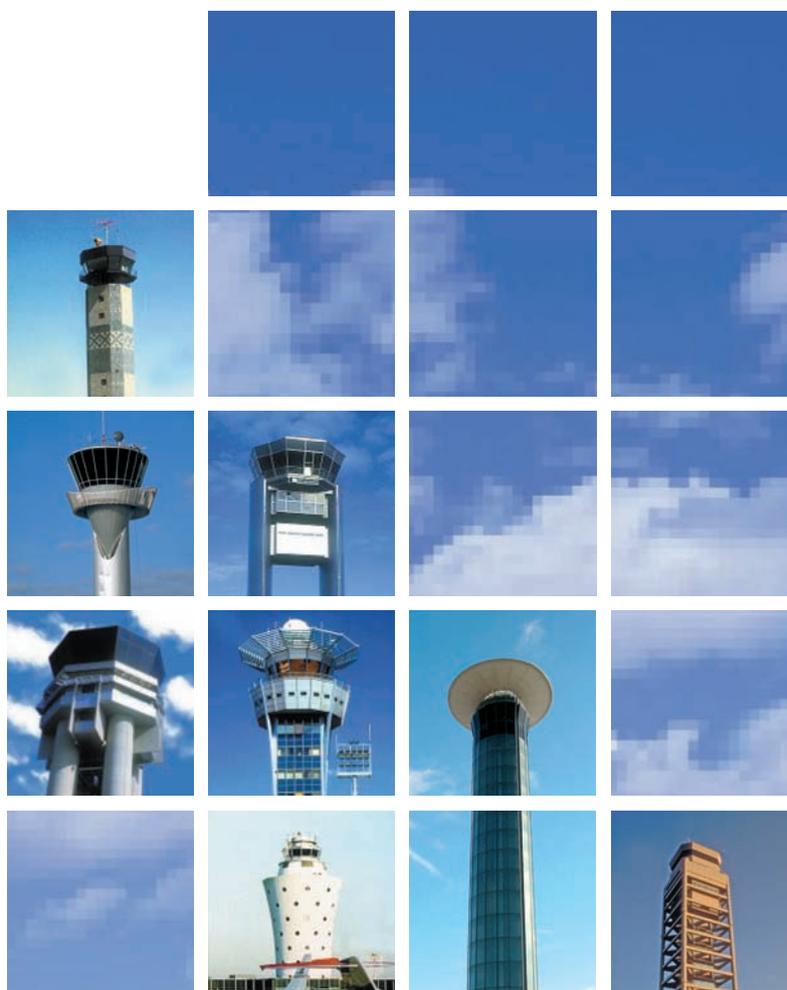


# Les tours de contrôle

## Fascicule 1 Généralités et fonctions







# Sommaire

Le présent fascicule a pour objet d'établir la spécificité d'une tour de contrôle par rapport à toute autre construction. Les spécificités d'une vigie découlent de sa nature même : exercer la fonction de contrôle.

## Fascicule 1

# Généralités et fonctions

<b>Préambule</b>	<b>5</b>
<b>Vigie, tour de contrôle et bloc technique</b>	<b>6</b>
<b>Conception architecturale</b>	<b>7</b>
<b>Le contrôle aérien</b>	<b>9</b>
<b>L'environnement technique de la tour</b>	<b>16</b>
<b>Une composante majeure de l'aéroport</b>	<b>19</b>
<b>Un équipement plus qu'un bâtiment</b>	<b>20</b>
<b>Lexique</b>	<b>21</b>

---





# Préambule

Par leur nature, les tours de contrôle et les blocs techniques posent des problèmes spécifiques, que ce soit lors de leur conception, de leur construction ou pour leur entretien. Concepteurs et décideurs doivent en avoir conscience avant d'aborder un projet. Le Service technique de l'aviation civile a essayé de mettre en évidence les différents problèmes et d'apporter des solutions en donnant des références, des exemples et des recommandations qui tiennent compte de l'expérience. Il a déjà été publié en 1980 une plaquette intitulée « Vigies », qui a servi d'outil d'aide à la décision pour ces ouvrages hors du commun, à haute spécificité technique. Cependant, la tendance à l'agrandissement des vigies, due notamment à l'accroissement du trafic, entraîne des contraintes différentes. Ceci a amené une reconsidération, allant au-delà d'une simple actualisation. Une nouvelle plaquette « Vigie et bloc technique », à été éditée par le Service technique des bases aériennes (STBA) en 1998, présentant, de manière synthétique, les grands principes à respecter dans la réalisation d'une tour de contrôle, et soulignant leurs spécificités.

Le présent document est beaucoup plus détaillé, cependant son but n'est pas de décrire un bâtiment-type. En effet, l'importance de l'environnement (conditions météorologiques, situation et longueur des pistes, emplacement de l'aérogare et des parkings, trafic, proximité de montagnes, d'urbanisation, de VRD, etc.) et du détail (diamètre des gaines techniques, nature et fixation des vitrages, largeur de la coursière, etc.) confère un caractère unique à chaque tour.

Il faut savoir que la qualité d'une vigie dépendra moins de son coût que du sérieux avec lequel les études auront été menées jusqu'au niveau du plus petit détail. Cela commence par la nécessité impérative d'établir un programme à partir d'une analyse des besoins et des scénarios de développement. Le concepteur devra commencer par traiter les parties les plus spécifiques, notamment la vigie. Sa fonction première étant le contrôle d'aérodrome, sa conception va découler du travail du contrôleur, à tel point que l'on pourrait considérer la vigie plus comme un équipement ou un outil de travail que comme un bâtiment.

Dès la phase initiale de programmation, on mettra en évidence la dialectique entre les différents paramètres contrôle/conception (par exemple les angles de visibilité influant sur la hauteur de vitrage, la largeur de coursière sur la hauteur de podium, etc.). Cette interaction entre les différents éléments est souvent contradictoire ; ainsi faire une économie sur un point (isolation ou coursière trop étroite par exemple) entraîne fréquemment une augmentation sur un autre point (climatisation par exemple) ou des dysfonctionnements (une mauvaise maintenance, etc.). Il faudra donc obtenir un compromis optimum. Compte tenu de la variété et de la complexité des différents problèmes abordés, il est apparu judicieux de publier plusieurs fascicules. Les thèmes traités en seront les suivants :

- fascicule 1 : généralités et fonctions
- fascicule 2 : implantation et hauteur
- fascicule 3 : les exigences qualitatives
- fascicule 4 : les vitrages de vigies
- fascicule 5 : l'espace intérieur

Tout au long de ces fascicules, le Service technique de l'aviation civile (STAC) propose une méthode permettant de traiter les points essentiels suivants :

- le travail des contrôleurs et l'ergonomie, de la vigie,
- la sécurité,
- la visibilité liée à l'emplacement et à la hauteur de la vigie,
- la conception de la vigie.



# Vigie, tour de contrôle et bloc technique



Une tour de contrôle (vigie + fût) - BREST-GUIPAVAS

**C'est à partir de la vigie que s'effectue le contrôle d'aérodrome**

## Définitions

Tours de contrôle et vigies ne représentent pas tout à fait la même chose : il convient de définir ces entités.

On appelle **vigie** le local dans lequel se trouve l'agent chargé du contrôle d'aérodrome. L'agent pourra n'effectuer que l'information de vol ou même simplement diffuser les paramètres météorologiques. Par commodité, on le désignera sous le nom de contrôleur.

Le **support** est une construction, habitable ou non, au sommet de laquelle est placée la vigie. Lorsqu'il est indépendant on l'appelle le **fût**.

**Toutes les installations nécessaires au contrôle d'aérodrome sont reliées à des équipements situés dans la vigie et dans le bloc technique**

On a pris l'habitude d'appeler **tour de contrôle** indifféremment l'ensemble constitué par le fût et la vigie, ou la vigie seule lorsque celle-ci est plus ou moins rattachée à son immeuble support.

Le **bloc technique** abrite les organismes qui assurent la circulation aérienne et l'assistance météorologique sur l'aérodrome, le contrôle de la circulation aérienne, la sécurité en vol et au sol, la maintenance des équipements de navigation aérienne...

Il peut également contenir les bureaux de divers organismes, entre autres le Service Local des Bases Aériennes, la Gendarmerie des Transports Aériens, le gestionnaire de l'aérodrome, d'autres services de l'Aviation Civile et de la Météorologie.



## Conception architecturale



2 Reflet de l'architecture locale - SANAA (YÉMEN)

La tour de contrôle est, ne serait-ce que par sa hauteur, le bâtiment le plus caractéristique sur un aéroport. Elle est facilement reconnaissable, même intégrée à un bloc technique ou à l'aérogare. La structure et la fonction de ce bâtiment lui confèrent une image de sceptre de l'aéroport. La vigie ne représente-t-elle pas l'entité qui régit les mouvements aériens, atterrissages, décollages, soit l'activité de l'aéroport?

