

*Université Démocratique et Populaire  
d'Enseignement Supérieur et de  
Recherche Scientifique*

*Université Saad Dahleb de Blida  
Département de l'Aéronautique*



*Mémoire De Fin D'études  
Pour l'obtention du Diplôme d'ingénieur d'état en aéronautique  
Option Exploitation*



*TIHME*

*Etude et évaluation de la capacité piste pour l'aerodrome  
Houari Boumediene d'Alger*

Réalisé par :

*M<sup>R</sup> KAID SAMIR  
M<sup>R</sup> MERABET SOFIANE*

Encadré par :

*M<sup>MÈ</sup> BEN KHEDDA*

*Session: 2009*

## Résumé

*Notre travail consiste de présenter les aéroports d'une manière générale et l'aéroport d'Alger en particulier en suite on a effectué une étude sur les capacités aéroportuaires a fin d'évaluer la capacité piste et parking de l'aéroport Houari Boumediene d'Alger*

دراستنا تتمثل في تقديم المطارات و محتوياتها بصفة عامة و مطار الجزائر بصفة خاصة ثم دراسة حول قدرة المطار لتقدير قدرة المدرجة و المرآب لمطار هواري بومدين بالجزائر لتحديد قدرة حركة السير المستطاع تسييرها و تاريخ المحتمل أن تشبع أسسها.

*This work consists in the presentation of airports generally an Alger's airport specially. The study for airport capacity was established. Runway capacity and parking capacity for Houari Boumediene airport are effectuated.*

# Dédicaces

*Je dédie ce mémoire :*  
*A Mes très chers parents*  
*Qui m'ont soutenus pendant ce long parcours*  
*A mon grand Frère LYÉS*  
*Et le petit GHILES*  
*A ma cher grande mère*  
*A la mémoire de mes grands parents*  
*A mes oncles et mes tantes paternels et maternels*  
*A mes cousins et cousines qui sont en Algérie et a l'étranger*  
*A Mon cher ami et binôme MERABET SOFIANE et sa famille*  
*A tous mes amis et toutes l'équipe de la chambre B201 de la cité 03 de*  
*BLIDA*  
*A mes professeurs du primaire à l'université*  
*Je le dédie aussi à tous ceux qui m'ont aidé à le réaliser*



*SAMIR.....*

# Dédicaces

*Je dédie ce mémoire :*

*A Mes très chers parents*

*Qui m'ont soutenus pendant ce long parcours*

*A mon grand Frère RACHID*

*Et ma petite soeur NESRINE*

*A mes chers grandes mère*

*A mes oncles et mes tantes paternels et maternels*

*A mes cousins et cousines paternels et maternels*

*A Mon cher ami et binôme KAID SAMIR et sa famille*

*A tous mes amis :RAHMA, SOFIANE, AMEL, KARIM, NAZIHA,  
CHAFIK, YASMINE, YACINE,KAHINA, TAREK, NINA.... et toutes  
l'équipe de la chambre B201 de la cité 03 de BLIDA*

*A mes professeurs du primaire à l'université*

*Je le dédie aussi à tous ceux qui m'ont aidé à le réaliser*



*SOFIANE.....*

# REMERCIEMENT

*Nous somme heureux d'exprimer notre sincère gratitude et vifs remerciements à tous nos enseignants qui ont contribué a notre formation et en particulier a notre promoteur Mme BEN Khedda pour son assistance et ses conseils qui nous ont permis d'aboutir dans notre travail, comme nous témoignons notre reconnaissance a Mr REKKAA Lamine et Mr DJATOUF pour leur aide au niveau de la direction d'exploitation de INNNA et leur conseils ainsi que leur aides bibliographique et en fin tout ceux qui nous ont aider a réaliser ce modeste travaille*



SAMIR ET SOFIANE **A.**

# mmmaire :

<b>Liste des figures</b> .....	10
<b>Liste des tableaux</b> .....	12
<b>Introduction</b> .....	14

## **Chapitre I : Généralités sur les Aéroports.**

<b>I.1 Introduction</b> .....	15
<b>I.2 Description des Aéroports</b> .....	15
I.2.1 Les Aérogares .....	16
I.2.1.1 L'aérogare des passagers .....	16
I.2.1.1.1 Les fonctions des aérogares passagères .....	17
I.2.1.1.2 Différents concepts d'aérogare en fonction des aires de stationnement.....	18
I.2.1.1.3 Contact avions .....	20
I.2.1.2 Aérogares de fret .....	21
I.2.2 Les Aéroports .....	22
I.2.2.1 Définition d'un aéroport .....	22
I.2.2.2 Présentation de l'aéroport .....	22
I.2.2.2.1 Aire de mouvement .....	23
I.2.2.2.2 Aire de manœuvre .....	23
a) La piste et ses abords.....	23
b) Les voies de circulation d'avions et leurs bandes .....	29
I.2.2.2.1 Aire de Trafic .....	30
I.2.2.3 Les activités d'un aéroport .....	32
I.2.2.4 Classification des aéroports .....	33
I.2.2.5 Les installations d'aide à la navigation.....	34

## **Chapitre II : La capacité aéroportuaire.**

<b>II.1 La capacité aéroportuaire</b> .....	40
II.1.1 Définition générale.....	40
II.1.2 Capacité technique .....	40
II.1.2.1 Capacité horaire technique pour le système de piste.....	40
II.1.2.2 Capacité technique pour un aéroport.....	41
II.1.3 Capacité déclarée .....	42
II.1.3.1 Définition de la capacité déclarée .....	42
II.1.4 Capacité annuelle .....	43
II.1.4.1 Capacité annuelle pour les mouvements .....	43
II.1.4.2 Capacité annuelle pour les passagers .....	43
<b>II.2 Paramètres majeurs qui influent sur la capacité</b> .....	43
II.2.1 Côté piste .....	43
II.2.1.1 Analyse des facteurs de premier ordre .....	44
III.2.1.1.1 Facteurs de premier ordre du système de pistes .....	45
III.2.1.1.1.1 Modes d'exploitations possibles des systèmes de pistes parallèles .....	45
III.2.1.1.1.2 Les facteurs de premier ordre pour une séquence d'avions atterrissant.....	47

structure et des performances des avions	
détermination du temps d'occupation de piste (TOP) .....	47
III.2.1.1.1.2.2. Influence des procédures et des caractéristiques des avions :	
détermination de la fréquence d'atterrissages pour une piste .....	49
III.2.1.1.1.2.2.1. Cas général.....	49
III.2.1.1.1.3. Facteurs de premier ordre pour une séquence d'avions qui décollent .....	50
III.2.1.1.1.3.1. Influence de l'infrastructure et des performances des avions au décollage :	
détermination du temps d'occupation de piste (TOP) .....	50
III.2.1.1.1.3.2. L'influence des procédures et des performances des avions qui décollent :	
détermination de la fréquence de décollage.....	52
III.2.1.1.1.3.2.1. Cas général.....	52
III.2.1.1.2. Facteurs de premier ordre pour un mélange d'atterrissages et de décollages .....	53
III.2.1.1.2.1. Pour une piste unique .....	53
III.2.1.1.2.2. Pour des pistes parallèles en mode banalisé ou en mode spécialisé .....	54
III.2.1.1.2.3. Pour un doublet de pistes parallèles rapprochées.....	54
III.2.1.1.3. Facteurs de premier ordre des voies de circulation.....	54
III.2.1.1.3.1. Influence de l'infrastructure et des performances des avions :	
détermination du temps d'occupation de la voie de circulation .....	54
III.2.1.1.3.2. Influence des procédures et des performances des avions :	
détermination de la fréquence d'utilisation de la voie de circulation .....	54
III.2.1.1.4. Facteurs de premier ordre des postes de stationnement .....	55
III.2.1.1.4.1. Influence de l'infrastructure et des performances des avions :	
détermination du temps d'occupation des postes de stationnement .....	55
<b>III.3 Facteurs qui influent sur la capacité annuelle en mouvements .....</b>	<b>55</b>

### **Chapitre III : Présentation de l'aéroport Houari Boumediene d'Alger.**

<b>III.1 Introduction.....</b>	<b>56</b>
<b>III.2 Trafic aérodrome en Algérie.....</b>	<b>56</b>
III.2.1 Trafic commercial.....	57
III.2.2 Trafic non commercial.....	57
<b>III.3 Présentation de l'aéroport d'Alger .....</b>	<b>58</b>
III.3.1 Généralité sur l'aéroport d'Alger .....	58
III.3.2 Capacités de l'aéroport d'Alger.....	61
III.3.3 Aérogare de passager .....	62
III.3.3.1. Les fonctions des aérogares internationales et national .....	63
III.3.3.2 Le type de l'aérogare .....	66
III.3.3.3 Contact avions .....	66
III.3.4 Aérodrome .....	68
III.3.4.1 présentation de l'aérodrome d'Alger .....	68
III.3.5 Les instruments de radionavigation .....	74
<b>III.4 Situation actuelle des infrastructures.....</b>	<b>75</b>
<b>III.5 Analyse des forces et des faiblesses de l'aéroport d'Alger.....</b>	<b>75</b>
<b>III.6 Analyse des risques et des opportunités de l'aéroport d'Alger .....</b>	<b>76</b>

Introduction.....	77
<b>PARTIE A : <u>Minima d'espacement et vitesse d'approche</u></b>	
IV.A.1 Introduction .....	78
IV.A.2 Minima d'espacement entre deux arrivées dus aux turbulences de sillage .....	78
IV.A.3 Minima d'espacement entre deux départs dus aux turbulences de sillage.....	79
IV.A.4 Vitesse d'approche .....	79
IV.A.5 Temps d'occupation de piste au départ .....	79
IV.A.6 Temps d'occupation de piste à l'arrivée .....	82
<b>PARTIE B : <u>Les Cadences</u></b>	
IV.B.1 Cadences élémentaires .....	86
IV.B.2 Cadences moyennes.....	90
IV.B.3 Application.....	91
IV.B.3.1 Calcul des cadences élémentaires (Application sur la piste 05/23) .....	91
IV.B.3.2 Cadences moyennes de la piste 23.....	93
IV.B.3.3 Calcul des cadences élémentaires (Application sur la piste 09/27) .....	96
IV.B.3.4 Cadences moyennes de la piste 09 .....	98
<b>PARTIE C : <u>Méthodes de calcul des capacités</u></b>	
IV.C.1 Arrivée prioritaire vue A et D .....	100
IV.C.2 Départ prioritaire vue D et A .....	104
<b>PARTIE D : <u>Calcul des capacités horaires</u></b>	
IV.D.1 Application : .....	108
IV.D.2 Application sur la piste 05 / 23 : .....	108
IV.D.2.1 Arrivée prioritaire vue A et D .....	109
IV.D.2.2 Départ prioritaire vue D et A : .....	111
IV.D.3 Application pour la piste 09 / 27 .....	113
IV.D3.1 Arrivée prioritaire vue D et A .....	114
IV.D3.2 Départ prioritaire vue D et A .....	117
<b>PARTIE E : <u>Capacité parking</u></b>	
IV.E.1 Introduction : .....	120
IV.E.2 Répartition des Parking selon le type d'appareil .....	120
IV.E.3 Aires de stationnement .....	121
IV.E.4 Calcul de la capacité théorique ou maximale .....	121
IV.E.5 Méthode de prévision du nombre de postes de stationnement .....	123
<b>PARTIE F : <u>Récapitulation des résultats</u></b>	
IV.F.1 Tableau récapitulative des résultats : .....	124
Conclusion .....	125
Liste des symboles.....	126
Bibliographie .....	128
Annexe .....	130

# des figures :

## **Chapitre I : Généralités sur les Aéroports.**

Figure (I-01) Position de l'aérogare des passagers dans le système aéroportuaire.....	16
Figure (I-02) Schéma fonctionnel théorique d'une aérogare.....	17
Figure (I-03) Différents concepts d'aérogare en Fonction des aires de stationnement des avions. ....	18
Figure (I-04) Aérogare linéaire.....	18
Figure (I-05) Aérogare à galeries.....	19
Figure (I-06) Aérogare à satellites.....	19
Figure (I-07) Aérogare mixte.....	19
Figure (I-08) Contact du bâtiment, au moyen de passerelles.....	20
Figure (I-09) Contacte en faux contacte.....	20
Figure (I-10) Contacte en poste éloigné.....	21
Figure (I-11) L'aérodrome.....	22
Figure (I-12) les piste Eléments constitutifs d'un aérodrome. ....	22
Figure (I-13) Aire de mouvement d'un aérodrome. ....	23
Figure (I-14) présentation d'une piste.....	23
Figure (I-15) Présentation de la piste. ....	26
Figure (I-16) La piste, ses bandes et ses prolongements. ....	26
Figure (I-17) La distance de décollage.....	27
Figure (I-18) La distance de d'atterrissage.....	28
Figure (I-19) Les distances déclarées.....	28
Figure (I-20) Représentation des distances déclarées. ....	29
Figure (I-21) Voies de circulation. ....	30
Figure (I-22) Aire de trafic.....	30
Figure (I-23) Aire de trafic d'aérogare passagère.....	31
Figure (I-24) Aire de trafic d'aérogare de fret.....	31
Figure (I-25) Aire d'entretien.....	32
Figure (I-26) Localizer.....	35
Figure (I-27) Le glide.....	35
Figure (I-28) Les markers.....	36
Figure (I-29) Le DME.....	36
Figure (I-30) V.O.R / DME.....	37
Figure (I-31) V.O.R.....	37
Figure (I-32) Le RADAR.....	38
Figure (I-33) Le RADAR primaire.....	38
Figure (I-34) Les informations visualisées sur le scope RADAR.....	39
Figure (I-35) Approche de précision catégorie I.....	39
Figure (I-36) Dispositifs lumineux d'approche de précision, cat. II et III. ....	39

## **Chapitre II : Présentation de la capacité aéroportuaire.**

Figure (II-01) Mouvement d'avion dans l'aéroport.....	40
Figure (II-02) Courbe des capacités horaires techniques.....	41
Figure (II-03) Les facteurs qui influent sur la capacité.....	44
Figure (II-04) Une séquence d'avions qui décollent.....	45
Figure (II-05/A) Modes d'exploitations possibles des systèmes de pistes parallèles éloignées.....	46

Les configurations possibles des systèmes de pistes parallèles rapprochées .....	46
Temps d'occupation de piste à l'arrivée (1 <sup>er</sup> cas) .....	47
Temps d'occupation de piste à l'arrivée (2 <sup>ème</sup> cas) .....	48
Temps d'occupation de piste au départ (1 <sup>er</sup> cas) .....	51
Temps d'occupation de piste au départ (2 <sup>ème</sup> cas) .....	51
Figure (II-08) Les Capacités horaires d'une journée.....	55

### **Chapitre III : Présentation de l'aéroport Houari Boumediene d'Alger.**

Figure (III-01) Répartition de trafic sur l'Algérie. ....	56
Figure (III-02) L'entrée de l'aéroport d'Alger .....	58
Figure (III-03) Les éléments essentiels de l'aéroport d'Alger .....	60
Figure (III-04) La densité de trafic passager sur l'aéroport d'Alger .....	61
Figure (III-05) Nouvelle aérogare internationale.....	62
Figure (III-06) L'aérogare nationale (domestique) .....	63
Figure (III-07) Schéma fonctionnel théorique de l'aérogare d'Alger .....	64
Figure (III-08) Les fonctions commerciales de l'aérogare d'Alger .....	65
Figure (III-09) Les fonctions administratives de l'aérogare d'Alger .....	65
Figure (III-10) Le type de l'aérogare d'Alger.....	66
Figure (III-11) L'embarquement pour les vols internationaux .....	67
Figure (III-12) L'embarquement pour les vols nationaux (domestique) .....	67
Figure (III-13) Vue satellitaire des pistes de l'aéroport d'Alger.....	68
Figure (III-14) Présentation des pistes de l'aéroport d'Alger.....	69
Figure (III-15) Les prolongements des pistes de l'aérodrome d'Alger.....	70
Figure (III-16) Les voies de circulation sur l'aéroport d'Alger .....	72
Figure (III-17) L'aire de trafic de l'aéroport d'Alger.....	73
Figure (III-18) Les moyens présents sur l'aérodrome .....	74

### **Chapitre IV Etude et calcul de la capacité de l'aéroport d'Alger .**

Figure (IV-01) Schéma de principe de calcul de TOP en cas de départ.....	80
Figure (IV-02) Schéma de principe de calcul de TOP en cas d'arrivée .....	83
Figure (IV-03/A) Diagramme temps-distances (1 <sup>er</sup> cas).....	87
Figure (IV-03/B) Diagramme temps-distances (2 <sup>ème</sup> cas) .....	88
Figure (IV-04) Diagramme distance-temps pour l'arrivée prioritaire vue A et D.....	102
Figure (IV-05) Diagramme distance-temps pour le départ prioritaire vue D et A.....	106

# Liste des Tableaux

## **Chapitre I : Généralités sur les Aéroports.**

Tableau (I-01) Tableau de signification du code de classement des aérodromes. ....	33
Tableau (I-02) exemple pour deux types d'avions.....	34

## **Chapitre II : la capacité aéroportuaire.**

Tableau (II-01) Les minima d'espacement a l'arrivée en (s).....	49
Tableau (II-02) Les minima d'espacement a l'arrivée en (NM).....	49
Tableau (II-03) Les minima d'espacement au départ en (s).....	52

## **Chapitre III : Présentation de l'aéroport Houari Boumediene d'Alger.**

Tableau (III-01) les compagnies qui desservent L'aéroport d'Alger.....	61
Tableau (III-02) caractéristiques physique des pistes.....	69
Tableau (III-03) les distances déclaré des pistes.....	70
Tableau (III-04) Utilisation des pistes d'aéroport d'Alger.....	71
Tableau (III-05) Les distances entre seuil de piste et voies de sortie.....	72
Tableau (III-06) les aides de radionavigation et d'atterrissage.....	74

## **Chapitre IV : Etude et calcul de la capacité d'aéroport d'Alger.**

Tableau (IV-01) Minima d'espacement entre deux arrivées dus aux turbulences de sillage en seconde.....	78
Tableau (IV-02) Minima d'espacement entre deux arrivées dus aux turbulences de sillage en NM.....	78
Tableau (IV-03) Minima d'espacement entre deux départs dus aux turbulences de sillage en secondes.....	79
Tableau (IV-04) Vitesse moyenne en finale en kts.....	79
Tableau (IV-05) Valeurs de TOP Si le décollage est dans l'axe de piste.....	81
Tableau (IV-06) Valeurs de TOP Si virage de dégagement avant l'extrémité de piste.....	82
Tableau (IV-07) Valeurs de la piste QFU 23.....	84
Tableau (IV-08) Valeurs de TOP de la piste 23.....	84
Tableau (IV-09) Valeur et TOP de la piste QFU 09.....	85
Tableau (IV-10) Vitesse moyenne en finale en kts.....	91
Tableau (IV-11) Présentation de la journée type.....	93
Tableau (IV-12) Valeur des cadences élémentaire -arrivée de type i ó départ de type k.....	94
Tableau (IV-13) Les catégorie d'avion de la journée type.....	109
Tableau (IV-14) Valeur des cadences élémentaire -arrivée de type i ó départ « moyen ».....	109
Tableau (IV-15) Valeur des cadences élémentaire -départ de type k ó arrivée de type j.....	109
Tableau (IV-16) Valeur des cadences élémentaire -départ « moyen » ó arrivée de type j.....	110
Tableau (IV-17) Valeur d'intervalle de temps où on peut insérer des départs.....	110

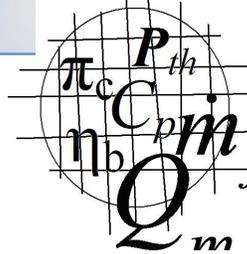


Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

	élémentaire -départ de type i ó arrivée de type kø.....	111
	élémentaire -départ de type i ó arrivée « moyen »ø.....	111
	élémentaire -arrivée de type k - départ de type jø.....	112
	élémentaire -arrivée « moyen » - départ de type jø.....	112
	e temps où on peut insérer des arrivées .....	112
Tableau (IV-23)	Valeur des cadences élémentaire -arrivée de type i ó départ de type kø.....	114
Tableau (IV-24)	Valeur des cadences élémentaire -arrivée de type i ó départ « moyen »ø.....	114
Tableau (IV-25)	Valeur des cadences élémentaire -départ de type k ó arrivée de type jø.....	115
Tableau (IV-26)	Valeur des cadences élémentaire -départ « moyen » ó arrivée de type jø.....	115
Tableau (IV-27)	Valeur d'intervalle de temps où on peut insérer des départs .....	115
Tableau (IV-28)	Valeur des nombres de départs qu'on peut insérer entre deux arrivées .....	116
Tableau (IV-29)	Valeur des cadences élémentaire -départ de type i ó arrivée de type kø.....	117
Tableau (IV-30)	Valeur des cadences élémentaire -départ de type i ó arrivée « moyen »ø.....	117
Tableau (IV-31)	Valeur des cadences élémentaire -arrivée de type k - départ de type jø.....	117
Tableau (IV-32)	Valeur des cadences élémentaire -arrivée « moyen » - départ de type jø.....	118
Tableau (IV-33)	Valeur d'intervalle de temps où on peut insérer des arrivées .....	118
Tableau (IV-34)	Répartition des Parking selon le type d'appareil.....	120
Tableau (IV-35)	Nombre de postes et Temps de traitement par type d'aéronef.....	121

# es Abréviations :



Abréviation	Signification
<b>V<sub>1</sub></b>	Vitesse de décision
<b>LF</b>	Lâcher des freins
<b>V<sub>2</sub></b>	Vitesse de montée initiale
<b>TORA</b>	Distance de roulement utilisable au décollage
<b>ASDA</b>	Distance utilisable pour l'accélération et l'arrêt
<b>TODA</b>	Distance utilisable au décollage
<b>LDA</b>	Distance utilisable à l'atterrissage
<b>LLS</b>	système d'atterrissage aux instruments
<b>OM</b>	Outer Marker
<b>MM</b>	Middle Marker
<b>IM</b>	Inner Marker
<b>LLZ</b>	Localizer
<b>GP</b>	Glid path
<b>D.M.E</b>	Equipement de mesure de distance
<b>V.O.R</b>	Balise omnidirectionnelle V.H.F
<b>RADAR</b>	Radio Detecting And Ranging
<b>L</b>	Locator
<b>C<sub>p</sub></b>	Capacité totale
<b>C<sub>d</sub></b>	Capacité départ
<b>C<sub>d<sub>nat</sub></sub></b>	Capacité départ national
<b>C<sub>d<sub>int</sub></sub></b>	Capacité départ international
<b>C<sub>a</sub></b>	Capacité arrivée
<b>C<sub>a<sub>nat</sub></sub></b>	Capacité arrivée national
<b>C<sub>a<sub>int</sub></sub></b>	Capacité arrivée international
<b>TOP</b>	Temps d'occupation de piste
<b>MTOW</b>	Maximum Take-Off Weight
<b>TOPP</b>	Temps d'occupation partielle de piste
<b>CAP</b>	Circulation aérienne publique
<b>EGSA</b>	Etablissement de gestion des services aéroportuaires
<b>DAAG</b>	Code OACI de l'aéroport d'Alger
<b>ENNA</b>	Etablissement national de la navigation aérienne
<b>SWY</b>	Prolongement d'arrêt
<b>CWY</b>	Prolongement dégagé
<b>QFU</b>	Déclinaison magnétique de la piste
<b>L</b>	Longueur de piste
<b>Dd</b>	Distance de décollage

<b>Tdv</b>	Temps de décollage en vol de l'axe de piste
<b>D</b>	Distance de décollage
<b>Vs</b>	Vitesse de passage au seuil d'exploitation
<b>Ds</b>	Distance de vol du seuil d'exploitation au point de toucher des roues
<b>Vt</b>	Vitesse de toucher des roues
<b>Dst</b>	Distance nécessaire à la stabilisation de l'avion
<b>db</b>	Distance entre le seuil d'exploitation et la bretelle de sortie
<b>Dag</b>	Distance perpendiculaire entre l'axe de piste et le point de décollage
<b>VS</b>	Vitesse de sortie
<b>Vr</b>	Vitesse de roulage sur la piste
<b>La</b>	Longueur de la trajectoire d'approche finale
<b>LAA</b>	Distance entre la limite d'autorisation d'atterrir et le seuil
<b>t<sub>a</sub></b>	Cadence moyenne 'arrivée - arrivée'
<b>t<sub>ad</sub></b>	Cadence moyenne 'arrivée - départ'
<b>t<sub>da</sub></b>	Cadence moyenne 'départ - arrivée'
<b>t<sub>d</sub></b>	Cadence moyenne 'départ - départ'
<b>Ch<sub>a</sub></b>	Capacité horaire 'arrivées'
<b>Ch<sub>d</sub></b>	Capacité horaire 'départs'
<b>Ch<sub>m<sub>a</sub></sub></b>	Capacité horaire mixte avec priorité aux arrivées
<b>Ch<sub>m<sub>d</sub></sub></b>	Capacité horaire mixte avec priorité aux départs
<b>N<sub>d</sub></b>	Nombre de départs
<b>N<sub>a</sub></b>	Nombre d'arrivées
<b>C<sub>t</sub></b>	Capacité Théorique parking
<b>C<sub>0</sub></b>	Capacité Opérationnelle parking
<b>N</b>	Nombre de postes à prévoir
<b>N<sub>0</sub></b>	Nombre de poste en service
<b>T<sub>0</sub></b>	Le trafic actuel
<b>T<sub>f</sub></b>	Le trafic futur

# Introduction générale

*Pour connaître le trafic qui peut être traité par un aéroport, il est nécessaire de déterminer sa capacité. La capacité d'un aéroport et de ses maillons est donc une donnée capitale aussi bien pour le gestionnaire de l'aéroport, que pour les compagnies aériennes. C'est à partir de cette donnée et au cours de ce type d'étude que pourront être déterminés, le dimensionnement des infrastructures par rapport au trafic, les prévisions de saturation des infrastructures ainsi que leurs optimisation.*

*Dans ce contexte, notre intérêt a porté sur l'étude et l'évaluation de la capacité de l'aéroport Houari Boumediene d'Alger coté piste et parking.*

*Le choix de cet aéroport a été fait pour sa forte densité de trafic prépondérante avec un taux de 80% de la part du trafic national qui le place à la tête des trente aéroports algériens ouverts à la circulation aérienne publique.*

*Notre étude débute par le premier chapitre qui donne d'abord un rappel sur les aéroports et leurs infrastructures, ainsi que des descriptions sur leurs constituants, en passant par les types et les catégories des aérogares et aérodromes.*

*En second nous donnons une vue globale sur la capacité aéroportuaire, en présentant les capacités techniques, les capacités déclarées et horaires, ainsi que les paramètres majeurs qui influent sur la capacité. Ces aspects seront traités de près dans le second chapitre.*

*Le troisième chapitre présentera l'aéroport Houari Boumediene d'Alger ainsi que la situation actuelle de ces infrastructures. Deux analyses sont exposées par la suite ainsi que les forces et les faiblesses de cet aéroport.*

*Dans le chapitre quatre on procède aux calculs des capacités, en passant par le calcul des minimas d'espacement, des vitesses d'approche, des cadences, de la capacité horaire, avant de finir avec le calcul de la capacité parking.*

*Nous terminerons par une conclusion.*



Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

Dans ce chapitre nous ferons une description détaillée d'un aéroport. Effectivement un aéroport est composé d'une aérogare et d'un aérodrome. Nous ferons une présentation puis nous donnons dans ce qui suit une description sur les structures et infrastructures qui composent respectivement une aérogare et un aérodrome d'une manière générale.

## **I.2 Description des Aéroports :**

Un aéroport est l'ensemble des bâtiments, des installations et d'un aérodrome qui servent au trafic aérien d'une ville ou d'une région. Ces bâtiments et installations sont conçus pour que des avions puissent décoller et atterrir et pour l'embarquement et le débarquement des passager et du fret.

Les aéroports sont généralement situés à proximité d'une agglomération importante, tout en étant desservis par des liaisons routières rapides (voie expresse, autoroute) et des transports en commun.

Un aéroport peut aussi comporter un hélicoptère pour l'accueil des hélicoptères, que ce soit pour des passagers ou pour des services internes à l'aéroport.

Les aéroports civils se constituent en générale de quatre parties principale [3]:

- L'aérogare
  - Aérogare de passagers
  - Aérogare de fret
- L'aérodrome
  - Aire de mouvement
  - Les installations d'aide à la navigation
    - Le balisage
    - Les instruments de radionavigation
    - Les instruments de météorologie
- Les infrastructures de la navigation aérienne
  - La tour de contrôle
  - Le contrôle d'approche
  - Le bureau de piste
- L'infrastructure de sécurité
  - Le service de lutte contre les incendies
  - Le service de lutte contre le risque aviaire
  - Le service de maintenance des pistes
  - Le service de sécurité (police, douane, etc.)



globale du trafic qui est estimée à 6 % par an en moyenne par IATA, oblige à concevoir des édifices aéroportuaires répondant à cette croissance.

La libéralisation du transport aérien a bouleversé fortement la conception des aéroports telles que l'émergence de nouvelles compagnies aériennes, l'alliance commerciales diverses, générant de nouveaux besoins [16]. Ce phénomène global a permis le développement de nouveaux types de trafic tel que la compétition sur les tarifs et les prestations amenant de nouveaux profils de passagers aux comportements différents.

Dans ce domaine, les compagnies aériennes ont développé de nouvelles stratégies commerciales comme le système de « hub », de « navette », permettant de toucher un public plus large, ce qui impliquant des besoins différents en surface d'aéroport (quantitativement et qualitativement)

### I.2.1.1 L'aéroport des passagers :

L'aéroport est un maillon essentiel de l'ensemble des infrastructures d'un aéroport : c'est le bâtiment qui permet le transfert de personnes et de leurs bagages, d'un mode de transport terrestre, vers un autre, aérien, et réciproquement.

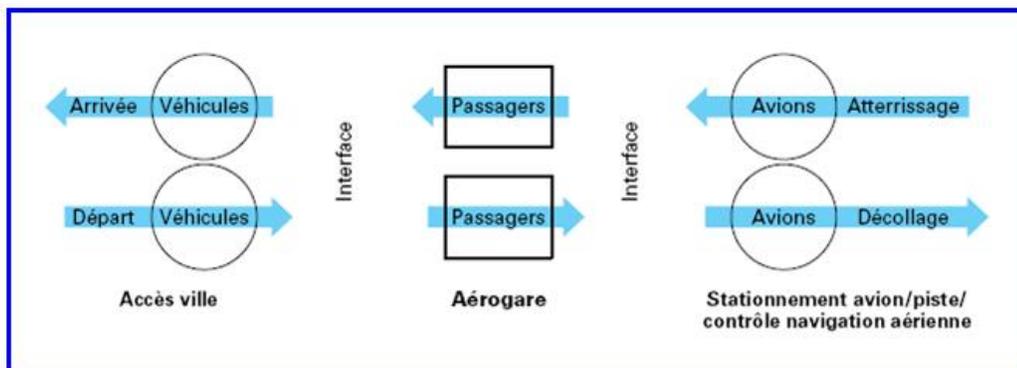


Figure (I-01) Position de l'aéroport des passagers dans le système aéroportuaire

C'est donc le lieu du processus administratif et technique qui permet la vente de billets, enregistrement des passagers et de leurs bagages, contrôles réglementaires de police, douane et sûreté. C'est aussi un endroit où les gens changent de mode de déplacement.

Chacune des caractéristiques de l'aéroport génère donc des besoins spécifiques en espace : des zones de circulation des passagers et de leurs bagages, des filtres administratifs ou techniques, pour le passager ou ses bagages, ainsi que des surfaces d'attente.

Pour un passager à l'arrivée, l'aéroport est le premier contact avec un pays ou une région. C'est une construction emblématique dont l'architecture doit exprimer une image forte, attractive et identitaire, tout en veillant à une insertion harmonieuse dans son environnement.

Le rôle principal de l'aéroport est d'écouler efficacement les flux de passagers et de bagages pour satisfaire les besoins des opérateurs aériens.

## Logares passagères :

de tous les espaces et équipements nécessaires au traitement du passager et de ses bagages, occupe au minimum 45 à 50% de la surface utile totale d'une aérogare [16].

