

ATELIER SUR LES MESURES OPÉRATIONNELLES VISANT
AUX ÉCONOMIES DE CARBURANT ET À LA RÉDUCTION DES
ÉMISSIONS EN AÉRONAUTIQUE



Économies de carburant

Maintenance de la cellule dans un souci de meilleur rendement environnemental

Dave Anderson

Ingénieur en opérations aériennes

Boeing Commercial Airplanes



Personnel de maintenance

Occasions de faire des économies de carburant :

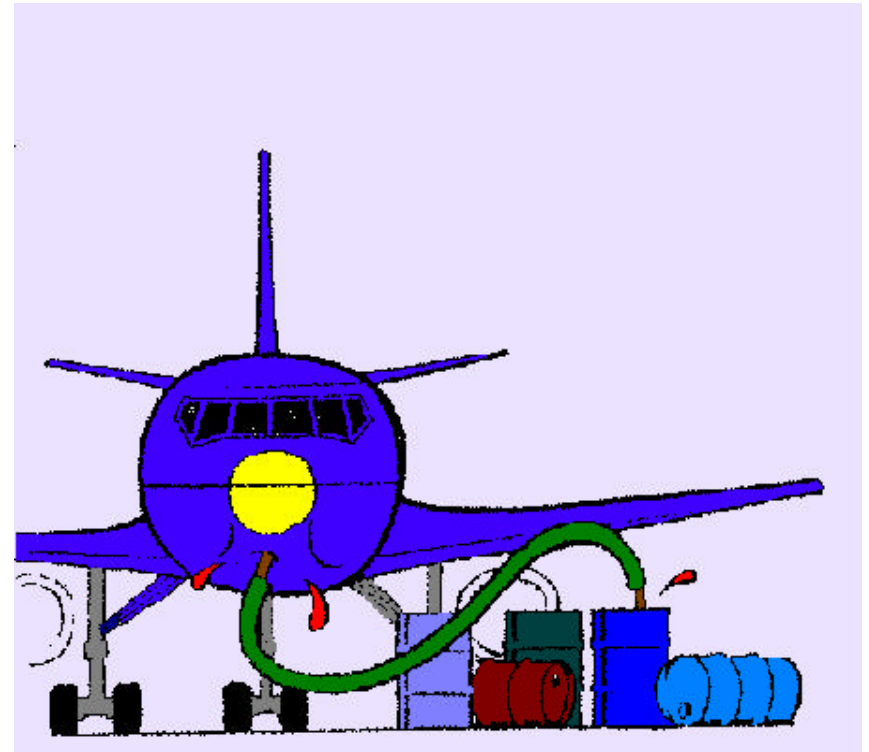
- **Maintenance de la cellule**
- **Maintenance des systèmes**



Trainée excédentaire = carburant gaspillé

Voici, en gallons par année, ce que représente 1 % de la traînée

- 737 \approx 15 000
- 727 \approx 30 000
- 757 \approx 25 000
- 767 \approx 30 000
- 777 \approx 70 000
- 747 \approx 100 000



La traînée totale se compose de :

la traînée d'onde » la traînée due à la vitesse (Mach)

- ondes de choc, décollement des filets d'air

la traînée induite (tourbillonnaire) » la traînée due à la portance

- traînée d'aile, de compensation

la traînée parasite » la traînée N'ÉTANT PAS due à la portance

- forme de l'objet, frottements sur le revêtement, fuite, interférence entre les composants
- la traînée parasite comprend la traînée d'**EXCROISSANCE**

