

PRINCIPE DU DIMENSIONNEMENT D'UN CADRE AERONAUTIQUE

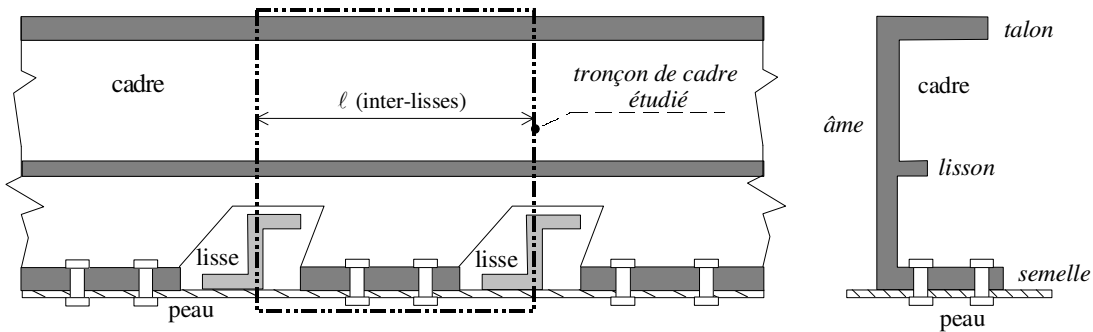
1. OBJECTIF

On se propose de décrire le principe de la méthode permettant la justification du dimensionnement de cadres aéronautiques. Elle est basée sur une décomposition du cadre en éléments géométriques simples permettant une identification de sollicitations élémentaires tout en se plaçant dans un cas pénalisant pour le cadre. Par la suite on vérifiera le comportement en stabilité de ces éléments géométriques. Le descriptif présenté ne permet pas de calculer entièrement un cadre, pour cela il est nécessaire d'utiliser les manuels ou les utilitaires de calculs spécifiques à l'aéronautique.

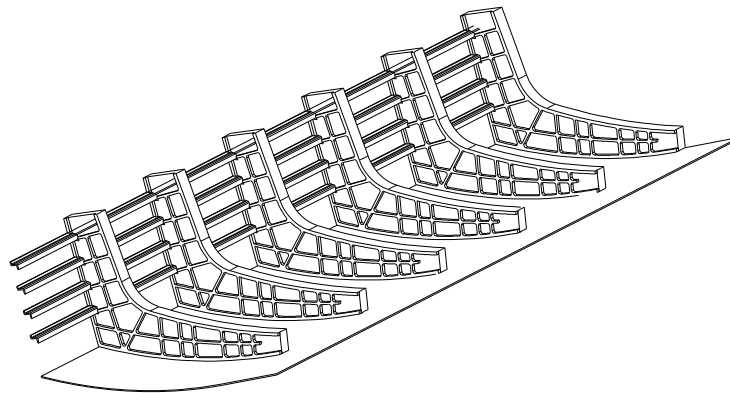
2. MISE EN SITUATION

Les cadres et les lisses constituent le squelette du fuselage d'un avion. Ils jouent un rôle structural majeur dans le comportement de l'avion. En particulier ils participent à la résistance à l'ovalisation du fuselage et au raidissement en flexion des panneaux.