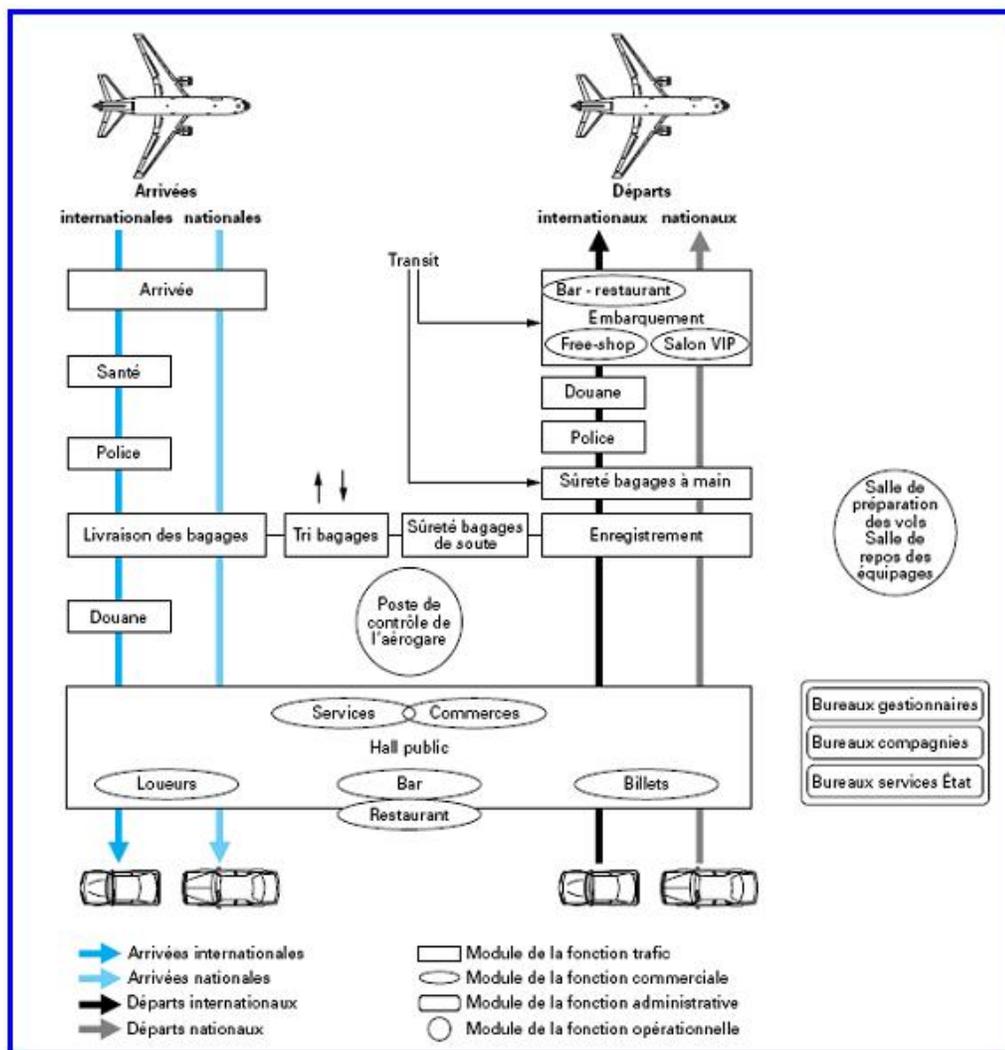


Figure (I-02) Schéma fonctionnel théorique d'une aérogare

- **La fonction commerciale** regroupant les commerces, espaces de restauration et comptoirs de vente des compagnies aériennes, représente au moins 5 à 10% de la surface utile de l'aérogare [16]. Cette proportion a tendance à augmenter dans les aéroports très fréquentés, les revenus générés par l'activité commerciale amortissant largement l'investissement en surface supplémentaire.
- **la fonction administrative** représente 10 à 15% de la surface sont consacrés à [16], comprenant les locaux des organismes nécessaires à l'exploitation et à la gestion opérationnelle : exploitant, services de l'État (douanes, Police de l'Air et des Frontières),

s services de l'aviation civile, de la Gendarmerie des Transports  
e la santé...

- **La fonction opérationnelle**, qui regroupe certains locaux d'exploitation (poste de contrôle), les locaux de préparation des vols pour les compagnies aériennes et les bureaux des assistants en escale, occupe en moyenne autour de 10% de la surface de l'aérogare [16].

Enfin, 5 à 10% sont occupés par des locaux techniques, d'entretien et de maintenance du bâtiment (fonction technique).

### I.2.1.1.2 Différents concepts d'aérogare en fonction des aires de stationnement :

L'étude de l'aérogare et celle de l'aire de trafic doivent être menées simultanément. La conception de l'un réagit sur l'autre. À cet égard, Il existe trois concepts de types principaux

- Aérogare linéaire
- Aérogare linéaire avec desserte par autobus
- Aérogare à galeries
- Aérogare à galeries et satellites

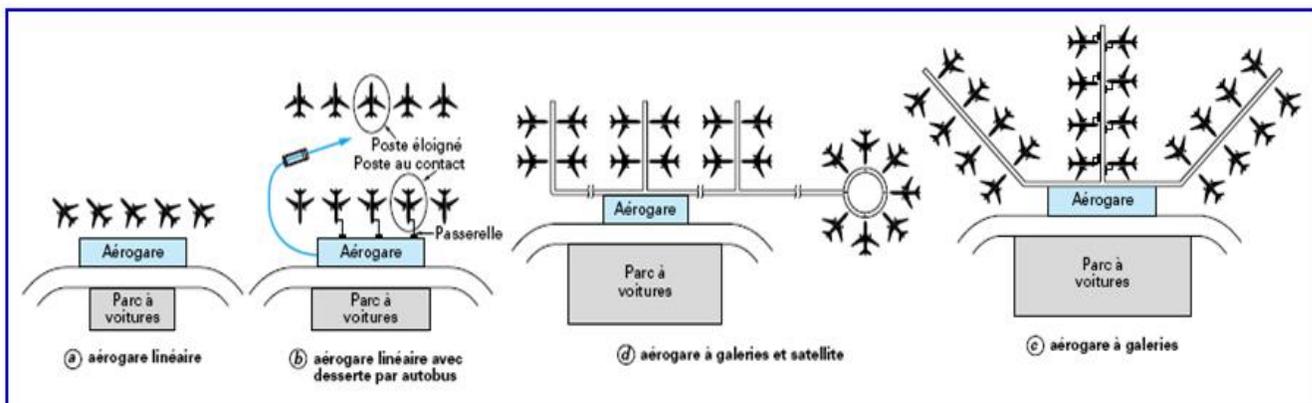


Figure (I-03) Différents concepts d'aérogare en fonction des aires de stationnement des avions.

#### ➤ Aérogare linéaire :

Les postes de stationnement des avions sont alignés le long de l'aérogare et en sont tous à proximité.

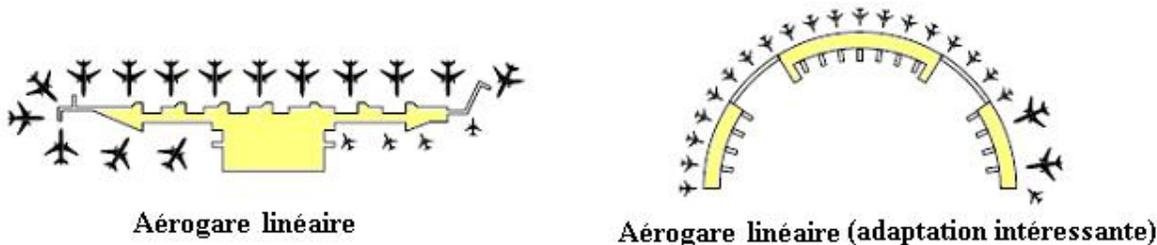


Figure (I-04) aérogare linéaire



Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

comporte pas de salles d'embarquement. Pour ne pas étirer la longue celle-ci par des couloirs ou galeries de part et d'autre des portes d'embarquement, les avions sont garés dans des allées ou dans lesquelles circulent les passagers. Les jetées sont utilisées pour les trafics assurés par de très gros porteurs. Elles ont une largeur plus importante que les galeries, ce qui permet d'y implanter des salles d'embarquement.

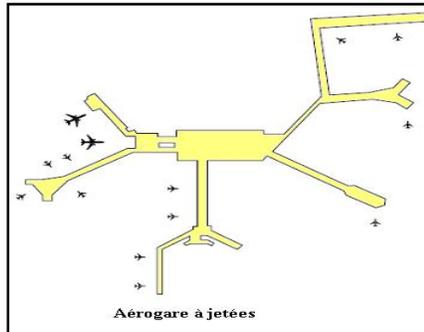


Figure (I-05) aérogare à galeries

- **Aérogare à satellites :** Le satellite est un bâtiment d'une forme telle que les avions stationnent sur tout son pourtour. Il est accessible depuis l'aérogare par un couloir souterrain. A la différence de la jetée, le satellite peut être une véritable petite aérogare. Les satellites sont utilisés pour des trafics très importants.

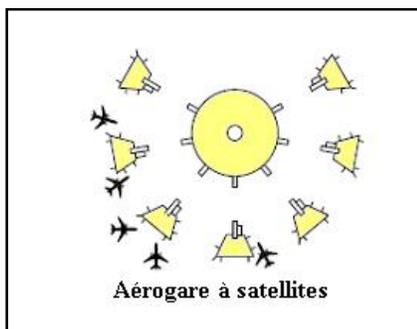


Figure (I-06) aérogare à satellites

- **Aérogare mixte :**

Comporte les différents types vus en dessus

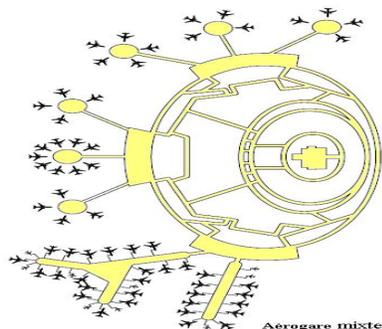


Figure (I-07) aérogare mixte

L'aérogare est de transformer des passagers et bagages en « lots » embarqués dans des avions, et vice-versa. Le processus d'allotissement des passagers a lieu concrètement au moment de l'embarquement ou du débarquement, qui peuvent être réalisés par plusieurs moyens :

Contact avec le bâtiment, au moyen de passerelles :

Il existe plusieurs types de passerelles : semi-fixes, mobiles, semi-fixes télescopiques, radiales, « au dessus de l'aile ». Dans la mesure du possible, c'est le mode préconisé au moins pour les moyens et gros porteurs.



Figure (I-08) contact du bâtiment, au moyen de passerelles

- **Avantages :** cette solution offre le meilleur niveau de service (protection contre les intempéries, pas de changement de niveau), ainsi qu'un bon niveau de sûreté, un contrôle performant du flux de passagers et un débit de débarquement rapide une fois la passerelle mise en place.
- **Inconvénients :** la mise en place et l'ajustement des passerelles nécessitent un certain temps, de plus ce sont des équipements coûteux en investissement et maintenance. Enfin, ce mode n'est compatible qu'avec les aérogares à plusieurs niveaux (salles d'embarquement en étage).

En « faux contact » :

Les passagers se rendent directement à pied de l'aérogare à l'avion.



Figure (I-09) contacte en faux contacte



la moins coûteuse et la plus rapide à mettre en œuvre, elle est réservée aux vols petits porteurs (moins de 100 passagers) et souvent utilisée par les compagnies low-cost pour des raisons de coût et de rapidité (temps de retour de l'avion).

- **Inconvénients :** temps de débarquement des passagers légèrement plus long, pas de protection contre les intempéries, qualité de service moyenne au delà de 100m et mauvaise au delà de 300m, problèmes de sûreté (accès des passagers au tarmac), solution peu confortable pour les personnes à mobilité réduite.

#### En poste éloigné :

Par bus ou aérobuis (bus élévateur). C'est généralement une solution utilisée par défaut lorsque l'avion ne peut être stationné à proximité de la salle de débarquement.



Figure (I-10) contacte en poste éloigné

- **Avantages :** c'est une solution flexible qui permet de s'adapter à des imprévus (modification de poste de stationnement, indisponibilité de passerelle). Les aérobuis offrent les mêmes avantages que les passerelles du point de vue du confort et de la sûreté.
- **Inconvénients :** rupture de charge, temps de débarquement et de débarquement long, génère des mouvements supplémentaires de véhicules sur l'aire de trafic (sécurité). Les bus simples ont les mêmes inconvénients du point de vue de la sûreté et du confort (intempéries) que le débarquement à pieds, mais sont beaucoup moins coûteux que les aérobuis.

Les bagages, de leur côté, sont acheminés par véhicule spécialisé jusqu'à l'avion puis chargés dans les soutes. Ils sont souvent conditionnés au préalable dans des containers spéciaux adaptés à l'appareil.

#### **I.2.1.2 Aéroports de fret :**

L'aéroport de fret, permet la rupture de charge entre le transport terrestre et le "transport aérien" se confirme comme étant un maillon essentiel dans la chaîne du transport de marchandises.

La conception et l'organisation des aéroports de fret doivent aujourd'hui tenir compte des volumes sans cesse croissants du fret aérien et de sa sécurisation en intégrant des techniques nouvelles s'appuyant sur la mécanisation, l'électronique, l'informatique et la mise en place de logistiques globales complexes.



**ome :**

L'aérodrome est définie comme tout terrain ou plan d'eau spécialement aménagé pour l'atterrissage, le décollage et les manœuvres des aéronefs y compris les installations annexes qu'il peut comporter pour les besoins du trafic et le service des aéronefs. Comme ils sont organisés autour d'une ou plusieurs pistes, dont les orientations sont, sauf obstacles dus à la topographie et à l'environnement, déterminées par la répartition des vents.

Dans un aérodrome on y distingue en générale :

- **l'aire de manœuvre**, qui comprend :
  - la ou les pistes,
  - les voies de relation,
- **l'aire de trafic** destinée à recevoir les aéronefs pendant les opérations d'escale et qui comprend :
  - les voies de desserte,
  - les aires de stationnement.
- **Les installations d'aide à la navigation** qui comprend :
  - Le balisage
  - Les instruments de radionavigation



Figure (I-11) l'aérodrome

### **I.2.2.2 Présentation de l'aérodrome :**

L'aérodrome comprend deux parties principales : **l'aire de mouvement** et **les zones des installations**. De plus, il est indissociable de son environnement aérien et de son environnement terrestre.



Figure (I-12) les piste Eléments constitutifs d'un aérodrome.

Il comprend l'ensemble des parties aménagées (toutes les infrastructures) de l'aérodrome destiné aux opérations d'atterrissage, de décollage et d'évolution des aéronefs lors de leurs mouvements au sol [3].

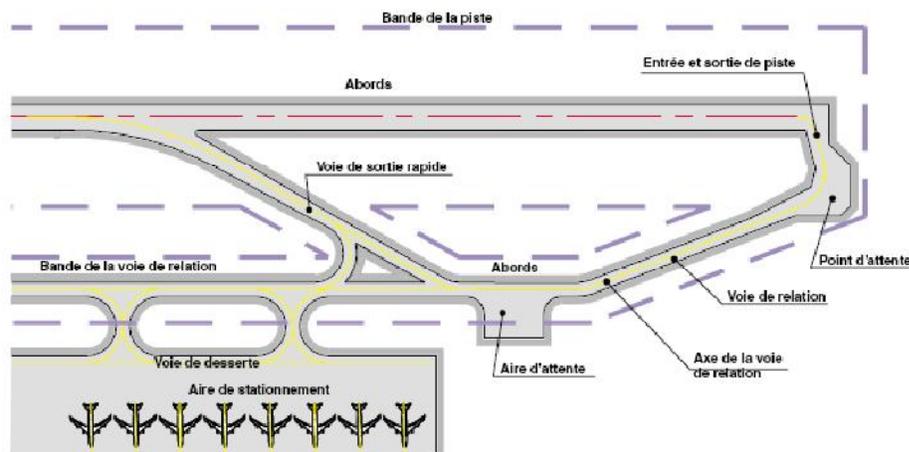


Figure (I-13) Aire de mouvement d'un aérodrome.

#### I.2.2.2.2 L'aire de manœuvre :

C'est une partie d'une surface d'aérodrome utilisée pour les décollages, les atterrissages et la circulation des aéronefs à la surface, à l'exclusion des aires de trafic [3].

Il comprend :

##### a) La piste et ses abords :

##### ◆ Définition de la piste :

On appelle piste un ouvrage en béton ou en bitume de forme rectangulaire, dont l'aire est destinée au décollage et à l'atterrissage des aéronefs.

Les grands cotés de ce rectangle est appelé bord de piste, ses petits cotés extrémités de piste et son axe longitudinal axe de piste.

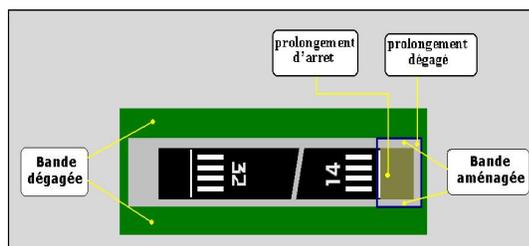


Figure (I-14) présentation d'une piste

La piste est inscrite dans une bande aménagée en terrain naturel ayant le même axe que la piste. Cette bande qui est inscrite dans une bande dégagée qui est de même longueur, doit être débarrassée de tout obstacle naturel ou artificiel qui pourrait représenter un danger lors du survol à faible hauteur par un avion effectuant une approche interrompue.



C'est une piste destinée aux aéronefs qui utilisent des procédures d'approche aux instruments qui peut être :

#### **Une piste avec approche classique :**

C'est une piste aux instruments desservie par des aides visuelles et une aide non visuelle assurant au moins un guidage en direction satisfaisant pour une approche en ligne droite [3].

#### **Une piste avec approche de précision, catégorie I :**

C'est une piste aux instruments desservie par un ILS (système d'atterrissage aux instruments), un MLS (système d'atterrissage hyperfréquence) ou les deux et des aides visuelles destinées à l'approche avec une hauteur de décision au moins égale à 60m (200ft) et avec une visibilité d'au moins 800m ou une portée visuelle de piste au moins égale à 550m. Cette catégorie contient trois rampes d'approche : simplifié; normale; recommandé.

#### **Une piste avec approche de précision, catégorie II :**

C'est une piste desservie par un ILS ou un MLS ou les deux et les aides visuelles qui sont destinées à l'approche avec une hauteur de décision inférieur à 60m (200ft) mais aussi au moins égale à 30m (100ft), et une portée visuelle de piste au moins égale à 350m [3].

#### **Une piste d'approche de catégorie III :**

C'est une piste aux instruments desservie par un ILS, un MLS ou les deux, jusqu'à la surface de la piste et le long de cette surface, et :

- destinée à l'approche avec une hauteur de décision inférieure à 30 m (100 ft), ou sans hauteur de décision et une portée visuelle de piste inférieure à 200m mais au moins égale à 50m [3] ;
- destinée à être utilisée sans hauteur de décision ni limites de portée visuelle de piste [3].
- 
- **Piste à vue** : C'est une piste destinée aux aéronefs effectuant une approche à vue.
- **Piste de décollage** : C'est une piste qui est réservée seulement au décollage des aéronefs.
- **Piste quasi-parallèle** : C'est une piste sans intersection dont les axes prolongés présentent un angle de convergence ou de divergence inférieur ou égal à 15° [3].
- **Piste principale** : C'est une piste utilisée de préférence à toutes les fois que les conditions le permettent.
- **Pistes croisées** : Les croisements de pistes ne permettent pas de satisfaire toutes les règles de profil en long et de profil en travers applicables à chacune des deux pistes. Il convient alors, tout en assurant l'écoulement des eaux de pluie, d'appliquer prioritairement aux profils en long de chaque piste les dispositions correspondant à son code de référence.



de deux pistes de code différents, on peut toutefois admettre des pistes de code inférieur et en particulier une réduction des rayons

◆ **Présentation de la piste:**

– **Emplacement de seuil :**

Le seuil est défini comme étant le début de la partie de la piste utilisable pour l'atterrissage, placé au bout sauf si la présence de certaines exigences dicte le choix d'un autre emplacement. Il est recommandé de prendre en considération des différents facteurs qui peuvent avoir une incidence sur l'emplacement de seuil. Il convient également de prévoir une distance supplémentaire correspondant à l'aire de sécurité d'extrémité de piste selon les besoins.

– **Extrémité de piste :**

Elle peut ne pas coïncider avec le seuil de piste, qui est la limite parallèle aux extrémités, au-delà de laquelle le roulement à l'atterrissage est interdit. On dit dans ce cas, qu'il y a seuil décalée.

La portion de piste comprise entre le seuil décalé et l'extrémité de la piste est appelée tiroir.

– **Prolongement d'arrêt (SWY) :**

C'est une partie de terrain coaxial à la piste, adjacente à l'une de ses extrémités, de même largeur que celle-ci et aménagée de façon à permettre à un aéronef roulant au sol et venant à dépasser occasionnellement l'extrémité de la piste en fin de manœuvre de décollage interrompu, dite d'accélération-arrêt, de pouvoir le faire sans subir de dommages.

– **Prolongement dégagé (CWY) :**

C'est une partie de terrain, coaxiale à la piste, adjacente à l'une de ses extrémités, incorporant le prolongement d'arrêt s'il existe et ne présentant aucun obstacle pouvant constituer un danger pour un aéronef volant à faible hauteur en fin de manœuvre de décollage.

– **Aire de sécurité d'extrémité de piste (RESA) :**

C'est une aire symétrique par rapport au prolongement de l'axe de la piste, adjacente à l'extrémité de la bande et extérieur à celle-ci, destinée à réduire les risques de dommages matériels au cas où un aéronef atterrirait trop court ou dépasserait l'extrémité de piste.

– **Accotement :**

Les accotements d'une piste ou d'un prolongement d'arrêt doivent être aménagés ou construits de manière à réduire au minimum, pour un avion qui s'écartera de la piste ou d'un prolongement d'arrêt, les risques qu'il pourrait du fait d'un défaut de portance.

Ils s'étendent symétriquement de part et d'autre de la piste.

On le fait en donnant son orientation géographique. On appelle QFU, la direction magnétique d'une piste donnée en degrés par rapport au nord magnétique c'est toujours un groupe de deux chiffres. Ainsi la piste 14 est orientée par  $140^\circ$  par rapport au nord magnétique.

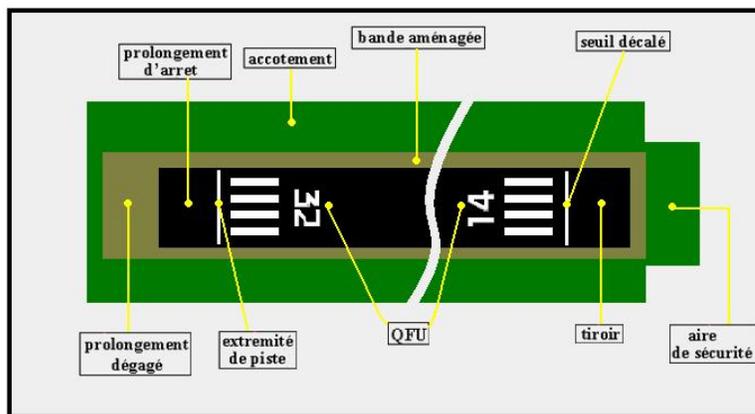


Figure (I-15) Présentation de la piste.

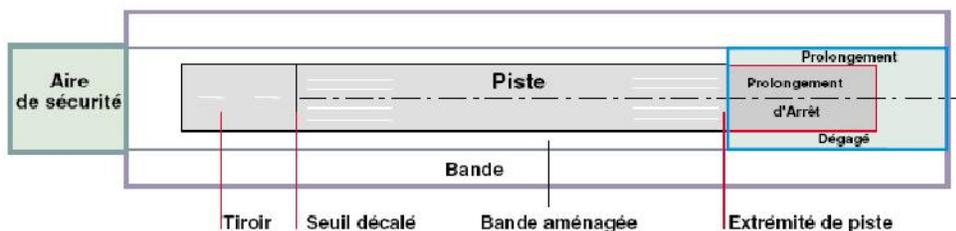


Figure (I-16) La piste, ses bandes et ses prolongements.

#### ♦ Caractéristiques physiques :

##### Piste :

##### – Nombre et orientation des pistes :

De nombreux facteurs influent sur la détermination de l'orientation, de l'emplacement et du nombre des pistes, parmi lesquels on peut citer :

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

D'une manière générale, les pistes devraient être orientées de façon que les avions ne survolent pas des zones à forte densité de population et évitent les obstacles tout en prenant en considération la direction du vent.

doit être placé en bout de piste sauf si certaines considérations relatives à l'exploitation justifient le choix d'un autre emplacement.

Lorsqu'il est nécessaire de décaler le seuil d'une piste temporairement ou d'une façon permanente, il faut tenir compte des différents facteurs qui peuvent avoir une incidence sur l'emplacement du seuil.

– **Longueurs de la piste :**

Les indications prises pour la détermination de la longueur d'une piste sont :

a) **La distance de décollage :**

Le décollage d'un avion est la succession d'événements intervenant depuis son lâcher de freins jusqu'à ce qu'il ait atteint une hauteur de 35ft [2].

La distance OC correspond à la distance nécessaire, pour un type d'appareil donné, à une masse donnée et dans les conditions extérieures (pente de terrain, altitude, température et vent) de l'aérodrome, pour effectuer un décollage tous moteurs en fonctionnement.

Afin de garantir une marge de sécurité et par convention, la longueur d'aménagement de piste à prévoir pour ce décollage est le produit par 1,15 de la longueur du segment OC [2].

Toujours pour des raisons de sécurité, il est nécessaire de prendre en compte l'éventualité d'une panne de moteur pour déterminer la longueur d'aménagement de piste nécessaire au décollage.

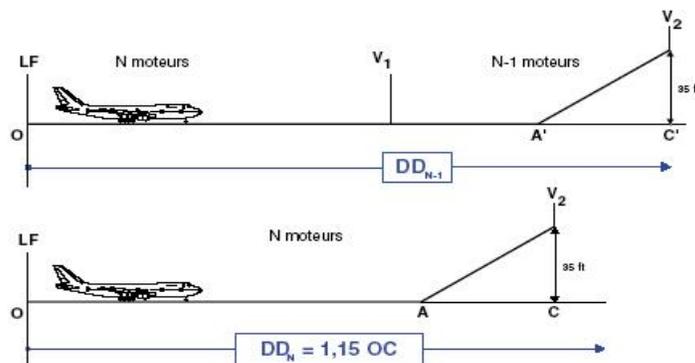


Figure (I-17) La distance de décollage

Avec :

**LF** : lâché des freins ;

**V<sub>1</sub>** : vitesse de décision ; c'est la vitesse choisie par l'exploitant à la quelle le pilote, ayant constaté une défaillance du moteur critique, décide soit de poursuivre le vol, soit d'utiliser le premier moyen de décélération de l'avion.

**V<sub>2</sub>** : vitesse de montée initiale, c'est la vitesse minimale à laquelle un pilote est autorisé à effectuer la montée après avoir atteint une hauteur de 10,7m (35ft) au-dessus de la surface au cours d'un décollage avec un moteur hors de fonctionnement.

généralement déterminant pour le calcul de longueur des pistes, il conviendra, dans chaque cas de vérifier qu'il en est bien ainsi, cette vérification se reportera à nouveau aux performances publiées de l'avion considéré, étant précisé qu'on appelle distance d'atterrissage la distance horizontale nécessaire à cet avion pour atterrir et s'arrêter à partir d'un point situé à la verticale du seuil de piste à 50ft (15m) au-dessus de l'aire d'atterrissage [2].



Figure (I-18) La distance d'atterrissage

### c) Les distances déclarées :

Afin d'informer les utilisateurs d'un aéroport des conséquences résultant de l'existence de seuil décalé, de prolongement d'arrêt et de prolongement dégagé, quatre distances déclarées sont publiées pour chaque sens d'utilisation de chacune des pistes de cet aéroport, il s'agit de :

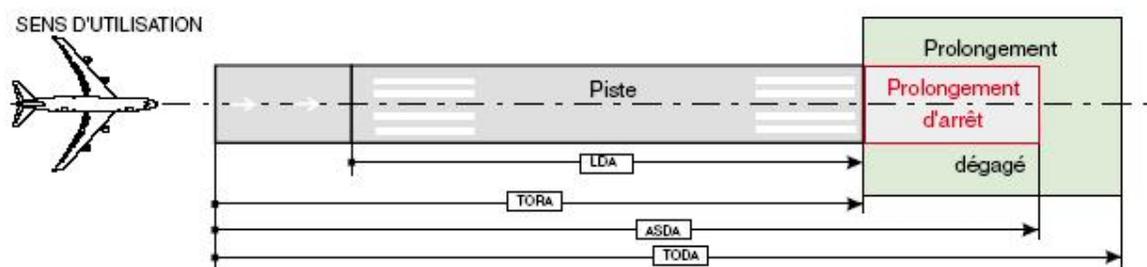


Figure (I-19) Les distances déclarées

#### – Distance de roulement utilisable au décollage (TORa) :

C'est la longueur de piste déclarée comme utilisable et convenant pour le roulement au sol d'un avion au décollage [2].

#### – Distance utilisable au décollage (TODa) :

C'est la distance de roulement utilisable au décollage, augmenté de la longueur du prolongement dégagé, s'il existe un [2].

#### – Distance utilisable pour l'accélération et l'arrêt (ASD) :

C'est la distance de roulement utilisable au décollage augmenté de la longueur de prolongement d'arrêt, s'il en existe un [2].

à l'atterrissage.

issage (LDA) :

larée comme étant convenant pour le roulement au sol d'un avion

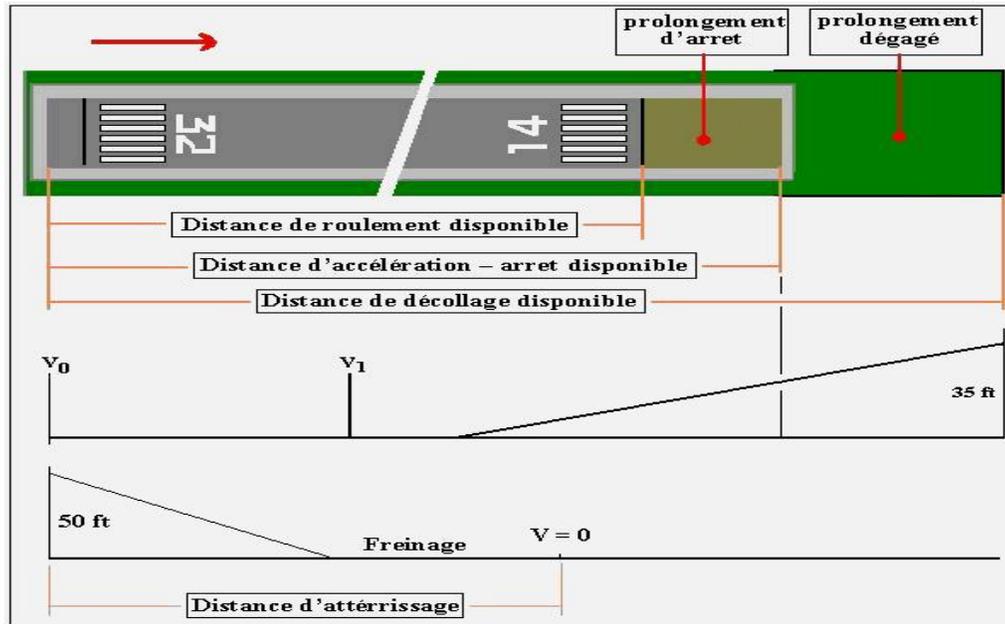


Figure (I-20) Représentation des distances déclarées.

### b) Les voies de circulation d'avions et leurs bandes :

Voies définies sur une aire de manœuvre, aménagées pour assurer la sécurité et la rapidité des mouvements des aéronefs. On distingue généralement sur ces voies de circulation [3] :

- **Bandes de voies de circulation** : une voie de circulation est comprise dans une bande ;
- **L'entrée-sortie de piste** : permettant aux aéronefs d'accéder à la piste ou de la quitter ;
- **Voies de relation** : permettant le déplacement des aéronefs entre les entrées-sorties de piste et les aires de trafic ;
- **Voie de sortie rapide** : C'est une voie de circulation raccordée à une piste suivant un angle aigu, elle est utilisée pour l'acheminement des avions vers la piste avec des vitesses assez importantes par rapport au celui prise par les autres voies de sortie, ce qui permet de réduire au minimum la durée d'occupation de piste.

Il faut également doter les pistes de ces voies en nombre suffisant pour accélérer les mouvements des avions à destination et en provenance de piste.

déterminé où les aéronefs circulant à la surface s'arrêtent et en direction contraire de la tour de contrôle ;

- **Aire d'attente** : peut notamment être aménagée à proximité d'un point d'attente précédant une entrée de piste de manière à permettre aux aéronefs de s'immobiliser sans interdire la circulation d'autres aéronefs.



Figure (I-21) voies de circulation.

