

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**

**Université SAAD DAHLAB – Blida**

**Institut d'Aéronautique et des études spatiales**

**Mémoire de fin d'études**

**Pour l'Obtention du Diplôme de Mastère en Aéronautique**

**Option : Exploitation Aéronautique**

**Thème :**

**Planification d'une nouvelle zone terminale pour  
l'accueil des NLA.**

**Etude de cas :**

**“Aérogare ouest“ de l'aéroport d'Alger  
Houari Boumediene**

**Présenté par :  
Zouioueche Ichrak Nihad**

**Promoteurs:  
Dr. Benkhedda Amina  
Mr.F.Hamed.Abdelouahab**

**Promotion 2013**

## ملخص

ابتداء من سنة 2006, قام صناع الطائرات بوينغ وإيربوس باستخدام جيل جديد من الطائرات يحمل اسم أضخم الطائرات الجديدة ذات حجم وعدد مقاعد أكبر بكثير من طائرات الجيل القديم.

نظرا لحجم حركة المسافرين بسبب دمج استراتيجية 380 في شركات الخطوط الجوية اطلقت دراسات بناء محطة جديدة بسعة 10 ملايين مسافر في السنة في مطار الجزائر هواري بومدين

اعتمادا على احتياجات شركة تسيير الخدمات و الهياكل القاعدية لمطار الجزائر و وفقا لمعايير المطارات الحديثة يحمل البحث التالي تخطيط و تصميم مختلف الوسائل و الأسطح المحتملة لضمان التشغيل السلس للمحطة و معاملة الركاب و الأمتعة في ظروف مرضية من حيث نوعية الخدمة

هذا النهج هو جزء من دراسة تنمية مخطط مطار الجزائر المراجع في 2008، و المتوقع على المدى القصير (2013) المدى المتوسط (2018) الذي يشمل على دراسة محطة مسافرين جديدة، و على المدى الطويل (2030)

و عليه فقد تم تحليل ثلاثة نقاط:

ضرورة إيجاد محطات للتوقف ، ترتيب نظام معلوماتي للمطار وكيفيات التعامل مع الركاب في محطة الطيران.

### الكلمات الدالة :

أضخم الطائرات الجديدة, احتياجات, تخطيط و تصميم, مخطط مطار الجزائر, المدى الطويل سعة , محطة مسافرين جديدة

## **Résumé**

Les plus grands constructeurs aéronautiques mondiaux tels que Boeing et Airbus, ont mis en service dès l'année 2006, une nouvelle génération d'avions connus sous le nom des New Larger Airplanes (nouveaux très gros porteurs), de dimensions et de capacité de sièges plus grandes que les avions actuellement en exploitation.

Compte tenu de l'évolution du volume du trafic de passager due à l'intégration de la technologie de l'A380 dans la stratégie des compagnies aériennes, des études de réalisation d'une nouvelle aérogare d'une capacité de 10 millions de passagers par an sur l'aéroport d'Alger Houari Boumediene ont été lancées.

En fonction des besoins exprimés par la SGSIA et conformément aux normes des grands aéroports modernes, le présent mémoire portera sur une étude de planification et de dimensionnement des divers moyens et surfaces susceptibles d'assurer le bon fonctionnement de l'aérogare et le traitement des passagers et de leurs bagages dans des conditions satisfaisantes de qualité de service.

La présente démarche s'inscrit dans le cadre d'une étude du schéma directeur d'aménagement de l'aéroport d'Alger (SDAAA), réalisé en 2008, et projeté sur le court terme (2013), le moyen terme (2018), et le long terme (2028), dans le quel il est prévu l'étude et la mise en exploitation de la nouvelle zone terminale (NZT).

Trois éléments sont analysés plus en détail: l'exigence des postes de stationnement, la configuration du terminal, et les modules de traitement de passagers dans l'aérogare.

**Mots clés :** New larger airplane, capacité, besoins, planification et dimensionnement, schéma directeur d'aménagement de l'aéroport d'Alger, long terme, nouvelle zone terminale.

## **Abstract**

Since 2006, the aeronautics builders of Boeing and Airbus made a new generation of airplanes with the dimensions and number of seats bigger than the old planes.

Taking into consideration the volume of traffic of passengers caused by the integration of the technology of the A380 in the strategy of the airlines, new studies of planning of a new passenger terminal with a capacity of 10 million passengers per year at Algiers Houari Boumediene airport have been launched.

According to the needs expressed of the SGSIA, and in conformance to the norms of the big and modern airports, the research will be about a study of planning and size of different means and surfaces able to insure a good function of the air-terminal, the well being of the passengers and their luggage in a satisfactory condition of level of quality.

This step registers in the setting of the study of the master planning of the Algiers airport (SDAAA) revised in 2008, projected in a short term (2013), middle term (2018) in which is included the study of a new terminal complex, and long term (2032).

Three elements are analyzed in details:

The requirements of aprons, the scheme of the terminal, and the facilities required for the treatment of the passengers at the terminal building.

**Key words:** New larger airplane, capacity, needs, planning, master planning of the Algiers airport , long term, new terminal complex.

## **Dédicaces**

*Aujourd'hui, rassemblés auprès du jury, nous prions dieu que cette soutenance fera signe de persévérance et que nous serions enchantés par notre travail honoré, je dédie ce mémoire à :*

*Ma défunte grand-mère, **Baya***

*La grande dame qui a tant sacrifié pour nous, que dieu ait ton âme, et t'accueil en son vaste paradis, on pense toujours à toi.*

*Mes parents, **Mounir et Leila***

*La source de tendresse et l'exemple du dévouement et de la perfection. Je vous dédie ce travail en témoignage de mon profond amour et de ma gratitude. Puisse Dieu, le tout puissant, vous préserver et vous accorder santé et longue vie.*

*Mes sœurs et mon frère, **Nour, Nedjla et Fares***

*Présents dans tous les moments de la vie. Je vous exprime à travers ce travail mes sentiments de fraternité et d'amour.*

*Mes tantes, **Soumya, Souad** et leurs enfants,*

*Vous m'avez accueilli à bras ouverts dans vos maisons, et m'avez soutenues lors de mes dures épreuves par votre bonne humeur et savoir vivre. Je vous dédie ce travail en témoignage de l'amour et l'affection que je porte pour vous.*

*Ma tante, **Nadia***

*Tu as toujours été disposée à m'aider et à me guider avec tes conseils et ta complicité, je ne peux trouver les mots sincères pour t'exprimer mon affection.*

*Mes oncles et leurs familles,*

*Votre affection et votre soutien m'ont été d'un grand apport au long de ma vie et de mon cursus universitaire. Veuillez trouver dans ce modeste travail ma reconnaissance.*

*Ma confidente, **Hnifa***

*Les mots ne suffisent pas pour exprimer l'attachement et l'amour que j'ai pour toi. En témoignage de l'amitié qui nous uni dans les bon moments et les plus délicats de la vie, je te dédie ce travail ainsi qu'a toute ta famille.*

*Mon fiancé, **Samir***

*Pour ta tendresse et ton soutien moral tout au long de ce travail. Je t'aime.*

*Mes amis et collègues,*

*En témoignage des souvenirs de tous les moments que nous avons passé ensemble, veuillez trouver dans ce modeste travail l'expression de ma gratitude.*

*Et à toute personne qui a contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire.*

## **Remerciements**

*Ce travail est pour moi, l'occasion de témoigner de ma profonde gratitude à :*

*Mon cher et dynamique enseignant et promoteur, **Mr.Hamed.Abdelouahab***

*J'ai eu le privilège d'être votre étudiante et de travailler avec vous. Vous m'avez confié ce travail riche d'intérêt, et en avez assuré un suivi minutieux par vos remarques pertinentes, vos précieux conseils et votre persévérance.*

*Veillez trouver ici l'expression de ma respectueuse considération et ma profonde admiration pour toutes vos valeurs scientifiques et humaines.*

*Mr. ALLACHE TAHAR, PDG de la SGSIA,*

*Pour m'avoir accepté dans l'entreprise, et m'avoir donné l'opportunité de rencontrer des spécialistes du domaine.*

*Mlle CHAUCHE GHANIA, Chargée d'Etudes Principale auprès du PDG*

*Pour avoir su m'accueillir dans un environnement de travail stimulant, tout en étant agréable et même amusant.*

*Mr.Serrir Rabah, chef de service relations compagnies,*

*Vous m'avez facilité la tâche par l'accueil que vous m'avez réservé, votre gentillesse, et votre disponibilité. Vos encouragements et votre amabilité, m'ont énormément marqués.*

*Mon encadreur,Mr Amari Mourad, chef de service reporting,*

*Pour m'avoir accueilli, et guidé à chaque étape de la réalisation de mon mémoire. Je vous remercie également pour toutes les informations, références bibliographiques, réflexions, corrections que vous avez fournies.*

*Mr Nourredine, chargé de mission, et Mme Aknine, Directrice de la DIT*

*Pour m'avoir été d'une aide considérable durant mon stage pratique.*

*Tous les cadres de la SGSIA,*

*Pour m'avoir accordé de votre temps, et apporté votre aide pour la réalisation de ce travail.*

*Au capitaine Boumediene Omar,*

*De m'avoir fait bénéficier de ses compétences, et de sa disponibilité durant le parcours de ma formation.*

*Mes collègues Billel et Smail,*

*Pour votre patience, et tout ce que vous m'avez transmis et apporté durant mon cursus universitaire.*

*Tous mes enseignants du département d'aéronautique, et toutes les personnes, qui ont apportées leur contribution pour enrichir mon mémoire de fin d'études.*

## Liste des tableaux

N°	Intitulé	Page
1.1	Aérodromes géré par l'EGSA d' Alger	02
1.2	Caractéristiques des pistes de l'A/D d'Alger	09
1.3	Masses certifiées de l'A380-800	24
1.4	Délivrance des avions par région/2010	25
1.5	Développement de la flotte mondiale	27
1.6	Taux de croissance des A/C <sub>s</sub> d'une capacité 100sièges	27
1.7	Délivrance des NLA en région d'Afrique	27
1.8	Prévisions de la flotte à l'horizon 2030	28
2.1	Evolution du trafic international des passagers de 2002 à 2012	41
2.2	Trafic de la 1ère heure la plus chargé en 2012	44
2.3	Jour de pointe pour le trafic international de passagers de 2012	44
2.4	Trafic de passager international de la 40ème heure de pointe	44
2.5	Projection du trafic de passager international à l'horizon 2032	45
2.6	Projection des hypothèses du trafic international de passager à l'horizon 2032	47
2.7	Trafic international des mouvements d'avions observé à l'aéroport d'Alger	49
2.8	Projection du trafic international des mouvements d'avions	50
3.2	Concepts d'aérogare	56
3.2	Niveaux de qualités de service	63
3.3	Temps d'attente et de traitement aux différents modules	64
3.4	Espace alloué pour chaque module	64
3.5	Ratio d'allocation d'espace des liens	65
3.6	Ratio d'allocation d'espace pour l'attente à l'enregistrement	66
3.7	Taux d'occupation de la salle d'embarquement	67
3.8	Ratio d'accessibilité au tapis de livraison	69
4.1	Temps d'occupation des postes de stationnement selon la taille de l'A/C	77
4.2	Besoins des postes de stationnement	78
4.3	Classification OACI des A/C <sub>s</sub> selon leurs dimensions	78
4.4	Classification OACI des A/C <sub>s</sub> selon leurs performances	79
4.5	Surfaces caractéristiques par catégorie d'A/C	79
4.6	Temps moyen d'enregistrement	87
4.7	Temps unitaires de contrôles gouvernementaux	88
4.8	Récapitulatif des paramètres de dimensionnement	96
4.9	Résumé des besoins	98

## Listes des figures

N°	Intitulé	page
1.1	Organigramme de la SGSIA	04
1.2	Organigramme de la direction d'exploitation	05
1.3	Organigramme de la direction des infrastructures et des travaux	07
1.4	Processus de préparation d'un plan de masse	14
1.5	Plan de masse de l'Aérogare ouest	17
1.6	Dimensions de l'A380-800	23
1.7	Principales sources de contraintes aéroportuaires	29
2.1	Importance des prévisions dans le processus du plan de masse	33
2.2	Modélisation du trafic de passager international de l'aéroport d'Alger	42
2.3	Tendance du trafic projeté	46
2.4	Modélisation de l'hypothèse optimiste à l'horizon 2032	48
2.5	Modélisation de l'hypothèse pessimiste à l'horizon 2032	48
2.6	Tendance du trafic international des mouvements d'avions observé à l'aéroport d'Alger	49
2.7	Tendance du trafic international projeté des mouvements d'avions	51
3.1	Schéma fonctionnel théorique d'une aérogare	60
4.1	Etapas clés de l'analyse dimensionnelle de l'aérogare	74
4.2	Stationnement de l'A380-800	80
4.3	Position aérogare code F	81
4.4	Profondeur de la zone d'attente à l'enregistrement	82
4.5	Profondeur de la zone d'attente à la PAF	83
4.6	Profondeur de la zone d'attente aux PIF	84



## Liste des abréviations

Abréviations	Significations
A/C	Avion
A/D	Aérodrome
ADRM	Airport development reference manual
CCO	Centre de coordination opérationnelle
CIE	Compagnie aérienne
ENNA	Etablissement national de la navigation aérienne
ETD	Estimated time departure
IATA	International air transport association
ITA	Institut de transport aérien
ITAC	Instructions techniques sur les aérodromes civils
LOS	Level of service
MVT/LMD	Mouvement/load message
MTOW	Maximum take off weight
MCO	Moindre carrés ordinaires
MC	Moyen courrier
LC	Long courrier
LOS	Level of service
NB	Narrow body
NLA	New larger airplane
NZT	Nouvelle zone terminale
OACI	Organisation de l'aviation civil internationale
PAF	Police des airs et des frontières
PAX	Passagers
PAF	Police de l'air et des frontières
PIF	Poste inspection et filtrage
RPK	Renew passenger kilometers
SDAAA	Schéma directeur d'aménagement de l'aéroport d'Alger
SGSIA	Société de gestion des services et infrastructures aéroportuaires
SITA	Société internationale des télécommunications aéronautiques
STAC	Service technique des bases aériennes
T <sub>c</sub>	Taux de croissance
WB	Wide-body

## SOMMAIRE

<b>Introduction générale .....</b>	<b>I</b>
<b>Chapitre I : Contexte et Présentation</b>	
Introduction .....	01
<b>Première partie.- Présentation de l'organisme d'accueil .....</b>	<b>02</b>
1.1/ EGSA Alger .....	02
1.2/ Société de gestion des services et infrastructures aéroportuaires (SGSIA) .....	02
1.2.1/ Mission et organisation générale de la SGSIA .....	03
1.2.2/ La direction d'exploitation .....	05
1.2.3/La direction des infrastructures et des travaux (DIT) .....	07
1.3/ Présentation introductive de l'aérodrome d'Alger .....	09
1.3.1/Infrastructures existantes .....	09
1.3.2/Zone d'étude .....	10
<b>Deuxième partie.- La planification aéroportuaire : Principes et Méthodologie .....</b>	<b>12</b>
2.1/ Notions et principes .....	12
2.2/Types d'études de planification aéroportuaire .....	12
2.3/Le schéma directeur d'aménagement de l'aéroport .....	13
2.3.1/Données requises pour l'élaboration d'un plan directeur .....	15
2.3.2/Structure de l'étude du schéma directeur .....	16
2.3.3/ Le plan de masse .....	16
2.3.4/Etude de la nouvelle zone terminale de l'aéroport d'Alger .....	18
2.3.5/ phases de l'étude .....	18
2.4/Programme de l'aérogare .....	20
2.4.1/Définition du programme d'une Aérogare .....	20
2.4.2/ Etapes de réalisation d'un programme .....	20
<b>Troisième partie.- Les New larger airplane (NLA) : Aperçu général .....</b>	<b>21</b>
3.1/ Chronologie .....	21
3.2/L'Airbus 380 .....	22
3.2.1/Description de l'appareil .....	22
3.2.2/Caractéristiques physiques .....	23
3.2.3/ Certification de l'A380 .....	25
3.3/Le besoin des nouveaux gros porteurs .....	25
3.3.1/Développement de la flotte mondiale .....	25
3.3.2/Développement de la flotte Africaine .....	27
3.3.3/ Atouts d'intégration de l'A380 dans la flotte mondiale .....	28
3.4/ Importance des NLA à la planification aéroportuaire .....	29
Coté piste .....	30
Complexe terminal .....	30
Conclusion .....	30

## **Chapitre 2 : Prévisions aux fins de la planification**

<b>Introduction .....</b>	<b>31</b>
<b>Première partie.- Processus et modèles de prévision .....</b>	<b>32</b>
1.1/ Utilité des prévisions .....	32
1.2/ Types des prévisions .....	33
1.2.1/ Prévisions à court terme .....	33
1.2.2/ Prévisions à moyen et long terme .....	34
1.3/ Méthodes de prévisions .....	34
1.3.1/ Les méthodes économétriques .....	34
1.3.2/ Les méthodes qualitatives .....	34
1.3.3/ La projection des tendances (MCO) .....	35
1.4/ Evaluation des prévisions .....	35
1.5/ Processus de prévision dans le transport aérien .....	35
1.5.1/ Analyse de l'historique de l'évolution du trafic .....	36
1.5.2/ Recueil de données .....	36
1.5.3/Modélisation et projection .....	40
1.5.4/ Préparation des scénarios de trafic .....	40
1.6/ Conversion des données en critères de planification .....	40
<b>Deuxième partie.- Prévisions du trafic aérien international de l'aéroport d'Alger .....</b>	<b>41</b>
2.1/ Analyse de l'historique de l'évolution du trafic de passager international .....	41
2.1.1/Caractérisation du trafic international .....	42
2.1.2/Modélisation .....	42
2.1.3/ Synthèse du trafic .....	43
2.2/ Projection du trafic de passager international .....	45
2.2.1/ Prévisions du trafic international de passager .....	45
2.2.2/ Modélisation .....	46
2.2.3/ Scénarios de trafic .....	46
2.3/ Trafic international des mouvements d'avions .....	49
2.3.1/ Modélisation .....	49
2.3.2/ Projection .....	50
<b>Conclusion .....</b>	<b>51</b>

## Chapitre 3.- Analyse fonctionnelle de l'aérogare de passager

Introduction .....	52
3.1/ Le système aéroportuaire .....	53
3.1.1/ Coté piste .....	53
3.1.2/ Coté ville .....	53
3.1.3/ Les interfaces .....	53
3.2/ L'aérogare dans le système aéroportuaire .....	54
3.2.1/ Notions sur le trafic .....	54
3.3/ Typologie des aérogares .....	55
3.3.1/ Aérogare à organisation verticale .....	55
3.3.2/ Aérogare à organisation horizontale .....	55
3.4/ Les fonctions associées au sous-système aérogare .....	57
3.4.1/La fonction trafic .....	57
3.4.2/La fonction commerciale .....	58
3.4.3/La fonction administrative .....	58
3.4.4/La fonction opérationnelle .....	58
3.4.5/La fonction technique .....	59
3.5/ Décomposition des fonctions en modules de l'aérogare .....	59
3.5.1/ Les liens .....	59
3.5.2/ Les réservoirs .....	59
3.5.4/ Les processeurs .....	59
3.5.5/ Les zones inertes .....	59
3.6/La capacité aéroportuaire .....	61
3.6.1/ Définition et concepts .....	61
3.6.2/La capacité de l'aérogare .....	62
3.6.3/ Le niveau de qualité de service .....	63
3.6.4/Formules d'évaluation de capacité .....	65
3.7/ Trafic de référence .....	69
3.7.1/ 40ème heure de pointe .....	70
3.7.2/ Courbe des débits classés .....	70
Conclusion .....	70

## Chapitre 4 : Analyse dimensionnelle du système terminal

Introduction .....	70
4.1/ Objectifs de l'analyse dimensionnelle .....	72
4.2/ Présentation des méthodes d'analyse dimensionnelle .....	72
4.2.1/ Méthode comparative .....	72
4.2.2/ Méthode des ratios (calculs statiques) .....	72
4.2.3/ Méthode de simulation des flux .....	72
4.2.4/Méthode de calculs dynamiques (construction des scénarios) .....	73
4.2.5/ Théorie des files d'attente .....	73
4.3/ Processus de l'analyse dimensionnelle .....	74
4.3.1/L'Analyse contextuelle .....	75
4.3.2/L'Analyse des pointes horaires .....	76
4.3.3/ Détermination du nombre de postes de stationnement .....	76
4.3.4/ Dimensionnement des zones fonctionnelles de l'aérogare .....	82
A/ Zonage de l'aérogare .....	82
B/ Les formules de dimensionnement des modules de l'aérogare .....	84
B.1/ Traitement des départs .....	85
B.2/ Traitement des arrivées .....	91
4.4/ Application numérique pour le dimensionnement de la NZT .....	95
4.4.1/ Hypothèses de dimensionnement de la nouvelle aérogare d'Alger .....	95
4.4.2/ Données de l'aérogare .....	95
4.4.3/ Synthèse de l'analyse des besoins .....	98
Conclusion .....	98
<b>Conclusion générale .....</b>	<b>100</b>

# **Introduction générale**

## Introduction générale

La période contemporaine a été le témoignage d'une forte croissance de la demande du transport aérien ce qui pousse, par conséquent, les grands constructeurs aéronautiques à envisager de créer de nouveaux types d'avions appelés les New Larger Airplanes (NLA), capables de transporter jusqu'à 800 passagers. Ces nouveaux avions seront plus lourds, plus performants et de dimensions plus grandes que les anciens et soulèveront par conséquent, de sérieuses questions d'adaptation en matière de planification et de conception des aéroports dans les quels ils seront introduits.

Les caractéristiques de conception et d'exploitation des NLA auront une incidence sur la planification aéroportuaire et impliqueront des coûts de réalisation très élevés ce qui peut empêcher de nombreux aéroports de tenter de les servir. En outre l'incompatibilité des caractéristiques physiques de ces avions avec l'environnement aéroportuaire tel qu'il est conçu actuellement peut réduire la capacité du système exploité et conduire ainsi à sa défaillance.

La planification s'avère une étape cruciale avant l'introduction des NLA dans l'environnement aéroportuaire. En effet des études de prévisions de la demande future du trafic, et de dimensionnement des différents sous systèmes qui composent l'aéroport sont nécessaires d'être effectuées par les gestionnaires d'aéroports en temps opportun pour assurer le développement optimal des installations de leurs infrastructures, compatibles avec les exigences des NLA.

Certains développements peuvent se limiter à l'extension des aéroports existantes, d'autres à la réalisation de nouvelles aéroports. Tel est le cas pour l'aéroport d'Alger, qui va se doter d'ici 2018 d'une nouvelle zone terminale, dénommée "Aéroport ouest", capable d'accueillir 10 millions de passagers par an, et l'Airbus 380.

A cet effet, la problématique se pose de la façon suivante :

Comment les New large Air plane vont affecter la planification des aéroports ?

Pour répondre à cette problématique, nous avons tenté tout au long de ce travail de recherche de déterminer l'impact des NLA sur les aéroports, objet de notre étude, et de concevoir un programme de dimensionnement sur la base des normes et documents d'orientation édités et mis à jour par l'OACI et l'IATA pour l'évaluation des besoins de la nouvelle aéroport d'Alger.

De cette problématique découlent des questions secondaires :

- L'introduction des NLA, peut elle justifier à elle seule la création, l'extension ou le réaménagement d'une installation aéroport ?
- Quelles sont les installations de l'aéroport qui seront les plus vulnérables à l'introduction des NLA au niveau de l'aéroport d'Alger ?
- Quelles sont les standards de programmation à adopter dans le cas d'un projet d'extension d'une aéroport ?

Pour répondre à cette problématique, nous avons mené une étude en quatre chapitres, structurés comme suit:

- ✚ Chapitre 1 : Contexte et présentation.
- ✚ Chapitre 2 : Prévisions aux fins de la planification.

- ✚ Chapitre 3 : Analyse fonctionnelle de l'aérogare de passagers.
- ✚ Chapitre 4 : Analyse dimensionnelle du système terminal.

Pour mener à bien l'étude, nous avons adopté une méthodologie descriptive dans la mesure où nous avons décrit le système de traitement du terminal et ses fonctions, et aussi une méthodologie analytique, dans la mesure où nous pouvons évaluer les besoins en ressources et en superficies fonctionnelles de la nouvelle zone terminale.



# **Chapitre I : Contexte et Présentation.**

**Première partie.-** Présentation de l'organisme d'accueil.

**Deuxième partie.-** La planification aéroportuaire : principe et méthodologie.

**Troisième partie.-** Les New Larger Airplanes (NLA) : Aperçu général.



## **Introduction :**

Aujourd'hui, les planificateurs et les concepteurs des aéroports sont aux prises avec la façon de planifier des aérogares de passagers qui répondent aux normes de qualité de service, aux besoins des passagers, aux exigences en matière de sécurité actuels et se doivent d'être flexibles pour accommoder l'évolution de la technologie et les nouvelles tendances i.e. les NLA .

Compte tenu des longs délais et des coûts associés à la construction ou à la modernisation d'un aéroport, les gestionnaires aéroportuaires en collaboration avec de nombreux organismes sont responsables de l'organisation dans le temps des activités de planification qui fournissent une vision future d'un aéroport, capable d'accueillir les NLA dans les conditions les plus favorables.

A cet effet, nous avons dans ce chapitre, détaillé le processus de planification d'une aérogare de passagers puis donné un aperçu sur les caractéristiques des NLA et le besoin de les introduire dans la flotte mondiale.

## Première partie.- Présentation de l'organisme d'accueil

### 1.1/ EGSA Alger :

L'établissement de Gestion de Services Aéroportuaires d'Alger, a été créé par décret présidentiel N° 173-87 du 11 Août 1987 et reconnu comme un établissement public à caractère industriel et Commercial (EPIC). Sous tutelle du Ministère des Transports, sa vocation est réputée commerçante, Il gère, développe et exploite 18 aéroports ouverts à la circulation aérienne publique :

Région	Aéroport
Alger	Houari Boumediene
Bejaia	Soummam Abane ramdane
Hassi Messaoud	Krim Belkacem
Ghardaia	Noumerate Moufdi zakaria
Tamanrasset	Aguenar-Hadj bey akamokh
Ouargla	Ain beida
In-Amenas	Zarzaitine
In Guezzam	/
In Salah	Tafsaout
Laghouat	Moulay Ahmed medeghri
Hassi R'mel	Tilrhemt
El Oued	Guemar
Djanet	Tiska
Touggourt	Sidi mahdi
El Goléa	El menia
Bou saada	Ain eddis
Chlef	Abou bakr Belkaid
Illizi	Takhamalt

**Tableau 1.1** : Aérodromes gérés par l'EGSA Alger

**Source** : EGSA

Sur instruction des pouvoirs publics, l'aéroport d'Alger a été érigé en filiale de l'EGSA dotée d'un organigramme propre.

### 1.2/ Société de gestion des services et infrastructures aéroportuaires (SGSIA) :

La société de gestion des services et infrastructures aéroportuaires d'Alger (SGSIA), est une filiale de l'EGSA-Alger, créée en 2006 sous forme d'une Entreprise Publique Economique (EPE/SPA).

Mettant la satisfaction des clients au cœur de ses préoccupations, la SGSIA a été certifiée ISO 14001 en 2004 et ISO 9001\*, en 2008.

---

\* Management de la qualité et management de l'environnement

La société est gérée et exploitée par les Aéroports de Paris Management ADPM, selon un contrat de gestion SGSIA /ADPM\*\*, passé en 2006 pour une durée de 4 ans, puis reconduit en 2011 pour à nouveau 4 ans.

Parmi les projets du contrat, l'application du Schéma directeur d'aménagement de l'aéroport d'Alger :

- Aménagement et exploitation d'une nouvelle zone de fret.
- Conception et réalisation d'un nouveau terminal.
- Amélioration de la qualification du personnel des aéroports algériens, par le développement d'un centre de formation aux métiers aéroportuaires, situé à l'Aéroport d'Alger et en cours de constitution.

### **1.2.1/ Mission et organisation générale de la SGSIA**

A travers ses 5 directions et Conformément à l'article 02 de ses statuts, la Société de Gestion des Services et Infrastructures Aéroportuaires d'Alger (SGSIA), pouvant être légalement désignée par "Aéroport d'Alger", a pour objet :

1. L'acquisition, la construction, l'aménagement, la gestion, l'exploitation, la maintenance et le développement d'installations et infrastructures aéroportuaires ;
2. La fourniture de prestations de services dans le domaine aéroportuaire ;
3. La valorisation et l'exploitation de tout actif mobilier ou immobilier\*\*\* pour les besoins de service public ;
4. Et plus généralement toutes opérations de quelque nature qu'elles soient, financières, commerciales, industrielles, civiles, immobilières, se rattachant à cet objet social et de nature à favoriser les buts poursuivis par la société, son expansion, son développement.

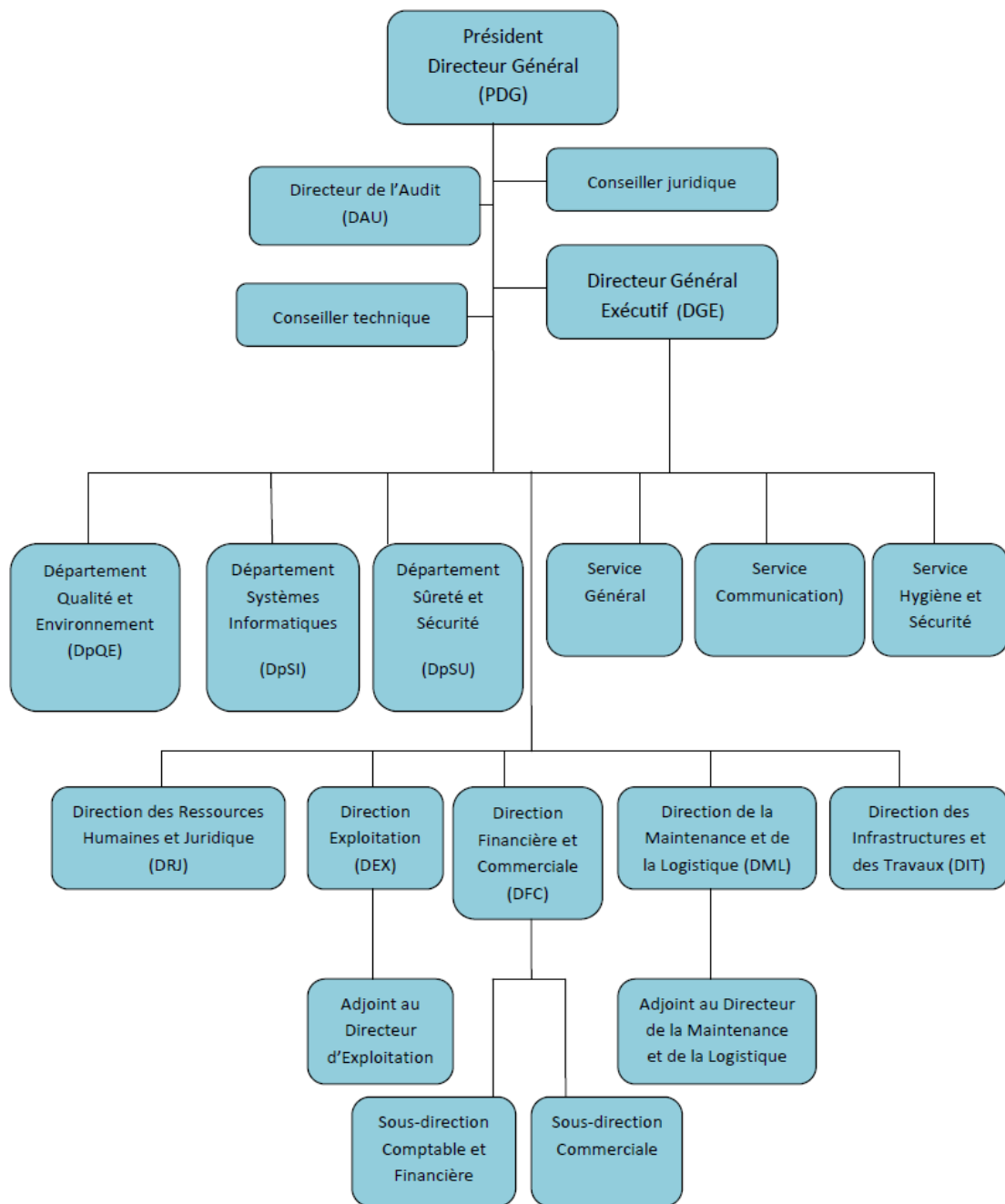
Dans ce cas, elle procèdera notamment :

- A l'acquisition de tous équipements ou installations techniques liés à son activité, et à tous procédés et savoir-faire pouvant se rattacher à son objet social.
- A l'obtention, l'acquisition, l'exploitation et la cession de tous brevets, licences, inventions et procédés pouvant se rattacher à son objet social.