La présence de la tour de contrôle a aussi une fonction symbolique : elle rassure l'utilisateur qui a devant ses yeux le lien entre l'avion et le sol. Elle est à la fois un « centre névralgique » et l'« œil » de l'aéroport. Son image est également représentative du progrès technique qui a permis la conquête du ciel.

**De par sa spécificité technique et son traitement architectural c'est le bâtiment le plus en vue de l'aéroport**



3 Ancienne vigie, couronnement d'un immeuble MARSEILLE-PROVENCE



4 Couronnement d'une tour - NEW YORK-LA GUARDIA

Aussi, une tour de contrôle doit être particulièrement bien traitée architecturalement, non seulement pour des exigences fonctionnelles (que nous verrons plus loin), mais aussi pour son image. Ce traitement doit être en liaison avec celui des autres bâtiments existants et futurs de l'aéroport et en fonction de l'environnement et des particularités locales (photo 2).

Il existe trois grandes familles de vigies :

- les vigies intégrées à un immeuble (bureaux, aérogare), comme si elles le couronnaient (photo 3),
- les vigies servant de couronnement à une tour (photo 4),
- les vigies reposant sur un ou plusieurs fûts non habités (photo 5).



5 Comme un signal - BORDEAUX-MÉRIGNAC



# Le contrôle aérien

En vol, le pilote applique soit les règles de vol à vue (VFR\* : Visual Flight Rules) soit les règles de vol aux instruments (IFR\* : Instrument Flight Rules). Le vol est dit à vue s'il s'accomplit dans des conditions telles que le pilote peut se garantir lui-même contre les risques de collision avec d'autres aéronefs ou des obstacles éventuels. Sinon, il est dit aux instruments, et dans ce cas le pilote est secondé par les équipements radioélectriques de l'aéronef et des installations au sol.

## Les espaces aériens

La circulation aérienne se déroule dans des espaces aériens, qui comprennent des régions d'information de vol (FIR)\* et à l'intérieur de celles-ci des espaces aériens contrôlés\*, des zones dangereuses\* et des zones réglementées\*.

Les services de la circulation aérienne sont assurés dans des espaces aériens classés et désignés comme suit :

### Espaces aériens contrôlés :

#### **Classe A**

Espace aérien où ne sont admis que les vols IFR. Dans cet espace, les organismes du contrôle de la circulation aérienne assurent les espacements\* entre les vols IFR. C'est l'espace supérieur à 6 000 m environ. Une partie des espaces aériens associés aux grands aéroports internationaux (par exemple autour de Paris) est également classée en espace aérien de classe A

#### **Classe B**

Espace aérien où sont autorisés les vols IFR et VFR. Dans cet espace, les organismes du contrôle de la circulation aérienne assurent les espacements entre les vols IFR, entre les vols VFR et IFR, et entre les vols VFR.

#### **Classe C**

Espace aérien où sont autorisés les vols IFR et les vols VFR. Dans cet espace, les orga-

**Le travail du contrôleur régit la mise au point d'une vigie jusqu'au moindre détail**

**Sur un aéroport ne recevant que des vols IFR, le travail du contrôleur et la conception de la vigie sont spécifiques**

**En vol aux instruments, le pilote est aidé par des équipements de bord en relation avec des installations au sol**

**Les classes d'espaces aériens se distinguent par le contrôle qui s'y exerce et par le type de vol qu'on y admet**

nismes du contrôle de la circulation aérienne assurent les espacements entre les vols IFR, et entre les vols IFR et VFR. Ils fournissent également des informations de trafic aux vols VFR sur les autres vols VFR.

#### **Classe D**

Espace aérien où sont autorisés les vols IFR et les vols VFR. Dans cet espace, les organismes du contrôle de la circulation aérienne assurent les espacements entre les vols IFR et fournissent des informations de trafic aux vols IFR sur les vols VFR, et aux vols VFR sur les vols IFR et les autres vols VFR.

#### **Classe E**

Espace aérien où sont autorisés les vols IFR et les vols VFR. Dans cet espace, les organismes du contrôle de la circulation aérienne assurent les espacements entre les vols IFR.

### Espaces aériens non contrôlés :

#### **Classe F**

(espace aérien à service consultatif)

Dans cet espace, les organismes de la circulation aérienne assurent, dans la mesure du possible, l'espacement des aéronefs volant conformément à un plan de vol IFR. Ils assurent aussi le service d'info de vol aux avions qui le demandent. L'information de trafic est effectuée dans le cadre du service consultatif si celui-ci est mis en œuvre.

#### **Classe G**

Espace aérien où sont autorisés les vols IFR et les vols VFR. Dans cet espace, les organismes de la circulation aérienne assurent seulement le service d'information de vol et le service d'alerte.

Cette classification établie par l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI) remplace les anciennes structures depuis le 2 avril 1992. Auparavant existaient les voies aériennes (AWY\*) et les régions contrôle supérieures de contrôle (UTA\*). Ces appellations continuent à être employées.

\* voir lexique

## Les types de contrôle

Dans les régions d'information de vol les services de la circulation aérienne assurent le service d'information de vol\* et le service d'alerte\*, qui consistent à fournir les avis et renseignements utiles à l'exécution sûre et efficace des vols et à alerter les organismes chargés de la recherche et du sauvetage et de leur prêter assistance. Dans les espaces aériens contrôlés, ces services doivent en plus :

- prévenir les abordages entre aéronefs,
- prévenir les collisions sur l'aire de manœuvre entre les aéronefs et les obstacles fixes ou mobiles,
- accélérer et ordonner la circulation aérienne.

Les vols bénéficiant de ces services sont dits contrôlés. Le service d'information de vol ou le service d'alerte, assurés notamment par un centre d'information de vol, ou un organisme AFIS\*, restent aussi à disposition des autres vols.

Le service du contrôle aérien assure trois fonctions principales :

### le contrôle régional

Il assure la gestion du trafic des avions en croisière à l'intérieur de «couloirs» de l'espace aérien, et est effectué :

- soit par un centre de contrôle en route de la navigation aérienne CRNA. Il en existe cinq en France : Brest, Paris, Reims, Bordeaux et Aix-en-Provence,
- soit par l'organisme assurant le service du contrôle d'approche, mais alors dans un espace aérien contrôlé d'étendue limitée;

Le contrôle régional ne concerne pas directement la tour de contrôle.

### le contrôle d'approche

Il prend en charge, dans les phases d'arrivées et de départs des aéronefs et pour tous les aérodromes qui lui sont rattachés, la gestion du trafic en continuité avec le contrôle régional.

Il est réalisé :

- soit par un centre de contrôle d'approche,
- soit par un centre de contrôle régional, lorsque celui-ci assure le contrôle d'approche dans tout ou partie d'une région de contrôle,
- soit par une tour de contrôle lorsqu'elle assure



6 Contrôle d'approche en salle IFR. Tous les contrôleurs n'ont pas besoin d'une vue vers l'extérieur - PARIS-CHARLES-DE-GAULLE

**Le rôle essentiel du contrôleur est de prévenir les abordages entre aéronefs ainsi que les collisions au sol**

**Parmi les 3 principaux types de contrôles (régional, d'approche et d'aérodrome) seul le contrôle d'aérodrome ne peut être exercé qu'en vigie. Néanmoins, les contrôleurs de vigie peuvent également exercer le contrôle d'approche**

\* voir lexique

l'approche dans une zone de contrôle ou dans tout ou partie d'une région terminale;

### le contrôle d'aérodrome

Il assure la transition, au décollage et à l'atterrissage, avec le contrôle d'approche et gère l'utilisation de la piste (contrôle local) et des déplacements sur la plate forme (contrôle au sol) par la tour de contrôle proprement dite.

### les fonctions de la tour de contrôle

Cette organisation montre que la fonction spécifique de la tour de contrôle est le contrôle d'aérodrome, qui peut se décomposer en deux, voir trois parties (cf. Hors texte 1-2) : le contrôle local, le contrôle sol et le prévol.

Cependant elle peut effectuer, en outre, le contrôle d'approche en zone terminale, ou encore simplement assurer un service d'information de vol d'aérodrome\* (AFIS) et d'alerte.

Il est donc nécessaire de préciser en quoi consiste exactement ces différentes fonctions spécifiques de la vigie.

## Le contrôle d'approche en vigie

Dans les régions et les zones de contrôle relevant de leur autorité, les agents chargés du contrôle d'approche délivrent aux aéronefs des clai-

rances\* dans les buts suivants :

- prévenir les abordages entre aéronefs,
- accélérer et ordonner la circulation aérienne:
  - . en organisant le trafic au départ,
  - . en préparant les séquences d'approche,
  - . en réalisant les séquences d'approche,
  - . en participant à la régulation du débit.

