

# Aérogares de fret

par **David FLÉCHET**

*Ingénieur des Travaux publics de l'État*

*Chargé d'études, Service technique des bases aériennes*

<b>1. Notions générales sur le fret aérien .....</b>	<b>C 4 121 - 2</b>
1.1 Évolution .....	— 2
1.1.1 Éléments de trafic .....	— 2
1.1.2 Causes .....	— 2
1.1.3 Les compagnies aériennes et les flottes .....	— 3
1.2 Les intervenants .....	— 4
<b>2. L'aérogare de fret .....</b>	<b>— 4</b>
2.1 Définition et modes d'exploitation .....	— 4
2.2 Traitement du fret. Schémas fonctionnels .....	— 4
2.2.1 Traitement physique .....	— 5
2.2.2 Traitement documentaire .....	— 5
2.2.3 Contrôles .....	— 5
2.3 Les différents modules .....	— 6
<b>3. Programmation et conception .....</b>	<b>— 7</b>
3.1 Hypothèses de dimensionnement .....	— 7
3.2 Dimensionnement global .....	— 7
3.3 Distribution des surfaces .....	— 7
3.4 Principes de conception .....	— 8
3.4.1 Contraintes liées à l'implantation .....	— 8
3.4.2 Contraintes de construction .....	— 8
3.4.3 Les autres principes de conception .....	— 8
3.5 Plan masse .....	— 10
<b>4. Quelle évolution ? .....</b>	<b>— 10</b>
<b>Pour en savoir plus .....</b>	<b>Doc. C 4 121</b>

**A** l'heure où la mondialisation de l'économie, accompagnée d'échanges à l'échelle internationale, est en pleine croissance, le fret aérien est promis à un bel avenir. Ce constat est confirmé par la forte augmentation (7 % par an en moyenne) que connaît actuellement ce mode de transport de marchandises.

Dans ce contexte, l'aérogare de fret, qui permet la rupture de charge entre le transport terrestre et le transport aérien, devient un maillon essentiel dans la chaîne du transport de marchandises.

Sa conception et son organisation évoluent donc en tenant compte de l'accroissement des volumes mais également en intégrant des techniques de plus en plus modernes qui s'appuient sur la mécanisation, l'électronique, l'informatique et la mise en place de logistiques globales complexes. L'aérogare de fret voit donc se côtoyer à la fois des technologies de pointe et des techniques beaucoup plus traditionnelles qui restent nécessaires, compte tenu de la diversité des marchandises à traiter.

Évolutivité et souplesse d'adaptation des installations sont ainsi des critères primordiaux pour répondre à cette mutation constante du fret aérien.

Face aux autres modes de transport, le fret aérien offre un gain de temps précieux pour les entreprises qui appliquent des méthodes de gestion en flux tendu.

Cependant, l'amélioration ne s'applique pas uniquement sur le facteur temps mais aussi sur la qualité du service rendu, par exemple en offrant aux clients un suivi continu des colis ou le confort d'un interlocuteur unique, en proposant un maximum de services.

Tout comme pour le transport des passagers, cette évolution ne se fait pas sans intensifier constamment les mesures de sûreté pour se prémunir contre la menace terroriste. En effet, tout au long de la chaîne de transport, de nouvelles procédures permettent, en sensibilisant et en impliquant l'ensemble des opérateurs, de sécuriser les marchandises.

L'objet de cet article est de présenter les éléments principaux nécessaires à la programmation d'une aéroport de fret.

Après quelques notions générales permettant de se familiariser avec le domaine du fret aérien, l'aéroport de fret est analysée dans son fonctionnement et sa composition.

Ensuite, au travers de données de dimensionnement et de contraintes à respecter, les principes fondamentaux de programmation et de conception sont présentés. Le fret express, compte tenu de sa spécificité, fait l'objet de quelques précisions complémentaires.

Enfin, les évolutions qui devraient marquer le fret aérien dans un proche avenir, permettent d'appréhender les adaptations futures.

Bien que les éléments fournis soient en général applicables, il est nécessaire de rappeler que la programmation d'une aéroport de fret n'est pas une science exacte, mais qu'elle doit être réalisée en considérant chaque cas comme particulier, ayant des spécificités dépendant non seulement du type de trafic traité (volume et nature) mais également du contexte local (économique, politique, social, géographique).

## 1. Notions générales sur le fret aérien

### Définition

Le **fret aérien** désigne les marchandises transportées d'un aéroport à un autre par une compagnie aérienne. La **lettre de transport aérien** (LTA), titre de transport de la marchandise, autorise cette opération.

Suivant le mode d'acheminement, on distingue trois types de fret aérien :

- le fret **tout cargo**, transporté par avion cargo, c'est-à-dire équipé exclusivement pour transporter des marchandises et offrant un fort volume d'export (jusqu'à 100 t) ;
- le fret **mixte**, transporté par avion mixte ou avion « combi », transportant à la fois des passagers et du fret ;
- le fret **voie de surface**, transporté par tout autre moyen (par camion par exemple).

Considérer le transport par voie de surface comme fret aérien peut paraître surprenant mais il est parfois utilisé sur une partie du trajet. En effet, les compagnies aériennes regroupent sur un aéroport important des marchandises en provenance de plusieurs petits aéroports où il ne serait pas rentable de faire venir un avion spécialement pour le fret. Par exemple, sur certains aéroports de province à trafic annuel faible, peu de fret est réellement transporté par avion

car la plupart des marchandises sont pré- ou postacheminées par camion sur de plus grosses plates-formes.

### 1.1 Évolution

#### 1.1.1 Éléments de trafic

Le fret aérien mondial (figure **A** en Doc. 4 121) a connu une très forte augmentation dans les années 1960 puisque le trafic annuel mondial (exprimé en tonnes-kilomètres transportées) a été multiplié par 6 entre 1960 et 1970, ce qui représente un accroissement moyen annuel de 20 % environ.

Entre 1970 et 1990, la croissance a été plus modérée mais toujours importante, se traduisant par un doublement du trafic tous les dix ans environ.

Depuis 1990, après la baisse de trafic liée à la crise de la guerre du Golfe, cette tendance s'est confirmée puisqu'on enregistre une croissance annuelle moyenne d'environ 7 %.