### I.2.2.2.3 Aire de trafic :



Figure (I-22) aire de trafic

C'est l'aire définie sur un aéroport terrestre destinée à recevoir les aéronefs pendant les opérations de descente et plus généralement de la mise en condition de ceux-ci entre deux vols, pour l'embarquement ou le débarquement des passagers, le chargement ou le déchargement des marchandises et du courrier postal transporté par air aussi pour l'avitaillement en carburant [3]; et qui comprend :

- **Les voies de circulation d'aire de trafic :**

C'est une partie d'un réseau de voies de circulation qui est située sur une aire de trafic et destinée à matérialiser un parcours permettant de traverser cette aire [3]. Cette partie contient :

voies de relation deviennent des voies de desserte lorsqu'elles sont utilisées pour le stationnement. Elles font alors partie de l'aire de trafic et de circulation et destinées seulement à permettre l'accès à un poste de

stationnement d'aéronef ;

- Voie de service : Route de surface aménagée sur l'aire de trafic et destinée à l'usage exclusif des véhicules ;
- Point d'attente sur voie de service : point déterminé où les véhicules peuvent être enjoins d'attendre.

- **Les aires de stationnement (les postes de stationnement) :**

Emplacements désignés sur une aire de trafic destinés à être utilisés pour le stationnement des aéronefs.

- **L'aire de trafic d'aérogare passagère :**

C'est une aire désignée pour la manœuvre et le stationnement des avions, sur laquelle les passagers effectuent leur embarquement et leur débarquement. Cette aire peut également être utilisée pour l'avitaillement ou l'entretien des avions y stationnant ainsi que pour y charger et décharger le fret, la poste et les bagages [3].



Figure (I-23) aire de trafic d'aérogare passagère

- **L'aire de trafic d'aérogare fret :**

Elle est prévue pour des avions ne transportant que du fret ou de la poste ;



Figure (I-24) aire de trafic d'aérogare de fret


 Your complimentary use period has ended.  
 Thank you for using PDF Complete.  
[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

ationnement des avions pendant les périodes où ils ne sont pas utilisés commercialement.

▪ **L'aire d'entretien :**

Elle est aménagée sur les grands aérodromes commerciaux en tête de ligne, sur laquelle les transporteurs aériens choisissent d'installer leurs services d'entretien. La conception de cette aire est naturellement à examiner en liaison avec ces services.



Figure (I-25) aire d'entretien

**I.2.2.3 Les activités d'un aérodrome :**

Un aérodrome peut être le siège de nombreuses activités : transport aérien, aviation de voyage, école de pilotage, entraînement aérien, vol à voile, activités militaires diverses, etc. Certains aérodromes peuvent avoir simultanément des activités civiles et militaires (Bordeaux, par exemple).

***Transport aérien :***

Le transport aérien constitue l'activité principale des aéroports importants, il peut effectuer le transport des personnes, comme il peut être destiné pour la marchandise, ou la poste.

***Aviation de voyage d'affaires :***

Il s'agit de permettre à des avions privés d'effectuer des vols à destination ou au départ de l'aéroport. En générale, ce sont des avions légers de type Cessna 310 ou biréacteurs de type Falcon de faible capacité.

***Aviation de tourisme, école de pilotage :***

Il s'agit de vols effectués en général sur des avions légers à hélice, la plupart du temps monomoteur. Cette activité comprend l'entraînement des pilotes privés (tours de piste) et les voyages d'entraînement; (on appelle aviation générale l'aviation de tourisme et de voyage).



Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.

Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features

## Aérodromes :

Elle est définie par l'O.A.C.I. « Organisation de l'Aviation Civile International », comme suit [20] :

### A. Classement des aérodromes selon leur emploi :

Ce classement regroupe :

- Des aérodromes ouverts à la circulation aérienne publique ;
- Des aérodromes réservés à l'usage d'administration de l'état ;
- Des aérodromes réservés à usage restreint ;
- Des aérodromes à usage privé.

### B. Classement des aérodromes suivant leurs caractéristiques :

Depuis quelques années, les caractéristiques géométriques des aérodromes ne découlent plus de la longueur des étapes ou de la possibilité de l'utilisation « tout temps », mais sont conditionnées par l'avion le plus exigeant y faisant escale.

Les paramètres tels que : la masse totale au décollage, l'envergure, l'écartement des essieux, la longueur de décollage détermineront le code de référence [4].

- **Le chiffre** de code correspondant à l'élément 1 est déterminé en fonction de la plus grande des distances de référence des avions aux quels la piste est destinée.
- **La lettre** de code relevant de deux critères, celle devant être choisie sera, lorsque l'envergure est la largeur hors tout du train principal de l'avion le plus exigeant place celui-ci sur deux lignes différentes, la lettre commandant celle de ses deux lignes qui correspond aux caractéristiques les plus élevée.

Elément de code 1		Elément de code 2		
Chiffre de code (1)	Distance de référence de l'avion (2)	Lettre de code (3)	Envergure (4)	Largeur hors tout du train principal (5)
1	Moins de 800m	A	Moins de 15m	Moins de 4,5m
2	De 800m à 1200m exclus	B	De 15m à 24m exclus	De 4,5m à 6m exclus
3	De 1200m à 1800m exclus	C	De 24m à 36m exclus	De 6m à 9m exclus
4	1800m et plus	D	De 36m à 52m exclus	De 9m à 14m exclus
		E	De 52m à 65m exclus	De 9m à 14m exclus

Tableau (I-01) Tableau de signification du code de classement.



Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.

Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features

performances et de dimensions de quelques types d'avions actuellement en service, ainsi qu'en outre, les codes de références correspondantes, sont donnés dans le tableau ci-après :

Avion	type	MTOW (kg)	Envergure (m)	Voie (m)	Lettre de code	Longueur de décollage (m)	Chiffre de code
A310-300	Jet Bi	165000	44,84	9,60	D	2240	4
B737-300	Jet Bi	56470	28,90	5,23	C	1600	3

Tableau (I-02) exemple pour deux types d'avions

### **I.2.2.5 Les installations d'aide à la navigation :**

Il existe différents types d'aides pour approche et l'atterrissage, Les aides qui conditionnent les procédures d'atterrissage varient suivant le type d'approche que le pilote est en mesure de choisir :

- Approche à vue :
  - Aides visuelles (balisage non lumineux et éventuellement lumineux).
- Approche aux instruments :
  - Aides radioélectriques (radiobalises, VOR, ILS) ;
  - Aides lumineuses ;
  - Aides visuelles non lumineuses.

#### **a. Aides radioélectriques :**

Au cours d'une approche aux instruments que se soit de précision ou non, l'équipement électrique au sol fournit à celui de l'aéronef des informations en azimuth, en site et en distance permettant à celui-ci de suivre une trajectoire venant se confondre, en phase finale d'approche, avec le début d'une trajectoire d'atterrissage.

#### **a.1. Le système d'atterrissage aux instruments (I.L.S) :**

Le système d'approche aux instruments I.L.S. (Instrument Landing System) est presque le seul à être aujourd'hui utilisé par les aéronefs qui exécutent des approches finales de « précision ».

Le système I.L.S. est constitué par un ensemble d'émetteurs radioélectriques, qui émet dans la direction de la trajectoire d'approche finale. Le signal radioélectrique émis n'est pas le même dans toutes les directions, il est une fonction de l'azimut et du site de la direction d'émission.

L'aéronef en approche est équipé d'un récepteur qui analyse le signal reçu et en déduit l'azimut et le site de sa position par rapport à ceux de la trajectoire nominale d'approche finale.

Le dispositif comprend aussi un système donnant au pilote une indication de distance à parcourir jusqu'à la piste.

... sous-systèmes bien distincts auxquels est adjoint le dispositif donnant une indication de distance .

- **Le localizer** (radioalignement de piste) émet des signaux dont la fréquence appartient à la bande V.H.F. (Very High Frequency). Son antenne est située généralement dans l'axe de la trajectoire finale, au-delà de l'extrémité de piste. Il émet un signal qui est fonction de l'azimut vers lequel il est émis. En recevant et en traitant ce signal, l'équipement embarqué permet au pilote de situer la position de l'aéronef à droite ou à gauche du plan vertical de la trajectoire d'approche nominale.



Figure (I-26) Localizer

- **Le glide** (radioalignement de descente) émet des signaux dont la fréquence appartient à la bande U.H.F. (Ultra High Frequency). Ses antennes sont implantées dans le plan de descente, qui contient la trajectoire finale nominale, sur son intersection avec le sol à coté de la piste (laquelle intersection est perpendiculaire à l'axe de piste) [10].



Figure (I-27) Le glide

Il émet un signal qui dépend du site vers lequel il est émis. En recevant et en traitant ce signal, l'équipement embarqué permet au pilote de situer la position de l'aéronef au-dessus ou au-dessous du plan de descente de la trajectoire d'approche nominale. L'angle de ce plan avec l'horizontale est généralement de  $3^\circ$ . Il peut être supérieur (dans certains cas  $4,6^\circ$ ) si des conditions particulières, telles que le relief environnant ou les nuisances sonores, conduisent à retenir une trajectoire d'approche aussi inclinée.

**s markers** ; Ce sont des balises radioélectriques qui émettent un signal généralement placé sur l'axe d'approche finale ; toutefois certains sont en route. Ils fonctionnent dans la gamme V.H.F., ces balises fournissent une information de distance par rapport au seuil de piste.

Ses indications ponctuelles de distance au seuil de piste sont normalement fournies par les radio-bornes (markers) V.H.F. associés à l'ALS :

- Outer Marker OM (balise extérieure);
- Middle Marker MM (balise intermédiaire) ; et éventuellement
- Inner Marker IM (balise intérieure).

La tendance est maintenant d'installer plutôt un système de mesure de distance D.M.E. implanté au voisinage de la piste, qui fournit au pilote une information continue de distance.

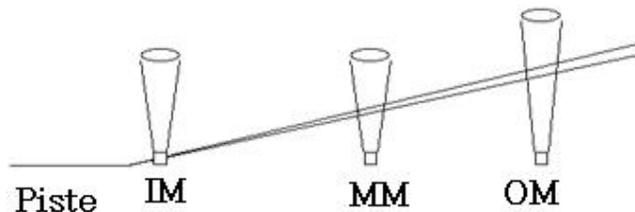


Figure (I-28) Les markers

### a.2. Equipement de mesure de distance (D.M.E. ):

Le système D.M.E. (Distance Measuring Equipment) a pour vocation de fournir au pilote une mesure de la distance oblique en NM qui sépare son aéronef d'une station au sol sélectionnée par lui.



Figure (I-29) Le DME

Il complète le système V.O.R., qui lui, a pour vocation de fournir au pilote une indication de la direction à prendre pour se diriger vers une station au sol. C'est pour cela que les équipements D.M.E. sont généralement associés (et complétés) à des équipements V.O.R., que l'on appelle alors des V.O.R.- D.M.E.




 Your complimentary use period has ended.  
 Thank you for using PDF Complete.  
[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

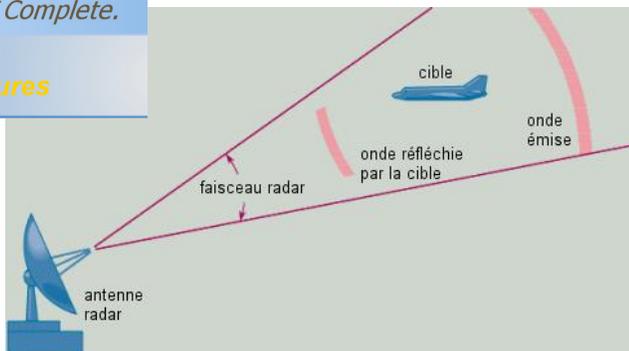


Figure (I-32) Le RADAR

L'antenne sert à la fois d'émetteur et de récepteur, et doit donc partager son temps entre l'envoi d'ondes et l'écoute des échos potentiels.

Il existe deux différents types de radar :

- **Le RADAR primaire** détecte aussi bien un petit avion, qu'un gros, qu'un ULM ou des nuages, sans parler des vols d'oiseaux et autres détections non souhaitées, il fournit des informations de distance oblique et d'azimute [10].



Figure (I-33) Le RADAR Primaire

- **Un RADAR secondaire ou SSR (Secondary Surveillance RADAR)** "interroge" les avions et les avions doivent être équipés d'un transpondeur afin de donner des informations d'identification d'aéronefs et des avions et les avions doivent être équipés d'un transpondeur afin de donner des informations d'identification d'aéronefs et d'altitude. Les réponses des avions sont capturées par l'antenne du RADAR secondaire, sont analysées et traitées électroniquement et par la suite visualisées sur les écrans des contrôleurs aériens [10].


  
 Your complimentary use period has ended.
   
 Thank you for using PDF Complete.
   
[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

AR secondaire sont :



Figure (I-34) Les informations visualisées sur le scope RADAR

**b. Les aides visuelles :**

**b.1. Le balisage :**

Le balisage des aérodromes est destiné à faciliter aux navigateurs aériens, au moyen d'aides visuelles, les divers manœuvres que comporte aussi bien la circulation en vol et au sol que l'atterrissage et le décollage [2].

C'est un ensemble de repères visuels artificiels, fixes, servant à guider les aéronefs dans leurs manœuvres.

**b.1.2 Balisage des pistes :**

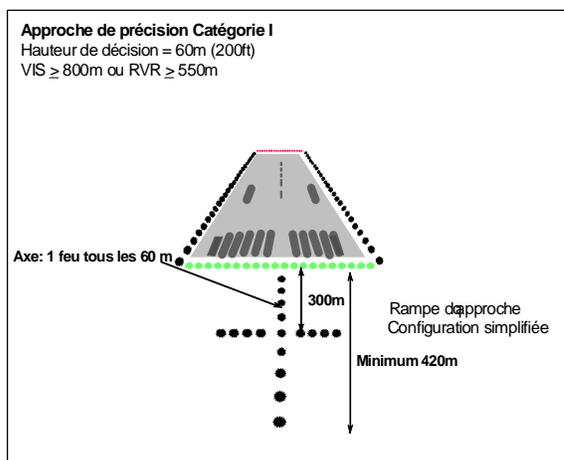


Figure (I-35) Approche de précision catégorie I

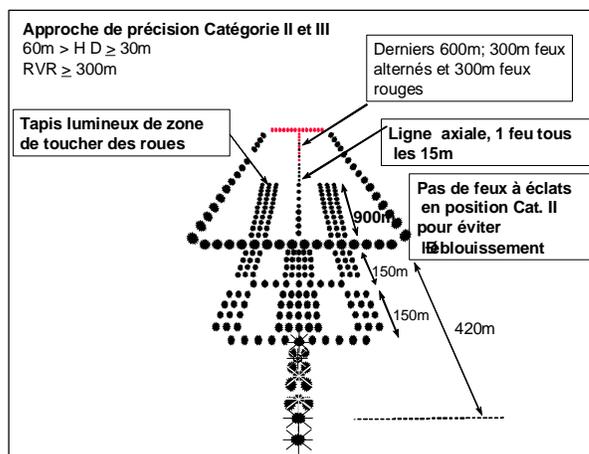


Figure (I-36) Dispositifs lumineux d'approche de précision, cat. II et III

es aéroports est parmi les études techniques les plus essentiels et gestion et l'évolution des aéroports.

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Nous décrivons les différentes capacités, puis nous présenterons les paramètres qui influent sur la capacité côté piste, voies de circulation et aires de stationnement.

Les paramètres sont classés en quatre groupes, allant du groupe de paramètres de premier ordre à celui de quatrième ordre. Ils reflètent leur niveau d'influence sur la capacité. Le groupe de premier ordre a une influence directe. Le groupe de deuxième ordre a une influence sur le groupe de premier ordre, et ainsi de suite.

## II.1 La capacité aéroportuaire :

### II.1.1 Définition générale :

La capacité aéroportuaire est le nombre de demandes qui peut être traité pendant une période donnée par un ensemble d'installations aéroportuaires étant données une qualité de service retenue et la nature et le volume d'offres proposées [1].

### II.1.2 Capacité technique

Compte tenu de la nature des paramètres influençant le niveau de capacité, la période de temps retenu pour l'évaluation de la capacité en général est l'heure.

#### II.1.2.1. Capacité horaire technique pour le système de piste :

Pour la piste, la capacité horaire technique est le débit horaire maximal d'aéronefs qui peut être écoulé pendant une heure au cours d'une période de pointe, en considérant ses pratiques d'utilisation, en respectant les règles de circulation aérienne en vigueur, et compte tenu d'un retard acceptable pour les opérateurs [1].

Le niveau de retard reflète la qualité du service. Il est déterminé localement sur chaque aéroport. Le retard évoqué dans cette définition est issu de la saturation de la piste. Les autres causes de retard (problèmes techniques, agents en escale, etc.) ne sont pas prises en compte.



Figure (II-01) mouvement d'avion dans l'aéroport

Le nombre horaire de mouvements d'avions à traiter devient plus important. La relation entre capacité horaire technique et retard se présente ci-après :

- La capacité horaire technique maximale est le débit horaire maximal d'aéronefs qui peut être écoulé pendant une heure, en considérant des pratiques d'utilisation favorables, en respectant les règles de circulation aérienne en vigueur, et sans prendre en compte la qualité de service.
- La capacité horaire technique maximale est une limite atteinte lorsque la qualité de service est prise en compte, c'est-à-dire lorsque le niveau de retard est très bas.

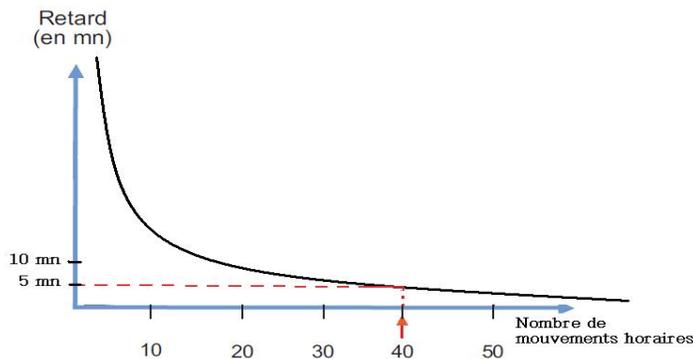


Figure (II-02) : exemple de la variation de la capacité suivant les retards

### II.1.2.2 Capacité technique pour une aéroportuaire :

Par définition, la capacité horaire technique pour une aéroportuaire représente le débit de passagers et de bagages qui peuvent être écoulés par une aéroportuaire pendant l'unité de temps retenue en respectant les contraintes de sûreté, la qualité de service et en intégrant son mode de fonctionnement [1].

Le niveau de qualité de service dépend de :

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

Pour les aéroports, il existe plusieurs capacités horaires :

- **C<sub>p</sub>** ou capacité **totale**, comprend l'ensemble des passagers à l'arrivée et au départ,
- **C<sub>d</sub>** ou capacité **départ**, comprend l'ensemble des passagers au départ quel que soit le régime du vol,
- **C<sub>d<sub>nat</sub></sub>** ou capacité **départ national**, comprend les passagers au départ et sur un vol dit national,
- **C<sub>d<sub>int</sub></sub>** ou capacité **départ international**, comprend les passagers au départ et sur un vol international,
- **C<sub>a</sub>** ou capacité **arrivée**, comprend l'ensemble des passagers à l'arrivée quel que soit le régime du vol,
- **C<sub>a<sub>nat</sub></sub>** ou capacité **arrivée national**, comprend les passagers au départ et sur un vol dit national,
- **C<sub>a<sub>int</sub></sub>** ou capacité **arrivée international**, comprend les passagers à l'arrivée et sur un vol international.

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

pas forcément égales et les capacités au départ ou à l'arrivée en fonction des capacités départ ou arrivée respectivement.

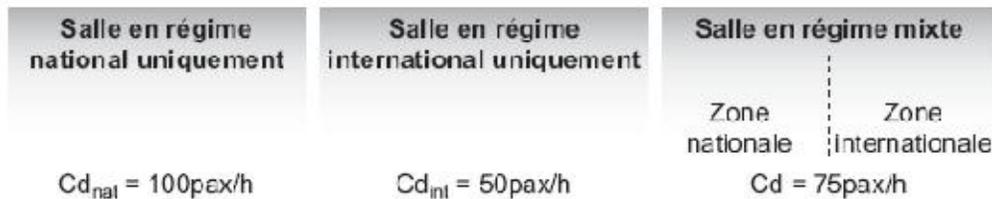
Prenant exemple d'une salle d'embarquement mesurant 100 m<sup>2</sup> et pouvant être utilisée soit entièrement en régime national (ou international), soit en étant séparée en deux parts égales (l'une pour les vols nationaux et l'autre pour les vols internationaux), et en prenant les niveaux de qualité de service suivant: 1 m<sup>2</sup>/pax pour les passagers en régime national et 2 m<sup>2</sup>/pax en régime international, les différentes capacités horaires arrivées seront :

$$Cd = 50/1 + 50/2 = 75 \text{ pax/h}$$

$$Cd_{nat} = 100/1 = 100 \text{ pax/h}$$

$$Cd_{int} = 100/2 = 50 \text{ pax/h}$$

À ces capacités qui ne concernent que le passager en tant que tel il convient d'ajouter le hall public de l'aéroport devant accueillir des accompagnants au départ ou des attendant à l'arrivée. Ces modules qui ont un caractère de convivialité non nécessaire au bon traitement du passager stricto sensu peuvent être considérées ou non comme sont dimensionnées par le gestionnaire.



### II.1.3 Capacité déclarée :

#### II.1.3.1 Définition de la capacité déclarée :

La capacité déclarée est fixée par les autorités aéroportuaires. Elle représente le débit d'aéronefs ou de passagers que l'aéroport est en mesure d'accepter toute l'année, en prenant en compte l'ensemble des éléments de la chaîne aéroportuaire ainsi que les contraintes extérieures (environnement), et compte tenu d'un certain niveau de qualité de service. Elle est exprimée en mouvements d'aéronefs ou de passagers sur une période de temps qui peut être l'heure [1].

La capacité déclarée est une valeur choisie parmi les valeurs de capacité technique possibles. Les aéroports peuvent choisir de placer la capacité déclarée plus ou moins près de la capacité optimale en indiquant aux compagnies aériennes que le retard sera de telle ou telle valeur [1]. Les aéroports sont en mesure de supporter une capacité technique supérieure à certains moments de la journée lorsque les paramètres sont favorables. Elle détermine notamment le volume de créneaux horaires qui peuvent être proposés aux compagnies aériennes.

## les mouvements

C'est le débit annuel maximal d'aéronefs qui peut être écoulé par le système de piste au cours d'une année, en considérant ses pratiques d'utilisation, et compte tenu du respect des règles de sécurité et d'un retard des vols acceptable pour les opérateurs [1].

### **II.1.4.2. Capacité annuelle pour les passagers :**

C'est le débit annuel maximal de passagers qui peut être écoulé par un aéroport au cours d'une année, en considérant ses pratiques d'utilisation, compte tenu d'un certain niveau de qualité de service et dans le respect des règles de sécurité et de sûreté [1].

## **II.2 Paramètres majeurs qui influent sur la capacité :**

### **II.2.1. Côté piste :**

De manière générale, la capacité dépend du temps minimum nécessaire au traitement des éléments qui entrent dans l'un des systèmes et de la fréquence d'apparition dans ce système. Les systèmes retenus côté piste concernent le système de piste, les voies de circulation et les aires de stationnement [1].

Pour le côté piste, le **temps minimum de traitement** ou temps **d'occupation du système** sera par la suite appelé:

- temps d'occupation de piste (TOP) pour les systèmes de piste,
- temps d'occupation des voies de circulation pour les voies de circulation,
- temps d'occupation des aires de stationnement pour les aires de stationnement.

**La fréquence d'apparition** dans un système est le nombre d'avions qui se présentent pendant une unité de temps :

- à l'atterrissage ou au décollage sur le système de piste,
- à l'entrée dans le réseau des voies de circulation lors du roulage,
- à l'entrée dans les aires de stationnement lors du traitement au sol des avions.

À l'issue du traitement, et après un temps égal au temps minimum nécessaire au traitement (appelé aussi temps d'occupation du système), l'avion sort du système. Il a alors fini :

- de décoller ou d'atterrir,
- de rouler pour entrer sur la piste ou sur les aires de stationnement,
- de stationner pour commencer le roulage qui le mène à la piste de décollage.

L'organigramme suivant présente l'ensemble des groupes de paramètres qui ont une influence sur le niveau de capacité côté piste.

**Les facteurs de premier ordre** regroupent les composants techniques qui ont un impact direct sur le temps d'occupation du système et sur la fréquence d'apparition dans le système. Ce sont les facteurs sur lesquels le planificateur peut agir, dans la limite des règles de sécurité [1].

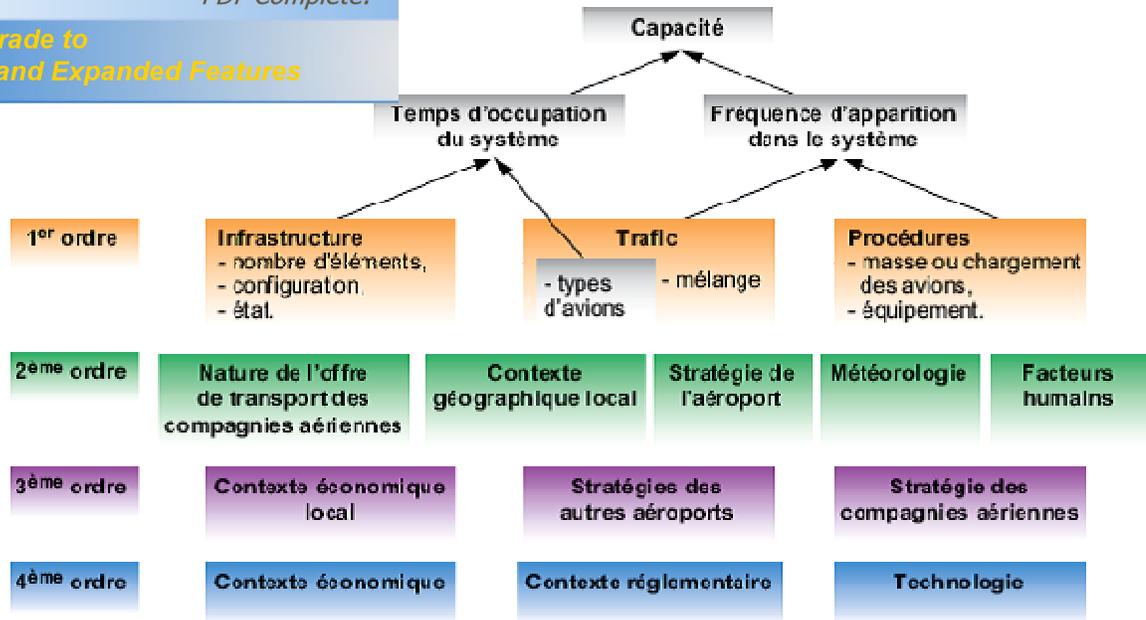


Figure (II-03) Les facteurs qui influent sur la capacité

Les facteurs de deuxième ordre ont une influence directe sur les facteurs de premier ordre. Ils relèvent en partie du planificateur et de la stratégie de l'aéroport concerné [1].

Les facteurs de troisième et quatrième ordres ont une influence sur, respectivement, les facteurs de deuxième et troisième ordres. Ils relèvent de stratégies plus globales (au moins au niveau national). Le niveau d'influence du planificateur s'amoin-drit du 1er au 4e ordre et dépend du niveau d'influence du planificateur (local ou national) [1].

Dans les paragraphes suivants, l'organigramme général présenté précédemment, ainsi que les influences entre facteurs, sont détaillées par niveau d'ordre.

### II.2.1.1. Analyse des facteurs de premier ordre:

Les facteurs de premier ordre regroupent les composants techniques qui ont un impact direct sur le temps d'occupation du système (pistes, voies de circulation ou aires de stationnement) et sur la fréquence d'apparition dans le système. Ce sont les facteurs sur lesquels le planificateur peut agir le plus.

Les principaux facteurs ayant un impact direct sur le niveau de la capacité technique sont :

- **l'infrastructure** : nombre, configuration et état des éléments (pistes, sorties, voies de circulation, aires de stationnement)
- **le trafic** : nature, mélange entre les catégories d'avions, mélange entre arrivées et départs,
- **les procédures** : elles concernent les éléments qui induisent un espacement temporel ou spatial des avions. Certaines sont réglementaires et nécessaires pour des raisons de sécurité. D'autres sont dépendantes des caractéristiques locales et des contraintes opérationnelles. Elles dépendent

flux d'arrivées et de départs dans l'espace aérien terminal, et du port (radar, radar sol, ILS...).

#### **II.2.1.1.1. Facteurs de premier ordre du système de pistes :**

Le nombre d'avions traités par le système de piste pendant une heure dépend du temps résultant de l'espacement entre avions en raison des procédures réglementaires et du temps d'occupation de piste.

La description des facteurs de premier ordre de chaque séquence sera faite pour les principaux types de systèmes de pistes suivants :

- système de piste unique,
- système de pistes parallèles :
  - doublet de pistes : pistes parallèles rapprochées,
  - pistes parallèles éloignées,
- système de pistes convergentes,
- système de pistes sécantes.



Figure (II-4) une séquence d'avions qui décollent

#### **II.2.1.1.1.1. Modes d'exploitations possibles des systèmes de pistes parallèles :**

##### **Pistes parallèles banalisées**

Les atterrissages et les décollages s'effectuent indifféremment sur l'une ou l'autre piste.

Parmi les fonctionnements possibles d'un système de pistes parallèles banalisées, trois modes sont identifiés. Leur utilisation dépend de la distance entre les axes de pistes

**Mode 1:** approches indépendantes. Il s'agit d'approches effectuées simultanément en direction de pistes parallèles sans que les avions utilisant les ILS adjacents soient soumis à une séparation radar minimale. La séparation entre avions ne concerne que les avions se trouvant sur un même axe ILS, (séparation standard entre avions suivant la masse maximale au décollage).


 Your complimentary use period has ended.  
 Thank you for using PDF Complete.  
 Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

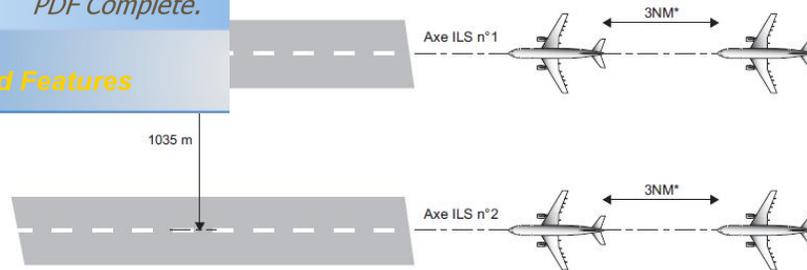


Figure (II-05/A) Modes d'exploitations possibles des systèmes de pistes parallèles

**Mode 2:** approches interdépendantes. Il s'agit d'approches effectuées simultanément en direction de pistes parallèles avec imposition d'une séparation radar minimale aux avions utilisant les ILS adjacents.

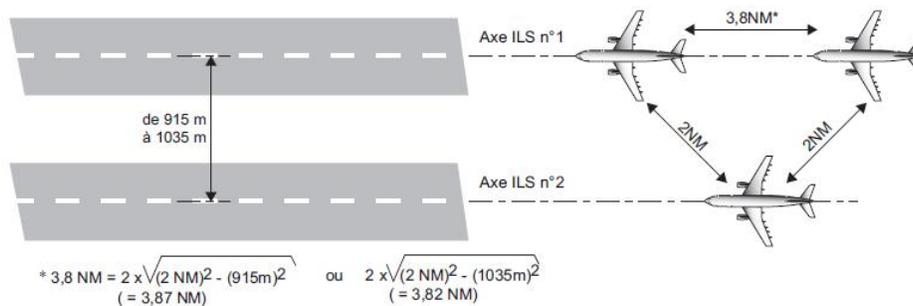


Figure (II-05/B) Modes d'exploitations possibles des systèmes de pistes parallèles

Les espacements de 3NM sont ceux respectés pour les raisons de turbulences de sillages ou de séparation radar. Ils sont indicatifs dans ces schémas mais sont supérieurs entre des avions de tonnages différents [1].

La séparation entre avions concerne les avions se trouvant sur un même axe ILS (séparation standard entre avions suivant la masse maximale au décollage) et les avions sur les axes ILS adjacents. Dans ce dernier cas, la séparation est de 2NM [1].

**Mode 3:** départs indépendants. Il s'agit des départs simultanés d'avions décollant dans le même sens à partir de pistes parallèles.

### Système de pistes spécialisées

L'une des pistes du système est réservée exclusivement aux atterrissages tandis que l'autre n'est utilisée que pour les décollages. Cette spécialisation peut être valable quel que soit le QFU (dans ce cas, la piste réservée aux atterrissages peut être plus courte) ou associée à un QFU. Elle constitue le quatrième mode d'exploitation d'un système de pistes parallèles (mode 4).

**1er ordre pour une séquence d'avions atterrissant :**

**l'infrastructure et des performances des avions :**

**détermination du temps d'occupation de piste (TOP) :**

Le temps d'occupation de piste(s) (TOP) à l'atterrissage est le temps compris entre les deux évènements suivants [1]:

1. l'avion passe au-dessus du seuil de piste,
2. l'avion quitte la piste et passe le point situé à 90 mètres de l'axe de piste (il dégage les servitudes).