---

\*\* Filiale d'ADP, implémentation et gestion des aéroports à l'étranger

\*\*\* Bâtiments, bureaux et équipements



**Figure 1.1 :** Organigramme de la SGSIA

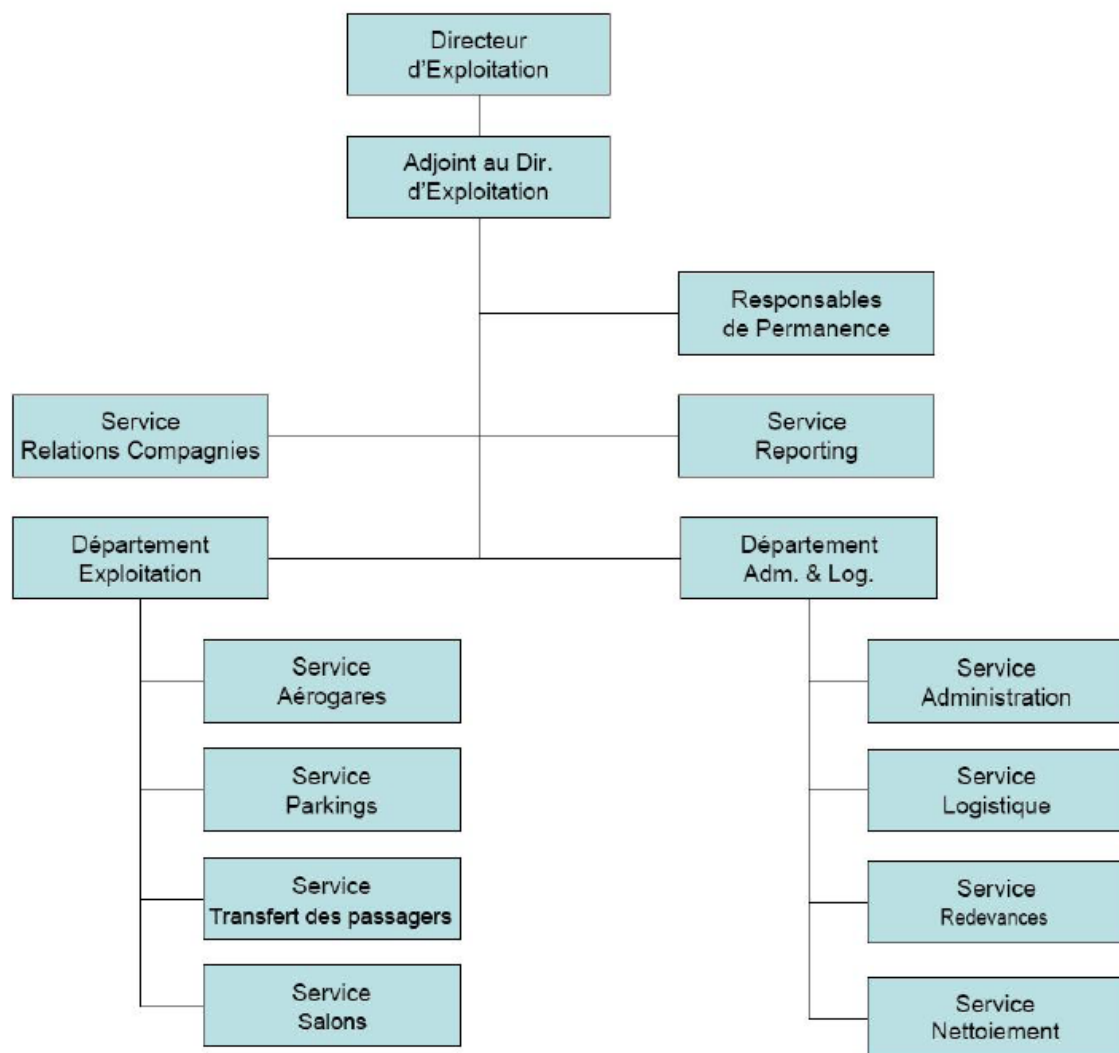
**Source :** ORGANIGRAMME DE LA SGSIA – SPA –Aéroport d’Alger, Mai 2013, p4

## 1.2.2/ La direction d'exploitation :

C'est la direction la plus exposée au contact des clients de l'aéroport (passagers, attendants et accompagnants, compagnies aériennes et d'assistance, transitaires).

Elle a pour mission essentielle de prévoir, d'anticiper et de fournir en temps réel aux clients l'ensemble des ressources nécessaires (matérielles, humaines, organisationnelles) pour leur faciliter leur parcours dans l'aérogare.

Afin de pouvoir mener sa mission, la direction de l'exploitation est composée de deux départements et des services qui lui sont attachés directement.



**Figure 1.2 :** Organigramme de la direction d'exploitation

**Source :** ORGANIGRAMME DE LA SGSIA – SPA –Aéroport d'Alger, Mai 2013, p37

## **1 – Département Exploitation**

Il a pour principale mission de superviser les services exploitant, les services équipements et les principales prestations fournies aux clients de l'aéroport :

L'exploitation des aérogares ;  
L'exploitation des parkings ;  
L'exploitation de prestations ;

- **Service Aérogares :**

Le Service Aérogare gère l'ensemble des prestations effectuées dans les aérogares liées au fonctionnement et l'affectation des installations.

- **Service Parkings :**

Le Service Parkings gère les parkings voitures de l'aéroport, leur armement, leur fonctionnement et l'encaissement des recettes.

- **Service Prestations :**

Le Service Prestations gère les services fournis sur la plate forme aéroportuaire générant des revenus (Salons VIP, Bus, Passerelles).

**2 –Département Administratif et Logistique** comporte 3 services : administration, logistique et Redevances, Nettoyement.

Il a pour missions d'être le support fonctionnel de la direction d'Exploitation à travers ses trois services :

- **Service Administration :**

Responsable de l'établissement de tous les documents relatifs aux agents de la direction (tableau de service, congés, etc.).

- **Service Logistique et Redevances :**

- Pour sa partie Logistique :

Le service gère l'approvisionnement des supports aux agents de la direction. Il veille au respect de la discipline générale et du port de la tenue correcte du personnel ainsi qu'au respect des règles de sureté et des consignes d'hygiène et de sécurité.

- Pour sa partie Redevances :

Le service établit et communique à la direction financière et commerciale (DFC), les éléments de perception des redevances suivantes : stationnement, atterrissage, passerelles, 400 Hz, et banques d'enregistrement.



- **Service Nettoyement :**

Le Service Nettoyement est responsable du suivi et du contrôle des prestations de nettoyage sous-traitées et effectuées en interne.

### 3 – Services rattachés directement à la Direction d’exploitation:

- **Service Reporting :**

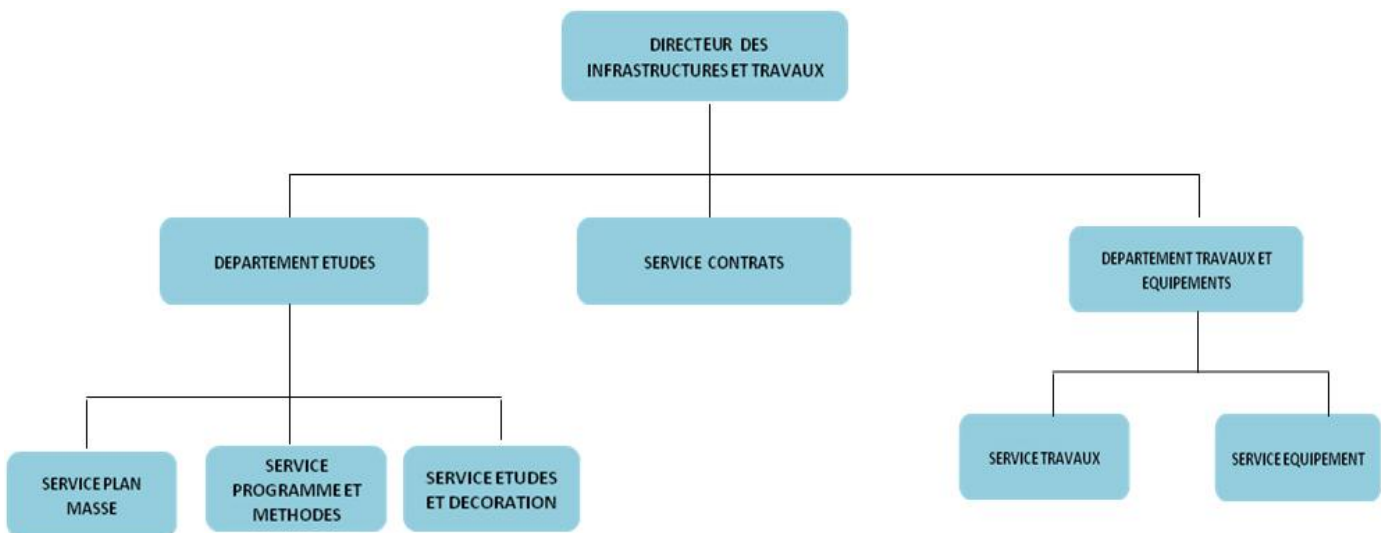
Assure le suivi des résultats des activités de la DEX, fournit-les documents nécessaires à l’information de la hiérarchie et élabore les statistiques de trafic aérien.

- **Service Relations Compagnies :**

C’est le contact des compagnies aériennes pour la DEX. Il réalise la planification de la programmation saisonnière des ressources aéroportuaires, et accueille les nouvelles compagnies.

### 1.2.3/ La direction des infrastructures et des travaux (DIT) :

- ❖ **Organisation générale :**



**Figure 1.3:** Organigramme de la direction des infrastructures et des travaux

**Source :** ORGANIGRAMME DE LA SGSIA – SPA –Aéroport d’Alger, Mai 2013, p 65

## ❖ Missions :

1. Elabore ou fait élaborer le plan directeur de l'aéroport en coordination avec les tiers concernés et veille à son respect et son actualisation éventuelle ;
2. Elabore les programmes d'aménagement (aérogares passagers, fret ...) et les exécute une fois validés par la société ;
3. Participe à l'élaboration, en coordination avec les services de la SGSIA et de l'ENNA, des plans SMC (Plans de contrôle des mouvements au sol) et des manuels ainsi que leur actualisation ;
4. Gère le domaine ;
5. Initie les études pour l'acquisition de terrains du domaine public ou autres ;
6. Etablit l'inventaire immobilier et foncier, actualise sa situation et participe à son affectation ;
7. Coordonne avec les services concernés de l'Etat la programmation, les études, et la réalisation des travaux d'infrastructures ;
8. Actualise et produit les graphiques, plans et schémas des installations aéroportuaires ;
9. Donne un avis sur tout projet de construction nouvelle, d'adaptation ou de modification sur la plate forme aéroportuaire ;
10. Elabore ou fait élaborer les études de conception et d'acquisition des équipements et de réalisation de projets ;
11. Propose, conformément au plan stratégique de la SGSIA, les actions stratégiques de la DIT et les budgets d'investissement annuel et pluriannuel y afférents ;
12. Coordonne les travaux d'infrastructures et de superstructures au niveau de la plate forme aéroportuaire et s'assure de leurs conformités avec les plans architecturaux approuvés ;
13. Assure la veille technologique pour tous les équipements et les nouvelles acquisitions ;
14. Gère les archives techniques de l'aéroport.

La DIT s'appuie pour réaliser ses missions sur deux départements et un service:

### **1. Département études :**

Composé de trois services:

1. Service plan de masse,
2. Service programme et méthode,
3. Service études et décoration.

## 2. Département travaux et équipements :

Composé de deux services:

1. Service équipements,
2. Service travaux

## 3. Service contrats.

### 1.3/ Présentation introductive de l'aérodrome d'Alger :

L'aéroport d'Alger est un aéroport civil desservant la capitale Algérienne et sa région, situé à 16 km à l'est d'Alger.

L'aéroport est géré depuis novembre 2006 par la Société de gestion des services et infrastructures aéroportuaires (SGSIA), filiale de l'EGSA Alger, en partenariat avec Aéroports de Paris (ADP).

#### 1.3.1/ Infrastructures existantes :

##### ✓ Pistes

L'aéroport dispose de deux pistes dont les caractéristiques sont résumées dans le tableau suivant :

Pistes	Orientation	Longueur	Largeur
09/27	092°/272°	3500 m	45 m
05/23	053°/233°	3500 m	60 m

**Tableau 1.2:** Caractéristiques des pistes de l'A/D d'Alger

**Source :** SGSIA

##### ✓ Terminaux de passagers

Trois terminaux accueillent les passagers de l'aéroport :

- Le terminal 1 : il est d'une superficie de 82000 m<sup>2</sup>, et d'une capacité d'accueil de 6 millions de passagers par an, avec 14 passerelles, 64 banques d'enregistrement et 18 portes d'embarquement, il est réservé aux vols internationaux.
- Le terminal 2 : d'une superficie de 20886 m<sup>2</sup>, et d'une capacité d'accueil de 2,5 millions de passagers par an, avec 20 banques d'enregistrement et 7 portes d'embarquement, il est réservé aux vols domestiques.

- Le terminal 3 : d'une superficie de 11088 m<sup>2</sup> , et d'une capacité d'accueil d' un million de passagers par an, avec 6 banques d'enregistrement et 3 portes d'embarquement, il est réservé aux vols charters et pèlerinages .

✓ **Parking véhicules**

- P1 d'une capacité de 2000 places.
- P2 d'une capacité de 900 places.
- P3 d'une capacité de 300 places.

✓ **Parkings avions**

- 14 parkings (12 au contact avec le terminal 1+ 2 en postes éloignés).
- 37 parkings au large, atteints par bus depuis les terminaux 2 et 3.

✓ **Autres :**

- Aire d'atterrissage d'hélicoptères ;
- Pavillon d'honneur ;
- Zone fret ;
- Zones et hangars de maintenance des avions ;
- Zones d'activités aéroportuaires (bureaux de la compagnie nationale).

### 1.3.2/ Zone d'étude :

❖ **Limites physiques :**

Les limitations physiques qui définissent le contour de cette zone sont composées de plusieurs infrastructures existantes :

- A l'ouest, l'autoroute est l'infrastructure principale limitative, parallèle et extérieure à la propriété aéroportuaire ; plus au sud, le pavillon d'honneur.
- A l'est, les voies d'accès à l'aéroport qui proviennent du nord et qui cernent le parking p1 et qui passent devant le terminal 1.
- Dans la bande sud, la limitation dépend de la zone de mouvement. Le bord de la plate-forme P10 de stationnement des aéronefs, la voie de roulage extérieur et les voies de roulage A7 et A9 définissent ce contour dans le sud.
- Au nord, le périmètre de la zone d'étude atteint l'autoroute et les voies d'accès à l'aéroport, mais l'extension de la zone de construction du terminal ouest sera limitée par la nouvelle zone de stationnement de véhicules (dont la construction est prévue à court terme).

- Le nouveau (futur) parking tiendra une surface approximative de 112.375 m<sup>2</sup> à l'intérieur de la zone d'étude.
- Au sud, la voie de roulage vers la piste 09-27 limitera la zone d'actuation.

❖ **Infrastructures dans la zone d'étude :**

Dans la zone destinée à la construction de la nouvelle aire terminale ouest, actuellement on trouve une centrale d'énergie de l'aéroport qui sera agrandie avec ces travaux pour satisfaire la demande du nouveau terminal. Avec la parcelle précédente, on trouve aussi la plate-forme de gestion de déchets (plate-forme pour bennes à ordures), qui sera démolie avec la construction du nouveau parking.

Au sud de ces bâtiments, il y a des magasins sans usage qui seront aussi démolis pour y construire le parking et les voies d'accès au nouveau bâtiment terminal.

# **Deuxième partie.- La planification aéroportuaire : Principes et Méthodologie**

## **2.1/ Notions et principes :**

La planification aéroportuaire est aujourd'hui une discipline formalisée qui combine la prévision, l'ingénierie et l'économie. Elle peut être définie comme une succession d'étapes de mise en œuvre sur une durée déterminée (Horizon de planification), des différents outils et stratégies pour la gestion future des opérations aéroportuaires, la planification et la configuration des installations, l'estimation des coûts & revenus, et l'évaluation des impacts environnementaux.

Par ailleurs, elle doit répondre aux attentes des clients, respecter les exigences réglementaires et atteindre des objectifs stratégiques fixés :

- Accroître les recettes de l'aéroport.
- Contrôler les coûts.
- Augmenter l'efficacité opérationnelle.
- Attirer les compagnies aériennes.
- Permettre un fonctionnement sûr et efficace de l'aéroport.

## **2.2/ Types d'études de planification aéroportuaire :**

- Planification des installations : planification des besoins futurs en infrastructures aéroportuaires.
- Planification financière : prévision des recettes et des dépenses futures, planification des ressources budgétaires et de l'aide financière.
- La planification économique : organisation de l'activité économique future, naissant des opérations aéroportuaires.
- La planification environnementale : maintien ou amélioration de conditions environnementales existantes face aux changements dans l'activité aéroportuaire future (la planification de l'utilisation des terres, l'atténuation du bruit, la remise en état des zones humides et la préservation de la faune)
- Planification organisationnelle : implique la gestion des besoins en ressources humaines des structures organisationnelles (administration et personnel de l'aéroport)
- La planification stratégique : englobe toutes les autres activités de planification et de développement de stratégies pour atteindre un objectif à long terme.

Dans le cadre de la construction ou de l'extension d'une installation aéroportuaire, la planification consiste en une étude approfondie de l'aéroport, dans la quelle est décrit le développement à court, moyen et long terme de la surface totale de l'aéroport (pour les activités aéronautiques et les activités non aéronautiques), qui prévoit de répondre à la demande future du

trafic. Cette étude est présentée sous forme du schéma directeur d'aménagement de l'aéroport, qui aboutit à l'élaboration des divers plans, a savoir le plan de masse d'un sous système aéroportuaire.

### **2.3/ Le schéma directeur d'aménagement de l'aéroport (SDAA) :**

Le schéma directeur de l'aéroport est l'élément maître de la planification aéroportuaire C'est un document présenté sous forme graphique et écrite, qui résume les changements proposés pour répondre aux besoins futurs de l'aéroport, et créer des programmes et des échéanciers pour les mettre en œuvre en temps opportun tout en faisant bon usage des ressources humaines et matérielles.

Il décrit les différentes phases du développement\* ultime de l'aéroport, retrace les étapes de recherche et de raisonnement logique à partir des quelles il a été établi.

L'étude du schéma directeur est cruciale aux projets de modernisation, d'expansion des aéroports existants et de la construction de nouveaux aéroports, quelles que soit leurs tailles ou leurs rôles fonctionnels. Cette étude est un processus formel et complexe dont l'ampleur dépend de la nature du projet. Dans les grands aéroports de services commerciaux, elle évolue pour coordonner les gros projets de construction pouvant s'étaler sur une période de 20 ans, qui dans leurs finalités devront êtres en mesure d'organiser l'espace en fonction des besoins du trafic attendu.

---

\* Des zones à usage aéronautique et non aéronautique, et l'utilisation des terrains aux abords de l'aéroport

La figure suivante synthétise le processus de l'étude du schéma directeur :

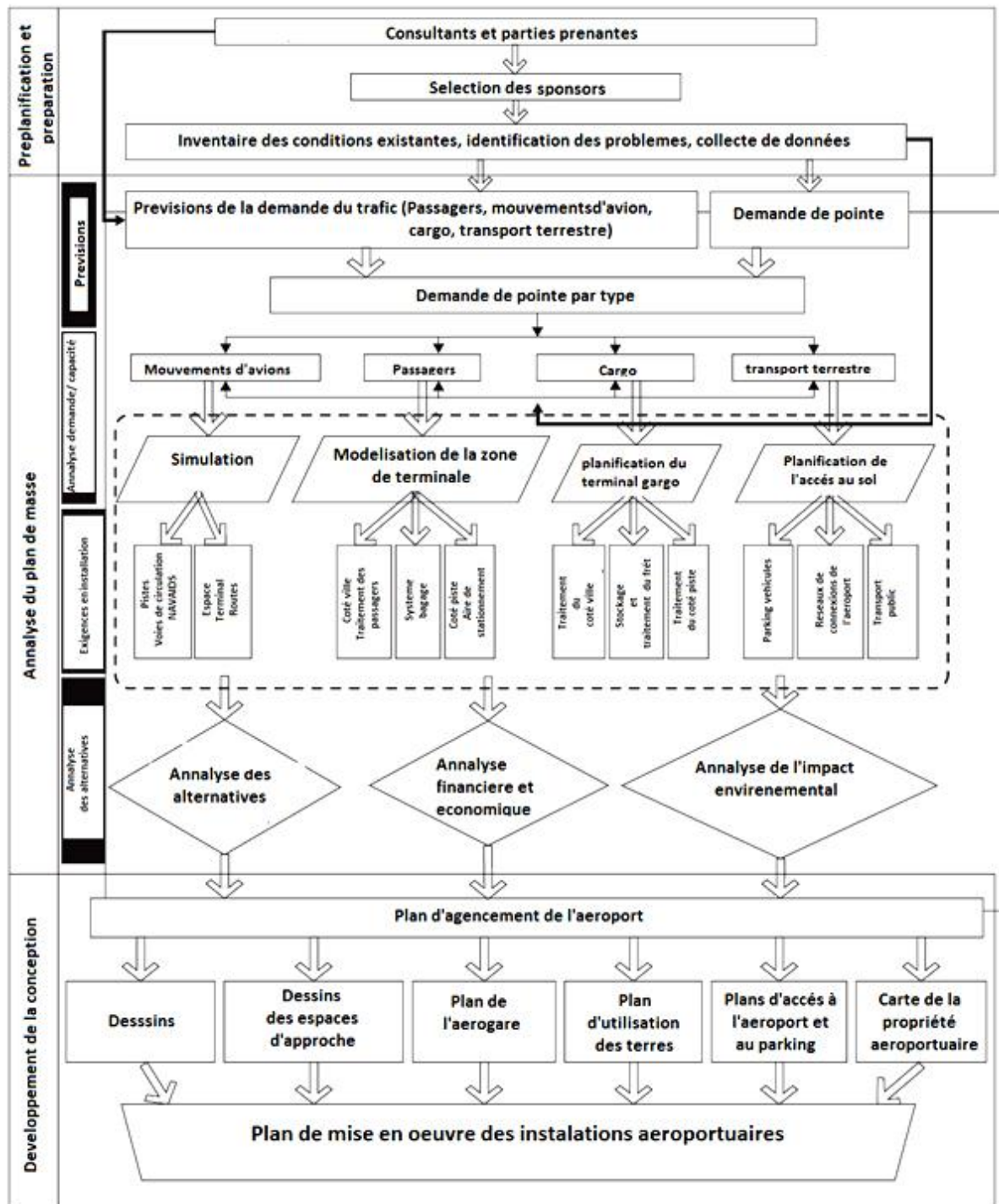


Figure 1.4 : Processus de préparation d'un plan de masse

Provenance: ASHFORD(N), Mumayiz(S), Wright(p):*Airport engineering*, fourth edition, p16.



### 2.3.1/ Données requises pour l'élaboration d'un plan directeur :

La collecte et la validation des données sont des éléments importants à la planification. Cependant tous les plans directeurs sont fondés sur des hypothèses et des prévisions construites à partir d'une base de données complète et valide.

Une étude de planification requiert les données suivantes :

- ❖ Données sur la demande et le trafic de passagers :
  - Mouvements annuels des passagers des 10 dernières années.
  - Mouvements mensuels des passagers sur les 5 dernières années.
  - Mouvements horaires des passagers des 10 jours de pointe sur les 5 dernières années.
- ❖ Données sur la demande et le trafic avions :
  - Mouvements annuels des avions des 10 dernières années.
  - Mouvements mensuels des avions sur les 5 dernières années.
  - Mouvements horaires des avions des 10 jours de pointe sur les 5 dernières années.
  - Composition Actuelle et future de la flotte des avions au cours des 20 prochaines années.
- ❖ Données environnementales (aux abords de l'aérodrome) :
  - L'espace aérien : pour éviter les chevauchements avec les avions utilisant d'autres aéroports.
  - Les obstacles : qui limitent la trajectoire de vol disponible et restreignent l'efficacité de l'exploitation.
  - Les dangers : établissements industriels qui génèrent de la fumée, et les réserves fauniques qui engendrent le péril aviaire.
- ❖ Données physiques :
  - Météorologie : se procurer les conditions atmosphériques\* qui peuvent réduire la visibilité et la capacité d'un aéroport.
  - Topographie : emplacement et diversité des caractéristiques naturelles\*\* qui influent sur les travaux envisagés.
- ❖ Données aéronautiques :
  - Aides de navigation en vol et au sol, circuits d'approches, routes aériennes.
- ❖ Données financières et coûts d'exploitation :
  - Immobilisations, coûts d'exploitation, et fonds étrangers nécessaires au financement des investissements.

---

\* Vents, brouillard, nuages bas, précipitations

\*\* Arbres, cours d'eau

- Sources des recettes de l'aéroport auxquelles il est possible d'avoir recours pour son financement après sa mise en service.

### **2.3.2/Structure de l'étude du schéma directeur :**

La présentation de l'étude se fait sous la forme d'un document, dans le quel sont présentés :

- Les prévisions de trafic à court, moyen et long terme.
- L'Analyse de la demande par rapport à la capacité actuelle : comparaison de la capacité des infrastructures vis-à-vis de la prévision de la demande pour l'espace aérien, les pistes, les parkings avions, l'aérogare des passagers, les accès terrestres, le parc de stationnement des véhicules.
- L'aménagement de l'aérogare de passagers et de l'aérogare fret.
- Le calendrier d'avancement du projet: généralement sous la forme d'un tableau de Gantt qui résume l'état d'avancement et l'échéancier.
- Estimation des coûts de construction.

L'étude du schéma directeur d'aménagement de l'aéroport abouti à l'élaboration d'un plan de masse de l'ouvrage étudié.

### **2.3.3/Le plan de masse :**

#### **❖ Définition :**

Le plan de masse, est un document à partir du quel, est organisé l'espace des principales composantes de l'aéroport en fonction des besoins du trafic attendu, à court, moyen et long terme, notamment :

- Les voies de circulation des avions.
- Les voies de service.
- Les aires de stationnement des avions.
- L'implantation des pistes et des bandes.
- Les terminaux et les zones d'installations envisagés.
- Les voies d'accès terrestres (routières et ferroviaires) à l'aéroport.
- Les zones de dégagements aéronautiques.
- Détermination du périmètre d'extension aux échéances retenues.

#### **❖ Objectifs d'un plan de masse :**

- Assurer l'homogénéité des divers éléments de l'aérodrome et la capacité à traiter le trafic attendu.
- Obtenir les autorisations réglementaires pour le développement à long terme.
- Elaborer un business plan pour assurer le financement de ce développement.

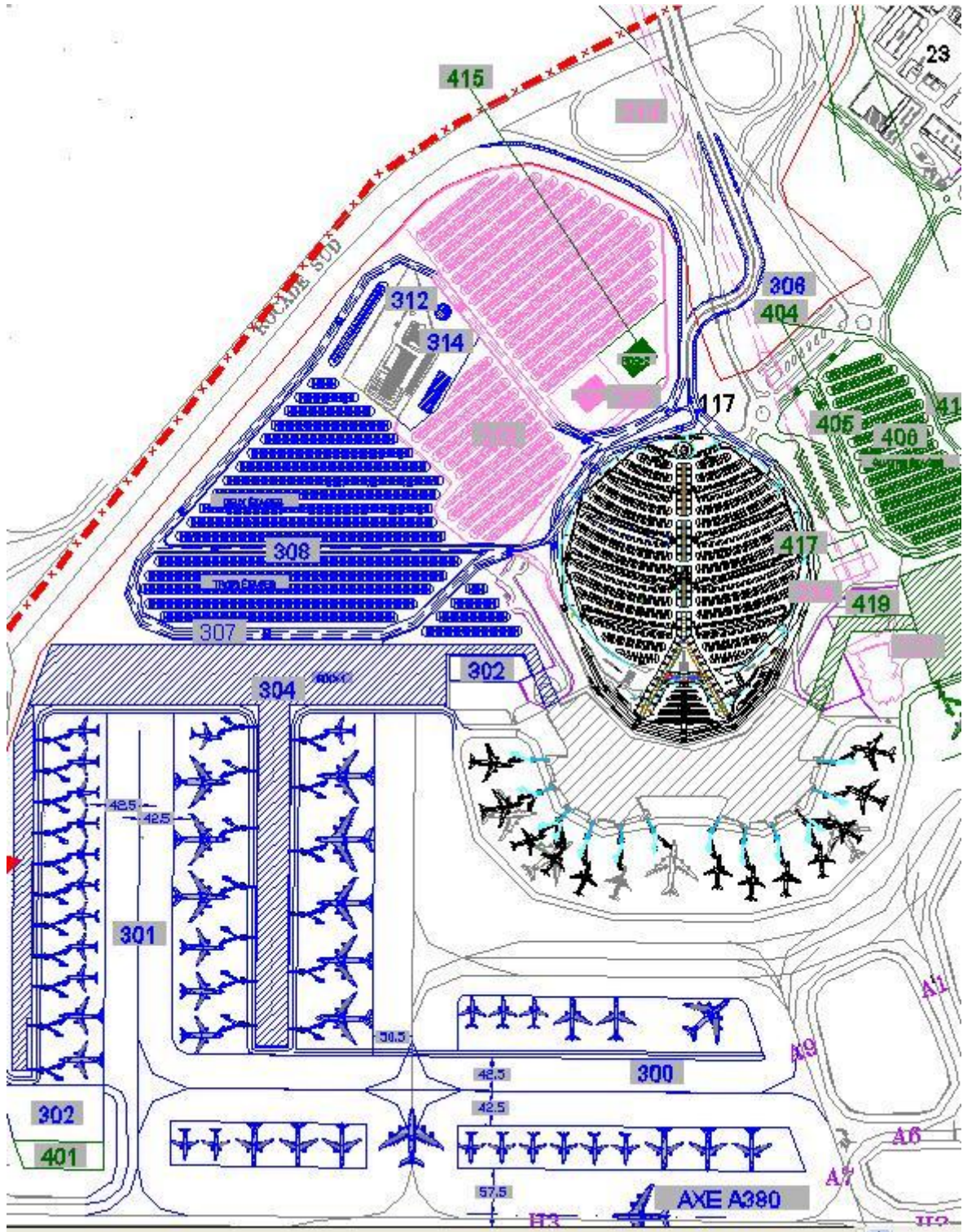


Figure 1.5: Plan de masse de l'Aérogare Ouest

Source : SGSIA

### **2.3.4/ Etude de la nouvelle zone terminale (NZT) de l'aéroport d'Alger :**

L'étude de la NZT, portera sur l'étude de l'ensemble des infrastructures et des ouvrages nécessaires et destinés à traiter un trafic de 10 millions de passagers par an, et à fonctionner en parfaite cohérence et intégration avec les infrastructures actuellement en exploitation.

Dans une phase préparatoire de l'étude, il sera défini des solutions adaptées d'aménagements, d'articulation et de conception des infrastructures et des ouvrages du projet, et fixé les caractéristiques principales (documents écrits et graphiques, plan de masse et des aménagements projetés, organisation spatiales des ouvrages, études des trafics\*), traduites à partir d'une analyse préalable de données sous forme d'un programme de besoins de l'aérogare et leur transcription en scénarios de plan de masse.

Les résultats de ces derniers doivent être accompagnés de documents : explicatifs, justificatifs et descriptifs de l'étude appelés « descriptifs techniques ».

### **2.3.5/ Phases de l'étude :**

L'étude du schéma directeur d'aménagement de l'aéroport d'Alger est réalisée de façon séquentielle et se compose de quatre phases successives :

#### **❖ 1ère phase : Etudes préliminaires :**

Cette phase du projet doit aboutir à l'élaboration des besoins et du programme de la zone terminale pour tout ce qui concerne ses différentes infrastructures et équipements définis, déterminés et établi par sous systèmes spécifiques.

Cette phase prend en charge l'ensemble des données techniques et socioéconomiques actuelles et futures pour définir et dimensionner, à travers l'élaboration de programmes adaptés pour chaque zone du projet, l'ensemble des besoins relatifs aux nouvelles infrastructures et installations à prévoir tout en assurant leur cohérence et leur intégration dans la vision d'ensemble du projet.

Dans cette phase plusieurs scénarios d'aménagements et d'implantation de l'aérogare et de ses annexes attenantes sont proposés, des parkings avions et véhicules, en vue d'aboutir à la configuration optimale basée sur une analyse multicritères.

#### **Note :**

Le travail présenté dans le reste du mémoire sera essentiellement consacré au développement de l'étude préliminaire.

#### **❖ 2ème phase : Etudes d'esquisses :**

La phase esquisse, à présenter selon trois concepts architecturaux, vise à concevoir, des points de vue urbanistiques, architecturaux et fonctionnels, ainsi que l'option de l'aménagement du concept retenu et adopté en phase préliminaire.

Les espaces et volumes intérieurs et extérieurs et l'implantation des ouvrages seront développés en fonction du programme retenu (quantitatif et surfacique) à travers la production de trois variantes de concepts architecturaux.

---

\* Passagers, avions

Les performances techniques, technologiques, économiques, fonctionnelles ainsi que celles relatives à la sécurité et à l'éco-responsabilité sont évaluées, pondérées et hiérarchisées par concept proposé afin d'en arriver à celui jugé le plus performant et le plus opportun au projet, particulièrement pour les systèmes et équipements fonctionnels spécifiques.

Les niveaux de performance doivent être détaillés pour pouvoir réaliser une analyse multicritères permettant de procéder aux différents choix appropriés, à la prise de décisions éclairée sur les systèmes à préconiser pour chaque composante du projet avec évaluation des impacts d'intégration au reste des infrastructures existantes.

#### ❖ **3ème phase : Etudes d'avant projet :**

La phase avant projet consiste à réaliser les études techniques, descriptives, explicatives, justificatives et estimatives de la conception et des solutions déjà retenues en phase esquisse, notamment les systèmes inclus dans le lot des technologies de l'information et des communications, y compris les aménagements extérieurs des ouvrages du projet.

La phase avant projet est sous divisée en avant projet sommaire et avant projet détaillé ; cette phase peut inclure la préparation des cahiers de charges de prescriptions techniques pour lancer l'appel d'offres.

#### ❖ **4ème phase : Etudes d'exécution :**

La phase exécution est constituée de toutes les études de mise en œuvre complète et détaillée des ouvrages et des caractéristiques techniques des installations et/ou équipements qui les composent.

Elle comprend la conception et la détermination de toutes les dispositions et détails techniques de construction et de mise en œuvre.

## **2.4/ Programme de l'aérogare :**

### **2.4.1/Définition du programme d'une Aérogare :**

1. Définir les besoins opérationnels.
2. Définir et établir les normes de qualité de service.
3. Définir les contraintes urbanistiques, architecturales et fonctionnelles.
4. Définir les exigences techniques et économiques.
5. Définir les modalités d'insertion dans le paysage et de protection de l'environnement.
6. Exprimer les besoins en termes de nombre de ressources, de surfaces, de volume, de liaisons, d'emprise et d'implémentation.