#### 1.1.2 Causes

■ En premier lieu, cette évolution est liée à **des facteurs économiques** généraux, en relation avec la globalisation croissante de l'économie mondiale. Celle-ci est elle-même accélérée par des accords commerciaux à l'échelle du globe comme le GATT, ou à

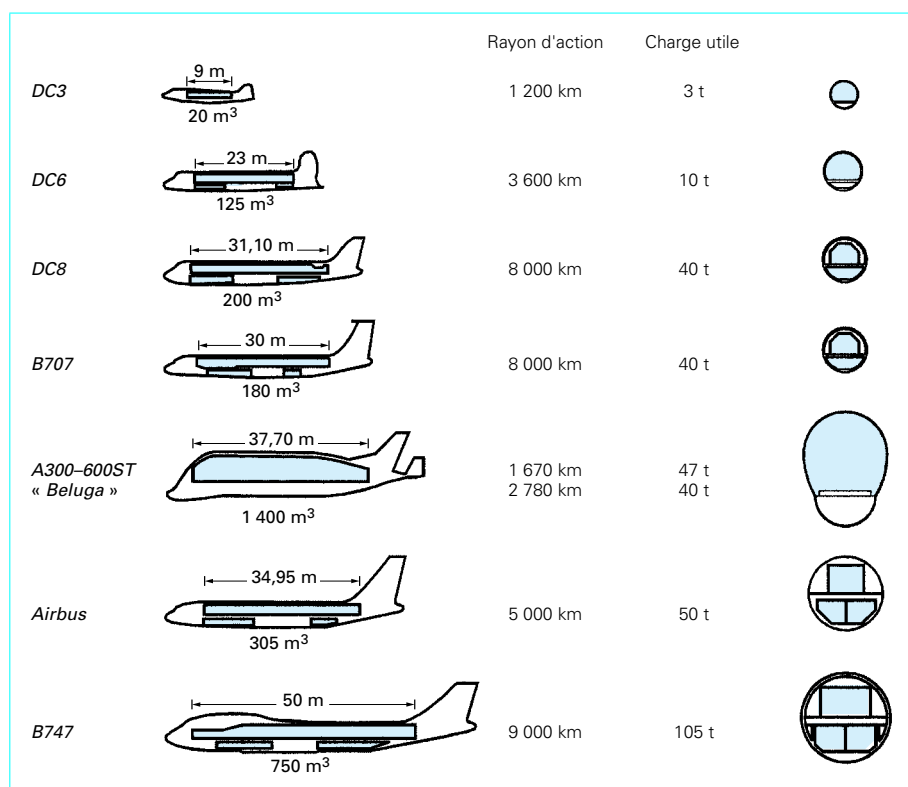


Figure 1 – Évolution de la flotte aérienne cargo



Figure 2 – Pont principal d'un B747 cargo (photothèque STBA)

caractère régional comme le marché unique européen, le NAFTA (États-Unis, Canada, Mexique), l'ASEAN qui regroupe les pays de l'Asie du Sud-Est ou encore le Mercosur pour l'Amérique du Sud. Ces vastes ensembles politico-économiques génèrent un développement des échanges de marchandises et donc une croissance du fret aérien.

Des avions cargos sont apparus dès 1965 avec le B707F et le DC8F, capables d'emporter des charges marchandes de 30 à 40 t. Puis en 1975, le premier avion commercial réellement adapté au fret aérien, le B747 « tout cargo » a apporté un changement d'échelle en

offrant plus de 100 t de charge utile (figure 1). De plus, l'utilisation de conteneurs a permis la rationalisation du fret, favorisée par l'apparition du B747 cargo, accueillant des palettes équivalentes en taille à celles utilisées par les transports ferroviaire, maritime et routier (figure 2). Plus récemment sont apparus des appareils de capacité encore supérieure à celle du B747 cargo, comme le Super Guppy de Boeing, le Super Transporter A300-600 ST d'Airbus, surnommé Beluga, utilisé pour le transport de fuselages ou d'ailes, l'AN124 d'Antonov, capable d'emporter jusqu'à 150 t, ou le C17 Galaxie de McDonnell Douglas. Cependant, ils restent dédiés à du fret spécifique hors norme ou à une utilisation militaire (C17) et le nombre d'exemplaires est limité.

■ **L'internationalisation des méthodes de gestion de production à flux tendu** rend l'avion de plus en plus indispensable aux entreprises. Cela s'est traduit en particulier par l'essor considérable du fret dit « express » depuis les années 1980 qui représente le premier facteur de croissance du trafic fret. Il s'agit du transport de petits colis, dans des délais rapides, d'aéroport à aéroport et surtout de domicile à domicile. Cette activité spécifique du fret nécessite des infrastructures adaptées.

Le fret a donc progressé quantitativement mais s'est également diversifié : initialement composé d'objets peu encombrants mais de très grande valeur marchande, il est aujourd'hui plus hétérogène : denrées « périssables » (produits alimentaires, végétaux, presse, mode), produits chimiques ou dangereux, animaux vivants, pièces détachées...

### 1.1.3 Les compagnies aériennes et les flottes

Le tableau A (Doc. C 4 121) donne les plus grands transporteurs de fret aérien.

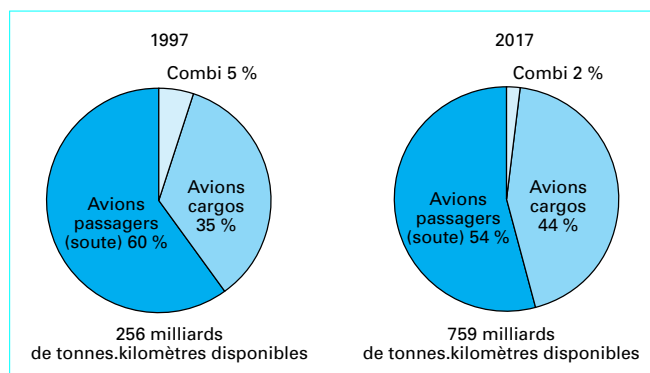


Figure 3 – Moyens de transport du fret aérien

Initialement considéré comme l'activité complémentaire du transport de passagers, le transport de marchandises est devenu maintenant une activité à part entière avec ses infrastructures et ses marchés. Les intégrateurs tels que Federal Express, première compagnie mondiale de transport de fret en 1996, UPS, DHL ou TNT en sont des exemples caractéristiques, même si leur activité ne concerne que le fret express. Le terme d'**intégrateur** est utilisé pour ces compagnies car elles regroupent en leur sein l'ensemble des activités (habituellement exercées par plusieurs intervenants) qui permettent l'acheminement d'un colis en porte-à-porte.

C'est le cas également de certaines compagnies traditionnelles pour lesquelles le fret peut représenter un quart du volume de transport et génère parfois plus de 20 % des recettes.

Les perspectives d'avenir sont considérées comme très favorables. En effet, sur la base des prévisions actuelles, le trafic mondial devrait tripler d'ici 2017 pour atteindre plus de 60 millions de tonnes (6,5 % de croissance annuelle).

Cette évolution engendre l'apparition de certaines tendances, telles que l'intensification de l'utilisation d'avions tout cargo (figure 3), mais également la part croissante des gros porteurs (capacité de plus de 45 t) dans la flotte mondiale des avions cargos, qui devrait s'élever à 55 % en 2017 contre 26 % en 1997.

