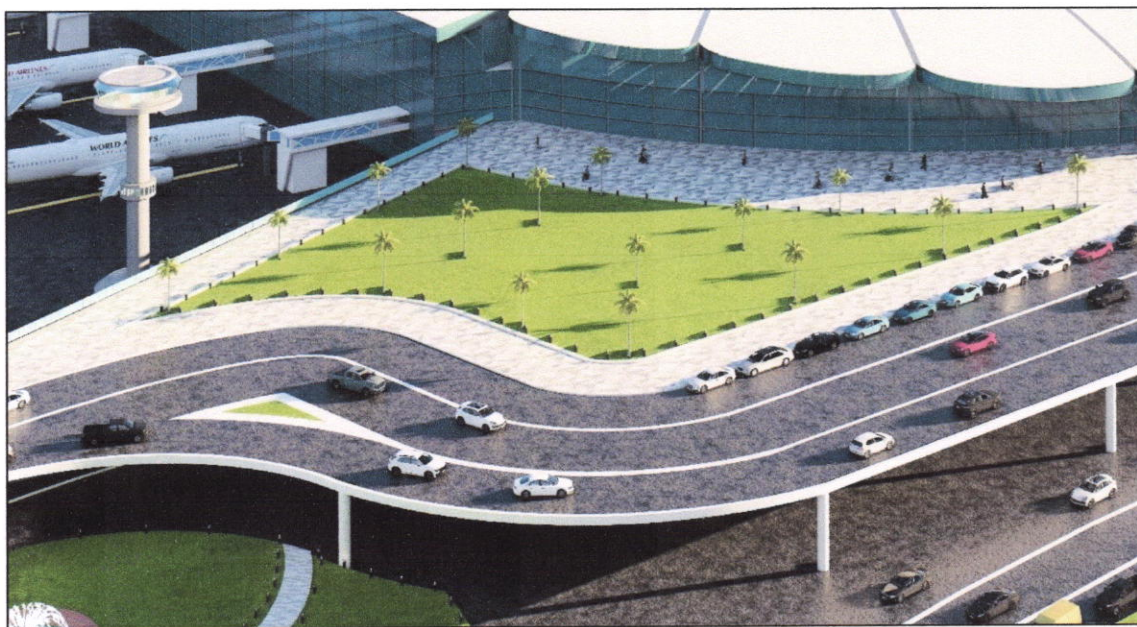


4. Géométrie fluide et directionnelle : La forme des façades épouse le mouvement des ailes d'avion, traduisant une impression de vitesse, de fluidité et d'élancement, et accompagnant le flux des passagers.
5. Résonance contextuelle : Les matériaux choisis (verre, métal, aluminium perforé) sont adaptés au climat semi-aride, et les couleurs s'inspirent de la palette locale du désert et du ciel.

