

Chapitre 4
Aire de trafic

4-1 Aires de stationnement spécialisées



Aire de trafic de l'Aéroport de Lyon-Satolas

Une aire de trafic est une aire délimitée ayant pour destination de recevoir les avions pour l'embarquement et le débarquement des passagers, de la poste et du fret ainsi que pour l'avitaillement, le garage, l'entretien ou la préparation au vol de ces avions.

La plus grande partie de ce chapitre se concentrera sur la configuration la plus riche en enseignements, qui est celle d'une aire de trafic associée à une aérogare pour passagers.

La transposition aux autres aires spécialisées, dont l'inventaire fait l'objet du premier paragraphe ci-après, n'aura jamais à prendre en compte que les particularités de leur exploitation, l'essentiel, que constituent la circulation, les manœuvres, le guidage des avions et ce qui en découle, leur étant applicable sans changements.

Un traitement particulier sera par contre, comme dans le cadre de l'aire de manœuvre, réservé à l'aviation légère en fin de ce chapitre.

4-1-1 Aires destinées au stationnement et à l'entretien des avions

Adjacente à l'aérogare pour passagers ou facilement accessible depuis celle-ci, l'**aire de trafic passagers** 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.

Une **aire de trafic fret** distincte, adjacente à l'aérogare de fret, est parfois prévue pour des avions ne transportant que du fret ou de la poste. La séparation des avions cargo des avions de passagers est en effet souhaitable, chaque type d'avion exigeant un traitement, des installations et des équipements différents.

Une **aire de garage** est, en principe, destinée au stationnement des avions pendant les périodes où ils ne sont pas utilisés commercialement. Une aire de garage peut toutefois être mise à contribution en période de trafic de pointe et doit, par suite, être conçue en conséquence. Son équipement à cette fin peut par contre être simplifié.

Adjacentes chacune à un ou plusieurs hangars de réparation, des **aires d'entretien** sont aménagées sur les grands aérodromes commerciaux en tête de lignes, sur lesquels les transporteurs aériens choisissent d'installer leurs services d'entretien. La conception de ces aires est naturellement à examiner en liaison avec ces services.

Généralement les **opérations de dégivrage** s'opèrent sur les aires de stationnement ou sur des aires attenantes spécialement prévues à cet effet. L'objectif est alors non seulement de procéder au

dégivrage de l'aéronef mais également d'empêcher la formation de givre pendant les opérations de décollage. En vol en effet, l'avion est capable, par souffle d'air chaud provenant des réacteurs, de prévenir le givrage des bords d'attaque des ailes.

L'effet des produits prévenant la formation de glace étant de durée limitée, le givre et la glace peuvent toutefois encore s'accumuler sur le corps des avions traités pendant leur trajet au sol, soit lorsque les aires de stationnement sont très éloignées du seuil de piste, soit lorsque l'importance du trafic est telle qu'ils peuvent être retardés par la congestion des voies de circulation.

Bien qu'elles soient alors disposées à proximité des seuils de piste, les **aires de dégivrage**, aménagées pour pallier ce problème, sont conçues avec les mêmes **marges** et spécifications techniques qu'une aire de stationnement. Elles devront en outre être dimensionnées de manière à permettre l'intervention de deux camions dégivreurs dans les conditions de sécurité normales*.

Ces aires devront être implantées sur un cheminement extérieur aux voies de circulation couramment empruntées afin de ne pas retarder les avions ne demandant pas un dégivrage. Ces aires pourront toutefois, hors périodes de givre, être utilisées comme **aires d'attente**.

À noter enfin qu'une aire de dégivrage peut traiter environ huit avions par heure et par poste.

* On notera que le dégivrage des avions peut également s'effectuer par l'intermédiaire de portiques

4-1-2 Aires destinées au calibrage des instruments de navigation

Une **aire pour la compensation des compas*** peut être aménagée sur certains aérodromes où s'effectuent des opérations d'entretien et des réparations d'avions. L'avion devant pouvoir s'y orienter dans tous les azimuts, ce type d'aire réclame un espace important. Il demande en outre à être éloigné des sources de perturbations magnétiques (masses métalliques, rayonnements électromagnétiques) et à comporter des graduations indiquant la direction par rapport au Nord de l'axe de l'avion.

Ces aires peuvent être assimilées à des aires d'entretien des avions et c'est, comme pour ces dernières, avec les services les exploitant qu'elles doivent être étudiées.

Lorsque l'aérodrome reçoit couramment des avions équipés de **plates-formes à inertie**** (tels les avions longs courriers effectuant des vols intercontinentaux ainsi que certains moyens courriers modernes), les coordonnées géographiques de leurs postes de stationnement habituels doivent être déterminées et publiées*** avec une précision d'une seconde d'arc.

Lorsque ce type d'avions ne fréquente que rarement l'aérodrome, il suffit de déterminer et de publier les coordonnées d'un point désigné sur le poste de stationnement, point sur lequel l'appareil vient se placer pour caler son système avant le décollage.

On considère, pour le positionnement de ce point, que le système de navigation à inertie se situe dans le poste de pilotage.

Il est rarement nécessaire de prévoir une aire spécialement aménagée pour le **calage des altimètres**.

Il suffit, en effet, de mesurer et de publier l'altitude de l'ensemble des postes de stationnement, avec une précision de un mètre. Si des dénivellations sont importantes entre eux, l'indication sera donnée, soit pour chaque poste, soit encore pour un point désigné de l'aire de trafic qui soit facilement accessible.

Sur les aérodromes moyens et petits, le plus commode est de fixer le point de calage des altimètres non pas sur l'aire de stationnement, mais au seuil du décollage, dont il faut alors publier l'altitude.

* Indiquant l'orientation magnétique suivie, les compas magnétiques constituent l'une des aides essentielles de navigation aux instruments.

** Le système de navigation à inertie est un système autonome de navigation n'utilisant ni balises ni tout autre dispositif radio-électrique. La plate-forme à inertie d'un aéronef est constituée principalement de trois accéléromètres et de trois gyroscopes mécaniques installés sur une partie centrale constituant le trièdre inertiel de référence. Un calculateur de bord effectue les intégrations successives donnant, dans un premier temps, les composantes du vecteur vitesse par rapport au sol, puis, dans un deuxième temps, les coordonnées de l'avion en longitude et latitude. L'alignement initial du système est une opération indispensable avant toute exploitation de celui-ci. L'avion étant immobile sur l'aire de stationnement de l'aérodrome de départ, il est nécessaire de lui fournir des coordonnées de référence afin que le calculateur puisse initialiser le déplacement indiqué. La durée de l'opération peut être estimée à une dizaine de minutes.

*** Les publications visées ici et ci-après se trouvent dans les « Publications d'Informations Aéronautiques ». La partie consacrée aux « aérodromes et aides au sol » (A.G.A.) contient la description physique détaillée des aérodromes d'une certaine importance. Ces publications sont assurées par le Service de l'Information Aéronautique (S.I.A.).

4-1-3 Aires de sûreté et de sécurité

Les instructions s'appliquant au cas d'**alerte à la bombe** dans un avion, prévoient que l'appareil concerné doit être garé dans un endroit peu gênant pour les autres trafics, facilement accessible et à proximité d'une zone dégagée permettant la neutralisation des engins.

Ainsi est-il recommandé d'implanter cette aire à distance aussi éloignée que possible de tout immeuble ou zone accessible au public, le strict minimum étant de 100 m. On s'efforcera également de l'éloigner le plus possible des voies de circulation habituelles des aéronefs sans pour autant la sortir du secteur de visibilité de la tour de contrôle.

Dans la grande majorité des cas, ces dispositions n'impliquent pas l'aménagement d'une aire exclusivement affectée, un emplacement convenable pouvant en général être réservé sur les infrastructures d'usage courant au prix, éventuellement, d'une gêne ou d'une interruption de trafic en situation occasionnelle d'activation.

Le chargement et le déchargement de **marchandises dangereuses** exceptionnellement autorisées dans le transport aérien ne doivent également être effectués que sur une zone assignée, située à 200 m au moins de tout autre poste ou bâtiment et à 300 m au moins des installations réservées aux passagers.

Ces prescriptions peuvent commander l'aménagement d'un poste de stationnement spécial lorsque ces manipulations ont un caractère régulier.

Le Service de la Formation Aéronautique et du

Contrôle Technique (S.F.A.C.T.) est à même de fournir tous renseignements utiles sur les marchandises visées et sur la réglementation applicable.

Créés à la demande des Services de Sécurité Civile, les **pélicandromes** sont des aires sur lesquelles les avions équipés pour la lutte contre l'incendie s'approvisionnent en eau et en additifs (produits retardants) dans le cas où cet avitaillement s'effectue au sol.

Un pélicandrome est généralement constitué par une courte voie de circulation raccordée par ses deux extrémités à la voie de relation principale de l'aérodrome.

À proximité de cette voie, sur laquelle les avions de lutte contre l'incendie ne stationnent que le temps de leur remplissage, se trouvent le réservoir d'eau, une pompe et les réserves d'additifs.

Les caractéristiques du pélicandrome, notamment sa largeur et son **espacement minimal** vis-à-vis de la voie à laquelle il est raccordé, se déterminent d'après les règles normales applicables aux voies de relation en fonction des avions appelés à l'utiliser*.

Lorsque le trafic commercial de l'aérodrome est important, le pélicandrome doit avoir une longueur suffisante pour autoriser le stationnement en file d'un ou deux avions de lutte contre l'incendie, derrière celui en cours de remplissage.

* A titre indicatif, l'avion de dimensions les plus contraignantes appartenant aux Services de la Sécurité Civile et susceptible d'utiliser le pélicandrome de l'aéroport de Marseille-Marignane est le Fokker 27.

4-2 Circulation, manœuvres et guidage des avions

4-2-1 Circulation de desserte

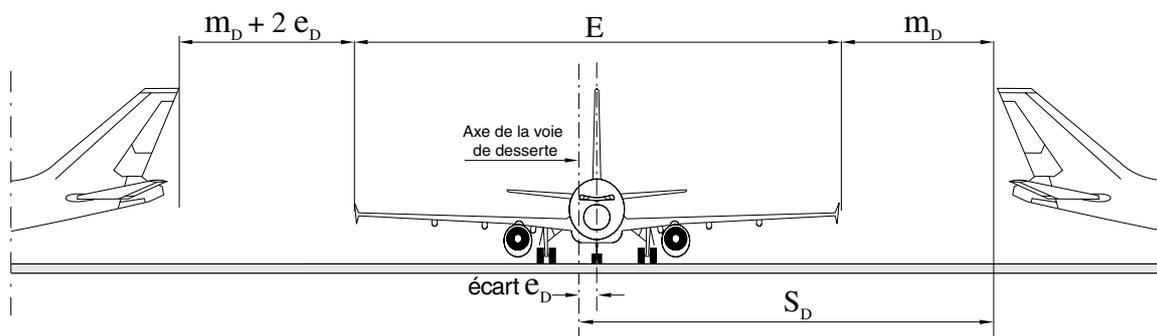
La conception des **voies de desserte** ne diffère que de très peu de celle des **voies de relation**, dont les caractéristiques géométriques ont été développées au § 3-1-2, auquel il y aura, par suite, lieu de se référer.

Pour tenir compte, toutefois, de ce que la vitesse de circulation des aéronefs est moins élevée sur l'aire de trafic*, les règles auxquelles sont soumises certaines de ces caractéristiques y sont plus ou moins adoucies.

C'est ainsi que, pour les voies de desserte, la **marge de dégagement** (dite également **écart latéral admissible**) e_D est réduite aux valeurs données dans le tableau 4-1 ci-après :

Code lettre	dégagement e_D
A	1,5 m
B	1,5 m
C	2 m
D	2,5 m
E	2,5 m
F	2,5 m

4-1 Écart latéral admissible s'appliquant aux voies de desserte



Code Lettre	1/2 envergure $0,5 E$	Marge de séparation m_D	Ecart latéral e_D	Marges de sécurité $M_D = m_D + e_D$	Distance minimale S_D entre axe de voie de desserte et un objet
A	7,5 m	+ 3 m	+ 1,5 m	4,5 m	12 m
B	12 m	4,5 m	+ 1,5 m	6 m	18 m
C	18 m	+ 6 m	+ 2 m	8 m	26 m
D	26 m	7,5 m	+ 2,5 m	10 m	36 m
E	32,5 m	7,5 m	+ 2,5 m	10 m	42,5 m
F	40 m	+ 7,5 m	+ 2,5 m	10 m	50 m

4-3 Tableau récapitulatif des marges entre l'axe d'une voie de desserte et un obstacle

C'est ainsi également que, pour les voies de desserte, la **marge de séparation** est ramenée aux valeurs ci-après :

	Code lettre					
	A	B	C	D	E	F
marge de séparation m_D	3m	4,50m	6m	7,50m	7,50m	7,50m

4-2 Marges de séparation m_D

Somme de la demi-envergure de l'avion critique et des marges de dégagement et de sécurité, la distance minimale S_D entre l'axe d'une voie de desserte et un obstacle est, pour chaque cas, développée dans le tableau 4-3 suivant le schéma associé ci-dessous.

* Il est néanmoins souhaitable que les avions puissent circuler à une vitesse de 30 à 35 km/h jusqu'à leur accès aux postes de stationnement

La **largeur de la bande dégagée de voie de desserte** ainsi définie

$$L_d = E + 2 M_d$$

est donc de :

	Code lettre					
	A	B	C	D	E	F
Largeur de bande (L_d)	24 m	36 m	52 m	72 m	85 m	100 m

4-4 Largeur de la bande de voie de desserte

La limite de la partie de bande dégagée située sur l'aire de trafic constitue la **ligne de sécurité**. Aucun aéronef ou véhicule ne devra franchir cette limite pour pénétrer sur l'aire de manœuvre sans l'autorisation de l'organisme compétent de la circulation aérienne, ou, en l'absence de cet organisme, sans avoir assuré lui-même sa sécurité.

Une ligne de sécurité doit être apposée pour matérialiser cette séparation. Elle est constituée d'une bande blanche continue de 0,15 m de largeur et marquée sur le sol. Il est recommandé, lorsqu'elle est apposée sur un revêtement clair, de la bordée par des bandes latérales contiguës de couleur noire.

Les **marques d'axe des voies de desserte** sont en principe semblables à celles des voies de relation de l'aire de manœuvre*. La largeur de la ligne jaune continue pourra toutefois être grossie afin d'améliorer sa lisibilité de nuit.

Dans le cas d'un revêtement en béton ou en matériaux enrobés clairs, il est recommandé, pour la même raison, de border les lignes d'axe de la voie de desserte par des bandes latérales de couleur noire.

Dans le cas où il s'avérerait nécessaire de dédoubler certaines voies d'accès aux postes de stationnement de manière à permettre à des avions de se croiser au roulage, une étude spécifique devra

être réalisée. Cette étude devra vérifier que les types d'avions devant emprunter les différentes voies respectent les **marges de sécurité** tant vis à vis des avions en stationnement qu'en regard des autres avions circulant sur les autres voies. Cette étude devra être soumise à l'approbation du S.T.B.A. et du S.T.N.A.

Le **dédoublement d'une voie de desserte** est matérialisé par deux lignes situées de part et d'autre de la ligne axiale jaune de la voie d'origine. L'espacement entre ces lignes est fonction des types d'avion à séparer, compte tenu des marges de sécurité. L'une des lignes est de couleur orange, l'autre est de couleur bleue. Leurs caractéristiques dimensionnelles sont identiques à celles du marquage de l'axe des voies de circulation.

L'entrée dans la zone où le dédoublement est réalisé et la sortie de celle-ci sont matérialisées par une **marque de point d'arrêt** de circulation et signalées par les panneaux correspondant (**panneaux d'arrêt** de circulation).

Pour une utilisation par mauvaise visibilité ou de nuit, le dispositif précédemment décrit doit être renforcé par un balisage lumineux.

Celui-ci est constitué, sur chaque marque par des feux verts bi-directionnels de balisage axial des voies de circulation qui ont pour but d'assurer le guidage. L'espacement entre deux feux verts consécutifs, identique au balisage de la ligne principale axiale, est donnée par le tableau 3-88 du paragraphe F-3-3-3. A ces feux s'ajoutent des feux omnidirectionnels (un entre deux feux verts consécutifs) qui ont pour but d'assurer l'identification de chaque voie dédoublée. Ces feux omnidirectionnels sont de couleur orange sur la ligne orange et de couleur bleue sur la ligne bleue. Le balisage lumineux des axes dédoublés est sur une même boucle d'alimentation électrique afin d'éviter d'avoir la ligne bleue éteinte et la ligne orange allumée et réciproquement.

* cf. chapitre 3 - § E-1-2-1

4-2-2 Entrée sur un poste de stationnement

Pour gagner son poste de stationnement, l'avion suit, généralement de manière autonome, une **ligne d'entrée** rectiligne lui garantissant le maintien de la **marge de séparation** vis-à-vis des autres aéronefs en stationnement.

Le marquage au sol d'une ligne d'entrée sur un poste de stationnement a une largeur d'au moins 15 cm, lorsqu'elle est utilisée par des avions appelant une lettre de code C ou D, et de 30 cm, lorsqu'elle est utilisée par des avions relevant des lettres E ou F.

Cette ligne de couleur jaune* est de tracé continu, sauf dans le cas de **postes modulés**, en direction desquels les lignes destinées aux aéronefs de moindre fréquentation sont marquées par une succession de tirets, de 2,00 m de longueur, espacés de 0,50 m au moins. En tel cas, ces lignes sont appelées lignes secondaires, tandis que celles continues correspondant aux avions plus habituels sont dites lignes principales.

Réduite, à la sortie de l'avion de l'aire de manœuvre, aux valeurs qui ont été indiquées au paragraphe 4-2-1 précédent, la marge de séparation conserve ces mêmes valeurs pendant tout le séjour de l'avion sur l'aire de trafic. Une marge de 10 m peut toutefois être alors recommandée sur les aérodromes de code lettre D, E ou F.

Un cas particulier est fait pour les escabeaux desservant un avion stationné sur un poste voisin, vis-à-vis desquels la marge minimale en bout d'aile est réduite à 3 m**.

Le raccordement de la ligne d'entrée sur le poste à l'axe de la voie de desserte conduit à distinguer :

- la **ligne de raccordement simple** (système français), dont le tracé est tout « simplement » raccordé à l'axe de la voie de desserte par un cercle tangent, dont le rayon est indiqué dans le tableau 4-5 suivant.

Lettre de code	Rayon
C	15 m
D	25 m
E, F	30 m

Note : Pour les avions légers, on prendra un rayon compris entre 3 m et 10 m.

4-5 Rayons de raccordement de la ligne d'entrée sur le poste à l'axe de la voie de desserte

- la **ligne de raccordement décalé** (système international), sur laquelle l'entrée de l'avion s'effectue par une rotation comparable à celle qu'il va éventuellement devoir rééditer pour se positionner sur son poste de stationnement et qui va être décrite dans le paragraphe suivant.

La ligne de raccordement simple présente l'avantage d'être la méthode de virage la plus naturelle et celle dont l'emploi risque le moins de prêter à confusion.