Notons également l'apparition de compagnies aériennes spécialisées en fret comme Cargolux, l'Européenne, ou Atlas Air, l'Américaine.

Enfin, soulignons l'évolution des politiques commerciales de l'ensemble des opérateurs du fret aérien qui proposent toujours plus de prestations globales en mettant en place des logistiques complexes s'appuyant sur l'informatique et les techniques de suivi des colis (*tracking, tracing*) ou la notion d'interlocuteur unique (*one-stop shopping*).

## 1.2 Les intervenants

Ce sont principalement :

- le **gestionnaire** de l'aérogare fret qui exploite le bâtiment sur les plans technique, opérationnel et financier (entretien des locaux, organisation des abords de l'aérogare, location des locaux aux différents usagers). Il s'agit en général du gestionnaire de l'aéroport mais ce peut être également un transporteur ;

- les **agents de fret aérien** :

- les **transitaires**, intermédiaires spécialisés entre les compagnies aériennes et les particuliers, qui assurent parfois le conditionnement complet des marchandises,
- les **groupeurs** qui réunissent les envois pour constituer des lots à remettre au transporteur,

- les **commissionnaires de transport** qui se chargent d'assurer les opérations de transport pour un client ;
- les **sociétés de handling** qui s'occupent du traitement physique du fret dans les magasins. Ce peut être une chambre de commerce et d'industrie, une société privée, une compagnie ou un transitaire. Les sociétés d'assistance piste s'occupent du traitement du fret « côté piste », à l'extérieur de l'aérogare ;
- les **compagnies aériennes** qui, outre leur rôle de transporteur, peuvent remplir les rôles précédemment énoncés ;
- les **services de l'État** qui effectuent les contrôles inhérents au transport de marchandises (contrôles douaniers, phytosanitaires et vétérinaires) et les contrôles de sûreté.

**Nota** : en ce qui concerne les **transports postaux**, c'est La Poste qui s'occupe de cette activité (manutention et tri).

## 2. L'aérogare de fret

### 2.1 Définition et modes d'exploitation

Tout comme l'aérogare passagers, l'aérogare de fret permet pour les marchandises la rupture de charge entre le transport terrestre et le transport aérien, ce dernier pouvant cependant être réalisé par avion ou par camion (§ 1).

Une aérogare de fret peut être à **exploitation unique** ou **multiple**. L'exploitation est dite unique si la manutention dans les magasins est effectuée par un seul organisme. Elle peut être privative si le propriétaire est un transporteur.

**Exemple** : l'aérogare Air France cargo de Roissy-Charles-de-Gaulle est un cas d'aérogare privative à exploitation unique ; cela est courant pour les compagnies aériennes justifiant d'un certain niveau de trafic fret et qui ont donc besoin d'installations et d'équipements spécifiques.

De même, suivant l'existence d'un seul ou de plusieurs circuits import-export disjoints, l'aérogare est **centralisée** ou **décentralisée**.

Dans le cas d'une aérogare décentralisée, le bâtiment est divisé en lots, chacun étant loué à un exploitant (compagnie, transitaire...).

Ces modes d'exploitation ont un impact sur le rendement des gares de fret : en effet, l'existence de plusieurs exploitants ou circuits import-export conduit à multiplier les surfaces de bâtiment pour des fonctions identiques et entraîne donc une diminution du tonnage traité au mètre carré. On estime couramment une perte de surface de l'ordre de 20 % par rapport à une exploitation unique.

### 2.2 Traitement du fret. Schémas fonctionnels

Le trafic fret peut être traité dans une aérogare de fret mais ce bâtiment n'est indispensable qu'à partir d'un certain tonnage annuel ; en-dessous de 1 000 t/an, l'aérogare passagers est suffisante.

Dans l'aérogare de fret, les marchandises subissent deux types de traitement :

- un traitement physique :
  - manutention,
  - stockage,
  - conditionnement,
  - contrôles ;
- un traitement documentaire :
  - délivrance de la lettre de transport aérien (LTA),

- étiquetage,
- formalités douanières,
- formalités de sûreté.

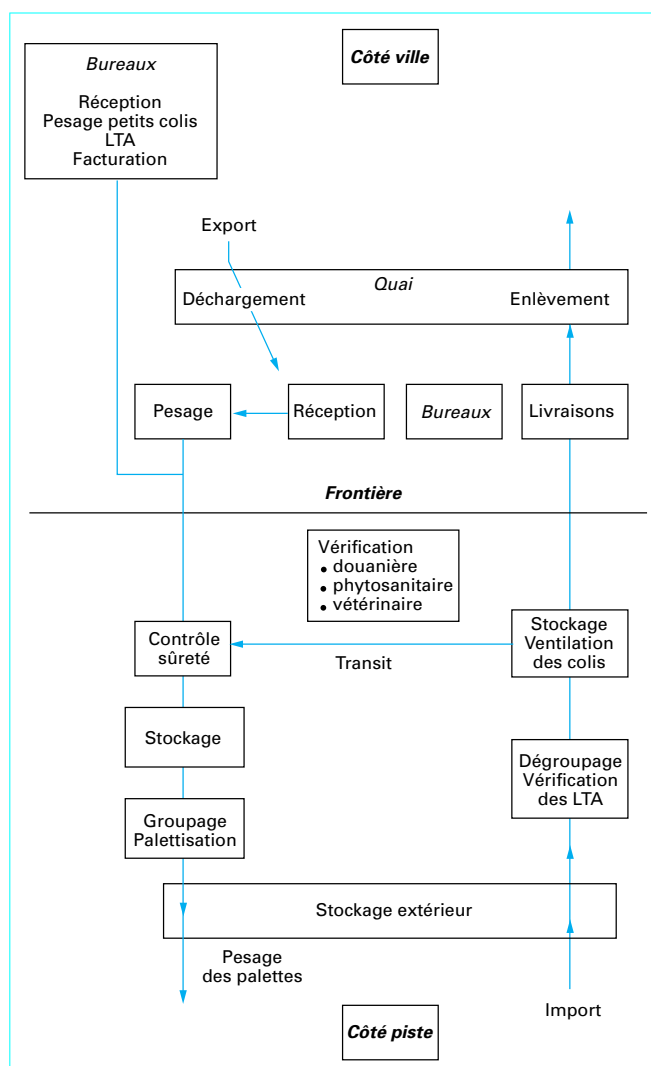


Figure 4 – Fonctionnement d'une aéroport de fret

## 2.2.1 Traitement physique

La figure 4 et le tableau 1 illustrent le fonctionnement de l'aéroport, où se croisent différents flux.

### Le flux export

Ce sont les marchandises au départ.