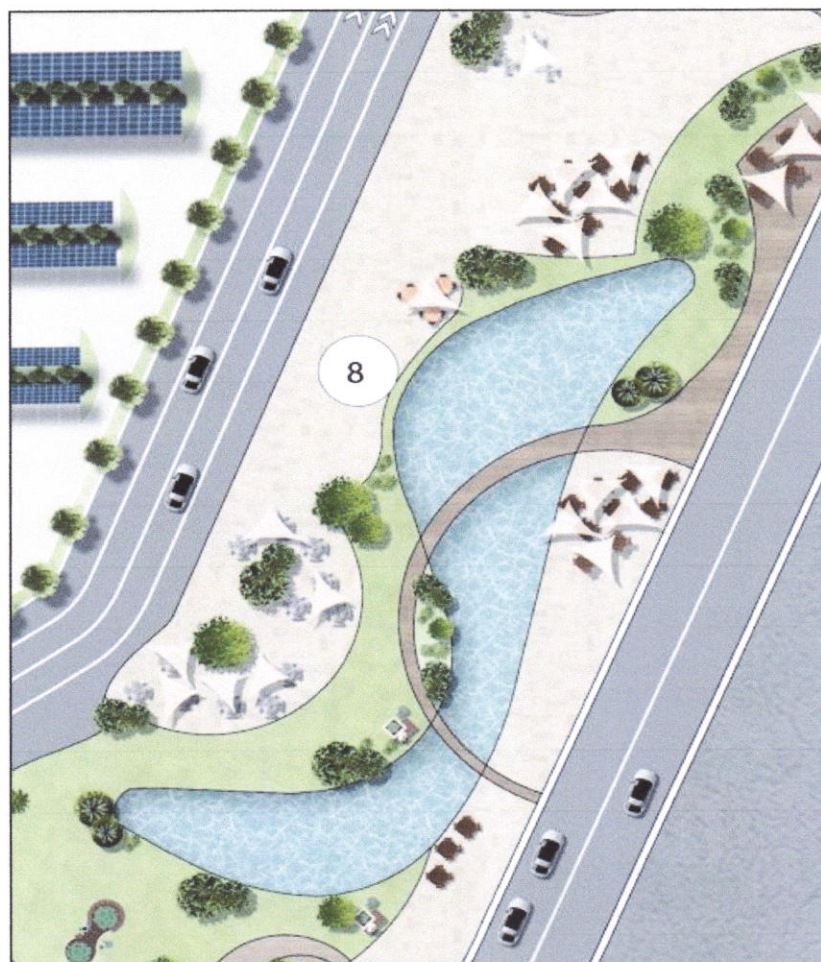
Aménagements extérieurs

L'ensemble du projet s'articule autour d'un socle paysager conçu pour créer un microclimat accueillant et favoriser le confort des usagers, tout en répondant à la fonction de pôle de transit et de rencontre :

- Plateforme végétalisée surélevée : Une plateforme surélevée connecte directement les usagers à l'étage des départs, facilitant les flux verticaux tout en créant une coupure douce entre la zone urbaine et le terminal. Cette plateforme est recouverte d'un espace vert, offrant de l'ombre et un refuge visuel en hauteur.



- Lac extérieur et fontaines : En complément du lac intérieur, un lac extérieur et des fontaines paysagères ont été aménagés autour du bâtiment. Ces éléments contribuent à rafraîchir l'air ambiant, à créer un microclimat agréable, et à renforcer la dimension sensorielle et apaisante de l'approche du terminal.

