

Chapitre 2

COMPOSANTS AÉRONAUTIQUES¹

L'étude de l'aéronautique requiert une connaissance générale de la structure d'un avion. Nous prendrons comme exemple un avion commercial classique servant au transport de passagers (figure 2.1).

La construction d'un avion sera vue différemment, par exemple, par le dessinateur du bureau d'études ou le dessinateur du bureau d'outillage. Pour le premier, les facteurs jugés prioritaires sont la masse, la résistance et les dimensions de l'habitacle. Les problèmes de construction posés par son design lui importent peu. Le second, au contraire, se penchera particulièrement sur les facteurs liés à la construction.

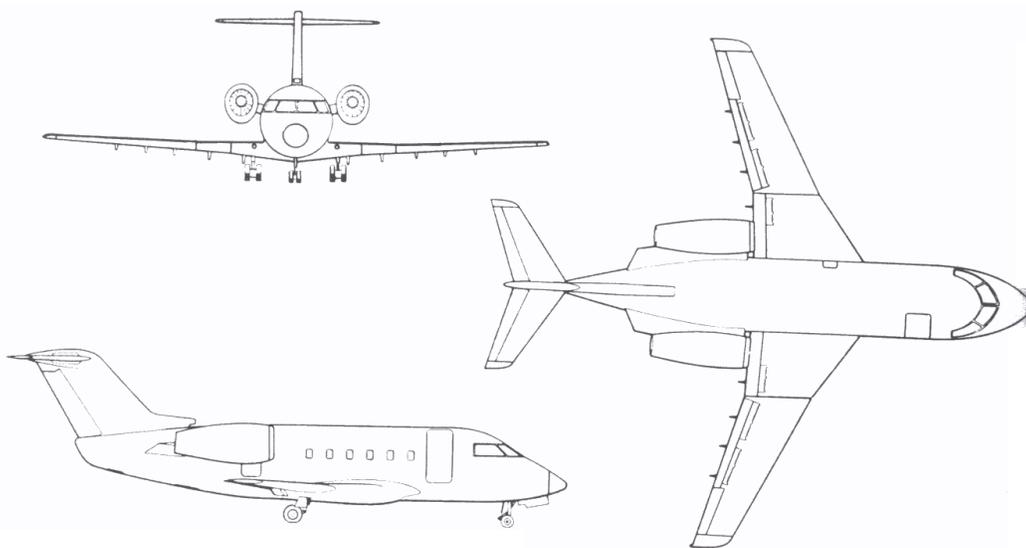


Figure 2.1 (Tirée de [Soors84], p.6) : Avion de configuration classique

Nous ne devons pas oublier que les avions se fabriquent en série. Dans certains cas, on n'aura commandé que quelques dizaines d'unités. Dans d'autres, il pourra s'agir de milliers d'appareils. D'où la nécessité de mettre en place une structure de production en série, comme cela se fait dans toutes les industries de production de masse. L'avion classique compte, approximativement, quelques dizaines de milliers de pièces; certaines sont fort simples et ne dépassent pas un centimètre de longueur; d'autres, par contre, peuvent atteindre plusieurs mètres. Les unes ont une forme simple; d'autres ont une géométrie compliquée. Les pièces sont assemblées à une ou plusieurs autres pièces et forment des sous-ensembles (figure 2.2).

Les sous-ensembles, à leur tour, peuvent former d'autres sous-ensembles, créant ainsi des structures plus complexes constituant un élément majeur, tel que la pointe arrière (figure 2.3).

¹ Le texte de ce chapitre est adapté du chapitre 1 de : Pierre Soors, 'Dessin d'outillage en aéronautique', pages 6 à 22, 1984, MODULO éditeur, ISBN-2-89113-119-3