2.1 Rappels technologiques

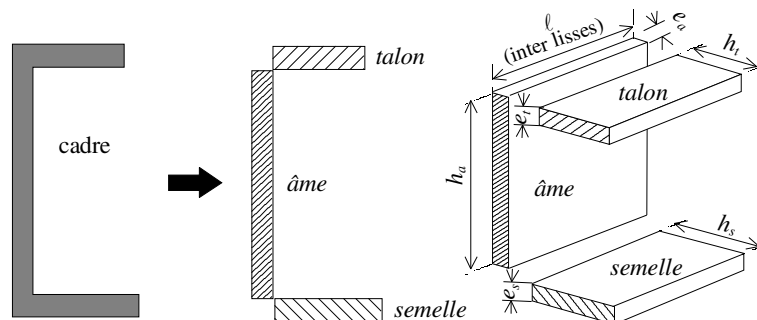


2.2 Exemple : cadres et lisses d'un élément de la case de train de l'A380



3. MODELE DE CALCUL D'UN CADRE

3.1 Décomposition du cadre en éléments géométriques simples



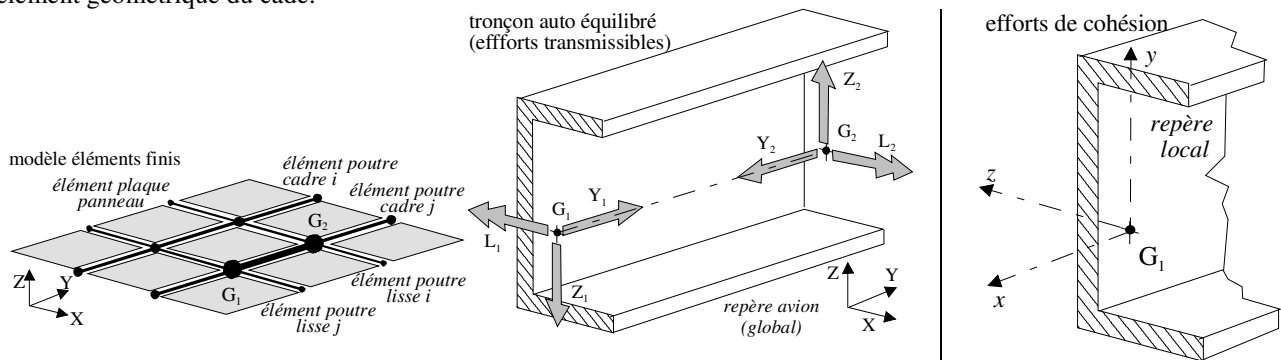
3.2 Efforts généraux appliqués au cadre

Ils sont issus du modèle éléments finis du fuselage. La peau est modélisée en éléments plaques, les lisses et les cadres par des éléments poutres. Sur ce modèle on récupère sur deux noeuds de l'élément poutre (ligne moyenne) modélisant le tronçon de cadre concerné les efforts de cohésion (longueur l : distance entre deux lisses).

3.3 Sollicitations d'un tronçon de cadre

Soit le tronçon de cadre isolé et situé entre deux lisses. On calcule ensuite les éléments de réduction de chaque torseur des efforts transmissibles au centre géométrique des deux sections transversales du cadre limitant le tronçon. Après application des ces efforts, ce tronçon doit être auto équilibré (efforts exprimés en repère global).

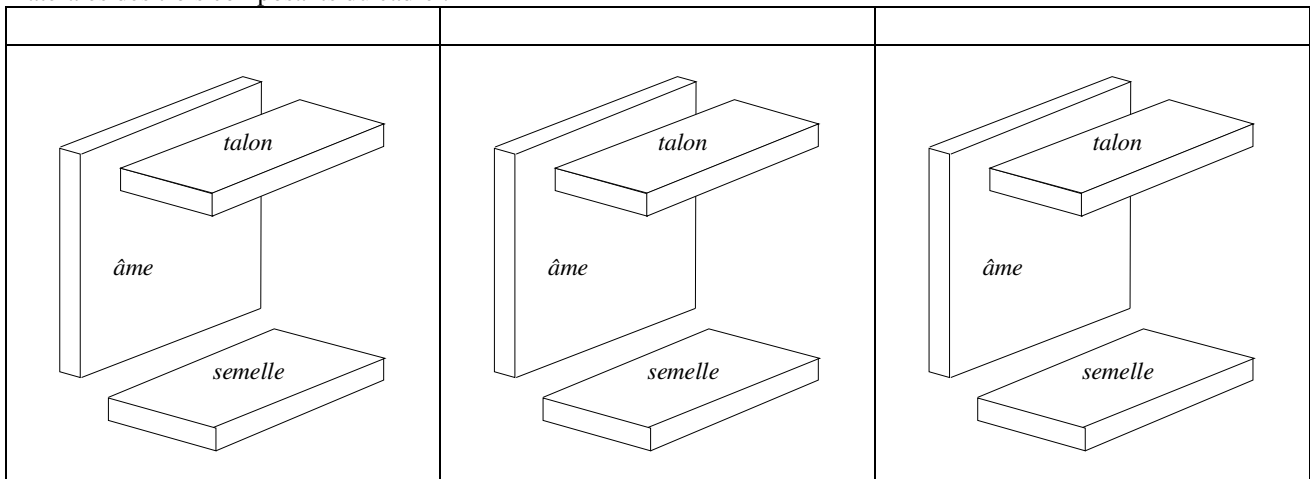
On recherche les efforts de cohésion (essentiellement effort normal, effort tranchant et moment de flexion, exprimés en repère local) dans la section transversale qui seront utilisés pour déterminer les sollicitations dans chaque élément géométrique du cade.



♦ Sur la figure désigner et donner une représentation vectorielle des éléments de réduction du torseur de cohésion en G_1 .

3.4 Calcul des contraintes

♦ Pour chaque sollicitation identifiée donner une représentation vectorielle du champ de contraintes sur les faces latérales des trois composants du cadre :



♦ Pour chaque sollicitation, donner l'expression littérale de ces contraintes en fonction des caractéristiques géométriques des composants

Condition de résistance : ces contraintes calculées sont comparées ensuite à des contraintes admissibles issues de la théorie de l'élasticité appliquées aux plaques appuyée sur les quatre cotés.(cf. ouvrages spécifiques)

3.5 Instabilité des composants

Il convient ensuite d'évaluer les risques de flambage locaux du talon et de l'âme.

Pour le flambage de l'âme on considère que la plaque est appuyée sur les quatre cotés. La combinaison de contraintes normales de compression et de contraintes tangentielles sur l'âme peut développer une déformation par plissements. La semelle fait l'objet d'une étude particulière puisqu'elle est rivetée sur la peau. On étudie le flambage local entre deux rivets soit de la peau seule ou soit de l'ensemble talon-peau.

Condition de stabilité : on comparera les contraintes calculées à des contraintes critiques de non flambage issues de la théorie de la stabilité des plaques appuyées sur les quatre cotés (cf. ouvrages spécifiques).