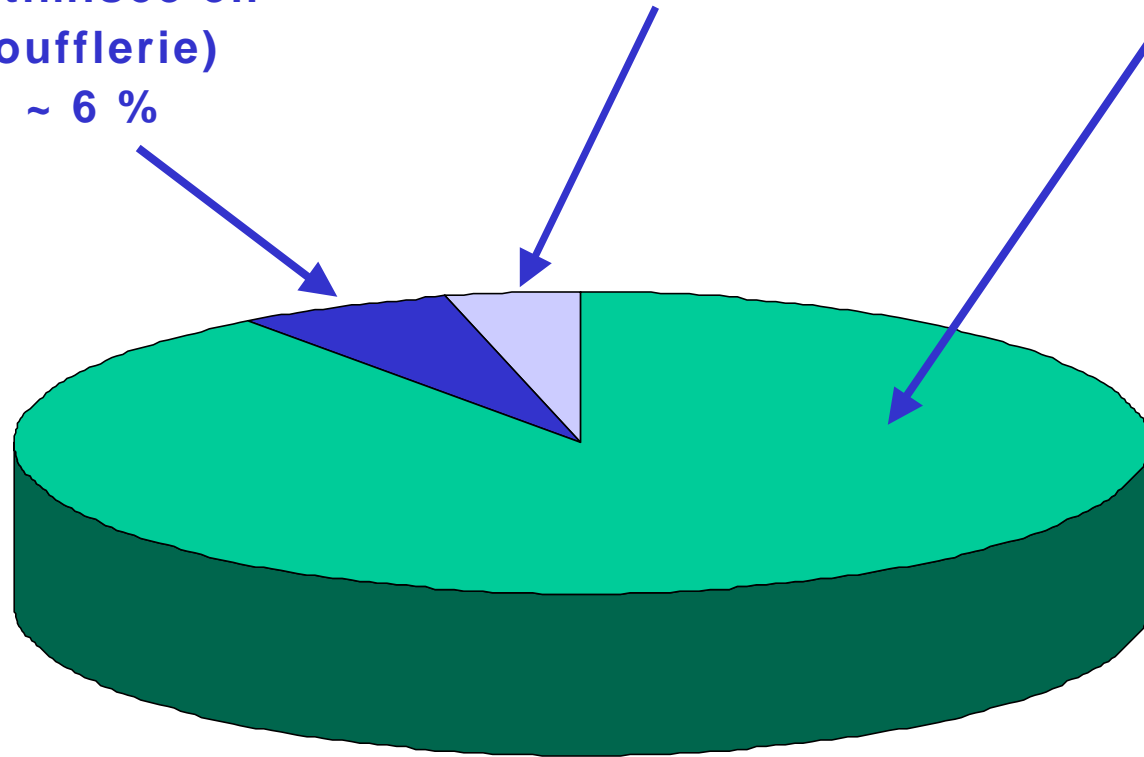


Éléments qui contribuent à la traînée totale d'un avion

Traînée de pression, de compensation et d'interférence (optimisée en soufflerie)
~ 6 %

Traînée d'excroissance (peut augmenter)
~ 4 %

Traînée due à la taille et à la masse de l'avion (inévitabile)
~ 90 %



Qu'est-ce que la traînée d'excroissance?

Il s'agit de la traînée additionnelle d'un avion qui correspond à la somme de toutes les **imperfections** qui empêchent d'avoir une **surface externe lisse et bien hermétique**

Une bonne maintenance peut prévenir l'augmentation de la traînée d'excroissance



Plus importante dans les endroits critiques

- Partie avant du fuselage et des nacelles
- Parties antérieures des ailes et de l'empennage
- Coefficient de pression (C_p) local plus élevé

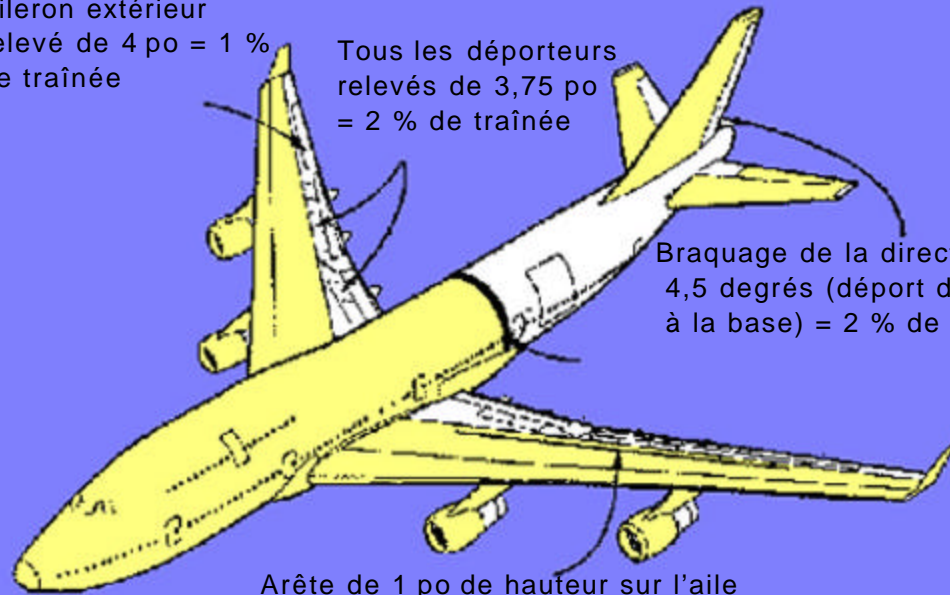


POINTS SENSIBLES À LA TRAÎNÉE DU 747 EN CROISIÈRE

Aileron extérieur
relevé de 4 po = 1 %
de traînée

Tous les déporteurs
relevés de 3,75 po
= 2 % de traînée

Braquage de la direction de
4,5 degrés (déport de 9,5 po
à la base) = 2 % de traînée