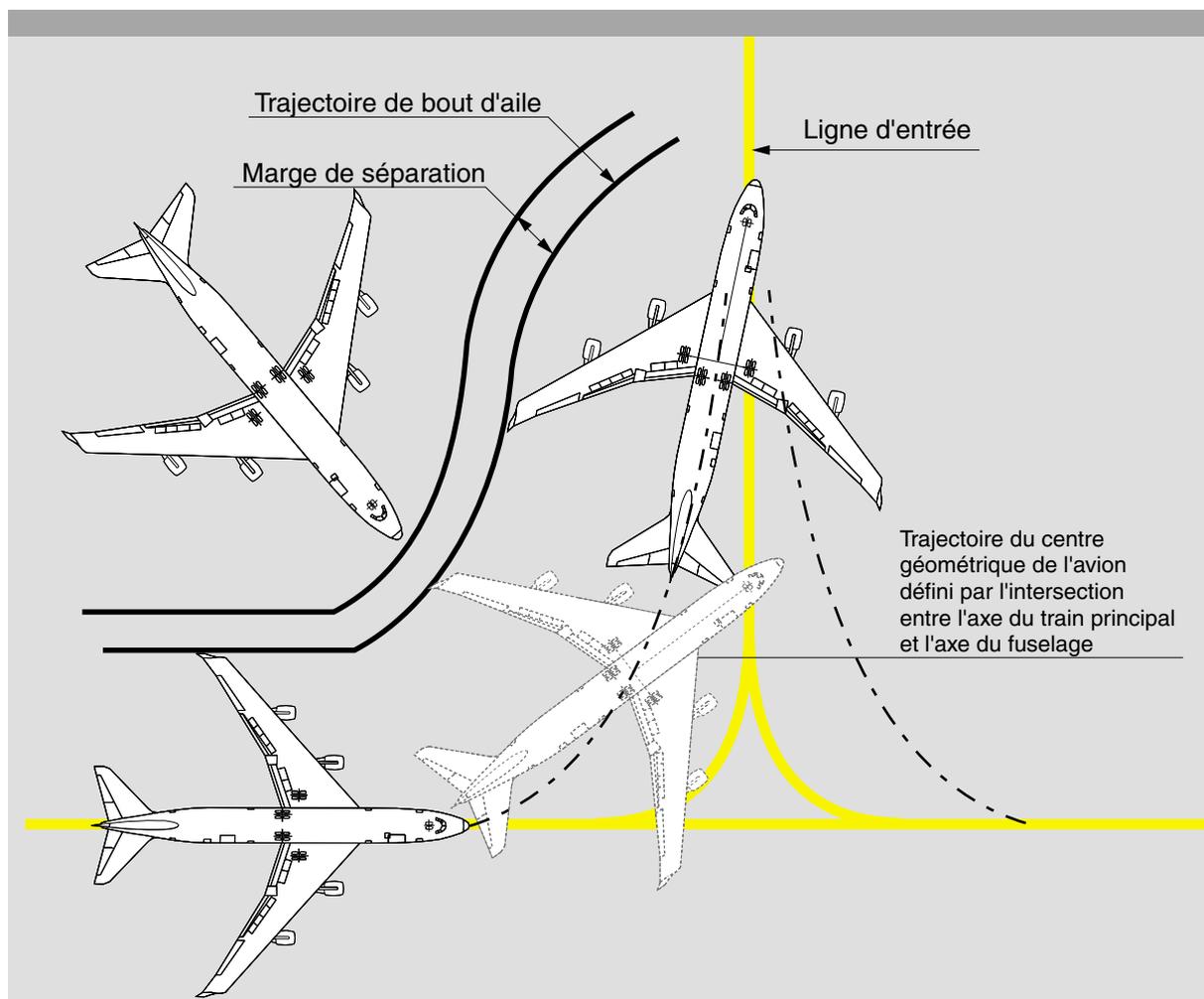
Elle a, par contre, comme le démontre la figure 4-6 ci-après, pour inconvénients d'inscrire la trajectoire de bout d'aile très à l'intérieur du virage et de conduire, par suite, à un surdimensionnement des postes de stationnement.

Les avantages et inconvénients du second type de ligne de raccordement sont parfaitement opposés à ceux qui ont été indiqués pour le premier.

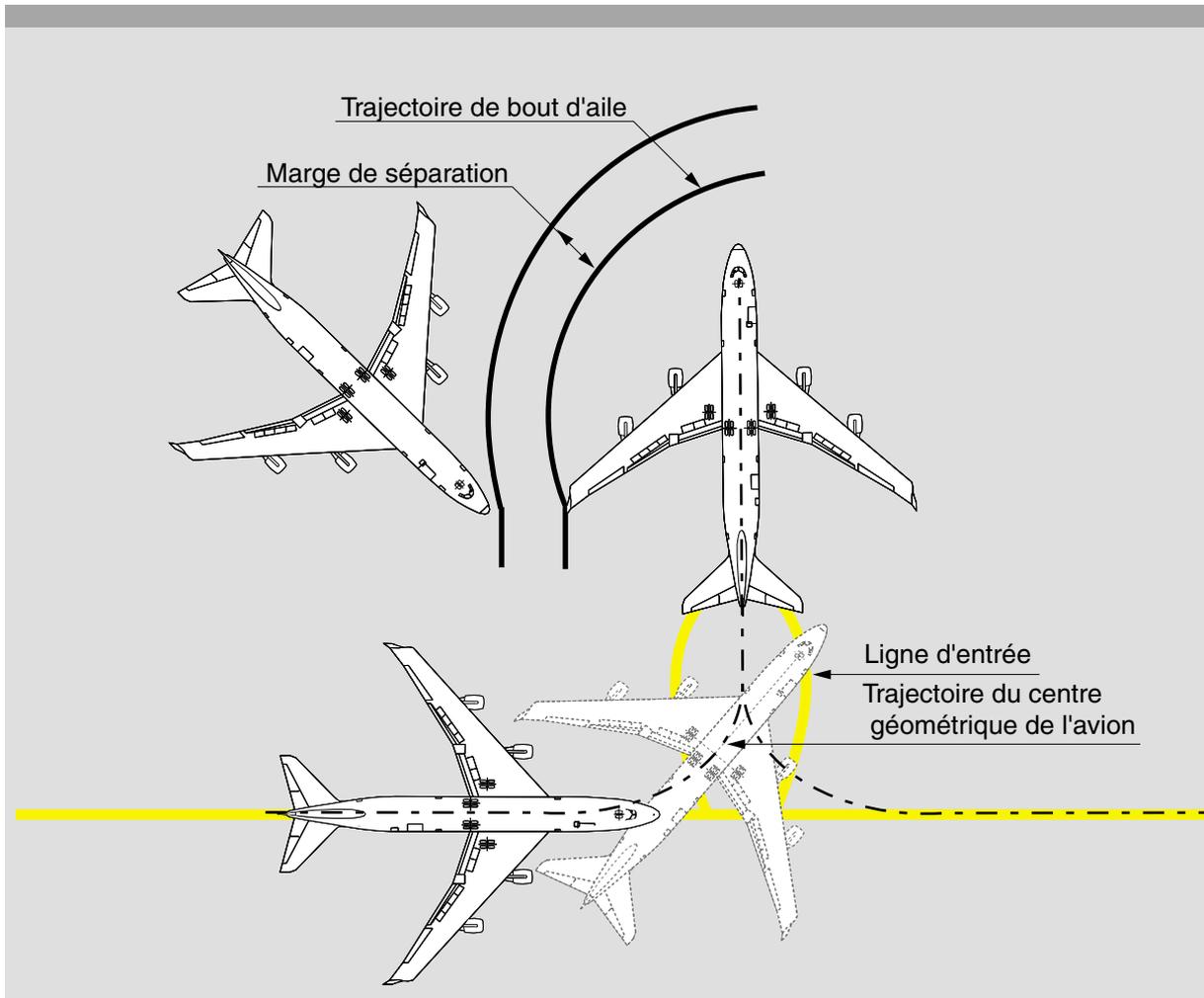
Décrit par la figure 4-8 ci-après, le tracé de la ligne correspondant à ce second type de raccordement sera celui du trajet devant être suivi par l'atterrisseur avant du plus gros type d'avion acceptable sur le poste de stationnement.

* Dans le cas d'un revêtement en béton ou en matériaux enrobés clairs, il est recommandé de border les lignes d'entrée par des bandes latérales de couleur noire.

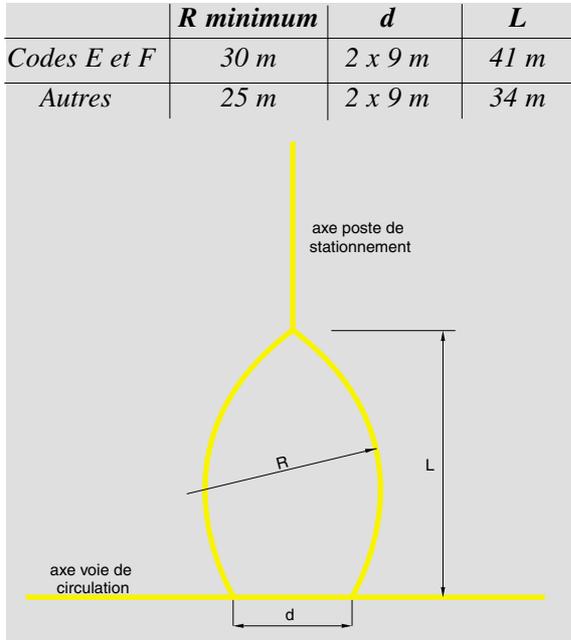
** cf. § 4-3-2 ci-après



4-6 Entrée sur un poste de stationnement en suivant une ligne de raccordement simple



4-7 Entrée sur un poste de stationnement en suivant une ligne de raccordement décalée



4-8 Caractéristiques techniques d'une ligne d'entrée décalée

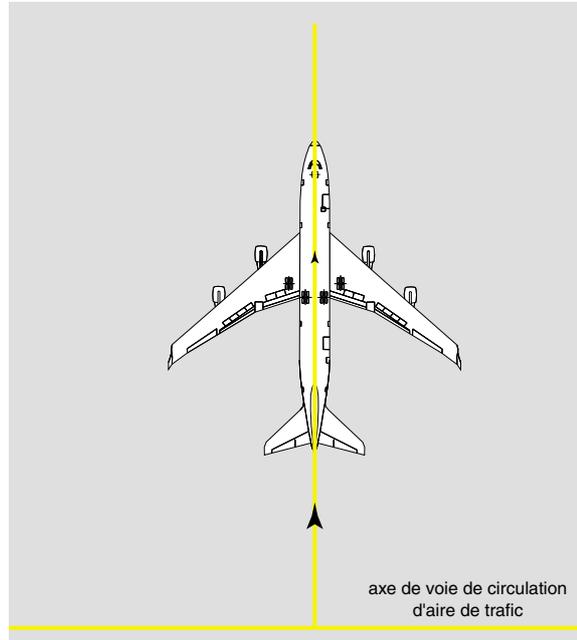
Les indications, qui sont fournies à titre d'exemple par le tableau 4-8 ci-dessus, correspondent au cas où la ligne d'entrée est perpendiculaire à l'axe de la voie de desserte d'origine.

Il résulte du choix fait pour le marquage d'un raccordement de type décalé qu'il ne peut être recommandé que lorsqu'il est destiné à des familles d'avions ayant des caractéristiques (empattement, rayon de braquage maximal) relativement proches.

Aussi, lorsqu'un poste de stationnement est utilisé par des avions de types très divers, mais que l'espace disponible oblige à axer sur une même ligne d'entrée, on se contente parfois, comme la figure 4-9 en précise le marquage, d'indiquer l'entrée du poste par une courte flèche orientée perpendiculairement à l'axe de la voie de circulation.

Cette disposition présente néanmoins l'inconvénient de laisser au jugement du pilote son point réel d'entrée et le rayon de virage nécessaire pour axer l'avion sur la ligne de guidage.

Que le raccordement soit simple ou décalé, l'identification du poste desservi doit être donnée à son point d'origine sur la voie de desserte. Les caractères employés sont, à l'échelle près (1/6e), du même type que ceux des **marques d'identification** des seuils de piste*.



4-9 Entrée sur un poste de stationnement en suivant une ligne d'entrée droite

La figure 4-10 ci-contre, indique les cotes des lettres et chiffres utilisées pour les **marques d'identification** des postes de stationnement.

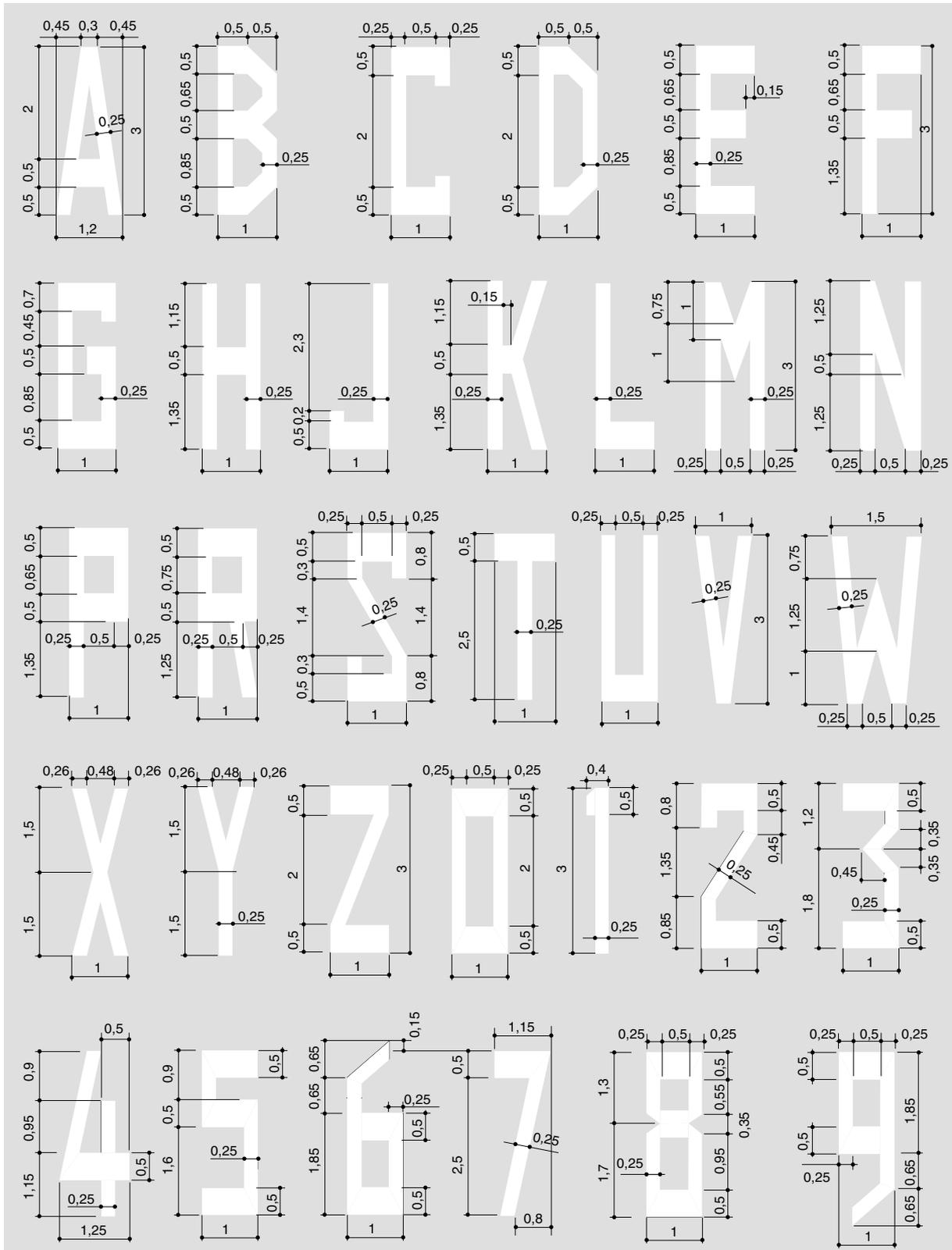
Composé avec ces caractères, le code d'identification du poste desservi est disposé, dans le sens permettant qu'il soit lu par le pilote et perpendiculairement à l'axe de la voie de desserte

- au point de tangence du raccordement de la ligne d'entrée et du même côté que celle-ci, dans le cas d'une entrée simple,

- au point de concours des deux lignes et du côté entrant, dans le cas d'une entrée droite. Dans ce dernier cas, une pointe de flèche, ayant la forme d'un triangle équilatéral de 2 m de hauteur, interrompt, au-dessus du code d'identification et sur 3 m, l'amorce du tracé de la ligne d'entrée.

Il est recommandé de laisser un espacement de 1,50 m entre axes de deux lettres ou chiffres consécutifs et de porter celui-ci à 2,00 m lorsque le doublet est constitué par un chiffre et une lettre. Il est également recommandé de laisser un espacement de 1,80 m entre l'axe du premier caractère et celui de la voie de desserte.

* cf. chapitre 3 - § E-1-1-1 (figure 3-54)



4-10 Forme et dimensions des lettres et chiffres des marques d'identification des postes de stationnement (valeurs exprimées en mètres)

4-2-3 Manœuvres sur poste de stationnement

Arrivé sur son **poste de stationnement**, jusqu'auquel il a été guidé, depuis la voie de desserte, par la ligne d'entrée associée, l'avion peut avoir :

- soit tout simplement à s'arrêter,
- soit à opérer une rotation sur lui-même.

Marquée sur le sol, une **barre d'arrêt** ou une **barre de virage** indique au pilote celle de ces deux manœuvres devant être accomplie ainsi que l'emplacement où elle doit être effectuée ou amorcée.

Tracée sur la gauche de la **ligne de guidage** suivie par l'avion et perpendiculairement à celle-ci, la barre d'arrêt, ou celle de virage, est positionnée de manière telle que, dès qu'il arrive à sa hauteur, le pilote effectue sa manœuvre dans le premier cas, l'amorce dans le second.

Les **barres de référence** (d'arrêt ou de virage) doivent, par suite, être placées à une distance latérale leur permettant d'être vues par le pilote, de même que la ligne de guidage doit être suffisamment prolongée au-delà pour pouvoir être suivie jusqu'à l'exécution de la manœuvre. Le tableau ci-dessous donne, pour quelques types d'avions, les distances minimales devant ainsi être respectées.

	vers l'avant (a)	latéralement (b)
SSC	29 m	10 m
B 747	29 m	14 m
A 340	20 m	10 m
A 300	20 m	10 m
A 310	20 m	10 m
A 320	18 m	9 m
B 767	17 m	10 m
B 737	16 m	6 m

(a) à partir de la roulette de nez

(b) à partir de l'axe de l'avion

Il y a lieu de souligner ici que l'indication donnée au pilote par une barre de référence correspond à une position donnée de la roulette de nez de l'avion sur sa ligne de guidage alors que celle-ci n'est généralement pas à l'aplomb de la cabine de pilotage. La distance séparant l'une de l'autre dépendant du type d'appareil, elle constitue l'une des raisons pour lesquelles une même indication peut faire l'objet de plusieurs marques, chacune étant positionnée selon le type d'avions à laquelle elle est destinée.

Sur les aérodromes français, les barres de référence des différents types d'avions sont généralement repérées par un code alphabétique institué par A.D.P., pour l'aéroport de Paris-Orly, à savoir :

A (AIRBUS) = A300-A310

D (DOUGLAS) = DC10

T (TRISTAR) = L1011

Q (QUADRIREACTEUR) = B747 - A340

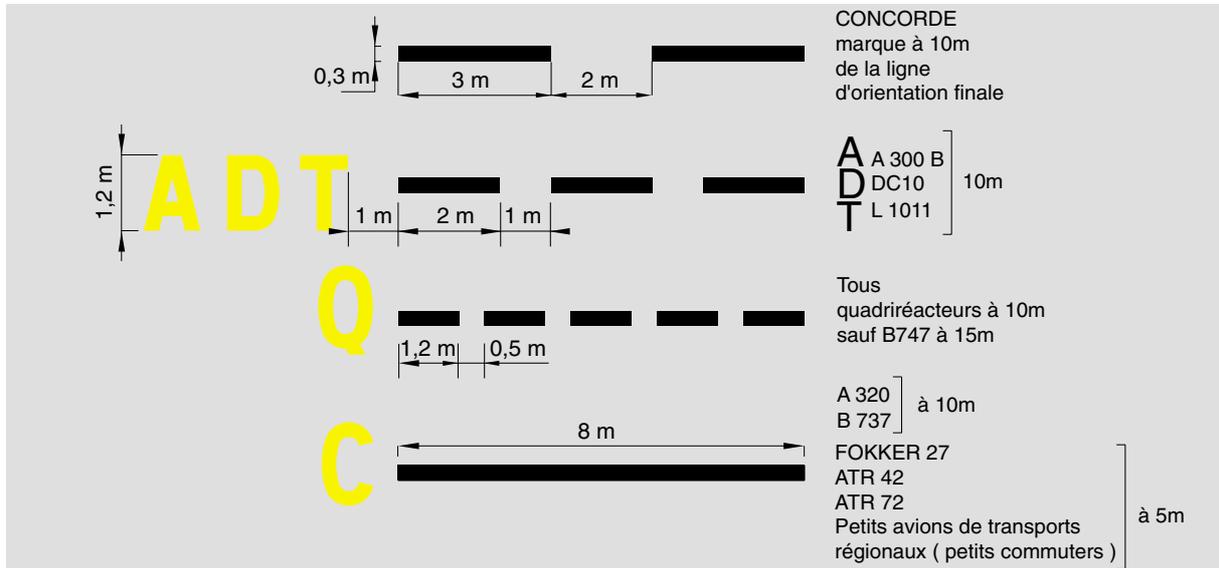
C (COMMUN) = autres types d'avions

La distance horizontale entre poste de pilotage et atterrisseur avant pouvant être sensiblement différente dans chacune des cinq catégories, ce code de repérage est toutefois en voie d'être abandonné au profit de la **codification I.A.T.A.***, des différents avions, qui est rappelée ci-après pour les principaux d'entre eux.