### **2.4.2/ Etapes de réalisation d'un programme:**

- 1. Etude du trafic :** Rappel des hypothèses de trafic étudiées dans la première phase du processus de planification, et pour une meilleure compréhension il convient d'établir des prévisions de trafic donnant des résultats en trafic annuel à l'horizon de planification puis déterminer le trafic horaire.
- 2. Analyse de la demande par rapport à la capacité :** Evaluation de la demande future du trafic par rapport à la capacité actuelle de chaque sous système aérogare, et identifier les exigences en matières d'installations nécessaires pour répondre a cette demande.
- 3. Analyse fonctionnelle :** Consiste en un découpage de l'aérogare de passagers en éléments constituants et dimensionnants, et en une étude des fonctions de l'aérogare, des structures du trafic et leurs conséquences sur la programmation et l'évaluation des besoins.
- 4. Analyse dimensionnelle :** Le programme à élaborer, définit pour chaque zone de chaque ouvrage concerné par l'étude du projet, les installations nécessaires, et procède au dimensionnement de leurs capacités. Cette analyse fait, pour une aérogare, l'objet de nombreux calculs, présentés sous forme d'un tableau de surfaces des différentes zones de l'aérogare.

## **Troisième partie.- Les New Larger Airplanes (NLA) : Aperçu général**

### **3.1/ Chronologie :**

Avec l'introduction du B747 dans sa gamme de produits en 1968, Boeing s'était présenté comme un très fort concurrent d'Airbus. Ce dernier devait à la fin des années 1980, briser la domination de Boeing sur le marché des gros porteurs de transport civil.

Au cours de l'année 1988, un groupe d'ingénieurs d'Airbus avait commencé secrètement les premières esquisses d'un très gros porteur capable de transporter plus de 800 passagers.

Face aux coûts de développement que représentait le projet des New large Airplane (NLA) Boeing a proposé à son concurrent une étude jointe sur la faisabilité d'un super gros porteur, connu sous le nom de Very Large Commercial Transport (VLCT).

Les deux constructeurs savaient qu'il n'y avait pas de place pour deux types d'appareils sur le marché, et décidèrent d'abandonner l'étude en 1995.

Boeing avait évalué le coût du développement d'un super gros porteur entre 12 et 15 milliards de dollars et estimait que le marché potentiel des très gros porteurs n'était pas suffisamment important pour justifier un tel investissement, et préférait développer des versions dérivées de son 747.

En 1997, Boeing abandonne l'étude des 747-500 et 747-600 faute d'un intérêt suffisant de la part des compagnies aériennes. En 2000, il proposera encore deux projets de 747 agrandis aux compagnies aériennes, mais là encore, les projets n'aboutiront pas, la demande étant jugée insuffisante.

Boeing est resté sur le marché des gros porteurs avec son 747-400 et a laissé à Airbus le marché des très gros porteurs. Le désintérêt de Boeing pour un développement commun d'un très gros porteur était autant économique que stratégique.

Lorsque Airbus apprend que Boeing va lancer un projet de 747 agrandi il décide de lancer son projet du super gros porteur. À partir d'avril 1996, Airbus noue contact avec des compagnies susceptibles d'être intéressées par le gros porteur de Boeing pour discuter de l'hypothèse d'un avion de plus de 500 places, il reçoit alors des réponses très positives.

Afin de pouvoir utiliser les installations aéroportuaires existantes Airbus fixa les contraintes de tailles de ce nouveau type et lança le programme A380 en décembre 2000.

La configuration de l'A380 a été définitivement fixée au début de l'année 2001 et la fabrication des premiers éléments du caisson de voilure a débuté le 23 janvier 2002.

La présentation officielle de l'A380 a eu lieu le 18 janvier 2005 à Toulouse devant les représentants des principaux pays prenant part à ce projet, les représentants des quatorze compagnies clientes et des personnalités de l'aéronautique et du transport aérien.

Le premier vol de l'A380 a eu lieu le 27 avril 2005 l'aéroport Blagnac de Toulouse.

## 3.2/L'Airbus 380 :

### 3.2.1/Description de l'appareil :

L'A380 est un avion civil de ligne, très gros porteur, classé catégorie F\*, conçu par Airbus, filiale d'EADS\*\*, à partir du modèle de base A3XX, pour concurrencer le fameux Boeing 747, sur les vols longs courriers, et en terme de capacité.\*\*\*

Plusieurs versions de cet avion ont vu le jour :

- L'A380-800, conçue pour le transport aérien commercial.
- L'A380-800 R, qui sera une version plus lourde que l'A380-800 avec une autonomie plus longue.
- Une version cargo A380-800F capable de transporter 160 tonnes de fret ;
- Une version allongée A380-900 de 656 places et une version raccourcie A380-700 de 480 places.

Ses éléments sont construits principalement en France, Allemagne, Espagne, et Royaume-Uni ; l'Allemagne fabrique le fuselage et l'empennage vertical, l'Espagne fabrique et assemble l'empennage horizontal, la pointe arrière du fuselage et le carénage ventral de l'A380.

Le Royaume-Uni, conçoit et fabrique les voilures, l'équipement des trains d'atterrissage et des systèmes carburant.

Les bords d'attaque, leurs systèmes de dégivrage, ainsi que la partie supérieure avant sont fabriqués en Belgique notamment la production du plancher renforcé du fuselage au niveau du train principal d'atterrissage.

L'assemblage final des A380 se fait à Toulouse.

L'appareil est un quadriréacteur, constitué de deux ponts, reliés par deux escaliers :

- Pont principal : d'une capacité de 356 sièges, comporte 5 portes de part et d'autre du fuselage.
- Pont supérieur : d'une capacité de 199 sièges, comporte 3 portes de part et d'autre du fuselage, le pont supérieur s'étend sur tout le long du fuselage.

Sa capacité standard (proposée par Airbus) est de 525 sièges, avec 10 passagers en première classe et 334 en classe économique sur le pont inférieur, 76 passagers en classe affaires et 103 en classe économique sur le pont inférieur mais, est certifié pour une capacité maximale\*\*\*\* de 853 sièges en configuration économique uniquement.

La cabine de l'A380-800 a été conçue de telle façon à optimiser la durée des opérations critiques suivantes : Accostage des passerelles, embarquement et débarquement des passagers, catering et désaccostage des passerelles.

---

\* Voir chapitre 4, p 77

\*\* Entreprise industrielle de construction aéronautique et spatiale.

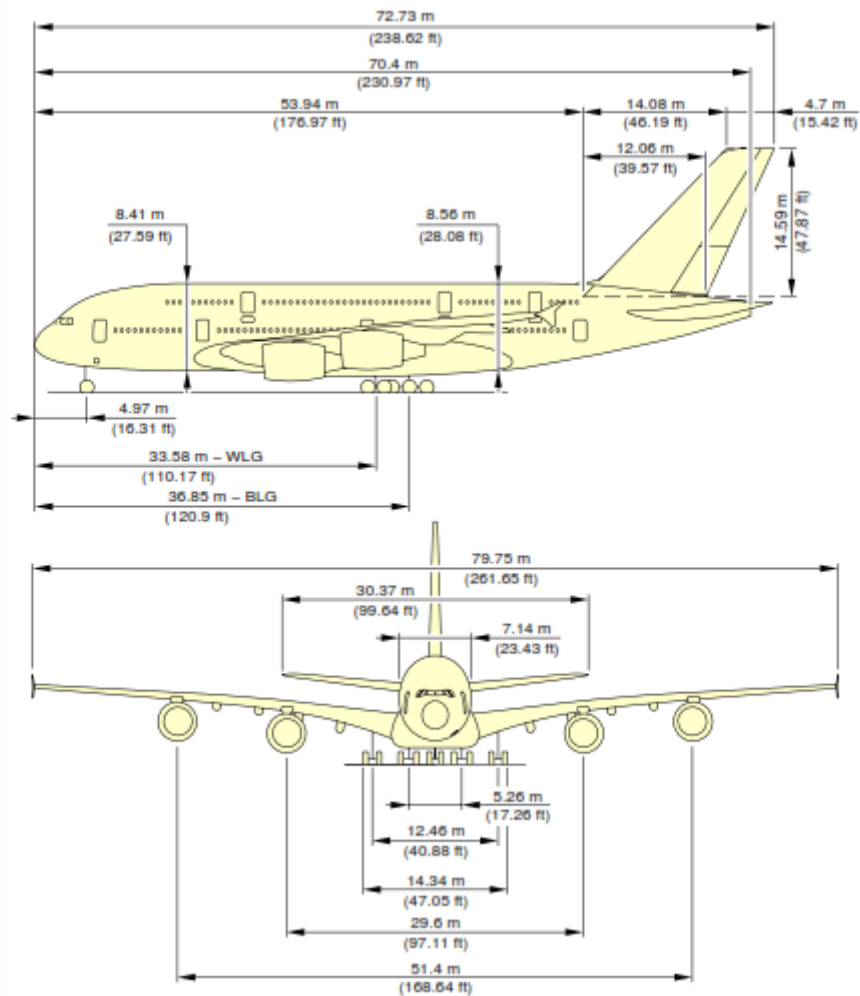
\*\*\* Voir annexe 1

\*\*\*\* L'aménagement de la cabine est du choix de l'exploitant



### 3.2.2/Caractéristiques physiques :

- Dimensions :



**Figure 1.6:** Dimensions de l'A380-800

**Source:** *A380, aircraft characteristics airport and maintenance planning*, AIRBUS, November 2012, p 64.

○ **Les masses certifiées :**

Masse maximale à l'atterrissage	Masse zéro fuel	Masse à vide	Masse maxi au décollage	Charge utile maximale au décollage
386 T	361 T	276 T	560 T	102 T

**Tableau 1.3 :** Masses certifiées de l'A380-800

**Source:** *A380, aircraft characteristics airport and maintenance planning*, AIRBUS, November 2012.

Les définitions détaillées sont en annexe n°2.

○ **Performances**

- Distance franchissable : 14 800 Km.
- Vitesse maximale : mach 0,89 soit 943 Km/h.
- Vitesse de croisière : mach 0,86 soit 911 Km/h.
- Distance de décollage : 3350 m.

○ **Temps d'escale**

C'est le temps nécessaire pour effectuer les opérations de traitement en temps réel : mise en place des passerelles pour l'embarquement et de débarquement des passagers, chargement et déchargement des bagages, l'avitaillement en carburant, l'alimentation en électricité et en eau, le nettoyage de la cabine, le catering, et d'éventuelles réparations mineures, au moyen d'équipements au sol\*. Pour l'A380 il peut être de 89 ou de 139 minutes<sup>1</sup>.

○ **Taux d'embarquement et de débarquement\*\***

Utilisation de 2 passerelles sur les deux ponts aux portes M2L et U1L

- Taux de débarquement= 25pax/min/porte.
- Taux d'embarquement= 15pax/min/porte.

Utilisation de deux passerelles sur le pont principal aux portes M1L and M2L

- Taux de débarquement= 25 pax/min par porte.
- Taux d'embarquement= 15 pax/min par porte.

---

\* Voir annexe n°3 et n°4

<sup>1</sup> A380, *aircraft characteristics airport and maintenance planning*, AIRBUS, November 2012, P230, p233

\*\* Voir annexe n° 5

### 3.2.3/ Certification de l'A380:

L'A380 a reçu la certification type de l'EASA et de la FAA en décembre 2006.

Cette double certification représente une étape clé dans le programme de l'A380, et reflète la qualité de travail et les efforts fournis pendant plusieurs années avant que l'appareil ne voit le jour.

Elle met en évidence la performance et la puissance de l'appareil et éventuellement le respect des normes environnementale (bruit et pollution) et la satisfaction des passagers.

Un programme strict d'essais en vue de la certification de l'appareil a été mis en place et dont le quel la cellule et, les systèmes avioniques ont été mis à l'épreuve pour démontrer que la conception globale répond aux critères de navigabilité du 21<sup>ème</sup> siècle.

Cinq aéronefs ont été conçus pour les tests de présentation de l'appareil, tests du système en condition climatiques extrêmes et en conditions réelles durant les phases de décollage et d'atterrissage, tests de structure, tests de fatigue structurelle, tests d'évacuation des passagers, tests de confort et d'ergonomie et tests de compatibilité avec les aéroports susceptibles d'accueillir cet appareil plus tard.

A l'issue des 2600 heures de vol d'essais, le géant des airs a été certifié type par les deux instances internationales EASA et la FAA le 12 décembre 2006 autorisant ainsi sa mise sur le marché.

Le programme de certification a commencé avec un test du système en 2001, test de structure en novembre 2004 et un test de fatigue structurelle en septembre 2005.

Le vol inaugural a marqué le début d'une campagne d'essai dans le cadre d'un programme de certification conditionné par les standards du 21<sup>ème</sup> siècle, achevé en 2006.

### 3.3/ Le besoin des nouveaux gros porteurs :

#### 3.3.1/ Développement de la flotte mondiale :

La demande mondiale pour le transport aérien a augmenté à un rythme très rapide dans les dernières décennies, selon Airbus 31868 avions ont été livrés dans le monde en 2010.

	Afrique	Asie	CIS	Europe	Amérique Latine	Moyen Orient	Amérique du nord	total
<b>50 sièges</b>	207	313	48	224	169	21	503	1.485
<b>70/85-sièges</b>	273	925	284	583	311	70	1.016	3.462
<b>100 sièges</b>	108	266	102	406	278	72	503	1.735
<b>125/210-sièges</b>	682	5.451	627	4.123	1.375	707	4.465	17.430
<b>Mono-Couloir</b>	214	1.933	128	807	281	523	632	4.518

<b>Bi-Couloirs</b>	59	911	20	364	53	278	222	1.907
<b>VLA</b>	38	599	22	250	41	302	79	1.331
<b>Total</b>	1.581	10.338	1.231	6.757	2.508	1.973	7.420	31.868

**Tableau 1.4** : Délivrance des avions par région/2010

**Source:** AIRBUS: *2011-2030 delivering the future*, 2010, p13

Il est prévu que cette demande continue de croître rapidement au cours des prochaines années. Airbus prévoit un taux de croissance annuel moyen de 4.8% pour la période 2011-2030 et une augmentation en RPK\* de 157% pour la même période.

La communauté du transport aérien a appréhendé la demande croissante du trafic aérien de trois façons :

1. Augmentation de la capacité de l'aéroport à travers la construction et l'expansion des installations, l'amélioration des procédures de contrôle de la circulation aérienne et des technologies, et des changements dans les politiques opérationnelles.
2. Augmentation de la capacité des avions pour qu'ils puissent transporter d'avantage de passagers.
3. Augmentation de la fréquence des vols.

Vu que la plupart des aéroports sont contraints par la zone urbaine, et l'augmentation des coûts d'acquisition, la première solution semble avoir atteint sa limite.

L'augmentation de la fréquence des vols est encore possible pour les aéroports à faible et moyens trafic, mais pas pour les plus fréquentés.

D'autre part, l'augmentation de la capacité des avions, implique une augmentation de la capacité du système de transport aérien. Pour faire face à cette augmentation, Airbus prévoit la délivrance de 26900 avions dont la capacité est supérieure à 100 sièges à l'horizon 2030, sur ces 26900 avions, Airbus prévoit 1344 avions très gros porteurs, en service dans le monde.

---

\* Unité de mesure correspondant au transport d'un voyageur sur un kilomètre

	<b>Flotte 2010</b>	<b>Délivrance des nouveaux avions 2011-2020</b>	<b>Délivrance des nouveaux avions 2021-2030</b>	<b>Délivrance des nouveaux avions 2011-2030</b>	<b>Flotte 2030</b>
<b>50-sièges</b>	4.917	642	843	1.485	2.414
<b>70/85-sièges</b>	1.557	1.619	1.843	3.462	3.978
<b>100- sièges</b>	1.455	996	739	1.735	2.012
<b>125/210-sièges</b>	10.232	8.246	9.184	17.430	20.963
<b>Mono-couloir</b>	2.348	2.318	2.200	4.518	5.030
<b>Bi-couloirs</b>	916	787	1.120	1.907	2.075
<b>VLA</b>	51	508	823	1.331	1.344
<b>Total</b>	21.476	15.116	16.752	31.868	37.816

**Tableau 1.5** : Développement de la flotte mondiale

**Source:** AIRBUS: *2011-2030 delivering the future*, 2010, p131

### 3.3.2/Développement de la flotte Africaine :

Pour la région d’Afrique, Airbus prévoit un taux de croissance du nombre d’avions d’une capacité supérieure à 100 sièges, de :

2011-2030	2012-2030	Taux de croissance sur 20 ans
6.5%	4.9%	5.7%

**Tableau 1.6** : Taux de croissance des A/Cs d’une capacité >100 sièges

**Source:** AIRBUS: *2011-2030 delivering the future*, 2010,p 56

2011-2020	2021-2030	% des livraisons mondiales
11	27	2.9%

**Tableau 1.7:** Délivrance des NLA en région d’Afrique

**Source:** AIRBUS: *2011-2030 delivering the future*, 2010, p74

Trafic africain (croissance annuelle)	2010-2020	2010-2030
Trafic passager total	6.5%	5.7%
Trafic domestique et Interrégional	7.4%	6.4%
Trafic international	6.4%	5.6%
Flotte en service et délivrance	2010 flotte en service	Délivrance 2011-2030
Passagers (>100 sièges)	594	1.101
Passagers (<100 sièges)	450	480
Total avions	1.044	1.581

**Tableau 1.8:** Prévisions de la flotte africaine à l'horizon 2030

**Source:** AIRBUS: *2011-2030 delivering the future*, 2010, p125

Les avions entrant dans la catégorie des NLA sont l'A380, le B747-800 et le McDonnell Douglas MD-12, le NLA utilisé comme référence dans notre travail de recherche est l'airbus A380.

### 3.3.3/ Atouts d'intégration de l'A380 dans la flotte mondiale :

Bien que l'augmentation de la capacité de l'avion soit nécessaire pour optimiser l'utilisation de l'infrastructure aéroportuaire, ce n'est pas la seule motivation des compagnies pour intégrer les NLA dans leurs flottes aériennes.

L'intégration de l'A380 dans l'enceinte aéroportuaire permet de réduire considérablement les coûts d'exploitation par passager.

En effet, grâce à sa conception innovante\* il constitue :

#### ❖ Un atout économique :

Véritable atout pour les aéroports, l'accueil de l'A380 s'inscrit dans la stratégie de développement des plateformes aéroportuaires, et celle des compagnies aériennes. L'arrivée de ce nouveau type d'appareil, qui peut transporter 35% de passagers de plus que son concurrent B747-800, permettra d'optimiser les capacités aéroportuaires de la plate-forme tout en augmentant sa rentabilité. En outre, il améliorera encore l'attractivité de la plateforme de correspondance (hub) des aéroports qui en dispose, face à ses principaux concurrents qui cherchent tous à capter le maximum de vols long-courrier.

---

\* Nouveaux réacteurs, profil d'aile, train d'atterrissage, consommation de carburant, longue durée de vie, coûts de maintenance.

### ❖ Un atout environnemental :

Moins de mouvements, moins de bruit, moins de pollution : l'A380 constitue une réelle avancée en matière d'environnement.

Avec une capacité de 525 sièges en configuration standard, l'A380 peut transporter d'avantage de passagers que les autres avions long-courrier et contribuer ainsi à réduire le nombre de mouvements d'avions. L'accueil de l'A380 est donc compatible avec la politique de développement durable prônée par les grands aéroports.

Grâce à sa conception innovante, l'A380 est l'avion le plus silencieux de sa catégorie. Selon le constructeur " le niveau de bruit de l'A380 est de moitié inférieur à celui du Boeing 747, le plus gros porteur actuellement en service".

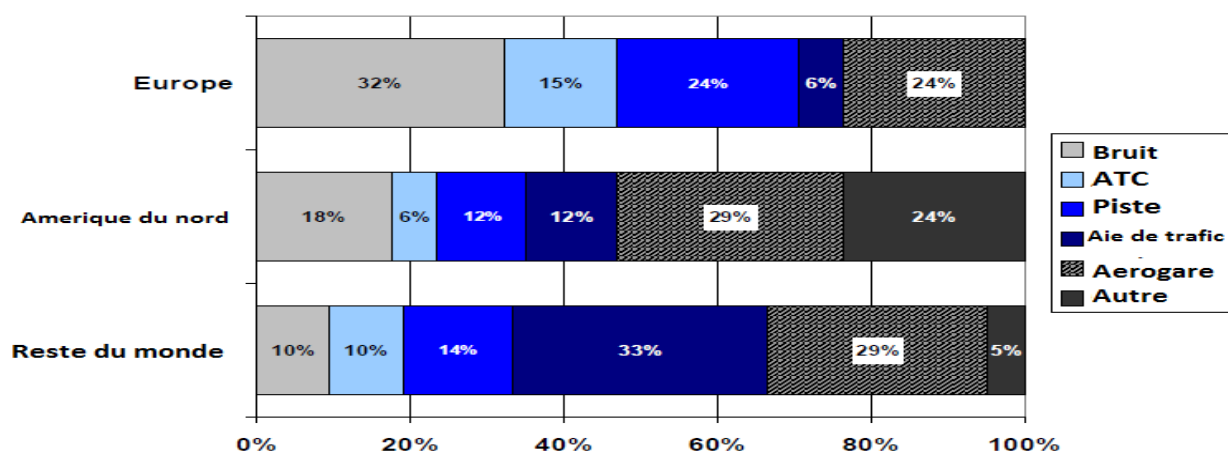
La consommation de carburant sera inférieure de 17% à celle des avions de très grande capacité existants, selon Airbus. L'avion sera moins polluant au sol comme en vol et consommera moins de 3 litres de carburant par passager aux 100 km sur les longues distances.

Airbus affirme que ses nouveaux développements auront des coûts opérationnels par passager inférieurs de 25% à ceux du Boeing 747. Une telle réduction des coûts intéresserait certainement les compagnies aériennes.

### 3.4/ Importance des NLA à la planification aéroportuaire :

Des recherches préliminaires ont démontrés comment l'introduction des NLA dans le marché international a affecté et continuera d'affecter les aéroports potentiels mondiaux qui tentent de les accueillir. En effet la majorité des aéroports ont été conçu pour servir le B747, et se trouvent face à un problème de compatibilité avec l'A380.

En 2007, ACI\* a analysé les principales sources de contraintes décelées lors de la planification aéroportuaire, les résultats montrent que :



\* Airport council international

## **Figure 1.7:** Principales sources de contraintes aéroportuaires

**Source:** *Airport Traffic Forecasting Manual*, ACI, June 2011, p7

L'apparition des NLA a transvasé le problème de capacité des pistes aux aéroports, des contraintes techniques et opérationnelles sont appréhendées et apparaîtront sous deux aspects :

- **Coté piste:**
  - Nombre, orientation et configuration des pistes.
  - Types des chaussées aéronautiques.
  - Dimensions et exigences du parking.
  - Géométrie des voies de circulation et des aires de trafic.
  
- **Complexe terminal :**
  - Conception des aéroports passagers et des aéroports fret.
  - Emplacement des passerelles.
  - L'accès au pont supérieur des NLA.
  - Manutention et traitement des bagages.
  - Traitement des grands lots à l'intérieur du terminal.

### **Conclusion :**

Ce chapitre s'est voulu de démontrer les bases et la démarche conventionnelle de planification d'un aéroport, et de donner un aperçu général sur les caractéristiques des NLA et le besoin de les intégrer dans la flotte mondiale.



# **Chapitre II : Prévisions aux fins de la planification.**

**Première partie.-** Processus et modèles de prévisions.

**Deuxième partie.-** Prévisions du trafic aérien international de l'aéroport d'Alger.

## **Introduction :**

Il n'y a aucun doute que le transport aérien a pris de l'essor depuis plusieurs décennies, et qu'aujourd'hui, il fait partie intégrante de l'économie mondiale. En terme de croissance du trafic, le nombre des RPK (Renew Passenger Kilometer)<sup>\*</sup> a augmenté, mondialement d'une moyenne annuelle de + 4.2% en 2004, +2% en 2008, puis de+ 7% en 2010<sup>2</sup>.

Les aéroports constituent les systèmes fondamentaux du réseau du transport aérien, ils doivent en conséquent être construits et modernisés à la cadence de son évolution.

De ce fait, les gestionnaires aéroportuaires sont amenés à prévoir la demande du trafic à long terme, pour anticiper suffisamment tôt les problèmes de capacité aéroportuaire, et rechercher les investissements utiles. Ces prévisions sont basées sur des données historiques, des modèles et différentes hypothèses, ainsi elles considèrent l'industrie et le marché d'aujourd'hui et d'hier pour prédire celui du futur.

Le but du présent chapitre, est de définir le processus de prévisions et mettre le point sur les modèles les plus utilisés dans une première partie, puis illustrer cette partie par des prévisions du trafic international de passagers, et du trafic international des mouvements d'avions de l'aéroport d'Alger Houari Boumediene.

---

<sup>\*</sup> Unité de mesure correspondant au transport d'un voyageur sur un kilomètre

<sup>2</sup> Previsions Airbus *Delivering the future 2011-2030*

# Première partie.- Processus et modèles de prévisions

## 1.1/ Utilité des prévisions :

L'adoption des pratiques de prévisions fournira une bonne base pour l'estimation du trafic de passagers et d'avions futurs, sur le court et le long terme, et un soutien pour la prise de décisions stratégiques \* (prévisions à long terme) couvrant le développement de l'infrastructure. Ainsi l'objectif de toutes prévisions est de prévoir la saturation de l'aéroport, ou de tout sous système qui le compose.

La construction, le fonctionnement et l'extension d'un aéroport exigent d'importants investissements dont les coûts sont extrêmement élevés.

Par conséquent, il est important de prévoir des installations qui évitent les surdimensionnements et les surcoûts de ces infrastructures.

Une bonne prévision du trafic aérien reste donc le préalable pour rationaliser chacun de ces projets d'investissement.

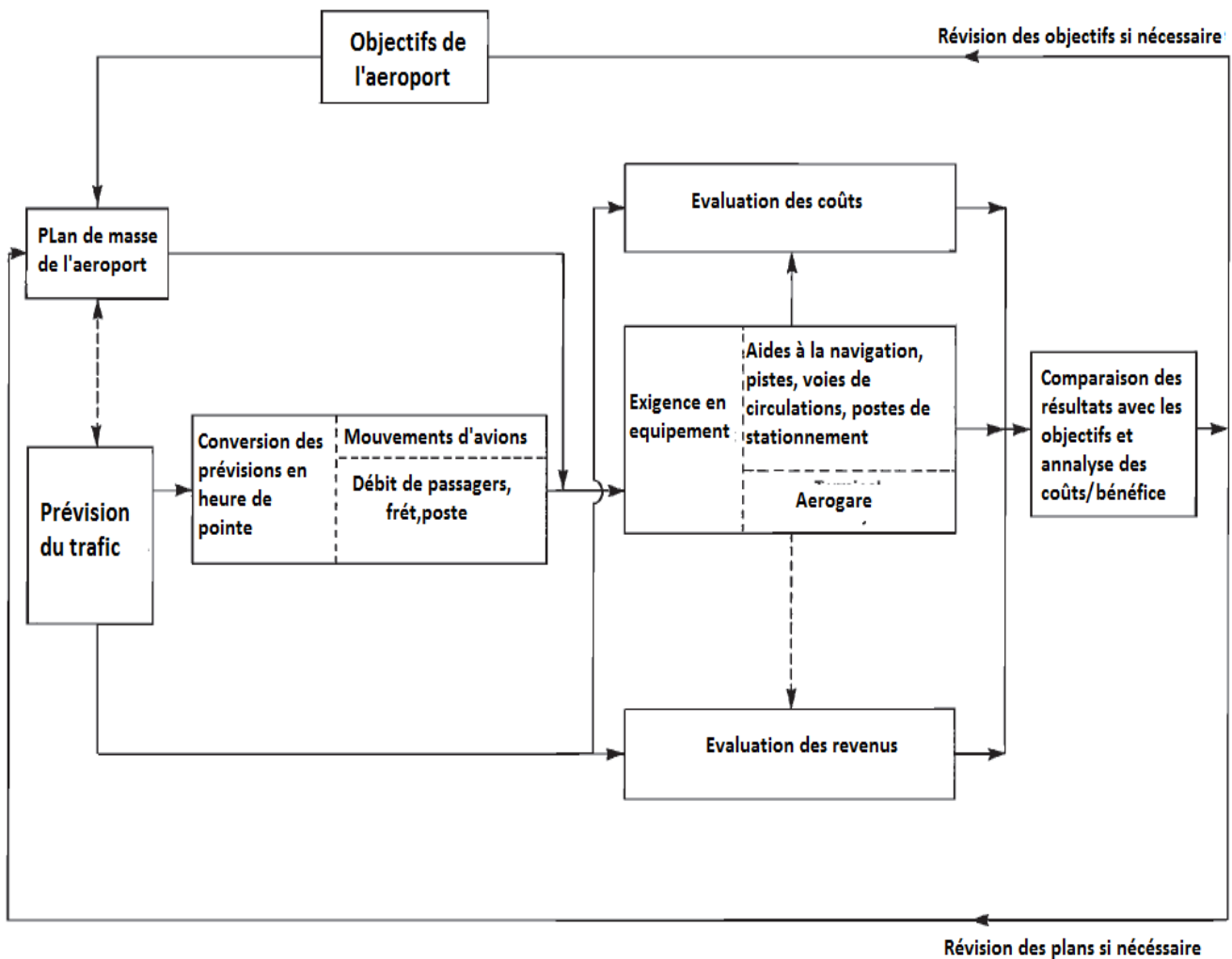
La prévision du trafic sert aussi à déterminer le trafic de référence pour le dimensionnement des différents modules de l'aérogare.

En conclusion, l'objectif de l'étude des prévisions de trafic aérien permettra de définir les besoins et de déterminer le programme d'aménagement et de développement par des actions à réaliser sur les infrastructures en vue d'atteindre les performances et les résultats ainsi envisagés et fixés à court, moyen et long termes.

La figure ci-dessous montre l'importance des prévisions du trafic aérien dans le processus d'élaboration d'un plan de masse :

---

\* Et tactiques : résultats des prévisions à court terme



**Figure 2.1 :** Importance des prévisions dans le processus du plan de masse

**Source :** *Manuel de planification d'aéroport 9184*, 1ère partie, OACI, 2ème édition, p14

## 1.2/ Types des prévisions :

Les prévisions sont généralement de deux types :

### 1.2.1/ Prévisions à court terme :

Ces prévisions vont d'une année à cinq ans, elles sont nécessaires pour appuyer la planification opérationnelle et sont souvent utilisées pour évaluer les besoins en personnel, la nécessité d'améliorations progressives ou d'extension d'installations côté ville, des zones terminales, installations de fret aérien...

### **1.2.2/ Prévisions à moyen et long terme :**

Elles vont de six à dix ans et de onze à vingt ans respectivement, et sont utilisées pour planifier des investissements majeurs, tels que l'acquisition de terrains, le réaménagement des pistes et voies de circulation et même la construction future d'un aéroport ou d'une aérogare.

Bien que les prévisions à court terme peuvent également être utilisées dans la planification des grands projets d'immobilisations, les projections à long terme sont généralement nécessaires pour évaluer correctement les coûts et les avantages d'un tel ou tel investissement.

### **1.3/ Méthodes de prévisions :**

Le choix du modèle approprié est vital pour l'efficacité des prévisions.

La vocation d'un modèle de prévision tend à expliquer la relation qui existe entre la variation de la demande du trafic aérien et certains facteurs, appelés variables explicatives.

En effet, les prévisionnistes ont tendance à choisir des modèles qui présentent le maximum de détails pour le projet de planification et qui se basent sur plusieurs variables explicatives (macroéconomiques, sociologiques et opérationnelles). Ces variables sont souvent corrélées à la fluctuation du trafic puisque elles influencent directement la demande du trafic aérien.

Une possibilité plus simple utilisée et recommandée par l'OACI est celle dite de la méthode des moindres carrés ordinaires (MCO) ou la régression linéaire, sur laquelle nous avons établi nos prévisions du trafic de l'aéroport d'Alger.

Cette méthode qui épargne la multiplicité des variables explicatives (exogènes), ne prend en considération qu'une seule variable explicative qui est le temps.

#### **1.3.1/ Les méthodes économétriques :**

Utilisées pour les prévisions à court et moyen termes, elles consistent à définir, sur la base des données historiques, une relation quantitative entre le trafic aérien et les variables\* qui influent ce trafic.

Il existe d'autres méthodes qu'on peut citer ci-dessous :

#### **1.3.2/ Les méthodes qualitatives :**

Elles sont basées sur l'étude de la caractérisation du marché du transport aérien (comportement des passagers et visiteurs, le tourisme et l'hôtellerie ainsi que les agences de voyages, etc.).

#### **1.3.3/ La projection des tendances (MCO) :**

Utilisée sur le long terme, elle consiste à observer le trafic antérieur sur une période de 10 ans, puis dégager une tendance\* pour l'extrapoler sur les 20 prochaines années, avec comme hypothèse préalable de l'invariabilité des facteurs ayant prédominé les années observées.

---

\* Economiques (tarifs), sociales (revenus personnel, population), opérationnelles (fréquence des départs et durée du voyage)

\* Linéaire, exponentielle, parabolique

On associe à chaque tendance une fonction mathématique, les tendances qui peuvent se présenter dans n'importe quelle situation peuvent se résumer aux modèles<sup>3</sup> suivants :

- Linéaire :  $Y = a + b*T$
- Exponentiel:  $Y = a*(1 + b)^T$
- Parabolique :  $Y = a + b*T + cT^2$
- Gompertz:  $Y = [(a*b)^{-c}]T$

Avec :

- Y variable expliquée qui représente le trafic aérien.
- T variable explicative qui représente le temps en années.
- a, b, c coefficients de la courbe.

#### **1.4/ Evaluation des prévisions :**

La prévision étant une science basée essentiellement sur l'observation, le comportement des phénomènes observés, et l'intuition du prévisionniste, elle demeure sensible à tout changement du comportement du phénomène étudié, des facteurs de correction peuvent toutefois exister afin de ne pas trop biaiser les résultats obtenus.

Les erreurs peuvent provenir de diverses sources :

- Facteurs ne pouvant pas être anticipés.\*\*
- Subjectivité des prévisionnistes (interprétation, expérience individuelle).
- Inadaptation des modèles utilisés à la nature de l'étude.
- Indisponibilité et imprécision des données statistiques.

#### **1.5/ Processus de prévision dans le transport aérien :**

Le processus de prévision passe par les phases suivantes :

- Analyse de l'historique de l'évolution du trafic ;
- Recueil de données ;
- Modélisation et projection ;
- Préparation des scénarios de trafic ;

##### **1.5.1/ Analyse de l'historique de l'évolution du trafic :**

Cette première phase du processus de prévision synthétise la caractérisation du trafic aérien antérieur de l'aéroport dont il est question.