Le contrôleur chargé de l'approche donne les clairances de départ (au plus tard avant le décollage) et d'arrivée (en tenant compte des clairances de route données par le contrôle régional) et du trafic géré. Les clairances comportent des éléments d'information qui peuvent différer suivant la nature du vol (IFR, VFR ou VFR spécial\*) comme :

#### au départ

- désigner la piste en service
- indiquer l'itinéraire normalisé de départ aux instruments ou de départ à vue, sinon le ou les virages après décollage,
- préciser la route à suivre jusqu'à la sortie de l'espace contrôlé (VFR) ou le premier point de report (en IFR),
- préciser le ou les niveaux à utiliser avant d'atteindre le niveau de croisière,
- donner l'heure de décollage et sa limite,
- déterminer le code transpondeur\*,
- préciser la fréquence radio suivante (IFR);

#### à l'arrivée

- indiquer l'itinéraire normalisé (IFR) ou la description de la route à suivre jusqu'au point d'approche initiale ou au repère d'attente, jusqu'à un point significatif ou jusqu'à l'entrée du circuit d'aérodrome (VFR),
- préciser le niveau initial,
- donner le ou les niveaux à utiliser (VFR),
- indiquer l'heure d'approche prévue en cas d'attente ou l'estimation de la durée d'attente prévue,
- fournir un code transpondeur le cas échéant.

En outre, le contrôleur peut également donner une clairance d'approche. En général, le contrôleur d'approche ne voit pas l'avion qu'il gère, sauf éventuellement en approche finale, juste avant qu'il ne soit pris en charge par le contrôleur d'aérodrome (photo 6).

**Dans le cas où le contrôle d'approche est effectué, il est bon que l'agent qui l'assure puisse voir aisément la phase finale de l'approche de l'aéronef**

**Le contrôleur d'approche délivre des clairances au départ et à l'arrivée. Ce sont des autorisations accompagnées d'informations permettant au pilote de manœuvrer en toute sécurité**

## Une fonction essentielle : le contrôle d'aérodrome

La tour de contrôle transmet principalement, des clairances (autorisation et manœuvre) et des renseignements aux pilotes des aéronefs évoluant dans la circulation d'aérodrome\*, afin de :

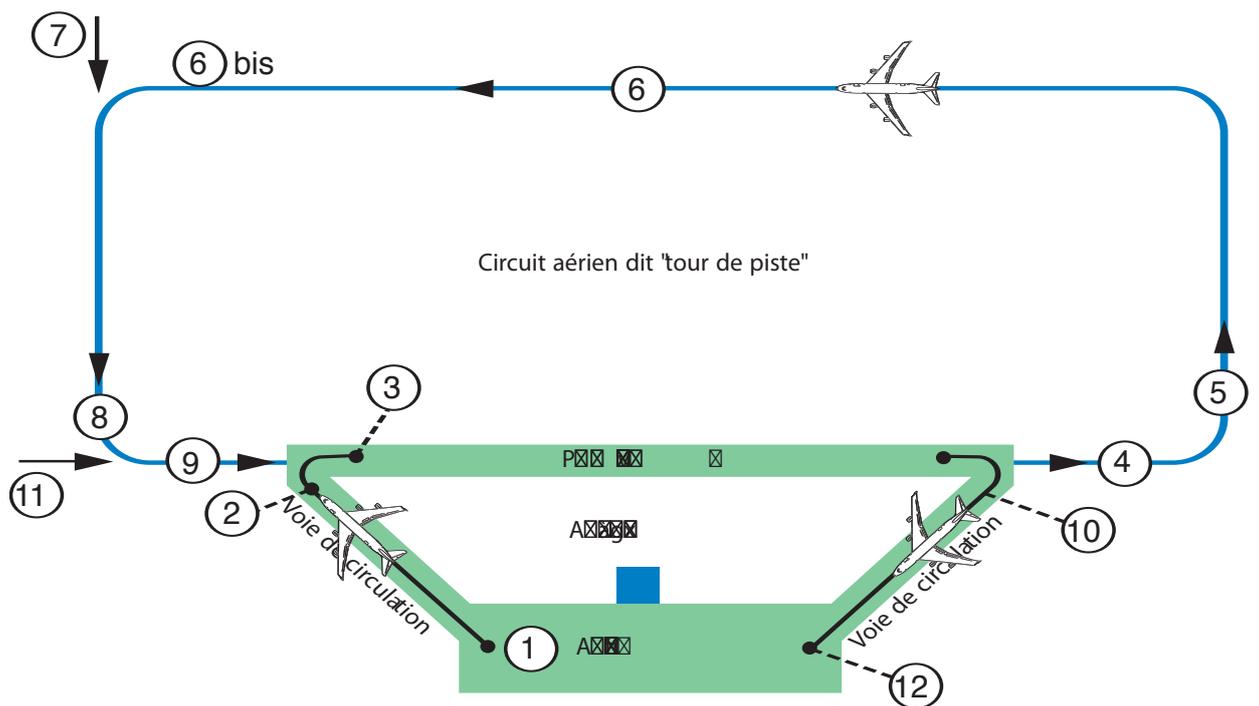
- prévenir les abordages entre les aéronefs en vol dans le circuit d'aérodrome, évoluant sur l'aire de manœuvre ou en train d'atterrir ou de décoller;
- prévenir les collisions entre les aéronefs, les véhicules et les obstacles se trouvant sur l'aire de manœuvre;
- assurer l'acheminement sûr, ordonné et rapide de la circulation aérienne.

Elle fournit également les services d'information de vol et d'alerte aux aéronefs évoluant dans la circulation d'aérodrome. En outre, elle est chargée de signaler immédiatement toute interruption ou irrégularité dans le fonctionnement des dispositifs d'aide et de guidage qui équipent l'aérodrome.

Éventuellement, la tour peut être aussi chargée d'assurer la gestion des aires de trafic, mais celle-ci est assurée en général par le concessionnaire de l'aéroport ou un prestataire de service.

Le contrôleur d'aérodrome doit pouvoir suivre la progression de tout vol dans le circuit d'aérodrome\* ainsi que les mouvements des aéronefs, des véhicules et des personnes sur l'aire de manœuvre. A cet égard, il existe des positions caractéristiques d'un aéronef du point de vue de la tour de contrôle (voir hors texte 1-1). Aussi l'obligation faite aux pilotes de rappeler la tour à l'atteinte d'un point caractéristique peut les aider à se situer les uns par rapport aux autres, et à assurer les séparations\* appropriées. Lorsque cela est possible, le contrôleur d'aérodrome donne les clairances sans attendre que l'aéronef prenne l'initiative de l'appel, et retransmet aussi les clairances délivrées par le contrôle régional ou le contrôle d'approche.

\* voir lexique



## Positions caractéristiques d'un aéronef

### Positions :

**1** : aire de trafic - la clairance de circulation au sol est accordée à cet endroit.

**2** : point d'arrêt - la clairance de pénétrer sur la piste est donnée au plus tard à cet endroit.

**3** : aligné - la clairance de décollage est donnée au plus tard à cet endroit.

**4** : montée initiale

**5** : vent traversier - segment rejoignant le segment vent arrière.

**6** : vent arrière, travers mi-piste - position où est normalement communiqué le numéro d'ordre à l'atterrissage.

**6 bis** : fin de vent arrière : position où un aéronef doit recevoir au plus tard son numéro d'ordre à l'atterrissage.

**7** : base - position où un aéronef effectuant une approche semi-directe doit recevoir au plus tard le numéro d'ordre à l'atterrissage; ce point est l'équivalent du point 6 bis.

**8** : dernier virage

**9** : finale - segment où est donnée au plus tard la clairance d'atterrissage ou de remise des gaz.

**10** : piste dégagée - position où est donnée la clairance pour rejoindre l'aire de trafic.

**11** : longue finale - position où un aéronef effectuant une approche directe doit recevoir au plus tard le numéro d'ordre d'atterrissage; ce point est l'équivalent du point 6 bis.

**12** : position où les renseignements de stationnement sont donnés s'il y a lieu.

La clairance est l'autorisation accordée à un aéronef de manœuvrer dans des conditions spécifiées dans le but de lui fournir le service du contrôle de la circulation aérienne.

Le fait de faire rappeler les aéronefs à un point caractéristique est une aide aux pilotes pour qu'ils se situent les uns par rapport aux autres et pour qu'ils assurent les séparations appropriées, en particulier pour la position 6, 6 bis et en cas d'approche semi-directe dans la position 7.

Lorsque cela est possible, le contrôle d'aérodrome donne les clairances appropriées sans attendre que l'aéronef prenne l'initiative de rappel.