En général, elles sont réceptionnées sur un quai « côté ville » avant d'être enregistrées (pesage, remplissage de la LTA et facturation correspondante). Puis, les colis sont stockés dans un magasin (sous douane si nécessaire) avant d'être palettisés, c'est-à-dire regroupés par destination et par vol. Cette phase de stockage n'existe pas si la préparation est continue, c'est-à-dire si tous les colis sont immédiatement mis en conteneur ou sur palette, ce qui

est courant pour les flux importants partant régulièrement pour une destination donnée.

Le contrôle physique de sûreté, lorsqu'il doit être effectué dans l'aéroport de fret, intervient avant la mise sur palette (palettisation).

Le contrôle douanier dans une aéroport de fret s'effectue de façon aléatoire (par sondage) dans une zone de visite de l'aéroport. Les services des Douanes disposent du système informatisé SOFI (système d'ordinateurs pour le fret international) leur permettant, à partir des éléments de la déclaration en douane, de sélectionner les marchandises devant faire l'objet d'un contrôle plus approfondi (contrôle documentaire ou physique).

Après le conditionnement, les unités de chargement (palettes ou conteneurs) sont pesées et stockées côté piste en attendant le chargement dans l'avion. Parfois, le fret est chargé en vrac dans des caisses de petites dimensions pouvant facilement s'adapter aux soutes d'un appareil quelconque.

### Le flux import

Ce sont les marchandises à l'arrivée.

Après avoir été déchargées de l'avion, les unités sont introduites dans l'aéroport de fret afin d'être dégroupées puis stockées soit chez les transitaires, soit dans un magasin commun avant la livraison.

Après obtention du bon à enlever, les colis peuvent être retirés du magasin et de l'aire de dédouanement puis livrés hors douane au client, après contrôle physique éventuel des marchandises.

### Le flux transit

Si les unités de chargement ne nécessitent pas d'être dégroupées intermédiairement, elles sont transférées directement du côté import au côté export.

Si elles comprennent des colis pour plusieurs destinations, elles suivent les cheminements import et export précédemment décrits.

Quant au fret arrivant ou repartant par voie de surface, il suit le même cheminement que le fret transporté par avion.

## 2.2.2 Traitement documentaire

Le traitement documentaire s'effectue conjointement au traitement physique et comprend essentiellement :

- la délivrance du titre de transport de la marchandise (LTA) ;
- la déclaration d'exportation ou d'importation effectuée par le déclarant en douane ;
- le manifeste, listant les marchandises d'un vol, établi par la compagnie ;
- des vérifications liées à l'application des mesures de sûreté.

## 2.2.3 Contrôles

### Contrôles douaniers

Ils visent à vérifier l'exactitude des contenus des colis par rapport aux déclarations et à empêcher les transports illégaux.

### Contrôles sanitaires

Les contrôles sanitaires s'appliquent aux animaux vivants et aux denrées périssables d'origine animale pour les contrôles vétérinaires, aux végétaux pour les contrôles phytosanitaires.

### Contrôles de sûreté

Ils ont pour but d'empêcher l'introduction illicite dans les soutes d'un aéronef d'explosifs ou de tout engin dangereux susceptible d'endommager ou de détruire l'aéronef en vol ou au sol. Ils s'appliquent aux marchandises à l'export ou en transit qui vont être embarquées, que ce soit à bord d'avions mixtes ou cargos.



Tableau 1 – Opérations et interventions sur aéroport

Import (avion-ville)		Export (ville-avion)	
Opérations	Interventions	Opérations	Interventions
1 - Déchargement de l'avion	Compagnies ou société d'assistance piste	1 - Déchargement du véhicule	Expéditeur ou transitaires
2 - Aire de réception sous douane et vérification numérique (écor) <sup>(1)</sup>	Compagnies ou transitaires ou société de <i>handling</i>	2 - Pesage, étiquetage, enregistrement	Compagnies ou transitaires
3 - Dépouillement et séparation du fret d'importation et du fret en transit	Compagnies ou transitaires ou société de <i>handling</i>	3 - Contrôle douanier (sondage si nécessaire), vétérinaire et phytosanitaire	Douane, services vétérinaires et phytosanitaires
4 - Contrôle douanier, vétérinaire et phytosanitaire le cas échéant	Douane, services vétérinaires et phytosanitaires	4 - Entreposage d'attente éventuelle en vue de groupage	Compagnies ou transitaires ou société de <i>handling</i>
5 - Livraison	Compagnies ou transitaires	5 - Contrôle physique de sûreté le cas échéant	Douane ou société de <i>handling</i>
6 - Chargement	Destinataires ou transitaires	6 - Préparation du colisage (palettisation)	Compagnies ou transitaires ou société de <i>handling</i>
		7 - Embarquement	Compagnies ou société d'assistance piste

(1) L'écor désigne la phase de déconstitution et de vérification du contenu de la palette après son arrivée dans le sens import.

Le renforcement de ces contrôles, parallèlement à ce qui est fait pour les passagers et leurs bagages, est devenu nécessaire face à la croissance de la menace terroriste. Cependant, compte tenu des volumes en jeu, des difficultés à détecter les explosifs recherchés dans du fret déjà palettisé et des contraintes d'exploitation dans le traitement du fret, il est irréaliste de généraliser le contrôle physique de sûreté.

La solution passe donc par la mise en place de procédures sur toute la chaîne de traitement du fret afin de garantir que ce dernier ne contient pas d'engin dangereux. C'est le principe de la notion d'*expéditeur connu*, c'est-à-dire d'agent de fret habilité par l'État, s'engageant à mettre en œuvre certaines procédures. Toutefois, pour les marchandises sur lesquelles ces procédures ne peuvent s'appliquer, le contrôle physique reste nécessaire et obligatoire.

Le décret n° 97-1315 du 29 décembre 1997 impose à compter du 1<sup>er</sup> janvier 1999 la mise en œuvre de ces procédures systématiques.

Le contrôle physique de sûreté peut être effectué par fouille, par une équipe cynophile ou par des appareils à rayons X. Il existe d'autres appareils de vérification, tels que les caissons de décompression ou les chambres de simulation qui reproduisent les conditions de déroulement du vol (sons, températures, pressions, vibrations).

**Exemple** : sur la plate-forme de Roissy, le Sycoscan (figure 5) permet le contrôle radioscopique de conteneurs entiers, mais c'est le seul existant sur les plates-formes françaises.

## 2.3 Les différents modules

Par analogie avec l'aérogare passagers, on peut décomposer une aérogare de fret en unités fonctionnelles, appelées modules, liées à une opération précise de traitement des marchandises.