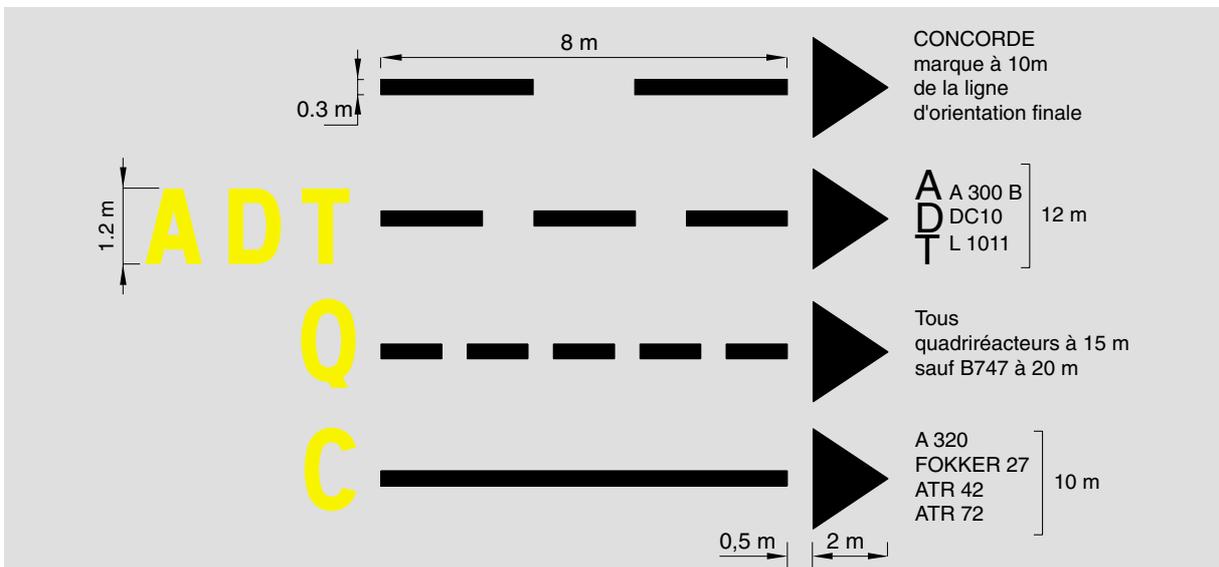
* IATA : International Air Transport Association

Caravelle	CRV	B747	747	Embraer EMB 110	
SN 601 Corvette	NDC	B747 SP	74L	Bandeirante	EMB
Concorde	SSC	B747-300 (combi)	74B	EMB 120 Brasilia	EM2
ATR 42/72	ATR	B747-300	743	EMB 145	EM4
ATR 72	AT7	B747-400 (combi)	74E	Fairchild Dornier 228	D28
A300-600 (cargo)	ABF	B747-400	744	Fairchild Dornier 328	D38
A300 (tous modèles)	AB3	B757-200	752	Fairchild Industries FH227	FK7
A310 (tous modèles)	310	B757-300	753	Fairchild Metroliner	SWM
A319	319	B757 (cargo)	75F	Fokker 27	F27
A320-100/200	320	B757 (passagers)	757	Fokker 28	F28
A32S	32S	B767 (passagers)	767	Fokker 50	F50
A330	330	B767-300/300ER	763	Fokker 70	F70
A330-200	332	B767 (cargo)	76F	Fokker 100	100
A330-300	333	B777-200	772	IL-76	IL7
A340	340	B777-300	773	IL-86	ILW
A340-200	A342	B777	777	IL-96	IL9
A340-300	343	British Aerospace (BAC) 111	B11	IL-114	I14
Antonov AN-12	ANF	British Aerospace (BAC-Vickers) Viscount	VCV	L 1011 (Tristar)	L15
Antonov AN-24	AN4	Canadair CL-44	CL4	Lookheed (Super)	
Antonov AN 26/32	AN7	Canadian Regional Jet	CRJ	Constellation	L49
Avroliner (tous modèles)	ARJ	Cessna	CNA	MD-11	M11
Beechcraft	BEC	Cessna Citation	CNJ	MD-11 (cargo)	M1F
Beechcraft C99	BE9	Convair	CVR	MD-11 (combi)	M1M
Beechcraft 1900	BE1	Curtiss C-46	CWC	MD-80	M80
Boeing 707 (cargo)	70F	Dassault-Bréguet Mystère-Falcon	DFL	MD-87	M87
B707 (passagers)	707	DHC6 Twin Otter	DHT	MD-90	M90
B727 (passagers)	727	DHC8	DH8	MD-95	M95
B727 (combi)	72M	DC6 (passagers)	DC6	Saab 2000	S20
B727 cargo	72F	DC6 (cargo)	D6F	Tupolev TU-134	TU3
B727-200	72S	DC8	DC8	Tupolev TU-154	TU5
B737	737	DC8(cargo)	D8F	Tupolev TU-204	TU2
B737-200 cargo	73F	DC8 (combi)	D8M		
B737-200 combi	73M	DC8 (modèles 60 et 70)	D8S		
B737-300	733	DC9	DC9		
B737-500	735	DC9 (cargo)			
B737-600	736	DC9 (séries 30,40,50,80)	D9S		
B737-700	73G	DC10	D10		
B737-800	738	DC10 (cargo)	D1F		
B747 (combi)	74M	DC10 (combi)	D1M		
B747 (cargo)	74F				

Codes I.A.T.A. d'identification des principaux avions



4-11 Configuration des barres d'arrêt

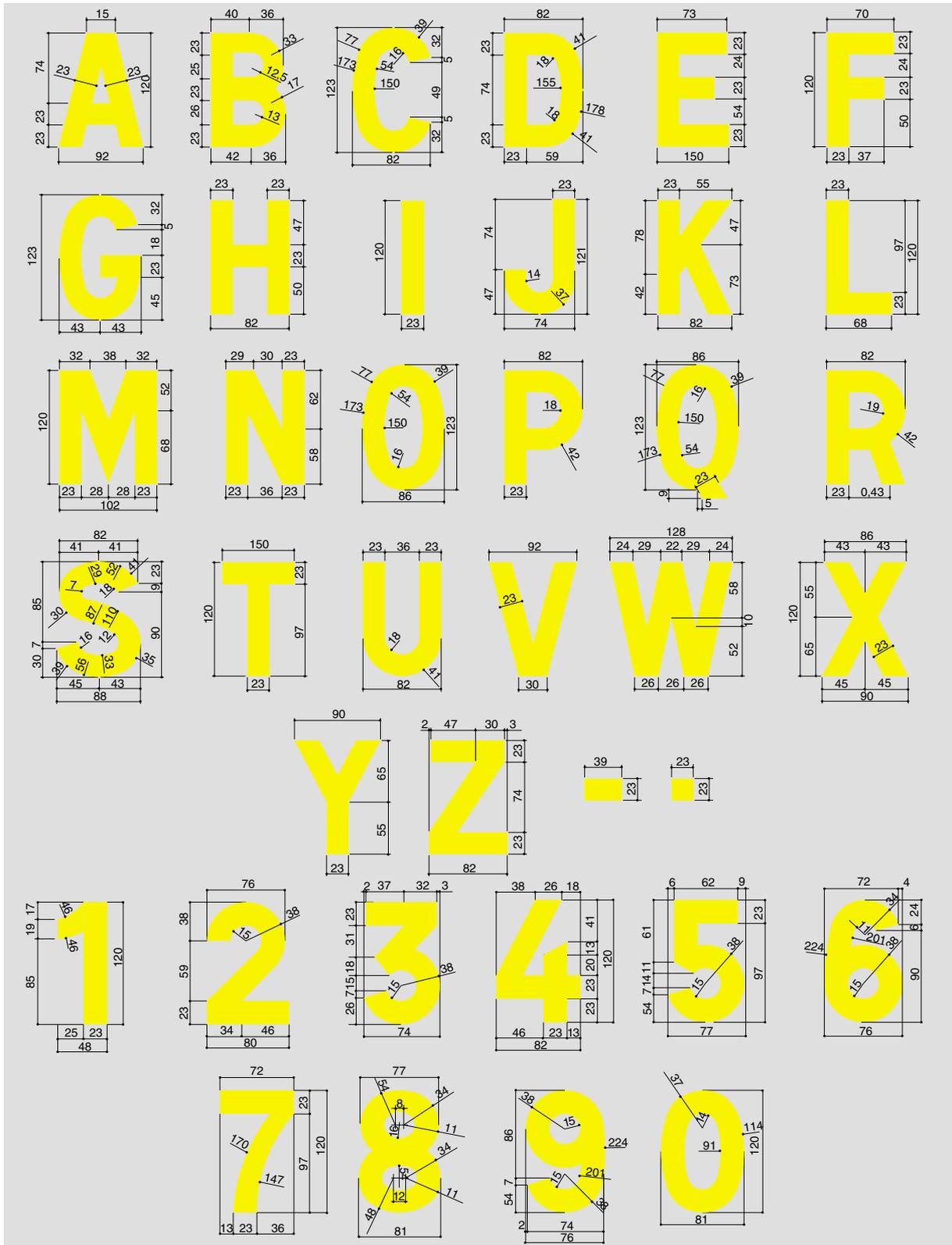


4-12 Configuration des barres de virage

S'agissant plus particulièrement des **barres d'arrêt**, leur apposition est obligatoire lorsque l'avion n'est guidé ni par un système de mires ni par un mécanicien au sol.

La figure 4-11 ci-dessus indique, selon le type d'avions auquel elles s'adressent, la forme et les dimensions habituellement données aux barres d'arrêt. La figure 4-13 précise les formes et dimensions devant être observées pour les caractères associés aux barres de référence.

Pour un poste de stationnement recevant différents types d'appareils, plusieurs barres de virage ou (et) d'arrêt sont nécessaires. Lorsque ces barres sont proches, il est recommandé que les dimensions des caractères associés aux barres de référence soit divisées par deux. Ceci permet au pilote d'avoir une vision plus claire de l'identification correspondant à son avion. Par ailleurs, lorsque deux barres de références sont très proches (<1,50 m), il convient de prendre uniquement celles correspondant aux deux types d'appa-



4-13 Forme et dimensions des caractères associés aux barres de référence (valeurs exprimées en centimètres)

reils afin d'éviter un grand nombre de barres sur le poste de stationnement (sauf dans le cas des passerelles semi-fixes qui demandent un positionnement précis). Enfin, ces marques doivent garantir un contraste suffisant. En particulier dans le cas des chaussées en béton, les caractères et les barres ressortent mieux si ils sont entourés d'un liseré noir.

Lorsque l'avion doit effectuer une rotation de manière autonome, le sens de celle-ci est indiqué par la pointe de la flèche de la **barre de virage**, dont la figure 4-12 ci-dessus décrit, pour chaque type d'avion, la forme et les dimensions.

Au cours de la **manœuvre de rotation** en autonome, chacun des points de l'avion décrit un cercle dont le plus grand est appelé **cercle d'évolution**.

Ce cercle doit être libre d'obstacle, de même que la couronne extérieure adjacente ayant pour largeur la **marge de séparation** m dont les valeurs ont été rappelées au 4ème alinéa du § 4-2-2 ci-dessus.

Le **centre de rotation** de l'avion se trouve à l'intersection :

- de l'axe perpendiculaire à l'axe du fuselage et joignant les deux jambes du train principal,
- de l'axe de la roulette de nez dans la position de braquage maximal choisie.

La position du centre de rotation et le rayon du cercle d'évolution R dépendent de l'**angle maximal de braquage** β de la roulette de nez qui est une caractéristique de l'avion.

En pratique, l'angle choisi α est toujours légèrement inférieur à celui spécifié par le constructeur.

En effet, plus l'angle de braquage est grand, plus le glissement de l'atterrisseur avant est important et moins sa trajectoire reste tangente à son axe de symétrie. En outre, l'axe de la jambe de l'atterrisseur avant n'étant pas toujours vertical, il s'ensuit que, en virage, le pneumatique intérieur porte une charge nettement supérieure à celle supportée par son jumeau extérieur. Par ailleurs, les contraintes horizontales de cisaillement engendrées par la jambe de l'atterrisseur principal intérieur au virage sollicitent fortement le revêtement de la chaussée.

Pour ces raisons, on prendra comme angle de braquage de l'atterrisseur avant 90 % de l'angle de braquage maximal indiqué par le constructeur.

De plus, pour tenir compte du glissement évoqué ci-dessus, on considère que l'aéronef ne commence à effectuer sa rotation au braquage maximal qu'après une distance g égale à 3 m, pour les aéronefs dont les caractéristiques correspondent aux lettres de code E et F, et à 1,50 m pour les autres.

Il est important, lors de la conception des postes de stationnement, de vérifier le déport du bout de l'aile extérieure au virage. Celui-ci peut en effet, comme le montre la figure 4-15 ci-après, passer pendant la rotation, plus à l'extérieur qu'il n'était en position initiale.

La manœuvre devant aboutir à une position finale donnée de l'appareil, celle de la barre de virage devra être déterminée, pour chaque type d'avions, en fonction, non seulement de la distance horizontale entre atterrisseur avant et poste de pilotage, mais aussi de celle séparant ses deux atterrisseurs ainsi que de son rayon de braquage maximal.

La **ligne d'orientation finale**, rejointe par le train avant et sur laquelle doit s'aligner l'avion en fin de rotation, donne au pilote indication du positionnement retenu sur le poste de stationnement.

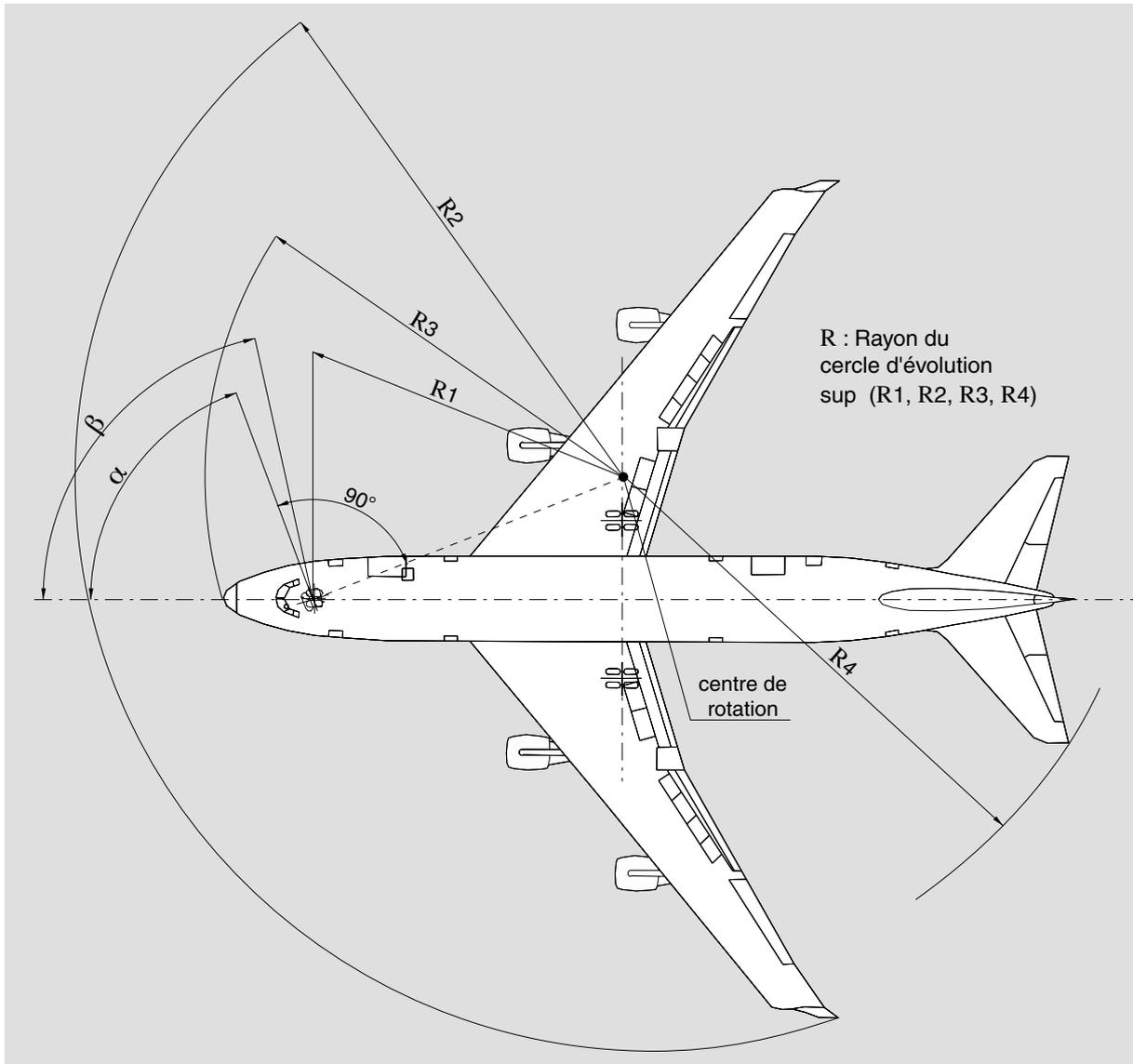
Une barre d'arrêt indique au pilote l'endroit où il doit immobiliser son appareil.

Pour la même raison que celle évoquée pour l'amorce de la rotation, la barre d'arrêt sera ici placée à une distance r de la fin du virage. Les valeurs de r sont comme celles données quelques alinéas plus haut pour la distance g , de 3 m pour les aéronefs relevant de la lettre de code E ou F et de 1,50 m pour les autres.

Un repère complémentaire, marquant l'arrêt de la roulette de nez, est tracé sur la ligne d'orientation finale à l'usage du mécanicien au sol participant éventuellement au guidage de l'avion*. Destiné au personnel de l'aéroport, ce repère n'a nul besoin d'être normalisé. Aussi peut-on, selon la plateforme, tout aussi bien observer à cet usage, soit un cercle, soit une courte barre sécante, de même couleur jaune que la ligne de guidage sur laquelle ils sont tracés.

De manière à pouvoir être suivie jusqu'au blocage

* La précision longitudinale d'un arrêt guidé par un agent au sol est de l'ordre de $\pm 0,60$ m dans 95 % des cas. Cette précision n'est par contre que de ± 1 m, voire $\pm 1,50$ m pour les avions à poste d'équipage élevé, lorsque le commandant de bord ne peut se référer qu'aux barres d'arrêt (source Air France).