---

<sup>3</sup>Manuel des prévisions du trafic aérien 8991, OACI, p5

\*\* Macro-économiques extérieurs, les politiques et réglementations nationales, les progrès de la technologie

## 1.5.2/ Recueil de données :

Il se fait à travers le système d'information statistique de l'aéroport, qui fonctionne comme suit :

- ❖ Définition des données à collecter ;
- ❖ Identification des sources d'information des données du trafic ;
- ❖ Système de collecte des données ;
  - Le mode déclaratif.
  - Les Message sitatex.
  - Les strips de vol (fiches de progression de vol).

### 1-Collecte des données de trafic :

Pour recueillir les données relatives au trafic aérien, il est nécessaire de bien distinguer la nature de chaque segment de trafic existant<sup>\*</sup>, et de souligner que la planification d'une aéro-gare internationale ne fait appel qu'aux prévisions du trafic de passagers international<sup>\*\*</sup>.

### 2-Système d'information statistique de l'aéroport :

#### Identification des données a collecté :

La collecte des données nécessite une définition claire et homogène<sup>\*\*\*</sup> des activités de l'aviation civile, dans ce contexte il faut disposer d'une liste de définitions pour chaque type de trafic, ceci est déterminant pour la fiabilité des résultats et des analyses.

Les définitions utilisées sont celles qui ont été élaborées par l'OACI, il s'agit du flux du trafic aérien :

- ❖ Le trafic des passagers.
- ❖ Le trafic du fret et de la poste.
- ❖ Le trafic des mouvements d'avions.

Ces trois composantes sont elle-même divisées en nature de trafic, il s'agit principalement des flux suivants :

- ❖ Trafic passagers sur des vols commerciaux mixtes réguliers.
- ❖ Trafic passagers sur des vols commerciaux mixtes non réguliers.
- ❖ Trafic passagers locaux.
- ❖ Trafic passagers en correspondance.
- ❖ Trafic passagers en transit direct.
- ❖ Trafics sur les vols non commerciaux.
- ❖ Vols en tous cargos.
- ❖ Vols charters.
- ❖ Trafic commercial international.

---

\* Voir page n°36

\*\* Commercial et non commercial

\*\*\* Pour tout les aéroports, car elles feront l'objet d'un traitement par l'OACI et l'IATA.

- ❖ Trafic non commercial.
- ❖ Trafic régulier.
- ❖ Trafic non régulier.

- **Trafic passagers sur des vols commerciaux mixtes réguliers**

On compte toutes les compagnies commerciales qui effectuent des vols à titre onéreux du transport public des passagers, du fret et de la poste en opérant sur un programme de vol qui s'étale sur plus de 3 mois.

- **Trafic passagers sur des vols commerciaux mixtes non réguliers**

On compte toutes les compagnies commerciales qui effectuent des vols à titre onéreux du transport public des passagers, du fret et de la poste en opérant sur une période inférieure à 3 mois.

- **Trafic passagers locaux**

Tous passagers effectuant leur voyage entre une paire d'aéroports dont l'un est l'origine et l'autre la destination finale (trafic point à point).

- **Trafic passagers en correspondance**

Tous les passagers atterrissant sur un aéroport et continuant leur voyage à bord d'un avion différent ou à bord du même avion portant un numéro de vol différent. Ces passagers sont comptés deux (02) fois : à l'arrivée et au départ.

- **Trafic passagers en transit direct**

Tous les passagers effectuant une escale dans un aéroport et repartant sur un avion portant le même numéro de vol (ils sont comptés une seule fois).

- **Trafics sur les vols non commerciaux**

C'est l'ensemble des vols qui entrent dans la catégorie des mouvements de l'aviation d'état, l'aviation privée ou d'affaire, vols effectués par l'administration militaire, douanière, policière, escales techniques, vol d'essai, vol de mise en place ...

- **Vols en tous cargos**

Vols commerciaux destinés au transport exclusif du fret. Ils sont 'réguliers' quand ils sont programmés sur une période de plus de 3 mois et 'non réguliers' pour une période de moins de 3 mois.

Le fret est toute la marchandise transportée à bord d'un aéronef, autres que la poste et les bagages des passagers. Il s'agit de toute la marchandise voyageant sous bordereaux d'expédition. Les colis express font parti du fret.

La poste est l'ensemble des sacs transportés par un aéronef, quels que soient leurs contenus.



- **Vols charters**

Le vol charter est défini comme l'affrètement qui consiste à vendre un vol complet (nombre maximum de passagers) à une date et sur une destination donnée. Le vol est généralement acheté par des organisateurs de voyage qui le revendent sec ou plus couramment accompagné d'autres prestations (hôtellerie, circuit,...etc.). Cette activité obéit, sur le plan réglementaire, aux mêmes conditions que le transport aérien régulier.

- **Trafic commercial international**

Transport sur les réseaux internationaux, de passagers, de fret ou de courrier postal, par rémunération ou par location.

- **Trafic non commercial**

Autre que le trafic commercial. Il est composé par les trafics de travaux aériens\*, avions d'état, aviation militaire, aviation générale\*\*.

- **Trafic régulier**

Trafic commercial effectué selon un horaire publié et dont les places individuelles sont mises à la disposition du public.

- **Trafic non régulier**

Trafic commercial autre que le trafic régulier.

- ✚ **Identification des sources d'information des données du trafic aérien :**

- ❖ ENNA à travers les strips de vol ;
- ❖ Les compagnies aériennes à travers les états de chargement (mode déclaratif) et les messages sitatex ;
- ❖ Les compagnies d'assistance au sol ;

- ✚ **Système de collecte des données :**

- ❖ **Mode déclaratif :**

C'est un procédé où les données du trafic sont collectées sur support papier (état de chargement), transmis par la compagnie aérienne. L'inconvénient de ce procédé est le retard dans l'envoi des messages et la fraude par les compagnies aériennes pour réduire le montant des redevances.

---

\* Services spécialisé tels que l'agriculture

\*\* De moins de 20 places

### ❖ Messages Sitatex :

Les messages Sitatex sont exploités par les coordinateurs du centre de coordination opérationnel (CCO) afin :

- De maîtriser l'information sur les vols et la gestion anticipée des ressources aéroportuaires (passerelles, parkings avions, tableau d'affichage, banques d'enregistrement, portes d'embarquement)
- D'effectuer un contrôle sur les retards imputés à l'aéroport par les compagnies aériennes.
- De recueillir les données de chargement des avions qui seront utilisées en vue de la facturation des compagnies.

Les messages les plus importants à l'exploitation sont :

- Les messages MVT : message de mouvement, pour connaître les heures estimées d'arrivées des vols attendus.
- Les messages LMD : load message, pour connaître le chargement de l'avion en passagers, bagages, fret et poste.

Les flux de sortie sont sous forme d'un tableau qui peut atteindre mensuellement 6000 lignes Excel. Chaque ligne contient des champs descriptifs d'un mouvement d'aéronef, c'est-à-dire départ ou arrivée.

Les champs sont répartis comme suit :

- 1-Sens (départ ou arrivée).
- 2-Date et heure prévues du vol.
- 3-Date et heure blocs (ETD).
- 4-N° de vol.
- 5-Provenance/Destination.
- 6-Code OACI de l'A/D.
- 7-Région (national ou international).
- 8-Nature et type de vol.
- 9-Type et immatriculation de l'appareil.
- 10-Masse maximale au décollage (MTOW).
- 11-Nombre de sièges.
- 12-Types des passagers, poste et fret.

Ces flux sont transcrits dans la base de données de la SGSIA, et font l'objet d'un traitement minutieux selon les besoins\* .

---

\* Statistiques et prévisions

### ❖ **Le strip de vol :**

Il s'agit d'une bande de papier sur laquelle sont imprimées toutes les informations de progression d'un vol (indicatif de l'appareil, niveau de vol, vitesse de croisière, provenance et destination, heure de départ...).

### **1.5.3/Modélisation et projection :**

Elles consistent à représenter sur une feuille de calcul Excel, la série chronologique du trafic étudié, pour observer sa courbe de présentation, puis extraire à partir de l'équation du trafic, le trafic projeté à l'horizon de planification.

### **1.5.4/ Préparation des scénarios de trafic :**

Les scénarios d'évolution du trafic représentent le jugement des prévisionnistes de la tendance du trafic aérien sur les prochaines années, et permettent de minimiser la marge d'incertitude.

Les scénarios de trafic aérien correspondent aux hypothèses générées par les combinaisons des formes et conditions d'évolution des facteurs\*\* qui affectent le trafic aérien à l'aéroport, en excluant l'effet des événements extraordinaires.

### **1.6/ Conversion des données en critères de planification :**

La conversion de la prévision du trafic de passager en projections annuelles, saisonnières et de pointe, des mouvements aériens et, du débit du trafic, présente une importance capitale pour le dimensionnement des infrastructures destinées aux passagers.

Une fois le processus de prévisions achevé, on extrait le trafic de la 40<sup>ème</sup> heure de pointe à partir des résultats de projection du trafic annuel obtenus.

### ❖ **La 40<sup>ème</sup> heure de pointe :**

Elle représente l'heure après laquelle le débit horaire du trafic évolue régulièrement, et permet en conséquence un aménagement et une exploitation optimale de l'aérogare.

Associée à un certain nombre de ratios, elle sert au dimensionnement des installations aéroportuaires.

---

\*\* Voir page n°45

## Deuxième partie.- Prévisions du trafic aérien international de l'aéroport d'Alger

### 2.1/ Analyse de l'historique de l'évolution du trafic de passager international :

C'est à partir des prévisions que la décision de construire ou pas de nouvelles infrastructures est prise, à l'exemple, il a été estimé que la capacité des installations de l'aéroport d'Alger Houari Boumediene, sera atteinte d'ici 2018, d'où le besoin du nouveau terminal avec une capacité d'accueil initiale\* de 10 millions de passagers par an.

La capacité des terminaux de l'aéroport Houari Boumediene, s'élève actuellement à 6 millions de passagers par an pour le T1 dédié exclusivement au trafic international, et à 2.5 millions de passagers par an pour le T2 dédié exclusivement au trafic du réseau national, et à 1.5 millions de passagers par an pour le T3 dédié au trafic pèlerin et Omra.

Le tableau suivant montre l'évolution du trafic de passager international de l'aéroport d'Alger allant de 2003 à 2012 :

**Tableau 2.1:** Evolution du trafic international des passagers de 2003 à 2012

<b>Années</b>	<b>Trafic international passagers</b>
<b>2003</b>	<i>1 820 135</i>
<b>2004</b>	<i>1 966 801</i>
<b>2005</b>	<i>2 082 113</i>
<b>2006</b>	<i>2 160 024</i>
<b>2007</b>	<i>2 427 847</i>
<b>2008</b>	<i>2 616 257</i>
<b>2009</b>	<i>2 907 859</i>
<b>2010</b>	<i>3 017 143</i>
<b>2011</b>	<i>3 352 374</i>
<b>2012</b>	<i>3 828 694</i>

**Provenance :** Société de gestion des services et infrastructures aéroportuaires d'Alger

---

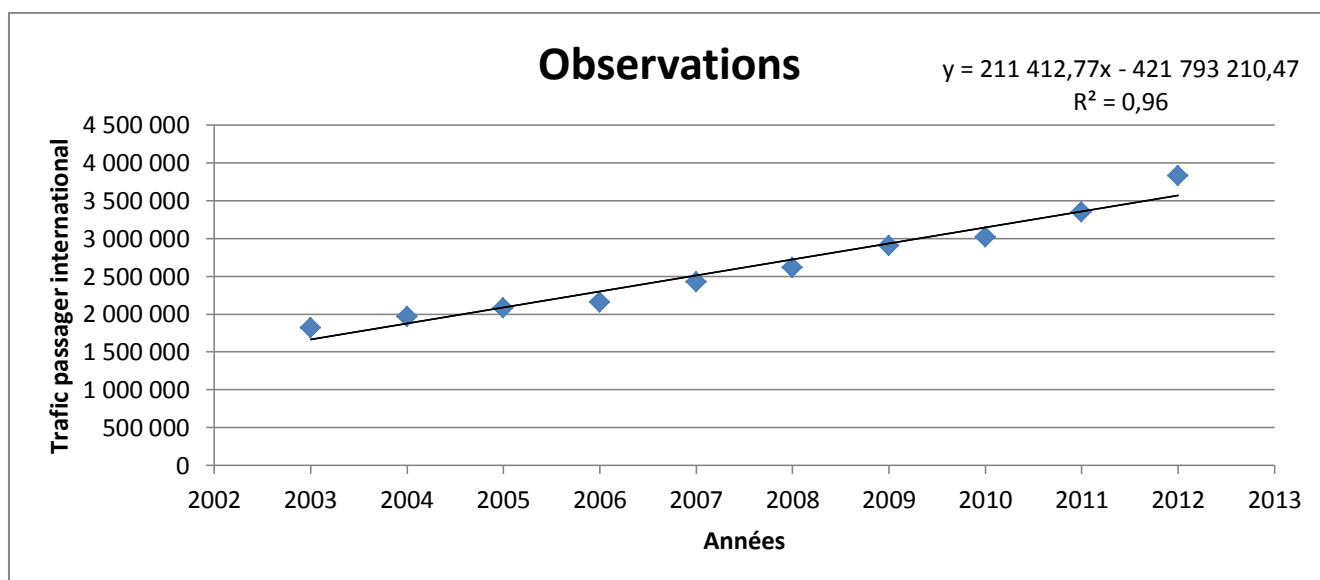
\* Fixée par le gestionnaire de l'aéroport

### 2.1.1/Caractérisation du trafic international :

- ❖ L'aérodrome d'Alger traite un trafic à 99.71% en commercial mixte ; passagers et fret, dont 99,82% représentent le trafic régulier et 0.04% le trafic non régulier.
- ❖ C'est un trafic point à point : origine-destination.
- ❖ La part du trafic en correspondance et en transit reste insignifiante, soit 0,12%.
- ❖ Le trafic des gros porteurs\* sur le réseau national et international est estimé à 1691046 en 2012.
- ❖ La part du trafic commercial international des gros porteurs est de 14,14% du trafic total des mouvements d'avions pour l'année 2012.
- ❖ Les valeurs du trafic non commercial de passagers représentent un pourcentage de 0,28% du trafic total, c'est pourquoi ce trafic de passagers dans l'aéroport d'Alger peut être considéré peu significatif.

### 2.1.2/Modélisation :

Sur une feuille de calcul Excel, nous avons modélisé la série des données du trafic de passager international de l'aéroport d'Alger :



**Figure 2.2:** Modélisation du trafic de passager international de l'aéroport d'Alger

**Source :** élaboré par nos soins

\* Nombre de passagers transportés par les avions de plus de 200 sièges

L'évolution du trafic de passagers internationaux le long de la période 2002-2012, se présente sous forme d'un modèle linéaire qui prend comme équation  $Y=a*x+b$  avec :

- Y : variable exogène représentant le trafic passagers international.
- x : variable endogène représentant les années.
- a, b : coefficients de la courbe, déterminés sur la feuille de calcul Excel, ayant les valeurs respectives de 211412,77 et 421793210,47.

### **2.1.3/ Synthèse du trafic :**

#### **A/ Taux moyen de croissance :**

Le trafic de passagers présente une tendance générale croissante, avec un taux moyen annuel de croissance pour la période considérée du 7.22%\*.

On remarque un taux moyen de croissance de 15% pour l'année 2012, considérée comme l'année de référence.

La fonction qui lie la variation du trafic de passager Y aux années X, étant de la forme linéaire  $Y=211\,412,77X-421\,793\,210,47$ , avec un coefficient de détermination  $R^2=0,96$ .

#### **B/Interprétation du coefficient de corrélation :**

La valeur du coefficient de détermination  $R^2$  étant égale à 0.96, ceci veut dire que 96% de la variation du trafic de passager sont expliquées par le temps.

La racine carrée du coefficient de détermination est égale au coefficient de corrélation R, soit la valeur de 0.97, il nous donne une indication précieuse sur la forme du nuage de point présenté ci-dessus.

Plus la valeur de R se rapproche de 1, plus la courbe se rapproche de la valeur observée.

Selon la société de gestion des services et infrastructures aéroportuaires d'Alger (SGSIA), le mois qui a connu le plus de trafic commercial de passagers demeure pratiquement constant le long des années, coïncide avec le mois d'Août, par conséquent on peut observer que la période la plus chargée pendant toutes les années correspond à la période d'été.

A titre indicatif, le tableau suivant représente le trafic international de passager à la première heure la plus chargée de l'année 2012 :

---

\*  $Tc = [(valeur\ finale/valeur\ initiale)^{1/n}] - 1 * 100$

Arrivées	Départs	Départs+Arrivée
1308	2042	2498
14h-15h	18h-19h	18h-19h
24/08/2012	07/09/2012	07/09/2012

**Tableau 2.2:** Trafic de la 1<sup>ère</sup> heure la plus chargée en 2012

**Source :** SGSIA

- Cette heure est exclue des paramètres de dimensionnement des zones aéroportuaires.

### C/Trafic international de passager de pointe :

Arrivées	Départs	Arrivées+Départs
9516	9594	16737
18/08/2012	31/08/2012	26/08/2012

**Tableau 2.3:** Jour de pointe pour le trafic international de passagers de 2012 :

**Source :** SGSIA

40ème heure de pointe	Arrivées	Départs	Arrivées+Départs
	869	1047	1632

**Tableau 2.4 :** Trafic de passager international de la 40ème heure de pointe de l'année 2012

**Source :** SGSIA

La valeur de la 40ème heure de pointe a été déterminée moyennant la formule citée ci-dessous, tenant compte du nombre de passagers au départ ou arrivée sur chaque segment de trafic (National, international, total) :

- Trafic de la 40ème heure de pointe\* =  $\Sigma 100$  premières heures les plus chargées/100

### Note :

Le trafic total de la 40ème heure de pointe n'est pas égal à la somme des valeurs départs et arrivées; les valeurs du trafic de passagers proviennent des données historiques de trafic.

## 2.2/ Projection du trafic de passager international :

### 2.2.1/ Prévisions du trafic international de passager :

On rappelle que la méthode utilisée est celle de la projection des tendances (MCO).

Tel et comme déjà vu précédemment, le trafic international de passagers a présenté une croissance assez uniforme le long de la période 2002-2012 avec des taux de croissance\*\* de 11,11% et 15% pour les années 2011 et 2012.

\* Source : Institut de transport aérien

\*\* (Valeur finale-valeur initiale)/valeur initiale

Le tableau suivant montre la projection du trafic international de passager sur une période de 20 ans :

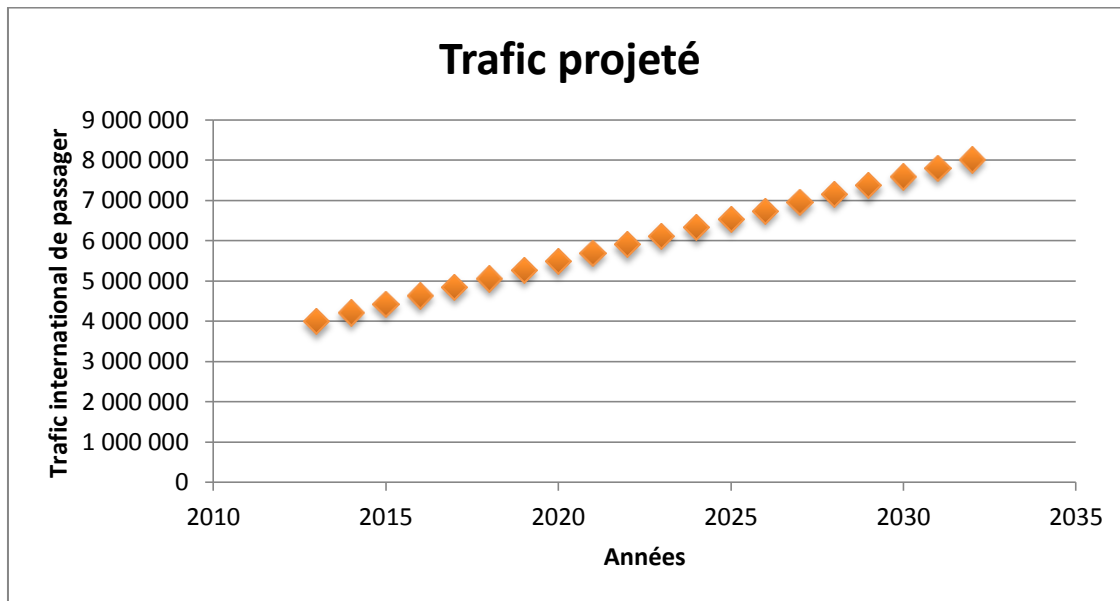
**Tableau 2.5:** Projection du trafic de passager international à l'horizon 2032

<b>Années</b>	<b>Trafic projeté</b>
<b>2013</b>	<i>3 992 108</i>
<b>2014</b>	<i>4 203 520</i>
<b>2015</b>	<i>4 414 933</i>
<b>2016</b>	<i>4 626 346</i>
<b>2017</b>	<i>4 837 759</i>
<b>2018</b>	<i>5 049 172</i>
<b>2019</b>	<i>5 260 584</i>
<b>2020</b>	<i>5 471 997</i>
<b>2021</b>	<i>5 683 410</i>
<b>2022</b>	<i>5 894 823</i>
<b>2023</b>	<i>6 106 235</i>
<b>2024</b>	<i>6 317 648</i>
<b>2025</b>	<i>6 529 061</i>
<b>2026</b>	<i>6 740 474</i>
<b>2027</b>	<i>6 950 887</i>
<b>2028</b>	<i>7 163 300</i>
<b>2029</b>	<i>7 374 713</i>
<b>2030</b>	<i>7 586 126</i>
<b>2031</b>	<i>7 797 539</i>
<b>2032</b>	<i>8 008 952</i>

**Source :** élaboré par nos soins



## 2.2.2/ Modélisation :



**Figure 2.3 :** Tendence du trafic projeté

**Source :** élaboré par nos soins

## 2.2.3/ Scénarios de trafic :

Les formes et les conditions d'évolution des facteurs sont :

- Environnement politique et social (stabilité ou crise).
- Environnement sécuritaire (sécurité ou actes terroristes).
- Politique algérienne du transport aérien (libéralisation ou protectionnisme).
- Politique migratoire de l'Europe (ouverture ou fermeture des frontières, niveau de délivrance des visas).
- Politique tarifaire des compagnies aériennes (stabilité ou hausse du prix du carburant)
- Typologie des passagers de l'aéroport d'Alger (origine et destinations, en correspondance).
- Adéquation entre la politique tarifaire passager et revenu des citoyens

- Scénario 01: hypothèse optimiste, correspond à une combinaison favorable des formes et conditions d'évolution des facteurs qui affectent le trafic aérien.

- Scénario 02: hypothèse pessimiste, correspond à une combinaison défavorable des formes et conditions d'évolution des facteurs qui affectent le trafic aérien.

Après considération des résultats obtenus, on opte pour une hypothèse optimiste, et on retient un taux moyen de 7%\* pour la croissance annuelle du trafic international de passager.

---

\* Donné par le prévisionniste

En ce qui concerne l'hypothèse pessimiste, on retient un taux moyen annuel de -1% en présumant que l'évolution future du trafic se maintiendra, au moins, au niveau de la tendance de l'ensemble des dix dernières années.

Le tableau et le graphe suivants montrent les valeurs prévues du trafic international de passagers :

**Tableau 2.6:** Projection des hypothèses du trafic international de passager à l'horizon 2032

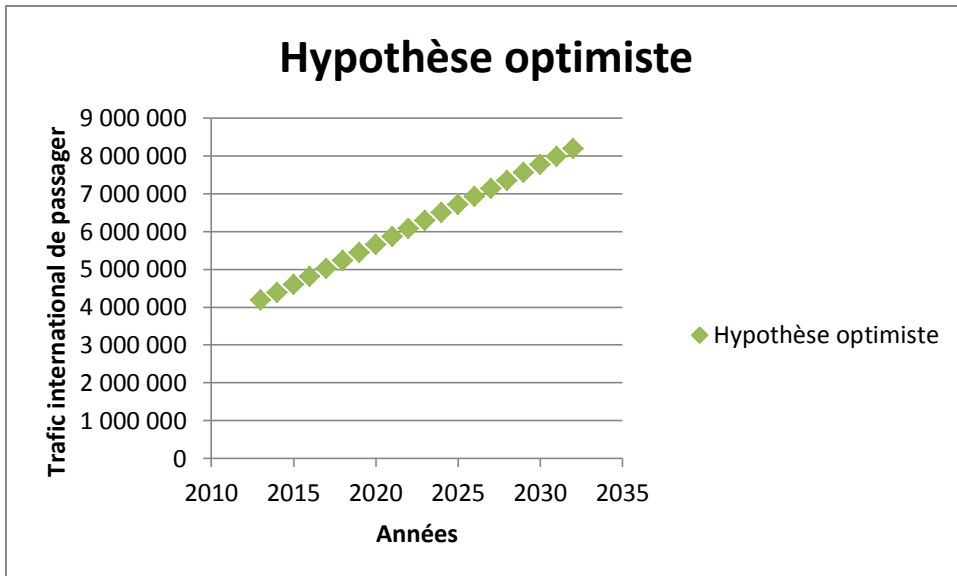
Années	Hypothèse optimiste	Hypothèse pessimiste
2013	4497766	4161485
2014	4497766	4161485
2015	4723978	4370784
2016	4950190	4580083
2017	5176402	4789381
2018	5402614	4998680
2019	5628825	5207978
2020	5855037	5417277
2021	6081249	5626576
2022	6307461	5835875
2023	6533671	6045173
2024	6759883	6254472
2025	6986095	6463770
2026	7212307	6673069
2027	7438519	6882368
2028	7664731	7091667
2029	7890943	7300966
2030	8117155	7510265
2031	8343367	7719564
2032	8569579	7928862

Source : élaboré par nos soins

**Commentaire :**

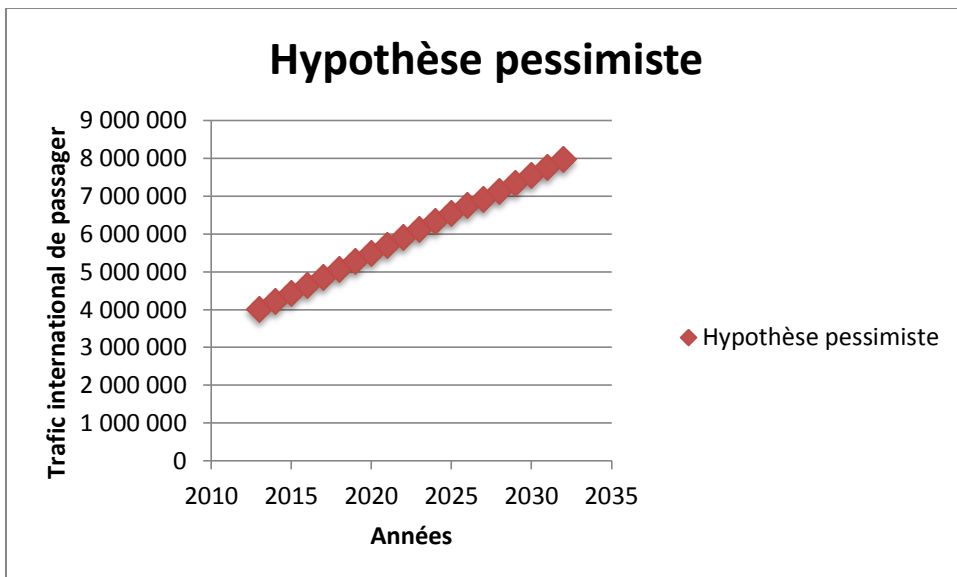
Les prévisions données par les modèles de prévision sont toujours situées entre une hypothèse optimiste et une hypothèse pessimiste, c'est au gestionnaire de l'aéroport, selon sa stratégie, d'opter pour l'une des hypothèses. Dans le cas de l'aéroport d'Alger, il a été opté pour une hypothèse optimiste, qui prévoit la saturation de l'aérogare actuelle (Terminal 1) à l'horizon 2018, avec un trafic international de passager de **5.645.203\***.

\* SENER : *Étude du schéma directeur d'aménagement de l'Aéroport d'Alger, Prévisions de trafic aérien* (Livrable 04), 2008, P123.



**Figure 2.4 :** Modélisation de l’hypothèse optimiste à l’horizon 2032

Source : élaboré par nos soins



**Figure 2.5:** Modélisation de l’hypothèse pessimiste à l’horizon 2032

Source : élaboré par nos soins

### 2.3/ Trafic international des mouvements d'avions :

La prévision du trafic international des mouvements d'avions permet de déterminer le trafic de la 40<sup>ème</sup> heure de pointe des mouvements d'avions à l'horizon considéré pour pouvoir prévoir le nombre de postes de stationnement.

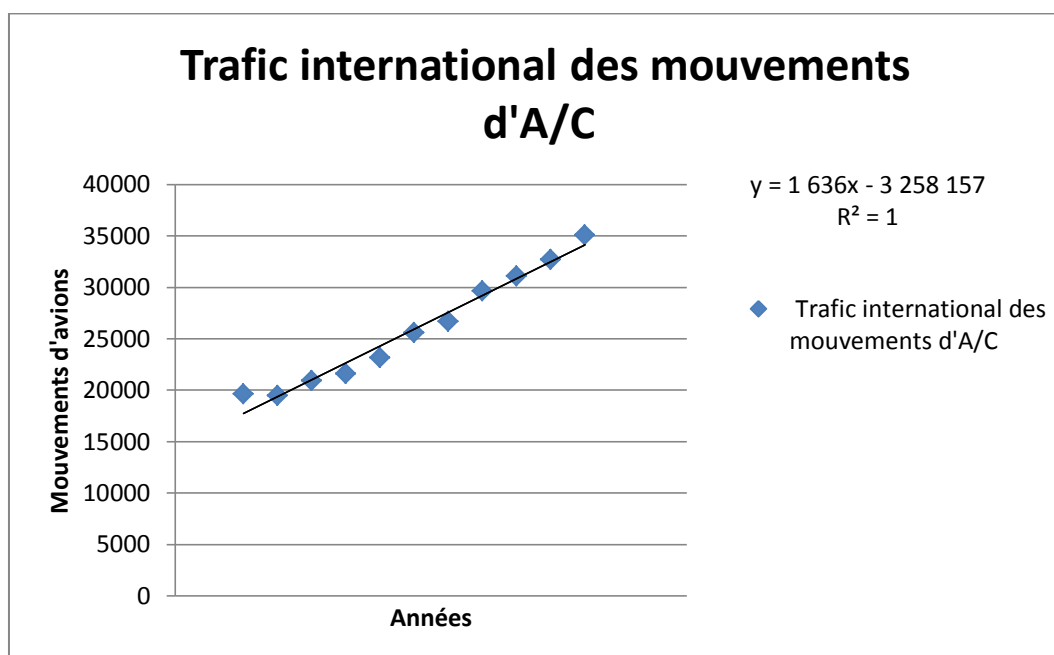
La méthode utilisée pour les prévisions des mouvements d'avions est la même que celle utilisée pour les prévisions du trafic de passager.

**Tableau 2.7 :** Trafic international des mouvements d'avions observé à l'aéroport d'Alger

Années	Trafic international des mouvements d'avions
2002	19626
2003	19458
2004	20905
2005	21558
2006	23125
2007	25582
2008	26639
2009	29601
2010	31056
2011	32671
2012	35044

Sources : SGSIA

#### 2.3.1/ Modélisation :



**Figure 2.6:** Tendence du trafic international des mouvements d'avions observé à l'aéroport d'Alger

Source : élaboré par nos soins

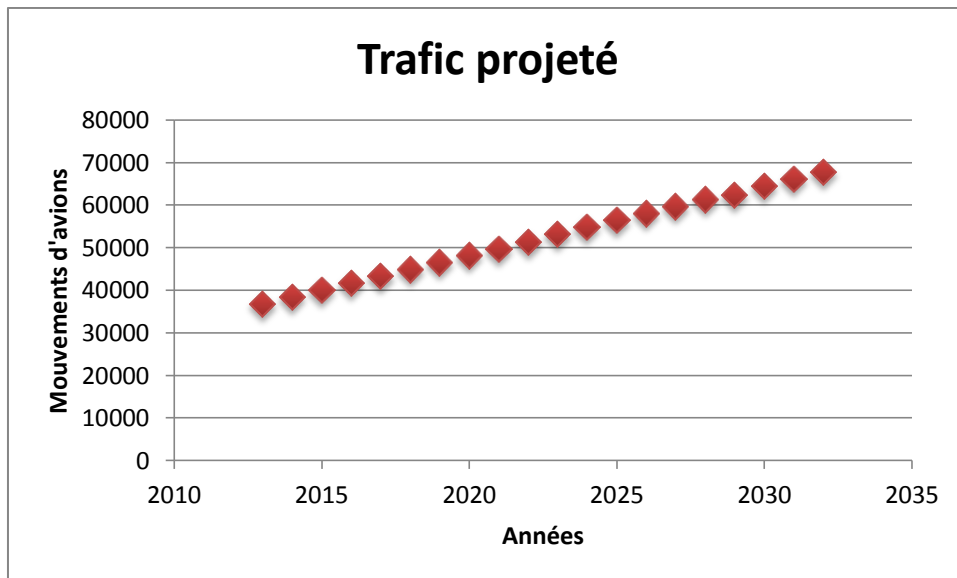
A partir de l'équation de la courbe de tendance  $y=1636*x-3258157$ , on projette les données du trafic international des mouvements d'avions sur une période de 20 ans.

### 2.3.2/ Projection :

**Tableau 2.8:** Projection du trafic international des mouvements d'avions

<b>Années</b>	<b>Trafic projeté</b>
2013	36747
2014	38383
2015	40019
2016	41655
2017	43291
2018	44927
2019	46563
2020	48199
2021	49835
2022	51471
2023	53107
2024	54743
2025	56379
2026	58015
2027	59651
2028	61287
2029	62293
2030	64559
2031	66195
2032	67831

Source: élaboré par nos soins



**Figure 2.7 :** Tendence du trafic international projeté des mouvements d'avions

**Source :** élaboré par nos soins

### **Conclusion :**

Les avantages de l'aéroport d'Alger sont multiples ; Alger est la capitale de l'Algérie et constitue la plus importante ville du pays. Elle bénéficie de sa proximité de l'Europe, ce qui fait d'elle une plate forme stratégique pour les échanges entre l'Afrique et l'Europe.