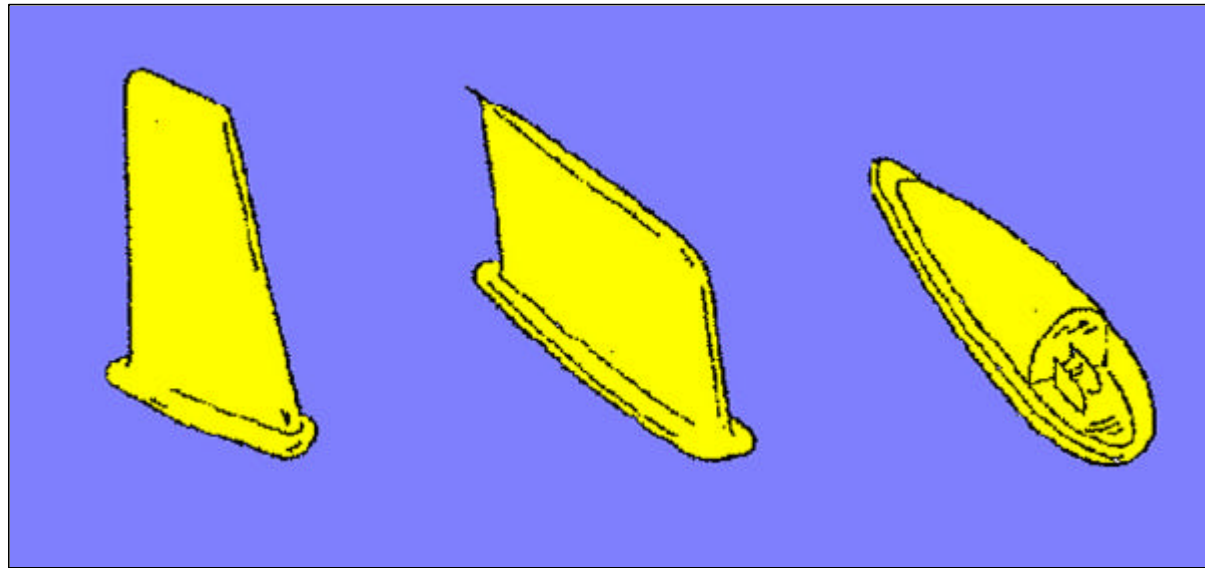


Arête de 1 po de hauteur sur l'aile
75 pi de longueur = 2 % de traînée



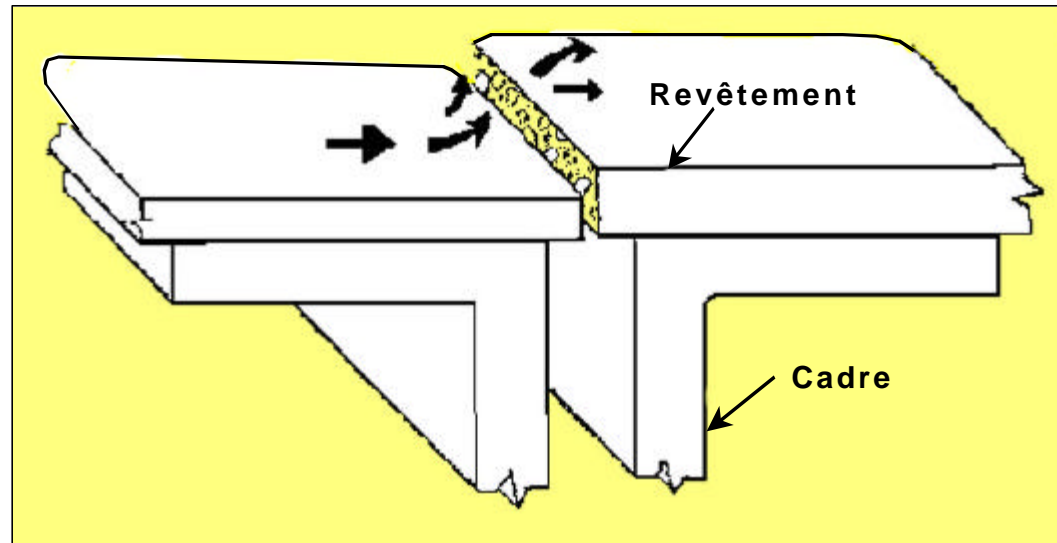
Éléments discrets

- Antennes, mâts, feux
- La traînée est fonction de la forme, de la taille et de l'emplacement