Nous allons voir que le TOP dépend de l'infrastructure et des caractéristiques des avions qui fréquentent la piste.

**1er cas:** la distance de freinage est inférieure à la distance entre le seuil de piste et la bretelle de sortie Le schéma suivant donne la décomposition du temps d'occupation de piste à l'arrivée. On peut distinguer :

- le temps nécessaire à la distance d'atterrissage,
- le temps de roulage jusqu'à la bretelle de sortie,
- le temps de roulage pour la sortie (sur la bretelle).

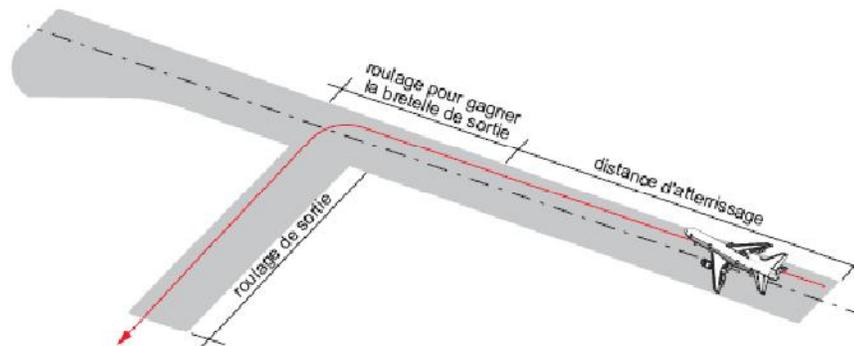


Figure (II-06/A) la décomposition du temps d'occupation de piste à l'arrivée (1<sup>er</sup> cas)

La distance d'atterrissage est donnée par les constructeurs d'avion. Elle dépend de la masse de chargement de l'avion, de sa vitesse d'approche, et du freinage.

Le temps de roulage jusqu'à la bretelle de sortie et le temps de roulage pour la sortie dépendent de la vitesse de roulage de l'avion et de la position de la bretelle de sortie.

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

due to the distance between the runway threshold and the exit taxiway. The position of the exit taxiway when the landing distance is not sufficient for the aircraft to allow it to exit the runway at the exit taxiway in question. This occurs when there are few exit taxiways or they are poorly positioned for the aircraft considered.

In this case, the decomposition of the runway occupancy time at arrival becomes :

- le temps nécessaire pour parcourir la distance d'atterrissage,
- le temps de roulage jusqu'à la bretelle de sortie, se décomposant en:
  - Temps de roulage jusqu'à la raquette de retournement,
  - Temps de demi-tour,
  - Temps de roulage entre la raquette et la bretelle de sortie,
  - Temps de roulage pour la sortie (sur la bretelle).

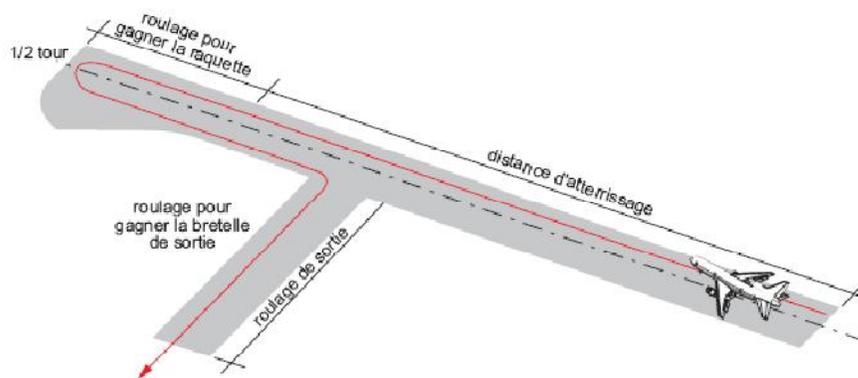


Figure (II-06/B) la décomposition du temps d'occupation de piste à l'arrivée

The TOP can then be very important since a half-turn takes between 50 and 60 seconds, and that the taxiing speed on the runway is between 8 to 15 kts, or 4 to 8 m/s [1].

The main parameters presented here are therefore:

- la distance de freinage de l'avion qui dépend de la masse, de la vitesse d'approche, des performances au freinage et de la vitesse de sortie,
- la position de la bretelle de sortie,
- la configuration de la sortie : sortie droite ou rapide.

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

**Procédures et des caractéristiques des avions :  
à la fréquence d'atterrissages pour une piste :**

**II.2.1.1.1.2.2.1 Cas général :**

Les principales procédures réglementaires, et nécessaires pour des raisons de sécurité, sont :

- les espacements nécessaires pour les turbulences de sillage,
- l'espacement radar.

Les principales procédures liées au contexte local, et dépendantes aussi des règles de sécurité, sont :

- la longueur d'approche finale,
- la limite d'autorisation d'atterrir,
- le verrou.

**Les procédures réglementaires**

Les procédures réglementaires sont édictées par le Règlement de la Circulation Aérienne.

Les minima d'espacement résultant des turbulences de sillage à appliquer entre deux aéronefs en vol sont exprimés en temps (minutes ou secondes) [1].

Avion suiveur / Avion de tête	Light MTOW ≤ 7t	Medium 7t < MTOW ≤ 136	Heavy MTOW > 136
Light	(*)	(*)	(*)
Medium	180s	(*)	(*)
Heavy	180s	120s	(*)

(\*) : Pas de contrainte d'espacement due à la turbulence de sillage  
MTOW : Maximum Take-Off Weight

Tableau (II-01) Les minima d'espacement résultant des turbulences de sillage

Si l'aéroport est équipé d'un radar, ils peuvent alors être appliqués en distance (NM).

Avion suiveur / Avion de tête	Light MTOW ≤ 7t	Medium 7t < MTOW ≤ 136	Heavy MTOW > 136
Light	(*)	(*)	(*)
Medium	4 NM	(*)	(*)
Heavy	6 NM	5 NM	4 NM

(\*) : Pas de contrainte d'espacement due à la turbulence de sillage  
MTOW : Maximum Take-Off Weight

Tableau (II-02) Les minima d'espacement résultant des turbulences de sillage

Les minima d'espacement résultant des turbulences de sillage à appliquer entre deux aéronefs en vol à l'arrivée sont explicités dans le tableau précédent et sont issus du Règlement de la Circulation Aérienne.

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

## de procédures

La **longueur d'approche finale** est la trajectoire que les avions suivent afin d'atteindre le seuil de piste. En général située à une distance comprise entre 6 et 10 NM du seuil de piste [7]

La **limite d'autorisation d'atterrir** est un point situé à environ 2 NM sur la trajectoire d'approche finale à partir duquel l'avion est autorisé à atterrir et devient prioritaire sur l'utilisation de la piste [1].

Le **verrou** est un point fictif situé en amont du seuil de piste sur la trajectoire d'approche finale à partir duquel les arrivées sont prioritaires. L'espacement minimal à appliquer entre un avion à l'atterrissage et un avion au départ correspond à la distance entre le verrou et le seuil de piste. En d'autres termes, il est positionné de façon à ce qu'un avion autorisé à décoller ou à traverser la piste ait dégagé la piste au moment où l'avion à l'atterrissage arrive à la limite d'autorisation d'atterrir [1].

À partir du point de toucher des roues, il décélère jusqu'à la sortie. Ce temps de freinage dépend de la distance d'atterrissage de l'avion donnée par le constructeur, ainsi que de la distance que l'avion doit parcourir afin d'atteindre la sortie.

La longueur d'atterrissage peut aussi être plus élevée en raison de l'état de la piste. Si celle-ci est mouillée, la distance de freinage est plus longue. Ainsi, un type d'avions peut manquer une sortie utilisée normalement sur piste sèche. Des marges supplémentaires entre avions sont en général appliquées afin de prendre en compte cet éventuel temps supplémentaire.

L'enchaînement à l'atterrissage de deux avions pour lesquels il n'y a pas de séparation supplémentaire pour turbulences de sillage. L'espacement radar est minimum, soit 3 NM.

Même situation mais pour laquelle la séparation pour turbulences de sillage est maximale, soit 6 NM [1].

### **II.2.1.1.1.3 Facteurs de premier ordre pour une séquence d'avions qui décollent :**

#### **II.2.1.1.1.3.1 Influence de l'infrastructure et des performances des avions au décollage : détermination du temps d'occupation de piste (TOP) :**

Nous allons voir que, comme dans le cas des avions à l'atterrissage, le TOP dépend de l'infrastructure et des caractéristiques des avions qui fréquentent la piste.

#### **1er cas: la distance au décollage est inférieure à la distance entre la bretelle et le seuil de piste**

Le schéma suivant décrit cette situation pour laquelle le TOP au départ se décompose en:

- temps de roulage pour l'alignement,
- temps de parcours de la distance au décollage,
- temps de vol entre le moment où les roues ont quitté le sol et le moment où l'avion franchit le seuil de piste.

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

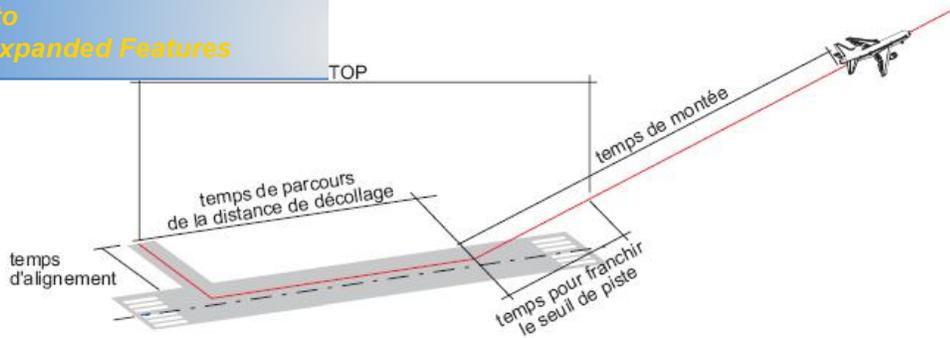


Figure (II-07/A) la décomposition du temps d'occupation de piste pour le 1<sup>er</sup> cas

**2<sup>ème</sup> cas: la distance au décollage est supérieure à la distance entre la bretelle et le seuil de piste**

Le schéma suivant présente cette situation pour laquelle le TOP au décollage se décompose en:

- temps de roulage pour l'alignement comprenant
- le temps de roulage pour gagner la raquette de retournement
- le temps de demi-tour
- temps de parcours de la distance au décollage
- temps de vol entre le moment où les roues ont quitté le sol et le moment où l'avion franchit le seuil de piste

Les principaux paramètres présentés ici sont donc:

- la distance de décollage de l'avion qui dépend de la masse, du chargement, de la vitesse de roulage de l'avion et de la vitesse de décollage, taux de montée,
- la position de la bretelle d'entrée sur la piste,
- la position d'une bretelle de retournement.

La possibilité de diminuer le TOP pour augmenter ou adapter la capacité technique varie selon que l'on se place du point de vue de la planification aéroportuaire ou point de vue opérationnel.

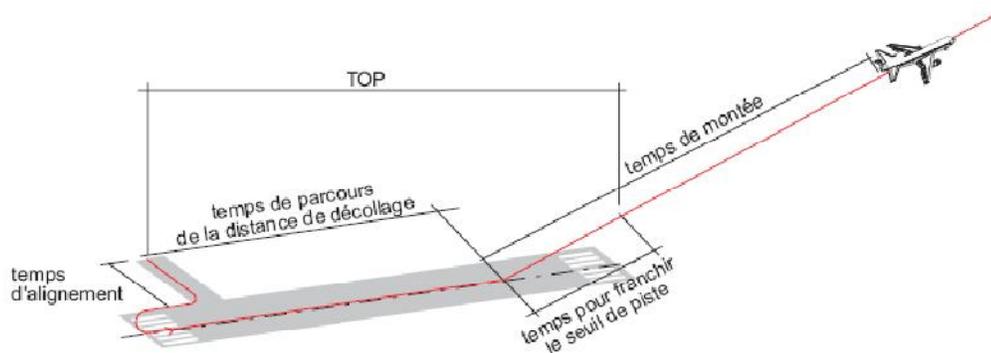


Figure (II-07/B) la décomposition du temps d'occupation de piste pour le 2<sup>ème</sup> cas

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

**Pratiques pour diminuer les TOP au décollage :**

Les avions sont alignés sur la piste et prêts à décoller à une distance suffisante prenant en compte les turbulences de sillages afin de diminuer les TOP au décollage.

- **décollage d'une intersection** : pour un doublet de pistes sécantes, l'intersection des deux pistes peut constituer une bretelle d'alimentation d'avions au décollage. On diminue alors temps de vol entre le moment où les roues ont quitté le sol et le moment où l'avion franchit le seuil de piste.

**II.2.1.1.3.2 L'influence des procédures et des performances des avions qui décollent : détermination de la fréquence de décollage :**

**II.2.1.1.3.2.1 Cas général :**

Les procédures sont les facteurs qui induisent des séparations temporelles ou spatiales entre avions pour assurer leur sécurité. Certaines sont réglementaires, d'autres propres à la plate-forme. Elles s'appliquent à chacune des pistes d'un doublet éloigné et d'un doublet spécialisé, d'un système de pistes sécantes ou convergentes de plus de 15°, et d'une piste unique. Dans le cas d'un doublet éloigné banalisé, la fréquence de décollage est double de celle d'une seule piste dédiée aux décollages.

Pour la capacité, les principales procédures réglementaires prises en compte pour le décollage sont:

- les espacements nécessaires pour les turbulences de sillage,
- l'espacement radar,
- l'organisation judicieuse de séquence d'avions.

La principale procédure liée au contexte local est la présence de routes divergentes.

**Les procédures réglementaires**

Les procédures réglementaires sont édictées par le Règlement de la Circulation Aériennes

Les minima d'espacement résultant des turbulences de sillage à appliquer entre deux aéronefs au départ sont explicités dans le tableau suivant [7].

La capacité horaire technique va dépendre du temps d'occupation de piste lorsqu'il n'y a pas de contrainte de turbulences de sillage. Lorsqu'il y a des contraintes, la capacité horaire technique au départ va dépendre essentiellement de la séparation temporelle.

Avion suiveur Avion de tête	Light MTOW ≤ 7t	Medium 7t < MTOW ≤ 136	Heavy MTOW > 136
Light	(*)	(*)	(*)
Medium	120s (180s)	(*)	(*)
Heavy	120s (180s)	120s (180s)	(*)

(\*) : Pas de contrainte d'espacement due à la turbulence de sillage  
 MTOW : Maximum Take-Off Weight

Tableau (II-03) Les minima d'espacement au départ.

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

La principale procédure liée au contexte local est la présence de routes divergentes. Elles permettent de faire décoller un avion sur une autre route afin d'éviter les rattrapages d'avions ayant des vitesses différentes : il n'y a pas de contrainte pour turbulences de sillage et les routes sont divergentes pour des avions ayant des vitesses différentes.

Cette procédure a été observée en Europe et a été retenue comme procédure mûre: procédures au décollage modifiées pour des avions ayant des distances courtes de décollage.

### **Les mesures pour augmenter la fréquence de décollages sont :**

- réduire les espacements si possibles,
- émettre des recommandations aux pilotes pour diminuer les TOP,
- prévoir, si les liaisons aériennes le permettent, au moins deux routes divergentes au décollage pour des catégories d'avions différentes,
- prévoir le multi-alignement au départ de façon à ce que les premiers avions à décoller soient les moins contraignants du point de vue des turbulences de sillage par rapport aux avions suivants, et ce notamment si des routes divergentes sont possibles,
- prévoir des « by-pass » sur les voies de circulation (plates-formes d'attente, peignes d'entrée sur piste ou voies doublées) afin d'enchaîner de manière favorable les avions au décollage et de diminuer ainsi les distances entre eux induites par les turbulences de sillage.

### **II.2.1.1.2 Facteurs de premier ordre pour un mélange d'atterrissages et de décollages :**

La capacité horaire technique pour une séquence enchaînant tour à tour des avions à l'atterrissage et au décollage va dépendre du temps entre un atterrissage et un décollage ou entre un décollage et un atterrissage. Il dépend principalement des temps d'occupation de piste à l'arrivée et au décollage et de la configuration du système de piste(s).

Nous décrivons ici l'influence de la fréquence d'apparition des avions dans le système de piste(s) et des configurations de piste(s) pour une piste unique, un doublet de pistes parallèles et un doublet de pistes sécantes.

#### **II.2.1.1.2.1 Pour une piste unique :**

Le temps minimum entre un décollage et un atterrissage est égal au temps de parcours de l'avion à l'atterrissage entre le verrou et le seuil de piste car le TOP au décollage de l'avion de tête est inférieur à ce temps. L'espacement minimal à appliquer entre un avion au départ et un avion à l'arrivée correspond donc à la distance entre le verrou et le seuil de piste [1].

Le temps minimum entre un atterrissage et un décollage qui suit est égal au TOP à l'arrivée de l'avion de tête.

## **lèles en mode banalisé ou en mode spécialisé :**

En cas de pistes parallèles en mode banalisé ou en mode spécialisé, les mouvements simultanés ont lieu, c'est-à-dire que les décollages et les atterrissages se font en même temps. Les atterrissages n'ont pas de contraintes sur les décollages, et les décollages n'ont pas de contraintes sur les atterrissages [1].

### **II.2.1.1.2.3 Pour un doublet de pistes parallèles rapprochées :**

Pour un doublet de pistes parallèles rapprochées spécialisées, le temps minimum entre un avion au décollage et un avion à l'atterrissage est égal au temps de parcours de l'avion à l'atterrissage de la limite d'autorisation d'atterrir au seuil de piste.

Le temps minimum entre un avion à l'atterrissage et un avion au décollage est égal au temps d'occupation partielle de piste (TOPP). Une clearance de décollage ne peut être délivrée que lorsque l'avion de tête (arrivée) est stabilisé sur la piste car celui-ci n'effectuera pas d'approche interrompue.

### **II.2.1.1.3 Facteurs de premier ordre des voies de circulation :**

#### **II.2.1.1.3.1 Influence de l'infrastructure et des performances des avions : détermination du temps d'occupation de la voie de circulation :**

Le temps d'occupation d'une voie de circulation dépend de:

- la longueur de la voie de circulation,
- pour les avions à l'arrivée : de la distance entre la bretelle de sortie et le poste de stationnement concerné par l'avion,
- pour les avions au décollage : de la distance entre le poste de stationnement concerné par l'avion et la bretelle d'entrée sur la piste,
- la vitesse de roulage de l'avion.
- La structure du réseau des voies de circulation.

#### **II.2.1.1.3.2 Influence des procédures et des performances des avions : détermination de la fréquence d'utilisation de la voie de circulation :**

La fréquence d'apparition d'avions sur la voie de circulation dépend de :

- l'espacement entre avions au roulage en raison des marges de sécurité à respecter,
- pour les avions à l'arrivée : la position de la piste d'atterrissage par rapport aux aérogares.

Elle peut engendrer dans le cas d'un doublet de pistes une traversée de l'autre piste. Dans ce cas, l'avion qui traverse la piste doit attendre que l'avion termine son décollage.

- pour les avions au départ : la position de la piste de décollage par rapport aux aérogares. Elle peut engendrer dans le cas d'un doublet de pistes une traversée de l'autre piste. Dans ce cas, l'avion qui traverse la piste doit attendre que l'avion termine son atterrissage. L'avion qui atterrit est prioritaire s'il a dépassé le verrou [1].

Sur la plupart des aéroports, les avions atterrissent sur la piste extérieure et décollent sur la piste intérieure.

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

## ordre des postes de stationnement

### II.2.1.1 Influence de l'infrastructure et des performances des avions : détermination du temps d'occupation des postes de stationnement

Le temps d'occupation d'un poste de stationnement se décompose en:

- temps de traitement de l'avion (chargement et déchargement des passagers et des éléments nécessaires au vol, kérosène),
- temps de repoussage si la configuration du poste l'exige,
- temps de réaction au roulage après repoussage.
- passerelle,
- sinon liaison supplémentaire avec l'aérogare : par bus ou à pied,
- nature du poste :
- nose in : nécessite un repoussage,
- nose out (autonome),
- chargement de l'avion: dépend de la taille (catégorie d'avion) et du marché (charter, low cost, affaire).

## II.3 Facteurs qui influent sur la capacité annuelle en mouvements

La capacité annuelle est calculée à partir de la capacité journalière qui est la somme de l'ensemble des mouvements qui peuvent être traités par le système de piste sur la journée. Or le nombre de mouvements varie en général à chaque heure car il dépend de la structure de la demande (mélange en arrivées et départs, mélange en catégories d'avions). Certaines heures sont des heures de pointe, et d'autres des heures creuses. Les nombres d'heures de pointe et d'heures creuses, ainsi que le rapport entre elles déterminent la structure du trafic.

Le schéma suivant présente une répartition du nombre de mouvements par heure sur une journée entière. En pointillé, le trafic actuel est représenté. On remarque des heures de pointe et des heures creuses. En trait plein, les capacités horaires techniques sont représentées pour chaque heure.

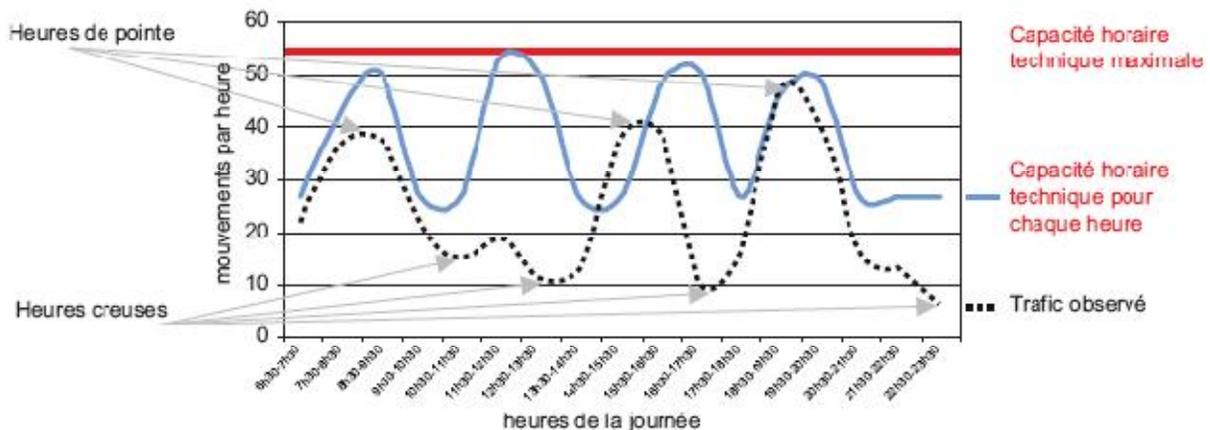


Figure (II-08) Les Capacités horaires d'une journée

La capacité journalière va dépendre de la capacité technique horaire maximale et de la structure du trafic. La structure du trafic est déterminée par le nombre d'heures de pointe et le nombre d'heures creuses, ainsi que par le rapport entre-elle.

**PDF Complete**  
 Your complimentary use period has ended.  
 Thank you for using PDF Complete.  
 Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Dans ce chapitre nous ferons une représentation de l'aéroport **Houari Boumediene** d'Alger, cet aéroport est composé de deux aéroports, une internationale et l'autre domestique, du côté aéroport il dispose de deux pistes. En premier lieu nous ferons une présentation du trafic aéroport en Algérie puis une présentation détaillée sur l'aéroport ainsi que ses fonction et le type de trafic qui fréquente ce dernier, en suite nous décrirons les risques et les opportunités de l'aéroport, en fin nous donnerons une analyse des forces et des faiblesses et la Situation actuelle des infrastructures de cet aéroport.

### III.2 Trafic aéroport en Algérie :

Les aéroports de l'Algérie représentent 2,3 % du trafic aéroport mondial en 2006, Le nombre de mouvements (arrivées + départs) enregistrés durant l'exercice 2006, pour l'ensemble des aéroports ouverts à la CAP s'est élevé à 147 916, soit une faible augmentation de 0,1% par rapport à 2005 [15]. On constate aussi que l'aéroport d'Alger représente environ 80 % du trafic national [16].

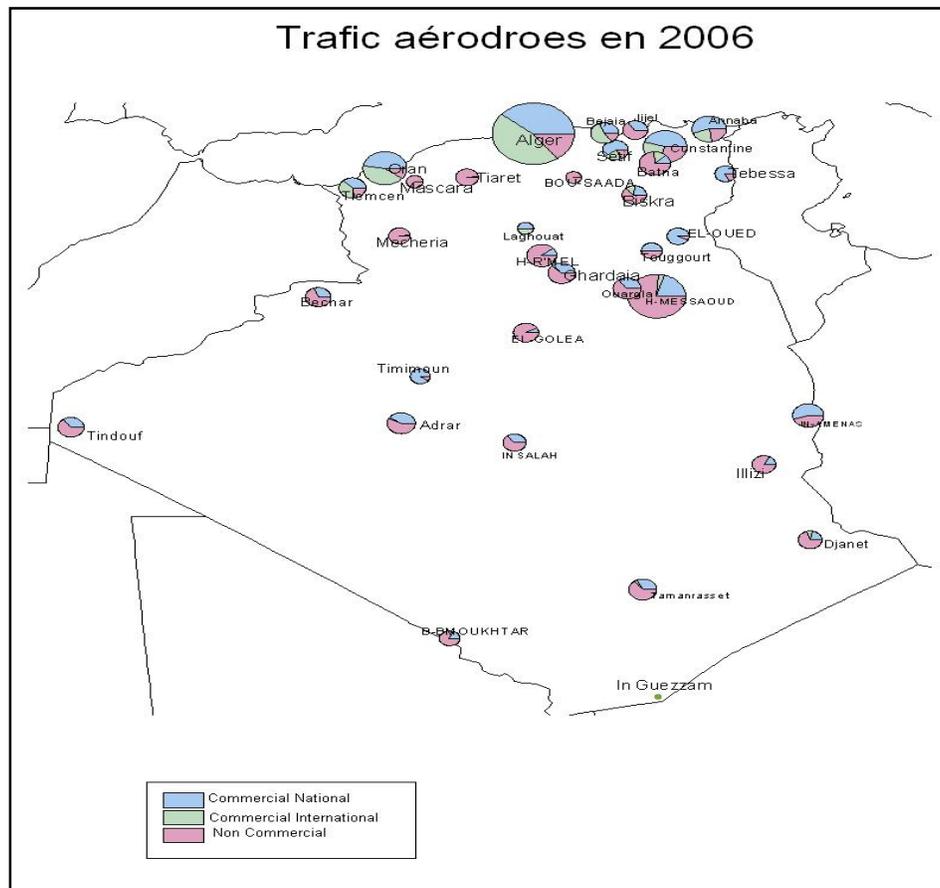


Figure (III-01) : répartition de trafic sur l'Algérie.

Le trafic aéroport se répartit en deux (02) types de trafic : trafic commercial et non commercial et voici les résultats qui ont été enregistrés pendant l'exercice 2006 [17].

Le trafic commercial en 2006 s'élève à 89 196 mouvements répartis entre 52 816 mouvements nationaux et 36 380 mouvements internationaux représentant respectivement des parts de 59,2% et 40,8%.

Une baisse du trafic commercial national a affecté presque tous les aérodromes nationaux et internationaux, soit -4,9%.

Par nature, la part du trafic régulier est de loin la plus importante, soit 89,5%, suivi par le trafic non régulier avec 9,7 %.

Le trafic commercial international durant l'exercice 2006 a progressé de 7,2% par rapport à 2005 [17].

### **III.2.2 Trafic non commercial**

Le trafic non commercial en 2006, totalise 58720 mouvements, se répartissant en 39731 mouvements pour les aérodromes internationaux et 19581 mouvements pour les aérodromes nationaux.

Les mouvements non commerciaux répartis entre trafic aérodrome national et international représentent respectivement 51936 et 6794 mouvements, soit respectivement une part 88,4% et 11,6%.

Par nature de trafic, les mouvements « travail taxi aérien » représentent 40,8% du total trafic non commercial, suivi par le trafic « officiel », les « vols locaux » et le « privé » avec respectivement 28,8%, 14,8% et 12,6%.

#### Remarque :

Sur les trentaines d'aérodromes ouverts à la circulation aérienne publique, 13 ont le statut d'aéroport international. Dans la réalité, 7 à 8 aéroports seulement de statut international, reçoivent des vols internationaux **d'une façon régulière** [16] qui sont :

- Alger ;
- Oran ;
- Constantine ;
- Annaba ;
- Tlemcen ;
- Bejaia ;
- Sétif ;
- Batna.

ort d'Alger :

ort d'Alger :

L'aéroport d'Alger, ou aéroport **Houari Boumediene**, est situé à environ 20 km d'Alger en Algérie. Il s'agit du plus important de tous les aéroports algériens. Sa capacité actuelle est d'environ 12 millions de passagers par an pour un flux réel de plus ou moins 4 millions [18].



Figure (III-02) : l'entrée de l'aéroport d'Alger

Des coordonnées générales sur l'aéroport d'Alger (aéroport **Houari Boumediene**) sont représentées sur le tableau suivant :

- Nom de l'aérodrome : ALGER / Houari Boumediene
- Code AITA : ALG
- Code OACI : DAAG
- Pays : Algérie
- Ville desservie : Alger
- Type d'aéroport : civil
- Gestionnaire : EGSA
- Altitude : 16m
- Température : 30,6°C
- Latitude : 36°41'28"N
- Longitude : 03°12'55"E
- Types de trafic autorisés : IFR/VER

générale de quatre parties principale:

- Aéroport de passager
    - Aéroport domestique
    - Aéroport international
  - Aéroport de fret
- L'aérodrome
- Aire de mouvement
    - Aire de trafic
    - Aire de manœuvre
  - Les installations d'aide à la navigation
    - Le balisage :
      - RWY 05/23, RWY 09/27 et TWY : Feux d'identification des seuils ó Feux d'extrémité des RWY ó Feux de bord des TWY [19].
      - RWY 05/23 et TWY : Feux des seuils ó Feux de bord RWY ó Feux d'axe RWY ó Feux TDZ ó Feux d'axe des TWY ó Feux d'intersection des TWY [19].
      - RWY 09/27 et TWY : Feux de SWY ó Feux de raquette [19].
    - Les instruments de radionavigation
      - DVOR/DME ;
      - NDB ;
      - LLZ23/ILSCAT III ;
      - GP 23 ;
      - DME-P ;
      - LLZ09/ILS CAT II ;
      - GP 09 ;
      - OM 23 ;
      - OM 09 ;
      - MM 23 ;
      - L.
    - Les instruments de météorologie
- Les infrastructures de la navigation aérienne
- La tour de contrôle de fréquence 118.7 ó 119.7(s) [19].
  - Le contrôle d'approche de fréquence 121.4-120.8 (s) [19].
  - Le bureau de piste
- L'infrastructure de sécurité
- Le service de lutte contre les incendies qui sont de catégorie 9 [19].
  - Le service de lutte contre le risque aviaire
  - Le service de maintenance des pistes
  - Le service de sécurité (police, douane, í )

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Il est composé de deux aéro-gares, une pour les vols domestiques et l'autre pour les vols internationaux, qui a été réaménagé en 2007 pour augmenter la capacité aéroportuaire de l'aéroport d'Alger, et qui a été la seule aéro-gare utilisée avant ça pour les vols intérieurs et extérieurs.

Il est constitué d'une nouvelle aéro-gare inaugurée le 5 juillet 2006 pour les vols internationaux qui est d'une capacité beaucoup plus importante de celle avant.

Il contient aussi une aéro-gare pour le fret qui satisfait le besoin actuel de l'aéroport, cette aéro-gare est dotée des équipements modernes qui assurent la fluidité du fret.

A côté de l'aéro-gare internationale on trouve le salon d'honneur qui sert à accueillir des personnes VIP, et de l'autre côté on trouve deux hangars pour la maintenance des avions.

Il existe deux pistes de types convergentes, de détermination presque identique, l'une est de béton bitumineux et l'autre est de l'asphalte qui est équipée d'un ILS (Instrument Landing System).