4-14 Description du mouvement d'un avion en virage

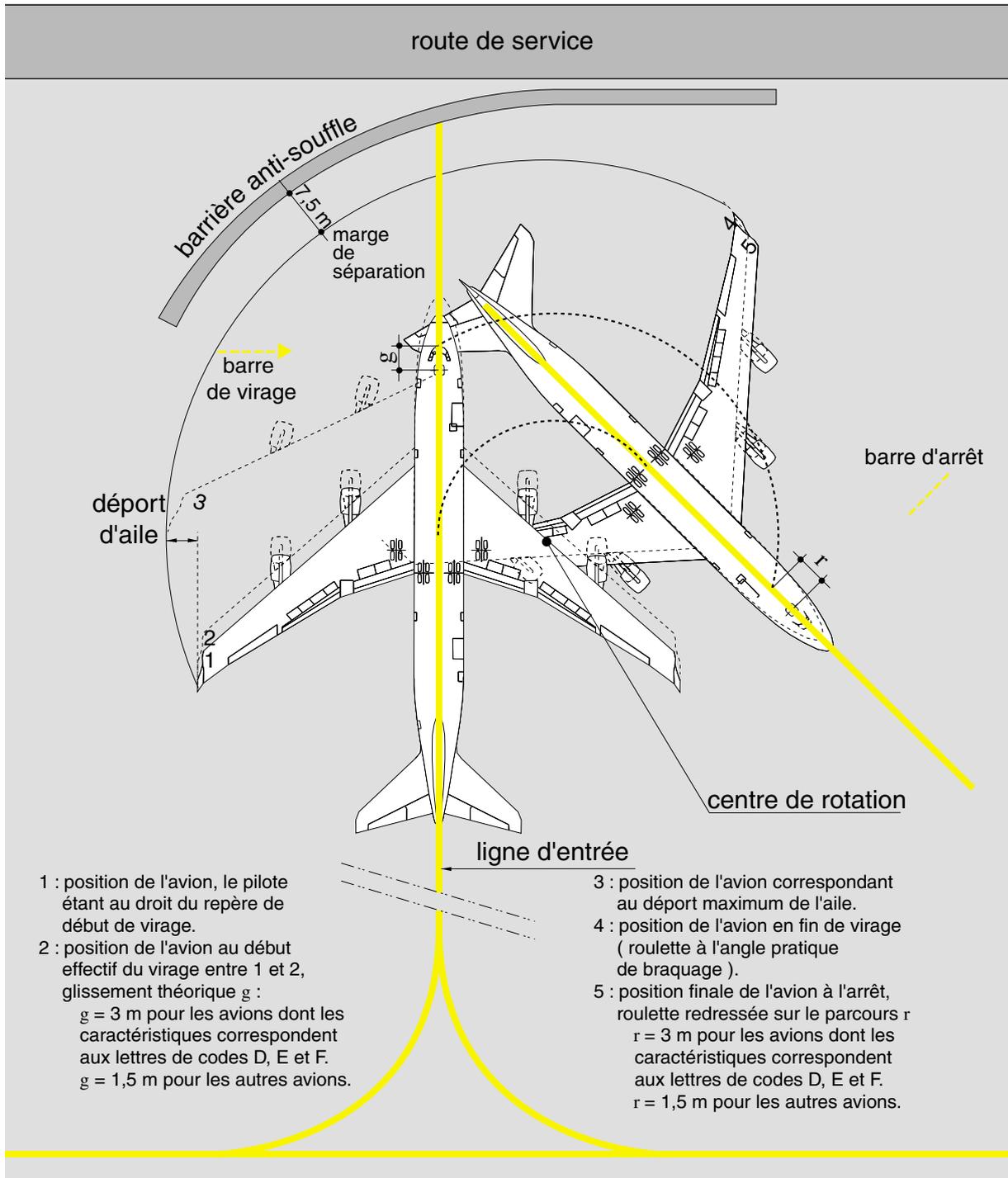
ge des freins, la ligne d'orientation finale sera prolongée au-delà de la barre d'arrêt de la longueur pouvant être extraite du premier tableau du présent paragraphe 4-2-3.

Le marquage de la ligne d'orientation finale aura une longueur minimale de 60 m pour les avions dont les caractéristiques correspondent aux lettres de codes D, E et F.

Le marquage de rotation sur le poste qui vient d'être décrit, peut encore être complété par une **ligne de virage** ayant essentiellement pour objet de limiter le virage de l'avion le plus contraignant, dont le stationnement est prévu sur le poste, et ce

de façon à le maintenir à l'écart des obstacles et à permettre de le guider avec précision.

La ligne de virage s'achève par une section rectiligne d'au moins 3 mètres de longueur et orientée dans la position finale de l'avion, section dont la destination est de réduire l'effort des atterrisseurs et de corriger l'orientation de l'avion.



4-15 Amorce de virage et immobilisation d'un avion en manœuvre autonome de positionnement sur son poste

4-2-4 Sortie de poste de stationnement

L'avion peut généralement quitter son poste de stationnement par ses propres moyens lorsqu'il avait dû, en y arrivant, s'y positionner, par rotation, dans les mêmes conditions.

Il en est le plus souvent de même lorsque cette rotation autonome intervient, non plus avant, mais après que l'avion ait été en stationnement sur le poste. Un groupe de barres de virage fera alors suite à celui des barres d'arrêt positionnées perpendiculairement à la ligne d'entrée sur le poste. Une distance, au moins égale à celle désignée par g dans le paragraphe précédent, sera ménagée entre chaque couple barre d'arrêt - barre de virage de manière à ce que le pilote puisse orienter sa roulette de nez en roulant.

*La ligne d'orientation finale de l'avion après rotation pourra, dans un cas comme dans l'autre, être prolongée de telle sorte qu'elle indique au pilote la **sortie du poste de stationnement**. De manière à ce qu'elle ne puisse être confondue avec le marquage réglementé, cette indication de sortie pour-*

ra consister en une succession espacée de tronçons de ligne, de même largeur que celles d'accès et d'orientation finale, tronçons eux-mêmes terminés par des pointes de flèche de mêmes type et dimensions que celles entrant dans la composition des barres de virage (triangles équilatéraux de 2m de hauteur).

*Certains types de postes de stationnement, aux dimensions réduites, n'offrent pas l'espace suffisant pour permettre le demi-tour de l'aéronef et, par suite, sa sortie de manière **autonome**. On procédera alors à une **manœuvre poussée** à l'aide de **tracteurs d'avions**. Cette manœuvre étant effectuée par des personnels de l'aéroport, le trajet assisté n'a, en principe, pas besoin d'être balisé, de même que, en fin de poussage, l'avion doit avoir été suffisamment rapproché de la voie de desserte pour que son pilote soit en mesure de la regagner librement. Généralement l'aéronef est aligné sur la voie de desserte à la fin de la manœuvre de poussage.*

4-2-5 Dispositifs complémentaires de guidage des avions



Mires de guidage apposées sur la façade d'une aéro-gare

Photographie STBA / A. PARINGAUX

Pour le stationnement en positionnement avant, des **systèmes de guidage** optiques peuvent compléter les marques tracées au sol.

Aucun système, n'étant actuellement normalisé par l'O.A.C.I., les indications données ici concernent les dispositifs les plus couramment rencontrés.

Ces systèmes donnent généralement deux indications, à savoir :

- un guidage en azimut renseignant le pilote sur l'écart de sa trajectoire avec la ligne de guidage,
- des repères de distance ou d'arrêt.

Dans le « **système miroir** », un miroir est disposé dans l'axe de la ligne de guidage de l'avion. Manœuvrant son appareil sur celle-ci, le commandant de bord voit dans le miroir l'image de la roulette de nez de l'avion et immobilise ce dernier lorsque ladite roulette se trouve sur le repère associé à la barre d'arrêt.

Le système miroir peut être associé à un guidage en azimut par une **mire optique** utilisant l'effet de parallaxe.

La manœuvre d'arrivée sur le poste de stationnement étant effectuée par le commandant de bord, l'implantation de la mire d'alignement est décalée de 50 cm à gauche par rapport à l'axe de guidage au sol.

Ce type de mires est généralement utilisé par couples, l'une participant au guidage en azimut, l'autre confirmant la position du point d'arrêt.

La photo ci-contre montre précisément deux mires indiquant les positions d'arrêt sur un même poste correspondant aux trois types d'avions A, Q et C.

Le principal inconvénient des mires optiques est qu'un défaut d'alignement peut engendrer une erreur longitudinale plus importante sur le point d'arrêt de l'avion. Ainsi, un défaut d'alignement de 20 cm par rapport à la ligne de guidage peut entraîner une erreur de 50 cm sur la position d'arrêt. De plus, les erreurs dues aux deux éléments de guidage se cumulent, car ils utilisent les mêmes propriétés optiques et ne sont pas indépendants.

Le cumul d'erreurs pourrait être minimisé en disposant les deux mires perpendiculairement. Cette configuration n'est toutefois pas conforme aux recommandations de l'O.A.C.I., le pilote devant en tel cas tourner la tête pour examiner successivement la mire de guidage en azimut et l'indicateur de point d'arrêt. À défaut donc de pouvoir se placer dans cette situation optimale, on se limitera à considérer comme étant minimal un angle de 30° entre axes de calage sur les deux mires.

Il sera veillé en outre à ce que, placées au plus près possible de la hauteur de l'œil du pilote, les deux mires soient visibles par celui-ci dès son entrée sur le poste de stationnement

La nécessité de prévoir une mire d'arrêt par type d'avions a pour inconvénient de rendre l'affichage difficilement lisible lorsque le nombre de ceux-ci devient important. De plus, ces systèmes sont difficilement compatibles avec le positionnement de **passerelles semi-fixes** (leur degré de précision est insuffisant et la présence de passerelle ne facilite pas leur implantation).

Le guidage par mires optiques n'en est pas moins relativement répandu en raison notamment de son



Photothèque STBA / A. PAFINGAUX



Photothèque STBA / A. PAFINGAUX

Poste de stationnement muni d'un système de guidage à barre de contact et détail de celle-ci

faible coût d'achat et d'entretien. Il peut, de plus, facilement s'adapter à une modification de l'aire de stationnement.

Outre les **indicateurs d'arrêt** utilisant des systèmes optiques (mires et miroirs), on distingue :

- les **systèmes électromécaniques** utilisant des détecteurs à boucle d'induction ou des senseurs pneumatiques noyés dans le revêtement des aires de stationnement.
- les **systèmes mécaniques** utilisant les techniques de la robotique industrielle.

S'agissant des premiers, le pilote se réfère généralement à un panneau situé dans l'axe du poste de stationnement et sur lequel la position de l'avion est représentée par celle d'une maquette lumineuse. Le passage de la roulette de nez sur les senseurs pneumatiques ou sur les boucles d'induction, est traduit sur le panneau en signaux lumineux.

Ces systèmes présentent l'inconvénient de devoir inclure des capteurs ou des senseurs dans la dalle de béton. Pour cette raison, ces systèmes sont onéreux, en particulier lorsqu'ils sont installés sur une aire existante. L'entretien et les réparations s'avèrent en outre, dans tous les cas, délicats et coûteux.

De plus, l'axe du poste de stationnement est alors figé et rend difficile un réaménagement de l'aire.

Néanmoins, ces systèmes sont compatibles avec les recommandations de l'O.A.C.I. et fournissent une information facilement lisible et relativement fiable (surtout en ce qui concerne les systèmes à boucles d'induction) qui les rend compatibles avec l'utilisation de passerelles semi-fixes.

S'agissant des systèmes mécaniques, leur partie

indicative est une barre positionnée transversalement à la ligne de guidage, généralement à la hauteur de la base du pare-brise du poste de pilotage, et indiquant, par l'imminence de son contact, la position d'arrêt de l'avion.

Les systèmes mécaniques sont généralement associés à un dispositif de guidage en azimut permettant le repérage de l'avion par rapport à l'axe (on s'efforcera de placer l'indicateur de suivi d'axe à proximité du repère d'arrêt - ou mieux sur celui-ci - afin que le pilote n'ait pas à tourner la tête).

La partie de l'appareil de guidage susceptible d'entrer en contact de l'appareil est naturellement fragile de manière à ce qu'elle ne puisse endommager les aéronefs.

Afin de ne pas limiter le nombre d'avions susceptibles d'utiliser le poste par celui des barres pouvant être raisonnablement installées, on peut mettre en œuvre des dispositifs robotisés gardant en mémoire les éléments caractérisant la position d'arrêt d'un grand nombre d'avions.

Ainsi améliorés, ces systèmes n'ont pour inconvénient que celui d'être assez sensibles au vent.

D'autres systèmes sont également utilisés :

- les systèmes de reconnaissance de forme (laser ou vidéo) capables de comparer l'image de l'avion en approche sur poste avec les images figurant dans sa base de données, de situer la position exacte de cet avion, de fournir au pilote la confirmation qu'il a bien été reconnu (affichage du type d'avion sur la mire) et les informations nécessaires à son guidage.
- les systèmes mixtes où l'un des deux guidages est automatique et l'autre donné par un placeur qui donne les indications nécessaires au pilote.

4-3 Exploitation d'une aire de trafic

4-3-1 Équipements assurant le transport des passagers entre l'aérogare et l'avion



Aéroport de Lille-Lesquin - Passerelle semi-fixe à une tête d'accostage

Reliant directement le bâtiment de l'aérogare à la porte d'entrée de l'avion, les passerelles ne concernent que les postes de stationnement au contact de l'aérogare.

Parmi leurs nombreux avantages, on doit au moins retenir que :

- elles abritent les passagers des intempéries,*
- elles rendent indépendant le trajet des passagers du reste des activités d'assistance aéroportuaire,*
- elles réduisent l'effectif du personnel nécessaire à l'embarquement des passagers,*
- elles facilitent le traitement des passagers handicapés.*

En revanche, elles coûtent assez cher aussi bien en investissement qu'en exploitation.

On distingue généralement deux grandes familles de passerelles, à savoir :

- les passerelles semi-fixes,*

- les passerelles mobiles.

*Dans le premier cas, la partie fixe est constituée par un premier tronçon généralement parallèle à l'axe de positionnement de l'avion. Suivant les types d'avions desservis, une **passerelle semi-fixe** peut comporter deux têtes d'accostage constituant la partie mobile du système.*

La longueur de la partie fixe doit répondre à au moins deux contraintes, à savoir :

- celle de réserver devant l'avion en stationnement l'espace permettant la mise en place du tracteur qui doit intervenir en sortie de poste,*
- celle de maintenir la **pente de la galerie** en deçà des pentes maximales admises.*

L'exploitation de ce type de passerelle ne laisse donc que peu de liberté quant à l'utilisation du (ou des) poste(s) de stationnement considéré.

De plus, en cas de stationnement « nez dedans », il

est nécessaire que la porte à desservir soit située en avant de l'aile. Ainsi, des avions du type de l'ATR 42 peuvent difficilement être accostés par passerelles semi-fixes, l'accès et la sortie des passagers s'effectuant en arrière de l'aile.

Demandant en outre un positionnement précis (de l'ordre de 20 à 30 cm autour du point d'arrêt), ces passerelles nécessitent un système de guidage des avions perfectionné.

Dans le cas, par contre, des passerelles mobiles, le déplacement omnidirectionnel de l'ensemble sur un train de roulement mobile est prolongé par des éléments télescopiques permettant de s'adapter aux différents types d'avions.

Les passerelles mobiles pourront donc être préférées aux passerelles semi-fixes dans le cas de postes de stationnement banalisés.

Leur mobilité a pour autre avantage de permettre une plus large tolérance quant à la précision du positionnement des avions.

Les passerelles mobiles présentent par contre le désavantage d'être un coût à l'achat plus élevé, considération que la prise en compte du coût d'exploitation peut toutefois atténuer compte tenu de ce que le système semi-fixe exclut que l'avion puisse quitter son poste par une manœuvre autonome.

Le transport des passagers entre l'aérogare et les postes de stationnement éloignés s'effectue généralement par cars.

Ces véhicules sont parfois de simples autobus, d'utilisation courante, peints aux couleurs de l'aéroport ou de la compagnie d'assistance.

Il existe cependant des cars spécialement conçus pour l'exploitation aéroportuaire. De plus grande maniabilité, leur capacité, d'environ 150 personnes, permet que l'embarquement sur avions moyens porteurs ne nécessite que la mise en œuvre d'un seul véhicule.

Une partie du trajet des passagers s'effectuant à pied sur l'aire de stationnement, il est recommandé de matérialiser la partie de leur itinéraire convenant à tous les types d'avions desservis.

Le marquage du trajet des passagers sera constitué par des bandes de couleur blanche de 2 m x 0,50 m espacées de 0,80 m.

On veillera à ce que les véhicules et matériels de piste n'aient ni à emprunter ni à traverser ces passages. En cas contraire, il sera nécessaire d'apposer une ligne STOP.

L'inconvénient, que présente, pour les passagers, la desserte par car des postes éloignés est d'avoir à effectuer au moins un changement de niveau à l'extérieur par escalier. Ce désagrément peut leur être évité par la mise en service de véhicules transbordeurs, dont la hauteur de châssis peut être mise à niveau aussi bien de l'avion que de l'aérogare.

Ce système a toutefois pour inconvénient d'être très onéreux, tant en investissement qu'en fonctionnement.

4-3-2 Équipements assurant l'exploitation des aéronefs

Les **tracteurs d'avions** peuvent effectuer deux types d'opérations, à savoir :

- le poussage ou le tractage de l'avion vers son aire de départ, située généralement à proximité de l'aérogare,
- l'acheminement de l'avion entre des aires éloignées de l'aérodrome.

Dans le second type d'opérations, les tracteurs à vitesses élevées sont appréciés, puisqu'ils permettent un dégagement rapide des sites, évitant ainsi un ralentissement ou une perturbation du trafic.

On distingue deux grandes catégories de tracteurs d'avions, à savoir :

- ceux utilisant une barre de remorquage se fixant sur la roulette de nez de l'avion,
- les tracteurs à pelle (sans barre de remorquage).

L'I.A.T.A. distingue, selon le poids des avions devant être poussés ou tractés, quatre catégories de **tracteurs à barre de remorquage**, à savoir :

- catégorie 1 : moins de 50 tonnes,
- catégorie 2 : jusqu'à 150 tonnes,
- catégorie 3 : jusqu'à 260 tonnes,
- catégorie 4 : pouvant dépasser 260 tonnes.

Devant pouvoir opérer sous le fuselage des avions gros porteurs, les tracteurs de catégories 3 et 4 ont une hauteur limitée à 1,6 m.

Le poids des avions devant pouvoir être poussés a également conduit les constructeurs à proposer trois catégories de **tracteurs sans barre de remorquage**, à savoir :

- catégorie 1 : avions de moins de 100 tonnes, avec train d'atterrissage de type jumelage,
- catégorie 2 : avions de moins de 270 tonnes, avec train d'atterrissage de type boggie,
- catégorie 3 : avions de 270 à 430 tonnes.

Les tracteurs de ce deuxième type sont généralement plus lourds que ceux à barre de remorquage.

La tendance semble être à l'adoption du système sans barre de remorquage, au motif notamment que l'utilisation de tels tracteurs réduit à leur seul enginiste le personnel nécessaire et que la simplification de l'opération de poussage permet de réaliser un gain de temps appréciable. Il n'en convient pas moins, dans un projet d'aménagement de postes de stationnement de prévoir, pour la zone d'évolution du tracteur, une profondeur permettant l'introduc-

tion d'une barre de remorquage.

L'augmentation du trafic aérien et la diminution des temps de rotation des avions sur les plates-formes rendent de plus en plus exigeantes les opérations d'**avitaillement des aéronefs**.

Le parc des **camions avitailleurs** est très hétérogène. On peut toutefois distinguer, parmi les véhicules de très grande capacité utilisés pour l'avitaillement des avions gros porteurs, aussi bien des camions-citernes non spécialement conçus pour l'avitaillement aéroportuaire* que des camions avitailleurs, dits « à silhouette basse », pouvant se positionner sous les ailes de l'avion, d'où l'accès aux bouches d'avitaillement, également situées sous les ailes, est facilité par la plate-forme élévatrice dont ils sont généralement équipés à l'arrière.

Ces deux types de camions avitailleurs étant généralement peu maniables, des sociétés se sont lancées dans la conception de camions avitailleurs encore mieux adaptés à une exploitation aéroportuaire. Outre leur gabarit réduit, ces véhicules ont généralement pour caractéristiques de posséder une direction sur chaque essieu et d'avoir une suspension hydraulique leur permettant de régler leur garde au sol.