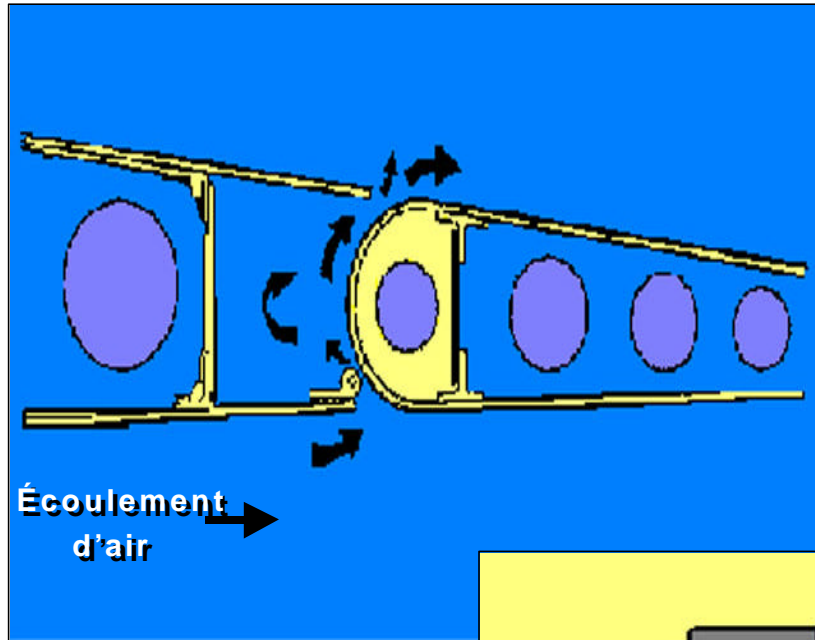


Disjonction entre deux surfaces

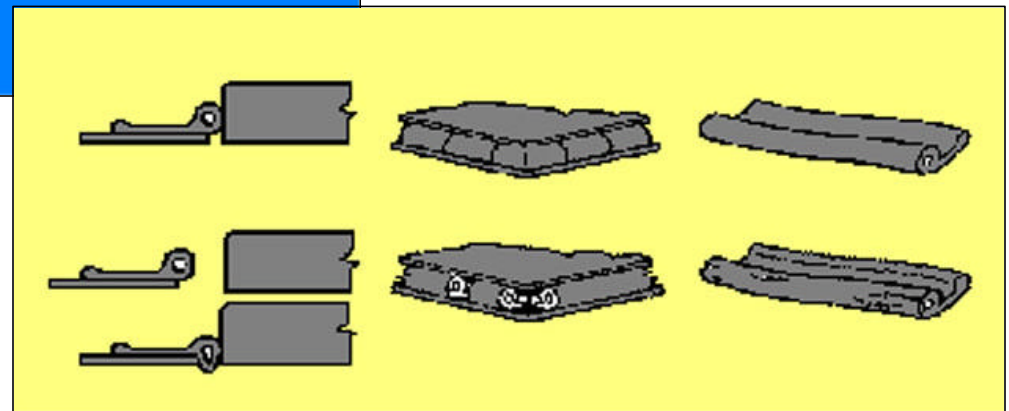
Décrochements au niveau des joints de revêtement, autour des hublots, des portes, des gouvernes et des panneaux d'accès