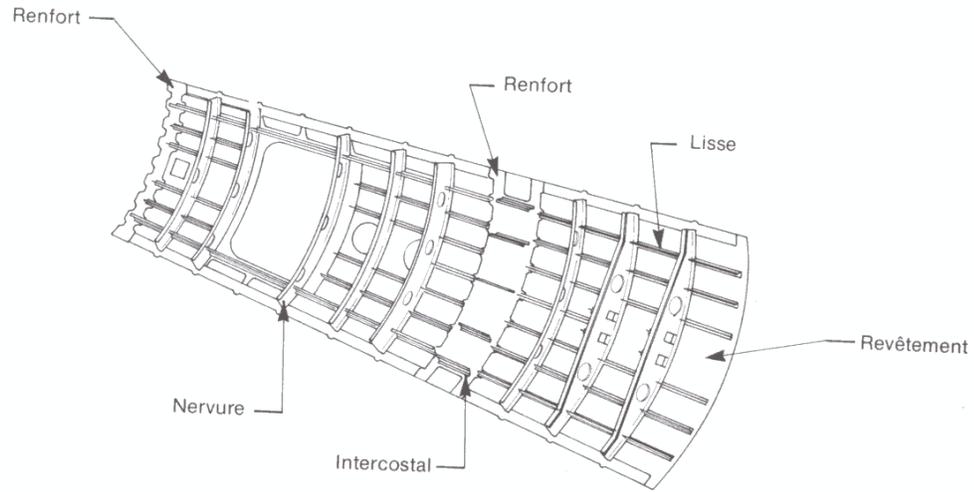


Figure 2.2 (tirée de[Soors84], p.8) : Exemple de sous-ensemble : panneau de revêtement

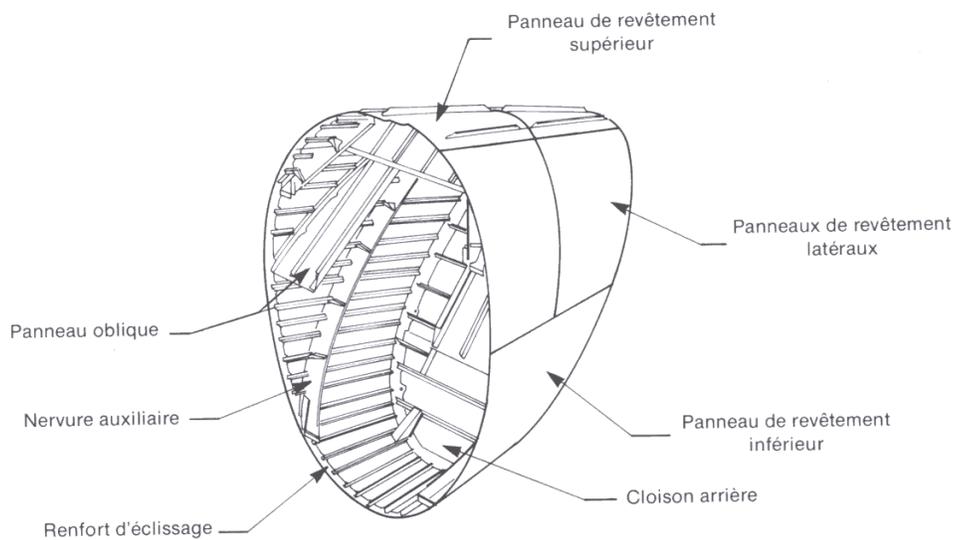


Figure 2.3 (tirée de[Soors84], p.9) : Exemple d'élément majeur : pointe arrière

L'avion est constitué des éléments majeurs suivants (figure 2.4) :

- le fuselage avant;
- le fuselage central (peut comporter une ou plusieurs parties selon la taille de l'appareil);
- le fuselage arrière;
- la pointe arrière du fuselage arrière;
- les ailes;
- l'empennage vertical;
- l'empennage horizontal;
- les moteurs et attaches de moteurs;
- les becs (hypersustentateurs), montés à l'avant des bords d'attaque des ailes;
- les volets;
- les ailerons;
- la gouverne de direction (montée sur l'empennage vertical);
- les gouvernes de profondeur (montées sur l'empennage horizontal);
- les trains d'atterrissage avant et principal;
- les différents carénages;
- les portes (porte pour passagers, porte d'urgence, porte de visite, porte de la soute à bagages);
- les aérofreins.