L'Algérie dispose d'une industrie des hydrocarbures remarquablement forte, de grandes infrastructures en cours de réalisation par des multinationales, par un programme d'investissement ambitieux, une politique grandissante de partenariat, une mobilité plus accentuée de la population Nord-Sud.

Ceci peut mettre l'aéroport d'Alger en situation de créer de nouveau trafic (national et international) et de capter du trafic et des activités aériennes (transcontinental, fret, maintenance aéronautique).

Pour cela, on retiendra comme hypothèse d'évolution du trafic passager international, qu'il continuera de se présenter de la même façon à l'horizon 2032, et on gardera la 40<sup>ème</sup> heure de pointe de 2032 comme base de dimensionnement des modules de la nouvelle aérogare d'Alger.

# **Chapitre III : Analyse fonctionnelle** de l'aérogare de passager.

## **Introduction :**

L'aérogare de passagers, est dans le système aéroportuaire, un ensemble d'éléments reliés entre eux, fonctionnant à des débits différents, avec un niveau de qualité de service prédéfini.

Lorsque ces débits sont atteints, des files d'attente et des retards apparaissent dans chaque composant, et peuvent se combiner et affecter la fluidité des opérations et la capacité aéroportuaire totale.

Par conséquent, l'édifice doit s'adapter à un environnement en perpétuelle évolution, notamment l'introduction des NLA dans la flotte aérienne mondiale et l'augmentation continue du trafic de passager et, donc se prêter à des réaménagements pour présenter une structure flexible, d'une capacité suffisante.

Nous avons à travers ce chapitre, effectuée une analyse fonctionnelle de l'aérogare, abordé les notions de capacité, puis fait le lien entre la capacité annuelle et la capacité horaire, pour finalement déterminer le trafic de référence qui nous servira au dimensionnement de l'aérogare, qu'on verra au chapitre 4.



### 3.1/ Le système aéroportuaire :

Semblable à une ville, le système aéroportuaire est un système dynamique de traitement de flux<sup>\*</sup>, composé d'une grande variété d'équipements et d'individus en interaction entre eux selon certains principes et convergeant vers le même objectif : transformer les flux de voyageurs, bagages et fret en lots embarqués dans des avions en vol, et vice versa.

Ce système est décomposé en quatre sous systèmes interconnectés<sup>\*\*</sup>, appelés les maillons de la chaîne du transport aérien :

- ✚ Sous système des pistes et taxiways.
- ✚ Sous système des aires de trafic.
- ✚ Sous système des aérogares.
- ✚ Sous système des accès.

#### 3.1.1/ Coté piste :

Ensemble de systèmes opérationnels conçus selon les caractéristiques des aéronefs, et installés convenablement pour répondre aux besoins fonctionnels d'un aéroport. Ces principaux éléments sont : le réseau des pistes et des voies de circulation, les aires de trafic et les aides à la navigation et au contrôle de la circulation aérienne.

#### 3.1.2/ Coté ville :

Ensemble de systèmes destinés aux activités liées à l'acheminement des passagers et de leurs bagages, depuis le système d'accès au sol jusqu'au dispositif d'embarquement dans l'avion et vice versa. Ces principaux éléments sont : les parcs de stationnement des véhicules, l'aérogare passagers, l'aérogare de fret, et les bureaux réservés aux exploitants, à l'administration aéroportuaire et aux services gouvernementaux.

L'ensemble coté ville-aérogare-coté piste forment le complexe terminal<sup>\*\*\*</sup> qui est dans la position unique de répondre aux besoins des avions et des passagers.

#### 3.1.3/ Les interfaces :

Ce sont les connecteurs entre le sous système aérogare et les cotés ville et piste, ils transforment un flux d'avions en flux de passagers, de bagages et ou de fret.

##### ❖ Interface aérogare/accès ville :

1. Les esplanades d'accostage (public, taxis, bus).
2. Les stations d'arrêt des systèmes de transfert (Train, métro, transfert en site propre).
3. Les parcs de stationnement de véhicules (public, taxis, services, personnel).

---

\* Avions, passagers, bagage et fret.

\*\* Voir annexe n° 06

\*\*\* Voir annexe n° 07

### ❖ **Interface aérogare/coté piste :**

1. Les accès aux postes de stationnement : (Bus, passerelles, circuits pour acheminement à pied).
2. Les quais de chargement et déchargement du fret.

### **3.2/ L'aérogare dans le système aéroportuaire :**

L'aérogare de passager, est le lien essentiel entre le coté ville et le coté piste de l'aéroport, elle constitue l'ensemble d'installations par les quelles transitent les passagers et leur bagages pour passer du mode de transport terrestre, vers le mode aérien, et réciproquement. *“Elle est assimilée à un réservoir de passagers qui alimente une flotte d'avions”<sup>4</sup>*

Pour être transféré du mode terrestre au mode aérien, les passagers doivent s'acquitter d'un certain nombre de formalités, qui sont différentes selon leur destination ou leur provenance, c'est-à-dire selon les types de trafic aérien empruntés. Ces formalités génèrent des besoins spécifiques en espace : liens, zone de stockages et processeurs.

Le flux sortant est une file ordonnée de passagers se dirigeant, libérés de leurs bagages, vers une place précise qui leur est affectée dans l'avion.

#### **3.2.1/ Notions sur le trafic**

Types de trafic aérien empruntés :

##### ❖ **Trafic national**

Les passagers et les bagages ne quittent pas le territoire national.

Ils ne sont soumis à aucune formalité de frontière, mais doivent subir un contrôle de sûreté.

##### ❖ **Trafic international**

Les passagers et les bagages quittent ou arrivent sur le territoire national.

Ils sont soumis aux formalités de frontière et subissent obligatoirement un contrôle de sûreté.

##### ❖ **Trafic de transit**

Les passagers arrivent par un vol, effectuent des escales à l'aéroport et repartent par le même vol.

Par opposition au trafic de transit, les passagers du trafic national et international, dont l'origine ou le point final du voyage est l'aérogare considérée, constituent le trafic local.

##### ❖ **Trafic régulier**

Les vols effectués à jours fixes et à horaires fixes par une compagnie aérienne.

##### ❖ **Le trafic charter ou non régulier**

---

<sup>4</sup> XAVIER (Brusseau) : *l'aérogare de passagers*, p2

Les vols effectués occasionnellement, soit par avion de compagnie régulière, soit par un avion affrété.

❖ **Trafics long, moyen- ou court-courrier**

Selon la durée du vol et la longueur du parcours, on distingue :

- Les vols long-courriers : plus de 3 000 km.
- Les vols moyen-courrier : de 1 000 km à 3 000 km.
- Les vols court-courriers : moins de 1 000 km.

### 3.3/ Typologie des aéroports :

En fonction du niveau de trafic à écouler et des contraintes\* et objectifs de l'aéroport, on distingue deux types d'aéroports : à organisation verticale et à organisation horizontale.

Chacun possède des avantages et des inconvénients, comptabilisés à travers le taux de contact, les coûts en investissement et maintenance, la flexibilité et la distance de marche.

#### 3.3.1/ Aéroport à organisation verticale :

Les caractéristiques propres du trafic à traiter au niveau des aéroports conduisent à la détermination des concepts à plusieurs niveaux\*\* (Etages utilisés par les passagers au cours de leur traitement), on distingue :

- ❖ Route à un niveau/Aéroport à un niveau : l'acheminement à l'arrivée et au départ s'effectuent au même niveau mais avec une séparation horizontale. Les passagers utilisent des escaliers pour monter à bord des avions.
- ❖ Route à un niveau/Aéroport à double niveau : l'acheminement à l'arrivée et au départ à l'intérieur de l'aéroport s'effectuent normalement aux rez de chaussée (niveau de la rue), les salles d'attente départ étant situées plus haut, ce qui permet l'emploi de passerelles d'embarquement, ou de transbordeurs avec possibilité de changement de niveau.
- ❖ Route à double niveau/Aéroport à double niveau : la route d'accès et le linéaire occupent des niveaux différents pour permettre la séparation verticale des passagers à l'arrivée et au départ à l'intérieur de l'aéroport (le niveau supérieur est généralement réservé aux départs et le niveau inférieur aux arrivées).

#### 3.3.2/ Aéroport à organisation horizontale :

L'aéroport de passagers est corrélée à des aires de stationnement des avions sur le côté piste\*\*, à partir de cette corrélation on distingue 5 types de concepts :

<i>Concepts</i>	<i>Avantages</i>	<i>Inconvénients</i>
-----------------	------------------	----------------------

\* de site et réglementaires

\*\* Voir annexe n° 08

\*\* voir annexe n° 09

<b><i>Linéaire</i></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Longueur de dépose suffisante</li> <li>- Aisée et économique à construire</li> <li>- Système simples pour bagages O/D</li> <li>- Bonne séparation départs/arrivées</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Longues distances à pied</li> <li>- Logistique complexe pour bagage en correspondance</li> <li>- Flexibilité réduite en plateforme</li> </ul>
<b><i>Jetée</i></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Centralisation des services</li> <li>- Besoins réduits en ressources et staff</li> <li>- Facile à utiliser</li> <li>-Excellent concept pour le contrôle des passagers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Distances potentiellement longues pour passagers en correspondance</li> <li>- Longueur de dépose limitée</li> <li>- Potentiel d'extension limitée</li> <li>- Manœuvrabilité avion difficile</li> <li>- Coût d'investissement initial important</li> </ul>
<b><i>Satellite</i></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Centralisation des services</li> <li>- Besoins réduits en ressources et staff</li> <li>- Excellent taux de contact</li> <li>- Distances à pied limitées</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Longueur de dépose limitée</li> <li>- Potentiel d'extension limitée</li> <li>- Manœuvrabilité avion difficile</li> <li>- Coût d'investissement initial important</li> </ul>
<b><i>Transporter</i></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bon concept pour les moyens aéroports</li> <li>- Excellent pour la circulation et l'exploitation avion</li> <li>- Aérogare simple et efficace</li> <li>- Distance réduites</li> <li>- Extensions faciles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Capacité limitée habituellement à 10MPax (délais des transporteurs)</li> <li>- Temps de correspondance importants.</li> <li>- Procédures d'embarquement allongées ⇒ moindre séjour des pax dans les commerces</li> </ul>
<b><i>Salles déportées</i></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Centralisation des services</li> <li>- Besoins réduits en ressources et staff</li> <li>- Potentiel commercial important près des portes</li> <li>- Excellent taux de contact</li> <li>- Excellent concept pour le contrôle des passagers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coûts d'investissement et d'exploitation importants pour APM (système d'accès au sol)</li> <li>-Coût d'investissement initial important</li> </ul>

**Tableau 3.1:** Concepts d'aérogare

**Source :** N.VENDABLE: *Planification des aéroports*, ENAC, Novembre 2008

### **3.4/ Les fonctions associées au sous-système aérogare :**

L'écoulement efficace des flux des passagers et des bagages, et la satisfaction des besoins des opérateurs aériens au sein d'une aérogare sont conditionnés par la planification et la conception des différents espaces dont les fonctions sont les suivantes :

### **3.4.1/La fonction trafic :**

Elle occupe 45 à 50% de la surface utile totale d'une aérogare, elle est constituée de tous les espaces et équipements nécessaires aux opérations de traitement des passagers et des bagages :

- ✓ Hall public de départ : circulation, desserte des différents modules, accueil des passagers, informations, 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 des compagnies directement liés à cette fonction.
- ✓ Contrôle des bagages de soute: filtre de contrôle, zone de circulation et file d'attente, bureaux directement associés.
- ✓ Tri bagage départ : regroupement des bagages, tri par destination, chargement des chariots et conteneurs, zone de circulation
- ✓ Hall public arrivée : zone de circulation et d'attente ; information; point de rencontre ; services offerts aux passagers.
- ✓ Contrôle douane départ: filtre de contrôle, zone de circulation et file d'attente, bureaux directement associés.
- ✓ Contrôle sûreté passager et bagage à main: filtre de contrôle, zone de circulation et file d'attente, bureaux directement associés, local de 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, portes d'embarquement et passerelles.
- ✓ Zone de transit: zones d'attente et de circulation ; services offerts aux passagers.
- ✓ Zone arrivée: zone d'attente et de circulation ; services offerts aux passagers ; portes et passerelles.
- ✓ Contrôle police arrivée: filtre de contrôle ; zone de circulation et file d'attente ; bureaux directement associés.
- ✓ Traitement des bagages à l'arrivée : zones de circulation et de stockage ; déchargement des chariots et conteneurs ; dépose des bagages sur les tapis.

- ✓ Livraison des bagages: tapis de livraison des bagages ; zone de circulation et d'attente des passagers comptoirs / bureaux du service bagages en cas de pertes ou de détérioration ; services offerts aux passagers.
- ✓ Contrôle douane arrivée: filtre de contrôle ; zone de circulation et file d'attente ; bureaux directement associés.

### **3.4.2/La fonction commerciale :**

Regroupe les commerces associés à une recherche de rentabilité des surfaces, elle représente au moins 5 à 10% de la surface utile de l'aérogare. Cette proportion a tendance à augmenter dans les aérogares très fréquentées.

- ✓ Vente de billets: banques de réservation et vente de billets ; zone d'attente ;
- ✓ Téléphone : zone d'attente ; installations de téléphonie ;
- ✓ Banque de change : guichets ; zone d'attente ;
- ✓ Location de voitures: guichets ; zone d'attente ;
- ✓ Guichets de liaison avec les moyens de transport terrestre, bus, taxi, train:
- ✓ Bureaux de réservation d'hôtels
- ✓ Bar: espace offert aux passagers ; comptoir ; réserve ; bureaux
- ✓ Restauration: espace offert aux passagers ; cuisine ; réserves ;
- ✓ Salons des compagnies aériennes: espaces d'exposition, de conférence ; salons VIP affectés à une compagnie en particulier.
- ✓ Boutique tabacs / journaux.

### **3.4.3/La fonction administrative :**

Elle concerne les besoins administratifs du gestionnaire et des différents utilisateurs pouvant éventuellement être traités hors de l'aérogare, environ 10 à 15% de la surface sont consacrés à cette fonction.

- ✓ Locaux du gestionnaire.
- ✓ Locaux des compagnies.
- ✓ Locaux des services de l'État.

### **3.4.4/La fonction opérationnelle :**

Il s'agit des locaux nécessaires à l'exploitation et au maintien du bon fonctionnement de l'aérogare.

- ✓ Poste de contrôle d'aérogare: contrôle de fonctionnement de l'aérogare ; regroupement des informations sur le trafic, elle occupe en moyenne autour de 10% de la surface de l'aérogare.
- ✓ Locaux des compagnies: salle de préparation des vols ; salles de repos des équipages.
- ✓ Bureaux d'assistance en escale.

### **3.4.5/La fonction technique :**

Il s'agit des locaux nécessaires au fonctionnement du bâtiment, à son entretien et sa maintenance, il occupe 5 à 10% de la surface totale.

- ✓ Locaux techniques: centrale électrique ; centrale de traitement d'air.
- ✓ Zones de stockage : hors commerces et bars / restaurants.

### **3.5/ Décomposition des fonctions en modules de l'aérogare :**

#### **❖ Notion de module :**

Le processus de transformation des flux de personnes et de leurs bagages en flux de passagers au sein de l'aérogare englobe un certain nombre de fonctions principales complétées par des opérations secondaires.

L'ensemble des surfaces\* liées à une fonction et ces opérations est appelé module.

Le maillon aérogare est assimilé à un réseau de quatre types de modules :

#### **3.5.1/ Les liens :**

Permettent le déplacement d'un flux sans modification de sa structure, ce sont tous les espaces dédiés à la circulation, les escaliers, les escalators ou les couloirs.

#### **3.5.2/ Les réservoirs :**

Permettent de stocker les éléments d'un flux sans modification de ses caractéristiques, ce sont toutes les zones d'attente, les salles d'embarquement et les files d'attente à l'enregistrement.

#### **3.5.4/ Les processeurs :**

Opèrent une transformation, modifiant les caractéristiques des flux des passagers et des bagages au moyen d'un contrôle, ce sont les filtres de sureté, les banques d'enregistrement et les systèmes de tri, inspection et filtrage des bagages de soute (TIFBS).

Les flux des passagers entrants dans un module sont régulés par la cadence d'acheminement\*\* du segment précédent, la capacité de chaque module est donc déterminée par le temps\*\*\* moyen nécessaire à l'attente et au traitement aux divers modules.

#### **3.5.5/ Les zones inertes :**

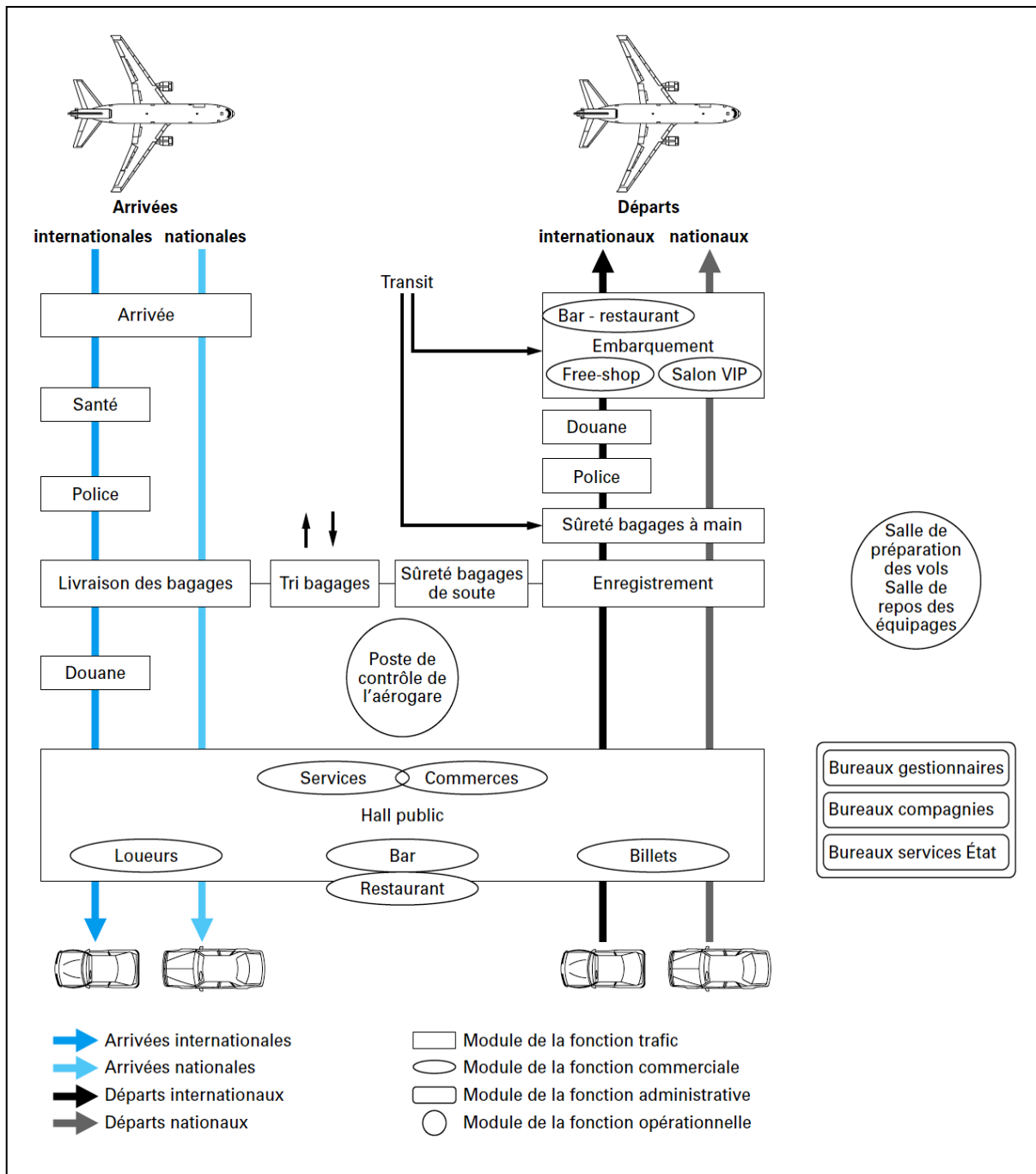
Dont l'occupation ne varie pas en fonction des variations de trafic, ce sont les unités opérationnelles (salle de gestion du trafic par exemple); bureaux administratifs, et les zones de stockage (de matériel, de marchandise, vestiaires,)

---

\* Voir annexe n°10

\*\* Débits écoulés

\*\*\* Défini par l'ADRM de l'IATA



**Figure 3.1 :** Schéma fonctionnel théorique d'une aéroport

**Provenance :** BRUSSEAU(X) : *Aérogares passagers*, Service technique des bases aériennes, DGAC, P11



La capacité de l'aérogare est fortement influencée par le taux de présentation des passagers dans un module, s'il augmente et l'a dépasse, le niveau de la qualité de service est altéré et les retards apparaissent.

Dans ce cadre l'étude de la capacité aéroportuaire constitue, aussi bien pour le gestionnaire de l'aéroport que pour les compagnies aériennes un outil de planification à long terme et un élément d'aide à la décision. En effet, elle permet de :

- Prévoir la date de saturation de l'infrastructure à partir des prévisions du trafic.
- Estimer les délais de réaménagement ou de construction de l'infrastructure.
- Déterminer les surfaces allouées, et le nombre d'installations requises pour chaque module.

### **3.6/La capacité aéroportuaire :**

#### **3.6.1/ Définition et concepts :**

Mesure quantitative de l'offre de service par l'ensemble des sous systèmes aéroportuaire, pour répondre à une demande soutenue, pendant une période de temps déterminée, dans des conditions spécifiques de qualité de service.

- Sur le coté piste, c'est le nombre maximal d'avions qui peuvent être traité par unité de temps, elle est exprimée en terme d'opérations (décollages, atterrissages).
- Sur le côté ville, elle est exprimée en flux des personnes par unité de temps.

La capacité est utilisée pour montrer que seule une coordination des vols est en mesure, dans un délai court en période de pointe, de permettre un accès satisfaisant des compagnies aux infrastructures aéroportuaire\*. A partir de la, il ya lieu de distinguer trois concepts de capacité :

#### **➔ La capacité théorique :**

C'est le débit horaire maximum d'aéronefs qui peut être écoulé par le système de piste dans l'hypothèse d'une demande de trafic continue a l'arrivée et au départ, en respectent les règles de circulation aérienne en vigueur.

Cette définition correspond à une situation idéale ou l'infrastructure fonctionne à plein rendement compte tenu des règles de circulation aérienne.

#### **➔ La capacité réelle ou opérationnelle :**

C'est le débit horaire maximum d'aéronefs qui peut être écoulé par le système de piste au cours d'une période de pointe, en tenant compte des contraintes de la sécurité aérienne\*\*, de la configuration des pistes (piste unique doublé de piste ,piste parallèle ou croisées, le réseau des voies de circulation ), de contraintes environnementales (nuisances sonores et conditions atmosphériques) qui peuvent affectes la capacité réelle de l'aéroport.

---

\* Pistes, aires de stationnement, aérogare

\*\* Contraintes d'espacement en vol (à l'arrivée au début de l'approche finale) et au sol (au départ au point d'attente).

Le rapport entre la capacité opérationnelle et capacité théorique constitue le rendement du système de piste.

➔ **La capacité déclarée :**

Elle est fixée par l'autorité aéroportuaire, elle représente le débit d'aéronefs ou de passagers que l'aéroport est en mesure d'accepter en prenant en compte de l'ensemble des éléments de la chaîne aéroportuaire, ainsi que des contraintes extérieures (environnements, atmosphère), et compte tenu d'un certain niveau de qualité de service.

Les aéroports peuvent choisir une valeur de la capacité déclarée plus au moins proche de la capacité théorique, il s'agit d'une valeur représentant un objectif affiché par l'aéroport se basant sur des raisons de stratégie commerciale.

### 3.6.2/ La capacité de l'aérogare :

La capacité d'une aérogare est le débit de passagers et de bagages qui peuvent y être traités par unité de temps, en respectant les contraintes de sûreté et un niveau de qualité de service prédéfini.

- ❖ La capacité\* des processeurs (organes de traitement) est mesurée en termes de passagers traités par unité de temps, et le LOS (level of service) est exprimé en taux de traitement et le temps d'attente par passager.
- ❖ La capacité\*\* des réservoirs (zones de stockage) est exprimée en termes de densité par unité de surface, et le LOS est exprimé en surface disponible et en nombre de sièges.
- ❖ La capacité des liens est exprimée sur la base du nombre de passagers par minute et par mètre, toute fois, des dispositifs peuvent être programmés pour les personnes à mobilité réduite.

Pour le dimensionnement on se basera sur :

- ❖ La capacité horaire : débit maximal de passagers qui peut être écoulé par une aérogare au cours d'une heure, avec un niveau de qualité de service satisfaisant :
  - Capacité totale : trafic passagers à l'arrivée et au départ.
  - Capacité départ : trafic des passagers au départ.
  - Capacité arrivée : trafic des passagers à l'arrivée.

---

\* Dynamique : flux maximal de personnes dans une installation, par unité de temps.

\*\* Statique : capacité de stock d'un nombre de personnes (m<sup>2</sup>/occupant).

### 3.6.3/ Le niveau de qualité de service :

#### ❖ Définition :

L'IATA a défini le niveau de qualité de service comme étant l'évaluation qualitative et quantitative du degré d'adéquation entre l'offre\* et la demande\*\* en termes de confort et d'efficacité.

Il est fixé par le gestionnaire de l'aérogare selon les critères du temps d'attente, du traitement des passagers et des bagages aux différents points de cheminement, et de l'espace alloué pour chaque passager dans les zones d'attentes, de circulation et de traitement.

#### ❖ Echelle IATA des niveaux de qualité de service :

Niveaux	Niveau de service	Flux	Temps d'attente	Confort
A	Excellent	Libre	/	Excellent
B	Haut	Stable	Très peu	Haut
C	Bon	Stable	Acceptable	Bon
D	Convenable	Instable	Retards acceptables	Convenable
E	Insuffisant	Instable	Retards inacceptables	Insuffisant
F	Inacceptable	Croisement de flux	Retards insupportables	Insupportable

**Tableau 3.2:** Niveaux de qualité de service

**Provenance :** IATA

L'IATA recommande le niveau de service « C » comme condition minimale pour arriver à un projet confortable et fonctionnel de l'aéroport avec des coûts raisonnables.

---

\* Ressources aéroportuaires

\*\* Nombre de pax sur une heure de temps

❖ Temps d'attente et de traitement aux différents modules :

Module	Court à acceptable (min)	Acceptable à long (min)
Enregistrement pax classe économique	0-12	12-30
Enregistrement des pax 1 <sup>ère</sup> classe et classe affaire	0-3	3-5
Inspection-filtrage	0-3	3-7
Contrôle émigration	0-5	5-10
Contrôle immigration	0-7	7-5
Récupération des bagages	0-12	12-18

**Tableau 3.3:** Temps d'attente et de traitement aux différents modules

Provenance : IATA

❖ Ratios d'allocation d'espace :

Module		m <sup>2</sup> /pax				
		A	B	C	D	E
Zone publique	Halls départ, arrivée ou mixtes	2,7	2,3	2	1,7	1,3
Attente à l'enregistrement	Vol régulier national, peu de chariots à bagages, moins de 1 bagage de soute par passager	1,7	1,4	1,2	1,1	0,9
	Vol avec peu de chariots à bagages, 1 à 2 bagages de soute en moyenne par passager	1,8	1,5	1,3	1,2	1,1
	Pourcentage important de passagers utilisant des chariots, 1 à 2 bagages de soute/pax	2,3	1,9	1,7	1,6	1,5
	Vol tourisme long courrier, plus de 2 bagages de soute/pax et utilisation importante de chariots	2,6	2,3	2,0	1,9	1,8
Attente aux filtres	Files d'attente aux postes inspection filtrage (sûreté) et contrôles émigration/immigration	1,4	1,2	1,0	0,8	0,6
Salle de livraison bagages	Attente dans la salle de livraison des bagages de soute (avec taux d'utilisation de chariots de 40 %)	2,6	2,0	1,7	1,3	1,0

**Tableau 3.4 :** Espace alloué pour chaque module

Source : IATA

Au stade préliminaire de la planification, des formules IATA, générales théoriques de calcul de capacité pour les éléments constitutifs d'une aéroport sont utilisées :

### 3.6.4/Formules d'évaluation de capacité

#### ❖ Evaluation de la capacité des liens :

$$C_{\text{Liens}} = L \times \text{PMM} \times 60$$

Avec:

- L = largeur effective de la circulation, qui est égale à la largeur réelle moins 1m<sup>\*</sup>.
- PMM = ratio d'allocation d'espace dynamique (pax/m/min)

Niveau	A	B	C	D	E	F
Couloirs	10	12.5	20	28	37	
Escalier	8	10	12.5	20	20	
Escalator	Débits	Fournis	Par	Le	constructeur	

**Tableau 3.5** : Ratio d'allocation d'espace des liens

**Provenance** : IATA

#### ❖ Evaluation de la capacité des réservoirs (zones de stockage) :

##### ♦ Hall public de départ

En appliquant la méthode des ratios, la capacité du hall public de départ est calculée comme suite :

$$C_{\text{hall arrivée}} = S / R * (60 / T_{\text{occ.pax}} + ACC * T_{\text{occ.acc}})$$

Avec :

- S = surface effective des halls publics départs
- ACC = nombre moyen d'accompagnants par pax au départ
- T<sub>occ.pax</sub> = temps d'occupation moyen des halls public départ par les passagers en minutes.
- T<sub>occ.acc</sub> = temps d'occupation moyen des halls public départ par les accompagnants en minutes.
- R = ratio d'allocation d'espace (m<sup>2</sup>/pax/min).

---

\* Les piétons se tiennent éloignés des murs, ce qui amène à déduire généralement 0,5m de part et d'autre le long des couloirs ou des escaliers.

♦ **Attente à l'enregistrement :**

$$C_{\text{attente.enregistrement}} = S/R * 60/T_{\text{att.enr}}$$

Avec :

- S= surface d'attente (m<sup>2</sup>).

- T<sub>att.enr</sub>=temps d'attente maximal à l'enregistrement.

. R=Ratio d'allocation d'espace.

<b>Utilisation des chariots</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
Peu de chariots à bagages, moins de 1 bagage de soute en moyenne par passager (largeur de la file ≈1,2 m)	<b>1.7</b>	<b>1.4</b>	<b>1.2</b>	<b>1.1</b>	<b>0.9</b>
Peu de chariots à bagages, 1 à 2 bagages de soute en moyenne par passager (largeur de la file ≈1,2 m)	<b>1.8</b>	<b>1.5</b>	<b>1.3</b>	<b>1.2</b>	<b>1.1</b>
Proportion moyenne de chariots à bagages, 1 à 2 bagages de soute/pax (largeur de la file ≈1,4 m)	<b>2.3</b>	<b>1.9</b>	<b>1.7</b>	<b>1.6</b>	<b>1.5</b>
Vol tourisme, utilisation importante de chariots, 2 bagages de soute/pax ou plus (largeur de la file ≈1,4 m)	<b>2.6</b>	<b>2.3</b>	<b>2.0</b>	<b>1.9</b>	<b>1.8</b>

**Tableau 3.6:** Ratios d'allocation d'espace pour l'attente à l'enregistrement

**Provenance :** IATA

♦ **Attente aux PIF :**

$$C_{\text{PIF}} = (S/R) * (60/T_{\text{att.pif}})$$

Avec:

-S=surface d'attente (m<sup>2</sup>).

-T<sub>att.pif</sub>=temps d'attente maximal au pif (min).

-R= ratios d'allocation d'espace (m<sup>2</sup>/pax).

♦ **Salle d'embarquement :**

$$C_{\text{embarquement}} = S/R * 60 / T_{\text{embq}} * \%_{\text{occ}}$$

Avec :

-S= surface totale de la salle d'embarquement (m<sup>2</sup>).

-T<sub>embq</sub> = Temps d'occupation moyen de la salle.

-%<sub>occ</sub> = Taux d'occupation maximum.

-R= Ratio moyen d'allocation d'espace.

Avec comme hypothèse, 80% des passagers sont assis et 20% sont debout\*, le ratio moyen d'allocation d'espace est égal à 1.6 m<sup>2</sup>/passager.

Le niveau de qualité de service dans les salles d'embarquement est caractérisé par leur taux d'occupation. Le niveau F correspond à un taux de 100 %, c'est-à-dire une salle totalement pleine.

Niveau	A	B	C	D	E
Taux d'occupation	40%	50%	65%	80%	95%

**Tableau 3.7:** Taux d'occupation de la salle d'embarquement

**Provenance :** IATA

♦ **Attente PAF :**

$$C_{\text{paf.immigration}} = S/R * 60 / T_{\text{att.paf.immigration}}$$

Avec :

-S= surface d'attente à la PAF.

-T<sub>att.paf.immigration</sub> = temps d'attente maximal au contrôle.

-R= ratio d'allocation d'espace.

♦ **Attente en zone de livraison bagages :**

$$C_{\text{livraison.bag}} = S/R * 60 / T_{\text{occ}}$$

Avec :

-S = surface utile en salle de livraison bagages (m<sup>2</sup>).

-T<sub>occ</sub> = temps moyen d'occupation de la salle de livraison bagages (min).

-R= ratio d'allocation d'espace (m<sup>2</sup>/pax) calculé en considérant un taux d'utilisation des chariots de 40% environs.

---

\* Absence d'information sur le nombre de sièges, incluant les places assises dans les espaces de restauration

♦ **Hall d'arrivée :**

$$C_{\text{hall.arrivée}} = S/R * (60/T_{\text{occ.pax}} + ACC + T_{\text{occ.acc}})$$

Avec :

- $T_{\text{occ.pax}}$  = temps d'occupation moyen par passager (min).

-ACC = nombre moyen d'accompagnant/Pax.

- $T_{\text{occ.acc}}$  = temps d'occupation moyen par accompagnateur (min).