### ■ Côté ville

On trouve en général :

- un parc de stationnement pour le personnel, la clientèle et quelques places pour les poids lourds ;
- une esplanade pour la desserte de l'aérogare et pour les manœuvres des poids lourds ;



Figure 5 – Sycoscan. Aérogare de Roissy-Charles-de-Gaulle (photo Schlumberger)

— une zone de réception-livraison comprenant le quai de déchargement côté ville, les postes de réception clientèle et les postes de livraison (bureaux et zone de pesage).

### ■ Bâtiment

Il est divisé en deux grandes zones :

- une aire de stockage (magasin) où le fret est entreposé sur étagères ou sur bâtis de stockage ;
- une zone de conditionnement-déconditionnement pour le rassemblement ou l'éclatement du fret par destination, cette opération s'effectuant à l'aide d'une fosse à palettisation ou sur quais fixes.

### ■ Côté piste

On trouve :

- une zone de préparation ou de déchargement des vols pour le stockage des palettes (très souvent sous auvent) ;
- une aire de manœuvre (matériel mobile de manutention des palettes, chariots, élévateurs...) ;

— l'aire éventuelle de stationnement des avions cargos.

En dehors de ces fonctions, une aérogare de fret comprend en général des bureaux et locaux sociaux pour les différents usagers (compagnies, agents de fret, service des Douanes) ainsi que des locaux techniques (chauffage, alimentation électrique...).

#### ■ Fret spécifique (denrées périssables, animaux vivants...)

Ce type de fret nécessite des modules spécialisés dans l'aérogare : il est par exemple nécessaire de disposer de chambres froides pour les denrées périssables, d'enclos ou de locaux de quarantaine pour les animaux vivants...

Si ces équipements sont suffisants pour un trafic irrégulier, il s'avère parfois nécessaire de disposer d'installations permanentes spécifiques pour un trafic continu de produits périssables ou d'animaux vivants.

**Exemple :** l'aéroport de Roissy-Charles-de-Gaulle s'est doté en 1991 d'une station animalière couvrant près de 2 000 m<sup>2</sup> pour le traitement et le contrôle des animaux en transit dans des conditions sanitaires et de confort soignées. Ces installations permettent d'apporter les traitements adaptés à la diversité des animaux (animaux exotiques, oiseaux, bovins...) qui transitent par la plate-forme parisienne.

## 3. Programmation et conception

### 3.1 Hypothèses de dimensionnement

L'analyse précise du trafic aérien est l'étape préliminaire à la conception d'une aérogare de fret. Ce trafic peut être exprimé en valeur annuelle ou en pointe.

Le **tonnage annuel traité** n'est en général pas représentatif de l'aérogare fret car le trafic n'est jamais réparti uniformément dans le temps, *a fortiori* pour les tonnages faibles et irréguliers. Il peut cependant donner un ordre de grandeur qui permet de classer les aérogares.

Pour dimensionner les installations de façon précise, on utilise plutôt le **trafic de pointe** qui peut être exprimé en pointe mensuelle, hebdomadaire, journalière ou horaire. Contrairement aux pointes passagers, les pointes horaires fret sont trop fines étant donné le temps moyen de séjour des marchandises dans l'aérogare. Dans certains cas particuliers (aéroports à trafic important et régulier), elles peuvent néanmoins être représentatives.

En général, on considère la pointe journalière qui correspond soit au traitement d'un gros porteur cargo (pointe à l'export en fin de semaine, à l'import en début de semaine par exemple), soit au fret traité par camion.

### 3.2 Dimensionnement global

Le dimensionnement d'une gare de fret est un problème délicat car il est très difficile de relier la surface au tonnage traité, contrairement à une aérogare passagers.

Cette difficulté vient des caractéristiques très variables des marchandises :

- elles peuvent avoir des masses et des dimensions très variables ;
- elles peuvent appartenir à des catégories très différentes de fret : si le fret normal ne nécessite aucun traitement particulier, certains produits exigent des procédures spéciales (denrées périssables, objets de valeur, animaux vivants, produits chimiques...) ;

— le temps de stockage est également très variable : inexistant pour le fret express, il peut atteindre 48 heures ou plus pour d'autres catégories de fret.

Après évaluation de la pointe caractérisant le trafic, il faut prévoir avec assez de précision sa structure (nature, nombre de palettes, proportion du fret voie de surface) sans oublier le mode d'exploitation de la gare conditionnant également le dimensionnement des installations (fonctionnement du service des Douanes, exploitation unique ou multiple, etc.).

Les ratios globaux d'une aérogare de fret sont donc très approximatifs : la fourchette va de 3 t/an · m<sup>2</sup> à plus de 20 t/an · m<sup>2</sup>. La limite inférieure correspond à une aérogare ayant un trafic assez faible, irrégulier et assez diversifié ou un temps de stockage long ; la limite supérieure correspond à une aérogare ayant un trafic important, régulier et peu diversifié, un stockage réduit au minimum et un traitement très mécanisé.

Ces rendements fournissent la surface globale de l'aérogare qui se décompose généralement entre deux tiers de magasins et un tiers de bureaux et locaux divers.

Une aérogare est en général conçue pour un doublement du trafic (avec éventuellement un phasage intermédiaire), ce qui correspond à une durée de 10 ans environ pour une croissance annuelle de 7 %.

### 3.3 Distribution des surfaces

Après un premier dimensionnement global, il faut définir de façon précise les besoins et en déduire les surfaces des différents modules.

Le **nombre de personnes** travaillant dans l'aérogare et la répartition de ce personnel (administratifs, transitaires, manutentionnaires) permettent d'évaluer les besoins en bureaux. On admet couramment un ratio de 12 m<sup>2</sup> utiles par personne.

Le **volume et la densité moyenne des colis** en pointe ainsi que les **durées de stockage** estimées permettent d'obtenir la surface des aires de stockage. Sans pour autant connaître les valeurs exactes des rendements des zones de stockage (tonnage traité au mètre carré), on estime couramment que la surface moyenne de stockage nécessaire pour traiter une palette de 3 t est d'environ 20 m<sup>2</sup>, en prenant en compte les circulations inhérentes à la fonction. On déduit la surface totale nécessaire du nombre de palettes du flux de référence.

Le **mode de traitement des colis** (mécanisé ou manuel) permet d'évaluer les aires de groupage ou de dégroupage. Ainsi, pour un traitement mécanisé à l'aide d'une fosse à palettisation, la surface nécessaire pour le conditionnement d'une palette est de 100 m<sup>2</sup> environ. On déduit la surface de groupage permettant de traiter un avion au volume de fret donné du nombre de palettes du flux de référence et de la durée moyenne de palettisation (environ une demi-heure pour constituer une palette).