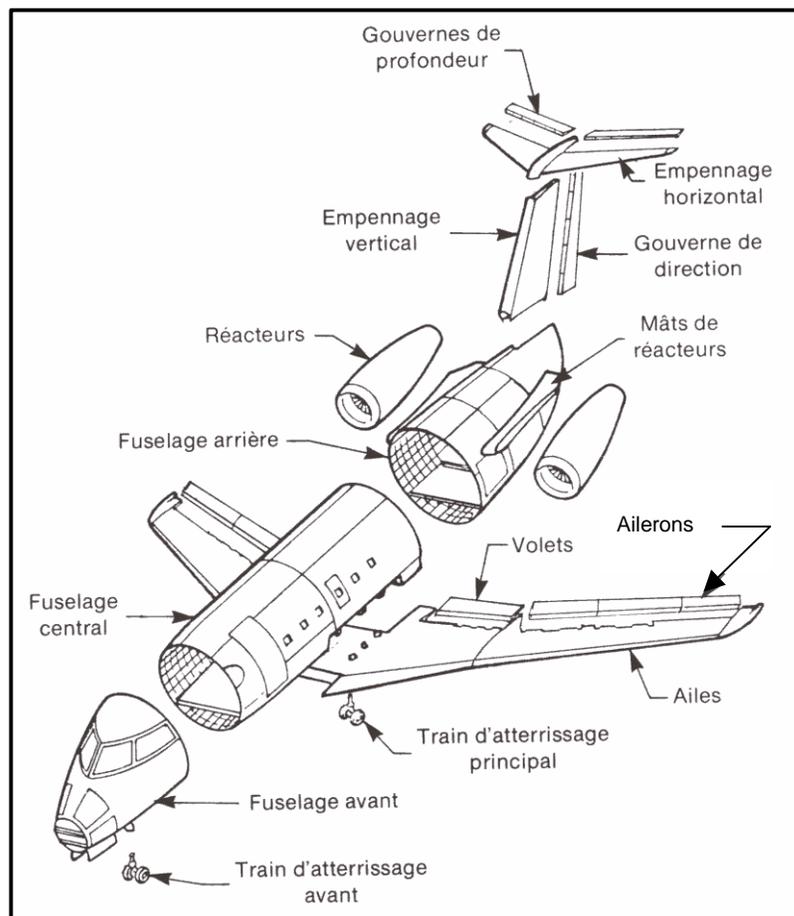


Figure 2.4 (tirée de [Soors84], p.10) : Éléments majeurs d'un avion classique

Nous pouvons considérer cette division d'un avion en ses parties principales comme caractéristique de tout avion classique. Nous allons maintenant reprendre un par un chacun de ces éléments majeurs. Nous diviserons d'abord le fuselage avant en un certain nombre de sous-ensembles.

1. FUSELAGE AVANT

Comme son nom l'indique, le fuselage avant représente la partie antérieure du fuselage. Dans la plupart des cas, il correspond à la cabine de pilotage. Cela est particulièrement vrai dans le cas des avions classiques servant au transport de passagers, tels que le modèle que nous avons choisi.

C'est dans cette partie de l'avion que sont logés tous les organes et appareils de contrôle et de vérification. L'espace réservé au personnel navigant est plus ou moins spacieux selon la taille de l'avion. Cependant, il doit être au moins suffisant pour les sièges du pilote et du copilote.

Certains modèles d'avions de grande taille comptent une porte d'accès au poste de pilotage ainsi qu'une sortie de secours.