-R = ratio d'allocation d'espace.

❖ **Evaluation de la capacité des processeurs (organes de traitement) :**

♦ **Banques d'enregistrement :**

$$C_{\text{banques}} = N_{\text{bq}} * 3600 / T_{\text{att.enr}}$$

Avec :

- $N_{\text{bq}}$  = nombre de banques d'enregistrement.

- $T_{\text{att.enr}}$  = temps moyen d'attente à l'enregistrement.

♦ **Poste inspection et filtrage :**

$$C_{\text{pif}} = N_{\text{pif}} * 3600 / T_{\text{pif}}$$

Avec :

- $N_{\text{pif}}$  = nombre d'aubettes.

- $T_{\text{pif}}$  = temps moyen de traitement par pax (sec).

♦ **Contrôle passeport à l'arrivée :**

$$C_{\text{paf.immigration}} = N_{\text{paf.immigration}} * 3600 / T_{\text{paf.immigration}}$$

Avec :

- $N_{\text{paf.immigration}}$  = nombre de poste inspection/filtrage.

- $T_{\text{paf.immigration}}$  = temps moyen de traitement.



♦ **Carrousel de livraison des bagages**

$$C_{\text{tapis}} = \frac{L_a}{R_a} * 60 / T_{\text{récup}}$$

Avec :

- $L_a$ =linéaire de tapis accessible (m)

- $R_a$ =ratio d'accessibilité (ml/pax)\*

- $T_{\text{récup}}$ =temps moyen de récupération des bagages (min)

	A	B	C	D	E
Peu de chariots à bagages, moins de 1 bagage de soute en moyenne par passager	0.5	0.35	0.25	0.20	0.15
Pourcentage moyen de passagers utilisant des chariots à bagages, 1 à 2 bagages de soute/pax	0.7	0.5	0.35	0.25	0.20
Vol tourisme long courrier avec plus de 2 bagages soute/pax et utilisation importante de chariots	0.9	0.65	0.4	0.30	0.25

**Tableau 3.8:** Ratio d'accessibilité au tapis de livraison de bagages

**Provenance :** IATA

Etant donné que la capacité des installations devient plus critique pendant les heures les plus chargées ou de pointe, les proportions du trafic de passagers et des mouvements d'aéronefs durant ces heures de pointes, déterminent les besoins en installations et services.

**3.7/ Trafic de référence :**

Comme il a été vu dans le chapitre 2 « Prévisions aux fins de la planification », l'analyse précise du trafic aérien est l'étape obligatoire préliminaire au dimensionnement d'une aérogare.

A partir des prévisions annuelles, on peut déterminer un trafic passager de référence, qui concrètement est représentatif des périodes chargées, en termes d'afflux de passagers, que l'aérogare doit pouvoir traiter dans des conditions satisfaisantes de qualité de service.

Les calculs se font généralement sur la base de la 40ème heure de pointe, qui est issue de l'analyse de la courbe des débits classés du trafic horaire étudié, ou à partir des formules<sup>5</sup> :

 **Pour le trafic de passager :**

$$T_p = 400 + 315 * T_a$$

\* Mètre linéaire par passager

<sup>5</sup> Détermination de la capacité d'un aéroport, DGAC, novembre 2005, p85

Avec :

- $T_p$  : trafic de la 40<sup>ème</sup> heure de pointe.

- $T_a$  : trafic annuel des pax à l'arrivée, au départ, et en correspondance, (en millions).

 **Pour les mouvements d'avions :**

$$T_{40} = 5 + 0,27 * T_m$$

Avec :

- $T_m$  trafic annuel des mouvements d'avions en milliers (départ et arrivée).

- $T_{40}$  trafic de la 40<sup>ème</sup> heure de pointe.

### **3.7.1/ 40<sup>ème</sup> heure de pointe :**

Elle représente l'heure à partir de laquelle le débit horaire du trafic se stabilise, et permet en conséquence un aménagement et une exploitation optimale de l'aérogare.

Associée à un certain nombre de ratios, elle sert au dimensionnement des installations aéroportuaires.

### **3.7.2/ Courbe des débits classés :**

C'est un classement par ordre décroissant du trafic horaire\* durant toute l'année. Elle permet une bonne représentation\*\* des périodes critiques pour le fonctionnement de l'aéroport.

### **Conclusion :**

Nous avons vu à travers ce chapitre, que l'aérogare de passagers représentait une structure fonctionnelle plutôt complexe, dont la capacité est liée directement à un niveau de qualité de service défini par le temps d'attente et de traitement des passagers, et l'espace alloué pour chaque module.

Il serait inapproprié de dimensionner des installations terminales pour une pointe horaire isolée ou pour un jour de pointe exceptionnel. Les calculs se font donc sur des données telles que la 40<sup>ème</sup> heure de pointe pour éviter le surdimensionnement des infrastructures pour un trafic qui est produit de façon isolée pendant l'année.

---

\* Arrivée, départ, transit

\*\* Voir exemple en annexe n° 11

# **Chapitre IV** : Analyse dimensionnelle du système terminal

## **Introduction :**

Il a été vu dans le chapitre 3, que l'aérogare de passagers devra répondre aux exigences d'un certain niveau de qualité de service, et que l'objectif préliminaire de tout gestionnaire d'aéroport est de maintenir ce niveau.

La capacité\* des NLA implique une augmentation rapide des débits de passagers dans différents modules. L'exploitation des NLA combinés à d'autres aéronefs, moyens ou petits porteurs simultanément dans un laps de temps court, peut dégrader le niveau de qualité de service requis, et impliquer des retards relativement importants.

Pour remédier à ce problème, L'IATA a défini une série de formules, que nous exposerons dans ce chapitre et, qui permettent de calculer les surfaces et les ressources nécessaires au traitement des vols.

Le dimensionnement se fait à partir des formules IATA, appliquées à un horizon de planification déterminé par la nature du projet, nous appliquerons ces formules pour le dimensionnement de la nouvelle aérogare d'Alger, sur la base de la 40<sup>ème</sup> une heure de pointe issue des prévisions de trafic de passager sur une période de 20 ans.

Ses formules s'exprimeront en fonction du temps de traitement, du temps moyen d'attente au niveau des processeurs et des zones de stockage, et de la typologie du trafic.

---

\*Nombre de sièges

#### **4.1/ Objectifs de l'analyse dimensionnelle :**

Le dimensionnement d'une aérogare doit :

- Equilibrer la capacité des modules.
- Assurer une qualité de service déterminée.
- Permettre une flexibilité maximale.
- Faciliter les opérations des compagnies aériennes.
- Respecter les contraintes réglementaires.
- Assurer la faisabilité et la constructibilité.
- Respecter les coûts de construction et d'exploitation pris en compte dans l'avant projet du plan de masse.

#### **4.2/ Présentation des méthodes d'analyse dimensionnelle :**

##### **4.2.1/ Méthode comparative :**

Elle consiste à comparer des aérogares similaires à celle qu'on étudie, en termes de mode d'exploitation, de la nature du trafic et de la typologie du passager.

Par référence à cette étude comparative, il est possible alors d'estimer les capacités des modules de l'aérogare à réaliser.

Cette méthode est peu fiable, puisque les caractéristiques sont très variables. C'est une méthode qui n'est utilisée que pour définir les tous premiers ordres de grandeur.

##### **4.2.2/ Méthode des ratios (calculs statiques) :**

Utilisée pour le pré-dimensionnement et le dimensionnement, avec des prévisions de trafic précises, il s'agit d'appliquer des ratios d'allocation d'espace et des formules définies par l'IATA aux différents modules de l'aérogare, pour calculer leurs capacités puis déduire la surface équivalente

Sa mise en œuvre est plus complexe, et fait intervenir un nombre élevé de paramètres avec une précision moyenne.

##### **4.2.3/ Méthode de simulation des flux :**

Utilisée au stade de la conception, il s'agit de modéliser l'ensemble de l'aérogare, puis de créer des flux de passagers et de bagages et d'observer leur comportements dans les différentes zones de l'aérogare et leur traitement par les modules de la fonction trafic au moyen de logiciels de simulation.

Sa mise en œuvre est lourde, et nécessite un très grand nombre de paramètres, et une connaissance précise de l'infrastructure et de son mode d'exploitation ainsi que du trafic.

#### **4.2.4/ Méthode de calculs dynamiques (construction des scénarios)**

Dans cette méthode, les flux sont évalués à partir de scénarios d'avions, décrits dans une feuille de mouvements prévisionnelle, et de courbes de présentation des passagers provenant d'enquêtes sur les habitudes de déplacement des passagers.

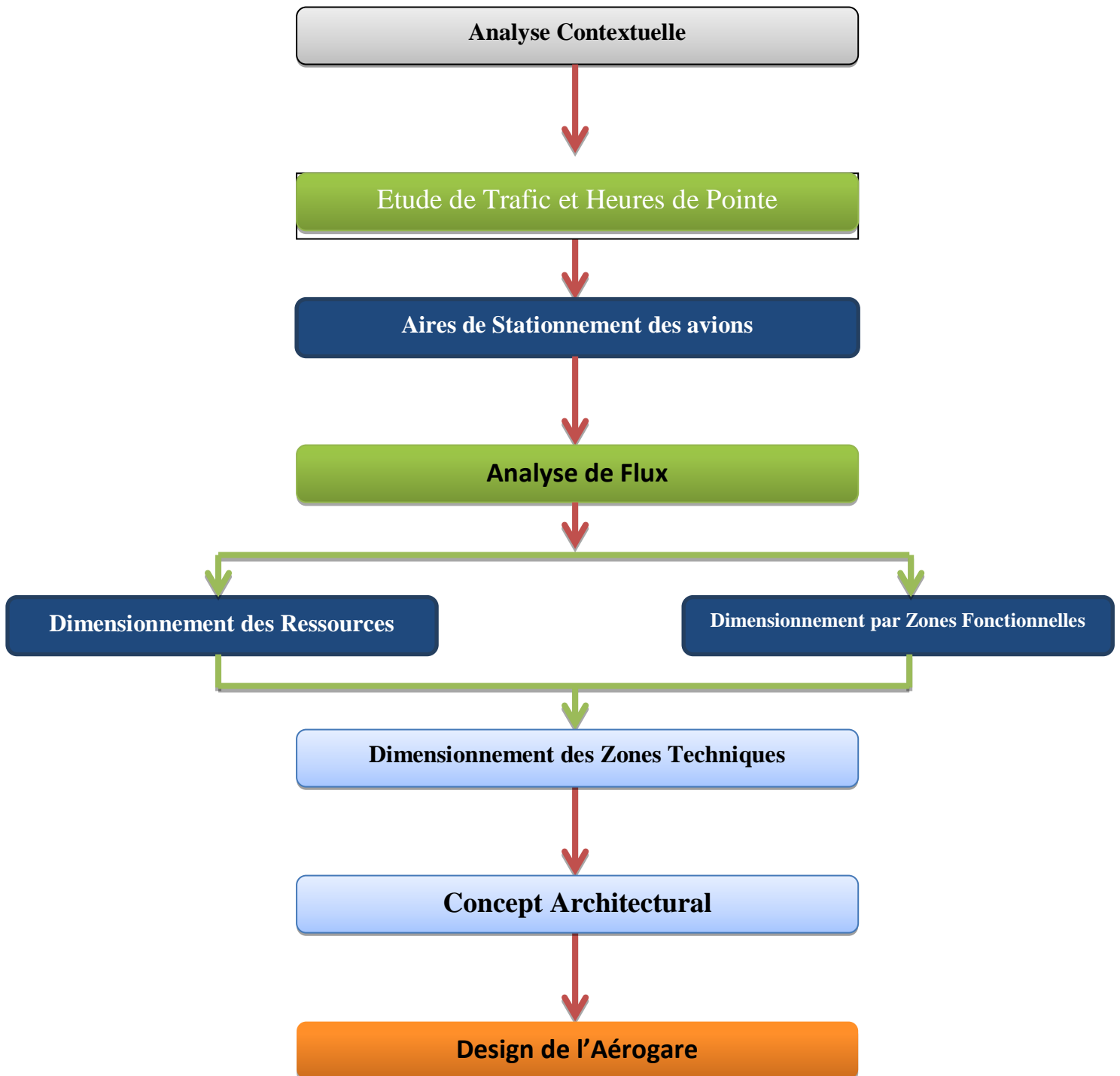
- ✚ Aux stades avancés de planification et de la conception, disposant d'une meilleure connaissance de l'infrastructure, ces méthodes sont complétées et validées par des modèles d'analyse à savoir la théorie des files d'attente :

#### **4.2.5/ Théorie des files d'attente :**

La théorie des files d'attente est basée sur des modèles probabilistes, elle permet de tirer quelques enseignements qualitatifs sur la relation entre le débit moyen d'un processeur, la longueur moyenne des files et le temps d'attente moyen, et d'estimer des délais de traitement et les délais à partir des quels les dimensions requises des installations deviennent inappropriées.

#### 4.3/ Processus de l'analyse dimensionnelle :

Figure 4.1: Etapes clés de l'analyse dimensionnelle d'une aéro-gare



#### 4.3.1/L'Analyse contextuelle :

##### ❖ Evaluation des contraintes :

##### ➤ Contraintes de Site :

1. Plan de Composition Générale – Plan Masse.
2. Servitude Aéronautique.
3. Accès Véhicules et Parcs de Stationnement.
4. Circulation Coté Piste.
5. Réseaux Electricité, Eaux, Hydrant, etc.

##### ➤ Contraintes Réglementaires :

1. Règlement de Construction.
2. Règlement d'Urbanisme.
3. Règlement Sécurité Incendie.
4. Accessibilité Personnes avec Handicap.
5. Réglementation Environnementales (HQE, ISO 14001, etc.).

##### ❖ Choix du concept :

La sélection d'un concept d'aérogare se fait suivant des critères passagers, des critères des compagnies aériennes, des critères de l'autorité aéroportuaire et des critères de l'opérateur aéroportuaire :

- Critères Passagers "qualité de Service"
  1. Distance de Marche.
  2. Orientation du flux des passagers.
  3. Facilitation des flux et des points de contrôles.
  4. Disponibilité des services.
- Critères des Compagnies "efficacité opérationnelle"
  1. Facilitation des opérations suivant le type de l'aéroport\*\*.
  2. Minimisation des temps de circulation sur les voies de circulation.
  3. Manœuvrabilité sur l'aire de stationnement.
  4. Flux de véhicules coté piste.
  5. Fiabilité et efficacité des systèmes et équipement de gestion opérationnels.
- Critères de l'Autorité Aéroportuaire "Flexibilité d'Expansion"
  1. Flexibilité et capacité d'extension des aires de stationnement.
  2. Capacité d'expansion coté ville et coté piste.
  3. Flexibilité de gestion des passagers au sein du terminal.
  4. Flexibilité du système de traitement bagages.

---

\*\* Hub ou Origine/destination



- Critères de l'Opérateur Aéroportuaire <sup>\*</sup> "rentabilité économique"

1. Coûts d'investissement et du capital.
2. Coûts opérationnels et de maintenance.
3. Performance des zones commerciales.
4. Attractivité de l'aéroport pour des investissements externes.
5. Possibilité de diversification d'activité.

#### 4.3.2/L'Analyse des pointes horaires :

Comme on a l'a vu dans les chapitre 2 et 3, le dimensionnement se fait sur la base d'un trafic de référence calculé à partir des prévisions annuelles par nature du trafic à l'horizon considéré.

Les formules <sup>\*\*</sup> utilisées sont :

- $T_p = 400 + 315T_a$ , pour le trafic de passagers.
- $T_{40} = 5 + 0,27 * T_m$ , pour les mouvements d'avions.

Avec  $T_a$  et  $T_m$  trafic annuel de passagers et trafic annuel des mouvements d'avions respectivement, à l'horizon 2032.

#### 4.3.3/ Détermination du nombre de postes de stationnement

##### ❖ Définition :

Une aire de trafic est une aire définie destinée à recevoir les avions pour l'embarquement ou le débarquement des passagers, de la poste ou du fret, le ravitaillement en carburant, le stationnement ou l'entretien.

Sur l'aire de trafic, les postes de stationnement des avions sont de deux types :

- Poste éloigné : emplacement désigné sur l'aire de trafic destiné à être utilisé pour le stationnement des aéronefs, desservis par bus ou à pied.
- Poste au contact : emplacement désigné sur l'aire de trafic destiné à être utilisé pour le stationnement des aéronefs, desservis par passerelles télescopiques.

La méthode de calcul des postes de stationnement dépend d'une part de la taille de l'aéroport concerné, et d'autre part de l'horizon d'étude retenu.

Pour le calcul à long terme au niveau des aéroports à fort trafic <sup>\*\*\*</sup>, l'estimation se fait en deux étapes :

- 1) Calcul du nombre total de postes nécessaires.
- 2) Détermination de la taille des postes.

---

<sup>\*</sup> Compagnies aériennes, compagnies d'assistance en escale, concessionnaires, le fédérateur de fret et de la poste

<sup>\*\*</sup> Voir chapitre 3, p 70, 71

<sup>\*\*\*</sup> Supérieur à 1000000 de passagers/ an

### ❖ Nombre de postes :

Le nombre de postes de stationnement à prévoir dépend du nombre de mouvements d'avions de transport de passagers, par type, pendant l'heure de pointe, ainsi que de la durée d'occupation des postes.

La formule\* d'évaluation du nombre de poste de stationnement la plus fréquemment utilisée est celle d'Horonjeff:

$$G = (C * T) / 2 * U$$

#### Données:

- T = Temps moyen d'occupation des postes, exprimé en heures : il se calcule en considérant la proportion d'aéronefs de chaque type sollicitant le service ( $M_i$ ) et le temps moyen de permanence de chaque type d'aéronef ( $T_i$ ) soit :  $T = \sum T_i * M_i$ .

Les données de temps d'occupation d'un poste de stationnement pour un certain type d'aéronef ( $T_i$ ) se déterminent à partir des valeurs typiquement utilisées pour les aéronefs dans les plateformes commerciales, en obtenant des valeurs permettant l'optimisation de l'usage des postes de stationnement. D'une part le mix d'aéronefs qu'utilisera la plateforme ( $M_i$ ) s'obtient à partir de la projection du mix d'aéronefs actuel en considérant la flotte d'Air Algérie et son poids par rapport à la totalité de l'aéroport, et de la prévision de trafic établie pour le scénario de dimensionnement.

**Tableau 4.1:** Temps d'occupation des postes de stationnement selon la taille de l'A/C

Type	$M_i$ (%)	$T_i$ (min)
A	0,00	/
B	1,10	30
C	66,50	70
D	1,90	85
E	30,50	110
F	0,00	/
Total	100	82

Source : SGSIA

Le temps résultant est de **82 minutes**.

- C = Mouvements\*\* de la 40<sup>ème</sup> heure de pointe, calculés par la formule  $T_{40} = 5 + 0.27 * T_m$  :

$$T_{40} = 5 + 0.27 * (67,831) = 24 \text{ mouvements.}$$

- U = Facteur d'utilisation de la plateforme.

\* Horonjeff : Planning and design of airport

\*\* Départs et arrivées

Le facteur U reflète le rendement opérationnel du poste (stratégie d'affectation des postes) pour tenir compte du fait qu'il est impossible d'avoir tous les postes occupé à 100%. Selon la SGSIA, il est estimé à 0.75\*.

➤  $N=24*(1.36)/(2*0.75)= 22$  postes.

En affectant ces postes pour chaque type d'aéronef, on obtient :

**Tableau 4.2 :** Besoins des postes de stationnement

Type	Nombre de postes
A	0
B	0
C	15
D	0
E	7
F	0
Total	22

**Source :** Elaboré par nos soins à partir des données de la SGSIA

Additionnellement à ces postes, deux postes sont prévus pour l'accueil de l'A380 et du B747-800.

❖ **Taille des postes :**

S'agissant d'une programmation a long terme, il n'est ni envisageable ni indispensable de déterminer avec précision la taille individuelle des N postes ayant pu être estimés.

La géométrie des postes de stationnement des avions, sur les aires de trafic doit être compatible avec les caractéristiques physiques des avions.

Pour déterminer approximativement la superficie totale de ces postes et permettre leur utilisation commune par les avions, l'OACI a classé les avions actuels et futurs qui desservent l'aéroport selon leurs dimensions et leurs performances, comme il apparait sur les tableaux ci-dessous :

Code	Envergure (m)	Largeur train(m)
A	E<15	L<4.5
B	15<E<24	4.5<L< 6
C	24<E<36	6<L<9
D	36<E<52	9<L<14
E	52<E< 65	9<L<14
F	65<E<80	14<L<16

**Tableau 4.3:** Classification OACI des A/Cs selon leurs dimensions

**Source :** OACI

---

\* PROINTEC : *Étude du schéma directeur d'aménagement de l'Aéroport d'Alger, Études préliminaires* (Livrable 03), 2013

Code	Distance de référence* (m)
1	D<800
2	800<D<1200
3	1200<D<1800
4	D>1800

**Tableau 4.4:** Classification OACI des A/Cs selon leurs performances

Source : OACI

La superficie des N postes est calculée en multipliant la surface caractéristique correspondante à chaque type de famille d'avion par le nombre d'avions de cette famille, attendu en heure de pointe.

La surface caractéristique est définie par des ratios, correspondant à l'avion le plus pénalisant de chaque catégorie :

		Surface caractéristique (en m <sup>2</sup> )	
Familles d'avion	Types d'avion	Positions oblique arrière 45° (autonome)	Position perpendiculaire avant (poussé)
A	F28 , ATR42, ATR72	1500	
B	A320, A321, B737, MD81	3000	2400
C	B767-300, A300, A310, B757	4200	3600
D	MD11, DC10	5400	4300
E	A330, A340, B747, B777-300	8200	6100
F	A380, B747-800	/	8300

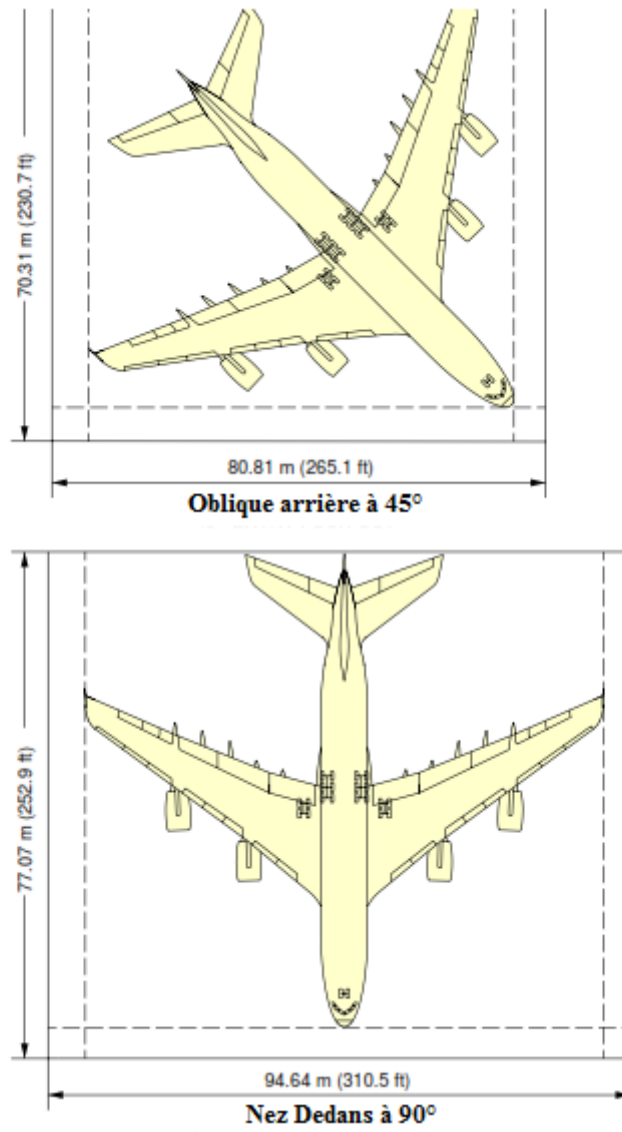
**Tableau 4.5:** Surfaces caractéristiques par catégorie d'A/C

Source : OACI

Cette répartition résulte du fait que les dimensions des postes soient conditionnées par le type de stationnement et les dimensions des aéronefs.

---

\* Distance minimale de piste requise pour un décollage à la masse maximale certifiée, au niveau de la mer, conditions atmosphériques standard, vent nul et pente de piste nulle.

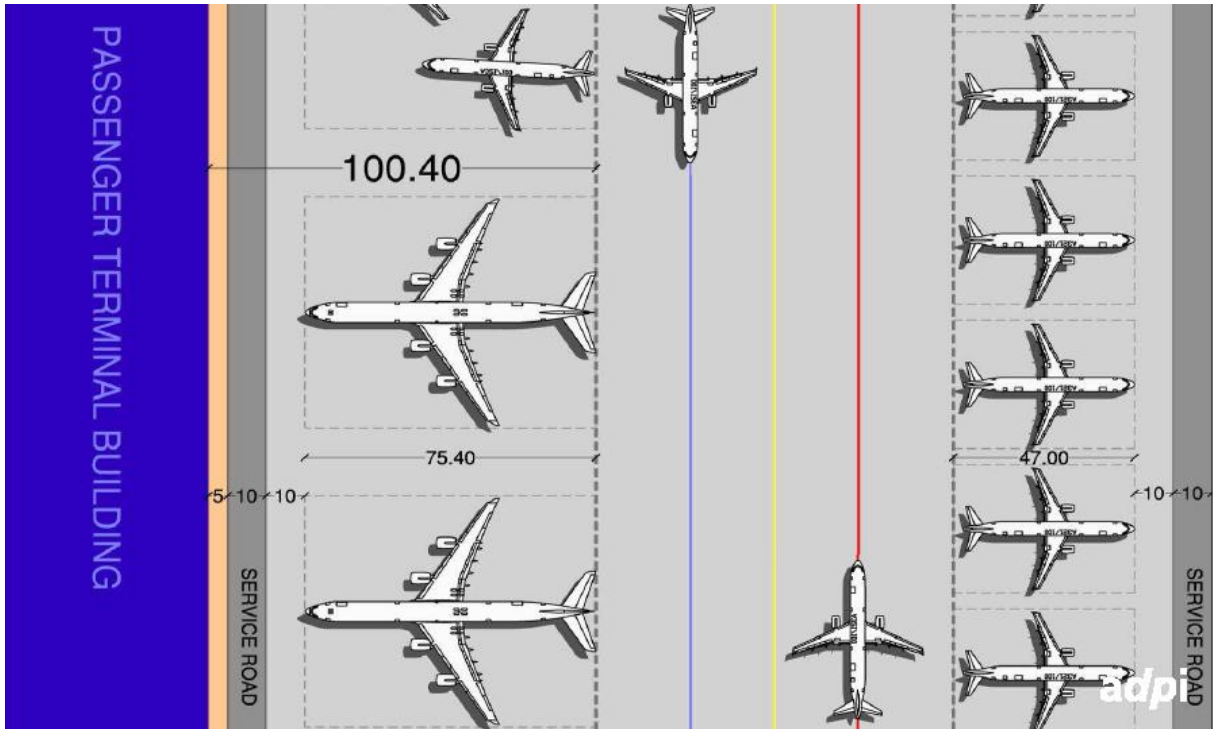


**Figure 4.2:** Stationnement de l'A380

**Source :** *A380, aircraft characteristics airport and maintenance planning*, AIRBUS, November 2012, p128

Les valeurs indiquées dans le tableau ci-dessus correspondent uniquement à la surface du poste lui-même à l'exclusion de :

- ✓ La route de service.
- ✓ Sa voie de desserte.
- ✓ La zone de stockage de matériel de piste.
- ✓ La surface associée aux barrières anti-souffle.
- ✓ La surface de sécurité autour de l'A/C lors de l'avitaillement et l'attente des camions avitailleurs.
- ✓ La zone d'évolution des différents matériels de piste.



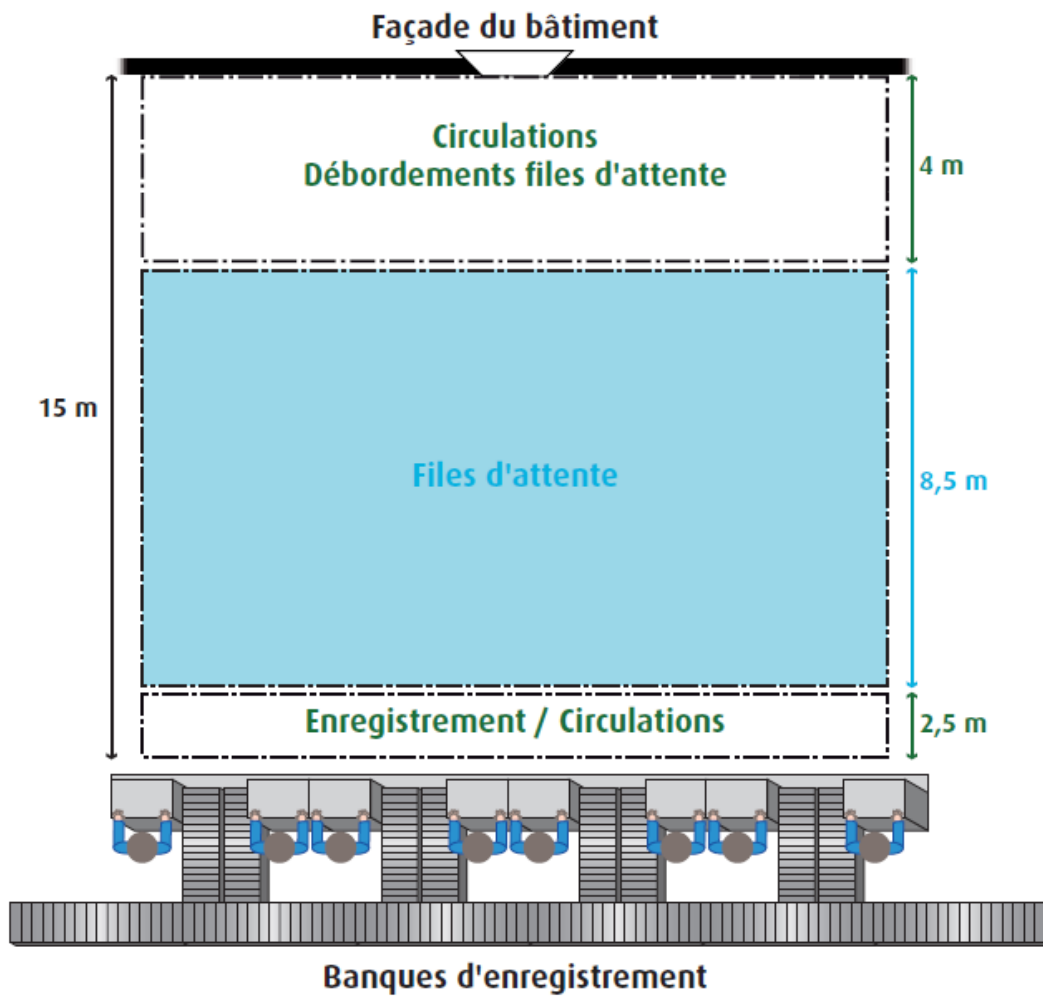
**Figure 4.3 :** Position aérogare code F

**Source :** OACI

#### 4.3.4/ Dimensionnement des zones fonctionnelles de l'aérogare :

##### A. Zonage de l'aérogare :

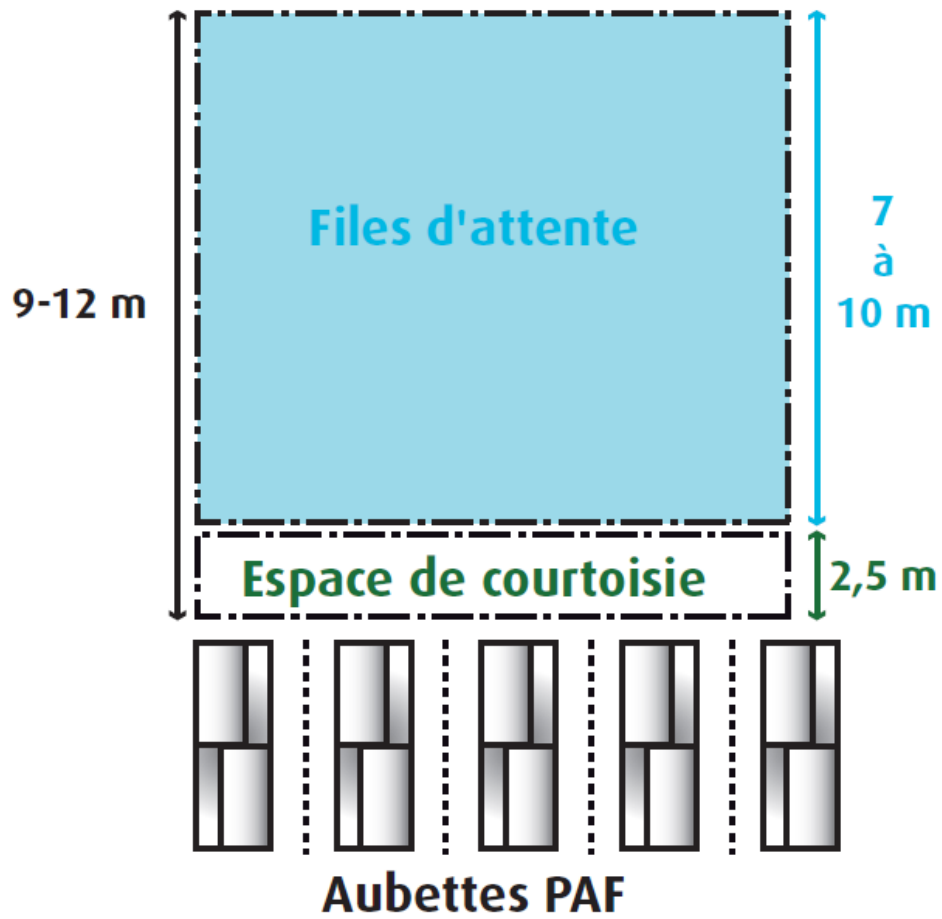
##### ❖ L'enregistrement :



**Figure 4.4:** Profondeur de la zone d'attente à l'enregistrement

**Provenance :** *Capacité des aéroports*, guide technique, DGAC, p35

❖ La PAF :

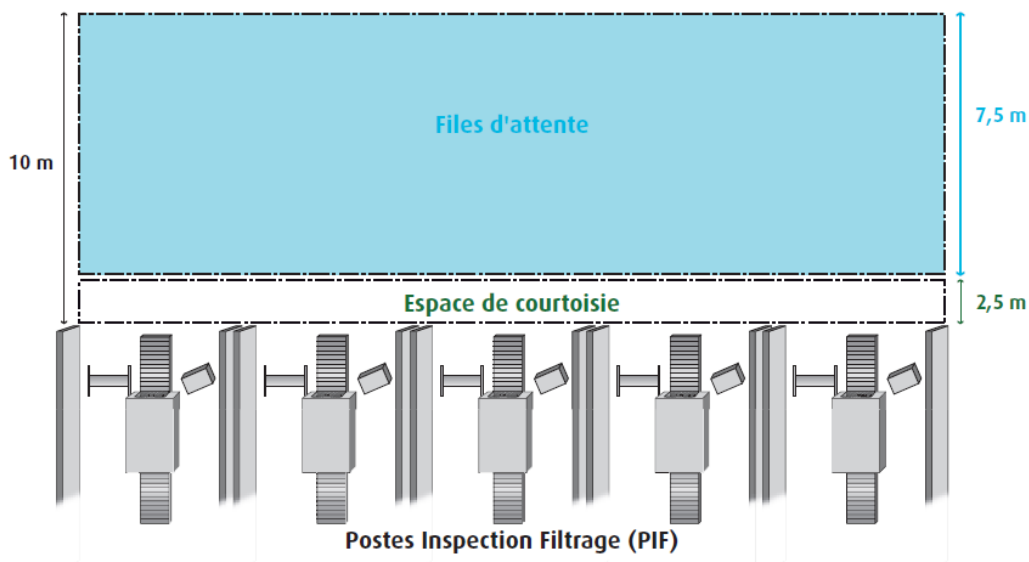


**Figure 4.5:** Profondeur de la zone d'attente à la PAF

**Provenance :** *Capacité des aéroports*, guide technique, DGAC, p39



## ❖ Les PIF :



**Figure 4.6:** Profondeur de la zone d'attente aux PIF

**Provenance :** *Capacité des aéroports*, guide technique, DGAC, p38

## B/Les formules de dimensionnement des modules de l'aérogare :

Le dimensionnement des différentes zones, doit assurer un équilibre optimal entre la surface allouée à chaque fonction, le nombre de ressources, et le débit des passagers aux heures de pointes afin de minimiser le temps d'attente et l'apparition des files d'attente.