Seule la position 1 ne constitue pas un point de compte-rendu obligatoire

### Source

Doc 4444-ATM/501 de l'organisation de l'aviation civile internationale (OACI) gestion du trafic aérien

## Des procédures précises

Avant la mise en route des moteurs, sur demande du pilote de l'aéronef, le contrôleur communique les contraintes dues à la régulation de débit et l'approbation éventuelle de mise en route garantissant la délivrance des clairances de circulation au sol et de décollage dans les délais raisonnables. En outre, il fournit les éléments d'information suivants : la piste en service, la direction et la vitesse du vent à la surface avec les variations significatives, la visibilité au sol, la quantité de nuages bas avec l'altitude de leur base où la mesure instrumentale de la hauteur de la base du nuage (si disponible), la température de l'air, le calage altimétrique requis pour lire au point le plus élevé de l'aire d'atterrissage une altitude égale à l'altitude topographique de l'aérodrome (QNH)\*; la pression atmosphérique à l'altitude topographique de l'aérodrome (QFE)\*; le niveau de transition (si nécessaire) et l'heure exacte.

Avant le roulage qui précède le décollage, le contrôleur d'aérodrome rappelle la piste en service et donne les paramètres mentionnés ci-dessus si cela n'a pas été fait précédemment.

Avant le décollage, il fournit à nouveau la direction, la vitesse et les variations du vent à la surface, ainsi que les phénomènes météorologiques significatifs (présence de cumulo-nimbus ou d'orage, turbulences fortes, givrage,...).

Avant que l'aéronef ne quitte le circuit d'aérodrome ou la zone de contrôle, il communique à nouveau le QNH, si cet élément est en sa possession.

A l'arrivée, avant de délivrer la clairance d'entrée dans le circuit d'aérodrome, le contrôleur d'aérodrome doit indiquer la piste en service, la direction et la vitesse du vent à la surface avec les variations significatives, le QNH et le QFE.

Enfin, avant l'atterrissage le contrôleur d'aérodrome fournit la direction et la vitesse du vent à la surface et les dernières valeurs de visibilité météorologiques.

En outre, il renseigne les aéronefs sur l'état de l'aérodrome en donnant les informations suivantes :

**Le contrôle d'aérodrome est la fonction principale en vigie. Cela implique une vue directe sur les positions caractéristiques des aéronefs**

**De nouvelles clairances (autorisation de manœuvre) sont délivrées par le contrôle d'aérodrome, notamment celles concernant l'utilisation des voies de circulation**

- les travaux de construction ou d'entretien avec ou sans présence de matériels, véhicules ou personnels sur l'aire de manœuvre ou à proximité de celle-ci,
- les parties irrégulières ou détériorées de la surface de l'aire de manœuvre, que celles-ci soient balisées ou non,
- les dangers liés à la présence d'eau, de glace, de neige, d'oiseaux ou autres animaux au sol ou en vol, la présence d'aéronefs en stationnement, la turbulence de sillage,
- les pannes ou fonctionnements défectueux de tout ou partie des aides radioélectriques et des aides visuelles du système de balisage lumineux,
- toute autre information jugée utile.

Le contrôleur d'aérodrome régule toute la circulation au sol et organise la circulation des aéronefs se trouvant dans le circuit d'aérodrome.

Ainsi, les départs sont réalisés dans l'ordre dans lequel les aéronefs sont prêts à décoller. Toutefois, le contrôleur d'aérodrome peut déroger à cet ordre de priorité pour permettre d'assurer le maximum de départs, avoir le retard moyen le plus faible ou pour des raisons de régulation du débit. Si un aéronef n'a pas reçu de clairance pour s'aligner, il doit attendre à un point d'arrêt.

Les pénétrations et déplacements de piétons et de véhicules sous trafic sur l'aire de manœuvre sont également soumis à une autorisation et au respect d'un cheminement défini, sauf s'il existe un plan de circulation des véhicules et des piétons. Dans tous les cas, la traversée de piste doit faire l'objet d'une autorisation de la tour. Les véhicules utilisés sur l'aire de manœuvre des aérodromes contrôlés doivent être de façon générale équipés de moyens radios et établir une liaison bilatérale avec la tour de contrôle.

C'est toujours le contrôleur d'aérodrome qui délivre la clairance d'entrée dans le circuit dès que la circulation aérienne le permet et en précisant la position caractéristique d'intégration dans le circuit. C'est encore lui qui donne les espacements à suivre en fonction des règles de circulation aérienne.

\* voir lexique

## L'alternative de l'information de vol

Quand un aérodrome n'est pas sous contrôle, un service AFIS\* peut être assuré.

L'organisme AFIS, mis en place sur un aérodrome au bénéfice des aéronefs évoluant dans la circulation d'aérodrome, doit communiquer à ces derniers :

- les éléments relevant du service d'information de vol et dénommés paramètres : piste en service, direction et vitesse du vent à la surface et variations significatives, visibilité du sol, quantité de nuages bas et hauteur de leur base (si disponibles), température de l'air, calage altimétrique (QNH), pression atmosphérique, heure exacte.

- les renseignements en sa possession portant sur le trafic connu et notamment le trafic en circulation d'aérodrome ou en train d'effectuer une approche aux instruments et les autres activités aéronautiques susceptibles d'intéresser les pilotes. Les renseignements disponibles portant sur l'état de l'infrastructure, le fonctionnement des aides visuelles et radioélectriques, l'existence de travaux de construction ou d'entretien, la présence d'obstacles sur la plate-forme ou à proximité, l'heure de référence, les résidus de précipitations comme neige, glace, givre,...

Le service AFIS doit également :

- choisir la ou les pistes en service,
- placer ou occulter les signaux au sol,
- actionner les aides visuelles,
- surveiller l'état de l'aire de manœuvre,
- prendre les mesures adaptées lorsque des anomalies sont décelées sur l'infrastructure ou les aides visuelles et radioélectriques de l'aérodrome,
- retransmettre à l'organisme de la circulation aérienne concerné tout renseignement ou toute demande émanant d'un aéronef ou d'un exploitant. En particulier la demande de clairance pour les vols au départ qui vont être contrôlés dans un délai rapproché,
- assurer le service d'alerte.

La ou les personnes chargées du service AFIS doivent donc bénéficier d'un local leur permettant d'assurer le service dans de bonnes conditions. Ce local devra reprendre dans une large mesure les caractéristiques d'une vigie utilisée pour le contrôle d'aérodrome.

**Sur les aérodromes à faible trafic, un service d'information au sol peut être suffisant. Il sera fourni par un agent AFIS**

**Malgré des responsabilités moindres les besoins fonctionnels de l'AFIS sont similaires à ceux du contrôle d'aérodrome**



7 Un seul agent peut suffire parfois à assurer le contrôle d'aérodrome

**La première étape de la conception d'une vigie est de déterminer, en fonction du trafic et de la taille de l'aéroport le nombre de positions de contrôle nécessaires**

La personne chargée de l'AFIS devrait voir l'ensemble du circuit aérodrome et avoir un accès facile à l'aire de manœuvre.

## Prise en compte de l'importance de l'aérodrome

Une seule tour de contrôle suffit sur un aéroport dans la plupart des cas, généralement jusqu'à trois pistes. L'expérience montre qu'une deuxième tour de contrôle apparaissait nécessaire à partir quatre pistes (ou deux doublets de piste).

Sur les aérodromes de petite ou moyenne taille, le contrôle d'aérodrome est assuré à partir d'une seule position de contrôle (photo 7). En revanche, dès que la fréquence de mouvements devient importante, il n'est plus possible qu'un seul agent puisse effectuer un contrôle d'aérodrome global.

On aboutit alors à plusieurs contrôles (voir hors texte 1-2), où chaque contrôleur n'est responsable que d'une partie du mouvement de l'aéronef, hormis le responsable de la tour de contrôle (chef de quart).

La détermination du nombre de positions de contrôle nécessaires est la première étape dans la démarche de conception d'une vigie (photo 8).

Il faut également prévoir les fonctions supplémentaires spécifiques auxquelles sont affectés des postes de travail comme la position chef de quart, la position prévol, la position commande de balisage, le bureau de piste, etc. De plus, il faut envisager la possibilité d'assurer une formation en vigie pour les contrôleurs débutants, d'où la nécessité fréquente d'avoir des postes doubles.



8 Le contrôle d'aérodrome d'un aéroport à fort trafic nécessite plusieurs agents - PARIS-CHARLES-DE-GAULLE

\* voir lexique

## **Exemple de fonctions d'une tour de contrôle**

La fonction du poste de travail entraîne des contraintes et des exigences (visibilité, proximité...). La première étape de la conception d'une vigie est l'étude des postes de travail avec leurs fonctions. La répartition des fonctions dépend beaucoup de l'importance de l'aérodrome. Certains postes doivent être impérativement en vigie, essentiellement pour des questions de visibilité, d'autres peuvent se trouver dans des locaux annexes avec ou sans vue vers la piste.