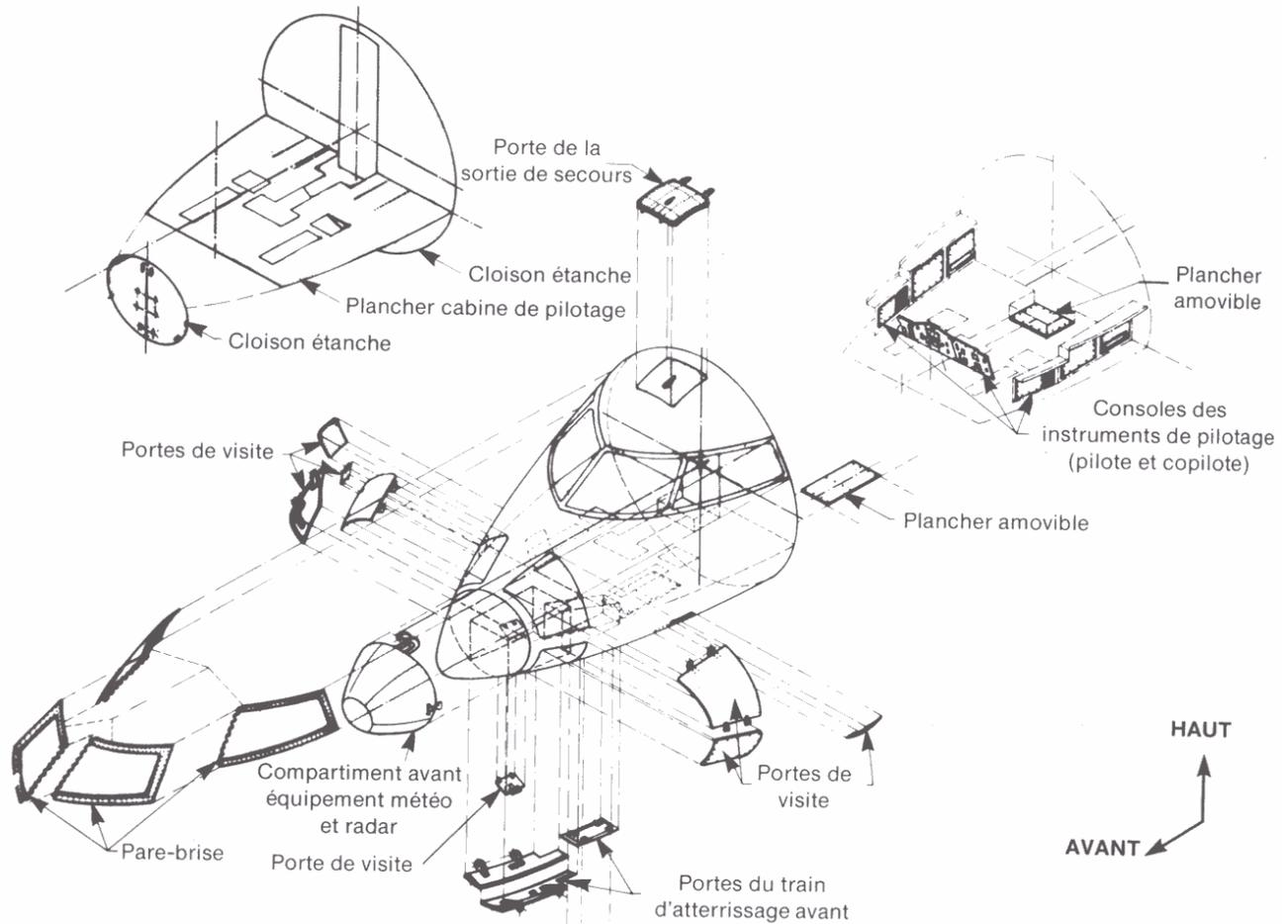


Figure 2.5 (tirée de Soors, p.12) : Composition du fuselage avant

1.1. Composants

Les composants du fuselage avant, dans le modèle choisi, sont (figure 2.5):

- les cloisons étanches;
- le plancher de la cabine de pilotage;
- la porte de la sortie de secours;
- le pare-brise;
- les consoles d'instrumentation;
- les portes de visite des instruments et des appareils de contrôle;
- les portes du train d'atterrissage avant.

2 FUSELAGE CENTRAL

Dans tous les types d'avions commerciaux servant au transport de passagers, le fuselage central correspond à la partie intercalée entre le fuselage avant et le fuselage arrière. C'est là que généralement est aménagée la section dans laquelle les passagers prennent place. Dans la plupart des cas, on le définit comme étant un tube cylindrique ou, selon les modèles d'avions, une section légèrement ovoïde. On accède à la partie habitable de la cabine par une ou plusieurs portes, selon la taille de l'avion. Le fuselage comporte en outre, une ou plusieurs sorties de secours et un certain nombre de hublots. Selon la longueur de l'appareil, le fuselage peut être formé d'une ou de plusieurs sections.

Ce tube cylindrique est traversé dans le sens de la hauteur, par une structure qui constitue le plancher de la section passagers. La partie supérieure est, de ce fait, la partie habitable. On utilise la partie inférieure pour passer les câbles de commande, les gaines de conditionnement de l'air, les tuyauteries hydrauliques et les harnais électriques. L'espace libre sous le plancher est en partie ou en totalité utilisé comme soute à bagages. Une échancrure, dans la partie inférieure du fuselage, permet d'encastrer le plan central des ailes.

Ajoutons que la section passagers doit être pressurisée. Sa construction exige une attention particulière. Des tests de pression assurent son étanchéité.