Afin de réduire les délais de remplissage, l'avitaillement des gros porteurs de type B 747 s'effectue parfois à l'aide de deux camions avitailleurs intervenant simultanément chacun sous une aile.

La capacité en carburant des véhicules avitailleurs les plus importants peut atteindre 100 000 l.

Sur certaines plates-formes importantes, l'avitaillement peut être assuré par un **oléoréseau** - dit également **hydrant system** - constitué par des canalisations enterrées dans lesquelles le carburant est envoyé sous pression par une station de pompage.

Ces canalisations aboutissent à des **oléoprises** disposées à proximité de la position occupée par les bouches d'avitaillement de l'avion lorsqu'il est à l'arrêt sur son poste.

Chaque oléoprise alimente par un flexible un

* dont les prises d'avitaillement se trouvent sur le côté gauche (du côté du conducteur) entre la citerne et le poste de conduite

véhicule oléoserveur qui alimente lui-même sous pression les réservoirs d'avions par l'intermédiaire d'un ou de deux flexibles.

L'oléoréseau présente l'intérêt de :

- réduire la durée des opérations d'avitaillement,
- faciliter l'exploitation ou d'en réduire, dans certains cas, les frais.

À l'opposé, il a, outre son coût à l'investissement, pour inconvénient de figer le plan de stationnement des postes équipés, le positionnement des oléoprises à proximité des bouches d'avitaillement de l'avion faisant, au surplus, qu'un système donné ne peut convenir qu'à un petit nombre de types d'appareils, voire à un seul.

Il convient ici de noter que, quel que soit le mode d'avitaillement choisi, les contraintes imposées par le remplissage des réservoirs de l'avion* exigent que la **pente du poste de stationnement** ne soit dans aucune direction supérieure à 1 %**.

Les aires de stationnement peuvent abriter un certain nombre d'autres réseaux nécessaires à l'exploitation des aéronefs.

C'est ainsi que, pour éviter d'avoir à installer un groupe électrogène au pied de chaque avion en escale, certains aéroports importants s'équipent d'un réseau d'**alimentation électrique** à 50 ou 60 Hz avec convertisseur mobile à 400 Hz, ou d'un réseau de distribution (à 400 Hz) muni de prises noyées dans le sol à l'avant de chaque position de stationnement.

Moins importante pour les moyens porteurs, la puissance à fournir est de 90 kVA pour les avions de types B 747, A 300 et A 320, celle de 180 kVA étant même recommandée pour les B 777. Certains avions de plus petites dimensions (ATR 42, Fokker 27) peuvent nécessiter un courant de 28 V continu.

Lorsqu'il s'agit de desservir simultanément un grand nombre de postes de stationnement il est raisonnable de tableer sur 50 kVA par poste de stationnement.

Toutes les aires sur lesquelles sont effectuées des opérations d'avitaillement doivent également être équipées de prises pour **mise à la terre des avions**.

Il peut également être parfois plus économique pour un aéroport de centraliser la **production d'air conditionné** et de distribuer celui aux appa-

reils en escale par un système de gaines. À titre d'exemple, le système d'air conditionné de l'A 340, auquel il convient de se substituer, a une puissance de rafraîchissement de 58 kW et une puissance de chauffage de 100 kW.

L'**air comprimé**, principalement utilisé pour le démarrage des moteurs, peut aussi être produit par une centrale et être distribué vers les postes par un réseau de canalisations en acier.

Il y a lieu de noter ici que la distribution d'énergie électrique, de même que celle d'air conditionné et d'air comprimé, peuvent être associées à l'exploitation des passerelles.

Le câble, la gaine et la canalisation peuvent ainsi cheminer le long de chaque passerelle et être disponibles pour être raccordés à l'avion :

- soit par l'intermédiaire d'un système à pantographe,
- soit par celui d'un conduit télescopique,
- soit par celui de câbles d'aciers fixés au sommet de la passerelle.

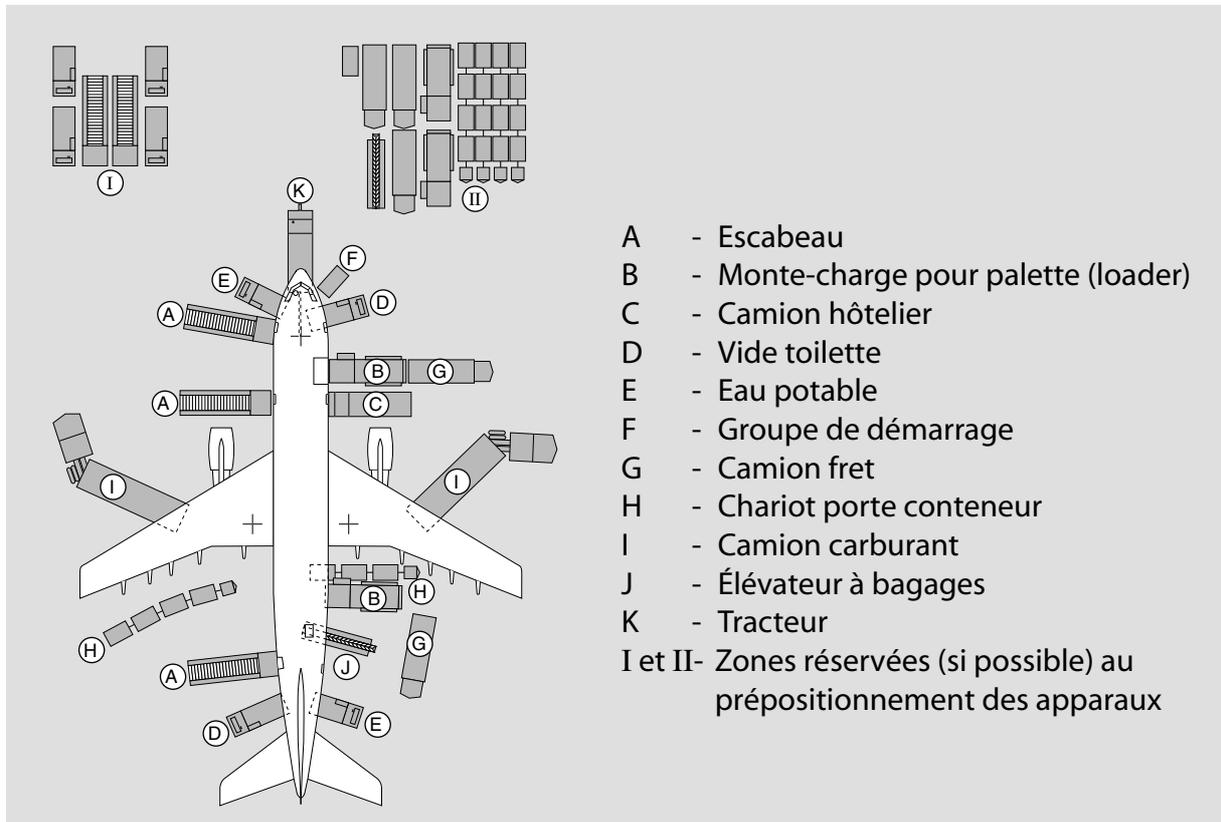
Le service des appareils en escale peut aussi être assuré par un **réseau multi-services** enterré, alimenté par une centrale de distribution, et aboutissant à des coffrets encastrés dans les aires de stationnement.

Les besoins n'étant pas les mêmes, il peut être nécessaire de multiplier le nombre de coffrets à encastrer en fonction de la population d'avions admis sur l'aire de stationnement. L'utilisation de ce type de système impose une précision de stationnement de l'ordre de 1 m.

Outre les camions avitailleurs ou les oléoserveurs, qui ont déjà été évoqués, divers autres **véhicules** sont utilisés pour l'exploitation et la maintenance des aéronefs en escale. Il s'agit :

- du **loader**, destiné au chargement ou au déchargement des containers contenant les bagages de soute ou les palettes de fret,
- de l'**escabeau** parfois autotracté et desservant la cabine de l'avion lorsque l'aérogare n'est pas munie de passerelles,
- du **véhicule « eau potable »**, le plus souvent de type camionnette, pourvu d'un réservoir de 2 000 à 4 000 l et équipée de manière à pouvoir ali-

* comme d'ailleurs celles imposées par le chargement du fret
 ** On recommandera néanmoins d'adapter une pente à 0,5% dans toute direction correspondant à la direction transversale des avions



4-16 Exemple de disposition des appareils autour d'un avion en escale dans le cas d'une manœuvre poussée en sortie

- du véhicule « **vide-toilettes** », petit camion comportant une cuve d'environ 2 000 l et pourvu de flexibles permettant de vidanger à des hauteurs également voisines de 5 m,
- du **camion hôtelier** (« catering truck »), fourgon doté généralement d'une plate-forme élévatrice pouvant s'élever à environ 6 m de hauteur.

Les liaisons routières s'effectuant sur l'aire de trafic empruntent sa **route de service**. Celle-ci est généralement construite entre le **front des installations** et les **barrières anti-souffle**, dans le cas d'un stationnement entièrement autonome, ou entre ce même front des installations et le nez des avions, dans le cas d'un stationnement comportant une manœuvre poussée.

Dans ce dernier cas, l'utilisation de passerelles ou de pré-passerelles devra tenir compte des gabarits des véhicules susceptibles d'utiliser la route de service.

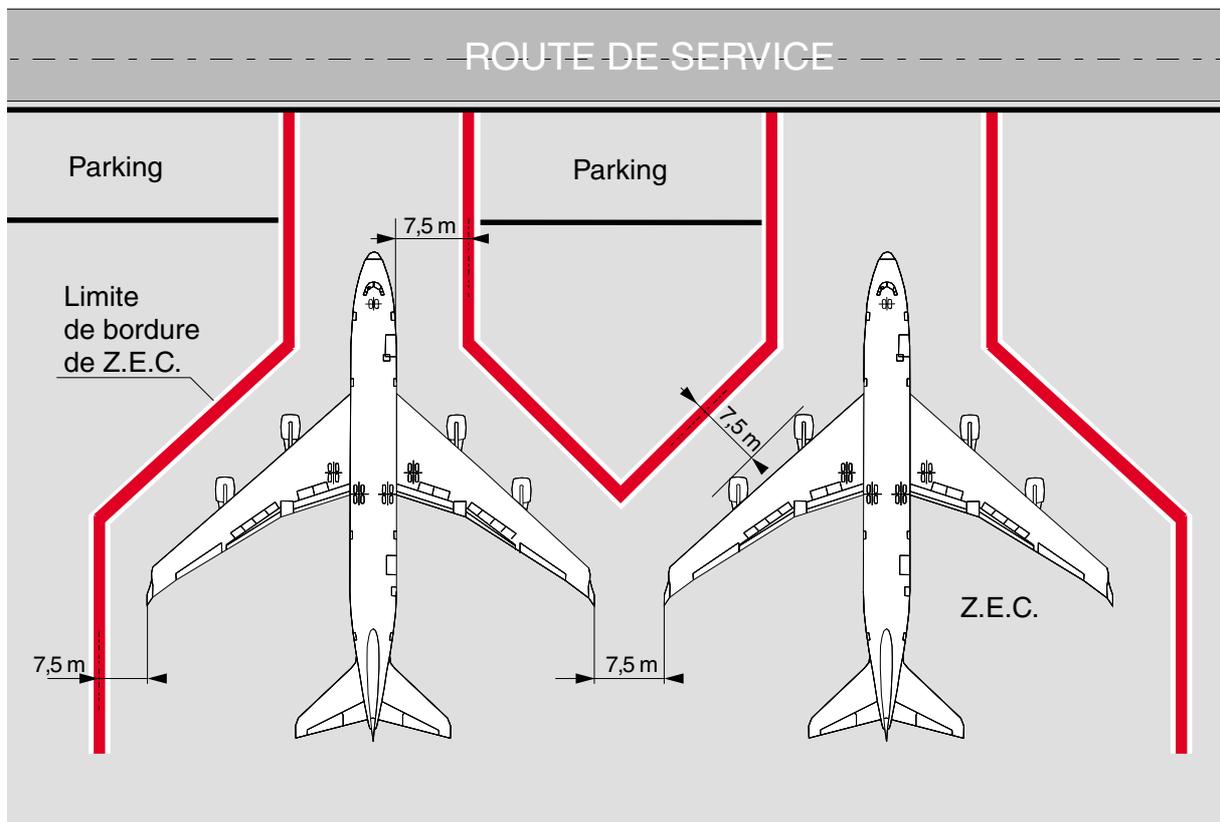
Afin de permettre une circulation à double sens, il

est recommandé de prévoir, pour la route de service, une largeur de 10 m, qui pourra être réduite à 6 m sur les aérodromes de code lettre A ou B.

La délimitation de la route de service est effectuée à l'aide d'une ligne blanche continue de 15 cm de largeur. Cette ligne est doublée, avec un espacement de 5 cm, sur toutes les sections où elle ne peut être franchie. Sur ces mêmes sections, la route de service conserve priorité sur ses antennes, qui seront donc marquées au sol d'une barre de STOP.

Le nombre et la position des véhicules de service autour d'un avion en escale dépendent du type de cette dernière, du mode de stationnement, de la compagnie aérienne, du mode de desserte des passagers (passerelle mobile, transbordeur, escabeau,...), du système d'avitaillement.

Les véhicules ou matériels les plus contraignants sont le camion hôtelier, les escabeaux - avec lesquels un avion en manœuvre sur un poste voisin doit maintenir une marge limitée à 3 m - et surtout



4-17 Exemple de marquage combiné de Z.E.C.

les camions avitailleurs, dont le cheminement dépend du type d'avion (possibilité ou non de passer sous les ailes) et qui doivent pouvoir dégager rapidement vers une zone libre en cas d'accident.

À titre d'exemple, la figure 4-16 montre un mode de desserte type, étant précisé qu'en France il est interdit aux avitailleurs de reculer pour se mettre en position.

Des espaces pour le dépôt des appareils doivent être réservés à proximité des avions mais en dehors de leurs zones d'évolution. En stationnement autonome, l'espace situé derrière les barrières anti-souffle est en général utilisé à cet effet, mais il faut s'assurer qu'il est suffisant. En stationnement poussé, il faut prévoir des espaces spécifiques.

La **zone d'évolution contrôlée** (Z.E.C.) marque la limite du poste de stationnement vis-à-vis des matériels et véhicules de piste.

Elle est matérialisée sur les aires de stationnement, correspondant aux lettres de code D, E ou F,

par une ligne située à au moins 7,50 m de tout point de l'avion le plus exigeant en stationnement. De manière à éviter toute confusion, cette ligne peut-être bordée par deux liserés blancs de 5 cm. La ligne délimitant la zone d'évolution contrôlée est de couleur rouge sur 15 cm de largeur.

Le marquage des Z.E.C. de plusieurs postes adjacents peut être combiné, la figure 4-17 ci-dessus en donnant un exemple.

Il est également recommandé d'assurer un marquage délimitant les aires de stockage et de stationnement des appareils de piste. Cette ligne pourra être de couleur blanche.

D'autres lignes peuvent enfin être tracées à la demande des compagnies aériennes afin de délimiter les zones destinées à être utilisées par les différents véhicules et matériels gravitant autour de l'avion. Il sera veillé à ce que ces lignes ne puissent donner lieu à confusion avec celles d'usage général qui viennent d'être décrites.

4-4 Éclairage de l'aire de trafic



Aéroport de Tahiti-Faaa - Dispositif d'éclairage de l'aire de stationnement

L'éclairage des aires de stationnement dépend de la nature et de l'importance du trafic nocturne. Il est cependant souvent indispensable sur les aéroports de chiffre de code 3 et 4.

4-4-1 Fonctions du dispositif d'éclairage

*Le **dispositif d'éclairage d'aire de trafic** a pour fonctions principales :*

-de fournir les qualités d'éclairage requises par l'embarquement ou le débarquement des passagers et répondant aux besoins des personnels assurant le chargement et le déchargement du fret, l'avitaillement des avions,... toutes opérations exigeant que cet éclairage soit uniforme et suffisant sur la zone entourant chaque avion en stationnement (lorsque des zones d'ombre sont inévitables, certaines tâches pourront nécessiter un éclairage complémentaire),

-de contribuer au maintien de la sûreté sur l'aéroport en étant suffisant pour permettre l'identification des personnes présentes sur les postes de stationnement d'aéronef ou au voisinage de ceux-ci,

-de placer les pilotes dans les meilleures conditions possibles de visibilité lorsqu'ils gagnent ou quittent leurs postes de stationnement (ainsi l'éclairage doit-il établir une transition progressive entre aire de manœuvre et poste de stationnement).

4-4-2 Choix des sources lumineuses

Un soin particulier sera apporté au choix des **sources lumineuses** et particulièrement à leur spectre photométrique.

Ainsi, la répartition spectrale des sources lumineuses éclairant l'aire de trafic doit être telle que toutes les couleurs utilisées pour les marques peintes sur les aéronefs en rapport avec les opérations d'avitaillement et de service soient facilement repérables et identifiables. Le marquage de l'aire et le balisage des obstacles doivent également pouvoir être identifiés sans difficulté.

Différentes sources lumineuses peuvent être employées. On utilise généralement soit des lampes à décharge soit des lampes aux halogènes. Les lampes à décharge ont, du fait même de leur

conception, pour inconvénient de produire des distorsions chromatiques. On doit donc veiller à ce que l'utilisation de lampes à décharge ne soit pas à l'origine de confusions pour le pilote, plus particulièrement en ce qui concerne le marquage au sol.

Les lampes à décharge ont pour autre caractéristique d'avoir besoin, après une coupure d'alimentation, d'un délai de 3 à 5 minutes avant de retrouver leur intensité normale. Il est en conséquence préconisé d'utiliser pour leur secours, soit des lampes aux halogènes, soit un équipement permettant de les rallumer à chaud.

4-4-3 Éclairage

L'**éclairage** moyen est pris égal à celui obtenu après une année de fonctionnement. Aussi son niveau doit-il être majoré en moyenne de 25 % à la mise en service de l'installation pour tenir compte de la dépréciation du flux des lampes et des dépôts sur les projecteurs.

Pour déterminer l'**éclairage horizontal** moyen à obtenir, on retient une zone utile correspondant aux postes de stationnement des aéronefs pris sur une profondeur au moins égale à 40m et sur laquelle le niveau moyen en service sera de :

- 20 à 30 lux pour les aires d'un aéroport correspondant à la lettre de code C,
- 30 à 40 lux pour les aires d'aéroports correspondant aux lettres de code D, E, et F.

Hors postes de stationnement, on s'en tiendra à la

recommandation de l'O.A.C.I. qui préconise que l'éclairage horizontal moyen sur l'aire de trafic corresponde au moins à 50 % de l'éclairage horizontal moyen sur postes de stationnement, avec un facteur d'uniformité (intensité moyenne / intensité minimale) ne dépassant pas 4/1.

Bien que l'O.A.C.I. ne recommande qu'un niveau moyen minimal d'**éclairage vertical** de 20 lux à une hauteur de 2 m au-dessus de l'aire de trafic « dans les directions appropriées », on retiendra que les opérations de chargement et déchargement du fret ainsi que celles d'embarquement et de débarquement des passagers demandent, pour des raisons de sécurité, un éclairage vertical moyen d'environ 40 lux à cette même hauteur de 2 m.

4-4-4 Conditions de non-éblouissement

Pour éviter tout éblouissement au personnel de la tour de contrôle, aucune intensité lumineuse ne doit être dirigée au-dessus de l'horizontale.

De manière à prévenir en outre tout éblouissement indirect, l'intensité lumineuse des projecteurs ne doit pas être supérieure à 1 500 candelas en direction de la tour de contrôle.

Susceptible également d'être aggravé par réflexion sur des surfaces mouillées, il doit être veillé à ce qu'en aucun cas le phénomène ne puisse, toujours vu de la tour de contrôle, donner lieu à des valeurs de luminance supérieures à 750 candelas / m².

Afin d'éviter l'éblouissement des pilotes circulant sur les voies de circulation, l'intensité lumineuse des projecteurs ne devra pas être supérieure à 1500 candelas dans toutes les directions joignant le centre du projecteur aux points se situant à 5 m de hauteur au-dessus de l'axe des voies de circulation.