Pour chaque zone on détermine une formule de calcul des surfaces et des ressources en fonction des flux de passagers ou de bagages attendus. On obtient un tableau de résultats donnant l'ensemble des surfaces utiles de l'aérogare.

Dans cette partie, nous présenterons des formules de dimensionnement recommandées par l'IATA dans l'ADRM, et les résultats obtenus de l'étude d'évaluation des besoins de la nouvelle aérogare de l'aéroport d'Alger Houari Boumediene.

Le calcul est basé sur le total des passagers de l'heure caractéristique, qui est calculée par :

$$T_p = 400 + 315 * T_a$$

Avec :  $T_a = 10$  millions de passagers.

## Notes

- Les formules de dimensionnement proposées ci-dessous conduisent à la détermination des surfaces utiles de l'aérogare, qui n'incluent pas les locaux techniques, les couloirs & circulations, les escaliers & les ascenseurs, les sanitaires, les paliers d'étage, et l'encombrement de la construction (murs, cloisons, poteaux, gaines techniques...).

- Ces zones sont prises en compte dans le calcul de la surface totale de l'aérogare, appelé aussi surface hors œuvre (SHO) :  $SHO = 1,2 \text{ à } 1,6 * SU$ , et dépendent du parti architectural retenu.

## **B.1/ Traitement des départs :**

### **➤ Esplanade de départ :**

Le calcul de la longueur de l'esplanade de départ se fait en considérant le pourcentage des passagers utilisant un certain type de véhicules au scénario de dimensionnement: voitures particulières, taxi, bus & navettes, limousines & loueurs.

Pour la nouvelle zone terminale de l'aéroport d'Alger, on ne considère que le pourcentage des passagers utilisant les voitures et les taxis, et on suppose que dans le scénario de dimensionnement la valeur se maintienne à l'actuelle.

La formule IATA de calcul de la longueur d'esplanade est:

$$L = (PHP_{Dep} * p * l * t) / (60 * n)$$

### **Données**

- $PHP_{Dep}$  = Heure de pointe des passagers au départ.
- $p$  = Pourcentage de passagers utilisateur de voiture/ taxi.
- $l$  = Longueur de l'emplacement nécessaire pour voiture/taxi.
- $t$  = Durée moyenne de stationnement (min).
- $n$  = Nombre moyen de passagers par véhicule.

### **➤ Pré-contrôle de sûreté :**

#### **1/Nombre de PIF :**

Le nombre d'aubettes situées avant l'accès au hall public de départ de l'aérogare ouest de l'aéroport d'Alger, se dimensionnement par la formule suivante :

$$N = PHP_{Dep} * (Pt/3600)$$

### **Données**

- $N$  = Nombre de postes d'inspection et de filtrage.
- $PHP_{Dep}$  = Heure de pointe des passagers au départ.
- $Pt$  = Temps moyen au pré-contrôle de sûreté, départ (sec).

#### **2/Attente aux PIF :**

La superficie de formation des files d'attentes aux PIF est calculée en considérant que les passagers de la pointe horaire de départ sont tous hébergés dans les files pendant un temps maximal d'attente, défini par l'ADRM de l'IATA.

La formule de dimensionnement est la suivante :  
 $S = (PHP_{Dep} * t_1 * Spax) / 60$

### **Données**

- $PHP_{Dep}$  = Heure de pointe des passagers au départ.
- $t_1$  = Temps maximal en file d'attente au contrôle de sûreté (min) \*
- $Spax$  = Superficie par passager \*\*.

#### **➤ Hall public de départ :**

Les halls publics de départ sont dimensionnés d'une part en fonction du nombre de personnes qui y sont présentes (passagers et accompagnateurs) et d'autre part en fonction des services que l'on y trouve.

Le dimensionnement du hall public de départ, donne une estimation de la superficie de la zone nécessaire pour les banques d'enregistrement des passagers et de leurs bagages et les espaces réservés aux files d'attente à l'enregistrement, avec l'hypothèse que 50% des passagers arriveront dans les 20 premières minutes.

A cette zone il convient d'ajouter les surfaces connexes, citées en annexe 12.

La superficie nécessaire se calcule par la formule:

$$S = PHP_{Dep} * [(1 + V_{pp}) * Spax_1] * (D - TT) / 60$$

### **Données**

- $PHP_{Dep}$  = Heure de pointe des passagers au départ.
- $V_{pp}$  = Nombre d'accompagnateur / voyageur
- $Spax_1$  = Superficie par passager \*\*\*
- $D$  = Temps moyen de permanence des accompagnateurs dans le hall (min)
- $TT$  = Temps moyen d'enregistrement (inclus l'attente)

#### **➤ Banques d'enregistrement :**

Le calcul du nombre de banques d'enregistrement dépend de l'organisation choisie, qui peut être soit «banalisée», soit «spécialisée».

- L'organisation banalisée ou utilisation en temps partagé, signifie qu'un système de gestion et de tri bagages permet au passager de s'enregistrer à n'importe quelle banque d'enregistrement quelle que soit sa destination.

---

\* Voir chapitre 3, tableau n°19, P 65

\*\* Voir chapitre 3, tableau n°20, p 65

\*\*\* Voir chapitre 3, tableau n°20, p 65

- L'organisation spécialisée provient de la demande de chaque compagnie de mettre en place son propre système de gestion sur les banques d'enregistrement. Ceci conduit à une forte perte de rendement.

Le calcul est tout d'abord effectué avec un enregistrement banalisé :

$$N = \text{PHP}_{\text{Dep}} \times \text{tem} / 3600 \times k_1 \times k_2$$

### Données

- $\text{PHP}_{\text{Dep}}$  = Passagers au départ, à l'heure de pointe.
- $\text{tem}$  = Temps moyen d'enregistrement (sec), obtenu par moyenne pondérée des temps d'enregistrement des moyens et longs courriers, pris comme hypothèse.

Type de vol	Temps d'enregistrement
Moyen courrier régulier	90 à 120 sec/pax
Long courrier régulier	120 à 360 sec/pax

**Tableau 4.6** : Temps moyen d'enregistrement

**Source** : IATA

Nous retiendrons la valeur de 120 sec/pax pour les moyens courriers, et la valeur de 360 sec/pax pour les longs courriers.

- $k_1$  = Coefficient tenant compte des indisponibilités éventuelles des banques pour causes d'entretien ou de difficulté de répartition entre les vols. Pour ce coefficient IATA propose la valeur de 1,1.

- $k_2$  = Coefficient tenant compte de la non-linéarité de la présentation des passagers au cours de l'heure.

- Une valeur minimale de 1,1 si l'arrivée des passagers est régulière.
- Une valeur de 1,2 correspondant à une surpointe d'un tiers des passagers de la pointe arrivant en 1/4h si les passagers sont susceptibles d'arriver par groupes irréguliers.

### Remarque

Dans le cas d'un enregistrement spécialisé, le nombre de banques calculé pour l'enregistrement banalisé est augmenté de 25% à 40%

#### ➤ Les contrôles gouvernementaux :

Ce module de contrôles gouvernementaux est constitué des PAF, des aubettes PIF et des espaces d'attentes correspondants.

Le nombre de ressources nécessaires pour les PIF et la PAF est fonction du temps unitaire de traitement des passagers:

Description	Temps unitaire de contrôle
Contrôles de Police	
Emigration	15 à 60 sec/passager
Immigration	15 à 120 sec/passager
Douanes	15 à 360 sec/passager
Contrôles de sûreté	
Bagages à main (inspection filtrage)	10 à 15 sec/bagage
Bagages de soute	15 à 20 sec/bagage
Quantité de bagages par passager O/D	
Domestique	1,1 à 2 /passager
International	1 à 2 /passager

**Tableau 4.7 :** Temps unitaire de contrôles gouvernementaux

**Source :** ADP

Les superficies équivalentes varient selon le temps maximal d'attente à chaque contrôle.

La formule générale de calcul est :

$$N = \text{PHP}_{\text{Dep}} * \text{Pt} / 3600$$

### Données

- $\text{PHP}_{\text{Dep}}$  = Heure de pointe des passagers au départ (suivant les contrôles considérés : police, douane, sûreté).

-Pt = Temps unitaire de contrôle \*

### Note

Etant donné que tous les passagers ne passent pas par le contrôle de douane, le nombre de poste de contrôle de douane est calculé par la formule :

$$N = \text{PHP}_{\text{Dep}} * (\text{Pt} * \text{Tx} / 3600)$$

Avec Tx part des passagers passant par ce contrôle.

### ➤ Attente aux contrôles gouvernementaux :

Les superficies de formation des files d'attentes aux contrôles gouvernementaux sont calculées en considérant que les passagers de la pointe horaire de départ sont tous hébergés dans les files pendant un temps maximal d'attente, défini par l'ADRM de l'IATA.

---

\* Contrôle de police, contrôles de sûreté

La formule d'estimation est :

$$S = (\text{PHP}_{\text{Dep}} * t_2 * \text{Spax}_2) / 60$$

### **Données**

- $\text{PHP}_{\text{Dep}}$  = Heure de pointe des passagers au départ.
- $t_2$  = Temps maximal en file d'attente, au départ (min).
- $\text{Spax}_2$  = Superficie par passager.

#### **➤ Salle d'embarquement :**

Les salles d'embarquement sont considérées comme étant un espace ouvert qui contient les zones d'attentes à l'embarquement et les espaces réservés aux passagers tel que les sanitaires et les cafétérias.

Le calcul de la superficie des salles tient alors compte du temps d'occupation de la salle<sup>\*</sup>, des pourcentages des passagers assis et ceux debouts<sup>\*\*</sup>.

La superficie totale de la salle d'embarquement est calculée par :

$$S_4 = \text{Spax}_3 * [(\text{PHP}_{\text{Dep}} * \text{TLH} * \text{PLH}) / 60 + (\text{PHP}_{\text{Dep}} * \text{TSH} * \text{PSH}) / 60] (+10\%)$$

### **Données**

- $\text{PHP}_{\text{Dep}}$  = Nombre de pax au départ à l'heure de pointe.
- $\text{Spax}_3$  = Superficie par passager (m<sup>2</sup>).
- $\text{TLH}$ : Temps moyen de permanence des passagers sur les longs courriers (min).
- $\text{TSH}$  : Temps moyen de permanence des passagers sur les moyens courriers (min).
- $\text{PLH}$ : Proportion des longs courriers.
- $\text{PSH}$ : Proportion des moyens courriers.

---

\* Temps maximal que passent les passagers dans la salle avant l'embarquement

\*\* IATA propose que 80% des pax sont assis, et 20% debouts

Dans le cas des embarquements en postes éloignés, nous dimensionnons deux salles indépendantes additionnelles (considérées comme salles d'attente et d'embarquement) à partir de la supposition de l'arrivée simultanée de 2 avions de grandes dimensions, B747 d'une capacité de 467 passagers, et l'A380 d'une capacité de 525 passagers, avec un taux de remplissage de 80%, soit 374 et 420 passagers.

La surface totale de cette salle est égale à la somme des :

-Surface d'attente des passagers, calculée par la formule :

$$S = (80\% \text{ de la capacité de l'A/C} * 80\% \text{ pax assis} * 1,7) + (80\% \text{ de la capacité de l'A/C} * 20\% \text{ pax debout} * 1,2)$$

-Surface de circulation des passagers, calculée par la formule :

$$S = (\text{Pourcentage des passagers en circulation} * 80\% \text{ de la capacité de l'appareil} * \text{ratio d'allocation d'espace})$$

- Surface de la zone de contrôle et d'attente au niveau de chaque porte d'embarquement, calculée par la formule :

$$S = M * S_{pax} * \text{Pourcentage des pax en attente}$$

Avec :

-M= Capacité du plus gros avions qui utilise la porte à un facteur de remplissage de 80%.

-S<sub>pax</sub>= Ratio d'allocation d'espace.

Pour l'aérogare ouest de l'aéroport d'Alger, on estime que le pourcentage des passagers en circulation est de 50%, avec un ratio d'allocation d'espace de 2.3 m<sup>2</sup>/passagers.

Pour la surface de la zone de contrôle et d'attente au niveau des portes d'embarquement, on retient un ratio de 1.4 m<sup>2</sup>/ passagers, et un pourcentage de 50% de passagers en attente dans la zone de contrôle.

#### ➤ **Nombre de portes d'embarquement :**

$$NPA = AHP * (TOA/60)$$

$$NPR = AHP * (TOR/60)$$

#### **Données**

-AHP= Mouvements d'avions en heure de pointe de départ.

-TOR= Temps d'occupation de la porte d'embarquement en poste éloigné (min).

TOA= temps d'occupation de la porte d'embarquement assistée (min).

En application numérique de ces formules, le résultat obtenu pour les portes ou l'embarquement se fait par passerelle représente le cas le plus défavorable puisque le temps d'occupation de ces portes est supérieur à celui des postes éloignés.

D'une autre part, les besoins calculés pour la plate-forme sont de 22 postes de stationnements, répartis entre les postes assistés et les postes éloignés. L'affectation des postes obéira aux dimensions des aéronefs, et au périmètre que le terminal offre pour les placer ; l'interface aérogare-coté piste sera donc celui qui déterminera le nombre de postes assistés et par conséquent les portes d'embarquement par passerelles.

## **B.2/ Traitement des arrivées :**

A l'arrivée, la procédure d'exploitation des installations mises à disposition des passagers internationaux impose leur passage par le contrôle des passeports, et les filtres de sûreté, avant qu'ils soient orientés vers la salle de livraison des bagages.

Comme les passagers internationaux sur les longs courriers sont le principal marché des NLA, et vu la complexité de la procédure et l'obligation de maintenir un niveau acceptable de qualité de service, le dimensionnement doit tenir compte des files d'attente générées par l'arrivée cadencée des passagers, donc déterminer la superficie nécessaire à l'attente au contrôle des passeports.

### **➔ Contrôles gouvernementaux à l'arrivée :**

$$N = \text{PHP}_{\text{Arr}} * \text{Pt}_1 / 3600$$

#### **Données**

- $\text{PHP}_{\text{Arr}}$  = Heure de pointe des passagers à l'arrivée.
- $\text{Pt}_1$  = Temps unitaire de contrôle (sec).

### **➔ Attente aux contrôles gouvernementaux :**

$$S = (\text{PHP}_{\text{Arr}} * t_3 * \text{Spax}_2) / 60$$

#### **Données**

- $\text{PHP}_{\text{Arr}}$  = Heure de pointe des passagers à l'arrivée.
- $t_3$  = Temps maximal en file d'attente (suivant le contrôle) à l'arrivée.
- $\text{Spax}_2$  = Surface par passager (ADRM).

- ❖ Etant donné que la demande du contrôle de passeports à l'arrivée est basée généralement sur des pointes de trafic cadencées à conséquence de l'arrivée simultanée des passagers débarquant de plusieurs aéronefs, la superficie de ces files d'attente s'obtient grâce à la formule IATA citée ci-dessous, dans la quelle il est supposé que 50% des passagers se présentent au contrôle pendant les première 20 minutes :

$$S = \text{Spax}_2 * (15/60) * (3 * (\text{PHP}_{\text{arr}}/2) - \text{PHP}_{\text{arr}})$$



**Note:**

Au nombre de postes d'inspection et filtrage, et à la superficie d'attente à ces postes s'ajoutent le nombre et la superficie d'attente des PIF pour le contrôle des transitaires.

- ❖ Les mêmes formules, sont utilisées, avec une estimation d'un trafic de transit de 41% du trafic total de l'heure de pointe d'arrivée.

**➔ Salle de livraison des bagages :**

La salle de livraison de bagages est calculée tenant compte de la surface occupée par les carrousels de livraison de bagages, ainsi que la superficie minimale pour la circulation des passagers.

**-Nombre de carrousels :**

Pour les Wide-body (WB):  $N = \text{PHP}_{\text{Arr}} * \text{PWB} * \text{TWB} / 60 * \text{NWB}$

Pour les Narrow-body (NB):  $N = \text{PHP}_{\text{Arr}} * \text{PNW} * \text{TNB} / 60 * \text{NNB}$

**Données**

- $\text{PHD}_{\text{Arr}}$  = Heure de pointe des passagers à l'arrivée (nationaux, internationaux, en correspondance).

- $\text{PWB}$  = Proportion des passagers à l'arrivée par les avions à fuselage large, à l'heure de pointe.

- $\text{PNW}$  = Proportion des passagers l'arrivée par les avions à fuselage étroit, à l'heure de pointe.

- $\text{NWB}$  = Nombre de passager par avion WB avec coefficient de remplissage de 80%, sinon retenir 320 passagers.

- $\text{TWB}$  = Temps moyen d'occupation du carrousel par WB (min).

- $\text{TNB}$  = Temps moyen d'occupation du carrousel par les NB (min).

- $\text{NNB}$  = Nombre de passagers par avion NB avec coefficient de remplissage de 80%, sinon retenir 100 passagers.

On note qu'un tapis de réclamation de bagages wide-body équivaut à deux tapis narrow-body.

**-Détermination du linéaire de tapis :**

En dimensionnement rapide on peut retenir pour le linéaire du tapis les valeurs suivantes :

- 35m pour un moyen porteur.
- 65m pour un B747-800 de 467 places.
- 90m pour un A380 de 525 places.

### **-Surface d'attente et de livraison des bagages :**

La zone nécessaire à l'attente et la livraison des bagages autour des carrousels est calculée par la formule :

$$S_1 = N * A_1$$

#### **Données**

-N= Nombre de carrousels de réclamation de bagages.

-A<sub>1</sub>= Surface d'attente et de livraison pour carrousels (m<sup>2</sup>), calculée en considérant les dimensions standards d'un carrousel et estimée par la SGSIA à 288,56m<sup>2</sup>.\*

### **-Surface occupée par les carrousels**

$$S_2 = N * A_2$$

#### **Données**

-N= Nombre de carrousels de réclamation de bagages.

-A<sub>2</sub>= Surface minimale de circulation pour carrousels (m<sup>2</sup>), calculée en considérant les recommandations de distances et séparations formulées par l'IATA (4m entre deux carrousels) ce qui donne un résultat de : 73\*4= 292,47 m<sup>2</sup>.

- Une période de pointe de 20 minutes est généralement adoptée car les passagers n'arrivent pas tous en même temps à la salle de livraison des bagages. Cette concentration de passagers, selon certains auteurs, est généralement estimée entre 50% et 70% du trafic. En prenant la valeur de 50% du trafic de l'heure de pointe des arrivées, on aura un total de 888 passagers/ 20 minutes.

Cette période permet de déterminer la superficie de la salle de livraison des bagages :

$$S = \text{Passagers pendant les 20 minutes de pointe} \times Spax_4$$

La superficie fonctionnelle de la salle de livraison des bagages est égale à la somme des surfaces d'attente et de circulation.

A cette surface s'ajoutent les aires de parking des chariots à bagages (calculée par la formule : S= Nombre de chariot\* 0.5m<sup>2</sup>), et la surface destinée au contrôle des douanes à la sortie de la salle de livraison des bagages.

### **➔ Hall public des arrivées :**

La surface du hall est calculée en considérant qu'il sera occupé par les passagers et leur attendants pendant une certaine période de temps, la formule est :

---

\* PROINTEC : *Étude du schéma directeur d'aménagement de l'Aéroport d'Alger, Études préliminaires* (Livable 03), 2013, Annexe 2, p23.

$$S = Spax_5 * (AOP * PHP_{Arr}) / 60 + [Spax_5 * (AOV * PHP_{Arr} * V_{pp1}) / 60]$$

### Données

- $PHP_{Arr}$  = Heure de pointe des passagers à l'arrivée.

- $V_{pp1}$  = Nombre d'attendant/ voyageur.

- $Spax_5$  = Superficie par passager.

- $AOP$  = Temps moyen de permanence par passager (min).

- $AOV$  = Temps moyen de permanence des attendants dans le hall (min).

### ➔ Esplanade d'arrivée :

Pour l'esplanade d'arrivée, le besoin dépend de la liste des transports à accueillir :  
Pour les voitures particulières, les taxis et les bus de groupe, le calcul est le même que pour l'esplanade départ :

Pour les autres modes de transport :

\* les cars de liaison avec le centre ville (bus de 12 m ou de 18m)

\* les bus interurbains (cars de 12 m),

\* les navettes des hôtels (véhicules de 9 m à 12m)

\* les navettes des loueurs (véhicules de 9 m)

\* les navettes internes à l'aéroport (bus de 12 m ou 18 m)

\* les véhicules de sécurité et de secours

Le calcul est fonctions du nombre de points à desservir. En général il y a des emplacements réservés par société ou destination.

Le nombre correspondant à chacun de ces types est obtenu par enquête locale.

#### **4.4/ Application numérique pour le dimensionnement de la NZT :**

##### **4.4.1/ Hypothèses de dimensionnement de la nouvelle aérogare d'Alger :**

- ❖ Selon l'expérience de la SGSIA, la séparation des flux des passagers au niveau de l'aérogare actuelle se fait comme suite :
  - 50% du trafic passagers international total représente les passagers au départ international
  - 50% du trafic passagers international total représente les passagers à l'arrivée en international

On supposera que pour la nouvelle aérogare, la séparation des flux est la même.

- ❖ Elle sera d'une configuration à double jetée, qui est la plus adaptée au type du trafic, avec deux postes pour les très gros porteurs (A380 et B747-800).
- ❖ Les standards appliqués pour le calcul des surfaces et du nombre de ressources sont ceux de l'expérience de l'aéroport d'Alger par analogie à l'aérogare actuelle, lorsqu'il n'a pas été possible de les déterminer, nous avons utilisé ceux recommandés par l'IATA.

##### **4.4.2/ Données de l'aérogare:**

Capacité développée: 10 millions de passagers /an.

Pointe horaire des passagers (arrivée+départ) :  $T_p = 400 + 315 * (10) = 3550$  pax/h.

Pointe horaire départ : 1775 pax/h.

Pointe horaire arrivée : 1775 pax/h.

Qualité de service: niveau A.

**Tableau 4.8:** Récapitulatif des paramètres de dimensionnement

Paramètres	Unités	Désignation	Valeurs
$A_1$	m <sup>2</sup>	Surface d'attente et de livraison pour carrousels	288,56
$A_2$	m <sup>2</sup>	Surface minimale de circulation pour carrousels	292,47
<b>AHP</b>	mvt/h	Mouvements d'avions en heure de pointe départ	12
<b>AOP</b>		Temps moyen de permanence par passager dans le hall d'arrivée	5
<b>AOV</b>	min	Temps moyen de permanence des attendants dans le hall d'arrivée	45
<b>D</b>	min	Temps moyen de permanence des accompagnateurs dans le hall public de départ	60
$k_1$	/	Coefficient des indisponibilités des banques	1.1
$k_2$	/	Coefficient tenant compte de la non-linéarité	1.1
<b>L</b>	mètre	Longueur de l'emplacement nécessaire pour voiture/taxis	7
<b>M</b>	Nombre de sièges	Capacité du plus gros A/C utilisant la porte	525 467
<b>N</b>	Pax	Nombre moyen de passagers par véhicule	1.7
<b>NNB</b>	Pax	Nombre de passager sur les NB à un taux de remplissage de 80%.	135
<b>NWB</b>	Pax	Nombre de passager sur les WB à un taux de remplissage de 80%.	393
<b>P</b>	%	Pourcentage de passagers utilisateurs de voitures/taxis	55
<b>PHP<sub>Arr</sub></b>	pax/h	Heure de pointe des passagers à l'arrivée	1775
<b>PHP<sub>Dep</sub></b>	pax/h	Heure de pointe des passagers au départ	1775
<b>PLH</b>	%	Proportion des longs courriers	2.46
<b>PNW</b>	%	Proportion des passagers à l'arrivée sur les NB	64
<b>PSH</b>	%	Proportion des moyens courriers	97.54
<b>P<sub>t</sub></b>	sec	Temps moyen de contrôle au départ :	
		Pré-sûreté	10
		Sûreté	15
		Contrôle des passeports	35
<b>P<sub>t1</sub></b>	sec	Douane	60
		Temps moyen de contrôle à l'arrivée :	
<b>P<sub>t1</sub></b>	sec	Sûreté	15
		Contrôle des passeports	70
<b>PWB</b>	%	Proportion des passagers à l'arrivée sur les WB	37
<b>S<sub>pp</sub></b>	m <sup>2</sup> /pax	Superficie par passagers aux portes d'embarquement	1.4
<b>S<sub>pax</sub></b>	m <sup>2</sup> /pax	Superficie par passager, attente aux pré-contrôle de sûreté	1.4
<b>S<sub>pax1</sub></b>	m <sup>2</sup>	Superficie par passager, hall public de départ	2.7
<b>S<sub>pax2</sub></b>	m <sup>2</sup>	Superficie par passager aux contrôles gouvernementaux	1.4
<b>S<sub>pax3</sub></b>	m <sup>2</sup>	Superficie par passager à la salle d'embarquement	1.6*
<b>S<sub>pax4</sub></b>	m <sup>2</sup>	Superficie par passager en salle de livraison de bagages	2.6
<b>S<sub>pax5</sub></b>	m <sup>2</sup>	Superficie par passager en hall d'arrivée	2.7

\* IATA

<b>T</b>	min	Durée moyenne de stationnement	1.5
<b>t<sub>1</sub></b>	min	Temps maximale en file d'attente au pré-contrôle de sureté	3
<b>t<sub>2</sub></b>	min	Temps maximal en file d'attente, au départ Sureté Contrôle des passeports Douane	3 5 60
<b>t<sub>3</sub></b>	min	Temps maximal en file d'attente, à l'arrivée Sureté Contrôle des passeports	3 7
<b>Tem</b>	sec	Temps moyen d'enregistrement obtenu par moyenne pondérée des temps d'enregistrement MC et LC	240
<b>TNB</b>	min	Temps moyen d'occupation du carrousel par les moyens porteurs	30
<b>TOA</b>	min	Temps d'occupation de la porte d'embarquement assistée	60
<b>TOR</b>	min	Temps d'occupation de la porte d'embarquement en poste éloigné	45
<b>TT</b>	min	Temps moyen de l'enregistrement (inclus d'attente)	12
<b>TWB</b>	min	Temps moyen d'occupation du carrousel par les gros porteurs	45
<b>TLH</b>	min	Temps de permanence des passagers sur les longs courriers	90
<b>TSH</b>	min	Temps de permanence des passagers sur les moyens courriers	60
<b>T<sub>x</sub></b>		Proportion des passagers inspectés dans le contrôle de douane	30
<b>V<sub>pp</sub></b>	/	Nombre d'accompagnateur/voyageur	1
<b>V<sub>pp1</sub></b>	/	Nombre d'attendat/voyageur	1



de l'aérogare avec les besoins de la demande future de l'aéroport d'Alger, il serait utile d'une part d'effectuer des études d'évaluation de la capacité des différents modules sur des intervalles courts (moins d'une heure) pour vérifier que les valeurs de dimensionnement obtenues sont suffisantes pour le traitement des pointes de trafic, et d'autre part de se baser sur la rénovation de la flotte d'Air Algérie et son poids par rapport à la totalité de l'aéroport, ainsi que l'estimation à venir des nouveaux aéronefs pour le segment «HUB».



# **Conclusion générale**

## Conclusion générale

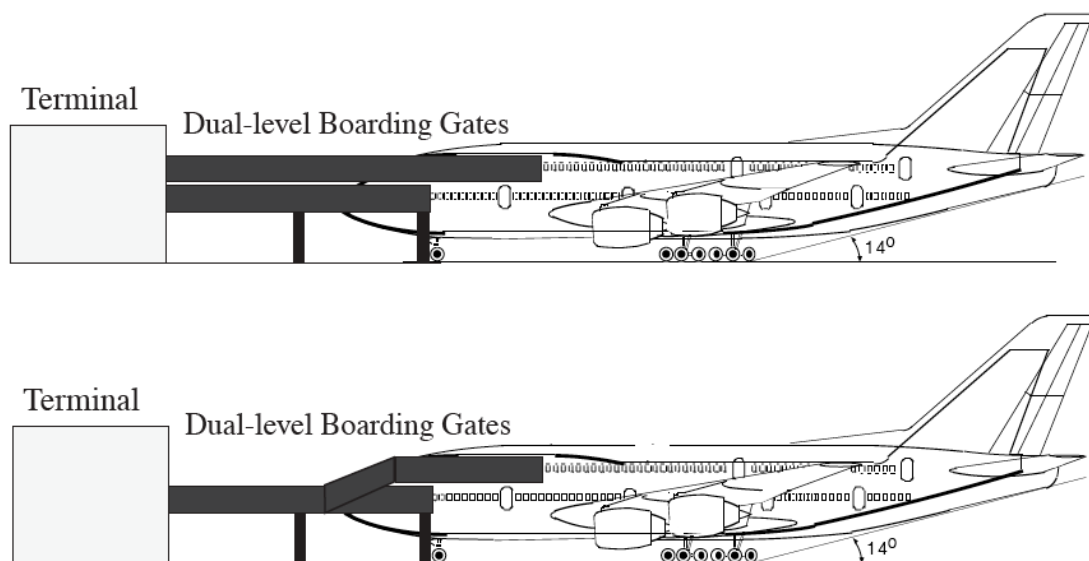
L'étude et la réalisation de ce projet nous ont permis d'approfondir et de mettre en pratique nos connaissances théoriques acquises tout au long de notre formation.

En guise de conclusion, la démarche conventionnelle présentée dans ce mémoire a pour but d'évaluer l'espace global qui suffirait à répondre aux besoins futurs, et à équilibrer les surfaces par zones fonctionnelles afin de réduire les disparités de qualité de service entre les différentes zones de l'aérogare, et éviter la surcapacité et la sous-capacité des modules qui engendrent des dépenses inutiles d'investissement.

En dépit de toutes les contraintes rencontrées au cours de notre travail, en particulier l'absence de spécialistes du domaine, et le manque d'information, nous avons tout de même abouti à la réalisation du programme de l'aérogare. Le programme d'évaluation des besoins de la nouvelle aérogare établi dans le chapitre IV, donne une estimation du nombre de ressources nécessaires pour accueillir dans les meilleures conditions de confort 3 à 4 A380, dont le traitement se fera de façon simultanée, et dans un temps réduit, puisque la 40ème heure de pointe référence de dimensionnement (arrivées et départs) est de 3550 passagers/h.

Suite à l'étude élaborée, nous avons constaté que l'introduction des NLA, ne justifie pas à elle seule la création, l'extension ou le réaménagement d'une installation aérogare, et que les contraintes apportées par ce type d'avion très gros porteur, sont détectées au niveau des aires de mouvements : pistes, voies de circulations et postes de stationnement, devant respecter des caractéristiques dimensionnelles adaptées.

L'aérogare devra simplement offrir des salles d'embarquement de tailles suffisantes, permettant un embarquement par deux passerelles d'environ 8m de hauteur. Dans les aérogares traitant régulièrement un trafic appréciable d'avions du type A380, une réflexion est engagée actuellement par les concepteurs des passerelles télescopiques afin de répartir l'attente et l'embarquement des passagers sur deux niveaux distincts connectés chacun à l'un des deux ponts de l'avion, comme la montre la figure ci-dessous :



Les coûts que vont générer ces transformations dans les bâtiments aérogares, nous conduisent à conclure qu'il serait préférable que ces avions soient desservis à partir d'un seul étage du bâtiment et c'est à l'intérieur de l'avion que se fera la montée vers le pont supérieur.

On peut constater que les modules limitatifs de la capacité pour ce trafic de référence sont le hall public d'arrivée, les zones d'enregistrement, et la salle d'embarquement. En cas d'augmentation du trafic, ce sont les modules qu'il faudra agrandir ou réaménager en priorité.

Si une zone est surdimensionnée par rapport au trafic de référence, une partie de sa surface pourrait être utilisée pour augmenter la capacité d'un autre module.