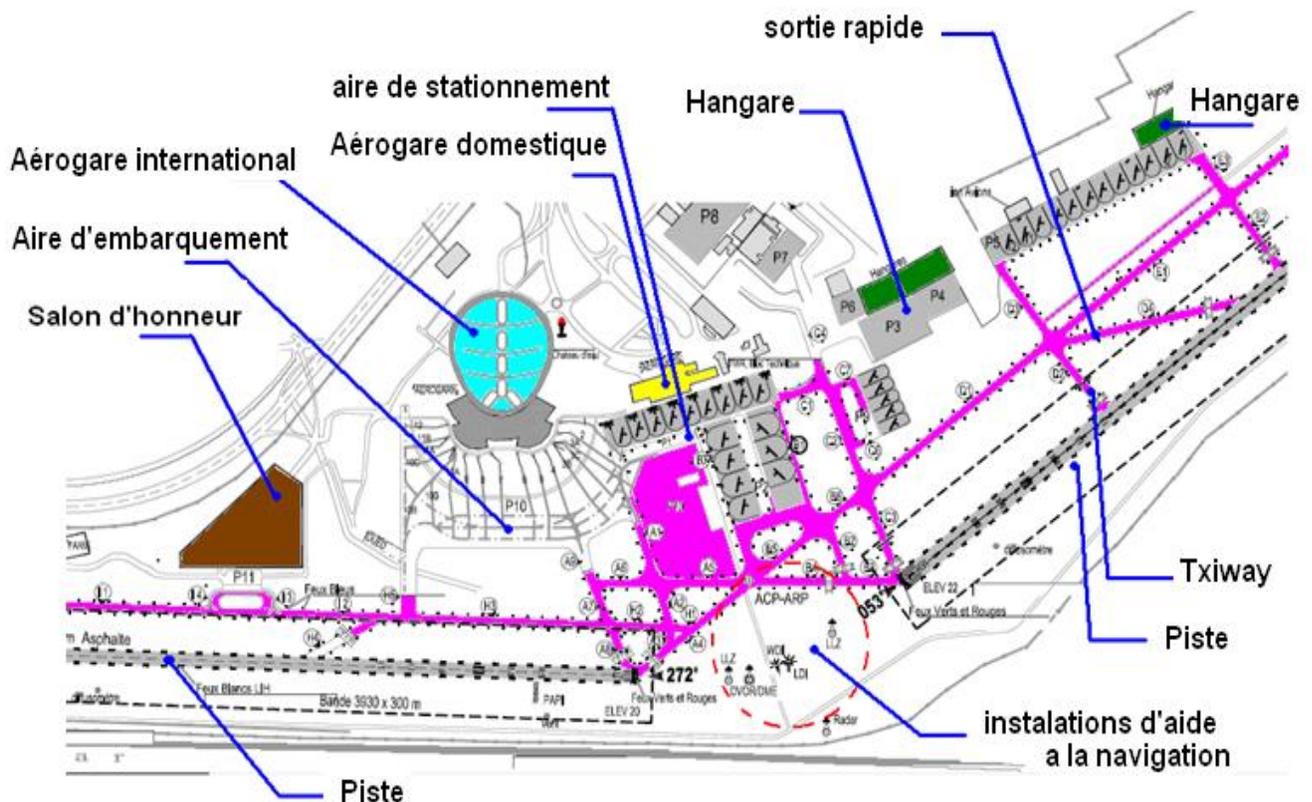


Figure (III-03) : les éléments essentiels de l'aéroport d'Alger

**PDF Complete**  
 Your complimentary use period has ended.  
 Thank you for using PDF Complete.  
 Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

la compagnie nationale Air Algérie ainsi que les compagnies :

Compagnie	Logo	Compagnie	Logo
Aigle Azur		Iberia	
Air France		Libyan Airlines	
Air One		Lufthansa	
Alitalia		Royal Air Maroc	
British Airways		Saudi Arabian Airlines	
Egypt Air		Spanair	
Bulgarian Air		Air express	
		Syrian Arab Airlines	
		Qatar Airways	
		Tassili Airlines	
		Tunis Air	
		Turkish Airlines	
		Air Algérie	
		Antinea Air	

Tableau (III-01) les compagnies qui desservent L'aéroport d'Alger

### III.3.2 Capacités de l'aéroport d'Alger

Sa capacité est de 12 millions de passagers/an, et c'est le troisième aéroport africain de part sa capacité derrière celui de Johannesburg (18 millions) et Le Caire (16 millions). En terme de trafic par contre il ne pointe que vers le dixième rang devancé notamment par les destinations touristiques comme Marrakech, Monastir, Tunis, Sharm El Sheikh ou encore Nairobi.

En 2006 l'aéroport Houari Boumediene enregistre un flux de 3,7 millions de passagers, alors qu'il atteignait 4 308 054 en 2004. La baisse est due à une chute du trafic intérieur [18].



Figure (III-04) : la densité de trafic passager sur l'aéroport d'Alger

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

principal aéroport qui génère pratiquement plus du 80% du trafic 12 millions de passagers alors qu'à l'année 2000 on est à 3.7 millions de passagers par an.

Le trafic passager international avait atteint un volume maximum en 1989, puis a chuté rapidement jusqu'à l'année 1997, avec un taux de 52% pour l'aéroport d'Alger. Le trafic passager domestique a, par contre, enregistré une hausse vertigineuse [16].

Les causes majeures ayant provoqué la chute dans le trafic passagers international, se situeraient en plus de la situation sécuritaire, l'introduction de restrictions en matière, l'allocation touristique et les obligations de visaf .etc.

### III.3.3 aéroport de passager :

#### a) Nouvelle aéroport internationale

Inauguré le 5 juillet 2006, le nouveau terminal de l'aéroport Houari Boumediene a remplacé l'ancien Terminal qui avait notamment été visé par un attentat le 26 août 1992 qui a coûté la vie à 9 personnes. Construit dans les années 1950 l'ancien terminal international était devenu obsolète.

Le nouveau terminal construit sur le modèle de celui de Francfort et géré par Aéroports de Paris pour 4 ans [18]. Il a été construit selon les dernières normes internationales ce qui en fait l'un des plus modernes d'Afrique avec notamment 14 passerelles télescopiques qui permettent de débarquer directement de l'avion vers le terminal alors que dans l'ancien il fallait débarquer sur le tarmac et être transporté en bus.



Figure (III-05) : nouvelle aéroport internationale d'Alger

#### b) Nouvelle aéroport domestique

Inauguré le 3 novembre 2007, le nouveau terminal 2 de l'aéroport Houari Boumediene assure les liaisons internes avec une capacité de trafic de 4 millions de passagers par an [18].

 Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.  
[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

accueils des passagers.

ture de la nouvelle aéroport internationale d'Alger, la société de Alger (EGSA) poursuit son effort de modernisation des structures



Figure (III-06) : l'aéroport nationale (domestique)

Selon la revue *Aéroports* éditée par l'EGSA l'aéroport internationale d'Alger est en pleine rénovation pour abriter une nouvelle infrastructure dédiée aux lignes domestiques, dénommée terminal 2.

Les travaux ont concerné le réaménagement des espaces, la création de nouvelles boutiques au design moderne, de bureaux, d'un très grand hall d'embarquement, une nouvelle climatisation et tout ce qui concerne les voiries et les réseaux divers

**III.3.3.1. Les fonctions des aéroports internationale et national :**

Le but de chaque aéroport se présente par des fonctions principales prise en charges par des services d'état (sécurité), commercial, technique, opérationnel, et de trafic qui se présentent comme suit :

**La fonction trafic**, constituée de tous les espaces et équipements nécessaires au traitement du passager et de ses bagages, Dans notre cas la fonction trafic occupe 60% de la surface utile total de l'aéroport international. Alors qu'en réalité seul 33% de la fonction trafic satisfait la demande des passagers car cette aéroport enregistre 4 million de passager par an alors qu'il a été conçu pour une densité de 12 million de passager par an [20].

**PDF Complete**  
 Your complimentary use period has ended.  
 Thank you for using PDF Complete.  
 Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

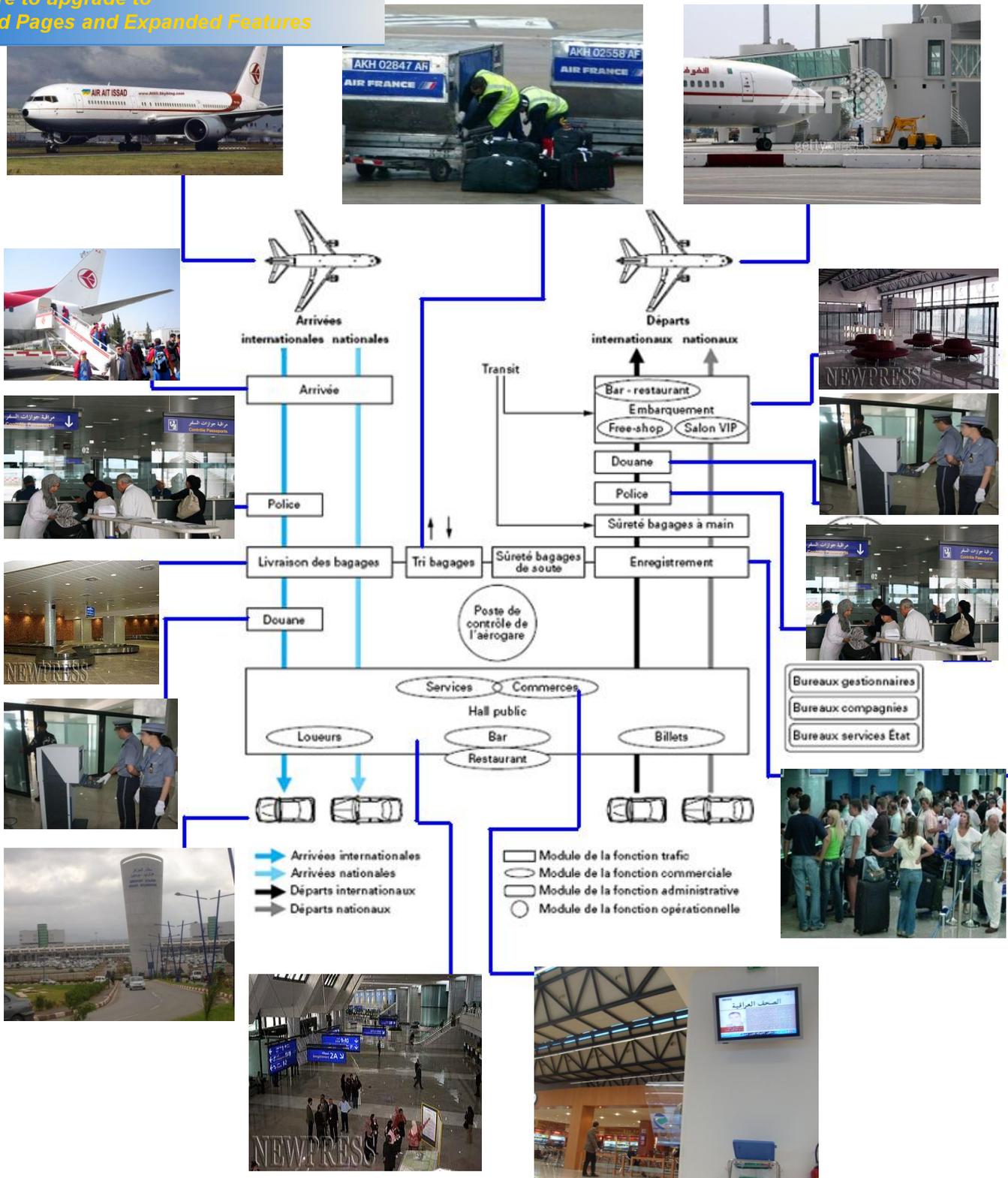


Figure (III-07) : Schéma fonctionnel théorique de l'aéroport d'Alger.



Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

la fonction commerciale sur l'aéroport d'Alger regroupe les restauration et comptoirs de vente des compagnies aériennes, qui représente 10% [20] de la surface utile de l'aérogare international d'Alger. Cette proportion a tendance à augmenter dans les aérogares très fréquentées,



Figure (III-08) : les fonctions commerciales de l'aérogare d'Alger

- **la fonction administrative** : qui représente 15% [20] de la surface, consacré à des organismes nécessaires à l'exploitation et à la gestion opérationnelle : exploitant (les compagnies), services de l'Etat (douanes, Police de l'Air et des Frontières), et d'autres services du gestionnaire.



Figure (III-09) : les fonctions administratives de l'aérogare d'Alger

- **La fonction opérationnelle**, qui regroupe le bâtiment de contrôle géré par l'ENNA, le bâtiment de sécurité (SSIS) géré par l'EGSA, la station météo, les locaux de préparation des vols pour les compagnies aériennes et les bureaux des assistants en escale etc., qui occupent 10% [20] de la surface de l'aérogare d'Alger.

Enfin, 5% de la surface sont occupés par des locaux techniques, d'entretien et de maintenance.

**PDF Complete**  
 Your complimentary use period has ended.  
 Thank you for using PDF Complete.  
[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

Selon la structure et le niveau de trafic à écouler, il existe plusieurs types d'aérogares qui ont été cités déjà dans le chapitre I, et comme l'aérogare d'Alger se présente sous la forme suivante :

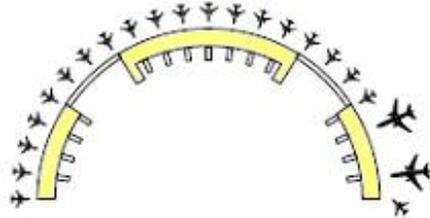


Figure (III-10) : le type de l'aérogare d'Alger

Donc l'aérogare de l'aéroport d'Alger est sous une forme **linéaire convexe** qui a comme avantage :

- Bonne exploitation du terrain ou bien de surface
- Eviter la condensation et le rapprochement des avions lors du chargement ou le déchargement
- Permet un accès direct à l'avion sans utilisation d'autre moyen de transport
- Augmenter la sécurité des passagers lors de l'embarquement (pas de contact avec l'extérieur)

### III.3.3.3 Contact avions

Globalement, le rôle de l'aérogare est de transformer des passagers et bagages en « lots » embarqués dans des avions, et vice-versa. Le processus d'allotissement des passagers a lieu concrètement au moment de l'embarquement ou du débarquement, qui peuvent être réalisés par plusieurs moyens.

Dans le cas de l'aéroport d'Alger le contact avion vers l'international se fait par des passerelles tan disque pour des vols domestique les passagers sont transportées a l'aide des bus.

**PDF Complete**  
 Your complimentary use period has ended.  
 Thank you for using PDF Complete.  
 Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

passerelles : semi-fixes, mobiles, semi-fixes télescopiques, radiales, et du possible



Figure (III-11) : l'embarquement pour les vols internationaux

- **Avantages :** cette solution offre le meilleur niveau de service (protection contre les intempéries, pas de changement de niveau), ainsi qu'un bon niveau de sûreté, un contrôle performant du flux de passagers et un débit de débarquement rapide une fois la passerelle mise en place.
- **Inconvénients :** la mise en place et l'ajustement des passerelles nécessitent un certain temps, de plus ce sont des équipements coûteux en investissement et maintenance.

Pour les vols nationaux

Par bus. C'est généralement une solution utilisée par défaut.



Figure (III-12) : l'embarquement pour les vols nationaux (domestique)

- **Avantages :** c'est une solution flexible qui permet de s'adapter à des imprévus (modification de poste de stationnement, indisponibilité de passerelle).
- **Inconvénients :** rupture de charge, temps d'embarquement et débarquement long, génère des mouvements supplémentaires de véhicules sur l'aire de trafic (sécurité).

L'aérodrome est défini comme tout terrain ou plan d'eau spécialement aménagé pour l'atterrissage, le décollage et les manœuvres des aéronefs y compris les installations annexes qu'il peut comporter pour les besoins du trafic et le service des aéronefs. Comme ils sont organisés autour d'une ou plusieurs pistes (ou bandes en herbe pour certains parmi ceux destinés à l'aviation légère).

### III.3.4.1 présentation de l'aérodrome d'Alger

L'aérodrome d'Alger est composé comme tous les autres aérodromes de :

- l'aire de manœuvre, qui comprend :
  - la ou les pistes,
  - les voies de relation,
- l'aire de trafic destinée à recevoir les aéronefs pendant les opérations d'escale et qui comprend :
  - les voies de desserte,
  - les aires de stationnement.
- Les installations d'aide à la navigation qui comprend :
  - Le balisage
  - Les instruments de radionavigation

#### **-L'aire de manœuvre :**

C'est une partie d'une surface d'aérodrome utilisée pour les décollages, les atterrissages et la circulation des aéronefs à la surface, à l'exclusion des aires de trafic.

Il comprend :

#### **A) Les pistes:**

##### **◆ Généralités sur les pistes d'Alger :**

L'aéroport d'Alger contient deux piste convergentes de même longueur et d'une largeur différente, en générale, une est principale et l'autre est secondaire.



Figure (III-13) : vue satellitaire des pistes de l'aéroport d'Alger

Les deux pistes sont représentées dans le tableau suivant [19] :

Numéro de piste	Relèvements		Dimension des RWY (m)	Résistance (PCN) et revêtement des RWY et SWY	Coordonnées du seuil	Altitude du seuil et altitude du point le plus élevé de la TDZ de la piste de précision	
	VRAI	MAG				THR (m)	TDZ (m)
1	2		3	4	5	6	
05	053°	053°	3500 x 60	75 F/D/W/T	364136.43N 0031310.22E	22	
23	233°	233°		Béton bitumineux	364247.75N 0031507.09E	25	
09	092°	092°	3500 x 45	78 F/D/W/T	364131.42N 0031014.88E	17	
27	272°	272°		Asphalte	364127.99N 0031239.02E	20	

Tableau (III-02) caractéristiques physique des pistes

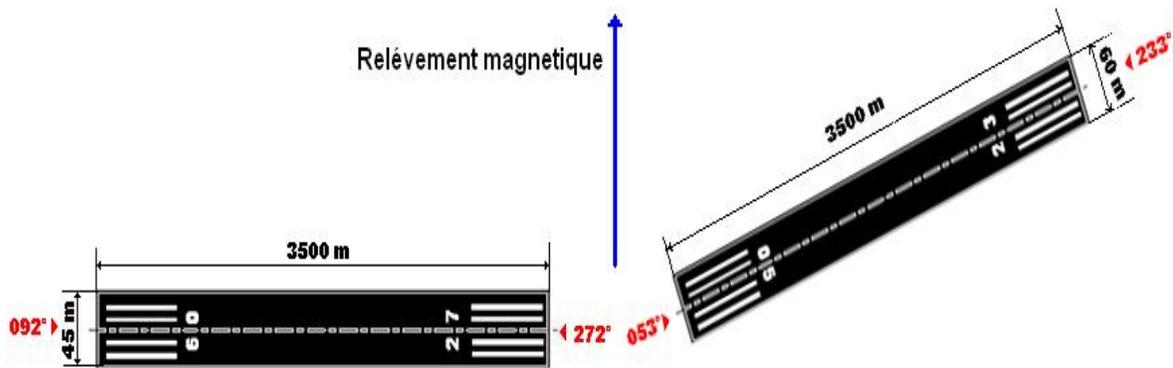


Figure (III-14) : présentation des pistes de l'aéroport d'Alger

◆ **Type des pistes :**

Ce sont des Pistes aux instruments :

– **Une piste avec approche de précision (piste 09), catégorie II :**

C'est une piste desservie par un ILS et destinée à l'approche avec une hauteur de décision inférieure à 60m (200ft) mais aussi au moins égale à 30m (100ft), et une portée visuelle de piste au moins égale à 350m [20].

– **Une piste d'approche de précision (piste 23) catégorie III :**

C'est une piste aux instruments desservie par un ILS, jusqu'à la surface de la piste et le long de cette surface, et destinée à être utilisée sans hauteur de décision ni limites de portée visuelle de piste, mais il n'est jamais utilisée par mesure de sécurité le pilote doit toujours terminer la procédure visuellement (en courte finale). en générale c'est la piste principale et la plus fréquenté [18].

Le seuil est défini comme étant le début de la partie de la piste utilisable pour l'atterrissage, sur l'aéroport d'Alger les seuils des pistes est défini juste au début de la piste utilisable a l'atterrissage. Il convient de prévoir une distance supplémentaire correspondant à l'aire de sécurité d'extrémité de piste selon les besoins, qui sont :

• **Prolongement d'arrêt (SWY) :**

C'est une partie de terrain coaxial à la piste, adjacente à l'une de ses extrémités, de même largeur que celle-ci, pour l'aéroport d'Alger les distance d'accélération, arrêt sont tous nul sauf celle de la piste numéro 27 est déclaré de 310 m (voir le tableau (II-5)) [19].

• **Prolongement dégagé (CWY) :**

C'est une partie de terrain, éventuellement de plan d'eau, coaxiale à la piste, adjacente à l'une de ses extrémités, et dans le cas de l'aérodrome d'Alger les prolongements dégagés sont tous nul. (Voir le tableau (II-5)) [20].

Désignation de la piste	TORA (m)	TODA (m)	ASDA (m)	LDA (m)	Observations
1	2	3	4	5	6
05	3500	3500	3500	3500	
23	3500	3500	3500	3500	
09	3500	3500	3500	3500	
27	3500	3500	3810	3500	

Tableau (III-03) les distances déclaré des pistes

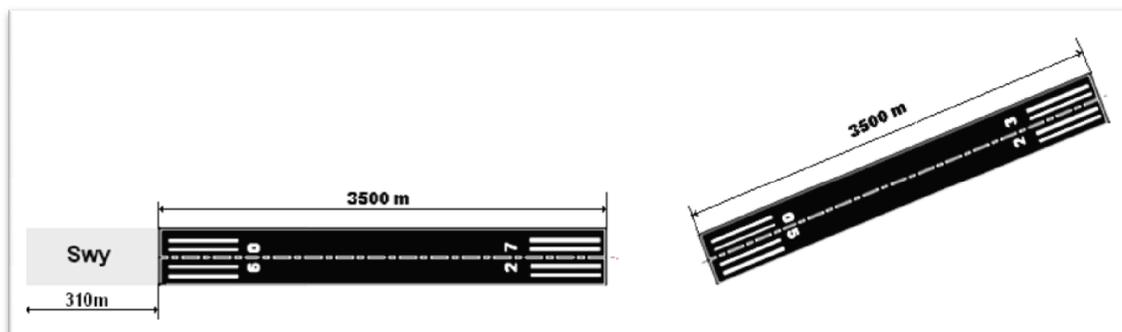
Remarque :

D'après les définitions suivantes :

- Piste classique : c'est une piste dépourvu de tout prolongement  
TORA=TODA=ASDA
- Piste non classique : c'est une piste doté d'un ou plusieurs prolongements

Donc :

Les pistes 09, 05 et 23 sont des pistes classiques, La piste 27 c'est une piste non classique



L'aéroport d'Alger « Houari Boumediene » est desservi par deux pistes :

- 05 / 23 « Piste principale »
- 09 / 27 « Piste secondaire »

Les caractéristiques de chacune d'elles sont jointes dans la présentation de l'aérodrome.

**Scénario :**

Chaque piste peut être utilisée pour un décollage ou un atterrissage.

Comme à l'aéroport d'Alger il y a 2 pistes, on combine entre les deux ; c'est-à-dire la principale est utilisée pour les décollages alors que la secondaire est utilisée pour les atterrissages.

Exemple :

Lorsque le QFU 23 est utilisé pour les atterrissages, le QFU 27 est utilisé pour les décollages.

	Piste	Décollage	Atterrissage
Scénario 1	09/27		09
	05/23	05	
Scénario 2	09/27	27	
	05/23		23

Tableau (III-04) Utilisation des pistes d'aéroport d'Alger

Remarque :

On ne peut jamais combiner entre deux atterrissages pour les QFU 23 et 27 à la fois, car les procédures d'approche ne le permettent pas dans le cas d'une remise des gaz à l'extrémité de la piste 23.

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

une aire de manœuvre, aménagées pour assurer la sécurité et la rapidité des mouvements des avions:

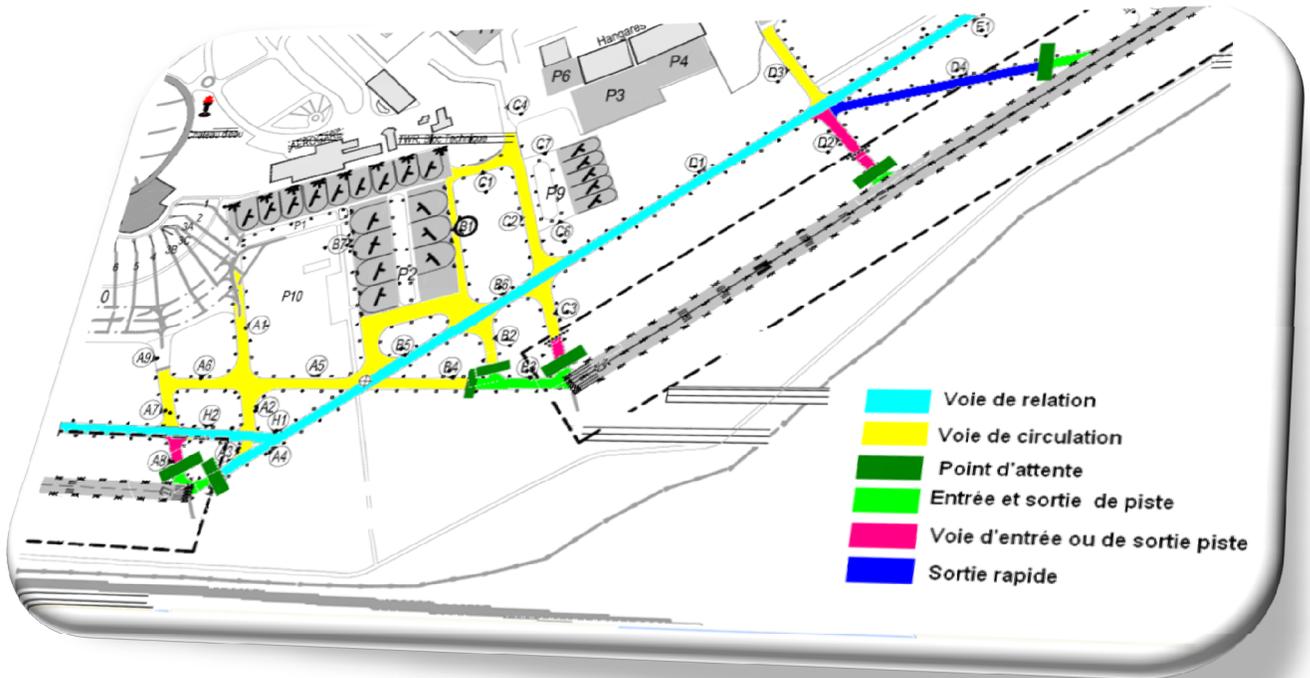


Figure (III-16) : les voies de circulation sur l'aéroport d'Alger

**Remarque :** les voies de circulation sur l'aérodrome d'Alger sont d'une largeur de 25m

❖ DISTANCES ENTRE SEUIL DES PISTES ET VOIES DE SORTIE :

	QFU 23	QFU 09
Distance du seuil d'exploitation à la bretelle de sortie rapide	2088 m	2352 m
Distance du seuil d'exploitation à la bretelle de sortie 12		1230 m
Distance du seuil d'exploitation à la bretelle de sortie A8		3500 m
Distance du seuil d'exploitation à la bretelle de sortie F2	1200 m	
Distance du seuil d'exploitation à la bretelle de sortie E2	1950 m	
Distance du seuil d'exploitation à la bretelle de sortie D2	2665 m	
Distance du seuil d'exploitation à la bretelle de sortie C3	3500 m	
Angle entre l'axe de piste et la bretelle de sortie rapide	30°	30°
Distance entre le seuil d'exploitation et la raquette	Pas de raquette	3500 m

Tableau (III-05) Les distances entre seuil de piste et voies de sortie

l'aérodrome qui est destinée à recevoir les aéronefs pendant les  
l'entretien de la mise en condition de ceux-ci entre deux vols, pour  
l'embarquement ou le débarquement des passagers, le chargement ou le déchargement des  
marchandises et du courrier postal transporté par air aussi pour la reprise de carburant.



Figure (III-17) : l'aire de trafic de l'aéroport d'Alger

L'aire de trafic de l'aérodrome HOUARI BOUMEDIEN est composée :

- **Les voies de circulation de l'aire de trafic :**

Elles contiennent :

- Les voies de desserte
- Voie de service :
- Point d'attente sur voie de service

- **Les aires de stationnement (les postes de stationnement) :**

Sur l'aérodrome d'Alger on trouve six parkings désignés sur l'aire de trafic destinés à être  
utilisés pour le stationnement des aéronefs qui sont réparties comme suit [19] :

- **Parking P1:** 10 postes
- **Parking P2 :** 7 postes
- **Parking P5 :** 12 postes
- **Parking P7 :** 4 postes
- **Parking P9 :** 5 postes
- **Parking P10:** 14 postes

- **L'aire de trafic des aéro-gares passagers :**

C'est là où les passagers effectuent leur embarquement et leur débarquement principalement,  
comme elle peut contenir d'autres fonctions comme l'entretien, le stationnement ou l'avitaillement en  
carburant,

- **L'aire de garage**
- **L'aire d'entretien**

**Navigation**

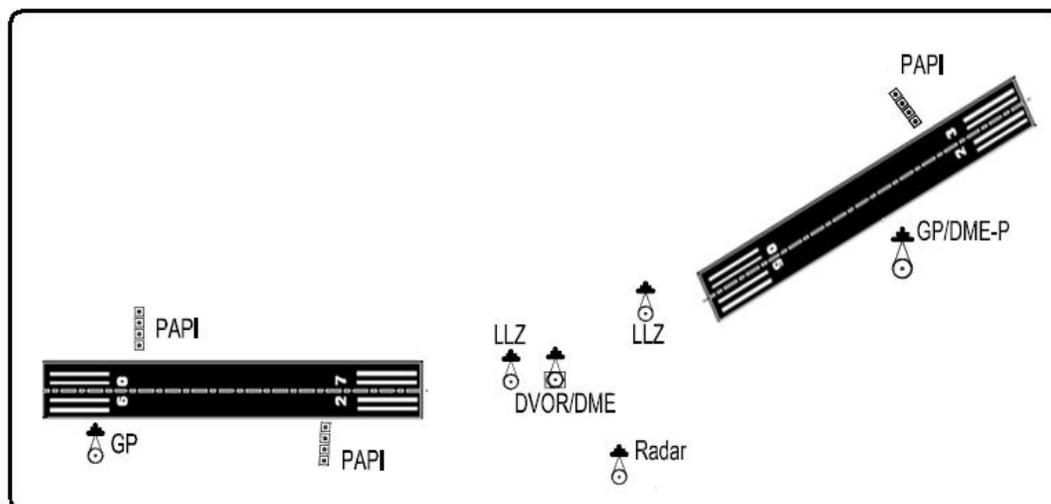
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

qui sont sur l'aérodrome et au voisinage de l'aérodrome d'Alger et qui servent pour le guidage des avions au décollage et lors de l'atterrissage sont illustrées dans le tableau suivant [19]:

Type d'aide CAT d'ILS/MLS (pour VOR/ILS/MLS indiquer déclinaison)	Identification	Fréquences	Coordonnées de l'emplacement de l'antenne d'émission
1	2	3	5
DVOR/DME (0W 2005)	ALR	112.5 MHZ (CH 72 X)	364127.59N 0031255.73E
DVOR/DME (0W 2005)	ZEM	116.6 MHZ (CH 113 X)	364742N 0033415E
DVOR (0W 2005)	SDM	113.9 MHZ	363750N 0025827E
NDB	SMR	370 KHZ	364134.39N 0030523.54E
NDB	MAR	416 KHZ	364105.15N 0024655.78E
NDB	ZEM	359 KHZ	364746.22N 0033418.46E
LLZ23/ILSCAT III (0W 2005)	AG	110.3 MHZ	364131.96N 0031303.06E
GP 23		335 MHZ	364236.54N 0031457.00E
DME-P	AG	CH 40 X	364236.54N 0031457.00E
LLZ09/ILS CAT II (0W 2005)	HB	108.5 MHZ	364127.78N 0031247.89E
GP 09		329.9 MHZ	364127.40N 0031027.40E
OM 23	2 traits/sec	75 MHZ	364505.98N 0031851.56E
OM 09	2 traits/sec	75 MHZ	364138N 0030524E
MM 23	1 point/1 trait sec	75 MHZ	364309N 0031541E
L	OA	342 KHZ	364651N 0032144E

Tableau (III-07) les aides de radionavigation et d'atterrissage

Les moyens d'aide à la navigation et à l'atterrissage qui sont sur l'aérodrome sont les suivants :



## Infrastructures en Algérie:

es satisfait en général la demande actuelle. Ils sont dimensionnés pour accueillir des appareils variant du Boeing 747 (Alger) au Boeing 727 [16].

2. Contrairement aux infrastructures de base, les aéroports passagers se trouvent en plusieurs endroits confrontés à des problèmes de sous capacité [16].
3. Les aéroports de fret se réduisent en général à de simples hangars gérés par la Compagnie nationale Air Algérie dont le volume global de stockage est largement suffisant pour la demande [16].
4. Les bâtiments techniques (tours de contrôle, bloc SSIS, centrales électriques) sont en général dans de bonnes conditions, plusieurs réaménagements étant en cours [16].
5. Sur les 30 aéroports qui sont ouverts à la circulation aérienne publique, à part 4 ou 5 aéroports qui demandent une certaine réalisation en bien d'augmentation au niveau de leur capacité, la plupart sont surdimensionnés [16].