Les autres surfaces sont à prévoir pour :

- **les chargements et déchargements** (quai). Le linéaire de quai est fonction du nombre de postes pour les véhicules (à déterminer au cas par cas), le pas des postes étant de 4 m ;
- **la circulation des colis** d'une fonction à une autre dans l'aérogare. Il faudra prévoir une largeur minimale de 5 m pour la circulation et le croisement des chariots de manutention ;
- **le stockage extérieur** après conditionnement ou avant éclatement. On trouve en général côté piste un auvent ou des bâtis pour le stockage du fret à proximité des aéroports ;
- **le fret spécifique** pour lequel il faut prévoir des modules tels que chambres froides, chambres fortes, enclos... Leur dimensionnement est à étudier au cas par cas en fonction de la typologie du trafic fret de la plate-forme ;

— les **zones de contrôle**, c'est-à-dire la zone de visite pour les douaniers et le poste d'inspection frontalier pour les services vétérinaires et phytosanitaires et pour le contrôle physique de sûreté du fret export.

### 3.4 Principes de conception

#### 3.4.1 Contraintes liées à l'implantation

Elles sont de même nature pour tous les bâtiments : l'aérogare de fret doit respecter les servitudes aéronautiques et ne pas constituer un obstacle dans les espaces dégagés résultant de l'application des plans de servitude, mais elle doit également se conformer aux autres documents d'urbanisme (plan d'occupation des sols...).

D'autre part, son évolution devra être étudiée relativement au développement des autres bâtiments dans le cadre du plan de composition générale (PCG) de l'aéroport.

L'accès des véhicules aux zones de fret ainsi que les stationnements côté ville et côté piste devront également être pris en compte dans le PCG.

#### 3.4.2 Contraintes de construction

La conception de l'aérogare de fret doit viser à obtenir un bâtiment souple d'aménagement et extensible. Sa conception en phase immédiate devra être étudiée en fonction de son développement final.

##### ■ Profondeur

La profondeur de l'aérogare est variable (de 30 m à 100 m). Cependant, on admet couramment que la valeur optimale se situe entre 45 et 70 m, cela pour organiser le circuit des marchandises le plus directement possible.

La profondeur étant acquise, les augmentations de capacité se font par extensions latérales du bâtiment.

##### ■ Points durs

L'emplacement des points durs (sanitaires, locaux techniques, bascules et escaliers) devra être prévu dans l'optique d'extensions futures.

##### ■ Hauteur

Une hauteur libre de 7 m sous plafond est couramment adoptée car elle permet d'avoir quatre niveaux d'étagères de stockage avec la garde suffisante pour la mise en place de l'éclairage.

##### ■ Structure

Dans la partie magasins, la solution constructive doit libérer au mieux le volume intérieur pour permettre une circulation aisée. Des portées importantes sont souvent employées, offrant toute latitude à des aménagements. Le cloisonnement des magasins est prévu démontable (on emploie couramment des structures légères grillagées), ce qui apporte plus de souplesse et de flexibilité par rapport à l'évolution du trafic traité.

Il faut également penser que de nombreux chariots circulent dans une gare de fret et que tous ces éléments de structure doivent être protégés des chocs.

##### ■ Chauffage

Un chauffage par aérothermes est recommandé (le chauffage par rayonnement infrarouge directement sur les colis est à proscrire) de façon à obtenir une température de l'ordre de 15 °C dans les magasins.

#### 3.4.3 Les autres principes de conception

##### ■ Prise en compte des mesures de sûreté

##### ● Bureaux

Par souci d'application des mesures de sûreté, l'aérogare de fret doit être conçue de manière à éloigner au maximum le public des zones d'entreposage et de conditionnement du fret. Il est donc recommandé de créer un bâtiment de bureaux séparé du bâtiment magasin où s'effectue le traitement physique du fret. Cette solution d'aménagement permet de créer, à l'intérieur de la zone publique, une zone à caractère réglementé constituant un espace tampon protecteur de la zone réservée ; elle comprend notamment :

- l'aire de réception des marchandises dans l'aérogare et les quais de livraison ;
- la zone de manœuvre des camions devant les quais de livraison.

Les bureaux recevant des usagers sont situés dans un bâtiment séparé, à l'extérieur de cette zone réglementée. Ce sont en particulier :

- les bureaux des agents de fret (transitaires, groupeurs...) ;
- les bureaux des services douaniers, vétérinaires et phytosanitaires ;
- les bureaux du gestionnaire ;
- les bureaux des compagnies aériennes ;
- les parcs de stationnement du public, du personnel et des camions.

Seuls les bureaux qui, pour des raisons d'exploitation, doivent être directement au contact des surfaces de stockage, sont situés dans le bâtiment magasins.

##### ● Magasins

Concernant le bâtiment magasins où s'effectue le traitement physique du fret, l'application des mesures de sûreté impose que l'aire de réception ou de livraison des marchandises soit séparée matériellement des zones de stockage et de conditionnement du fret.

L'accès à ces dernières doit être contrôlé et réservé strictement aux personnes habilitées. C'est là que doit s'effectuer le contrôle physique de sûreté.

##### ■ Aires associées à la gare de fret

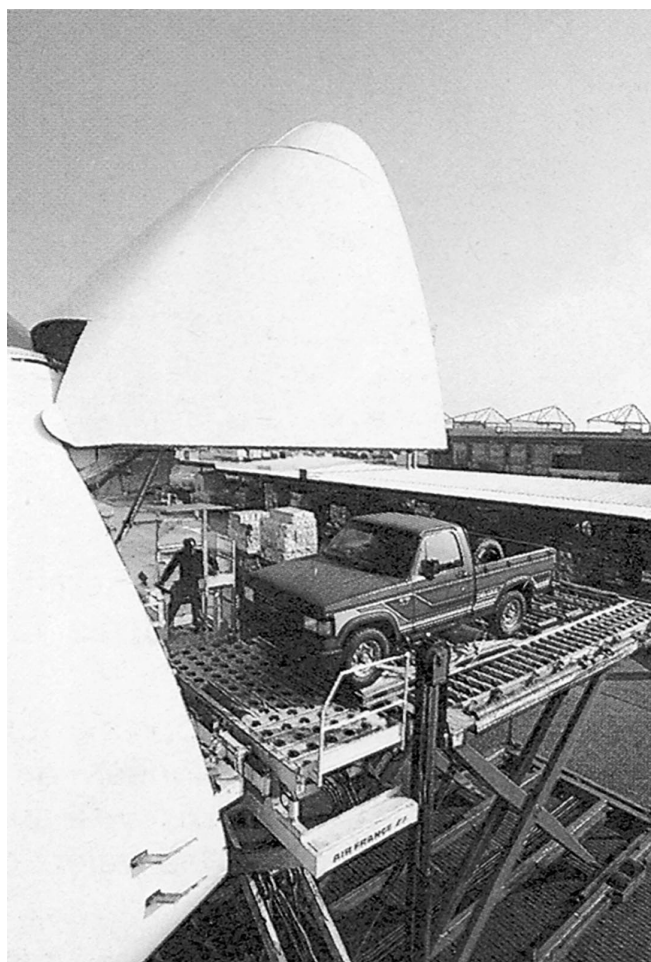
##### ● Côté ville

Dans le cas d'exploitation avec quai, celui-ci se situe sur toute la longueur de la façade de façon continue. Il a couramment une largeur de 6 à 8 m et une hauteur d'environ 1,10 m (hauteur adaptée aux camions) (figure 6). Des équipements complémentaires (rampe d'accès, table élévatrice ou de mise à niveau) adaptent ce quai à différents types de véhicules (fourgonnettes, véhicules légers...).



