Séminaire Exploitants/DSAC 2016

Guide d'élaboration d'une enveloppe opérationnelle de centrage

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer

dgac

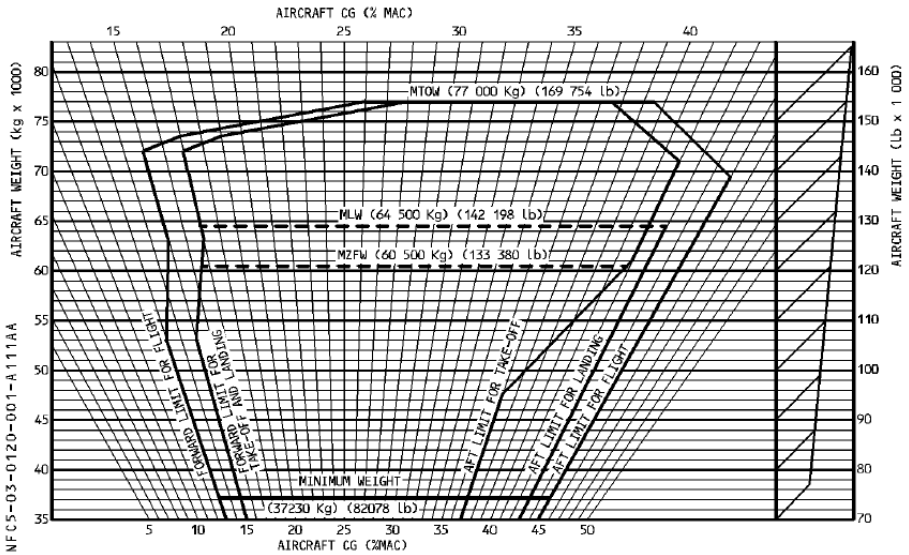
DSAC

Direction Générale de l'Aviation Civile

Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer

Pourquoi ?

OBJECTIF : Rester dans le **domaine de centrage certifié** dans toutes les phases du vol



Risques associés à un dépassement:
-> problème de maniabilité (difficultés de pilotage)
-> problème de stabilité
-> perte de contrôle en vol

Contraintes opérationnelles: approximations prises en compte dans le calcul du devis de masse et centrage:
- masses forfaitaires (passagers, bagages)
- localisation par zone
…