### **Chef de quart**

Responsable de la vigie, il en coordonne les différentes fonctions. Il s'y trouve obligatoirement.

### **Information en vol**

Cette fonction fournit les renseignements utiles à l'exécution sûre et efficace des vols. Il ne se trouve pas obligatoirement en vigie mais à proximité.

### **Contrôle d'approche**

Il prend en charge l'aéronef depuis la fin du vol en route jusqu'à l'approche finale. Il n'y en a pas sur tous les aérodromes. Le contrôleur d'approche est en coordination avec le contrôleur d'aérodrome, mais il peut se trouver dans un autre local (salle IFR), si possible proche de la tour. Cette pièce peut être aveugle.

### **Contrôle d'aérodrome**

C'est le contrôle de l'ensemble de la circulation des aéronefs et des véhicules sur l'aire de manœuvre d'un aérodrome et des aéronefs qui se trouvent dans le ou les circuits d'aérodrome, qui y pénètrent ou qui en sortent. Cette fonction se retrouve sur tous les aérodromes contrôlés. Elle peut se décomposer en deux parties (local et sol), voire une troisième (le prévol) :

- le contrôle local ou piste qui contrôle l'utilisation de la piste, à l'atterrissage et au décollage, les évolutions des aéronefs en circuit d'aérodrome et sur la piste à partir du point d'attente ou jusqu'aux voies de circulation;
- le contrôle sol qui contrôle les évolutions des avions au sol (hors la piste) et des véhicules sur toute la plate-forme (voies de circulation, parking avion...);
- le prévol qui autorise la mise en route de l'appareil et donne les renseignements essentiels sur les paramètres, l'état de l'aérodrome et de la circulation d'aérodrome.

Toutes ces fonctions doivent se trouver impérativement en vigie.

### **Alerte**

Lorsque les aéronefs ont besoin d'aide, cette fonction alerte les organismes de recherche et de sauvetage et leur prête le concours nécessaire. Elle n'est pas implantée obligatoirement en vigie, mais toujours dans un local ayant vue sur la piste et les parkings avions.

### **Gestion des aires de trafic**

Elle assure la régulation des activités et des mouvements des aéronefs et des véhicules de piste sur les aires de trafic. Cette fonction répartit les avions sur l'aire de stationnement et déclenche les opérations nécessaires à l'accueil de ces derniers et des passagers. Elle ne se trouve pas obligatoirement en vigie et se situe, en général, dans un autre local avec si possible une vue sur les aires de stationnement.

### **Bureau de piste**

Il enregistre les plans de vol avant le départ, délivre au sol les informations aéronautiques et reçoit les compte-rendus concernant les services de la circulation aérienne. Il se trouve, si possible, en bas de la tour et dispose d'un accès côté piste.

C'est le seul local accessible au public

### **Commande de balisage**

Cette fonction commande les différents balisages au sol et en assure le bon fonctionnement. Elle est obligatoirement en vigie, mais ne nécessite pas un poste de travail.

La fonction essentielle d'une tour de contrôle est le contrôle d'aérodrome. Les agents chargés de ce contrôle sont nécessairement en vigie. Sur les aérodromes peu importants une seule personne peut assurer plusieurs fonctions voire toutes. Sur des plates-formes importantes plusieurs personnes peuvent s'occuper d'une même fonction, sauf pour les contrôles «local», «sol», «approche» et «chef de quart». Selon le contexte d'autres fonctions peuvent venir se greffer (contrôle centralisé pour plusieurs aérodromes,...) mais cela est peu fréquent. Il est exceptionnel d'avoir plus de 8 postes de travail dans une vigie ■

**Hors texte 1-2**



## L'environnement technique de la tour

L'homme est l'élément principal dans une vigie. Son appréciation s'appuie sur l'observation visuelle et l'écoute radio. Or de nombreux accidents en aviation peuvent mettre en cause le facteur humain. En cas de situation critique le contrôleur ne dispose souvent que de quelques secondes pour analyser et réagir. Le risque est d'autant plus grand que le trafic est important et l'agent fatigué. Cela incite à tout mettre en œuvre pour faciliter le travail du contrôleur : moyens techniques performants, procédures, horaires aménagés, possibilité de se reposer, organisation spatiale, bonne ergonomie du poste de travail.

Le concepteur de la vigie n'interviendra ni sur les procédures, ni sur les aides techniques, ni sur les horaires aménagés. En revanche, il devra intégrer toutes ces données pour concevoir des locaux offrant le maximum de confort de travail. Pour cela, il mettra l'accent sur : la réduction des nuisances et des gênes, les confort visuel, acoustique et thermique, l'ergonomie du poste de travail principalement, mais aussi des accès, l'organisation interne des locaux, de la vigie en particulier (photo 9), le respect des liaisons et des proximités nécessaires entre les différentes fonctions.

Le but de cet ouvrage est de traiter de tous ces points. Nous y reviendrons dans les chapitres suivant.

Cependant, le premier objectif reste de respecter les exigences du contrôleur, en matière de sécurité et d'efficacité dans son travail (visibilité, acoustique,...). La seconde est d'intégrer les contraintes dues aux équipements, car l'une des spécificités des tours de contrôle est de renfermer de nombreux appareillages techniques.

### Les aides techniques

Les contrôleurs ont besoin d'outils performants pour les aider dans leur tâche, pour une meilleure sécurité et un meilleur rendement. En premier lieu toutes les correspondances entre aéronefs et contrôleurs se font



9 Une coursive intérieure est un des éléments de l'organisation d'une vigie - VILLACOUBLAY

**L'environnement technique de la tour de contrôle doit aussi intégrer le « facteur humain » :**

**- visibilité, ergonomie, ambiance lumineuse, confort thermique**  
**- horaires, possibilités de repos, adaptation des procédures**

par radio. De même, la coordination entre les différents contrôles (entre approche et CRNA par exemple) se fait essentiellement par communications vocales directes (téléphone) ou par systèmes automatisés ou liaison entre ordinateurs (photo 10).

Les radars\* sont utilisés également dans le contrôle d'approche et d'aérodrome (voir hors texte 1-3).

Leur emploi ne change pas fondamentalement le travail des contrôleurs. Il permet de constater les espacements et les positions respectives des aéronefs. Aussi les indications sont-elles plus sûres et précises. Une liaison étroite est maintenue en permanence entre contrôleurs radar et contrôleurs non radar. Quant au radar de surface, il est utilisé en complément de l'observation visuelle et des comptes-rendus radiotéléphoniques.

Il existe également pour les pilotes des aides à l'atterrissage (VOR\*, DME\*, ILS\*) dont l'état de fonctionnement doit être connu des contrôleurs.

D'ailleurs, les performances du type d'ILS (Instrument Landing System) correspondent à la catégorie d'approche aux instruments de l'aérodrome, qui dépend elle-même de la hauteur de décision\*.

D'autres systèmes automatiques sont en cours d'études et de réalisation. Leur but est aussi d'éviter tout dysfonctionnement afin qu'il n'y ait pas de retard imputable au système de contrôle.

Ces systèmes seront essentiellement mis en place sur les grandes et moyennes plateformes et les petits aéroports n'auront nullement besoin d'un tel équipement. Ils interviendront sur l'ensemble des procédures (intention de vol, communication, gestion des courants de trafic, etc.), et non plus uniquement sur la surveillance des avions.



10 Radar, aide aux contrôleurs

Quoi qu'il en soit l'objectif est de développer l'automatisation, afin de garantir un haut niveau de sécurité, tout en améliorant l'efficacité et la productivité des systèmes de navigation aérienne et de limiter ses dysfonctionnements qui paraissent de plus en plus insupportables face à l'accroissement du trafic, et aux besoins des compagnies.

## Une tendance à l'automatisation

Certains de ces systèmes sont mis en œuvre, d'autres sont encore actuellement des axes de recherche qui déboucheront sur des applications au début de la prochaine décennie. Certains seront peut-être abandonnés, d'autres seront découverts et mis en place.

Pour les intentions de vol, un système de traitement initial des plans de vols\* (désigné IFPS\*), développé au niveau européen, permet une diffusion rapide de ceux-ci, et adaptée à l'automatisation de leur traitement par chacun des systèmes nationaux. Un plan de vol, déposé par une compagnie quelque part en Europe, est ainsi traité par l'IFPS, et aussitôt enregistré par les calculateurs des aéroports et des centres de contrôle concernés.