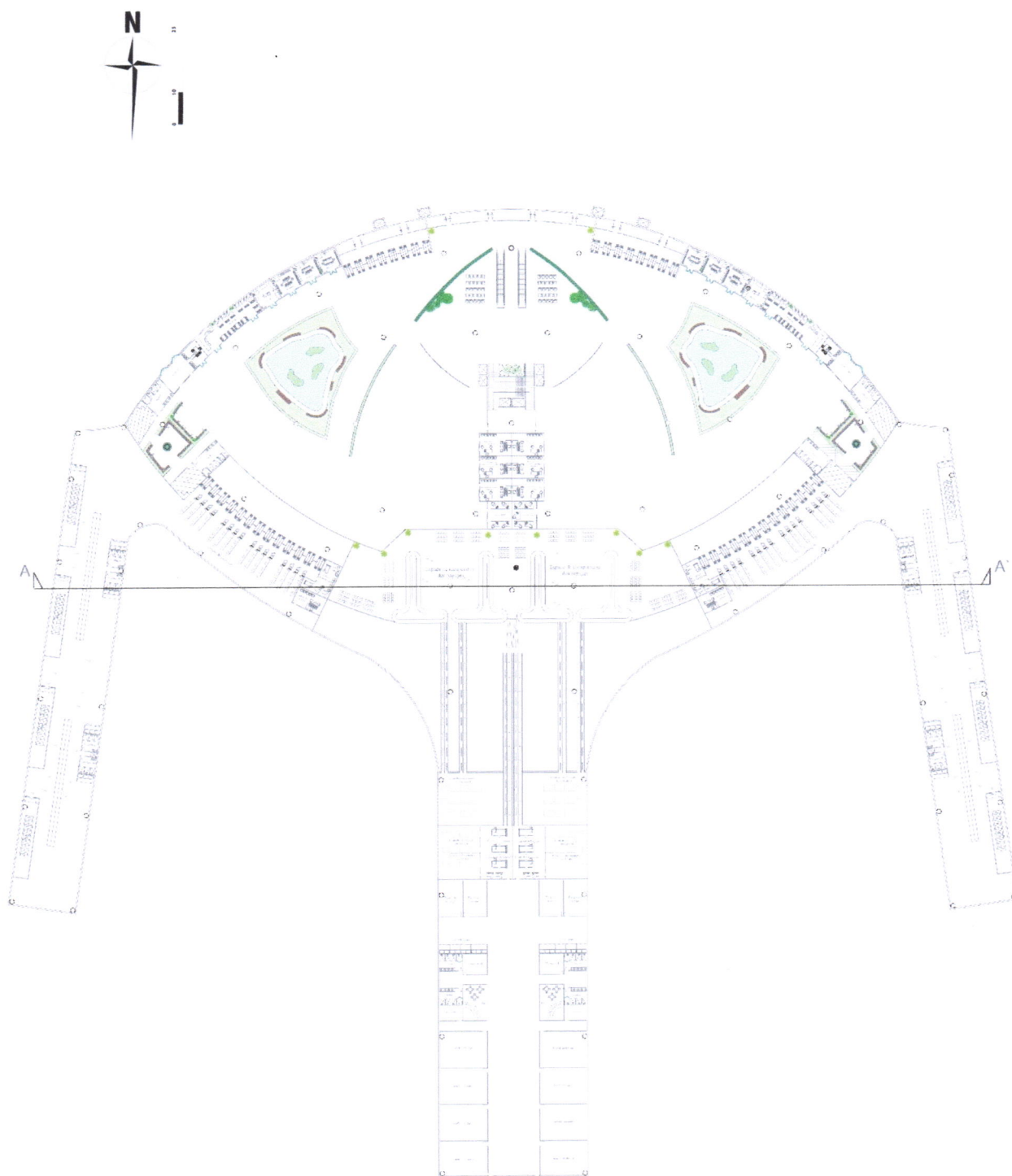


- Pergola en bois comme brise-soleil : En réponse à la forme allongée du parking, une longue pergola en bois est installée le long du cheminement piéton, accompagnant les voyageurs à pied jusqu'au terminal. Elle agit comme brise-soleil, offrant ombre et confort tout en valorisant une matérialité naturelle adaptée au climat.