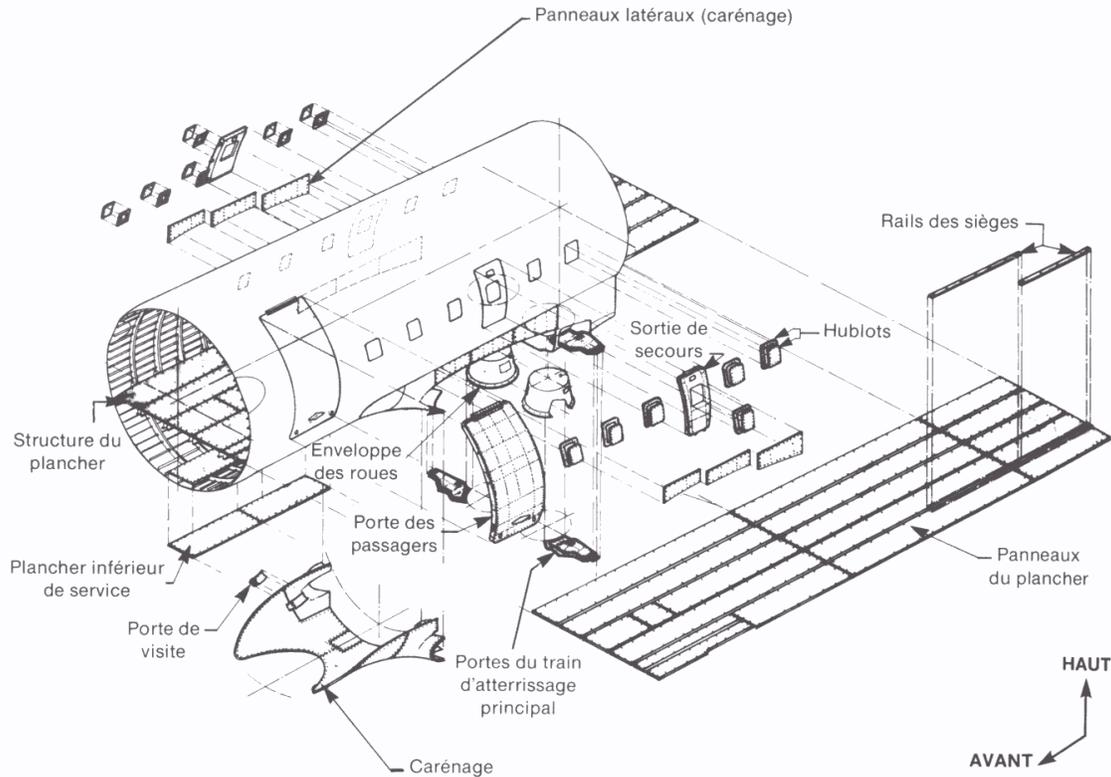


Figure 2.6 (tirée de [Soors84], p.14) : Composition du fuselage central

2.1. Composants

Divisons le fuselage central en ses diverses parties qui sont (figure 2.6) :

- la structure du plancher;
- les rails et les supports de sièges;
- le plancher inférieur de service;
- le carénage avant aile-fuselage;
- les portes du train d'atterrissage principal;
- la porte des passagers;
- les sorties de secours;
- les hublots;
- les panneaux de jonction aile-fuselage.

3 FUSELAGE ARRIÈRE

Le fuselage arrière est la partie terminale du fuselage d'un avion. Contrairement au fuselage central, il a un profil conique légèrement fuselé. Seule sa section avant, qui est raccordée au fuselage central, a une géométrie similaire à ce dernier.