Le travail que nous avons accompli nous révèle de nombreuses perspectives de réflexion et d'optimisation de la capacité du système, qui n'ont pas pu être exploitées dans notre projet. A l'instar ; une combinaison de nouvelles technologies plus ou moins ciblées sur certaines catégories de passagers permet d'envisager la mise en œuvre d'un ensemble de mesures innovatrices (Cute, Cuss, BLS....) qui simplifient le trajet des passagers, en réduisant au minimum les temps d'attente et en améliorant la qualité de service offerte aux passagers.

Enfin, nous espérons que notre objectif a été atteint et que notre travail pourrait servir de source d'inspiration pour des projets futurs.

# Bibliographie

1. "A380, aircraft characteristics airport and maintenance planning" AIRBUS, November 2012.
2. ACRP report 10; "Innovations for Airport Terminal Facilities", Washington D.C, 2008.
3. ACRP report 25, "Airport passengers terminal planning and design V1 guide book", Washington D.C, 2010.
4. ACRP; Synthesis 2, "Airport aviation activity forecasting", Washington DC 2007.
5. ADP ; "Accueil de l'A380", Juin 2007.
6. Advisory circular ; "Airport master plan, FAA", May 2007.
7. Airbus S.A.S 2013 ; " Certification".
8. AIRBUS; "2011-2030 delivering the future", 2010.
9. "Airport development reference manual", IATA, 1995.
10. "Airport Traffic Forecasting Manual", Airport council international, Canada, June 2011.
11. Alexandre Gomes de Barros ; "Planning of Airports for the New Large Aircraft", thesis, University of Calgary, June 2001
12. ASHFORD (N), Mumayiz(S), Wright (p); "Airport Engineering", fourth edition.
13. BOUCHER(P) ; "L'Aérogare dans Le Plan de masse d'un aéroport", Cours mastère ENAC, Octobre 2008.
14. BRUSSEAU(X) ; "Aérogares passagers", Service technique des bases aériennes, DGAC.
15. "Capacité des aérogares", guide technique, DGAC, 2010.
16. Corre (B) ; "messages à exploiter au CCO", support de formation, SGSIA, Mai 2008.
17. DAHER(G) ; "Modèles de trafic aérien-passagers", Institut du transport aérien.
18. DARDEAU(S); "Illuminating Engineering society", Octobre 2004.

19. DELPEUCH(P) ; ''Quelques mots à propos des aérogares, Détermination de la capacité d'un aéroport'', DGAC, Novembre 2005.
20. ''Détermination de la capacité d'un aéroport'', DGAC, novembre 2005.
21. Dr. Antonio(A) ; ''Airport Planning and Design Aircraft Classifications'', 2011.
22. EVAIN(L) ; ''A380 Airport operations'', December 2008.
23. FAA Advisory Circular (AC) 150/5070-6B.
24. Final report; ''Impact of NLA on airport design'', Office of aviation research, Washington D.c, March 1998.
25. GASMI(A) ; ''Prévisions du trafic aérien de passagers : cas des aéroports tunisiens'', thèse de doctorat, Faculté des Sciences Economiques et de Gestion de Tunis et Université de Paris – Dauphine.
26. HORONJEFF (R), Mc.Kelvey (F), Sproul(W); ''Planning and design of airport'', fifth edition.
27. ''Manuel de planification d'aéroport 9184'', première partie, OACI, deuxième édition 1987.
28. ''Manuel des prévisions du trafic aérien 8991'', OACI, deuxième édition 1987.
29. MERITXELL(V.T) ; ''Study of airport capacity Vs sesar challenges'', Barcelona, January 2010.
30. MICHEL RICAUD - PHILIPPE LABORIE ; ''Méthodes de dimensionnement d'une aérogare'', ENAC, décembre 2007.
31. MILLET (J.P) ; ''Gestion d'un aéroport international'', ADP.
32. N.VENDABLE;''Planification des aérogares'', ENAC, Novembre 2008.
33. ORGANIGRAMME DE LA SGSIA – SPA –Aéroport d'Alger, Mai 2013.
34. P.LABORIE; ''Programmation des aérogares de passagers'', ENAC, Décembre 2007.
35. ''Planification de l'aménagement d'une aire de trafic'';ITAC, Décembre 1998.

36. PROINTEC : Étude du schéma directeur d'aménagement de l'Aéroport d'Alger, "Prévisions de trafic aérien" (Livable 04), 2008.
37. PROINTEC : Étude du schéma directeur d'aménagement de l'Aéroport d'Alger, "Études préliminaires" (Livable 03), 2013.
38. RICAUD (M), LABORIE(P) ; "Les aérogares passagers dimensionnement", ENAC, Décembre 2007.
39. SAVARY(E) et LE BERRE(J) ; "Prévision de trafics et planification des infrastructures aéroportuaires", DGAC / Service Technique des Bases Aériennes.
40. SENER : Étude du schéma directeur d'aménagement de l'Aéroport d'Alger, "Prévisions de trafic aérien" (Livable 04), 2008.
41. SENER : Étude du schéma directeur d'aménagement de l'Aéroport d'Alger, "Prévisions de trafic aérien" (Livable 02), 2008.
42. SZUBA (A) ; "APPM et choix de site", ENAC, Décembre 2003.
43. WALLARD (I) ; "Comment quantifier et modéliser ? ", Aéroports de Paris, 2007.
44. WELLS (A.T), Young (S); "Airport planning and management", fifth edition.
45. [www.egsa-alger.de](http://www.egsa-alger.de).

# **Annexes**

## Annexe n° 1 : Classification des avions de transport

### Par courrier :

Courriers	Appareils	Masse à vide
Court	F100 A320 B737-300 MD82	<68.182 Kg
Moyen	B727-200 B757-200 A300-600R	<159,090 Kg
Long	A340-200 B777-200 B747-400 B747-800 A380	>159,090 Kg

### Par catégorie : Classification IATA

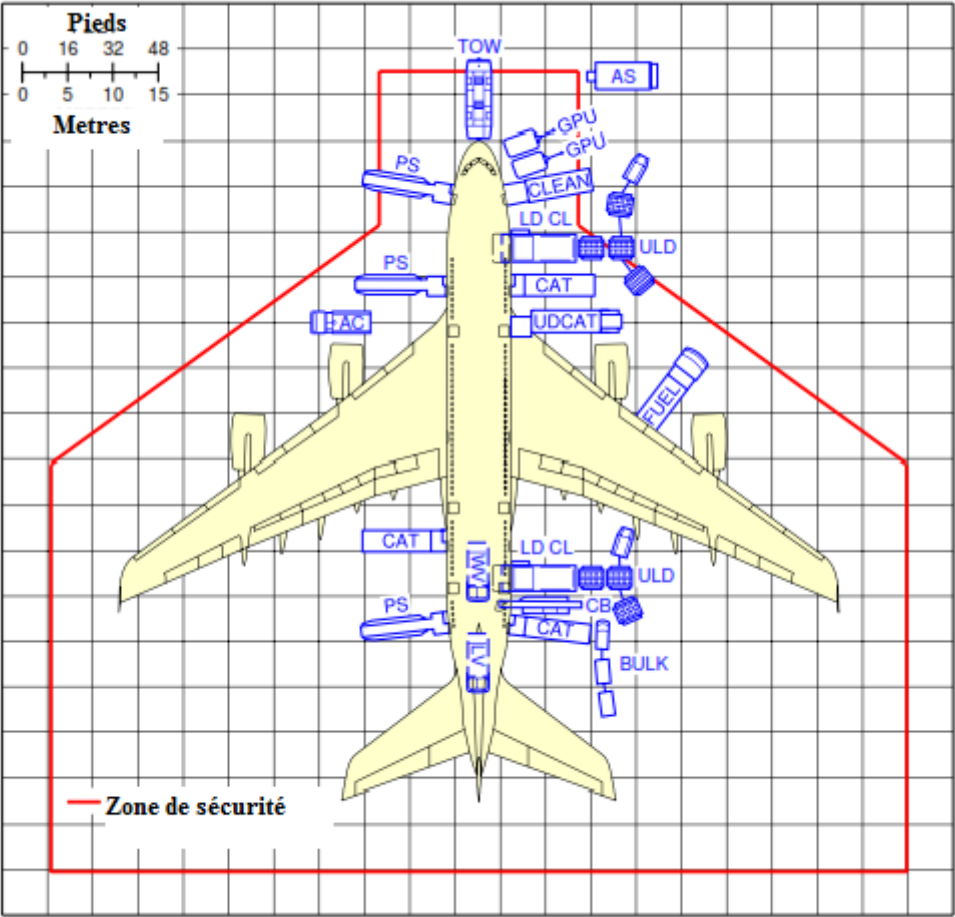
Catégorie	Nombre de sièges	Exemple
0	<50	/
1	50-124	F100, B717
2	125-179	B727-200, A321
3	180-249	B767-200, A300-600
4	250-349	A340-300, B777-200
5	350-499	B747-400
6	>500	A380, B747-800



## **Annexe n°2 : Les masses certifiées**

- ❖ La masse maximale au décollage : est la masse maximale autorisée déterminée par le constructeur et respectant les règles de sécurité ; l'aéronef doit être capable d'effectuer certaines manœuvres en cas d'incident au décollage, par exemple. Cette masse inclut la totalité de ce qui est à bord, la masse à vide de l'appareil, les équipements et aménagements intérieurs, les consommables (dont le carburant), l'équipage, les passagers et le fret.
- ❖ La masse zéro-carburant : est la masse totale d'un avion à sec c'est-à-dire la masse de l'appareil incluant tous ses composants, moins la masse totale du carburant. Cette Masse est utilisée pour déterminer le centre de gravité de l'avion et ainsi répartir les passagers et le carburant sur l'avion.
- ❖ La masse à vide : est la masse obtenue sans tenir compte de la totalité du carburant, l'armement commercial (sièges, moquette), le commissariat, le matériel de sécurité, le lot de bord (pièces de rechanges), l'équipage et ses bagages, les passagers et leurs bagages ainsi que le fret.
- ❖ La masse maximale à l'atterrissage : est la masse maximale autorisée à l'atterrissage déterminée par le constructeur en respectant les règles de sécurité. Elle est inférieure à la masse maximale au décollage ce qui, en principe, interdit à un avion de se reposer immédiatement après le décollage en cas d'incident.

Annexe n°3 : Assistance en escale de l'A380



Source: A380, aircraft characteristics airport and maintenance planning, AIRBUS, November 2012, p225.

#### Annexe n°4 : Equipements de traitement au sol

Ground Support Equipement	
AC	Air conditioning unit
AS	Air start unit
BULK	Bulk train
CAT	Catering truck
CB	Convey or belt
CLEAN	Cleaning truck
FUEL	Fuel hydrant dispenser or tanker
GPU	Ground power unit
LDCL	Lower deck cargo loader
LV	Lavatory vehicle
PBB	Passenger boarding bridge
PS	Passengers stairs
TOW	Tow tractor
UDCAT	Upper deck catering truck
ULD	Uld train
WV	Potable water vehicle

**Provenance :** *A380, aircraft characteristics airport and maintenance planning, AIRBUS, November 2012,p 223*

#### Equipements :

- Air conditioning unit : Groupe de climatisation
- Air start unit :Groupe de démarrage a air
- Bulk train = convoi
- Catering truck : Camionnette de livraison de repas
- Conveyot belt: Tapis roulant
- Cleaning Truck: Vehicule de nettoyage
- Fuel hydrant dispenser or tanker:Distributeur de carburant par bouche ou par camion citerne
- Ground power unit: Groupe électrogène
- Lower deck cargo loader: Chargeur (transporteur de) cargaison du pont inferieur
- Lavatory vehicle : camionnette vide-toilettes

-Passenger boarding bridge : Pont ou passerelle d'embarquement

-Passenger stairs : Escaliers ou escabeau

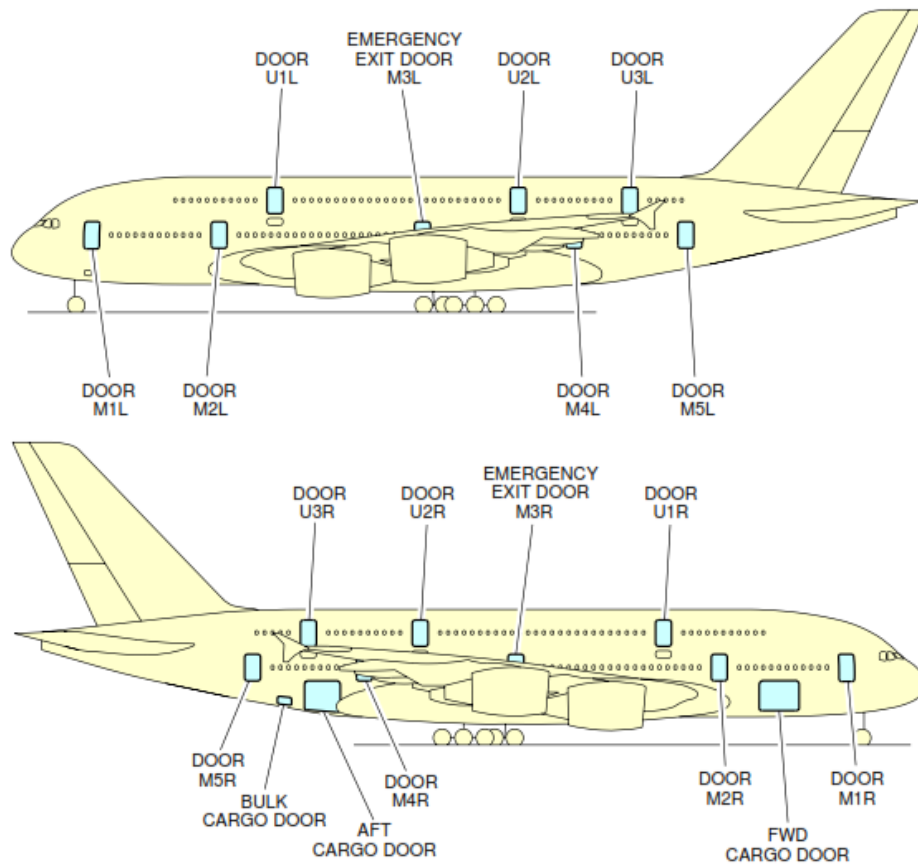
-Tow tractor: Tracteur, remorqueur

-Upper deck catering tuk : Camionnette de livraison de repas au pont supérieur

-Uld train: Convoi de conteneurs

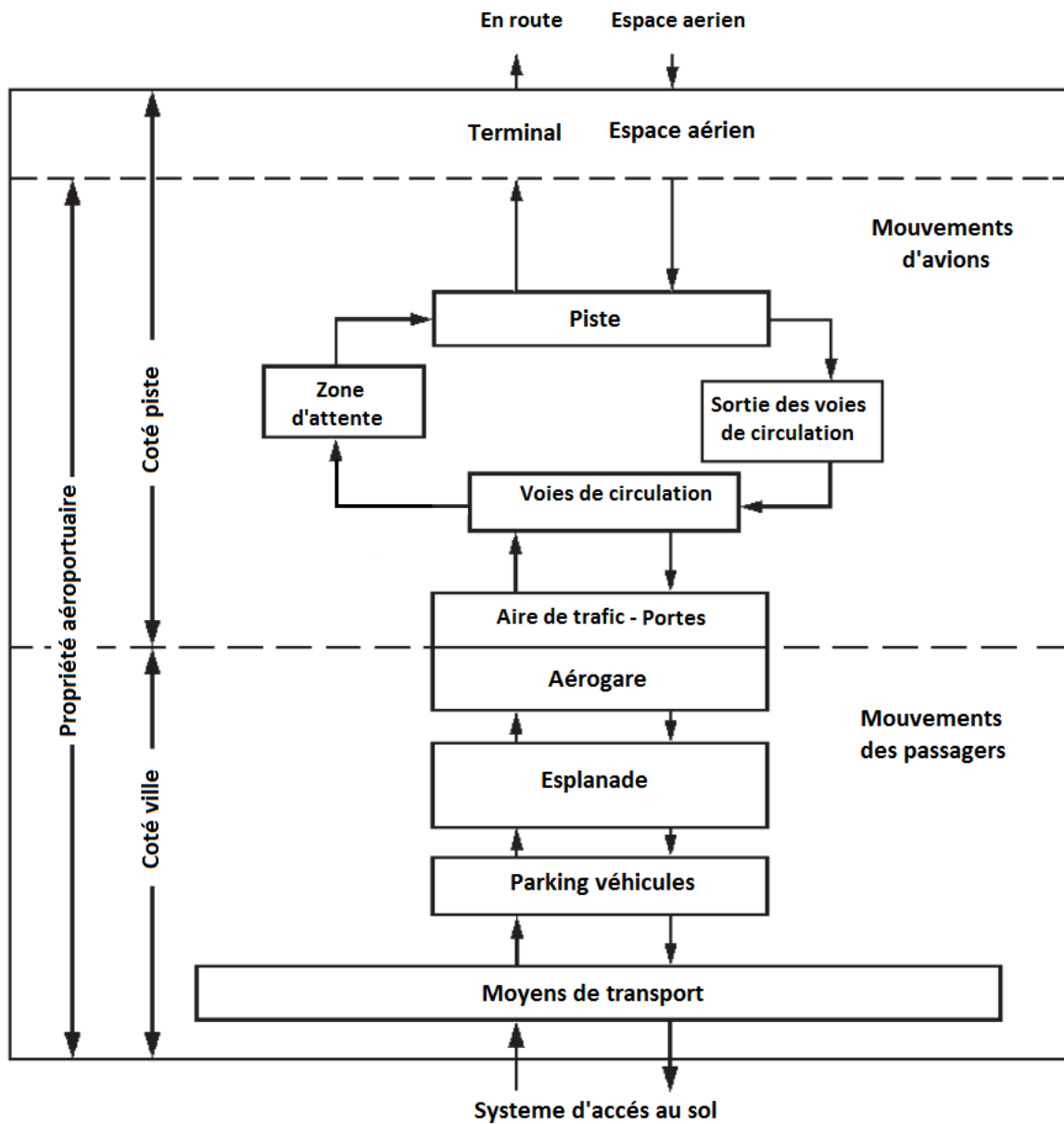
-Potable water vehicle: véhicule d'eau potable

**Annexes n°5 : Portes de l'A380**



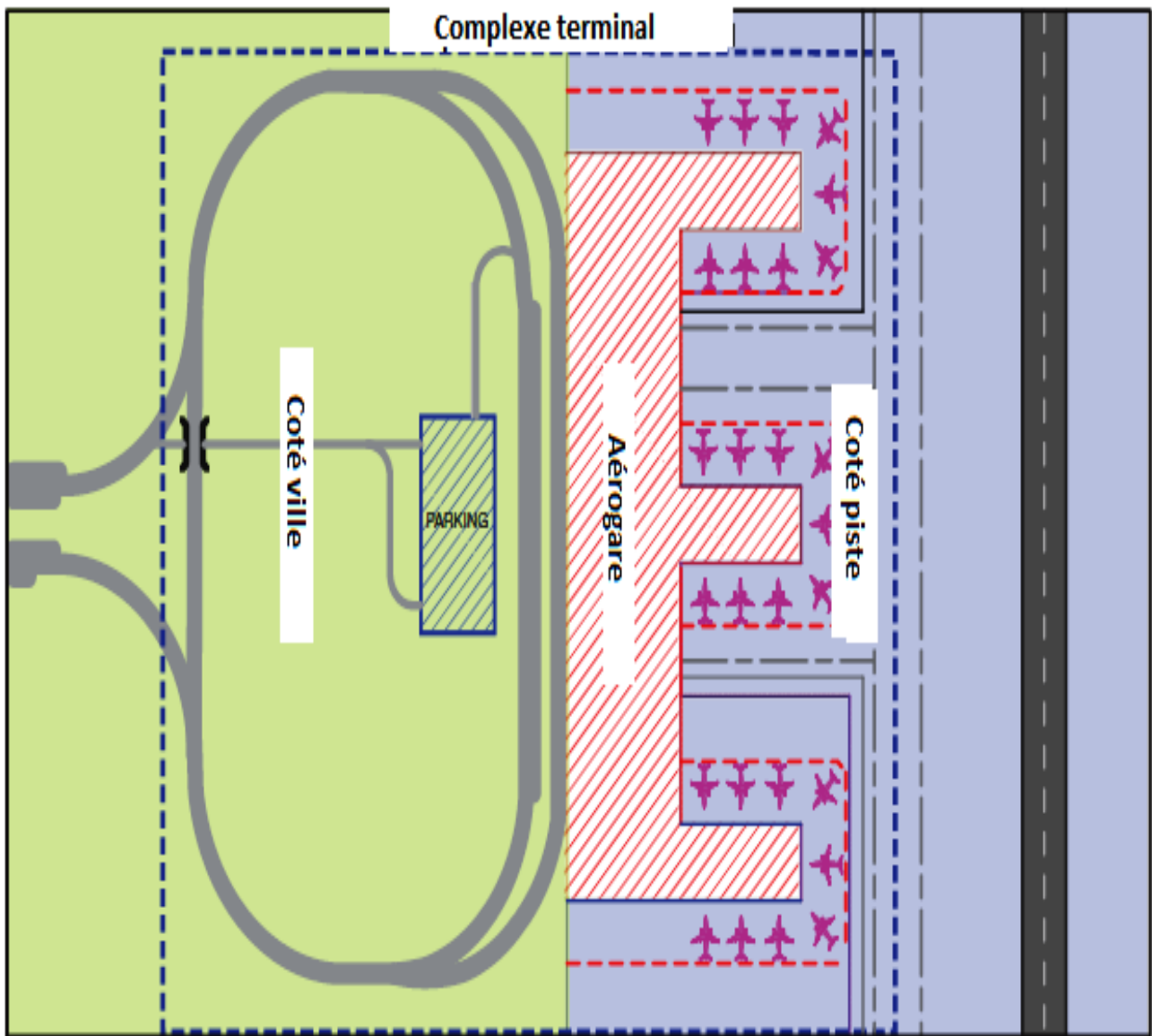
**Source:** *A380, aircraft characteristics airport and maintenance planning*, AIRBUS, November 2012, p89

**Annexes n°6:** Composantes du système aéroportuaire



**Provenance:** WELLS (A.T), Young (S): *Airport planning and management*, fifth edition, p121.

**Annexe n°7:** Schéma général d'un complexe terminal.

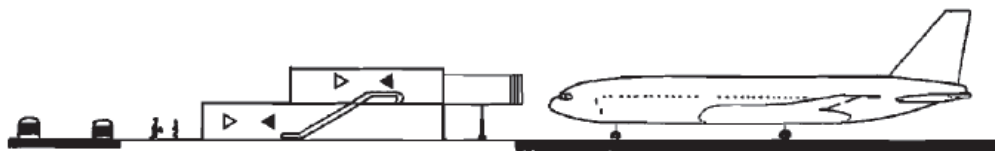


**Provenance :** ACRP report 25: *Airport passengers terminal planning and design V1* guide book, Washington D.C, 2010, P10.

**Annexe n°8:** Aéroport à organisation verticale



Route à un niveau/aéroport à un niveau



Route à un niveau / aéroport à double niveau



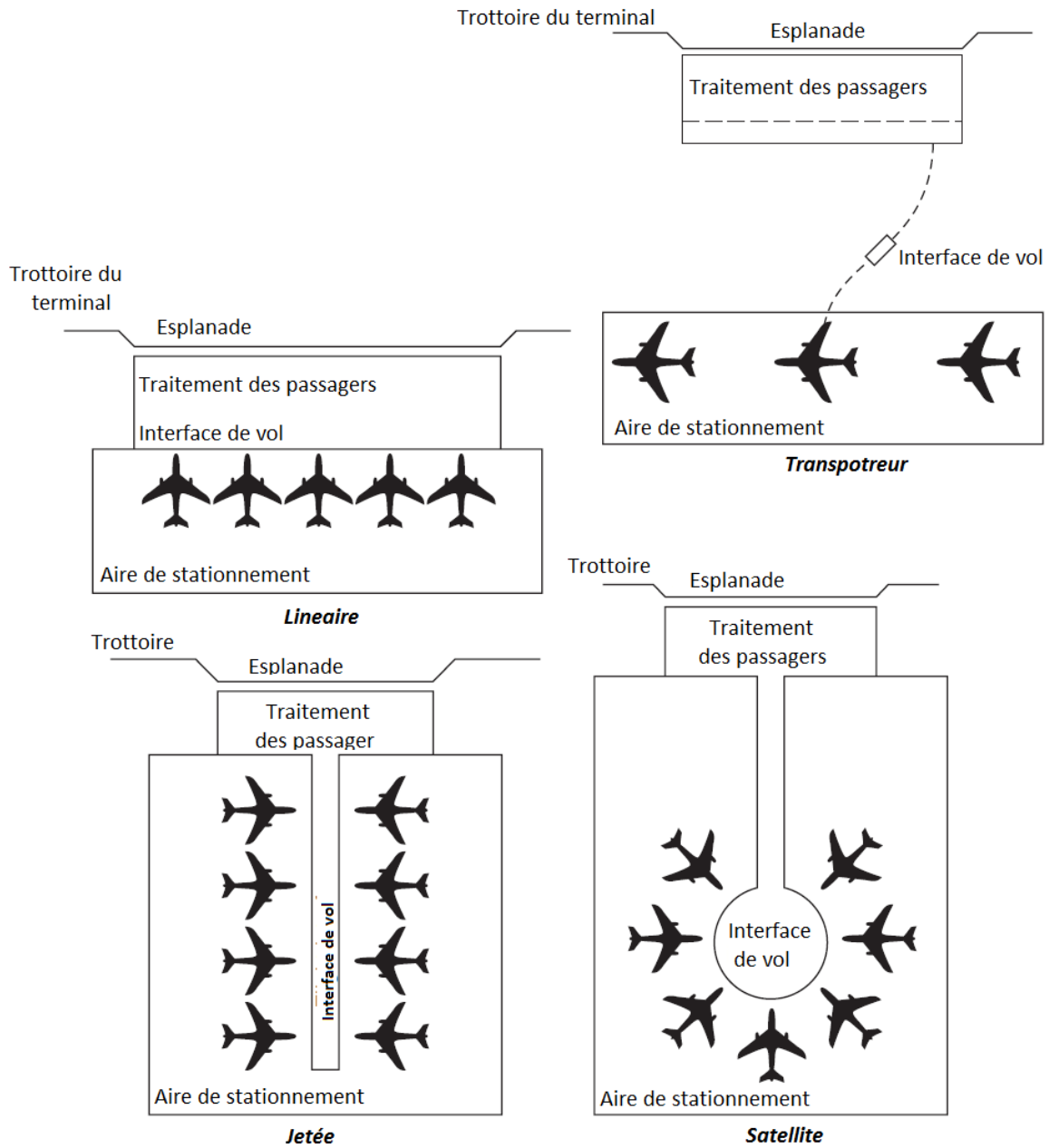
Route à double niveau / aéroport à double niveau

- ▷ Départ
- ◀ Arrivée

**Provenance :** *Manuel de planification d'aéroport 9184*, première partie, OACI, deuxième édition 1987, P78

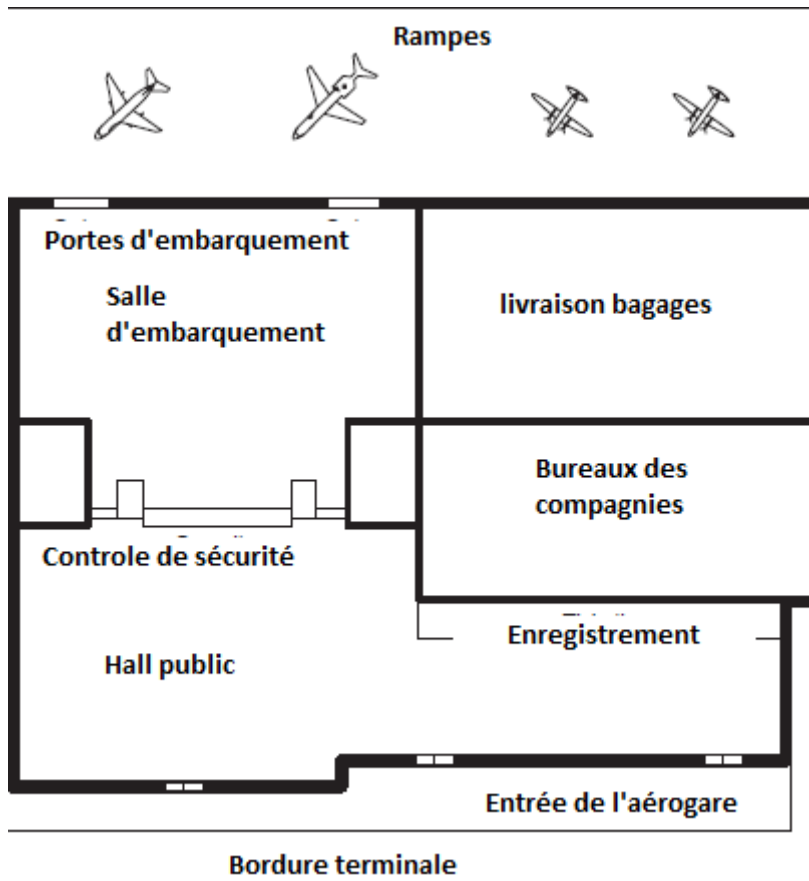


**Annexe n°9: Correlation aéro-gare-postes de stationnement**



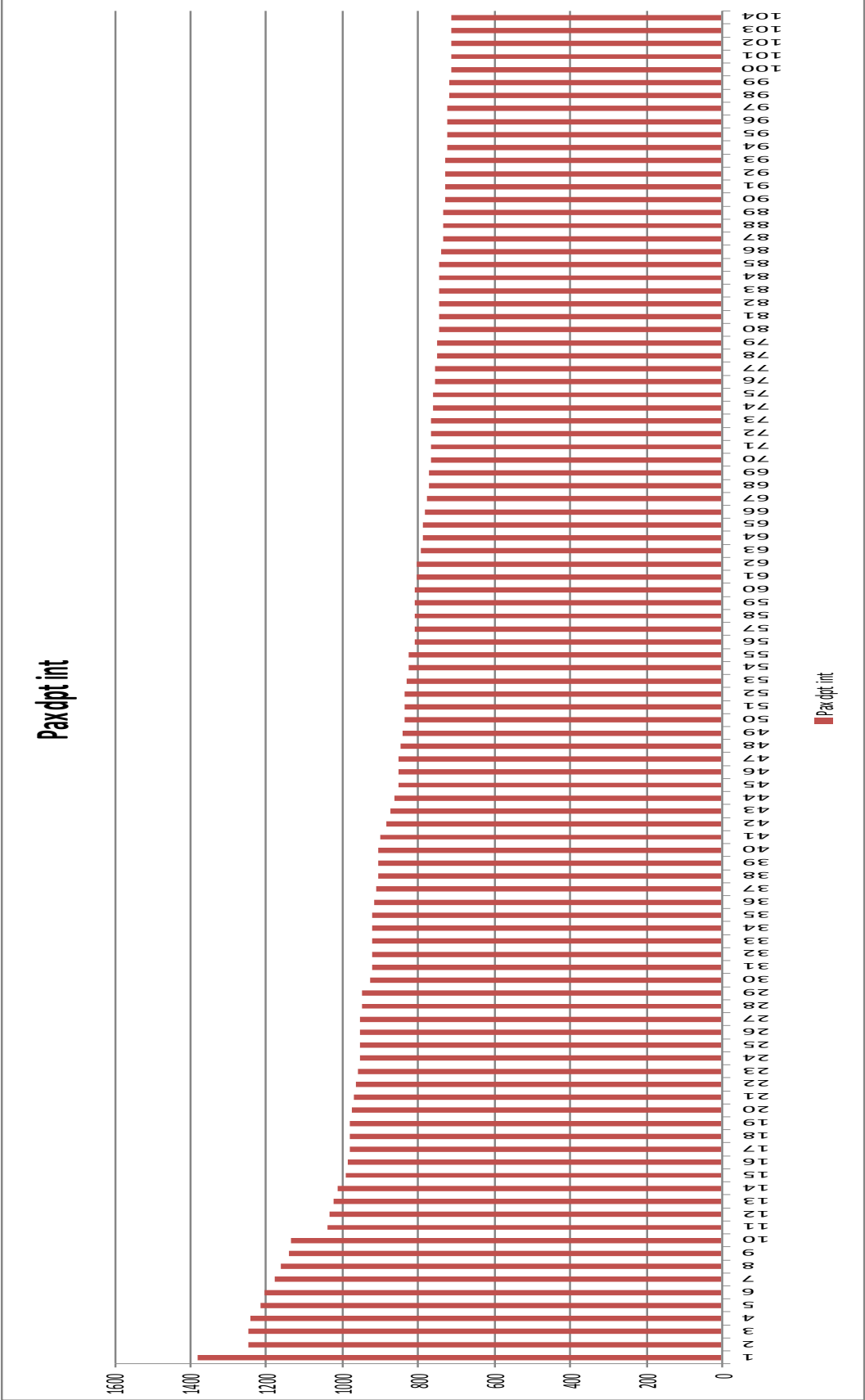
Provenance: HORONJEFF(R),Mc.Kelvey(F),Sproul(W):*Planning and design of airport*,p418

**Annexe n°10 : Zonage de l'aérogare**



**Provenance:**HORONJEFF(R),Mc.Kelvey(F),Sproul(W):*Planning and design of airport*,p432

Annexes n°11: Courbe des débits classés du trafic départ international de passager



Source: SGSIA

## **Annexe n°12 : Surfaces connexes du Hall public de départ**

- Les espaces fumeurs
- Les sanitaires publics
- Les zones de stockage des chariots à bagages
- Les commerces
- Les bars, snacks et restaurants
- Les différents comptoirs :
  - \* information et point de rendez-vous
  - \* vente de billets (halls départ)
  - \* détaxe de la douane (hall départ)
  - \*Loueurs de voiture (plutôt à l'arrivée)
  - \* autres transports (taxis, bus, trains, limousines,...)
  - \* comptoirs voyagistes (à l'arrivée ou au départ suivant le type de clientèle)
  - \* infirmerie
  - \* consigne à bagages (aujourd'hui souvent fermées pour raison de sûreté)
  - \* lieu de culte
  - \* service affaires