*Le respect des **conditions** ci-dessus de **non-éblouissement** peut conduire à monter des paralumes ou des visières sur les projecteurs qui s'avèreraient être gênants.*

4-4-5 Conception du dispositif d'éclairage

Le choix de la hauteur des feux dépend de l'importance relative de la surface à éclairer. Ainsi, dans le cas d'une aire de trafic relevant de la lettre de code C, la hauteur des mâts est de l'ordre de 15 à 20 m, tandis que pour les aéroports plus importants (lettres de code D, E, et F) elle dépasse souvent 30 m.

La hauteur des mâts commande à son tour l'espacement maximal entre deux supports adjacents. Il peut toutefois arriver que, pour telle ou telle raison, on soit conduit à souhaiter espacer davantage les pylônes. Il conviendra en tel cas de contrôler que les retouches en résultant sur la hauteur des mâts et l'intensité lumineuse des feux restent acceptables dans les zones sensibles à l'éblouissement.

Le choix de l'emplacement et de la hauteur des projecteurs dépend :

- des dimensions de l'aire de trafic,*
- de l'agencement des postes de stationnement,*
- de celui des voies de circulation,*
- des aires de bâtiments adjacents, notamment la tour de contrôle,*

- de l'emplacement et de la catégorie d'exploitation de la (ou des) piste(s).

*De plus les considérations suivantes devront être prises en compte lors de la conception d'un **dispositif d'éclairage** d'aire de trafic :*

- la hauteur des pylônes doit être permise par les spécifications du chapitre 12 de la présente Instruction relatif aux dégagements aéronautiques,

- la vision du personnel de la tour de contrôle ne devra pas être altérée.

La disposition et l'orientation des projecteurs doivent enfin être telles que les postes de stationnement d'aéronefs soient éclairés suivant différentes directions afin de réduire le plus possible le phénomène d'ombre.

4-5 Conception d'une aire de trafic

Les caractéristiques des aéronefs et les **marges de sécurité** correspondant à la lettre de code de l'aérodrome* sont utilisées par le concepteur pour établir le plan de stationnement et définir le marquage associé.

Les dispositions retenues à l'issue de cette étude doivent être communiquées aux services d'exploitation de l'aérodrome afin de leur permettre d'établir les consignes d'exploitation.

Les marges prises en compte ne peuvent être réduites qu'en liaison avec l'exploitant dans les seuls cas suivants :

- a - lorsque l'application des valeurs retenues pose des problèmes d'exploitation difficiles, voire insolubles,
- b - lorsque l'espace disponible sur l'aire de trafic est réduit et qu'il est difficile de l'augmenter,
- c - lorsque le guidage de l'avion à l'entrée sur le poste peut être assuré par un mécanicien au sol,

d - dans le cas d'un stationnement « nez dedans » où deux éventualités sont à distinguer :

- la marge peut être réduite entre le nez de l'avion et l'aérogare (et notamment la passerelle) lorsque, la manœuvre étant poussée pour la sortie, le guidage à l'entrée est uniquement assuré par les marques au sol,
- la marge peut être réduite pour tous les points de l'avion (en particulier ses bouts d'ailerons) lorsque les conditions précédentes sont améliorées par l'existence d'un **système de guidage** optique pour l'entrée sur le poste.

Dans le cas d'aéronefs de lettres de code D, E, ou F on conseillera comme marge minimale 5 m.

4-5-1 Positions de stationnement

Un avion peut théoriquement adopter n'importe quelle position de stationnement, depuis celle dite « nez dedans », l'axe du fuselage étant perpendiculaire à la façade de l'aérogare, jusqu'à celle opposée, dite « nez dehors », en passant par les positions oblique avant, parallèle et oblique arrière.

Le choix du **positionnement des avions**** est fait de manière à répondre à plusieurs objectifs, à savoir :

- faciliter l'embarquement et le débarquement des passagers,
- simplifier les opérations de traitement au sol de l'avion (avitaillement, manutention des bagages et du fret,...),
- utiliser le moins de surface possible,
- s'adapter au mieux à la forme de l'aire de trafic en cherchant à réduire au maximum, selon le cas, soit la profondeur de l'ensemble des postes de stationnement, soit le linéaire au contact du **front des installations**.

L'embarquement et le débarquement des passagers sur le côté gauche de l'avion, fait que l'on

n'utilise plus guère la position oblique arrière avec le côté droit tourné vers l'aérogare.

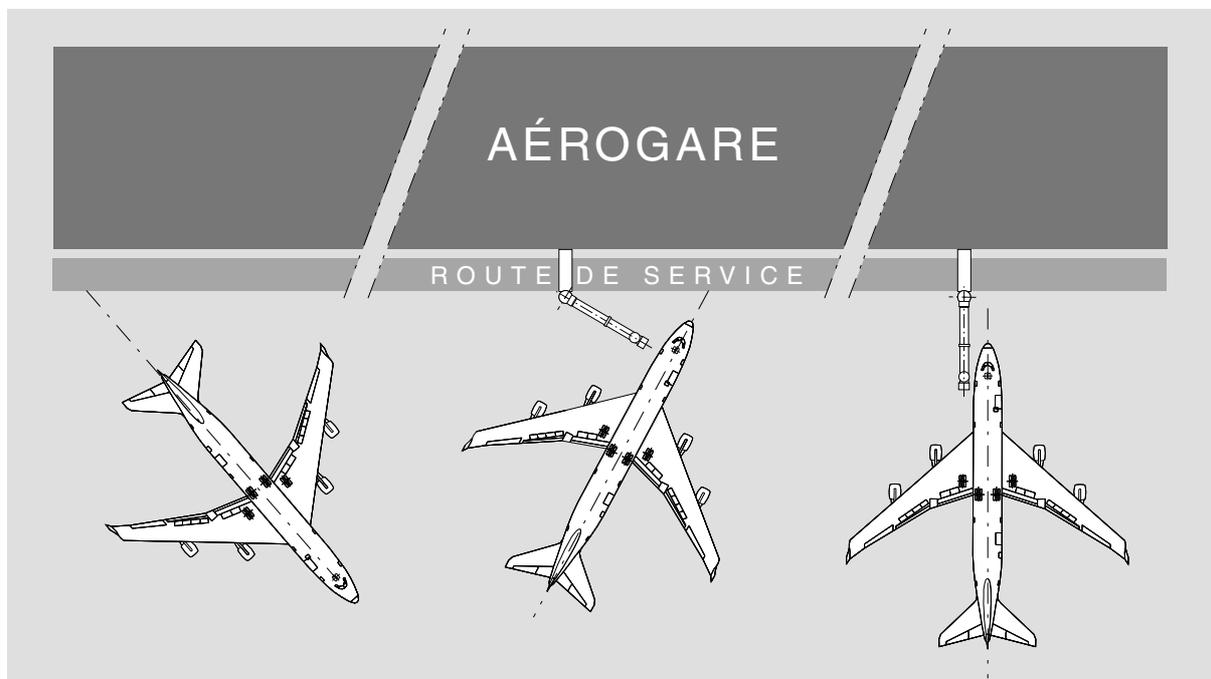
Le linéaire d'aérogare nécessaire fait également que la position parallèle est rarement mise en œuvre.

Sauf pour les postes éloignés, les seules combinaisons fréquemment utilisées sont :

- le stationnement oblique arrière à 45°, le côté gauche de l'avion étant tourné vers l'aérogare, position dans laquelle l'avion se place et de laquelle il sort généralement de manière autonome mais impliquant un accès des passagers par car ou à pied,
- le stationnement perpendiculaire « nez dedans »,

* données au § 4-2-1 pour les voies de desserte et confirmées au § 4-2-2 comme s'appliquant à l'entrée, à la manœuvre sur poste de et à la sortie de celui-ci

** Certaines compagnies aériennes demandent également que la composante de vent arrière soit prise en compte pour positionner certains types d'appareil



4-18 Positions de stationnement à proximité d'une aérogare

duquel l'avion sort le plus souvent par une manœuvre poussée, l'accès des passagers s'effectuant généralement par passerelle télescopique, -le stationnement oblique avant, pour lequel la sortie de l'avion et l'accès des passagers sont ceux du cas précédent.

La figure 4-18 ci-dessus schématise les trois positions de stationnement habituellement retenues à proximité d'une aérogare.

Ces trois solutions peuvent chacune se combiner

avec une spécialisation, ou une modulation des postes par type d'avions et devront s'adapter au concept de base choisi pour l'ensemble **aérogare - aire de trafic***.

Sur les postes éloignés, par contre, le stationnement peut être orienté de façon quelconque, l'avion sortant au départ en manœuvre autonome et l'accès des passagers s'effectuant par car ou transbordeur.

* cf. chapitre 1, renvoi 1-19

4-5-2 Comparaison entre manœuvres autonome et poussée



Aéroport de Tahiti - Faaa. Manœuvre poussée d'un B 747

Photo: STBA / A. PARINGAUX

Le choix entre ces deux solutions doit tenir compte du nombre de postes, des types d'avions fréquentant l'aérodrome, des caractéristiques du trafic et de la fréquentation des postes (les pertes de temps étant par exemple mieux acceptées par le passager long-courrier), des horaires d'ouverture et du mode de desserte des avions.

On peut citer, parmi les avantages de la **manœuvre poussée**, le fait que :

- associée à un positionnement avant ou oblique avant, elle fait suite à une manœuvre d'entrée simple et précise sur le poste,
- souvent couplée avec la mise en œuvre de passerelles télescopiques, elle contribue à offrir gain de temps et supplément de confort aux passagers,
- elle évite le souffle des réacteurs en direction de la voie de service comme des bâtiments et dispense d'installer des barrières anti-souffle,

- elle diminue le niveau de bruit devant et dans l'aérogare,
- elle permet le pré-positionnement du matériel de piste avant l'arrivée de l'avion et de gagner par suite sur la durée d'escale,
- elle demande une aire de trafic moins étendue,
- elle permet souvent des gains de surfaces d'aérogare et de linéaire de voirie.

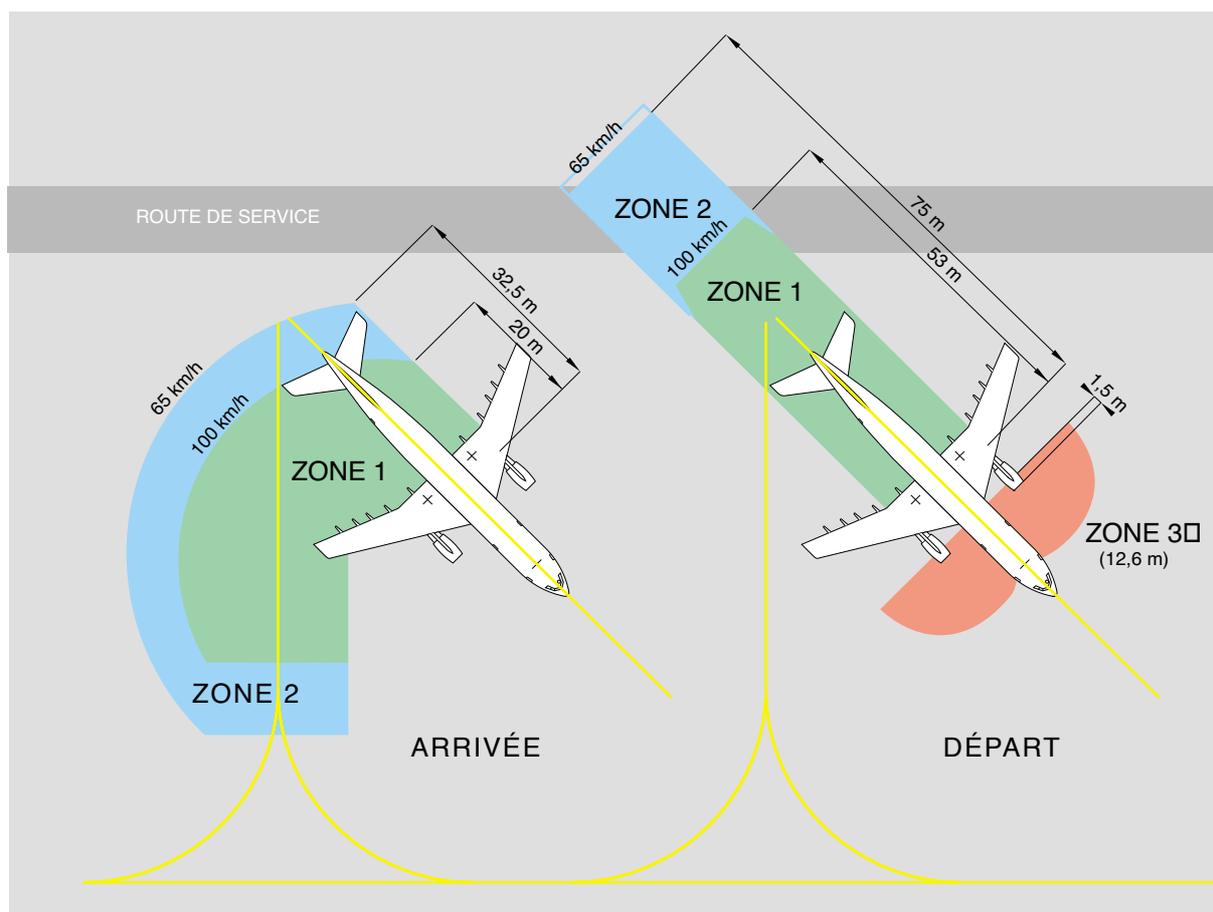
En revanche, la manœuvre assistée demande l'achat et l'entretien d'une flotte de tracteurs et la mise en œuvre de personnel spécialisé.

N'est pas non plus négligeable, pour les aéroports dont la taille justifie que cet équipement puisse être envisagé, le fait que la durée totale de sortie du poste de stationnement soit sensiblement plus élevée en manœuvre poussée qu'en **manœuvre autonome**. De l'ordre d'une minute, la différence de temps entre les deux types de manœuvre mérite en effet d'être comparée aux trois minutes environ que dure habituellement une opération de poussage.

La balance entre avantages et inconvénients demande une étude globale précise, faisant intervenir les coûts d'investissement et ceux d'exploitation. Le résultat est rarement favorable à la manœuvre poussée pour les aéroports recevant moins de 1 million de passagers par an.

Il faut aussi souligner que cette étude globale précise est délicate, car de nombreux paramètres, tels le taux de panne des tracteurs ou l'atténuation du bruit en façade d'aérogare, sont difficiles à quantifier.

4-5-3 Prise en compte du souffle des réacteurs



4-19 Zones critiques dues au souffle des réacteurs (cas de l'Airbus A 300 B2)

La prise en compte des **marges** liées au déplacement des avions doit, lors de la conception d'une aire de trafic, être complétée par celle des contraintes induites par le **souffle des réacteurs**.

Il convient, à cet égard, non seulement de contrôler que, dans un projet d'assemblage de postes de stationnement, les manœuvres de chaque avion maintiennent bien celui-ci à une distance suffisante des autres appareils et des bâtiments de l'aéroport, mais aussi de s'assurer que le souffle de chaque avion manœuvrant ne puisse gêner ni le déplacement des véhicules de service ni les opérations de maintenance et d'exploitation des postes voisins.

Le souffle d'un réacteur est au maximum de la puissance mise en jeu sur l'aire de trafic lors de la mise en mouvement de l'avion et pendant ses dix

premiers mètres de roulage. Il est réduit ensuite, comme il l'est pour un avion à l'arrivée jusqu'à son point d'arrêt.

Pour chaque type d'avion, l'« airport planning » publié par son constructeur donne toutes indications utiles au projeteur aéroportuaire : courbes des vitesses de souffle, courbes de températures,...

On pourra également s'appuyer sur les manuels d'exploitation édités par type d'avions par les compagnies aériennes.

Ainsi certaines compagnies délimitent-t-elles à l'avant et à l'arrière des réacteurs de chaque type d'avion des zones critiques devant, pendant ses manœuvres autonomes, être libérées de toute personne et de tout matériel en raison du souffle des réacteurs et de leur effet d'aspiration.



Barrière anti-souffle

Photographie STBA / A. PARINGAUX

La figure 4-19 donne, à titre d'exemple, l'étendue des zones critiques d'un Airbus A 300 B2.

La zone 1 correspond à l'espace balayé par un souffle dont la vitesse est égale ou supérieure à 100 km/h.

La zone 2 correspond à l'espace balayé par un souffle dont la vitesse est comprise entre 65 et 100 km/h.

La zone 3 est celle qui est affectée par l'aspiration des réacteurs.

Des mesures de sécurité sont également définies pour chacune de ces trois zones, à savoir :

- la zone 1 doit être entièrement dégagée pendant la manœuvre,
- la zone 2 doit être dégagée de tout véhicule, de tout personnel ou passager et de tout matériel de piste léger ne disposant pas d'un moyen d'immobilisation efficace,
- la zone 3 doit être entièrement dégagée pendant toute la durée de fonctionnement des réacteurs.

À noter qu'en pratique la zone 1 correspondant à l'arrivée de l'avion doit être nécessairement dégagée pour permettre la manœuvre de l'avion. Il en est de même des zones 1 et 3, pendant les premiers mètres du roulage, raison pour laquelle la figure 4-19 ne donne que les délimitations correspon-

dant à la mise en mouvement de l'avion.

Dans certaines manœuvres d'arrivée, une remise des gaz est quelquefois nécessaire pour assurer un alignement correct, ce qui entraîne une extension des zones critiques.

Outre les ajustements auxquels peut conduire la prise en compte du souffle des réacteurs, elle permet de désigner les endroits où l'impossibilité d'obtenir des zones suffisamment dégagées oblige à ce qu'ils soient protégés par des **barrières anti-souffle**.

Ces barrières doivent généralement assurer la protection :

- de la route de service située en bordure de piste,
- de l'aérogare,
- du personnel,
- du matériel léger de piste qui peut être ainsi maintenu à l'abri à proximité du poste.

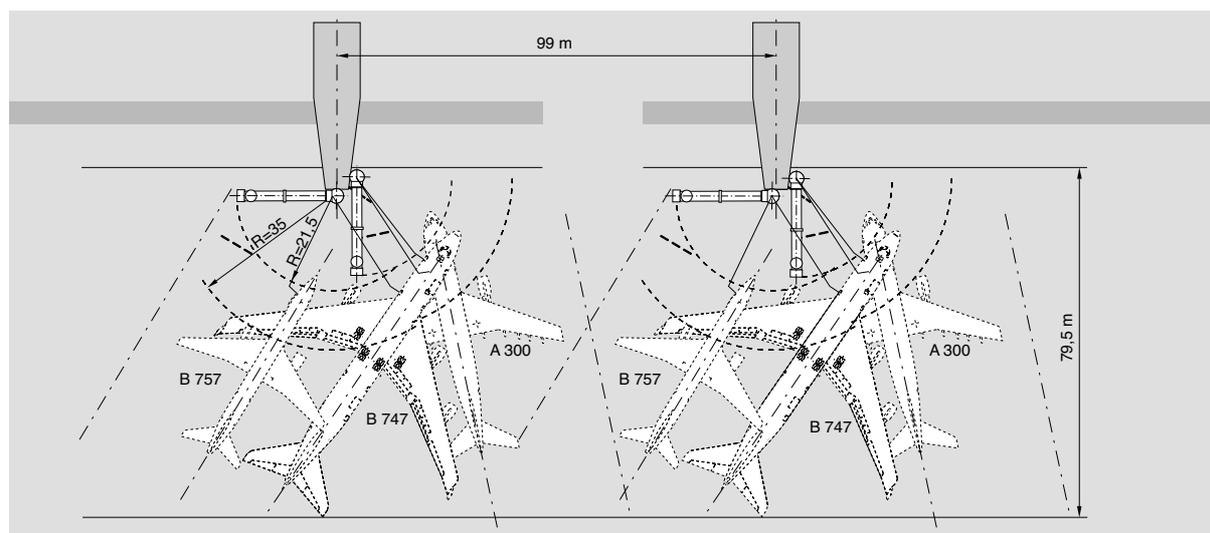
Le souffle des réacteurs sera d'autant plus violent que la pente des aires de stationnement sera plus forte. Ainsi, une pente de 1 % oblige un B 747 à utiliser une poussée voisine de 10 t pour se mettre en mouvement et contrebalancer la gravité.