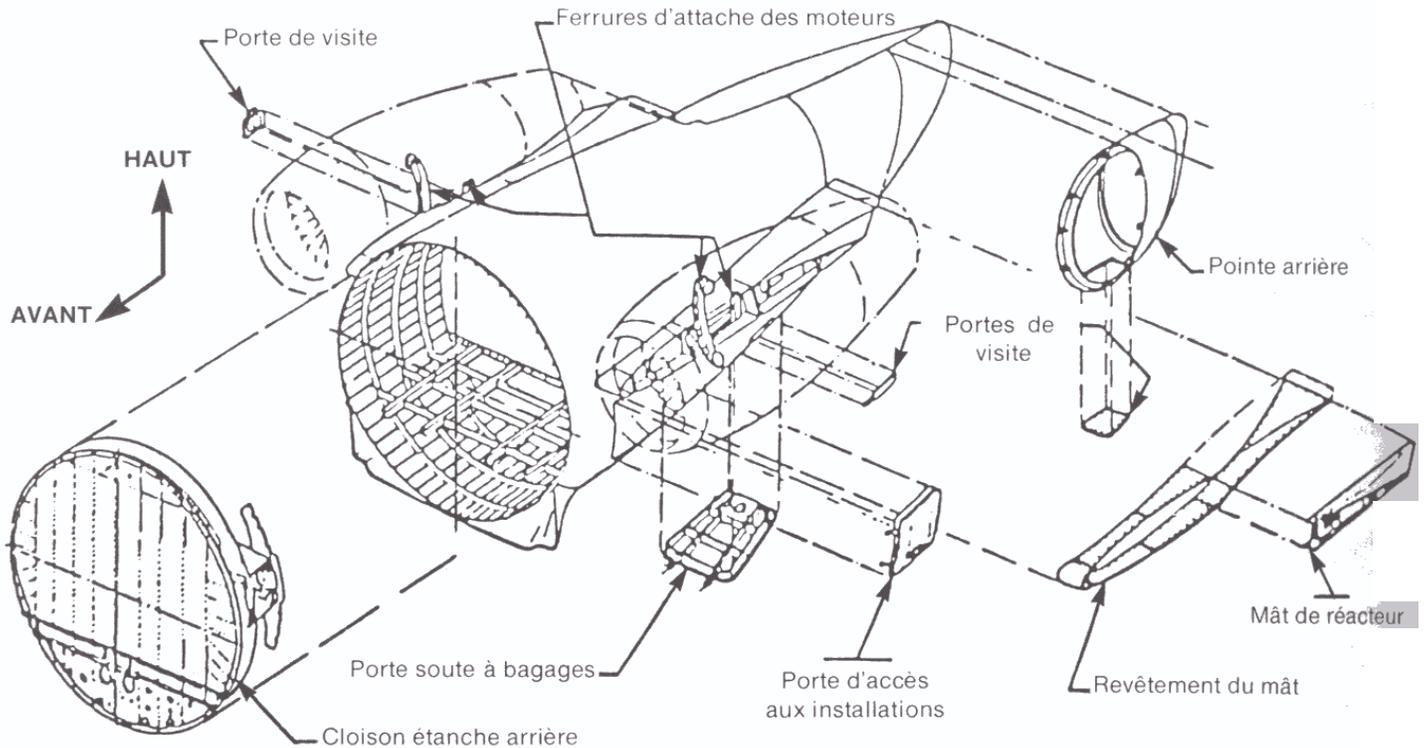


Figure 2.7 (tirée de [Soors84], p.16) : Composition du fuselage arrière

La principale fonction du fuselage arrière est de supporter les empennages horizontal et vertical. Dans le cas des biréacteurs avec moteur à l'arrière, on y trouve également tous les supports et attaches de moteurs. Dans certains appareils, une partie de l'espace disponible devient une section passagers. Celle-ci doit alors être pressurisée, comme c'est le cas pour la cabine des pilotes et le fuselage central.

Toutefois, la plus grande partie ou la totalité de l'espace disponible est réservée aux systèmes électriques, hydrauliques, pneumatiques, de climatisation, de pressurisation et d'alimentation en carburant. Parfois on y aménage une soute à bagages.

3.1. Composants

La figure 2.7 donne une idée des composants que l'on peut généralement trouver dans le fuselage arrière un avion classique:

- la cloison étanche arrière;
- la porte d'accès aux installations des différents systèmes;
- la porte de la soute à bagages;
- les ferrures d'attache des moteurs;
- la structure et le revêtement du mât;
- la pointe arrière.

4 EMPENNAGE VERTICAL

L'empennage vertical supporte la gouverne de direction. Comme l'empennage horizontal, que nous verrons un peu plus loin, il est une reproduction en miniature d'une aile d'avion. Sa section transversale a un profil de forme aérodynamique, établi avec beaucoup de soin par des essais en soufflerie. L'empennage vertical est accroché verticalement sur l'axe de symétrie de l'avion, à l'extrémité arrière du fuselage arrière. Cet élément loge un certain nombre d'installations électriques, hydrauliques et mécaniques commandant le volet de direction. L'empennage comprend généralement un bord d'attaque, une structure ou caisson, un volet de direction pivotant et un certain nombre de portes de visite. Celles-ci permettent d'aller vérifier ou régler les principaux points des diverses installations électriques, hydrauliques ou mécaniques. La partie inférieure est munie de ferrures d'attache assurant la liaison fuselage-empennage. L'empennage horizontal représenté à la figure 2.4, par exemple, est monté directement sur l'ensemble vertical. Par conséquent, la partie supérieure de l'empennage vertical est dotée de ferrures d'attache réunissant les deux empennages.