Figure 6 – Déchargement des véhicules sur le quai côté ville.  
Aérogare de fret de Nantes (photothèque STBA)





**Figure 7 – Chargement d'un B747 cargo à l'aide d'une plate-forme élévatrice. Aéroport de Roissy-Charles-de-Gaulle** (photothèque STBA)



**Figure 8 – Pont de liaison pour transfert en continu des palettes. Aéroport de Roissy-Charles-de-Gaulle** (photothèque STBA)

Le quai peut être situé à l'intérieur de la gare de fret ; par exemple, l'aérogare Air France d'Orly dispose de tables élévatoires internes au bâtiment.

La mise à quai des camions nécessite la réservation d'une zone de manœuvre de 30 m de profondeur minimum sur toute la façade.

Il faut prévoir également des parkings pour le personnel et pour les visiteurs, ainsi que quelques places pour les poids lourds.

#### ● Côté piste

On rencontre souvent un auvent de protection de 10 à 15 m de profondeur sur tout le linéaire de façade, offrant un abri indispensable aux marchandises prêtes pour l'embarquement ou venant d'être déchargées.

Si l'orientation par rapport aux vents dominants est défavorable, des abris supplémentaires doivent être prévus.

Les caractéristiques des aires de stationnement associées sont liées aux dimensions et au mode de stationnement des appareils de fret pur. Les différents modes de chargement conditionnent également la conception générale de la zone de fret côté piste : dans le système classique, les palettes sont amenées à proximité de l'avion sur un chariot, puis transférées sur un élévateur qui les porte au niveau de l'avion (figure 7) ; pour les trafics très importants (supérieurs à 200 000 t/an), il existe un système par pont de liaison permettant un chargement direct de l'avion depuis la gare de fret, les palettes étant alors transférées en continu (figure 8).

Enfin, il faut également prévoir une aire de stockage du matériel de service à proximité immédiate (chariots, palettes et conteneurs vides, tracteurs et autres véhicules).

#### Le fret express

Les services de fret express, c'est-à-dire le transport de petits colis dans des délais rapides, connaissent un essor considérable depuis les années 1980.

Ce type de fret, tout comme le fret classique, peut être transporté par avion passagers ou cargo, par camion ou par un combiné aérien et routier.

Ces services, basés sur deux caractéristiques essentielles que sont la rapidité et la fiabilité, exigent des traitements physiques et administratifs particuliers.

Les aérogares de fret ont été conçues pour répondre aux besoins du fret classique aérien et ne sont pas toujours adaptées à ces colis express.

Sur les plates-formes à trafic moyen, les colis express transitent par l'aérogare et subissent un traitement documentaire rapide. Ils ne sont en aucun cas stockés.

Sur de grandes plates-formes, des installations spécifiques ont été conçues pour le fret express, très souvent associées à un centre de tri ; c'est le cas des nouvelles installations de Federal Express sur l'aéroport de Roissy-Charles-de-Gaulle. Le bâtiment est en général dépourvu de quai (livraison par véhicules légers), plus bas que l'aérogare de fret classique (absence de stockage), organisant des circuits les plus directs possibles (rapidité des traitements).

Lors de la conception initiale de la gare de fret, la part de ce trafic express doit être évaluée afin de réserver des lots dans le bâtiment pour son traitement ou, si le trafic le justifie, afin de créer un bâtiment spécifique pour le fret express.

Bien que le marché du fret express reste un domaine spécifique, il influence de plus en plus celui du fret classique. En effet, les intégrateurs, fort de leur succès dans le domaine du fret express, élargissent leurs marchés en se lançant également dans le transport de colis de taille moyenne. Face à cette concurrence, les transporteurs classiques réagissent en adoptant les principes de logistique du fret express (visant à diminuer les temps de traitement) à leur propre activité.

### 3.5 Plan masse

Le plan masse d'une aérogare de fret, qui définit son emplacement par rapport aux autres installations, peut être schématisé comme sur la figure 9.

En général, la gare de fret n'est pas trop éloignée de l'aérogare passagers car une grande partie du fret aérien est transportée par avions mixtes qui stationnent toujours à proximité de celle-ci. Un trop grand éloignement poserait des problèmes d'acheminement sur les aires de trafic depuis l'aérogare jusqu'à l'avion. Il existe cependant des aéroports à fort trafic cargo où les zones de fret sont relativement éloignées de l'aérogare passagers.

**Exemple :** sur l'aéroport de Roissy-Charles-de-Gaulle, le fret mixte effectue couramment des trajets de 4 à 5 km pour atteindre les avions.

L'emplacement par rapport aux autres bâtiments doit se faire en prévoyant les extensions ultérieures de l'aérogare fret (extensions latérales par exemple). Il faut donc éviter de juxtaposer la gare avec différentes entités pouvant devenir des facteurs bloquants en cas d'extension.

## 4. Quelle évolution ?

La volonté de restreindre les ruptures de charge et d'optimiser le traitement des marchandises en flux tendu pousse les différents opérateurs à développer sans cesse la mécanisation, l'automatisation et la gestion informatisée sur toute la chaîne de traitement du fret. Ces évolutions concernent essentiellement les plates-formes à fort trafic pour lesquelles l'utilisation des méthodes traditionnelles n'est plus possible compte tenu des débits, alors que sur les petites plates-formes, les débits sont insuffisants pour amortir les investissements liés à ces techniques.

**Exemple :** la nouvelle aérogare d'Air France cargo à Roissy-Charles-de-Gaulle appelée G1XL, qui sera mise en service très prochainement, est un exemple typique de ces évolutions.

Issue de l'extension et du réaménagement des installations existantes, la G1XL, avec ses 100 000 m<sup>2</sup>, sera capable de traiter un million de tonnes par an ; elle deviendra ainsi la plus grande infrastructure de fret d'Europe. Ses installations se décomposent en :

- 45 000 m<sup>2</sup> de stockage répartis sur trois zones :
  - pour les petits colis de poids inférieur à 7 kg,
  - pour les colis de taille moyenne,
  - pour les palettes avion constituées arrivant ou repartant par camion ou avion,
  - en effet, 90 % du fret traité ne fait que transiter par la plate-forme parisienne avant de rejoindre sa destination finale ;

- 45 000 m<sup>2</sup> de zones de palettisation ou dépalettisation ;
- 10 000 m<sup>2</sup> pour le bâtiment « dock cargo » spécialisé dans le traitement des avions cargos, qui permet un chargement en continu par le nez.

le stockage des petits colis est entièrement mécanisé avec 2 500 emplacements, de même que leur acheminement de ou vers les zones de palettisation ou d'écot, toutes équipées de fosses à palettisation.