### III.5 Analyse des forces et des faiblesses de l'aéroport d'Alger :

#### Force :

- Nouvelle aéroport pour le 1<sup>er</sup> Trimestre 2005
- Superficie importante (environ 18000 Hectares) [20]
- Conditions météo favorables
- Marché solide et viable à l'international (France)
- Capacité d'autofinancement forte
- Aéroport à 19 Kms du centre d'Alger
- Taux des redevances aéronautiques très bas (Tarifs international et national fixés par l'État)

#### Faiblesses :

- Pas de connexions Air/Fer
- Accès routier encombré
- Saturation des aires de stationnements avions pour l'année 2010 [20]

## Les opportunités de l'aéroport d'Alger :

- Naturels (zone sismique,)
- L'influence des compagnies aériennes exploitant les lignes Alger-France,
- Economie basée principalement sur les ressources pétrolières.

### Opportunités :

#### **Externes :**

- Forte croissance industrie pétrolière,
- Volonté politique de développement,
- Reprises des vols entre Alger et l'Europe,
- Situation sécuritaire en nette amélioration,
- Développement croissant du tourisme.

#### **Internes :**

- Possibilités de développement des infrastructures
- Gestion et développement d'autres plates formes aéroportuaires
- Main d'œuvre qualifiée due à l'importance de la formation (interne (IAB) et externe (ENAC))

Le 4<sup>ème</sup> et le dernier chapitre contient la partie essentiel et l'objectif de notre étude

On se réfère principalement au guide intitulé Capacité aéroportuaire tom 2 [13], et le manuel d'exploitation technique des aéronefs [7] en plus des données fournies par l'établissement national de la navigation aérienne.

On a débuté notre chapitre avec la partie « A », où on a traité les minimas d'espacement entre les aéronefs de différentes catégories, et les vitesses d'approche qui leur sont associées. Dans la partie « B » on étudie les cadences élémentaires et moyennes qui séparent les différents types d'avions, dans la partie « C » on traite le sujet en question qui est la méthode de calcul des capacités, qui détaille les différentes séquences (arrivée- arrivée, arrivée- départ, départ- arrivée et départ- départ). Après avoir vu la méthode des calculs on passe à la partie « D » qui traite le calcul des capacités horaires et qui exprime la capacité maximale de l'aéroport d'Alger « HOUARI BOUMLEDIEN ». En fin on fait le calcul de capacité parking dans la partie « E » qui définit le nombre d'avions qui est possible de traiter tout en respectant le temps de traitement pour chaque type d'avion.

Tous ces calculs sont basés sur une méthode universelle utilisée en Europe et celle utilisée pour l'évaluation de la capacité de l'aérodrome de « PARIS CHARL DEGAULL » et qui a été prise dans un manuel cité ci-dessus [13], aussi les données utilisées issues de l'AIP 2009, aussi que des statistiques fournies par l'ENNA.

## IV.A.1 Minima d'espacement et vitesse d'approche

### IV.A.1 Introduction :

En étude de capacité, il est indispensable de prendre en considération les minima d'espacements entre les différents type d'avions, qui se présentent dans le calcul des cadences élémentaires et qui définissent les séparations minimale autorisées par l'Organisation International de l'Aviation Civil « OACI » dues a la turbulence de sillage, ainsi que les vitesses d'approche maximal autorisée a l'approche finale entre les différents type d'avions.

### IV.A.2 Minima d'espacement entre deux arrivées dus aux turbulences de sillage :

Les minima d'espacement résultants de la turbulence de sillage à appliquer entre deux aéronefs à l'arrivée sont explicités dans le tableau suivant [6] :

Avions de tête \ Avions suiveur	Light	Médium	Heavy
<b>Light</b> (MTOW < 7t)	(*)	(*)	(*)
<b>Médium</b> (7t < MTOW < 136t)	180s	(*)	(*)
<b>Heavy</b> (MTOW > 136t)	180s	120s	(*)
(*)Pas de contrainte d'espacement due à la turbulence de sillage.			

Tableau (IV-01) Minima d'espacement entre deux arrivées dus aux turbulences de sillage en seconde

Les minima d'espacement radar résultant de la turbulence de sillage à prendre en compte entre deux aéronefs à l'arrivée en Nautique Mils sur la trajectoire d'approche finale, sont explicités dans le tableau suivant [6], et d'après le MTOW on distingue quatre types d'avions :

Avions de tête \ Avions suiveur	Type 1 (Be -58)	Type 2 (ATR-42)	Type 3 (B-737)	Type 4 (B-747)
<b>Type 1</b> (MTOW < 7t)	(*)	(*)	(*)	(*)
<b>Type 2</b> (7t < MTOW < 40t)	4 NM	3 NM	3 NM	(*)
<b>Type 3</b> (40t < MTOW < 136t)	4 NM	3 NM	3 NM	(*)
<b>Type 4</b> (MTOW > 136t)	6 NM	5 NM	5 NM	4 NM

Tableau (IV-02) Minima d'espacement entre deux arrivées dus aux turbulences de sillage en NM

### Tableau des minima des deux départs dus aux turbulences de sillage :

Les minima d'espacements résultant de la turbulence de sillage à appliquer entre deux aéronefs au départ sont explicités dans le tableau suivant [6]. Les valeurs présentées entre parenthèses correspondant au cas de l'avion suiveur décollant d'une partie intermédiaire de la piste :

Avions de tête \ Avions suiveur	Type 1 (Be -58)	Type 2 (ATR-42)	Type 3 (B-737)	Type 4 (B-747)
Type 1 (MTOW < 7t)	(*)	(*)	(*)	(*)
Type 2 (7t < MTOW < 40t)	120 s (180 s)	120 s (180 s)	120 s (180 s)	(*)
Type 3 (40t < MTOW < 136t)	120 s (180 s)	120 s (180 s)	120 s (180 s)	(*)
Type 4 (MTOW > 136t)	120 s (180 s)	120 s (180 s)	120 s (180 s)	120 s (180 s)
(*) Pas de contrainte d'espacement due à la turbulence de sillage.				

Tableau (IV-03) Minima d'espacement entre deux départs dus aux turbulences de sillage en secondes

#### IV.A.4 Vitesse d'approche :

Les vitesses d'atterrissage font partie des paramètres d'utilisation du système de piste(s) par les différents types d'aéronefs. Les valeurs à prendre en compte, qui représentent les vitesses moyennes sur la trajectoire d'approche finale des différents types d'aéronefs, peuvent être extraites des manuels de vol ou d'exploitation, ou mesurées in situ. Les valeurs suivantes sont couramment utilisées.

#### Valeurs caractéristiques :

	Type 1 (Be -58)	Type 2 (ATR-42)	Type 3 (B-737)	Type 4 (B-747)
Vitesse Moyenne en finale (Kts)	90	120	150	160

Tableau (IV-04) Vitesse moyenne en finale en kts

#### IV.A.5 Temps d'occupation de piste au départ :

Une autorisation de décollage ne peut être délivrée à un aéronef tant que celui qui le précède n'a pas franchi l'extrémité de la piste en service ou amorcé un virage [14].

Le temps d'occupation de piste au départ peut être calculé (voir méthode ci-après) ou mesuré in - situ. Dans la méthode de calcul explicitée ci-dessous, le temps d'occupation de piste par l'avion au départ ne prend pas en compte le temps de trajet ' point d'attente - seuil d'exploitation '. Cette durée peut être ajoutée aux cadences élémentaires 'départs - départs'.

- Hypothèses :

Le temps d'occupation de piste au départ (TOP) et les données nécessaires à son calcul dépendent du type d'avion considéré.

Le temps mis par un avion pour passer de la vitesse V1 (en Kts) à la vitesse V2 à accélération constante sur une distance D (en m) est :

$$T1 = 4D / (V1 + V2) \quad (IV.1)$$

Le temps mis par un avion pour parcourir une distance D (en m) à une vitesse V (en Kts) est :

$$T2 = 2D / V \quad (IV.2)$$

- Calcul de TOP :

- Schéma de principe :

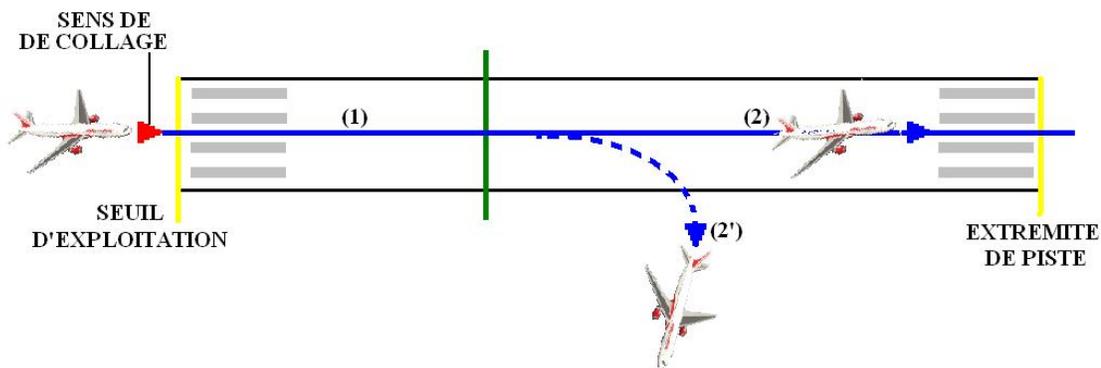


Figure (IV-01) Schéma de principe de calcul de TOP en cas de départ

(1) : Accélération constante, la vitesse variant de 0 à la vitesse de décollage sur une distance égale à la distance de décollage

(2) : Survol jusqu'à l'extrémité de piste à la vitesse de décollage

(2') : Virage après décollage

$$\text{TOP} = \underbrace{4Dd/Vd}_{(1)} + \underbrace{2(L-Dd)/Vd}_{(2)} \text{ ou : (Si décollage dans l'axe de piste)} \quad (IV.3)$$

$$\text{TOP} = \underbrace{4Dd / Vd}_{(1)} + \underbrace{Tdv}_{(2')} \quad (\text{Si virage dégagement avant l'extrémité de piste}) \quad (IV.4)$$

Avec :

L (en mètres) = longueur de piste.

Dd (en mètres) = distance de décollage

Vd (en mètres) = vitesse de décollage

Tdv = temps de dégagement en vol de l'axe de piste

## 2- Application sur les pistes de l'aérodrome d'Alger « Houari Boumediene » :

Les 2 pistes ont une longueur de 3500 m (L = 3500 m).

Le temps moyen de dégagement avant l'extrémité des pistes est « Tdv = 30 secondes » - mesuré in situ -, et ce pour tout les types d'avion.

Les distances de décollage et les vitesses de décollage sont prises du manuel d'identification des avions [12]

### Application numérique :

1- Si le décollage est dans l'axe de piste :

$$\text{TOP} = 4Dd/Vd + 2(L-Dd)/Vd$$

Type d'avion	Valeur	Dd (m)	Vd (Kts)	TOP (s)
Type 1	(Be -58)	800	100	86
Type 2	(ATR-42)	1500	130	77
Type 3	(B-737)	1800	160	66
Type 4	(B-747)	2500	170	71

Tableau (IV-05) Valeurs du TOP Si le décollage est dans l'axe dé piste

à l'extrémité de piste

$$TOP = 4Dd / Vd + Tdv$$

Valeur Type d'avion	Dd (m)	Vd (Kts)	Tdv (S)	TOP (s)
Type 1 (Be-58)	800	100	30	62
Type 2 (ATR-42)	1500	130	30	76
Type 3 (B-737)	1800	160	30	75
Type 4 (B-747)	2500	170	(*)	(*)
(*) Sans objet				

Tableau (IV-06) Valeurs du TOP Si virage de dégagement avant l'extrémité de piste

#### IV.A.6 Temps d'occupation de piste à l'arrivée :

Une autorisation d'atterrissage ou de décollage ne peut être délivrée à un aéronef si un aéronef à l'arrivée qui le précède n'a pas dégagé la piste en service, hormis le cas où les espacements peuvent être réduits [14], le temps d'occupation de piste à l'arrivée peut être calculé (voir la méthode ci-dessous) ou mesuré in-situ.

##### 1- Méthode de calcul :

- Hypothèses :

Le temps d'occupation de piste à l'arrivée (**TOP**) et les données nécessaires à son calcul dépendent du type d'avion considéré. Chaque type d'avion est affecté à une bretelle de sortie.

Après la phase (2) de stabilisation de l'avion au sol (voir schéma de principe ci-après), l'avion décélère de manière uniforme afin d'atteindre la bretelle de sortie à la vitesse spécifiée.

❖ Schéma de principe:

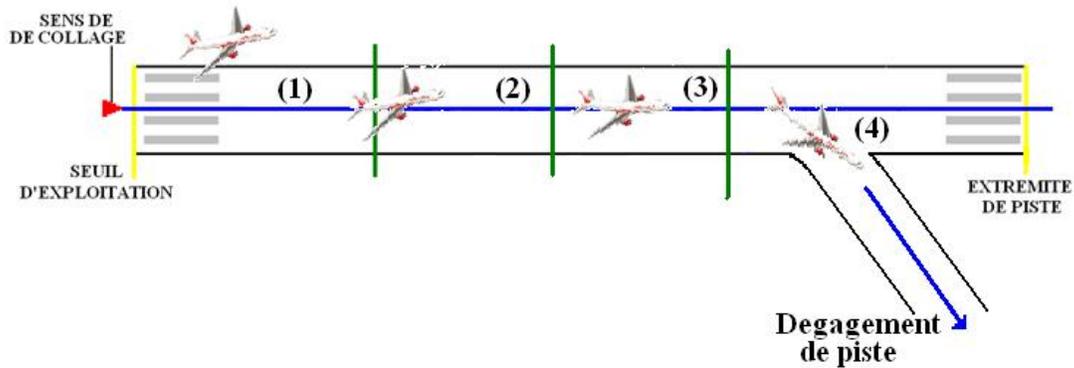


Figure (IV-02) Schéma de principe de calcul de TOP en cas d'arrivée

- (1) : Survol de la piste à décélération constante (de la vitesse de passage au seuil à la vitesse de toucher des roues) du seuil d'exploitation au point de toucher des roues
- (2) : Roulage à vitesse constante (vitesse de toucher des roues) pour stabiliser l'avion
- (3) : Freinage à décélération constante (de la vitesse de toucher des roues à la vitesse de sortie) jusqu'à la sortie de piste
- (4) : Roulage à vitesse constante (vitesse de sortie) de l'axe de piste au point de dégagement

Formulation :

$$\text{TOP} = \underbrace{4D_s / (V_s + V_t)}_{(1)} + \underbrace{2D_{st} / V_t}_{(2)} + \underbrace{4(db - D_{st} - D_s) / (V_t + V_S)}_{(3)} + \underbrace{2 \text{ dag. Sin (axe, bretelle)} / V_S}_{(4)} \quad (IV.5)$$

Avec :

$V_s$  (en Kts) = vitesse de passage au seuil d'exploitation

$D_s$  (en mètres) = distance de vol du seuil d'exploitation au point de toucher des roues

$V_t$  (en Kts) = vitesse de toucher des roues

$D_{st}$  (en mètres) = distance nécessaire à la stabilisation de l'avion

$db$  (en mètres) = distance du seuil d'exploitation à la bretelle de sortie à laquelle l'avion est affecté

$dag$  (en mètres) = distance perpendiculaire entre l'axe de piste et le point de dégagement

$Sin$  (axe, bretelle) = sinus de l'angle entre l'axe de piste et la bretelle de sortie

$V_S$  (en Kts) = vitesse de sortie

$V_r$  (en Kts) = vitesse de roulage sur la piste

de 3500 m (L = 3500 m) .chaque piste contient une sortie rapide et des sorties droites :

- **Piste 23** : 3 sorties droite (F2, E2, et D2) et 1 sortie rapide (D4).
- **Piste 09** : 1 sortie droite (I2) et 1 sortie rapide (H4).

**Application numérique :**

**OFU 23 :**

On a pour les différents dégagements les valeurs suivantes :

**Dégagement par F2 :**

$db = 1200 \text{ m}$      $VS = 10 \text{ kts}$      $\text{angle (axe, bretelle)} = 90^\circ$

**Dégagement par E2 :**

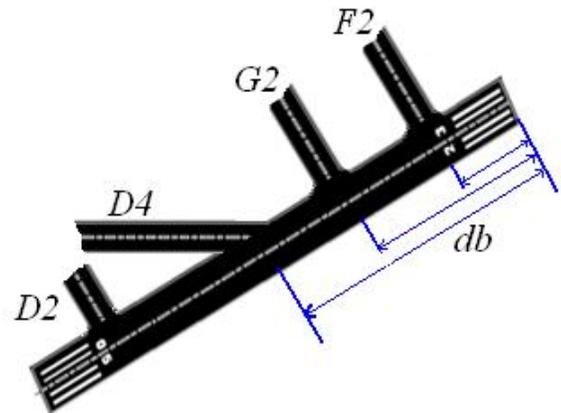
$db = 1950 \text{ m}$      $VS = 10 \text{ kts}$      $\text{angle (axe, bretelle)} = 90^\circ$

**Dégagement par D2 :**

$db = 2665 \text{ m}$      $VS = 10 \text{ kts}$      $\text{angle (axe, bretelle)} = 90^\circ$

**Dégagement par D4 (S. G. V) :**

$db = 2088 \text{ m}$      $VS = 55 \text{ kts}$      $\text{angle (axe, bretelle)} = 30^\circ$



Valeur Type d'Avion	Vs (Kts)	Ds (m)	Vt (Kts)	Dst (m)	dag (m)	VS (Kts) et Angle (axe, bretelle)	Vr (Kts)
Type 2 (ATR-42)	105	400	100	250	90	15	
Type 3 (B-737)	135	500	130	325	90	15	
Type 4 (B-747)	145	600	140	350	140	15	

Tableau (IV-07) valeurs caractéristiques

Valeur d'Avion	Type	TOP (s)	TOP (s)	TOP (s)	TOP (s)
		«F2»	«E2»	«D2»	«D4» SGV
Type 1 (Be-58)		70	107	143	67
Type 2 (ATR-42)		51	78	104	515
Type 3 (B-737)		41	63	83	415
Type 4 (B-747)		48	68	87	39

Tableau (IV-08) le TOP à l'arrivée pour la piste 23

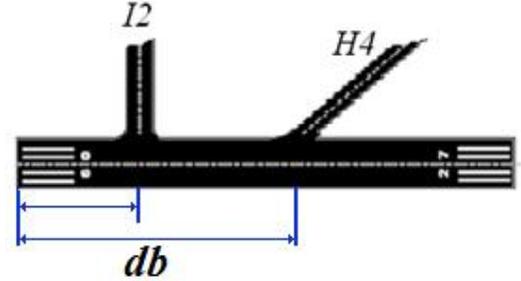
les valeurs suivantes :

**Dégagement par I2 :**

$db = 1230 \text{ m}$        $VS = 10 \text{ kts}$        $\text{angle (axe, bretelle)} = 90^\circ$

**Dégagement par H4 (S. G. V.):**

$db = 2352 \text{ m}$        $VS = 55 \text{ kts}$        $\text{angle (axe, bretelle)} = 30^\circ$



<i>Valeur</i> <i>Type</i> <i>d'Avion</i>	<i>Vs</i> (Kts)	<i>Ds</i> (m)	<i>Vt</i> (Kts)	<i>Dst</i> (m)	<i>dag</i> (m)	<i>VS (Kts) et</i> <i>Angle (axe, bretelle)</i>	<i>Vr</i> (Kts)	<i>TOP</i> (s) «F2»	<i>TOP</i> (s) «E2»
<i>Type 1</i> (Be-58)	75	200	70	175	90	10 kts si sortie droite (90°)  55 kts si sortie rapide à 30°	15	71	75
<i>Type 2</i> (ATR-42)	105	400	100	250	90		15	52	58
<i>Type 3</i> (B-737)	135	500	130	325	90		15	42	48
<i>Type 4</i> (B-747)	145	600	140	350	140		15	49	45

Tableau (IV-09) le TOP à l'arrivée pour la piste 09

## **RTIE B : Les Cadences**

### **IV.B.1 Cadences élémentaires :**

Les cadences élémentaires sont définies pour chaque séquence ('arrivée - arrivée', 'arrivée - départ', 'départ - arrivée' et 'départ - départ') en fonction des catégories des avions de tête et de queue.

Elles représentent la **durée entre deux passages successifs au seuil de piste**. Elles sont saisies directement par l'utilisateur ou calculées à partir de paramètres opérationnels saisis par l'utilisateur.

#### Représentation des cadences :

Les cadences élémentaires 'arrivée - arrivée' sont représentées par la matrice 4 x 4

$A = [a_{ij}]$  ou  $a_{ij}$  (en secondes) = espacement minimal de deux arrivées de type  $i$  et  $j$  au seuil de piste.

Les cadences élémentaires 'arrivée - départ' sont représentées par la matrice 4 x 4

$B = [b_{ij}]$  ou  $b_{ij}$  (en secondes) = espacement minimal entre une arrivée de type  $i$  et un départ de type  $j$  au seuil de piste.

Les cadences élémentaires 'départ - arrivée' sont représentées par la matrice 4 x 4

$C = [c_{ij}]$  ou  $C_{ij}$  (en secondes) = espacement minimal entre un départ de type  $i$  et une arrivée de type  $j$  au seuil de piste.

Les cadences élémentaires 'départ - départ' sont représentées par la matrice 4 x 4

$D = [d_{ij}]$  ou  $d_{ij}$  (en secondes) = espacement minimal de deux départs de type  $i$  et  $j$  au seuil de piste.

#### **IV.B.1.1 Calcul des cadences élémentaire a partir des procédures**

##### **a - Cadences élémentaires 'arrivée - arrivée' :**

#### Règle :

L'espacement minimal à appliquer au seuil de piste entre deux avions à l'arrivée dépend :

- É De l'espacement longitudinal minimal dû à la qualité de la surveillance qui doit être appliqué sur la trajectoire d'approche finale.
- É De l'espacement longitudinal minimal dû à la turbulence de sillage qui doit être appliqué sur la trajectoire d'approche finale.
- É Du temps d'occupation de piste de l'avion de tête et du temps mis par l'avion suiveur pour aller de la limite d'autorisation d'atterrir en amont d'un point fictif, situé à une distance spécifiée par rapport au seuil, lorsque l'avion de tête a dégagé la piste. La position de ce point dépend du type d'approche IFR, qui peut être de précision ou non.

**Le cas :**

$V_{a_i} < V_{a_j}$  : L'avion suiveur rattrape l'avion de tête

$V_{a_i}$  (en kts) = vitesse moyenne sur la trajectoire d'approche finale de l'avion de type i.

L'espacement  $m_{ij}$  peut être appliqué au seuil de piste.

$$a_{ij} = \max(3600 * m_{ij} / V_{a_j}, 3600 * LAA / V_{a_j} + TOP_i) \quad (IV.6)$$

Avec :

$m_{ij}$  (en NM) =  $\max(E, TS_{ij})$

$E$  (en NM) = espacement longitudinal minimal lié à la qualité de la surveillance (Radar).

$TS_{ij}$  (en NM) = espacement longitudinal minimal des avions types i et j dû à la turbulence de sillage

$TOP_i$  (en s) = temps d'occupation de piste à l'arrivée de l'avion de type i

$LAA$  (en NM) = distance entre la limite d'autorisation d'atterrir et le seuil.

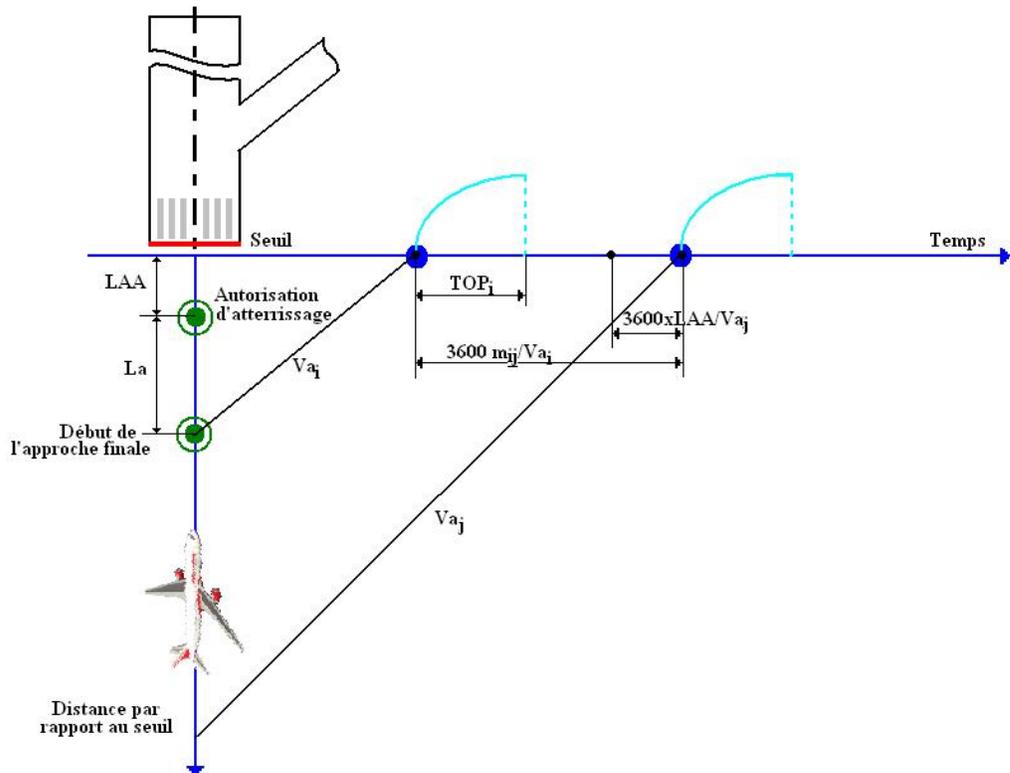


Figure (IV-03/A) Diagramme temps-distances (cas d'une piste unique)

plus rapide que l'avion suiveur

$V_{a_i}$  (en kts) = vitesse moyenne sur la trajectoire d'approche finale de l'avion de type i.

L'espacement minimal  $m_{ij}$  doit donc être appliqué dès le début de l'approche finale.

$$a_{ij} = \max (3600 * m_{ij} / V_{a_i} + L_a (1 / V_{a_j} - 1 / V_{a_i}), 3600 * LAA / V_{a_i} + TOP_i) \quad (IV.7)$$

Avec :

$m_{ij}$  (en NM) = max (E,  $TS_{ij}$ )

E (en NM) = espacement longitudinal minimal lié à la qualité de la surveillance.

$TS_{ij}$  (en NM) = espacement longitudinal minimal des avions types i et j dû à la turbulence de sillage.

$L_a$  (en NM) = longueur de la trajectoire d'approche finale.

$TOP_i$ (en s) = temps d'occupation de piste à l'arrivée de l'avion de type i

$LAA$  (en NM) = distance entre la limite d'autorisation d'atterrir et le seuil.

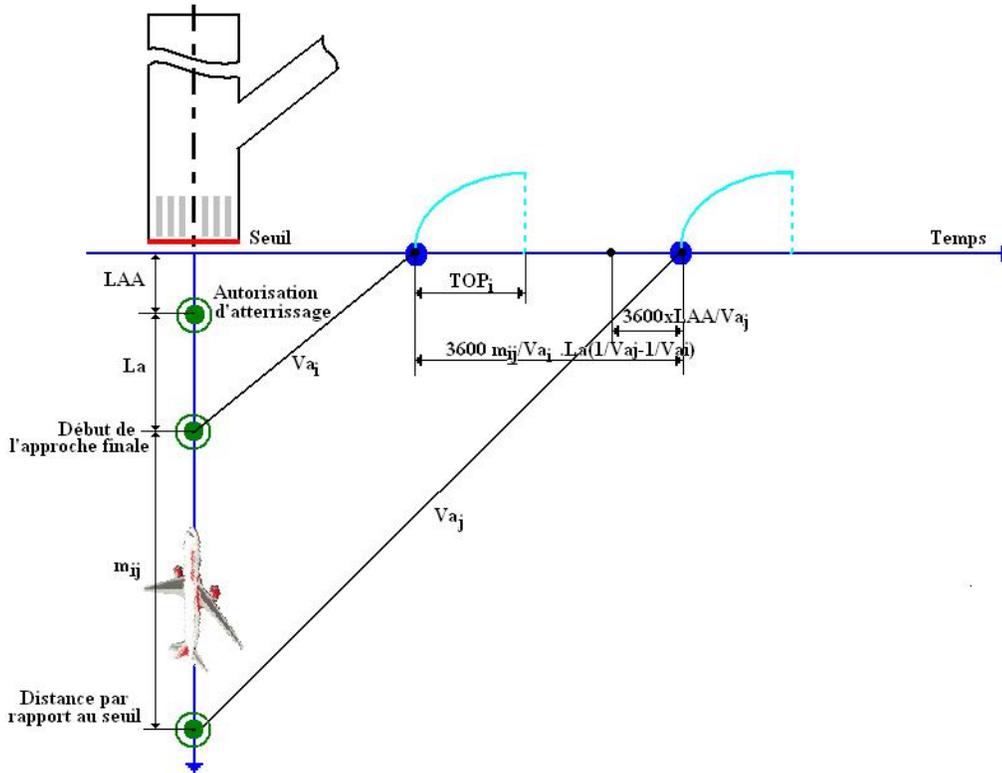


Figure (IV-03/B) Diagramme temps-distances (cas d'une piste unique)

'départ - départ' :

- L'espace minimal à appliquer au seuil de piste entre un avion à l'arrivée et un avion au départ dépend :
- É du temps d'occupation de piste de l'avion de tête (l'avion suiveur peut être autorisé à décoller lorsque l'avion de tête a dégagé la piste)
  - É L'espace minimal dû à la turbulence de sillage, en cas de seuil décalé.

Méthode de calcul :

Calcul de  $b_{ij}$  :

$$b_{ij} = \max(TOP_i, S_{ij}) \quad (IV.8)$$

Avec :

$TOP_i$  = temps d'occupation de piste à l'arrivée de l'avion de type i.

$$S_{ij} = \begin{cases} ts_{ij} & \text{s'il existe un seuil décalé.} \\ 0 & \text{sinon.} \end{cases}$$

$ts_{ij}$  = espace minimal des avions de types i et j dû à la turbulence de sillage

c - Cadences élémentaires 'départ - arrivée' :

Règles :

Les arrivées sont prioritaires à partir d'un point fictif, situé en amont du seuil de piste, appelé « **verrou** ». Sa position dépend des catégories d'avions en présence.

L'espace minimal à appliquer entre un avion au départ et un avion à l'arrivée correspond donc à

**la distance entre le verrou et le seuil de piste.**

Méthode de calcul :

Calcul de  $C_{ij}$  :

$$C_{ij} = 3600 * X_{ij} / Va_j \quad (IV.9)$$

Avec :

$X_{ij}$  (en NM) = distance entre le verrou, et le seuil de la piste.

$Va_j$  (en kts) = vitesse moyenne sur la trajectoire d'approche finale de l'avion de queue.

- L'espacement minimal à appliquer au seuil de piste entre deux avions au départ dépend :
- É du temps d'occupation de piste par l'avion de tête (une autorisation de décollage ne peut être délivrée tant que l'avion qui le précède n'a pas franchi l'extrémité de la piste en service ou amorcé un virage).
  - É De l'espacement minimal dû à la turbulence de sillage qui doit être appliqué au point d'attente.
  - É Des autres contraintes d'espacement dues à la qualité de surveillance, au mode de séparation (vertical, longitudinal), aux routes utilisées (divergentes ou non).

### Méthode de calcul :

Calcul de  $d_{ij}$  :

$$D_{ij} = \max (TOP_i, ts_{ij}, e_{ij}) \quad (IV.10)$$

Avec:

$TOP_i$  (en s) = temps d'occupation de piste au départ d'un avion de type i.

$ts_{ij}$  (en s) = espacement minimal des avions de types i et j dû à la turbulence de sillage

$e_{ij}$  (en s) = autres contraintes d'espacement des avions de types i et j liées à la qualité de la surveillance, au mode d'espacement (vertical, longitudinal), au routage (divergentes ou non).

### IV.B.2 Cadences moyennes :

Une cadence moyenne est calculée pour chaque séquence. Elle représente la durée moyenne, exprimée en secondes, entre deux arrivées successives, deux départs successifs, une arrivée et un départ successifs ou un départ et une arrivée successifs.

### Méthode de calcul :

$$\text{Cadence moyenne 'arrivée - arrivée'} = {}^t\mathbf{P} \cdot \mathbf{A} \cdot \mathbf{P} = t_a \quad (IV.11)$$

$$\text{Cadence moyenne 'arrivée - départ'} = {}^t\mathbf{P} \cdot \mathbf{B} \cdot \mathbf{P} = t_{ad} \quad (IV.12)$$

$$\text{Cadence moyenne 'départ - arrivée'} = {}^t\mathbf{P} \cdot \mathbf{C} \cdot \mathbf{P} = t_{da} \quad (IV.13)$$

$$\text{Cadence moyenne 'départ - départ'} = {}^t\mathbf{P} \cdot \mathbf{D} \cdot \mathbf{P} = t_d \quad (IV.14)$$

Avec :

$\mathbf{P} = [\mathbf{P}_i]$  = matrice  $1*4$  où  $P_i$  ( $i = 1$  à  $4$ ) = proportion des avions de type i par rapport au volume total de trafic.