Les ferrures de jonction ne sont pas toujours nécessaires. En effet, certains avions ont des empennages horizontal et vertical indépendants d'un de l'autre. Ceux-ci sont alors fixés séparément au fuselage arrière. Dans ce cas, la partie supérieure de l'empennage vertical est terminée par un carénage.

5 EMPENNAGE HORIZONTAL

L'empennage horizontal, plus encore que l'empennage vertical, est une reproduction en miniature des ailes d'un avion. Il supporte les gouvernes ou volets de profondeur. Sa section transversale a un profil aérodynamique semblable à celui d'une aile. Il peut, selon le type d'avion, comporter une ou deux parties. Dans le premier cas, comme on peut le voir dans le type d'avion que nous analysons, l'empennage horizontale est monté à l'extrémité de l'empennage vertical. Dans le deuxième cas, par contre, les éléments gauche et droit sont fixés de part et d'autre du fuselage arrière.

L'empennage horizontal ne diffère guère de l'empennage vertical pour ce qui est des sous-ensembles. On y trouve un caisson, un bord d'attaque, un volet de profondeur, des carénages et des portes de visite donnant accès aux systèmes électriques, hydrauliques et mécaniques commandant les volets de profondeurs. De plus, des ferrures d'attache le retiennent à l'empennage vertical ou un fuselage arrière.

Quelle que soit la structure de l'empennage horizontal (une ou deux parties), nous faisons face à une nouvelle exigence de fabrication. En effet, par rapport au centre de symétrie de l'avion, nous avons un élément gauche et un élément droit. Ceux-ci doivent être rigoureusement symétriques.

6 AILES

De tous les éléments d'un avion, les ailes sont incontestablement les plus importants. La flèche ou l'inclinaison vers l'arrière du trapèze formé par les ailes, ainsi que le dièdre sont nuls ou plus ou moins prononcés selon les types d'appareils. La hauteur ou l'épaisseur de l'aile, qui atteint son maximum à l'emplanture, va en amincissant progressivement jusqu'à l'extrémité du saumon