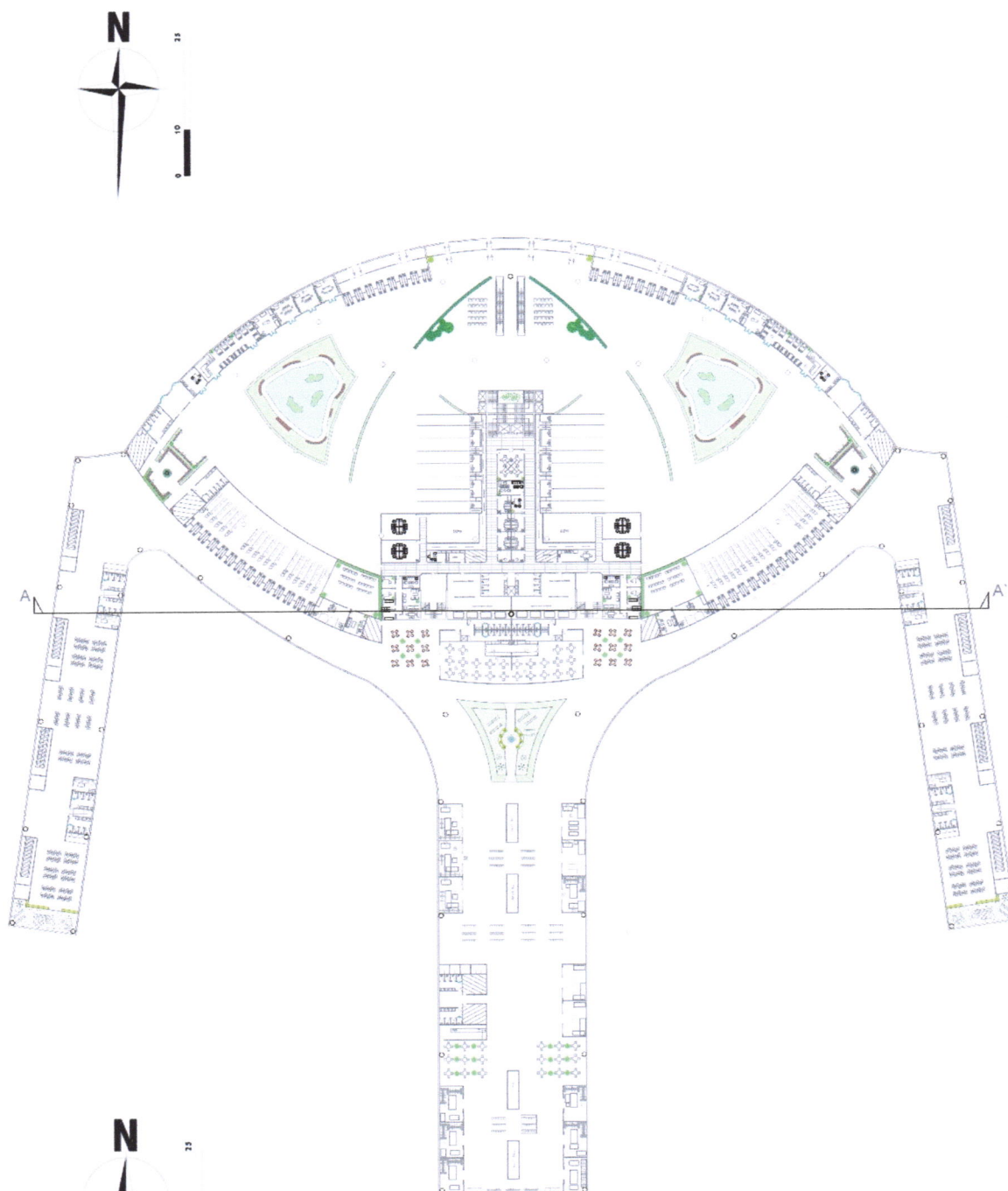


- Pergolas solaires dans le parking : Au cœur du parking longue durée, des pergolas photovoltaïques sont installées non seulement pour produire de l'énergie, mais aussi pour couvrir les cheminements piétons. Elles assurent une protection contre le soleil aux voyageurs rejoignant le terminal à pied, tout en structurant visuellement l'espace.