On utilise le plus souvent en France des panneaux à mailles métalliques fichés dans des supports en béton.

Le rôle de ces barrières n'est pas tant d'atténuer le souffle des réacteurs que de permettre sa déflexion vers le haut. On veillera, par suite, à ce qu'aucun bâtiment ou obstacle ne se trouve dans la trajectoire de l'air dévié.

Ces barrières sont généralement constituées d'éléments reliés les uns aux autres afin d'assurer une stabilisation d'ensemble. Ces petits modules, que l'on peut réagencer pour s'adapter au plan de stationnement des avions, doivent être balisés de jour comme de nuit, car ils constituent un obstacle pour le roulage au sol des appareils.

4-5-4 Banalisation, spécialisation et modulation des postes



4-20 Exemple de modulation en position oblique avant d'un B 747 pour un A300 et un B757

La **banalisation des postes de stationnement** est de plus en plus difficile à appliquer du fait de l'ouverture croissante de l'éventail des dimensions des avions et de la tendance toujours de plus en plus marquée en faveur des postes au contact. Dans le cas, en effet, où cette dernière option aurait été choisie, une banalisation des postes entraînerait une dilatation des dimensions des installations qui leur sont directement liées (aérogare, voiries,...).

La **spécialisation** par type d'avion des postes de stationnement est plus économique mais réduit en général la souplesse d'utilisation des installations. C'est pourquoi elle ne doit être qu'exceptionnelle pour les aires au contact, tout remodelage des postes entraînant alors des modifications jusque dans l'aérogare. La spécialisation n'est le plus souvent intéressante que pour les postes desservis à pied ou en car, lorsque la fréquentation de l'aérodrome par des avions de la catégorie supérieure demeure faible.

Compromis entre les deux systèmes précédents, la **modulation des postes de stationnement** consiste à superposer deux plans de stationnement correspondant à différentes tailles d'avions.

Le plus souvent, l'un des plans est réservé aux avions gros porteurs tandis que l'autre l'est aux moyens et petits. Bien entendu, les avions corres-

pondant à chacun de ces deux plans ne peuvent tous stationner simultanément. Des consignes d'utilisation doivent donc être mises au point, qui permettent par contre certains mixages.

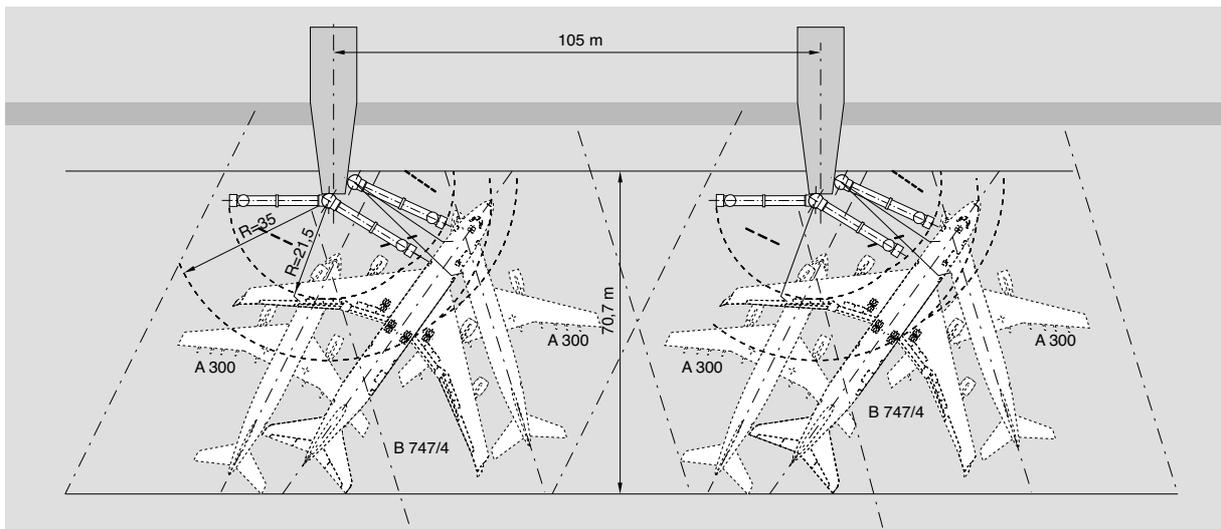
Les **postes modulés** de stationnement offrent en général de bons rendements pour les aires de trafic et les installations liées, particulièrement lorsque le trafic usuel est constitué par des avions petits et moyens porteurs et que l'escale de plus gros porteurs n'est qu'occasionnelle.

La figure 4-20 ci-dessus et les figures 4-21 et 4-22 ci-après donnent des exemples de modulation.

L'évolution des flottes d'avions et celle du trafic d'un aéroport peuvent conduire à revoir fréquemment le plan de stationnement et par suite à effacer et déplacer les marques de guidages au sol et (ou) les mires d'arrêt.

En revanche, on ne procédera que rarement au déplacement d'une passerelle télescopique ou de sa pré-passerelle. L'opération nécessiterait en effet des réaménagements importants de l'aérogare conduisant à un coût global démesuré.

Dans le cas des postes au contact, l'implantation des passerelles et, par suite, le plan de stationnement sont fonction des différents types d'avions appelés à desservir le poste ainsi que du type de passerelle retenu.



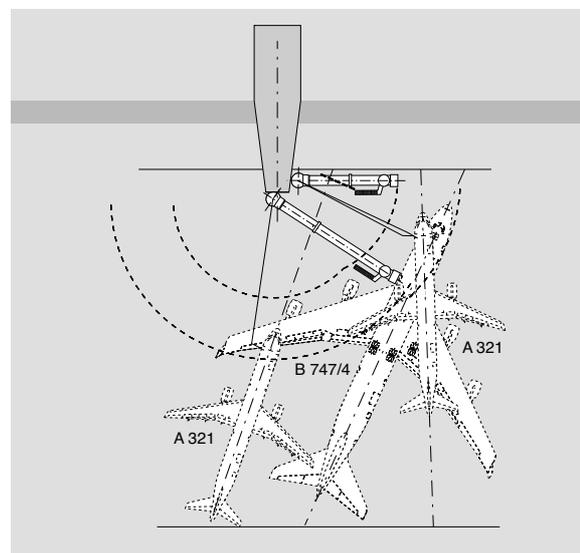
4-21 Exemple de modulation de deux A 300 B2 pour 1 B747/400 en position oblique avant

Généralement, l'avion de plus grande longueur indiquera la profondeur minimale de l'aire (longueur de l'avion augmentée de l'espace nécessaire à l'installation du tracteur).

L'avion de plus grande envergure déterminera généralement aussi la largeur minimale du poste.

Il y aura lieu toutefois de tenir compte de l'avion au plancher le plus bas pour fixer la longueur et la disposition de la passerelle, la **pente de la galerie** devant, dans toute la mesure du possible, rester inférieure à 5 % et ne dépasser en aucun cas 10 %. Cette exigence peut finalement s'avérer être déterminante dans la délimitation de la profondeur minimale du poste de stationnement.

Il faudra également tenir compte des conditions d'exploitation de l'aire de stationnement. Ainsi, conviendra-t-il de prévoir une marge de 8 m entre le fuselage de l'avion le plus large et la position rétractée de la passerelle afin de permettre l'évacuation des passagers en cas d'urgence.



4-22 Exemple de modulation d'un B 747 en position oblique avant pour deux A321

4-6 Planification de l'aménagement d'une aire de trafic

Front des installations

4-6-1 Détermination du nombre de postes de stationnement

Les méthodes de prévision du nombre des postes de stationnement dépendent du volume de trafic de l'aérodrome et de l'échéance à laquelle on se place. Les méthodes statistiques utilisables pour des projets visant un trafic élevé ne sont en effet pas applicables à ceux n'appelant qu'un nombre de postes réduit à quelques unités.

La frontière entre les uns et les autres devrait se situer autour du million annuel de passagers, trafic correspondant d'ailleurs à la limite inférieure du domaine de validité des relations liant le trafic de la 40e heure de pointe et le trafic total annuel.

K - AÉRODROMES À FAIBLE OU MOYEN TRAFIC

K - AÉRODROMES À FAIBLE OU MOYEN TRAFIC

K-1 PRÉVISIONS À COURT TERME

Le nombre de **postes de stationnement** nécessaires (de même que leurs tailles) peut être déterminé à l'aide d'un programme prévisionnel d'utilisation des aires.

La méthode comporte les étapes suivantes :

- 1- **prévision du trafic** par ligne régulière attendue,
- 2- choix du type d'avion pour chaque ligne (ainsi éventuellement que d'un avion de capacité plus importante pouvant y être affecté, ne serait-ce que pendant certaines périodes),
- 3- détermination des horaires possibles et par suite du nombre des avions simultanément présents sur l'aire de trafic.

Il convient ensuite d'évaluer les conséquences des retards, qui ne sont jamais à exclure, ainsi que des pannes pouvant immobiliser un avion sur son poste. Cette prise en compte peut conduire à pré-

voir un poste de stationnement supplémentaire.

Il y a également lieu d'estimer le nombre de vols supplémentaires ainsi que des charters susceptibles de fréquenter l'aérodrome, lesquels peuvent demander un autre poste supplémentaire.

Applicable au court terme, cette démarche doit être accomplie en liaison étroite avec les compagnies aériennes, qui sont généralement en mesure de fournir des programmes à l'horizon de quelques années.

Lorsqu'il s'agit enfin d'accroître la **capacité d'un aérodrome** existant, l'estimation des besoins à court terme résulte également, dans une large mesure, de l'expérience acquise dans la gestion quotidienne des aires existantes. Cette expérience permet en effet, la plupart du temps, d'apercevoir concrètement les insuffisances pouvant apparaître à courte échéance.

K-2 PRÉVISIONS À LONG TERME

Faute de programme prévisionnel précis, la méthode précédente ne convient généralement pas pour le dimensionnement de l'aire de trafic à long terme.

Il est alors possible de procéder successivement comme suit :

- 1- identifier les villes devant, au terme choisi, être desservies, sans escale intermédiaire, à partir de l'aéroport,
- 2- regrouper ces villes en quelques grandes classes homogènes, suivant le niveau du trafic estimé avec chacune d'entre elles et éventuellement la longueur d'étape,
- 3- en déduire la capacité de l'avion devant être mis en service dans chacune de ces classes et la superficie unitaire du ou des postes devant l'accueillir,

4- prendre, pour chacune de ces classes, en arrondissant à l'unité supérieure un nombre de postes égal à la moitié du nombre de villes regroupées dans cette classe,

5- ajouter deux postes de taille moyenne au nombre total de postes de stationnement ainsi déterminés,

6- prévoir, le cas échéant, un poste de stationnement pour les vols non réguliers.

Pour l'application de cette méthode, dont la fiabilité augmente avec la précision des prévisions de trafic, il est conseillé, en cas d'incertitude au cours d'une des étapes, de choisir les valeurs par excès. L'estimation finale est alors elle-même par excès, ce qui va dans le sens de la prudence puisqu'il s'agit de procéder à des réservations à long terme.

L - AÉRODROMES À FORT TRAFIC

L - AÉRODROMES À FORT TRAFIC

L-1 PRÉVISIONS À COURT TERME



Aéroport de Paris-CDG - Aire de stationnement du hub d'Air France

La méthode décrite précédemment et fondée sur le programme prévisionnel d'utilisation des aires peut s'appliquer pour le dimensionnement à court terme des aéroports importants.

Il faudra cependant, dans le cas d'un aéroport faisant office de « hub », tenir compte de la typologie particulière de plate-forme.

Ces aéroports présentent en effet des plages de rendez-vous entre avions permettant la correspondance des passagers entre les différents vols qu'ils doivent emprunter.

Ces plages correspondent par suite à des vagues d'arrivées puis de départs d'avions, durant lesquelles un grand nombre d'entre eux se trouvent en stationnement sur la plate-forme.*

Un « hub » a donc généralement tendance à exiger des aires de trafic plus conséquentes que n'en demande un aéroport présentant un trafic plus étalé dans la journée.

* Au nombre de 6 à Roissy-C.D.G. pour le « hub » Air France en 1998, ces vagues se renouvellent jusqu'à dix sur certains aéroports américains

L-2 PRÉVISIONS À LONG TERME

Permisses par le grand nombre de postes de **stationnement** auquel sont présumées aboutir les prévisions, les méthodes statistiques utilisées prennent en compte tels ou tels indicateurs globaux des **perspectives de trafic** pouvant être établies pour l'aérodrome.

Ainsi peut-on appréhender le nombre N de postes à prévoir, à partir des indicateurs que sont :

- m : nombre de mouvements le plus élevé de ceux à l'arrivée et au départ prévus en **40ème heure de pointe**,

- m' : nombre total de mouvements commerciaux prévus en 40e heure de pointe,

- M : nombre total annuel des mouvements commerciaux à l'horizon considéré,

en retenant la valeur la plus élevée de celles données par les trois formules :

$$N = 1,6 m \quad N = m' \quad N = \frac{M}{2000}$$

Corroborées par des observations faites à l'étranger, les trois formules données ci-dessus ont été établies à partir de celles constatées sur cinq aéroports français traitant de 1 à 4 millions de passagers.

Les résultats ainsi obtenus comprennent les emplacements pour charters dès lors que les mouvements correspondants ont eux-mêmes été comptés dans m , m' et M . Il convient par contre d'ajouter éventuellement des postes supplémentaires pour le trafic de fret.

L'association de ces trois formules, dont la construction a pu combiner des situations très différentes*, n'a toutefois pour ambition que de donner une indication du nombre de postes nécessaires à l'horizon considéré.

Tout aussi approchées mais utilisant d'autres indicateurs, d'autres formules sont disponibles pour

les études de planification à long terme.

Parmi les plus fréquemment employées, on peut citer celle d'Horonjeff :

$$N = \frac{1}{2} \frac{C.T}{u}$$

dans laquelle :

- C est la **capacité des pistes** en nombre de mouvements / heure (arrivées et départs),

- T la durée moyenne d'occupation des postes exprimée en heures,

- u le coefficient d'utilisation des postes.

On pourra, pour l'emploi de cette formule, estimer T en considérant les temps moyens de rotation et d'escale pour les types d'avions devant utiliser la plate-forme à l'horizon considéré.

On pourra aussi tabler sur un rapport $T/2U$ variant de 1,2 à 1,5 et choisir N dans l'intervalle

$$[1,2 C , 1,5 C]$$

On pourra encore faire appel à la formule ci-après employée aux États-Unis :

$$N = \left[(N_o - 2) \frac{T_f}{T_o} \right] - 2$$

dans laquelle :

- N_o est le nombre de postes en service,

- T_o le trafic actuel,

- T_f le trafic futur.

* C'est ainsi qu'en désignant par rendement d'un poste de stationnement le nombre de passagers, à l'arrivée et au départ, qui y est traité annuellement, on constate que, selon le type d'avions reçus et la position du poste par rapport à l'aérogare, certains peuvent avoir un rendement de plus de 1 million de passagers par an alors que d'autres ne dépassent pas 40 000.

4-6-2 Détermination de la surface globale nécessaire d'aire de trafic

S'agissant d'une programmation à long terme, il n'est ni envisageable ni indispensable de déterminer avec précision la taille individuelle des N postes ayant pu être estimés. On se limitera donc, dans ce paragraphe, à définir des ratios de surface destinés à permettre au planificateur de déterminer l'emprise globale à réserver pour l'**aire de trafic** à l'horizon considéré.

Pour obtenir approximativement la superficie totale des N postes de stationnement, il suffit, en général, de raisonner sur leur répartition en six grandes familles de tailles homogènes, C_0 , C_1 , D_0 , D_1 , E et F , affinant, pour l'occasion et comme il apparaît sur le tableau 4-23 ci-après, la classification par lettre du **code de référence** de l'O.A.C.I.

familles d'avions	envergure (en m)
C_0	$24 \leq E < 30$
C_1	$30 \leq E < 36$
D_0	$36 \leq E < 48$
D_1	$48 \leq E < 52$
E	$52 \leq E < 65$
F	$E \geq 65$

4-23 Tableau des grandes familles d'avions

Cette répartition du nombre N de postes s'effectue au prorata des avions attendus dans chaque famille pendant la **40ème heure de pointe** à l'horizon considéré.

La répartition par familles qui a été retenue fait que, compte tenu des types d'avions entrant dans chacune d'elles, tous les postes d'une même famille peuvent, selon la position des avions correspondant au mode prévisible de traitement des passagers, être, avec une bonne approximation,

caractérisés par la même surface.

Les surfaces caractéristiques, qui sont données dans les deux dernières colonnes du tableau ci-après, correspondent à l'avion le plus pénalisant de chaque famille, de sorte que l'approximation faite, en assimilant entre eux tous les postes d'une même famille, est, ici encore, une approximation par excès.

L'hypothèse faite permet donc de calculer la superficie de l'ensemble des postes d'une même famille en multipliant la surface caractéristique correspondante par le nombre d'avions de cette famille attendu en heure de pointe à l'horizon considéré. À la superficie totale des N postes de stationnement, ne restera plus à ajouter que la surface de la route de service pour obtenir la surface globale de l'aire de stationnement au terme envisagé.

En l'absence des données prévisionnelles nécessaires au mode de détermination précédent, on peut encore utiliser une méthode globale consistant à réserver, pour la « superficie à revêtir », une surface de 3m^2 pour chaque mouvement commercial annuel prévu* (nombre M indiqué en L-2 ci-dessus).

La notion de « superficie à revêtir » se veut alors tenir compte :

- de la largeur de la **route de service**,
- de la profondeur de l'aire de stationnement,
- de la demi-**largeur** intérieure de la **bande de voie de desserte**,
- de la demi-largeur extérieure de la voie de desserte.

* Le ratio, qui est donné ici, est une estimation par excès de ce qui est nécessaire dans l'hypothèse où tous les postes sont autonomes.

<i>familles d'avions</i>	<i>types d'avions</i>	<i>surface caractéristique (en m²)</i>	
		<i>position oblique arrière à 45° (autonome)</i>	<i>position perpendiculaire avant (poussé)</i>
<i>C₀</i>	<i>F 28, ATR 42, ATR 72</i>	<i>1500</i>	
<i>C₁</i>	<i>A 320, A 321, B 737 MD 81</i>	<i>3000</i>	<i>2400</i>
<i>D₀</i>	<i>B 767-300 A 300 B, A 310 B 757</i>	<i>4200</i>	<i>3600</i>
<i>D₁</i>	<i>MD 11, DC 10</i>	<i>5400</i>	<i>4300</i>
<i>E</i>	<i>A 330, A 340 B 747, B 777-300</i>	<i>8200</i>	<i>6100</i>
<i>F</i>	<i>A 3XX et ultérieurs</i>		<i>8 300</i>

4-24 Tableau récapitulatif de la surface globale nécessaire pour le stationnement des avions

4-6-3 Détermination de la profondeur de l'aire de trafic

La planification et les aménagements progressifs de l'aérodrome doivent toujours être conduits de telle sorte que demeure la possibilité de disposer à terme d'une **profondeur** minimale de l'**aire de trafic** adaptée à l'avion le plus exigeant envisagé en stationnement.

Il est recommandé à cette fin d'observer les minima donnés par le tableau 4-25 ci-après pour la distance séparant le bord intérieur de la **bande de la voie de desserte*** de celui intérieur de la **route de service** longeant le **front des installations**.

Lettre de code	Profondeur minimale à réserver pour le long terme pour une position de stationnement	
	nez dedans à 90°	oblique arrière à 45°
A	25 m	
B	32,50 m	40 m
C	52 m	57 m
D	70 m	72 m
E	85 m	84 m
F	100 m	

4-25 Tableau récapitulatif de la profondeur minimale à respecter pour la partie de l'aire de trafic dédiée au stationnement des avions

Ces minima serviront notamment de base à la mise au point des documents de planification tels que l'avant-projet de plan de masse (**A.P.P.M.**) et le plan de composition générale (**P.C.G.**).