Le stockage et le déplacement des palettes avion est lui aussi automatisé. Chaque palette est identifiée à l'aide de deux puces électroniques, placées de part et d'autre, qui transmettent toutes les informations nécessaires sur sa situation, sa destination et son chargement. Cela permet de connaître la position de chaque colis et donc d'avoir un suivi en continu des marchandises. Le déplacement des palettes d'une zone à l'autre des installations est assuré par des véhicules entièrement automatiques, guidés par un réseau de fils de cuivre et de balises encastrés dans le sol. Toute la procédure de stockage ainsi que les ordres de déplacement des véhicules sont gérés et optimisés par ordinateur.

**Nota :** l'écot désigne la phase de déconstitution et de vérification du contenu de la palette après son arrivée dans le sens import.

Ces principes ne se limitent pas au traitement physique mais sont aussi appliqués sur toute la chaîne du traitement administratif et commercial. En effet, l'informatisation permet de développer une approche de logistique globale depuis la gestion du système de vente et de réservation des vols jusqu'au suivi de l'acheminement des expéditions en passant par la gestion des magasins. Commercialement, les prestations proposées sont ainsi beaucoup plus complètes et offrent au client le confort d'un interlocuteur unique. Enfin, l'utilisation du réseau Internet, avec l'ouverture de sites sur lesquels les clients ont accès, en plus des informations sur les produits de l'opérateur, à un service en ligne, augmente encore la qualité de la prestation offerte.

Bien sûr, ces évolutions ne se font pas au détriment des mesures de sûreté. Au contraire, comme on l'a vu au paragraphe 2.2.3, la sensibilisation et la responsabilisation de tous les intervenants du fret sont croissantes, visant à une sécurisation maximale tout au long de la chaîne de traitement des marchandises.

Parmi les évolutions en cours, notons également le développement de plates-formes multimodales, comme l'Europort de Vatry, qui basent leur activité sur l'interconnexion de plusieurs modes de transport : routier, ferroviaire et aérien. Ces plates-formes, sur lesquelles seuls les avions tout cargo sont traités, axent leur stratégie sur l'accroissement de la part du fret tout cargo dans le trafic total (cf. § 1.1.3). Elles sont encouragées également par le développement de projets d'avions très gros porteurs comme l'A3XX d'Airbus, dont la version cargo devrait pouvoir transporter 150 t de fret.

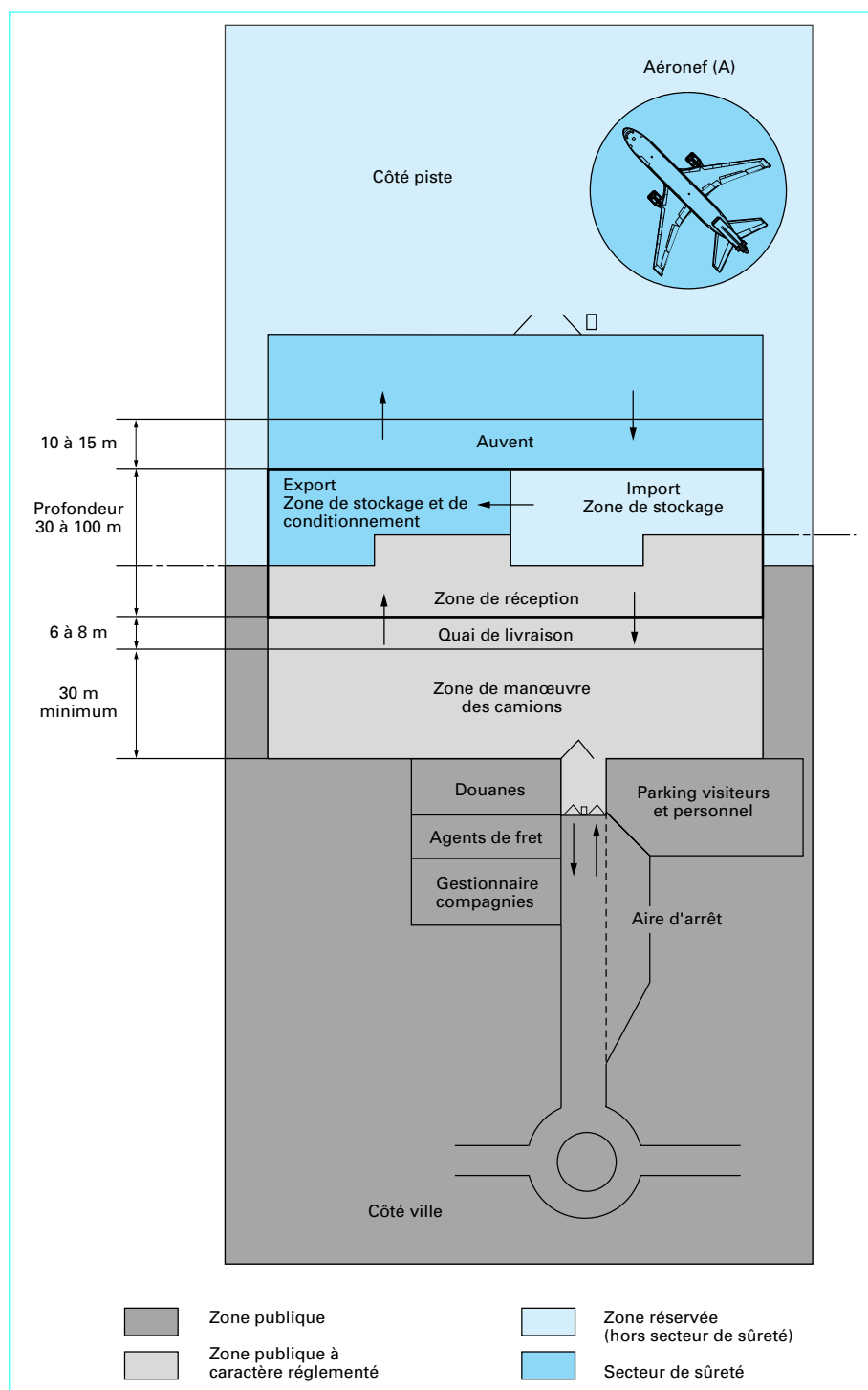


Figure 9 – Plan masse d'une aéroport de fret