${}^t\mathbf{P}$  : La matrice transposée de la matrice P

### IV.B.3.1 Calcul des cadences élémentaires (Application sur la piste 05/23) :

Pour le calcul des cadences élémentaires. On prend le cas le plus échant, c-à-d. lorsqu'un avion atterrit il dégage par la sortie à grande vitesse (sortie rapide S.G.V).

Et un espacement longitudinal minimal de **7 NM** (surveillance radar [19]).

En utilisant le tableau des vitesses d'approche finale suivante :

	Type 1 (Be -58)	Type 2 (ATR-42)	Type 3 (B-737)	Type 4 (B-747)
<b>Vitesse Moyenne en finale (Kts)</b>	90	120	150	160

Tableau (IV-10) Vitesse moyenne en finale en kts

Avec les distances suivantes :

$$LAA = 7\text{NM} \quad \text{et} \quad La = 15\text{ NM}$$

#### 1. Cadences élémentaires 'arrivée - arrivée' :

- **1<sup>er</sup> cas:**  $V_{a_i} \leq V_{a_j}$

$$a_{ij} = \max(3600 * m_{ij} / V_{a_j}, 3600 * LAA / V_{a_j} + TOP_j) \quad (IV.15)$$

- **2<sup>ème</sup> cas :**  $V_{a_i} > V_{a_j}$

$$a_{ij} = \max(3600 * m_{ij} / V_{a_i} + La (1 / V_{a_i} - 1 / V_{a_j}), 3600 * LAA / V_{a_j} + TOP_j) \quad (IV.16)$$

#### Construction de la matrice $A = [a_{ij}]$ :

On prend par exemple le  $a_{12} = ?$

$V_{a_1} = 90$  kts et  $V_{a_2} = 120$  kts  $V_{a_2} > V_{a_1}$  donc on se trouve au 1<sup>er</sup> cas on utilise la formule :

$$a_{12} = \max(3600 * m_{12} / V_{a_2}, 3600 * LAA / V_{a_2} + TOP_1)$$

$m_{12} = 7\text{NM}$  (surveillance radar)

$V_{a_2} = 120$  (vitesse d'approche de l'avion de type 2)

$LAA = 7\text{ NM}$  (distance entre la limite d'autorisation d'atterrir et le seuil.)

$TOP_1 = 67$  (le temps d'occupation de piste à l'arrivée de l'avion de type 1)

Application numérique :

$$a_{12} = \max(150, 277)$$

⇒

$$a_{12} = 277$$

$$A = \begin{bmatrix} 332 & 262 & 220 & 209.5 \\ 321 & 251 & 209 & 198.5 \\ 319 & 249 & 207 & 196.5 \end{bmatrix}$$

2. Cadences élémentaires 'arrivée - départ' :

$$b_{ij} = \text{Max} (TOP_i ; s_{ij}) \quad (IV.17)$$

Dans notre cas on n'a pas de seuil décalé donc  $S_{ij} = 0$  quelque soit i et j.

Construction de la matrice  $B = [b_{ij}]$  :

$$B = \begin{bmatrix} 67 & 67 & 67 & 67 \\ 52 & 52 & 52 & 52 \\ 41 & 41 & 41 & 41 \\ 39 & 39 & 39 & 39 \end{bmatrix}$$

3. Cadences élémentaires 'départ - arrivée' :

Dans notre cas le verrou (OA) se trouve à une distance de **6.64 NM** pour n'importe quel type d'appareil donc  $X_{ij} = 6.64 \text{ NM}$ .

$$c_{ij} = 3600 * X_{ij} / V_{a_j} \quad (IV.18)$$

Construction de la matrice  $C = [c_{ij}]$  :

$$C = \begin{bmatrix} 266 & 199 & 159 & 149 \\ 266 & 199 & 159 & 149 \\ 266 & 199 & 159 & 149 \\ 266 & 199 & 159 & 149 \end{bmatrix}$$

4. Cadences élémentaires 'départ - départ'

$$d_{ij} = \text{Max} (top_i ; ts_{ij}) \quad (IV.19)$$

On prend le cas où les avions dégagent sur l'axe de piste.

$$D = \begin{bmatrix} 120 & 120 & 120 & 66 \\ 120 & 120 & 120 & 120 \end{bmatrix}$$

### IV.B.3.2 - Cadences moyennes de la piste 23

Pour déterminer les cadences moyennes, on applique les formules (IV.11), (IV.12), (IV.13) et (IV.14). et pour ce la on a besoin de la matrice de proportion des avions de type  $i$  par rapport au volume total du trafic de l'heure la plus dense de la journée type.

La journée type est la journée la plus dense en trafic que l'aéroport a pu connaître au cours d'une année. Pour l'année 2008 l'aéroport d'Alger a marqué un trafic maximal de 174 mouvements pour la journée du Dimanche 31/08/2008, le tableau suivant illustre les types d'avion, et les heures de leurs décollages ou bien atterrissage

Tranche d'horaire	Trafic internationale		Trafic Domestique		Nombre de mouvement
	Départ	Arrivée	Départ	Arrivée	
00h00 - 00h59	1	1	0	1	3
01h00 - 01h59	0	1	1	1	3
02h00 - 02h59	1	1	0	0	2
03h00 - 03h59	0	1	1	0	2
04h00 - 04h59	1	1	0	1	3
05h00 - 05h59	0	0	1	1	2
06h00 - 06h59	2	0	3	5	10
07h00 - 07h59	1	1	5	2	9
08h00 - 08h59	3	1	3	4	11
09h00 - 09h59	1	3	4	3	11
<b>10h00 - 10h59</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>13</b>
11h00 - 11h59	4	3	1	4	12
12h00 - 12h59	3	6	0	0	9
13h00 - 13h59	3	3	2	3	11
14h00 - 14h59	2	3	6	0	11
15h00 - 15h59	1	4	1	2	8
16h00 - 16h59	3	2	2	3	10
17h00 - 17h59	2	3	1	1	7
18h00 - 18h59	4	3	2	2	11
19h00 - 19h59	1	4	1	1	7
20h00 - 20h59	3	0	0	1	4
21h00 - 21h59	2	0	1	0	3
22h00 - 22h59	6	1	2	0	9
23h00 - 23h59	1	1	0	1	3
<b>Nombre de mouvement total de la journée</b>					<b>174</b>

Tableau (IV-11) Présentation de la journée type

serve qu'il y'a eu plus de mouvement avions de 10 H à 11 H. et au suivant :

Type	MTOW (kg)	Catégorie	Arrivée	Départ
A320	73 500	3	1	0
A321	93 500	3	0	1
A333	233 000	4	1	0
B733	63 275	3	0	1
B752	117 895	3	1	0
MD87	142 900	4	3	0
AT72	22 000	2	2	1
TOTAL			8	3

Tableau (IV-12) Les catégorie d'avion de la journée type

Nombre de mouvements : **13 mouvements**

Dont :

- 10 Départs
- 3 Arrivées.

Types d'appareils :

- Type 1 : 0                    soit 0 / 13
- Type 2 : 3                    soit 3 / 13
- Type 3 : 6                    soit 6 / 13
- Type 4 : 4                    soit 4 / 13

Construction de la matrice P :

Soit  $P = [P_i]$  -la matrice 1 x 4 où  $P_i$  (i = 1 à 4)- la proportion des avions de type i par rapport au volume total du trafic de 10 h à 11 h.

$$P = \begin{bmatrix} 0 \\ 3/13 \\ 6/13 \\ 4/13 \end{bmatrix}$$

Soit  ${}^tP$  la matrice transposé de la matrice P où :  ${}^tP = [0 \quad 3/13 \quad 6/13 \quad 4/13]$

« Arrivée - Arrivée » :

$$t_a = \text{P. A. P}$$

$$t_a = \left( \frac{3}{13} \frac{6}{13} \frac{4}{13} \right) \times \begin{matrix} 347 & 277 & 235 & 224.5 & 0 \\ 332 & 262 & 220 & 209.5 & 3/13 \\ 321 & 251 & 209 & 198.5 & 6/13 \\ 319 & 249 & 207 & 196.5 & 4/13 \end{matrix}$$

$$t_a = 217s$$

2 - Calcul de la cadence moyenne « Arrivée - Départ » :

Soit «  $t_{ad}$  » la cadence moyenne 'A-D'

$$t_{ad} = \text{P. B. P}$$

$$t_{ad} = \left( \frac{3}{13} \frac{6}{13} \frac{4}{13} \right) \times \begin{matrix} 67 & 67 & 67 & 67 & 0 \\ 52 & 52 & 52 & 52 & 3/13 \\ 41 & 41 & 41 & 41 & 6/13 \\ 39 & 39 & 39 & 39 & 4/13 \end{matrix}$$

$$t_{ad} = 43s$$

3 - Calcul de la cadence moyenne « Départ - Arrivée » :

Soit «  $t_{da}$  » la cadence moyenne 'D-A'

$$t_{da} = \text{P. C. P}$$

$$t_{da} = \left( \frac{3}{13} \frac{6}{13} \frac{4}{13} \right) \times \begin{matrix} 266 & 199 & 159 & 149 & 0 \\ 266 & 199 & 159 & 149 & 3/13 \\ 266 & 199 & 159 & 149 & 6/13 \\ 266 & 199 & 159 & 149 & 4/13 \end{matrix}$$

$$t_{da} = 165s$$

« Départ - Départ » :

$$t_d = \text{P. D. P}$$

$$t_d = 0 \frac{3}{13} \frac{6}{13} \frac{4}{13} \times \begin{matrix} 86 & 86 & 86 & 86 & 0 \\ 120 & 120 & 120 & 77 & \frac{3}{13} \\ 120 & 120 & 120 & 66 & \frac{6}{13} \\ 120 & 120 & 120 & 120 & \frac{4}{13} \end{matrix}$$

$$t_d = 110s$$

### IV.B.3.3 - Calcul des cadences élémentaires (Application sur la piste 09/27) :

#### 1. Cadences élémentaires 'arrivée - arrivée' :

- 1<sup>er</sup> cas:  $V_{a_i} \leq V_{a_j}$

$$a_{ij} = \max(3600 * m_{ij} / V_{a_j}, 3600 * LAA / V_{a_j} + TOP_i)$$

- 2<sup>ème</sup> cas :  $V_{a_i} > V_{a_j}$

$$a_{ij} = \max(3600 * m_{ij} / V_{a_i} + La (1 / V_{a_j} - 1 / V_{a_i}), 3600 * LAA / V_{a_j} + TOP_i)$$

#### Construction de la matrice $A = [a_{ij}]$ :

$$A = \begin{bmatrix} 355 & 285 & 243 & 232.5 \\ 338 & 268 & 226 & 215.5 \\ 328 & 258 & 216 & 205.5 \\ 325 & 255 & 213 & 202.5 \end{bmatrix}$$

#### 2. Cadences élémentaires 'arrivée - départ' :

$$b_{ij} = \text{Max}(TOP_i ; S_{ij})$$

Dans notre cas on n'a pas de seuil décalé donc  $S_{ij} = 0$  quelque soit i et j.



$$\begin{matrix}
 & 75 & 75 & 75 & 75 \\
 \begin{matrix} \text{?} \\ \text{?} \\ \text{?} \\ \text{?} \end{matrix} = & \begin{matrix} 58 & 58 & 58 & 58 \\ 48 & 48 & 48 & 48 \\ 45 & 45 & 45 & 45 \end{matrix} & \begin{matrix} \text{?} \\ \text{?} \\ \text{?} \\ \text{?} \end{matrix}
 \end{matrix}$$

3. Cadences élémentaires 'départ - arrivée ':

Dans notre cas le verrou se trouve a une distance de **5.5 NM** pour n'importe quel type d'appareil [14] donc  $X_{ij} = 5.5 \text{ NM}$  quelque soient i et j.

Construction de la matrice  $C = [c_{ij}]$ :

$$\begin{matrix}
 & 220 & 165 & 132 & 124 \\
 \begin{matrix} \text{?} \\ \text{?} \\ \text{?} \\ \text{?} \end{matrix} = & \begin{matrix} 220 & 165 & 132 & 124 \\ 220 & 165 & 132 & 124 \\ 220 & 165 & 132 & 124 \\ 220 & 165 & 132 & 124 \end{matrix} & \begin{matrix} \text{?} \\ \text{?} \\ \text{?} \\ \text{?} \end{matrix}
 \end{matrix}$$

4. Cadences élémentaires 'départ - départ ':

$$\boxed{d_{ij} = \text{Max}(t_{op_i}; t_{s_{ij}})}$$

On prend le cas où les avions dégagent sur l'axe de piste.

Construction de la matrice  $D = [d_{ij}]$ :

$$\begin{matrix}
 & 86 & 86 & 86 & 86 \\
 \begin{matrix} \text{?} \\ \text{?} \\ \text{?} \\ \text{?} \end{matrix} D = & \begin{matrix} 120 & 120 & 120 & 77 \\ 120 & 120 & 120 & 66 \\ 120 & 120 & 120 & 120 \end{matrix} & \begin{matrix} \text{?} \\ \text{?} \\ \text{?} \\ \text{?} \end{matrix}
 \end{matrix}$$

### oyennes de la piste 09

#### 1 - Calcul de la cadence moyenne « Arrivée - Arrivée » :

Soit «  $t_a$  » la cadence moyenne 'A-A'

$$t_a = {}^t P. A. P$$

$$t_a = \frac{3}{13} \frac{6}{13} \frac{4}{13} \times \begin{matrix} 355 & 285 & 243 & 232.5 & 0 \\ 338 & 268 & 226 & 215.5 & 3/13 \\ 328 & 258 & 216 & 205.5 & 6/13 \\ 325 & 255 & 213 & 202.5 & 4/13 \end{matrix}$$

$$t_a = 224s$$

#### 2 - Calcul de la cadence moyenne « Arrivée - Départ » :

Soit «  $t_{ad}$  » la cadence moyenne 'A-D'

$$t_{ad} = {}^t P. B. P$$

$$t_{ad} = \frac{3}{13} \frac{6}{13} \frac{4}{13} \times \begin{matrix} 75 & 75 & 75 & 75 & 0 \\ 58 & 58 & 58 & 58 & 3/13 \\ 48 & 48 & 48 & 48 & 6/13 \\ 45 & 45 & 45 & 45 & 4/13 \end{matrix}$$

$$t_{ad} = 49s$$

#### 3 - Calcul de la cadence moyenne « Départ - Arrivée » :

Soit «  $t_{da}$  » la cadence moyenne 'D-A'

$$t_{da} = {}^t P. C. P$$

$$t_{da} = \frac{3}{13} \frac{6}{13} \frac{4}{13} \times \begin{matrix} 220 & 165 & 132 & 124 & 0 \\ 220 & 165 & 132 & 124 & 3/13 \\ 220 & 165 & 132 & 124 & 6/13 \\ 220 & 165 & 132 & 124 & 4/13 \end{matrix}$$

$$t_{da} = 137s$$



**PDF Complete**  
 Your complimentary use period has ended.  
 Thank you for using PDF Complete.  
[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

zone « Départ - Départ » :

$$t_d = \text{P. D. P}$$

$$t_d = 120 \frac{3}{13} + 120 \frac{6}{13} + 120 \frac{4}{13} + 120 \frac{86}{120} + 120 \frac{86}{120} + 120 \frac{86}{120} + 120 \frac{86}{120} + 120 \frac{77}{66} + 120 \frac{0}{6/13} + 120 \frac{3/13}{4/13}$$

$t_d = 109s$

## Méthodes de calcul des capacités

### IV.C.1 Arrivée prioritaire vue A et D :

Ce mode de représentation permet de déterminer directement le nombre de départs qu'il est possible d'insérer dans le flux des arrivées en les 'desserrant' petit à petit.

#### Valeurs caractéristiques :

##### É Capacité horaire 'arrivées' $Ch_a$ :

###### Définition :

La capacité horaire 'arrivée', exprimée en mouvement d'avions par heure, représente le nombre maximal d'arrivée que le système de piste peut écouler en une heure, le seuil de piste 'arrivées' étant pris comme référence.

$$\boxed{Ch_a \text{ (mvt/h)} = 3600 / t_a} \quad (IV.20) \quad \text{où } t_a \text{ (s)} = \text{cadence moyenne des arrivées}$$

##### É Capacité horaire 'départs' $Ch_d$ :

###### Définition :

La capacité horaire 'départ', exprimée en mouvement d'avions par heure, représente le nombre maximal de départs que le système de piste (s) peut écouler en une heure, le seuil de piste 'départs' étant pris comme référence.

$$\boxed{Ch_d \text{ (mvt/h)} = 3600 / t_d} \quad (IV.21) \quad \text{où } t_d \text{ (s)} = \text{cadence moyenne des départ}$$

##### É Capacité horaire mixte avec priorité aux arrivées $Ch_{m_a}$ :

###### Définition :

La capacité horaire mixte avec priorité aux arrivées ( $Ch_{m_a}$ ) est égale à la somme de la capacité horaire 'arrivée'  $Ch_a$  et du nombre  $N_d$  de départs qu'il est possible d'insérer par heure dans le flux des arrivées, celles-ci étant prioritaires.

Pour la détermination du nombre de départs qu'il est possible d'insérer dans le flux des arrivées, il doit être tenu compte du débit des départs qui, s'il est insuffisant, peut limiter l'insertion des départs dans les 'trous' du flux des arrivées.

Soient  $t_i$  et  $t_j$  les instants de passage au seuil de piste des avions tête, de type  $i$ , et queue, de type  $j$ .

$g_{ij}$  (en s) =  $t_i - t_j$  (IV.22) représente l'intervalle de temps pendant lequel il est possible d'insérer un ou plusieurs départs entre les deux arrivées.

Avec :

$$t_i = T_i + b_i \quad (IV.23)$$

$$t_j = T_j + c_j \quad (IV.24)$$

Où  $b_i$  = cadence élémentaire 'arrivée de type  $i$  - départ « moyen » =  $\sum P_k b_{ik}$  (IV.25) .

Et  $c_j$  = cadence élémentaire 'départ « moyen » - arrivée de type  $j$ ' =  $\sum P_k c_{kj}$  (IV.26) .

Avec :

$P_k$  = proportion des avions de type  $k$

$$b_{ik} \begin{cases} = \text{cadence élémentaire 'arrivée de type } i - \text{départ de type } k' \\ = \max (TOP_i, s_{ik}) \end{cases}$$

$TOP_i$  = temps d'occupation de piste à l'arrivée de l'avion de type  $i$

$$s_{ik} \begin{cases} = ts_{ik} \text{ s'il existe un seuil d'exploitation décalé} \\ = 0 \text{ sinon} \end{cases}$$

$ts_{ik}$ (en s) = espacement minimal des avions de types  $i$  et  $k$  dû à la turbulence de sillage

$$c_{kj} \begin{cases} = \text{Cadence élémentaire 'départ de type } k - \text{arrivée de type } j' \\ = X_{kj} / V_{aj} \quad (IV.27) \end{cases}$$

$X_{kj}$  (en NM) = distance entre un point fictif, appelé 'verrou', au delà duquel une arrivée de type  $j$  'bloque' un départ de type  $k$ , et le seuil de piste.

$V_{aj}$  (en Kts) = vitesse moyenne sur la trajectoire d'approche finale de l'avion de type  $j$ .

On a:

$$g_{ij} = T_i - T_j - (b_i + c_j) = a_{ij} - (b_i + c_j) \quad (IV.28)$$

Avec :  $a_{ij}$  = cadence élémentaire 'arrivée de type  $i$  - arrivée de type  $j$ '

 Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.  
[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

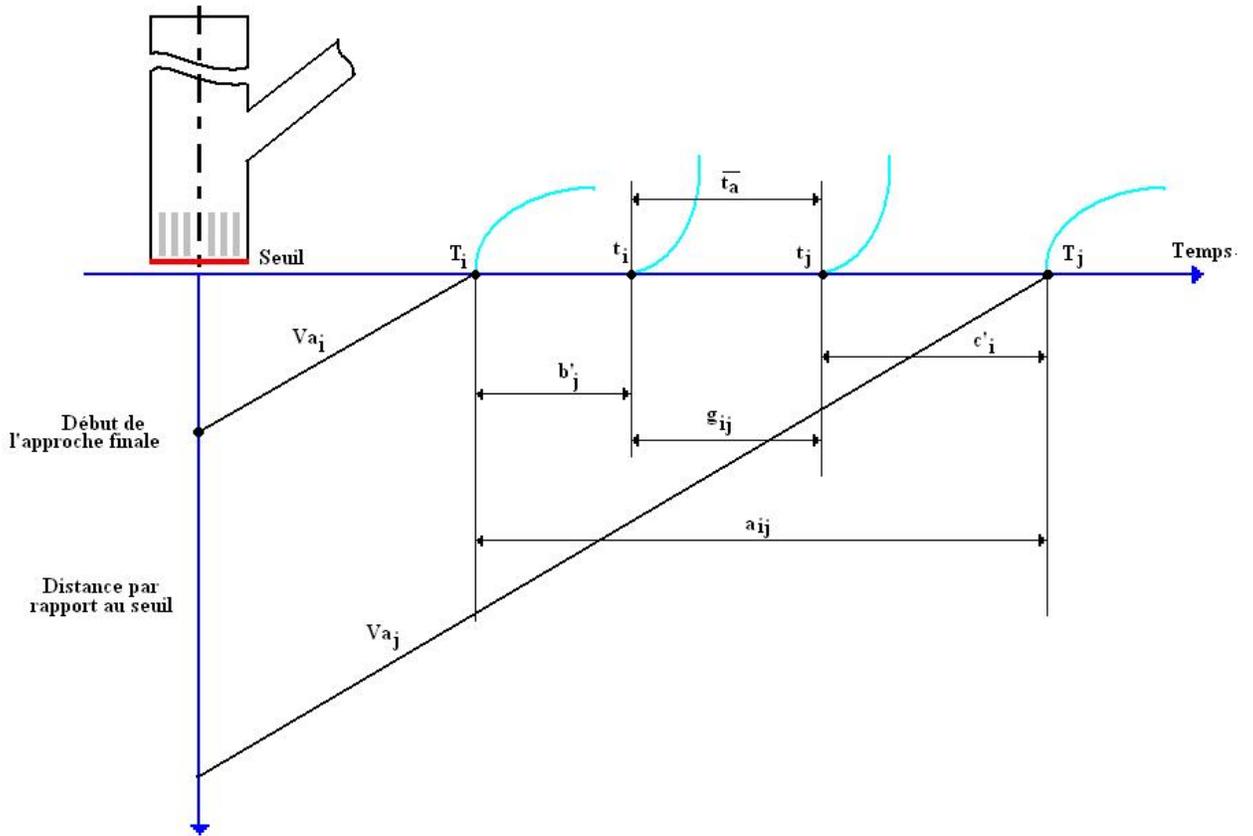


Figure (IV-04) Diagramme distance-temps pour arrivée prioritaire vue A et D

Avec :

- $\bar{t}_a$  : Cadence moyenne Départ-Départ
- $b'_j$  : Cadence élémentaire Arrivée i ó Départ moyen
- $a_{ij}$  : Cadence élémentaire Arrivée- Arrivée
- $g_{ij}$  :  $\Delta t$  entre Départ-Départ
- $c'_i$  : cadence élémentaire Départ moyen ó Arrivée j

parts qu'il est possible d'insérer entre deux arrivées de types  $i$  et  $j$ , dans l'hypothèse où le débit des départs ne pas limiter leur insertion dans les 'trous' du flux des arrivées.

$$nd_{ij} \begin{cases} = E(g_{ij} / t_d) + 1 & \text{si } g_{ij} > 0 \\ = 0 & \text{(sinon)} \end{cases} \quad (IV.29)$$

Soit la matrice  $4 \times 4$   $n_d = [nd_{ij}]$

Soit  $n_d$  le nombre moyen de départs qu'il est possible d'insérer entre deux arrivées, dans l'hypothèse où le débit des départs est suffisant pour ne pas limiter leur insertion dans les 'trous' du flux des arrivées.

$$n_d = {}^t P * n_d * P \quad (IV.30)$$

Avec :

$$P \begin{cases} = [P_i] \text{ matrice } 1 \times 4 \text{ où } P_i (i = 1 \text{ à } 4) \\ = \text{proportion des avions de type } i \text{ par rapport au volume total de trafic.} \end{cases}$$

Soit  $N_d$  le nombre de départs qu'il est possible d'insérer dans le flux des arrivées par heure, dans l'hypothèse où le débit des départs peut limiter leur insertion dans les 'trous' du flux des arrivées.

$N_d$  ne peut être supérieur à  $Ch_d$

Si les départs se présentent correctement devant les trous du flux des arrivées ( $Ch_a / Ch_d < 1$ ).

$$N_d = \min (Ch_d ; Ch_a * n_d) \quad (IV.31)$$

Dans le cas contraire, il faut diviser le terme  $Ch_a * n_d$  par le terme :

$ABS[E(1 - Ch_a / Ch_d)] + 1$ , pour représenter le fait que l'on peut insérer un départ que tous les deux trous, les trois trous. . .

Avec :

**ABS** = 'valeur absolue'

**E** = 'partie entière',

On obtient donc la formule générale suivante :

$$N_d = \min \{ Ch_d ; Ch_a * n_d / (ABS [ E(1 - Ch_a / Ch_d) ] + 1) \} \quad (IV.32)$$

D'où

$$Chm_d = Ch_a + N_d \quad (IV.33)$$

$$Chm_a = Ch_a + \min \{ Ch_d ; Ch_a * n_d / (ABS[E(1 - Ch_a / Ch_d)] + 1) \} \quad (IV.34)$$

**et A :**

permet de déterminer directement le nombre d'arrivées qu'il est possible d'insérer dans le flux des départs en les 'desserrant' petit à petit.

### Valeurs caractéristiques ;

#### É Capacité horaire 'départs' $Ch_d$ :

*Définition :*

La capacité horaire 'départ', exprimée en mouvement d'avions par heure, représente le nombre maximal de départs que le système de piste (s) peut écouler en une heure, le seuil de piste 'départs' étant pris comme référence.

$$\boxed{Ch_d \text{ (mvt/h)} = 3600 / t_d} \quad (IV.35) \quad \text{où} \quad t_d \text{ (s)} = \text{cadence moyenne des départ}$$

#### É Capacité horaire 'arrivées' $Ch_a$ :

*Définition :*

La capacité horaire 'arrivée', exprimée en mouvement d'avions par heure, représente le nombre maximal d'arrivée que le système de piste (s) peut écouler en une heure, le seuil de piste 'arrivées' étant pris comme référence.

$$\boxed{Ch_a \text{ (mvt/h)} = 3600 / t_a} \quad (IV.36) \quad \text{où} \quad t_a \text{ (s)} = \text{cadence moyenne des arrivées}$$

#### É Capacité horaire mixte avec priorité aux départs $Ch_{m_d}$ :

*Définition :*

La capacité horaire mixte avec priorité aux départs ( $Ch_{m_d}$ ) est égale à la somme de la capacité horaire 'départs'  $Ch_d$  et du nombre  $N_a$  d'arrivées qu'il est possible d'insérer par heure dans le flux des départs, celles-ci étant prioritaires.

Pour la détermination du nombre d'arrivées qu'il est possible d'insérer dans le flux des départs, il doit être tenu compte du débit des arrivées qui, s'il est insuffisant, peut limiter l'insertion des arrivées dans les 'trous' du flux des départs.

Soit  $T_i$  et  $T_j$  les instants de passage au seuil de piste des avions tête, de type  $i$ , et queue, de type  $j$ .  
 $h_{ij}$  (en s) =  $t_i$  ó  $t_j$  (IV.37) représente l'intervalle de temps pendant lequel il est possible d'insérer un ou plusieurs arrivées entre les deux départs.

Avec :

$$t_i = T_i + c_{\phi} \quad (IV.38)$$

$$t_j = T_j + b_{\phi} \quad (IV.39)$$

Où

$$b'_i = \text{cadence élémentaire 'arrivée « moyen » - départ de type } j' = \sum P_k b_{kj} \quad (IV.40)$$

$$\text{Et } c'_j = \text{cadence élémentaire 'départ de type } i \text{ ó arrivée « moyen »}' = \sum P_k c_{ik} \quad (IV.41)$$

Avec :

$P_k$  = proportion des avions de type  $k$  par rapport au volume total de trafic

$$C_{ik} \begin{cases} = \text{cadence élémentaire 'départ de type } i \text{ - arrivé de type } k' \\ = 3600 * X_{ik} / Va_i \end{cases} \quad (IV.42)$$

$X_{ik}$  (en NM) = distance entre un point fictif, appelé 'verrou', au delà duquel une arrivée de type  $k$  'bloque' un départ de type  $i$ , et le seuil de piste.

$Va_i$  (en Kts) = vitesse moyenne sur la trajectoire d'approche finale de l'avion de type  $i$ .

$$b_{kj} \begin{cases} = \text{Cadence élémentaire 'arrivé de type } k \text{ - départ de type } j' \\ = \max (TOP_k, s_{kj}) \end{cases} \quad (IV.43)$$

$TOP_k$  = temps d'occupation de piste à l'arrivée de l'avion de type  $k$

$$s_{kj} \begin{cases} = ts_{kj} \text{ s'il existe un seuil d'exploitation décalé} \\ = 0 \text{ sinon} \end{cases}$$

$ts_{kj}$  (en s) = espacement minimal des avions de types  $k$  et  $j$  dû à la turbulence de sillage

On a:

$$h_{ij} = T_i - T_j - (b'_j + c'_i) = d_{ij} - (b'_j + c'_i) \quad (IV.44)$$

Avec  $d_{ij}$  = cadence élémentaire 'départ de type  $i$  - départ de type  $j$ '

**PDF Complete**  
 Your complimentary use period has ended.  
 Thank you for using PDF Complete.  
[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

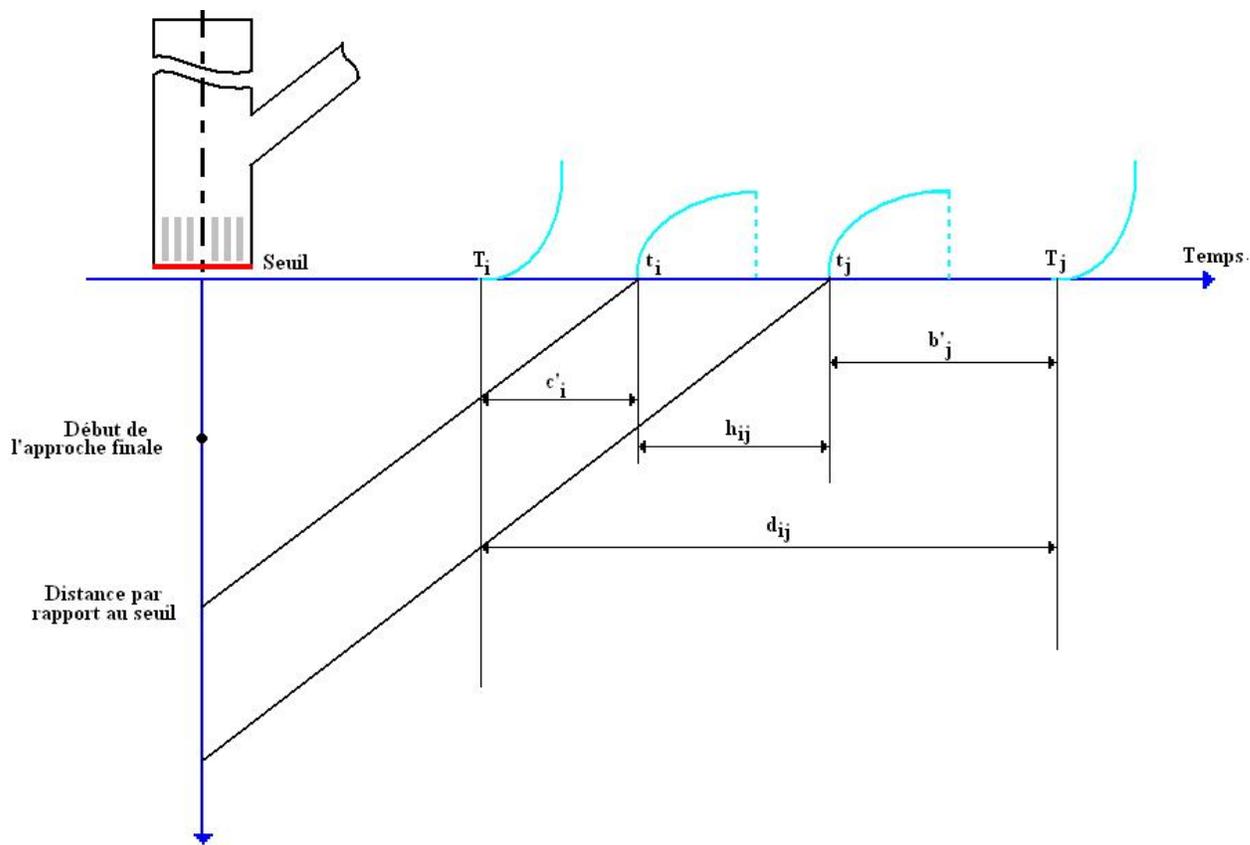


Figure (IV-05) Diagramme distance-temps pour départ prioritaire vue D et A

Avec :

- $\bar{c}_a$  : Cadence moyenne Arrivée- Arrivée
- $b_{ij}$  : Cadence élémentaire Arrivée moyen ó Départ j
- $h_{ij}$  : Cadence élémentaire Arrivée- Arrivée
- $d_{ij}$  : Cadence élémentaire Départ-Départ
- $c_{ij}$  : cadence élémentaire Départ i ó Arrivée moyen

arrivées qu'il est possible d'insérer entre deux départs de types  $i$  et  $j$ ,  
est suffisant pour ne pas limiter leur insertion dans les 'trous'  
du flux des départs.

$$n_{a_{ij}} \begin{cases} = E(h_{ij} / t_a) + 1 & \text{si } h_{ij} > 0 \quad (IV.45) \\ = 0 & \text{(sinon)} \end{cases}$$

Soit la matrice  $4 \times 4$   $n_a = [n_{a_{ij}}]$

Soit  $n_a$  le nombre moyen d'arrivées qu'il est possible d'insérer entre deux départs, dans l'hypothèse où le débit des arrivées est suffisant pour ne pas limiter leur insertion dans les 'trous' du flux des départs.

$$n_a = {}^t P * n_a * P \quad (IV.46)$$

Avec :

$$P \begin{cases} = [P_i] \text{ matrice } 1 \times 4 \text{ où } P_i (i = 1 \text{ à } 4) \\ = \text{proportion des avions de type } i \text{ par rapport au volume total de trafic.} \end{cases}$$

Soit  $N_a$  le nombre de arrivées qu'il est possible d'insérer dans le flux des départs par heure, dans l'hypothèse où le débit des arrivées peut limiter leur insertion dans les 'trous' du flux des départs.