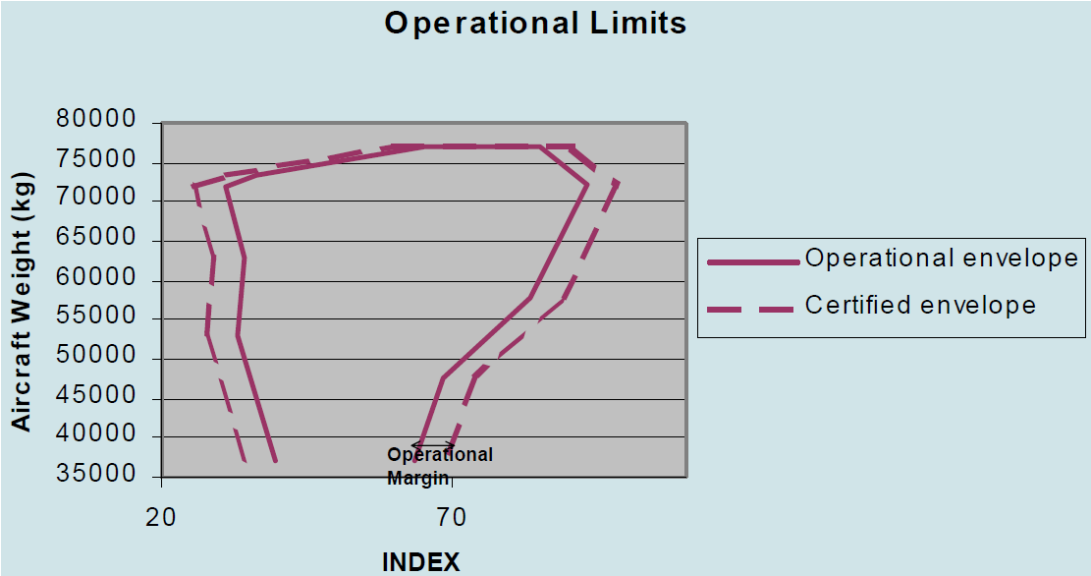
→ **Incertitudes**

Principe général

Marges opérationnelles

Limites certifiées → Limites opérationnelles

Approximations dans le calcul du devis de masse et centrage liées aux contraintes opérationnelles



Dépend des procédures opérationnelles mises en place par la compagnie

Pour qui ?

TOUTES les catégories d'avion

Airbus et Boeing: méthodes documentées par le constructeur : Getting To Grips, Weight and Balance Manual

ATR: seul constructeur à fournir directement une enveloppe opérationnelle de centrage.

⚠ Les hypothèses prises en compte par le constructeur dans le calcul des marges (ex nombre de passagers qui se déplacent) doivent être connues par la compagnie.

Autres (avions de petite à moyenne capacité) -> *Guide DSAC*

Exigences réglementaires

→ **AMC3 CAT.POL.MAB.100(b)**

Erreurs/incertitudes qui doivent être évaluées:

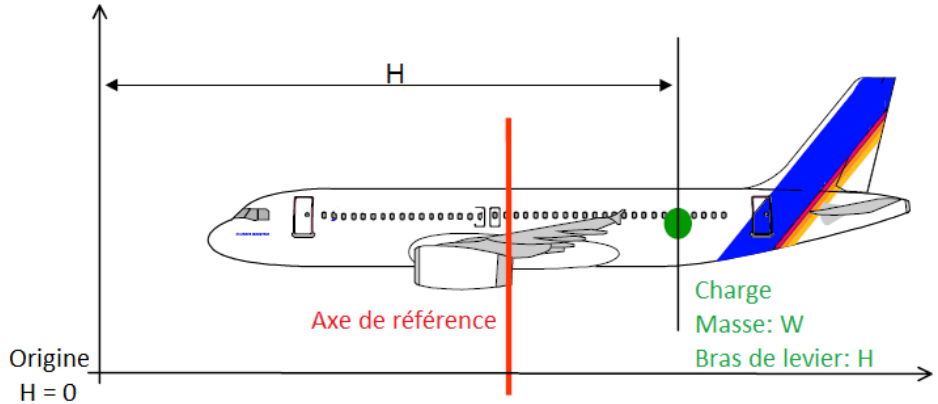
AU SOL :

- écarts de **centrage réel, à vide ou de base** : incertitude sur la pesée, non prise en compte de certaines modifications et/ou différences d'équipements
- écart de **répartition du carburant** dans les réservoirs/répartition prévue
- écarts de **répartition des bagages et du fre**t dans les différents compartiments par rapport à la répartition prévue et inexactitudes d'évaluation de la **masse des bagages et du fret**
- écarts de **position réelle des passagers** par rapport à la disposition prévue, surtout en cas de « free seating ». Statistiquement, ce risque est accru pour les petits avions.
- inexactitudes d'évaluation de la **masse réelle des passagers**; pour les petits avions la différence entre les masses réelles et les masses forfaitaires est encore plus significative en termes d'impact sur l'incertitude

EN VOL :

- écarts de centrage causés par la **position des trains et des volets**
- écarts de centrage liés à la **procédure d'utilisation du carburant**
- écarts de centrage causés par les **mouvements des passagers**