Une étude particulière, presque toujours nécessaire pour les aérodromes importants, peut toutefois conduire à s'écarter des valeurs indiquées ci-dessus. Pour ces aérodromes en effet, il apparaît le plus souvent qu'une spécialisation des aires est souhaitable (aire réservée aux gros et moyens porteurs, par exemple, et aire réservée aux petits porteurs) de sorte que la profondeur minimale à réserver pour le long terme peut ne pas être uniforme.

Pour les aménagements visant à satisfaire les besoins à court et moyen termes, seules sont effectivement construites des aires de trafic adaptées aux avions prévus dans l'immédiat, c'est-à-dire en général de dimensions plus réduites que celles des aires prévues à plus longue échéance.

Ces constructions doivent toutefois s'inscrire dans le cadre défini pour le long terme, ce qui signifie en particulier que tout aménagement lourd incompatible avec celui-ci doit être proscrit.

* matérialisé par la ligne de sécurité d'aire de trafic

4-6-4 Front des installations

La définition du **front des installations** a déjà été donnée au chapitre 1* de la présente Instruction.

Comme l'indique la figure 4-26 ci-dessous, pour la configuration très simplifiée qu'elle schématise, la distance **minimale** entre le front des installations et l'axe de piste est la somme de :

- la distance **minimale** *a* séparant l'axe de la piste de celui de la voie de desserte bordant l'aire de trafic, distance minimale donnée par les tableaux du chapitre 3 - § D-4-1,
- la demi-largeur *b* de la bande dégagée de cette voie de desserte dont la valeur peut être extraite du tableau du présent chapitre 4 - § 4-2-1,
- la profondeur **minimale** *c*, fournie par le tableau précédent, de la partie de l'aire de trafic dédiée au stationnement des avions,
- la largeur *d* de la **route de service** indiquée au § 4-3-2 précédent.

Le caractère **minimal** de cette addition doit être souligné avec d'autant plus d'insistance que doit au moins être ajoutée à son résultat autant de fois la distance minimale séparant deux voies de relation parallèles** qu'il peut être envisagé d'en disposer entre la piste et la voie de desserte.

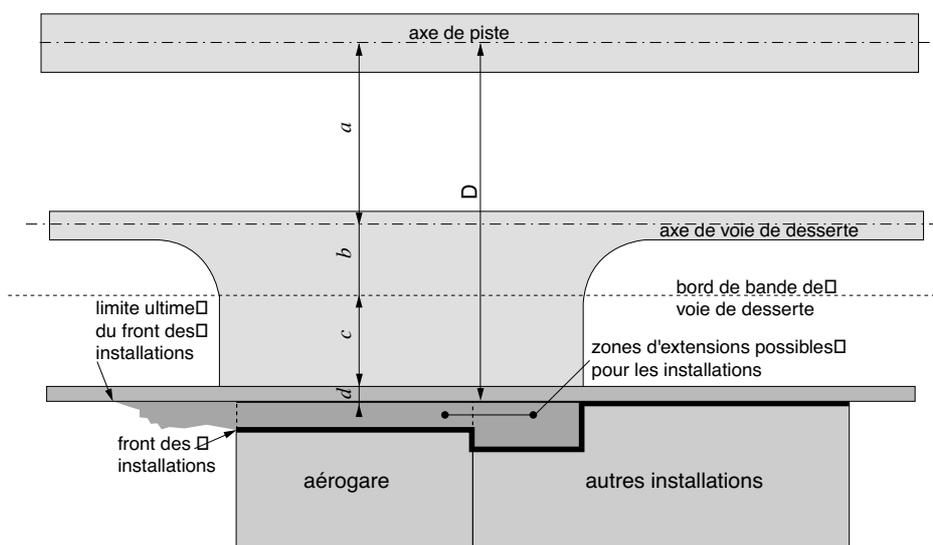
À noter encore que l'estimation **minimale** appro-

chée ci-dessus ne tient pas compte des impératifs de dégagements développés au chapitre 12 de la présente Instruction et qui doivent être un souci permanent du concepteur. Les dérives des avions en stationnement, de même que certains bâtiments de la zone des installations, peuvent en effet percer ces dégagements.

Pour les aérodromes de faible ou moyenne importance, le front des installations est le plus souvent en phase ultime rectiligne et parallèle à une piste comme schématisé par la figure 4-26.

Pour les aérodromes importants, par contre, l'organisation générale des installations et des aires de stationnement dépend du concept retenu pour l'aérogare et conduit rarement à prévoir un front des installations rectiligne. Sa détermination résulte, pour ces aérodromes, d'une étude spécifique prenant en compte les caractéristiques des aéronefs attendus ainsi que les spécialisations éventuelles des parties d'aire de trafic et de l'aérogare à certains de ces aéronefs. La distance entre axe de piste et front des installations, telle qu'elle résulte de cette étude peut se révéler être sensiblement supérieure au minimum estimé par la méthode précédemment proposée.

* alinéa 1-20
 ** cf. chapitre 3 - § D-4-2



4-26 Position du front des installations par rapport à l'axe de la piste (dans le cas d'un front rectiligne en phase ultime et en l'absence de toute voie de relation entre la piste et la voie de desserte)

4-7 Cas particulier des aires de stationnement pour l'aviation légère

Les dispositions énoncées ci-après s'appliquent essentiellement aux **aires de stationnement** destinées aux avions légers, d'envergure inférieure à 12 m, n'effectuant pas de trafic commercial (avions d'aéro-club, d'école, de tourisme, éventuellement de travail aérien).

Elles peuvent également servir à l'étude des zones affectées au garage des avions-taxis ayant 12 m d'envergure au plus.

4-7-1 Aires de stationnement pour avions de passage

Ce type d'aires de stationnement a pour destination de permettre à des avions non basés leur avitaillement en route, l'exécution plus ou moins prolongée d'opérations d'entretien, l'accès aux transports de surface,...

Il est recommandé sur les aérodromes recevant de nombreux avions légers de passage de prévoir pour eux des **plots d'amarrage**. La résistance à la traction demandée à ces plots est liée à la résistance structurelle des avions amarrés et à la vitesse du vent à laquelle ils peuvent être localement soumis.

En général, l'avion est amarré sur trois points : un sous chaque aile et un sous la queue.

Les plots d'amarrage peuvent être fixes, ce qui implique que soit défini un plan de stationnement, duquel résulte une certaine rigidité dans l'organisation de l'aire de stationnement.

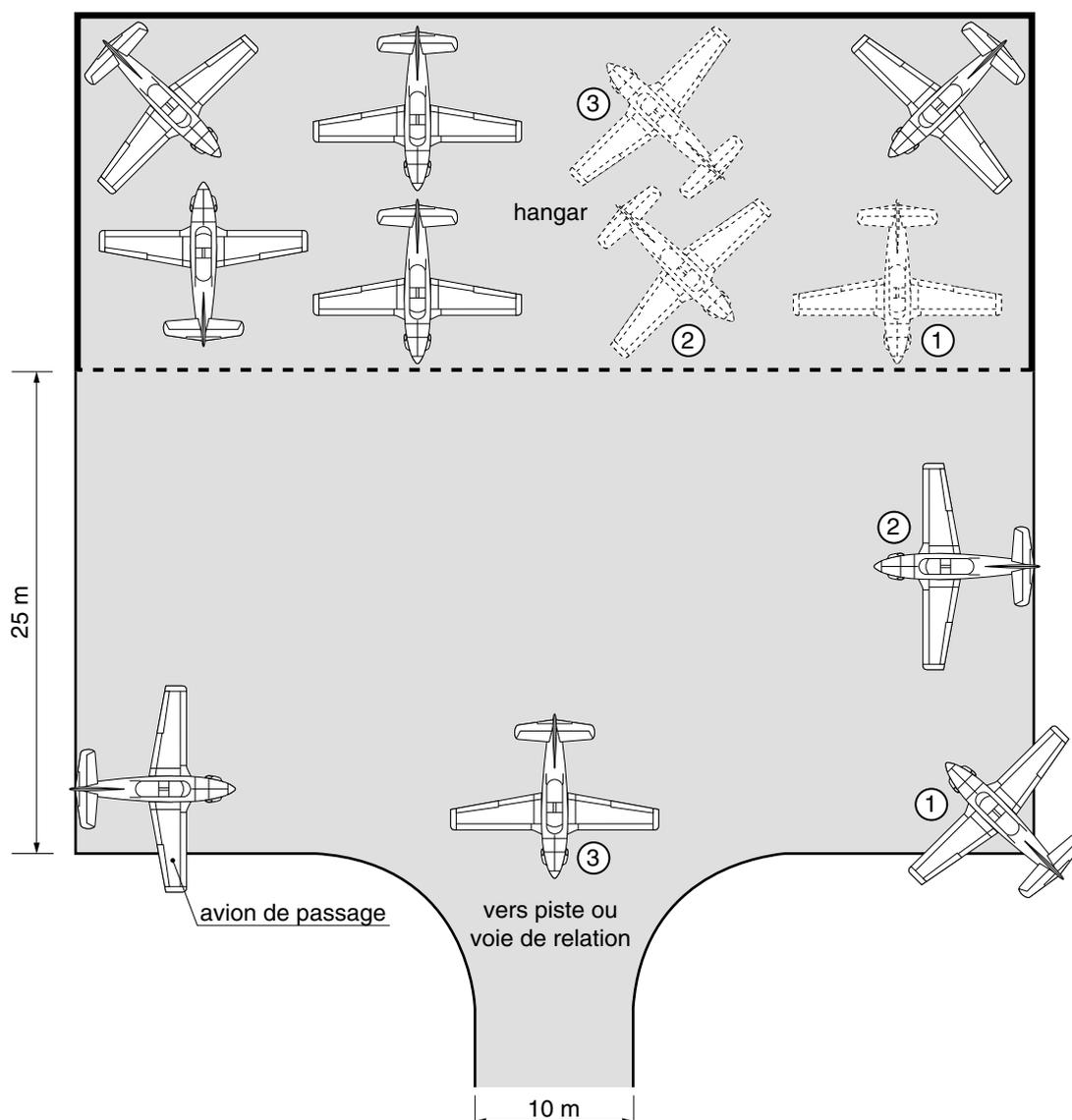
Ils peuvent aussi être constitués par des blocs de béton pouvant être déplacés. Ceux-ci offrent plus de souplesse d'évolution, mais tendent à encombrer l'aire de stationnement d'objets pouvant constituer autant d'obstacles difficiles, au surplus, à manipuler.

Un système simple consiste à fixer, à l'aide de cavaliers, un câble d'acier sur l'aire de stationnement, câble sur lequel viennent s'amarrer les avions en stationnement prolongé.

Le positionnement des avions sur une aire de ce type peut se faire :

- soit par poussage à la main, la marge en bout d'aile étant alors de l'ordre du mètre,
- soit par manœuvre autonome, la marge en bout d'aile devenant alors de l'ordre de 3 m.

4-7-2 Aires de stationnement pour avions basés



4-27 Aire de stationnement pour avions légers associée à un hangar de petites dimensions

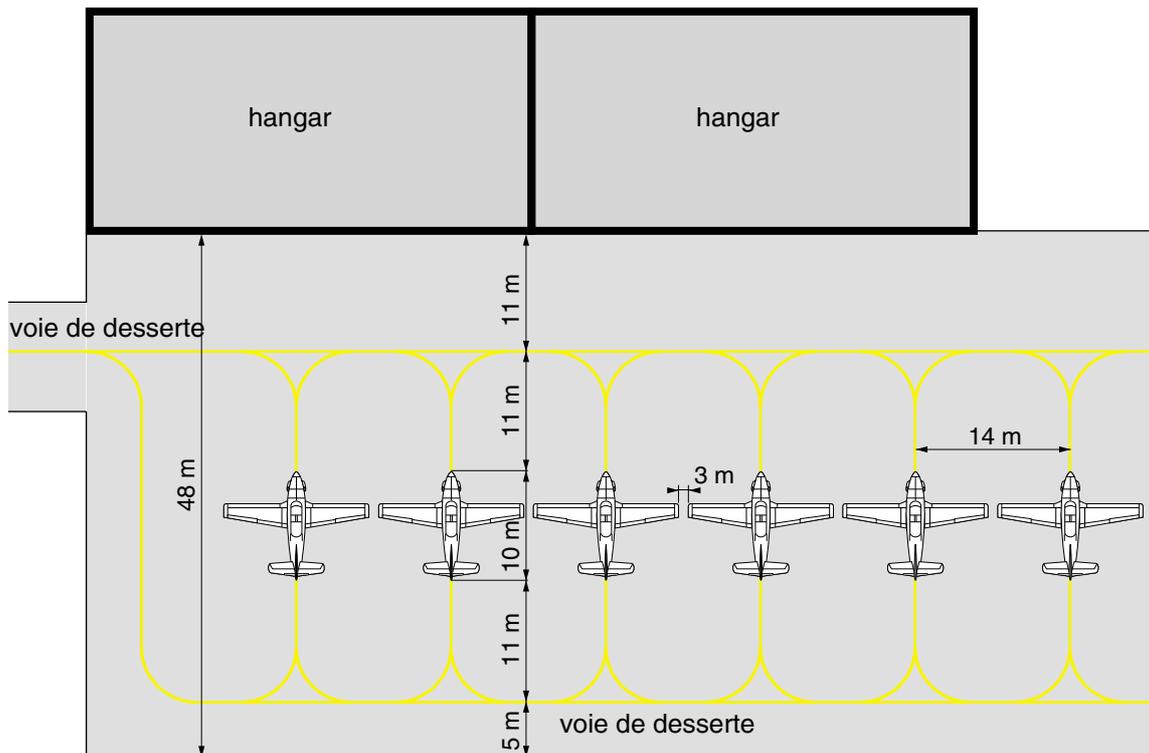
Les avions légers basés sur un aérodrome sont généralement garés dans des hangars communs, parfois dans des hangars individuels, très rarement laissés à l'air libre.

Un hangar commun abrite habituellement une dizaine d'avions qui sont le plus souvent garés de manière fortement imbriquée afin de rentabiliser au mieux la surface aménagée.

Ainsi peut-on prendre pour base de dimensionnement d'un **hangar pour avions légers** :

- 80 m² pour un monomoteur,
- 100 m² pour un bimoteur,
- 200 m² pour un petit biréacteur.

La contrepartie de cette imbrication est qu'il est nécessaire de déplacer plusieurs avions avant de pouvoir utiliser l'un de ceux situés en fond de hangar.



4-28 Aire de stationnement pour avions légers associée à un hangar de grandes dimensions et organisée entre deux voies de desserte parallèles à la façade du hangar

Ces déplacements sont effectués à la main et doivent pouvoir utiliser une aire, aménagée ou non, prolongeant à l'extérieur le sol du hangar (voir figure 4-27).

L'expérience montre que, dans le cas courant d'un hangar de 40 m x 15 m abritant de 6 à 8 avions, une aire de 20 à 25 m de profondeur, associée au hangar sur toute sa longueur, est suffisante.

La figure 4-27 ci-dessus schématise, à titre d'exemple, la manœuvre pouvant être effectuée pour sortir un avion garé au fond du hangar représenté.

Pour les hangars communs de petites dimensions, cette aire de manœuvre ne comporte pas de marques de postes de stationnement bien qu'elle puisse être occasionnellement utilisée pour le stationnement des avions de passage.

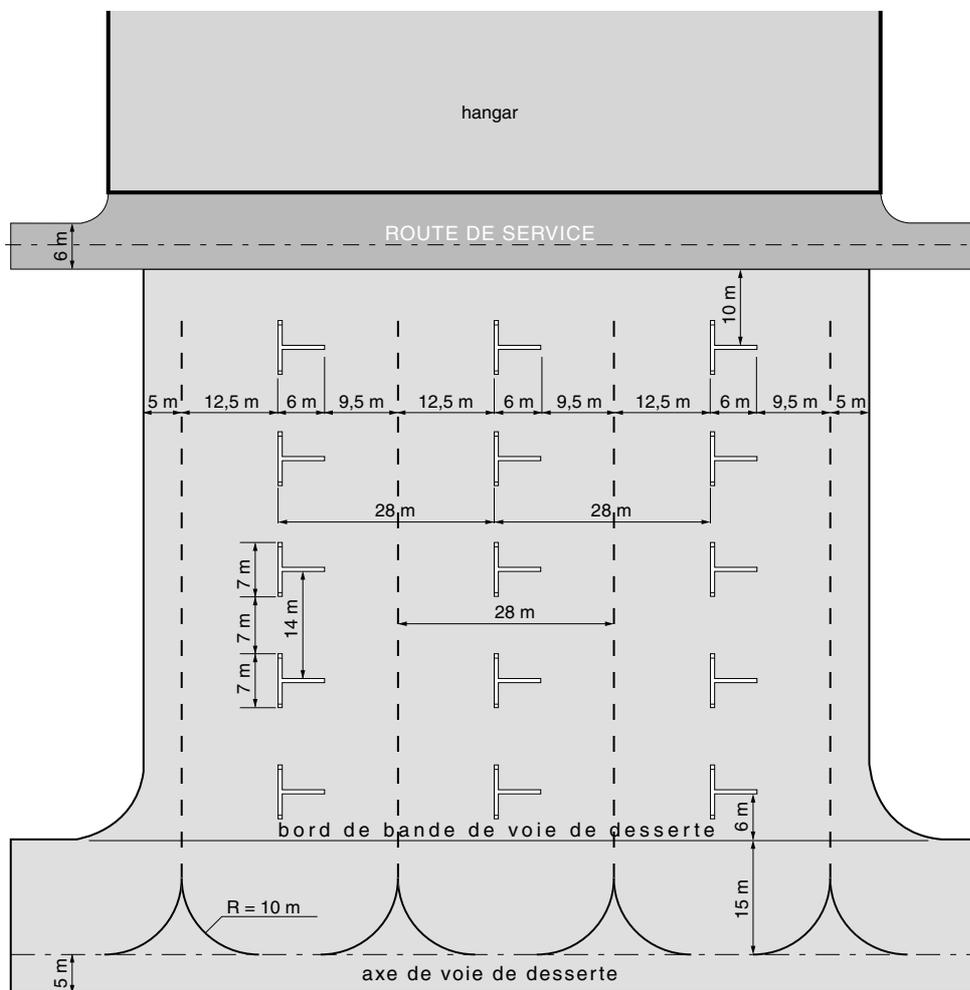
Dans le cas, par contre, d'aires plus importantes

associées à des hangars de grandes dimensions contenant eux-mêmes plusieurs dizaines d'avions, un plan de stationnement s'impose. Tel est notamment le cas des centres école où tous les avions doivent être sortis des hangars pour l'entraînement des pilotes.

L'expérience montre qu'un plan de stationnement bien adapté est celui, schématisé par la figure 4-28, qui consiste à disposer les avions entre deux voies de desserte parallèles à la façade du hangar et perpendiculairement à leur direction d'axe.

Une autre solution, applicable à un encore plus grand nombre d'avions, consiste, comme schématisé par la figure 4-29, à disposer ceux-ci en plusieurs rangées perpendiculaires à la façade des hangars.

Pour la distribution de carburant, la mise en œuvre de véhicules avitailleurs est, sauf circonstances particulières, déconseillée en raison de son caractère peu pratique pour l'utilisateur et de l'en-



4-29 Aire de stationnement pour avions légers associée à un hangar de grandes dimensions et organisée selon plusieurs rangées perpendiculaires à la façade du hangar

combrement des véhicules.

La distribution d'essence se fait généralement à l'aide de volucompteurs du même type que pour les automobiles.

L'aire d'avitaillement est complétée par une aire d'attente. Ces aires sont disposées de manière à ne pas gêner la circulation générale de l'aire de stationnement.

Dans le cas d'un hangar individuel, l'aire de stationnement se réduit à un tronçon de la bretelle d'accès au hangar à partir de la voie de desserte. Il convient, par suite, de ménager entre le bord de la bande de voie de desserte et la façade du hangar une profondeur de 1 m supérieure à la longueur de l'avion.