Écoulement d'air interne



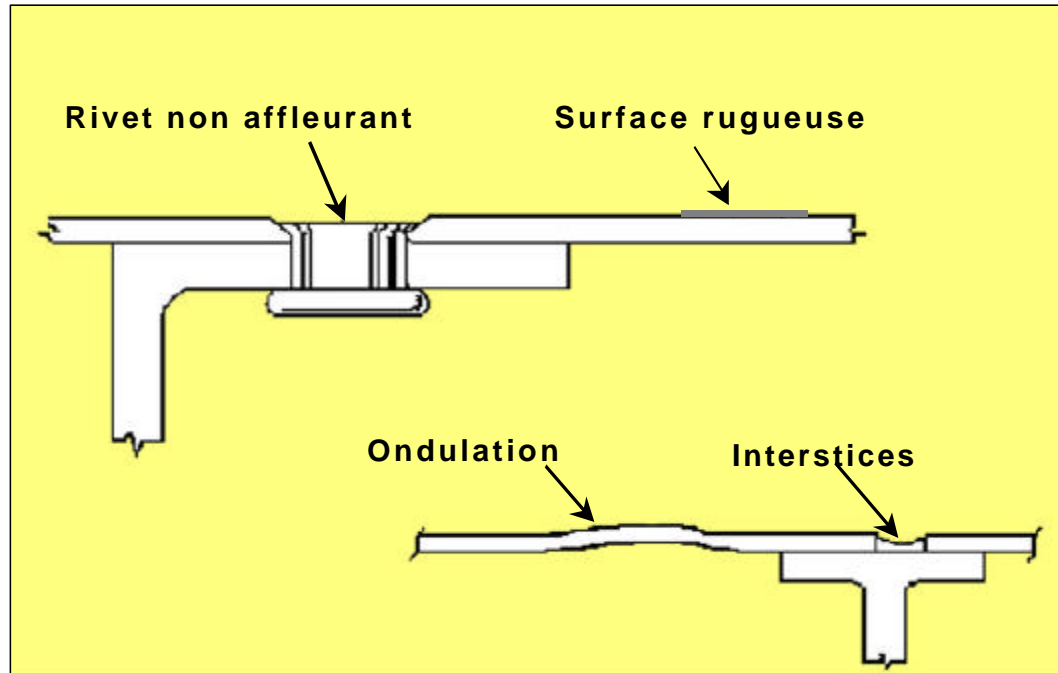
- Fuites par des interstices, des trous et des joints



Rugosité

(Particulièrement néfaste près des sources de pression statique)

- Fixations non affleurantes, surface rugueuse
- Ondulations, interstices
- Peinture et décalcomanies abîmées



Résultats moyens des inspections de la traînée d'appareils en service

- Détérioration totale de la traînée de la cellule » 0,65 %
 - Réglage des gouvernes » 0,25 %
 - Joints abîmés » 0,20 %
 - Mauvais ajustements » 0,1 %
 - Rugosité » 0,05 %
 - Divers » 0,05 %

*Un avion bien entretenu ne devrait jamais avoir
une traînée dépassant de plus de 0,5 % celle
qu'il avait à sa sortie d'usine*



Une maintenance régulière minimise la détérioration

- Régler les gouvernes
- Éliminer les défauts d'alignement et les désaffleurements
- Entretenir les joints
- Entretenir le fini des surfaces
- Surveiller l'OEW
- Étalonner les instruments



Surveillance de l'OEW

- La masse à vide en ordre d'exploitation augmente en moyenne de 0,1 à 0,2 % chaque année avant de se stabiliser aux alentours de 1 % après 5 ans
- Principalement due à l'humidité et aux saletés



Étalonnage des instruments

- L'équipement de mesure de la vitesse a un impact important sur la consommation de carburant
- Si la vitesse n'est pas exacte, l'avion risque de voler plus vite ou plus doucement que prévu
- Voler à un nombre de Mach supérieur de 0,01 à celui souhaité peut entraîner une hausse de la consommation de carburant de 1 %



Volet Aéronefs

Ottawa, 5-6 novembre 2002

Pénalités engendrées par des erreurs du circuit anémométrique

- **Étalonner le circuit anémométrique**
- **Si la vitesse lue est inférieure de 1 % à la vitesse réelle, vous volez 1 % trop vite**
- **Pénalité de traînée de l'ordre de 2 % sur un 747**



Conclusions

Le succès est l'affaire de tous



- La somme de petites mesures et politiques d'économie de carburant peut se traduire par de grandes économies au niveau de la consommation de carburant (et des émissions)
- La contribution de tous (opérations aériennes, équipages de conduite, maintenance et gestion) est indispensable
- Le programme devrait être adapté à votre propre compagnie aérienne
- Boeing offre un module sur les économies de carburant dans le cadre de son cours intitulé « Performance Engineer Training – Operations Course »



Conclusions

Le succès est l'affaire de tous



Questions?