*Le radar est un dispositif de radio-détection qui fournit des renseignements sur la distance, l'azimut ou l'altitude des objets. Il existe plusieurs types de radar pour des fonctions différentes.*

*Le radar sol\* ou recherche de surface permet de détecter les aéronefs au sol.*

*Le radar d'approche de précision (PAR) est un radar primaire utilisé pour déterminer les écarts latéraux et verticaux de la position d'un aéronef au cours de l'approche finale par rapport à la trajectoire d'approche nominale, ainsi que la distance de cet aéronef au point d'atterrissage. Le PAR est destiné à permettre le guidage radio des aéronefs pendant les dernières phases de l'approche.*

*Le radar de surveillance\* (SRE) est utilisé pour déterminer la position d'un aéronef en distance et en azimut. Il existe des radars de surveillance primaires (PSR) ou secondaires (SSR).*

*Le radar primaire\* est un dispositif utilisant des signaux radio réfléchis, tandis que le radar secondaire\* est un système dans lequel un signal radio transmis par la station radar déclenche la transmission d'un signal radio d'une autre station. Les radars mono-impulsion\* sont des radars secondaires*

*IRMA (Indicateur radar de mouvements avions) est un équipement de visualisation radar réalisé autour d'un microcalculateur et destiné à toutes les*

*approches. Il permet de visualiser sur un même périmètre les sources d'information :*

*- du système multiradar STR-CAUTRA : système de traitement radar du coordonnateur automatique du trafic aérien qui délivre les informations sous forme de plots primaires et secondaires : position actuelle (plots primaires et secondaires) étiquette et vecteur vitesse (plots secondaires seulement);*

*- du système monoradar secondaire qui délivre les informations sous forme de plots primaires et secondaires : position actuelle (plots primaires et secondaires) et étiquette (plots secondaires uniquement);*

*- du système monoradar primaire synthétique qui délivre les informations sous forme de plots pistés primaires avec, pour chacun, une position actuelle; Cet équipement doit être installé dans toutes les approches principales. Comme il est évolutif, il sera de plus en plus présent dans les tours de contrôle.*

*La configuration actuelle est composée notamment :*

*- d'un microcalculateur industriel type PC permettant d'assurer la liaison avec le STR (Système de traitement radar) du CAUTRA (Coordination automatique du trafic aérien), un goniomètre multifréquences et l'écran tactile ;*

*- un moniteur télévision couleur haute définition;*

*- un écran tactile autonome;*

*- une boule roulante compatible souris.■*

## Typologie des radars de navigation aérienne

Pour la gestion des courants de trafic, le traitement instantané des intentions de vol et l'utilisation d'une banque de données sur les programmes prévisionnels des compagnies aériennes permettront à une unité centrale de gestion des courants de trafic, en liaison avec l'ensemble des tours de contrôle et des centres de contrôle en route, de prévoir les éventuelles saturations du système. De légères modifications des itinéraires ou des heures de départs prévues pourront être proposées afin de supprimer ces points noirs.

Actuellement, seule la radiotéléphonie assure les communications entre le sol et l'appareil (air-sol). Les futurs systèmes de transmission de données automatiques (Data Link) permettront de véhiculer les énormes quantités d'informations qui feront accélérer le débit du système en toute sécurité. Néanmoins, l'échange de paroles reste indispensable dans les situations d'urgence. Les informations seront transmises automatiquement sous forme écrite à l'équipage dans son cockpit, et automatiquement prises en compte par le système de gestion du vol de l'appareil.

L'automatisation des échanges de données entre calculateurs caractérisera le futur système de communication sol-sol. Les échanges téléphoniques directs de contrôleur à contrôleur devraient se limiter aux coordinations extrêmement fines et aux cas d'urgence.

La surveillance des positions relatives des avions est assurée par le système radar. La précision de l'information sera améliorée grâce à la technique secondaire mono-impulsion et du mode S\*. La mise en commun des informations en provenance de plusieurs serveurs d'information radar qui, pour un avion donné, fourniront une information unique à la disposition de tous les organismes intéressés. Par ailleurs, la possibilité d'échanges de données entre le sol et le bord permettra au système de navigation aérienne d'exploiter à plein la richesse des informations disponibles dans les calculateurs embar-

**Les aides techniques au contrôle d'aérodrome apportent de la sécurité et sont de plus en plus employées. Elles ne constituent toutefois qu'un complément aux observations visuelles et aux contacts radio entre pilotes et contrôleurs**

qués (vitesse instantanée, route suivie,...). Les routes aériennes sont actuellement liées à une infrastructure fixe de balises radioélectriques installées au sol. Des progrès en matière de navigation aérienne permettront d'avoir des routes tracées en fonction des besoins du moment et indépendantes de toute infrastructure au sol.

Le système ILS\* a été conçu comme aide à l'approche et à l'atterrissage aux instruments au début des années 1950 et constamment perfectionné depuis. D'autres systèmes existent comme le MLS\*. De nouvelles technologies permettront au voisinage d'un aérodrome de déterminer, au mètre près, la position d'un avion (GPS\*).

La plupart des pays européens exploitent actuellement la 4ème génération d'assistance automatisée au contrôle. La future génération devra faire appel aux possibilités de l'intelligence artificielle et devra non seulement décharger l'homme d'un certain nombre de tâches de routine (comme aujourd'hui) mais permettre également de participer au processus de raisonnement du contrôleur (diagnostic de conflits, élaboration de solutions possibles, élaboration et transmission des instructions de contrôle,...) A l'heure actuelle se développe le système informatique de gestion de mouvements sur un aérodrome\* (SIGMA) qui est une aide au contrôle.

Ces systèmes nécessiteront des appareils nouveaux qui pourront soit remplacer, soit venir en sus de ceux existants. Il faut donc inclure dès le stade de la programmation les besoins futurs. A titre d'exemple le système SIGMA peut nécessiter une pièce supplémentaire d'environ 10 m<sup>2</sup>.

Tous ces systèmes sont connectés à la salle technique du bloc technique et à la vigie. La salle technique, qui renferme de nombreux matériels sophistiqués, dont certains sont lourds et encombrants, est le centre névralgique de l'aérodrome.



11 Prolifération de systèmes automatisés et besoins d'espaces



## Une composante majeure de l'aéroport

**L'environnement technique et les exigences de visibilité font de la tour et du bloc technique des points durs qu'il convient d'isoler**

**La complexité technique d'une tour de contrôle et d'un bloc technique exigent leur proximité**

**Leurs possibilités d'adaptation à une augmentation de trafic et aux évolutions techniques appellent un dimensionnement généreux**

**Un fût habitable est très pénalisant. Cet espace doit être réservé à la «technique»**

Une tour de contrôle et son bloc technique sont une composante majeure d'un aéroport essentiellement à cause des appareils de haute technicité qu'ils abritent, des réseaux filaires nécessaires et des contraintes de visibilité des contrôleurs en vigie, qui en font un « point dur ». Cette expression traduit le fait qu'il est impossible de changer la construction, sans des aménagements importants et des travaux coûteux, ce qui bloque les transformations des bâtiments et locaux attenants. Les matériels sont appelés à être changés ou remplacés pendant la durée de vie d'une vigie évaluée à environ vingt ans. Donc le concepteur doit prévoir des possibilités de manutention suffisamment commodes, notamment des gaines techniques et des accès suffisamment larges, ainsi que des possibilités d'extension pour créer des salles pouvant accueillir de nouveaux systèmes.

Aussi est-il fortement déconseillé d'intégrer ou d'accoler une tour ou un bloc technique à une aérogare (photo 12). En effet, ces deux entités peuvent évoluer assez rapidement, pour diverses raisons, augmentation de trafic, changement de politique commerciale du concessionnaire, etc. Elles auront besoin soit d'extensions, soit de changements d'affectation de surface, tout en respectant une certaine logique de fonctionnement (circulations passagers, bagages, filtres etc.). Dans la plupart des cas, ces évolutions seront alors limitées par une trop grande proximité de la tour, d'autant plus que celle-ci a des besoins surfaciques à tous les niveaux (réseaux filaires,



12 Les tours nouvelles ne sont plus intégrées ou accolées aux aérogares afin de ne plus interférer avec leur développement - NANTES-ATLANTIQUE

cloisons verticales), et occupe un emplacement «sensible», proche du front des installations et en zone réservée.

Par ailleurs, il est difficile d'avoir des fûts habitables (photo 13). Les locaux situés à l'intérieur du fût sont obligatoirement étriqués et figés. Ils doivent nécessairement se transformer en fonction des besoins, or toute augmentation de surface est impossible, tandis qu'une réduction donne de la place inutilisable, donc perdue, et qu'un changement d'affectation y est limité. De plus, ces locaux s'avèrent, à l'expérience très peu fonctionnels, du fait de la prépondérance des liaisons par escaliers ou ascenseurs.