$N_a$  ne peut être supérieur à  $Ch_a$

Si les arrivées se présentent correctement devant les trous du flux des départ ( $Ch_d / Ch_a < 1$ ).

$$N_a = \min (Ch_a ; Ch_d * n_a) \quad (IV.47)$$

Dans le cas contraire, il faut diviser le terme  $Ch_d * n_a$  par le terme :

$ABS[E(1 \text{ ó } Ch_d / Ch_a)] + 1$ , pour représenter le fait que l'on peut insérer un d'arrivées que tous les deux trous, les trois trous.

Avec :

**ABS** = 'valeur absolue'

**E** = 'partie entière',

On obtient donc la formule générale suivante :

$$N_a = \min \{ Ch_a ; Ch_d * n_a / (ABS [ E(1 \text{ ó } Ch_d / Ch_a)] + 1) \} \quad (IV.48)$$

D'où

$$Ch_{m_d} = Ch_d + N_a \quad (IV.49)$$

$$Ch_{m_d} = Ch_a + \min \{ Ch_a ; Ch_d * n_a / (ABS [ E(1 \text{ ó } Ch_d / Ch_a)] + 1) \} \quad (\text{En mvts / h}) \quad (IV.50)$$

## IV.D.1 : Calcul des capacités horaires

### IV.D.1 Application :

L'application présentée ci-après nous permet de calculer la capacité des deux pistes sur l'aérodrome d'Alger dont on a les données suivantes :

- Dans notre cas on n'a pas de seuil décalé donc  $S_{ik} = 0$  et  $S_{jk} = 0$  quelque soit  $i$  et  $k$ .
- Les proportions des avions de type  $k$  par rapport au trafic total sont :

Nombre du trafic total = 13  $\Rightarrow$

- $P_1 = 0$
- $P_2 = 3/13$
- $P_3 = 6/13$
- $P_4 = 4/13$

- Dans le cas de la piste 05/23 le verrou se trouve à une distance de 6.64 NM pour n'importe quel type d'appareil.
- Dans le cas de la piste 09/27 le verrou se trouve à une distance de 5.5 NM pour n'importe quel type d'appareil.
- Tout les avions utilisent la sortie rapide (sortie à grande vitesse)
- Avec un espacement minimal longitudinal de 7 NM de surveillance radar

### IV.D.2 Application sur la piste 05 / 23 :

#### É Capacité horaire « Arrivées » $Ch_a$ :

$$Ch_a \text{ (mvt/h)} = 3600 / t_a$$

$$Ch_a = 3600 / 217$$

$$\Rightarrow \boxed{Ch_a = 16 \text{ mvt/h}}$$

#### É Capacité horaire « Départ » $Ch_d$ :

$$Ch_d \text{ (mvt/h)} = 3600 / t_a$$

$$Ch_d = 3600 / 110$$

$$\Rightarrow \boxed{Ch_d = 32 \text{ mvt/h}}$$

#### É Capacité horaire mixte avec priorité aux arrivées $Ch_{ma}$ :

$$\boxed{Ch_{ma} = ch_a + Nd}$$

#### É Capacité horaire mixte avec priorité aux départs $Ch_{md}$ :

$$\boxed{Ch_{md} = ch_d + Na}$$



Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

**le A et D**

➤ Calcul des cadences élémentaire 'arrivée de type i- départ « moyen»'

On a: 
$$b'_i = \hat{U} P_k * b_{ik} \quad (IV.25)$$

Avec : (K = 1 à 4)

$$b_{ik} = \text{Max} (TOP_i ; S_{ik})$$

Pour les différents i et k on trouve les  $b_{ik}$  suivants :

Type i \ Type k	1	2	3	4
1	67s	67 s	67s	67s
2	52s	52s	52s	52s
3	41 s	41 s	41s	41s
4	39s	39s	39s	39s

Tableau (IV-13) Valeur des cadences élémentaire -arrivée de type i ó départ de type kø

Calcul de b'i:

Application dans la formule (IV.25)

i	1	2	3	4
b'i	67s	52s	41s	39s

Tableau (IV-14) Valeur des cadences élémentaire -arrivée de type i ó départ « moyen »ø

➤ Calcul des cadences élémentaire 'départ « moyen » - arrivée de type j' :

On a 
$$c'_j = \hat{U} P_k * c_{kj} \quad (IV.26)$$

Avec : (k =1 à 4)

$$c_{kj} = 3600 * X_{kj} / V_{aj}$$

Pour les différents k et j on trouve les  $c_{kj}$  suivants :

Type K \ Type j	1	2	3	4
1	266s	199s	159s	149s
2	266s	199s	159s	149s
3	266s	199s	159s	149s
4	266s	199s	159s	149s

Tableau (IV-15) Valeur des cadences élémentaire -départ de type k óarrivée de type jø

<b>j</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>c'j</b>	266s	199s	159s	149s

Tableau (IV-16) Valeur des cadences élémentaire -départ « moyen » ó arrivée de type jø

➤ Calcul de  $g_{ij}$ :

On a:  $g_{ij} = a_{ij} - (b'_i + c'_j)$

Pour les différents i et j on trouve les  $g_{ij}$  suivants :

<i>Type i \ Type j</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
<i>1</i>	22 s	19 s	17 s	16.5 s
<i>2</i>	20 s	17 s	15 s	14.5 s
<i>3</i>	21 s	18 s	16 s	15 s
<i>4</i>	20 s	17 s	15 s	14.5 s

Tableau (IV-17) Valeur d'interval de temps où on peut insérer des départs

➤ Calcul de  $nd_{ij}$ :

$$nd_{ij} = E(g_{ij}/t_d) + 1 \quad \text{si } g_{ij} \times 0$$

$$= 0 \quad \text{sinon}$$

$$n_d = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

➤ Calcul du nombre moyen de départ  $n_d$ :

$$n_d = {}^t P * n_d * P$$

$$\begin{bmatrix} 2 \\ 2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 3 \\ 6 \\ 4 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0 \\ 3/13 \\ 6/13 \\ 4/13 \end{bmatrix}$$

$$n_d = 1$$



**PDF Complete**  
Your complimentary use period has ended.  
Thank you for using PDF Complete.  
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

rt  $N_d$ :

$Ch_a/Ch_d = 0.50 < 1$  donc:

$N_d = \min ( ch_a ; ch_a * nd )$

$= \min ( 32 ; 16*1 ) = \min ( 32 ; 16 )$

$N_d = 16$

Donc il est possible d'insérer 16 des départs.

➤ Calcul de la Chma :

$Chma = Cha + Nd$

$= 16 + 16$

$Chm_a = 32mvt/h$

**IV.D.2.2 Départ prioritaire vue D et A :**

➤ Calcul des cadences élémentaire 'ø départ de type i - arrivée « moyen » :

On a  $c'_i = \hat{U} P_k * c_{ik}$  (IV.41)

Avec : (K = 1 à 4)

$c_{ik} = 3600 * X_{ik} / Va_k$

Pour les différents i et k on trouve les  $c_{ik}$  suivants :

Type k \ Type i	1	2	3	4
1	266s	199s	159s	149s
2	266s	199s	159s	149s
3	266s	199s	159s	149s
4	266s	199s	159s	149s

Tableau (IV-18) Valeur des cadences élémentaire -départ de type i ó arrivée de type kø

Calcul de cø :

Application dans la formule (IV.41)

i	1	2	3	4
C'i	165s	165s	165s	165s

Tableau (IV-19) Valeur des cadences élémentaire -départ de type i ó arrivée « moyen »ø



**PDF Complete**  
 Your complimentary use period has ended.  
 Thank you for using PDF Complete.  
 Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

aire 'ø arrivée « moyen » - départ de type j  $\div$  :

On a  $b'_j = \sum_k P_k * b_{kj}$  (IV.40)

Avec : (K = 1 à 4)

$b_{kj} = \text{Max} (TOP_k, S_{kj})$

Pour les différents k et j on trouve les  $b_{kj}$  suivants :

Type k \ Type j	1	2	3	4
1	67s	67s	67s	67s
2	52s	52s	52s	52s
3	41 s	41 s	41 s	41 s
4	39s	39s	39s	39s

Tableau (IV-20) Valeur des cadences élémentaire -arrivée de type k - départ de type jø

Calcul de b'j:

Application dans la formule (IV.40)

j	1	2	3	4
b'j	43s	43s	43s	43s

Tableau (IV-21) Valeur des cadences élémentaire -arrivée « moyen » - départ de type jø

➤ Calcul de hij :

On a  $h_{ij} = d_{ij} - (b'_j + c'_i)$

Pour les différents i et j on trouve les  $h_{ij}$  suivants :

Type i \ Type j	1	2	3	4
1	-122s	-122s	-122s	-122s
2	-88s	-88s	-88s	-131s
3	-88s	-88s	-88s	-142s
4	-88s	-88s	-88s	-88s

Tableau (IV-22) Valeur d'intervalle de temps où on peut insérer des arrivées



**PDF Complete**  
Your complimentary use period has ended.  
Thank you for using PDF Complete.  
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

< 0 donc :

$$n_{ij} = 0$$

$$n_a = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

➤ Calcul du nombre moyen d'arrivées  $n_a$ :

$$n_a = {}^tP * n_a * P$$

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0 \\ 3/13 \\ 6/13 \\ 4/13 \end{bmatrix}$$

$$n_a = 0$$

➤ Calcul du nombre d'arrivées  $N_a$ :

On a:  $Ch_d/Ch_a = 32/16$

$Ch_a/Ch_d = 2 > 1$  donc :

$$N_a = \min \{ Ch_a; Ch_d * n_a / (ABS[E (1 - Ch_d/Ch_a)] + 1) \}$$

$$= \min (16; 32 * 0 / (ABS[E (1 - 32/16)] + 1))$$

$$= \min (16; 1)$$

$$N_a = 1$$

Donc il est possible d'insérer une seule arrivée parmi les dix départs à marquer ce jour là.

➤ Calcul de la  $Ch_{m_d}$ :

$$Ch_{m_d} = Ch_d + N_a$$

$$= 32 + 1$$

$$Ch_{m_d} = 33 \text{ mvt/h}$$

### IV.D.3 Application pour la piste 09 / 27

É Capacité horaire « Arrivées »  $Ch_a$  :

$$Ch_a (\text{mvt} / \text{h}) = 3600 / t_a$$

$$Ch_a = 3600 / 224 \Rightarrow Ch_a = 16 \text{ mvt /h}$$

$$Ch_d \text{ (mvt/ h)} = 3600 / t_d$$

$$Ch_d = 3600/109 \Rightarrow \boxed{Ch_d = 33 \text{ mvt /h}}$$

É Capacité horaire mixte avec priorité aux arrivées  $Ch_{m_a}$  :

$$\boxed{Ch_{m_a} = Ch_a + Nd}$$

• Capacité horaire mixte avec priorité aux départ  $Ch_{m_d}$

$$\boxed{Ch_{m_d} = Ch_d + Na}$$

### IV.D.3.1 Arrivée prioritaire vue D et A

➤ Calcul des cadences élémentaire 'arrivée de type i - départ « moyen » :

$$\text{On a } \boxed{b'_i = \hat{U} P_k * b_{ik}} \quad (5)$$

Avec : (K = 1 à 4)

$$b_{ik} = \text{Max} (TOP_i ; s_{ik})$$

Pour les différents i et k on trouve les  $b_{ik}$  suivants :

Type i \ Type k	1	2	3	4
1	75s	75s	75s	75s
2	58s	58s	58s	58s
3	48s	48s	48s	48s
4	45s	45s	45s	45s

Tableau (IV-23) Valeur des cadences élémentaire -arrivée de type i ó départ de type k

Calcul de  $b'_i$ :

Application dans la formule (5)

i	1	2	3	4
$b'_i$	75s	58s	48s	45s

Tableau (IV-24) Valeur des cadences élémentaire -arrivée de type i ó départ « moyen »



**PDF Complete**  
Your complimentary use period has ended.  
Thank you for using PDF Complete.  
[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

cadence élémentaire 'départ « moyen » - arrivée de type j' :

On a 
$$c'_i = \hat{U}P_k * C_{kj} \quad (6)$$

Avec : (K=1 à 4)

$$c_{kj} = 3600 * X_{kj} / Va_j$$

Pour les différents k et j on trouve les  $c_{kj}$  suivants :

Type k \ Type j	1	2	3	4
1	220s	165s	132s	124s
2	220s	165s	132s	124s
3	220s	165s	132s	124s
4	220s	165s	132s	124s

Tableau (IV-25) Valeur des cadences élémentaire -départ de type k ó arrivée de type jø

Calcul de  $c'_j$ :

Application dans la formule (6)

j	1	2	3	4
$cø_j$	220s	165s	132s	124s

Tableau (IV-26) Valeur des cadences élémentaire -départ « moyen » ó arrivée de type jø

➤ Calcul de  $g_{ij}$ :

On a: 
$$g_{ij} = a_{ij} - (b'_i + c'_j)$$

Pour les différents i et j on trouve les  $g_{ij}$  suivants :

Type i \ Type j	1	2	3	4
1	60s	45s	36s	33.5s
2	60s	45s	36s	33.5s
3	60s	45s	36s	33.5s
4	60s	45s	36s	33.5s

Tableau (IV-27) Valeur d'intervalles de temps où on peut insérer des départs

On constate que dans tous les cas  $g_{ij} > 0$  donc :

$$n_{d_{ij}} = E(g_{ij}/t_d) + 1$$

Pour les différents i et j on trouve les  $n_{d_{ij}}$  suivants :

Type i \ Type j	1	2	3	4
1	1s	1s	1s	1s
2	1s	1s	1s	1s
3	1s	1s	1s	1s
4	1s	1s	1s	1s

Tableau (IV-28) Valeur des nombres de départs qu'on peut insérer entre deux arrivées

$$n_d = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

➤ Calcul du nombre moyen de départ  $n_d$ :

$$n_d = P \cdot n_d \cdot P$$

$$n_d = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0 \\ 3/13 \\ 6/13 \\ 4/13 \end{bmatrix}$$

$$n_d = 1$$

➤ Calcul du nombre de départ  $N_d$ :

On a:  $Ch_a/Ch_d = 16/33$

$$Ch_a/Ch_d = 0.48 < 1 \text{ donc:}$$

$$N_d = \min(Ch_d ; Ch_a ; n_d)$$

$$= \min(33 ; 16 \cdot 1) = \min(33; 16)$$

$$N_d = 16$$

Donc on peut ajouter 16 départ.

= 16+16

**Chm<sub>a</sub> = 32 mvt/h**

**IV.D.3.2 Départ prioritaire vue D et A :**

➤ Calcul des cadences élémentaire 'départ de type i - arrivée « moyen » ' :

On a  $c'_i = \hat{U}P_k * c_{ik}$  (7)

Avec : (K = 1 à 4)

$c_{ik} = 3600 * X_{ik} / Va_k$

Pour les différents i et k on trouve les c<sub>ik</sub> suivants :

Type i \ Type k	1	2	3	4
1	220s	165s	132s	124s
2	220s	165s	132s	124s
3	220s	165s	132s	124s
4	220s	165s	132s	124s

Tableau (IV-29) Valeur des cadences élémentaire -départ de type i ó arrivée de type kø

Calcul de c<sub>i</sub> :

Application dans la formule (7)

i	1	2	3	4
c <sub>i</sub>	137s	137s	137s	137s

Tableau (IV-30) Valeur des cadences élémentaire -départ de type i ó arrivée « moyen »ø

➤ Calcul des cadences élémentaire 'arrivée « moyen » - départ de type j' :

On a  $b'_j = \hat{U}P_k * b_{kj}$  (8)

Avec : (K= 1 à 4)

$b_{kj} = \text{Max} (TOP_k ; s_{kj})$

Pour les différents k et j on trouve les b<sub>kj</sub> suivants :

Type k \ Type j	1	2	3	4
1	75s	75s	75s	75s
2	58s	58s	58s	58s
3	48s	48s	48s	48s
4	45s	45s	45s	45s

Tableau (IV-31) Valeur des cadences élémentaire -arrivée de type k - départ de type jø

<b>j</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>b'<sub>j</sub></b>	49s	49s	49s	49s

Tableau (IV-32) Valeur des cadences élémentaire -arrivée « moyen » - départ de type jø

➤ Calcul de h<sub>ij</sub>:

On a 
$$h_{ij} = d_{ij} - (b'_j + c'_i)$$

Pour les différents i et j on trouve les h<sub>ij</sub> suivants

	<b>Type j</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Type i</b>					
<b>1</b>		-100s	-100s	-100s	-100s
<b>2</b>		-66s	-66s	-66s	-109s
<b>3</b>		-66s	-66s	-66s	-120s
<b>4</b>		-66s	-66s	-66s	-66s

Tableau (IV-33) Valeur d'intervalles de temps où on peut insérer des arrivées

➤ Calcul de n<sub>aj</sub>:

On constate que dans tous les cas h<sub>ij</sub> < 0 donc

n<sub>aj</sub> = 0

$$n_a = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Calcul du nombre moyen d'arrivées n<sub>a</sub>

$n_a = \sum P_i \cdot n_{ai}$

$$n_a = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$n_a = 0$



**PDF Complete**  
 Your complimentary use period has ended.  
 Thank you for using PDF Complete.  
[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

$$Ch_d/Ch_a = 2 > 1 \text{ donc :}$$

$$N_a = \min \{ ch_a ; ch_d * na / (ABS[E(1 \text{ ó } ch_d/ch_a)] + 1) \}$$

$$= \min(16; 32 * 0 / (ABS[E(1 - 32/16)] + 1)) = \min(16; 0)$$

$$N_a = 0$$

Donc il est possible d'insérer une arrivée parmi les dix départs

- Calcul de la  $Chm_d$  :

$$Chm_d = Ch_d + N_a$$

$$= 33 + 0$$

$$Chm_d = 33 \text{ mvt /h}$$



**PDF Complete**  
Your complimentary use period has ended.  
Thank you for using PDF Complete.  
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

## TIE E : Capacité parking

### IV.E.1 Introduction :

L'aéroport d'Alger « Houari Boumediene », dispose de 52 postes répartis comme suit :

- É **Parking P1** : 10 postes pour les moyens porteurs.
- É **Parking P2** : 7 postes dont :
  - 3 pour les grands porteurs de type A
  - 3 pour les grands porteurs de type B
  - 1 pour les B727 seulement.
- É **Parking P5** « GLAM » : 12 postes dont :
  - 9 pour les ATR42/72 et FK27.
  - 3 pour les moyens porteurs excepté les B727
  - et 2 pour Hélicoptère.
- É **Parking P7** « H 400 » : 4 postes dont :
  - 1 pour l'Hercule C130
  - 3 pour les moyens porteurs excepté les B727.
- É **Parking P9** « Aviation légère » : 5 postes pour les ATR 42/12
- É **Parking P10**: 14 postes pour la nouvelle aérogare dont :
  - 6 pour les grands porteurs
  - 8 pour les moyens porteurs.

On prévoit la réalisation de 20 autres postes de stationnement, ce qui fera un total de 72 postes

### IV.E.2 Répartition des Parking selon le type d'appareil :

<i>Désignation</i>	<i>Nombre de poste</i>	<i>Type d'aéronef associés</i>
P1	10	B727 - B737 - A319 - A320 - DC9
P2/1	3	B747 - B777 - A330 - A340
P2/2	3	B767-A300-A310
P2/3	1	MAX B727
P5/1	9	ATR42/72-FK27
P5/2	3	B737-A319/320
P7	1	Hercule C130
	3	B737- A319/320
P9	5	ATR42/72-FK27
P10	14	B767 - A300 - A310 - B737 - A320
<b>TOTAL</b>	<b>52</b>	-

Tableau (IV- 34) Répartition des Parking selon le type d'appareil

dispose d'un certain nombre de poste de stationnement, et d'un certain temps d'occupation du poste qui lui est désignée.

<i>Catégorie poste</i>	<i>Type d'aéronef</i>	<i>Ni</i>	<i>Ti</i>
<i>A et B</i>	CL60-FK27-ATR42 -ATR72	17	60min
<i>C</i>	B737-A320-A319-B727	22	90min
<i>D</i>	B767-A310-A300	7	100min
<i>E</i>	A330 - A340 - B747 -B777	6	120min
<i>Coefficient D'utilisation</i>	<b>80%</b>		
<i>Ni</i> : Nombre de postes de stationnement par type d'aéronef			
<i>Ti</i> : Temps de traitement par type d'aéronef			

Tableau (IV- 35) Nombre de postes et Temps de traitement par type d'aéronef

#### **IV.E.4 Calcul de la capacité théorique ou maximale :**

**1. Capacité Théorique :** Cette capacité est une limite qui ne peut être dépassée qu'au déterminant de la sécurité ou encore une capacité potentielle.

##### **Méthode de calcul :**

$$C = 60 * \hat{U}(N_i / T_i) \quad \text{avec } i = 1 \text{ à } n \quad \text{(IV.51)}$$

60 : Temps de traitement = 1 Heure

Sachant que N = 52 postes de stationnement réparti comme suit :

**N1** : 13 postes pour gros porteurs (GP).

**N2** : 22 postes pour moyens porteurs (MP).

**N3**: 17 postes pour petits porteurs (PP).

##### **Application numérique :**

$$C = 60 (13/120 + 22/90 + 17/60)$$

$$C = 38 \text{ Avions / heure.}$$



$$C_t = 60 (13/120 + 0/90 + 0/60)$$

$$C_t = 6 \text{ avions / heure}$$

- **Utilisation moyen porteur :**

Les postes réservés aux GP sont apte à recevoir les MP donc on aura  $17 + 22 = 35$  postes de Stationnement pour MP

$$C_t = 60 (0/120 + 35/90 + 0/60)$$

$$C_t = 23 \text{ avions / heure}$$

*Remarque :* Excepté les B727 qui ne doivent pas stationner ou P5 et P7 Et le P2 / 3 Sud est utilisé au max pour B727.

- **Utilisation Petit porteur :**

Tous les postes de stationnement reçoivent les Petits porteurs ce qui fera un total de 52 postes pour PP.

$$C_t = 60 (0/120 + 0/90 + 52/60)$$

$$C_t = 52 \text{ avions / heure}$$

2. **Capacité Opérationnelle :**

La capacité opérationnelle est exprimée en mouvement d'aéronef par heure.  
On un coefficient d'utilisation égal à 80% ( $U = 80\%$ )

$$C_0 = C_t * 0.80 \quad (IV.52)$$

- **Utilisation gros porteur:**

$$C_0 = 6 * 0.80 \Rightarrow C_0 = 4 \text{ avions / heure}$$

- **Utilisation moyen porteur :**

$$C_0 = 23 * 0.80 \Rightarrow C_0 = 18 \text{ avions/heure}$$

$$C_0 = 52 * 0.80 \Rightarrow \boxed{C_0 = 41 \text{ avions}}$$

#### IV.E.5 Méthode de prévision du nombre de postes de stationnement :

Plusieurs méthodes sont utilisées à fin de déterminer le nombre de postes de stationnement à prévoir pour un aérodrome à fort trafic ; parmi elle la méthode employée aux Etats-Unis, qui dépend du volume du trafic de l'aérodrome et du nombre de postes de stationnement en service :

$$\boxed{N = [(N_0 - 2)T_f / T_0] - 2} \quad (IV.53)$$

Avec:

**N** : Nombre de postes à prévoir.

**N<sub>0</sub>** : Nombre de poste en service.

**T<sub>0</sub>** : Le trafic actuel.

**T<sub>f</sub>** : Le trafic futur.

#### Application numérique [2008 - 2014]:

**N<sub>0</sub>** = 52 postes de stationnement

**T<sub>0</sub>** = 54649 mouvements avions (Pour l'année 2008)

**T<sub>f</sub>** = 77400 mouvements avions

#### Prévision pour 2014.

$$N = [(52 - 2) * 77400 / 54649] - 2$$

$$\boxed{N = 70 \text{ postes}}$$

#### CONCLUSION :

Pour 2014 le nombre de postes de stationnement à prévoir sera égal au nombre de poste de stationnement qui satisfait le trafic prévue en 2014, pour cela et suivant la méthode de calcul utilisée on prévoit 70 postes de stationnement afin d'éviter la saturation parking, qui peut limiter le nombre de mouvement d'avions et en suite la capacité aérodrome.

Pour éviter la saturation parking, donc il faut prévoir d'autre postes de stationnement à fin de résoudre le problème. Nombre de poste à ajouter :  $N = N_{2014} - N_{2009}$

$$\Rightarrow N = 70 - 52$$

$$\Rightarrow \boxed{N = 18}$$



Your complimentary use period has ended.  
Thank you for using PDF Complete.

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

**IV: Récapitulation des résultats**

**IV.F.1 Tableau récapitulative des résultats :**

TOP (s)				
	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4
TOP Départ	86	77	66	71
TOP Arrivée QFU 23 avec SGV	67	52	42	39
TOP Arrivée QFU 09 avec SGV	75	58	48	45
CADENCES MOYENNES DES PISTES (s)				
	$t_a$	$t_{ad}$	$t_{da}$	$t_d$
Pour la 23/05	217	43	165	110
Pour la 09/27	224	49	137	109
CAPACITES ( mvt/h)				
	$Ch_a$	$Ch_d$	$Chm_a$	$chm_d$
Pour la 23/05	16	32	32	33
Pour la 09/27	16	33	32	34
CAPACITES PARKING (avion/heure)				
	Capacité		Nbr de poste	
2008	38		52	
Prévision pour 2014	-		70	

Tableau (IV- 36) Tableau récapitulative des résultats

*Les résultats obtenus à l'issu de cette étude concernent la capacité piste et la capacité parking. Ces résultats restent des valeurs théoriques supérieures à valeurs opérationnelles ou réelles.*

*Les résultats montrent qu'actuellement l'aéroport d'Alger est loin d'être saturé. La cause principale est la non libéralisation du transport aérien en Algérie, il faut dire que la libéralisation permet de créer un dynamisme potentiel au niveau passager et au niveau aéroportuaire de part la concurrence et la bataille tarifaire.*

*La méthode utilisée lors de notre travail, prend en considération les 4 catégories d'aéronefs existant (A, B, C, D) avec toutes les séparations existantes entres ces aéronefs, leurs vitesses d'approche moyennes et le temps d'occupation de la piste pour chaque catégorie.*

*Les résultats montrent que la piste 23/05, a une capacité horaire maximale avec priorité à l'arrivée de 32 mouvements par heure. Cette valeur passe à 33 mouvements par heure si la priorité est au décollage. Les valeurs déclarées par la DSA sur la piste 23/05 annonce une capacité maximale moyenne de 12 mouvements par heure dans des bonnes conditions météorologique.*

*Cette différence des valeurs de capacité s'explique par le fait que la méthode utilisée par la DSA prend un TOP de 2mn et une vitesse d'approche des aéronefs de 160kt*

*Concernant la capacité parking, la capacité moyenne trouvée pour les différentes catégories de porteurs est de 38 avions /heure. Avec ce résultat on peut dire que la capacité parking est hors saturation pour le moment, sachant que le nombre de mouvement de l'année 2008 de l'aéroport a utilisé seulement 43 postes alors que ce dernier en possède 52. Par contre les prévisions pour 2014 relève une éventuelle insuffisance qui nécessite un nombre de 70 postes.*

*Lors d'une congestion éventuelle de l'aéroport d'Alger, la capacité pistes opérationnelle peut être augmentée avec une bonne qualité de service, en jouant sur le TOP.*

*En fin cette étude nous a permis de se rapprocher de près des infrastructures aéroportuaires et de leurs fonctionnements, ainsi que d'enrichir nos connaissances théoriques au sujet des capacités piste et parking.*

*Comme perspectives futurs et dans la suite de notre travail, nous proposons de compléter ce travail en prenons en considération les deux aéroports nationale et internationale en intégrant la capacité aéroportuaire et la capacité des voies de circulation pour avoir toutes les capacités de l'aéroport Houari Boumediene d'Alger.*

# BIBLIOPHIE :



## ➤ Les ouvrages :

- [01] : **Guide de capacité aéroportuaire.**  
« Thome1 de la DGAC (direction technique de l'aviation civil (Europe) »  
-Édition novembre 2005-
- [02] : **JAR OPS.**  
« Manuel des opérations aériennes Edition 2008 »
- [03] : **Le balisage aéroportuaire.**  
« Projet de fin d'étude, avionique 2006 »  
- Par M<sup>lle</sup>: LAHRACHE BAHIA -
- [04]: **Annexe 14: aerodromes.**  
« volume1 » 3<sup>eme</sup> édition ó juillet 1999
- [05] : **Le règlement communautaire européen**  
« volume3 » CEE- 95/93
- [06] : **Règlement de l'air et service de la circulation aérienne**  
«DOC 4444- RAC / 501 » (OACI)
- [07] : **Exploitation techniques des aéronefs**  
« DOC 8168 PANS-OPS » (OACI)
- [08] : **Annexe 5 : Unités de mesure à utiliser dans l'exploitation en vol et au sol**  
« Procédures recommandée par APATSI »
- [09] : **Euro contrôle manuel for air space planning.**  
« Edition 2003 »
- [10]: **Radio Detecting And Ranging.**  
«Généralité sur les radars ó édition 2009 »
- [11] : **Aéroport air traffic service interface (APATSI).**  
« Par la CEAC (communauté européenne de l'aviation civil) 2005 »

ité pour un aéroport.

direction technique de l'aviation civile (Europe)

-Édition novembre 2005-

- [14] : **Réglementation de la circulation aérienne (RCA3).**  
« Le RCA 3 est l'équivalent de la DOC 4444 de l'OACI ».
- [16] : **Administration et gestion aéroport.**  
« Par l'EGSA 2008 »
- [19] : **Aéronautical Information Publication AIP.**  
« Édition 2009 »

➤ **Les sites Internet:**

- [01] : **évaluation de la capacité pour un aéroport.**  
« [www.dgac.fr](http://www.dgac.fr) »
- [12] : **L'évolution de l'aviation civile.**  
« [www.stac.aviation.fr](http://www.stac.aviation.fr) »
- [15] : **Statistique du Trafic mondial 2006 - 2008.**  
« [www.aviation-fr.info](http://www.aviation-fr.info) »
- [17] : **Statistique du Trafic en Algérie 2006.**  
« [www.aviation-fr.info](http://www.aviation-fr.info) »
- [18] : **Présentation et généralité sur l'aéroport d'Alger.**  
« [www.wikipédia.fr](http://www.wikipédia.fr) »
- [19] : **Site officiel de l'Etablissement National de la Navigation Aérienne (ENNA).**  
« [www.enna.dz](http://www.enna.dz) »
- [20] : **Site officiel de l'Etablissement de Gestion des Services Aéroportuaires (EGSA).**  
« [www.EGSA.dz](http://www.EGSA.dz) »