Théorie des moments



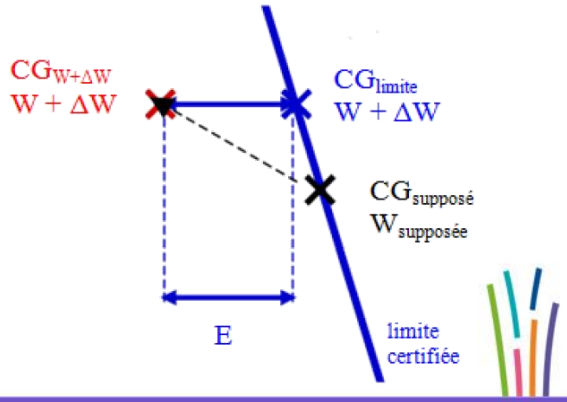
Moment = Masse x Bras de levier

- Erreur sur la localisation de la charge (ex: répartition des passagers par zone):

$$E = W_{charge} \times (H_{réel} - H_{supposé})$$

- Erreur sur l'évaluation de la masse de la charge (ex: utilisation de masses forfaitaires passagers):

$$E = (W_{réelle} - W_{supposée}) \times (H_{charge} - H_{limite})$$



Comptabilisation des erreurs

- T/O, IN FLIGHT, LDG.

- Erreurs systématiques:

$$\sum E_{avant_sys}$$
$$\sum E_{arrière_sys}$$

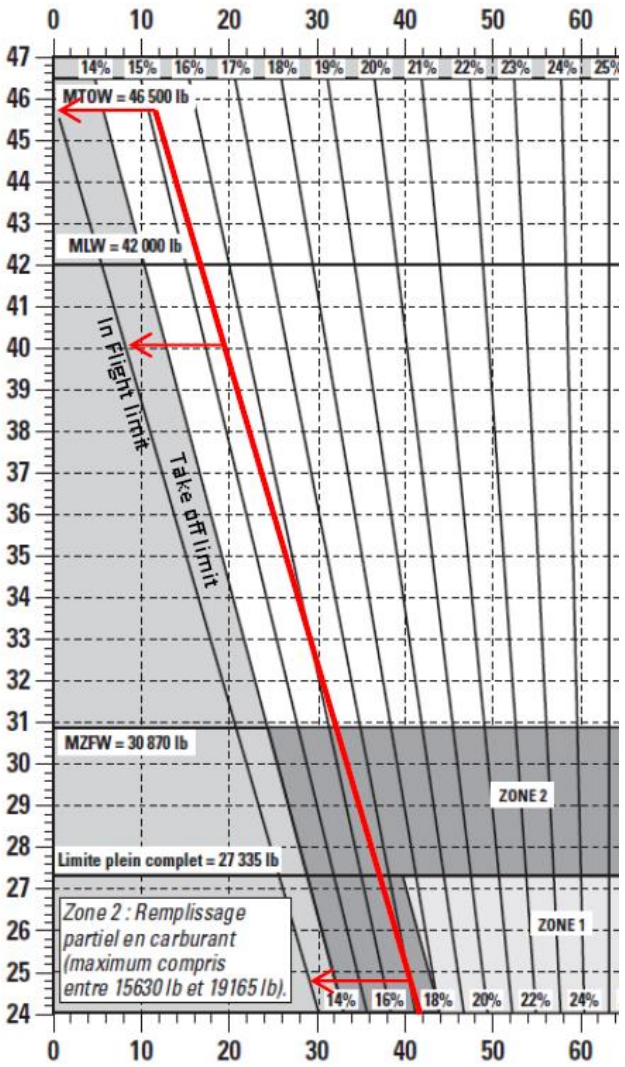
- Erreurs indépendantes:

$$\sqrt{\sum E_{avant_ind}{}^2}$$
$$\sqrt{\sum E_{arrière_ind}{}^2}$$

- Marges totales:

$$\text{Marge}_{avant} = \sum E_{avant_sys} + \sqrt{\sum E_{avant_ind}{}^2}$$

$$\text{Marge}_{arrière} = \sum E_{arrière_sys} + \sqrt{\sum E_{arrière_ind}{}^2}$$



Dimensionnement des marges

• Avions de grande/moyenne capacité : dépend des ressources de la compagnie (BE, support du constructeur…):