Il convient donc de réserver le fût pour la partie technique, ce qui va également dans le sens d'une différenciation des fonctions.

Un fût purement «technique» constitue ainsi une séparation architecturale entre la tour et le bloc technique, qui cependant doivent rester proches, pour des raisons fonctionnelles et techniques. En effet, si les contrôleurs sont les occupants fonctionnels de la vigie, ils ne sont pas les seuls à y travailler. La technicité des appareils nécessite des opérations de maintenance en vigie fréquentes. Or la base de cette maintenance reste dans le bloc technique dont la partie opérationnelle principale est la salle technique. De plus, certains réseaux filaires entre ces deux entités doivent être limités en longueur.



13 Des fûts habitables peu pratiques à l'usage - PARIS-ORLY



## Un équipement plus qu'un bâtiment



14 Image de synthèse réalisée pour l'étude de visibilité d'une tour de contrôle

**L'environnement technique, les exigences de contrôle et de visibilité font de la vigie un équipement à part entière**

**Les pupitres de contrôle, constituent le premier obstacle visuel du contrôleur. En conséquence, l'étude d'une vigie commence nécessairement par la prise en compte de leurs positions optimales et leurs dimensions minimales**

**La conception de la tour de contrôle est si étroitement liée aux exigences de visibilité qu'il convient de vérifier dès la recherche de localisation**

L'étude du travail du contrôleur en tour de contrôle fait apparaître des contraintes spécifiques, qui se traduisent principalement par les exigences de visibilité et un environnement technique important. Même si le contrôleur peut être amené à se déplacer très souvent à l'intérieur de la vigie, il n'en reste pas moins vrai que sa position privilégiée reste derrière son pupitre, où sont regroupés tous les appareils et commandes qui lui sont nécessaires. Cela veut dire que la conception

d'une vigie se fait, sauf cas de force majeure (réaménagement dans une vigie existante) autour des meubles, et non l'inverse, sous peine d'importantes difficultés de fonctionnement. En effet, ces pupitres sont soumis à des règles ergonomiques et techniques qui leur imposent des dimensions minimales incompressibles. Bien sûr, un poste de contrôle peut évoluer, mais ce qui importe au concepteur (d'une vigie) est de connaître les dimensions des meubles à prévoir dès le début, quitte à prendre des marges et envisager des extensions. Une telle démarche s'applique également à la salle technique, mais avec des meubles différents.

Le concepteur veillera également à ce que les contrôleurs voient correctement l'ensemble de l'aérodrome, et impérativement certaines zones, en réalisant des études de visibilité, ce qui commence par un bon positionnement.

Par la suite, l'architecte doit trouver un bon compromis pour respecter les autres exigences de thermique, d'acoustique, d'accessibilité,... Ce n'est pas toujours simple car il y a souvent des antinomies ■



# Lexique

<b>AFIS (Airport Flight Information Service)</b>	service d'information de vol d'aérodrome
<b>ATS (Air Traffic Service)</b>	système pilote contrôleur de communications
<b>AWY (Airway)</b>	voie aérienne
<b>Circuit d'aérodrome</b>	trajet de principe associé à un aérodrome indiquant les manœuvres successives que doivent effectuer en tout ou partie les aéronefs en vol utilisant l'aérodrome
<b>Circulation d'aérodrome</b>	ensemble de la circulation des aéronefs et des véhicules sur l'aire de manœuvre d'un aérodrome et des aéronefs qui se trouvent dans le ou les circuits d'aérodrome, qui en pénètrent ou qui en sortent
<b>Clairance</b>	autorisation accordée à un aéronef de manœuvrer dans des conditions spécifiées par un organisme habilité à lui fournir le service du contrôle de la circulation aérienne
<b>Code transpondeur</b>	numéro assigné à une réponse émise par un transpondeur
<b>DME (Distance Measuring Equipment)</b>	équipement associé à un VOR permettant à un pilote d'aéronef de connaître la distance qui le sépare du radiophare
<b>Espace aérien contrôlé</b>	portion de région d'information de vol de dimensions déterminées à l'intérieur de laquelle le service du contrôle de la circulation aérienne est assuré au bénéfice des vols contrôlés
<b>Espace aérien contrôlé de classe A</b>	espace aérien où sont admis les vols IFR mais pas les vols VFR; dans cet espace, les organismes du contrôle de la circulation aérienne assurent des espacements entre les vols IFR
<b>Espace aérien contrôlé de classe B</b>	espace aérien où sont admis les vols IFR et VFR; dans cet espace, les organismes du contrôle de la circulation aérienne assurent des espacements entre les vols IFR, entre les vols IFR et les vols VFR, et entre les vols VFR

<b>Espace aérien contrôlé de classe C</b>	espace aérien où sont admis les vols IFR et VFR; dans cet espace, les organismes du contrôle de la circulation aérienne assurent des espacements entre les vols IFR et entre les vols IFR et les vols VFR; ils fournissent des informations de trafic aux vols VFR sur les autres vols VFR
<b>Espace aérien contrôlé de classe D</b>	espace aérien où sont admis les vols IFR et VFR; dans cet espace, les organismes du contrôle de la circulation aérienne assurent des espacements entre les vols IFR, et fournissent des informations de trafic aux vols IFR sur les vols VFR, et aux vols VFR sur tous les autres vols (IFR et VFR)
<b>Espace aérien contrôlé de classe E</b>	espace aérien où sont admis les vols IFR et VFR; dans cet espace, les organismes du contrôle de la circulation aérienne assurent les espacements entre les vols IFR
<b>Espace aérien contrôlé de classe F</b>	espace aérien où sont admis les vols IFR et VFR; dans cet espace, les organismes du contrôle de la circulation aérienne assurent le service consultatif de la circulation aérienne
<b>Espace aérien non contrôlé classe G</b>	espace aérien où sont admis les vols IFR et VFR; dans cet espace, les organismes de la circulation aérienne assurent seulement le service d'information de vol et le service d'alerte
<b>Espacement</b>	intervalle ménagé par un organisme du contrôle de la circulation aérienne entre les positions des deux aéronefs et exprimé en distance horizontale, en différence de niveau et en temps de vol
<b>FIR (Flight Information Region)</b>	région d'information de vol
<b>Gisement</b>	angle que fait une direction avec le nord; cet angle est compté dans le sens des aiguilles d'une montre
<b>Glidepath</b>	élément d'un ILS définissant, par des moyens radioélectriques, le plan de descente idéal d'un appareil atterrissant par mauvaise visibilité; cette définition est reçue par le pilote atterrissant aux instruments
<b>GPS (Global Positioning System)</b>	système de navigation par satellites
<b>Hauteur de décision</b>	hauteur spécifiée entre le train d'atterrissage et un niveau déterminé de l'aérodrome, à laquelle, au cours de l'approche de précision, une approche interrompue doit être annoncée si les références visuelles nécessaires à la poursuite de l'approche n'ont pas été établies
<b>IFPS (Initial Flights Plan Processing System)</b>	système de traitement initial des plans de vols
<b>IFR (Instrument Flight Rules)</b>	abréviation utilisée pour désigner les règles de vols aux instruments
<b>ILS (Instrument Landing System)</b>	système d'atterrissage aux instruments

<b>Information de trafic</b>	informations fournies à un pilote par un organisme de la circulation aérienne pour l'avertir que d'autres aéronefs, dont la présence est connue ou observée, peuvent être suffisamment près de sa position ou de sa route prévue, afin de l'aider à prévenir un abordage en appliquant les règles de l'air
<b>Localizer</b>	éléments d'un ILS définissant le plan vertical passant par l'axe d'une piste ; cette définition est reçue par le pilote atterrissant aux instruments
<b>MLS (Microwave Landing System)</b>	système de guidage à l'atterrissage; il fournit les coordonnées complètes de l'avion dans un volume important autour de l'axe d'approche; il comporte pour cela plusieurs fonctions angulaires, des fonctions de diffusion de données codées et une fonction de mesure de distance; les mesures se font dans l'avion par mesure du temps qui s'écoule entre deux passages d'un faisceau d'ondes radio en éventail effectuant des allers-retours dans le volume de couverture
<b>Mode S</b>	système utilisé pour les radars secondaires, compatible avec les systèmes mono impulsion, basé sur le principe «d'adressage sélectif» C'est à dire qu'il ne se contente pas de faire participer les avions à la réponse radar mais les interroge, chacun leur tour, de manière parfaitement identifiée et, par la même occasion, il permet de communiquer avec eux (à condition que les aéronefs aient des transpondeurs mode S)
<b>QFE</b>	pression atmosphérique actuelle au niveau moyen d'aérodrome
<b>QFU</b>	orientation magnétique de chacune des deux directions d'utilisation d'une piste; cette orientation est portée sur les extrémités de piste sous forme de deux chiffres représentant, en dizaines de degrés, l'orientation de la piste, telle qu'elle est vue par un observateur placé du côté de l'approche; ces chiffres représentent la marque d'identification de la direction considérée
<b>QNH</b>	pression atmosphérique au niveau moyen d'aérodrome réduite au niveau de la mer
<b>Radar</b>	initiales de Radio Apparatus Detection And Ranging; appareil radioélectrique qui, en mesurant la durée du trajet entre l'envoi d'une impulsion et le retour de l'écho, permet de déterminer la direction et la distance d'un objet
<b>Radar de surveillance (SRE ou surveillance radar)</b>	appareil radar fondamental utilisé pour déterminer la distance et l'azimut de tous les aéronefs situés dans son rayon d'action
<b>Radar mono-impulsion</b>	radar secondaire utilisant la technique mono impulsion, basée sur l'écartométrie; il permet d'avoir une excellente précision sur la position d'un avion sans qu'il soit nécessaire de l'interroger plusieurs fois, ce qui est avantageux dans le cas de deux avions proches risquant d'entremêler leurs fréquences