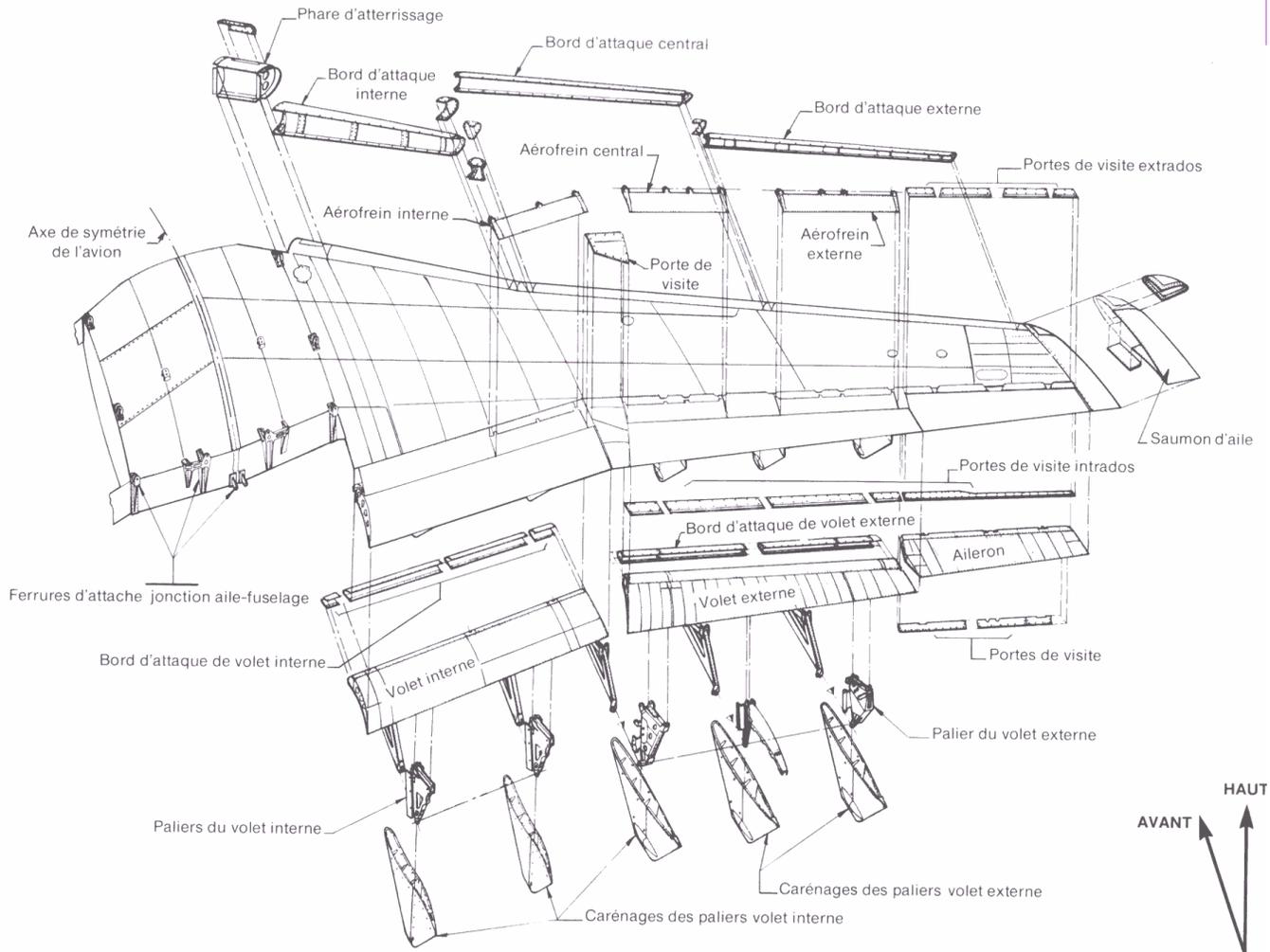


Figure 2.8 (tirée de [Soors84], p.20) : Composition d'une aile

d'aile. Dans le sens transversal, la section d'une aile montre un profil aérodynamique assurant un maximum de portance à la voilure.

Quel que soit le genre de voilure, une aile est constituée des sous-ensembles suivants : un caisson, un bord d'attaque, un ou des volets, un aileron, des aérofreins et, dans certains cas, un ou des becs de bord d'attaque basculants ou hypersustentateurs. Le train d'atterrissage principal est logé dans l'extrados de l'aile, de part et d'autre de l'emplanture. On trouve donc dans cette zone les structures et ferrures d'ancrage du train d'atterrissage. La jonction aile-fuselage est assurée par des ferrures d'attache placées généralement sur l'extrados du plan central.

Pour compléter cette brève description, ajoutons que les bimoteurs ou quadrimoteurs dont les moteurs sont placés sous les ailes comptent un nombre correspondant de mâts de réacteurs.

Pour actionner les éléments mobiles, tels que les ailerons, les volets et les aérofreins, on a placé dans l'aile divers systèmes électriques, hydrauliques et mécaniques ainsi que des systèmes de

dégivrage des bords d'attaque. On accède à ces derniers par des portes de visite, disposées aux points critiques.

Terminons en disant que dans la presque totalité des cas, en plus de remplir une fonction sustentatrice, l'aile sert de réservoir de carburant.

6.1. Composants

En raison du nombre des éléments mobiles que compte une aile, les composants sont fort nombreux, comme on le voit à la figure 2.8. Ce sont :

- le phare d'atterrissage
- les bords d'attaque (interne, central, et externe);
- les aérofreins interne, central et externe;
- le saumon d'aile;
- les bords d'attaque des volets interne et externe;
- les volets interne et externe;
- les paliers des volets interne et externe;
- les carénages des paliers des volets interne et externe;
- l'aileron;
- les diverses portes de visite.

7. RÉFÉRENCES

[Soors84] Pierre Soors, *Dessin d'outillage en aéronautique*, 1984, MODULO éditeur, ISBN-2-89113-119-3.