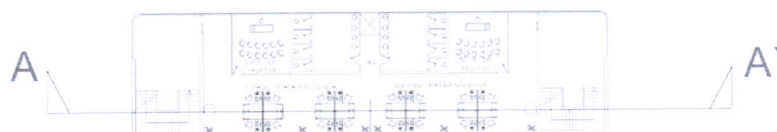




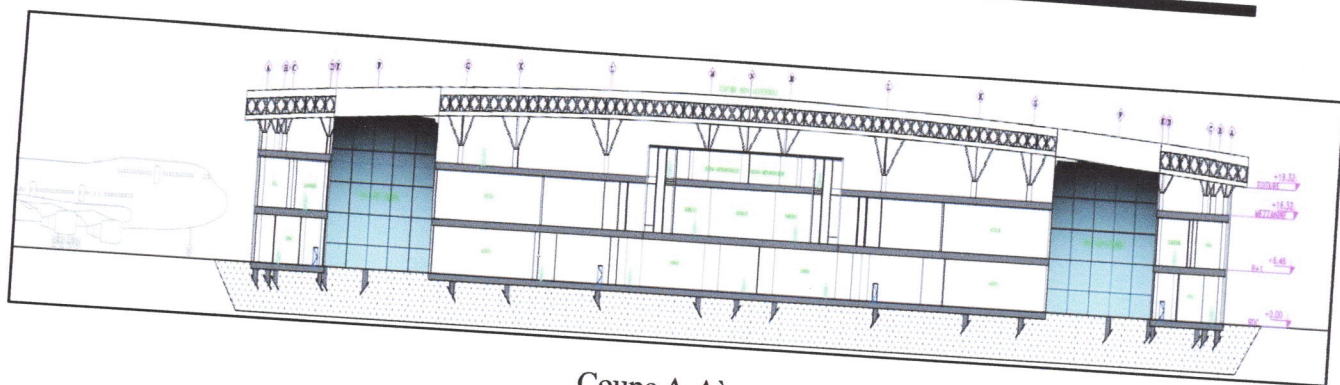
Plan du REZ-DE-CHAUSSEE
(Arrivée)



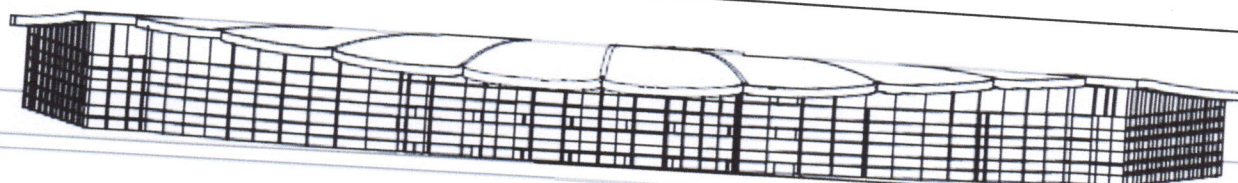
Plan R+1 (Départ)



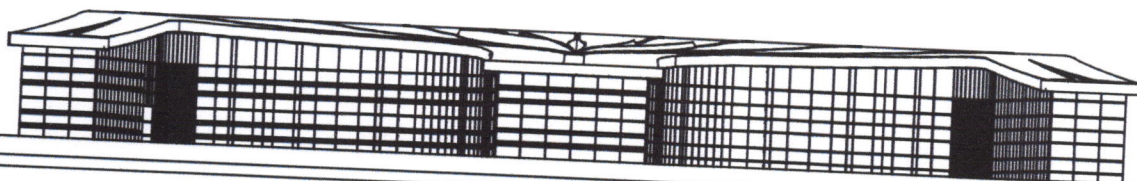
Plan R+2 (Mezzanine)



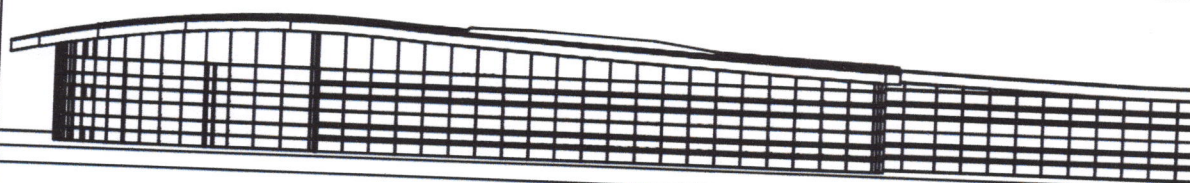
Coupe A-A'



Façade Principale (Nord)



Façade SUD



Façade EST/Ouest