<b>Radar primaire</b>	dispositif de radio détection utilisant uniquement des signaux radio réfléchis
<b>Radar secondaire de surveillance (SSR ou Secondary Search Radar)</b>	système coopératif, généralement associé à un radar primaire, et permettant, grâce à une réponse codée des aéronefs, d'identifier les échos sans avoir recours aux autres méthodes d'identification
<b>Radar sol</b>	radar permettant de détecter les aéronefs et les véhicules se trouvant au sol et plus particulièrement sur les pistes et aires de manœuvre
<b>Radioborne ou marker</b>	radiophare fonctionnant en VHF, émettant des faisceaux d'ondes vers le zénith, donnant ainsi à l'aéronef récepteur une indication de position
<b>Radiogoniomètre</b>	appareil permettant de mesurer le gisement et la direction d'un aéronef par rapport à une station radio-émettrice (radiophare); ces appareils peuvent être installés soit dans une station au sol, soit dans un aéronef
<b>Radiophare</b>	station installée au sol permettant à une station mobile de déterminer son relèvement ou sa direction par rapport à la station radiophare
<b>Région d'information de vol (FIR)</b>	espace aérien de dimensions latérales définies, à l'intérieur duquel le service d'information de vol et le service d'alerte sont assurés. Les régions d'information de vol composent le découpage de l'ensemble aérien du monde entier; les FIR peuvent coïncider avec les États, être plus petites, ou englober plusieurs États
<b>Région de contrôle terminale (TMA)</b>	portion de région de contrôle établie, en principe, au carrefour des routes ATS aux environs d'un ou de plusieurs aéroports importants
<b>Région supérieure de contrôle (UTA)</b>	région de contrôle établie à l'intérieur d'une région d'information de vol (FIR) et qui n'est pas une voie aérienne (AWY)
<b>Relèvement radiogoniométrique</b>	angle déterminé par une station radiogoniométrique, formé par la direction apparente d'une source donnée d'émission d'ondes électromagnétiques et une direction de référence; un relèvement magnétique vrai est un relèvement dont la direction de référence est le nord magnétique
<b>Séparation</b>	distance entre deux aéronefs, deux niveaux, deux trajectoires
<b>Service d'alerte</b>	service assuré dans le but d'alerter les organismes appropriés lorsque les aéronefs ont besoin de l'aide des organismes de recherche et de sauvetage et de prêter à ces organismes le concours nécessaire
<b>Service d'information de vol</b>	service assuré dans le but de fournir les avis et les renseignements utiles à l'exécution sûre et efficace des vols
<b>Service d'information de vol d'aérodrome</b>	service d'information de vol pour la circulation d'aérodrome

<b>SIGMA</b>	Système Informatique de Gestion de Mouvements sur un Aérodrome
<b>Strip</b>	désignation utilisée pour les fiches sur lesquelles sont portés certains éléments du plan de vol (heures d'arrivée et de départ, heures de passage en certains points prévues)
<b>Système d'atterrissage aux instruments (ILS)</b>	<p>système de radionavigation destiné à faciliter l'atterrissage des aéronefs; il fournit un guidage latéral et vertical, y compris les indicateurs de distance jusqu'au point optimum d'atterrissage; le pilote dispose d'une façon continue d'indications sur sa position par rapport à la trajectoire théorique grâce à un équipement radioélectrique spécial comportant des émetteurs au sol et des récepteurs de bord. Ce système comprend un radiophare d'alignement de piste (ou localizer), un radiophare d'alignement de descente (ou glidepath) et trois radiobornes (markers), extérieure, intermédiaire et intérieure. En fonction des performances des appareils, il existe trois catégories d'aérodromes pour l'atterrissage aux instruments par mauvaise visibilité :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>catégorie I : approche classique avec une hauteur de décision supérieure à 60 m</li> <li>catégorie II : approche de précision avec une hauteur de décision de 60 à 30 m</li> <li>catégorie III : approche de précision avec une hauteur de décision inférieure à 30 m</li> </ul>
<b>Système Informatique de Gestion de Mouvements sur un Aérodrome</b>	système informatisé utilisant un réseau donnant notamment tous les éléments du plan de vol; il permet de ne plus utiliser les strips, en étant plus rapide et plus précis
<b>Système de navigation par satellites</b>	système comprenant plusieurs satellites à environ 20 000 km d'altitude sur des orbites inclinées d'environ 60°; les satellites sont équipés d'horloges atomiques qui rayonnent deux types de signaux : un signal horaire de grande précision et des paramètres d'orbite très détaillés; le récepteur au sol reçoit les signaux de quelques satellites, note la position des satellites et compare leurs signaux horaires; avec quatre satellites, on obtient une heure exacte et trois coordonnées de position; la précision est d'environ 30-100 m mais peut être améliorée; quelques détails restent à mettre au point
<b>Système de Traitement Initial des Plans de Vols (STIPV)</b>	système ayant pour mission de fournir aux contrôleurs (essentiellement des centres en route et d'approche), sous forme de strip ou de liste de vols, des données relatives aux vols qui les intéressent; il assure notamment l'association d'un plan de vol et la coordination inter-secteurs et inter-centres
<b>TMA (TCA ou Terminal Control Aera)</b>	région de contrôle terminale

<b>Transpondeur</b>	appareil de bord donnant automatiquement une réponse à l'émission émanant d'un radar secondaire de surveillance afin de permettre l'identification d'un avion
<b>UTA (Upper Traffic Aera)</b>	région supérieure de contrôle
<b>VFR (Visual Flight Rules)</b>	abréviation pour désigner les règles de vol à vue
<b>VHF (Very High Frequency)</b>	très hautes fréquences, de 30 à 300 MHz
<b>Voie aérienne (AWY)</b>	région de contrôle ou portion de région de contrôle présentant la forme d'un couloir et dotée d'aides radio à la navigation
<b>Vol aux instruments ou vol IFR</b>	régime de vol permettant, par l'utilisation de l'équipement radioélectrique de l'aéronef et des installations au sol, la manœuvre de l'aéronef par mauvaise visibilité
<b>Vol à vue ou vol VFR</b>	vol s'accomplissant dans des conditions de visibilité et de distance aux nuages telles que le pilote puisse se garantir lui-même contre les risques de collision avec d'autres aéronefs ou des obstacles éventuels
<b>Vol VFR spécial</b>	vol VFR autorisé par un organisme de contrôle de la circulation aérienne dans des conditions météorologiques inférieures aux conditions météorologiques de vol à vue
<b>VOR (VHF Omni Range)</b>	radiophare omnidirectionnel VHF (très hautes fréquences)
<b>Zone dangereuse</b>	espace aérien de dimensions définies, à l'intérieur duquel des activités dangereuses pour le vol des aéronefs peuvent se dérouler pendant des périodes spécifiées
<b>Zone réglementée</b>	espace aérien de dimensions définies, au-dessus du territoire ou des eaux territoriales, dans les limites duquel le vol des aéronefs est subordonné à certaines conditions spécifiques

Document réalisé par le service technique de l'aviation civile

**Rédaction :** département Bâtiments

**Conception :** département SINA, groupe Documentation et diffusion des connaissances

**Impression :** atelier de reprographie

**Janvier 2007**



direction générale  
de l'Aviation civile

**service technique  
de l'Aviation civile**

31, avenue du Maréchal Leclerc  
94381 Bonneuil-sur-Marne cedex  
téléphone : 01 49 56 80 00  
télécopie : 01 49 56 82 19  
[www.stac.aviation-civile.gouv.fr](http://www.stac.aviation-civile.gouv.fr)

ISBN 978-2-11-094292-0



*Liberté • Égalité • Fraternité*  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