- marges optimisées (calculs sophistiqués) -> mise en place de procédures pour garantir les hypothèses retenues
- hypothèses conservatives: calculs plus simples qui couvrent les cas les plus pénalisants

• Avions de moyenne/petite capacité :

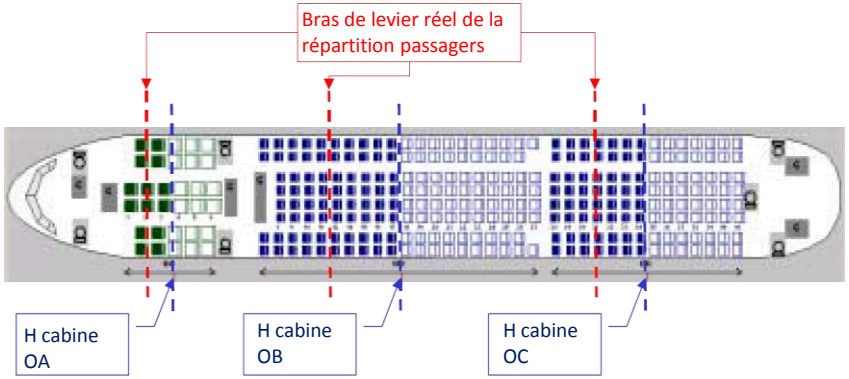
- méthode « empirique » possible basée sur l'étude de **scénarios représentatifs** des opérations de la compagnie
- procédures opérationnelles

Exemples

Erreur liée à la répartition réelle des passagers:

- Avion de grande capacité (remplissage par zone):

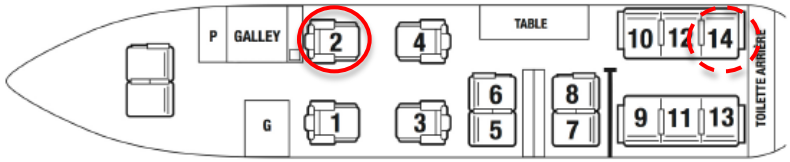
Exemple de cas dimensionnant: un remplissage des zones à 50% sur une seule moitié de la zone



- Avion de petite capacité (free-seating):

Un remplissage de la cabine à 50% peut être très pénalisant.

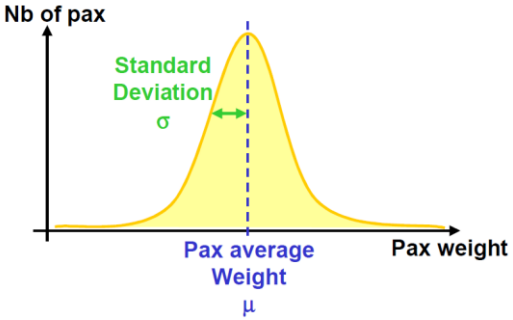
Autre exemple : un passager se place sur un siège «Club avant» alors qu'il était prévu sur un siège «Club arrière».



Exemples

Erreur liée à l'utilisation de masses passagers forfaitaires:

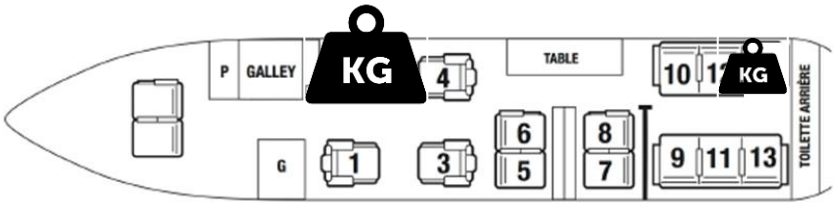
- Méthode mathématique qui fait appel à un écart type de 15kg.



- Empiriquement:

Ex: cas d'un ou plusieurs passagers atypiques non détectés aux extrémités de la cabine : par exemple passager en surpoids à l'avant ou adolescent de plus de 12ans à l'arrière comptabilisé comme un adulte.

-> erreur de sous-estimation du centrage avant.



QUESTIONS