



Économie de carburant Maintenance de la cellule dans un souci de meilleur rendement environnemental

Dave Anderson

Ingénierie des opérations aériennes

Boeing Commercial Airplanes

Septembre 2006

Personnel de maintenance

Possibilités d'économie de carburant

- Contrôle de masse à vide
- Maintenance de la cellule
- Maintenance des systèmes

Plus l'aéronef est léger, moins il consomme de carburant

Pourcentage approximatif de l'économie de carburant par réduction de 453 kg (1000 lb) de la masse sans carburant (ZFW)

717-200	737-3/4/500	737-6/7/8/900	757-200/300	767-2/3/400	777-200/300	747-400
0,9 %	0,7 %	0,6 %	0,5 %	0,3 %	0,2 %	0,2 %

Réduire la masse à vide en ordre d'exploitation (OEW) fait réduire la ZFW

Points à examiner

- Éléments liés au service aux passagers
- Matériel de divertissement des passagers
- Conteneurs de fret et conteneurs à bagages vides
- Équipement d'urgence superflu
- Eau potable excédentaire



Réduire la OEW fait réduire la ZFW (suite)

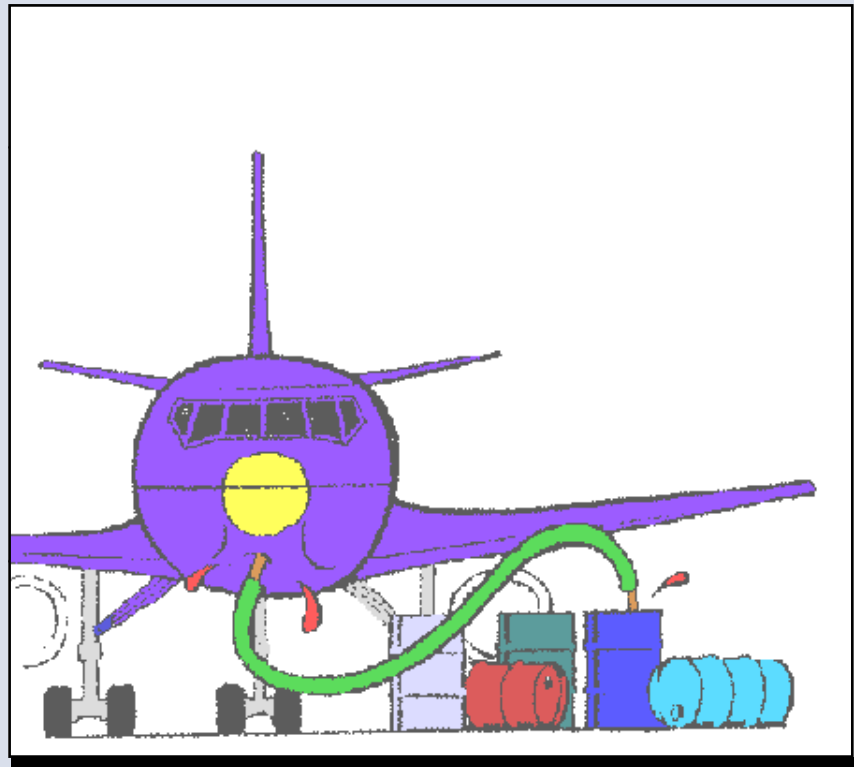
- La OEW augmente en moyenne de 0,1 % à 0,2 % par année, et plafonne à environ 1 % après cinq à 10 ans.
- L'accroissement de la OEW est surtout attribuable à l'humidité et à la saleté.



Réduire la traînée de l'aéronef lui permet de consommer moins de carburant

Incidence d'un accroissement de 1 % de la traînée (en gallons par année)

- 747 : environ 100 000
- 777 : environ 70 000
- 767 : environ 30 000
- 757 : environ 25 000
- 737 : environ 15 000
- 727 : environ 30 000



(Selon les taux d'utilisation habituels des aéronefs)

La traînée totale est composée des éléments suivants :

Traînée compressible \approx traînée attribuable à un nombre élevé de Mach

- Ondes de choc, décollement des filets d'air

Traînée induite (tourbillonnaire) \approx traînée attribuable à la portance

- traînée d'aile, traînée de compensation

Traînée parasite \approx traînée **non** attribuable à la portance

- Forme du fuselage, résistance de frottement, fuite, interférence entre les composants
- La traînée parasite **comprend** la traînée d'excroissance

Éléments contribuant à la traînée totale d'un avion

(Pour un nouvel avion à la vitesse de croisière)

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

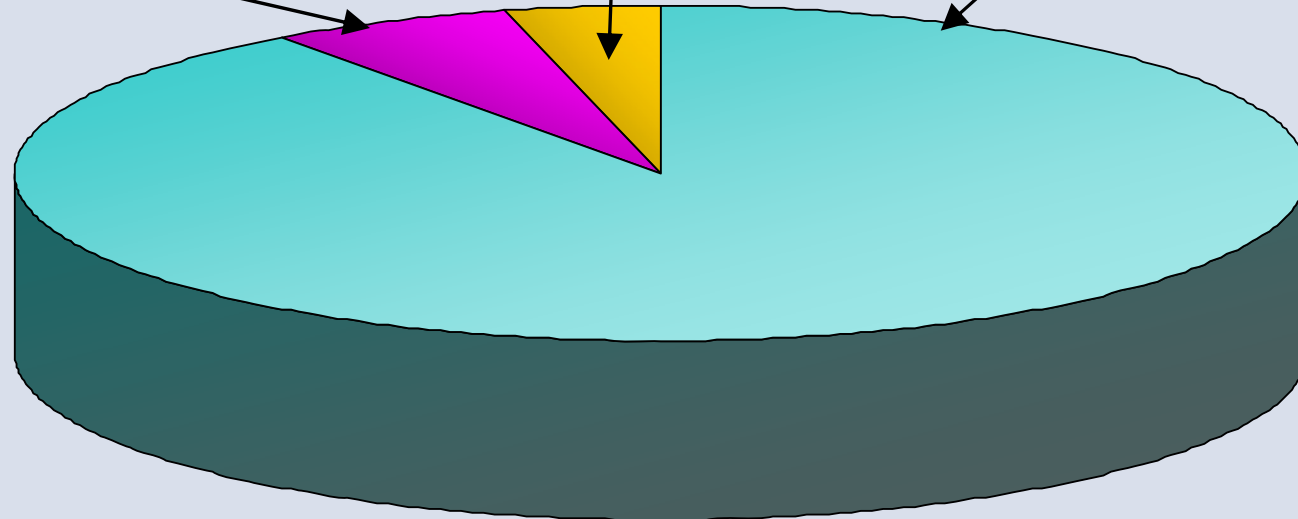
Environ 6 %

Traînée d'excroissance
(peut augmenter)

Environ 4 %

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

Environ 90 %



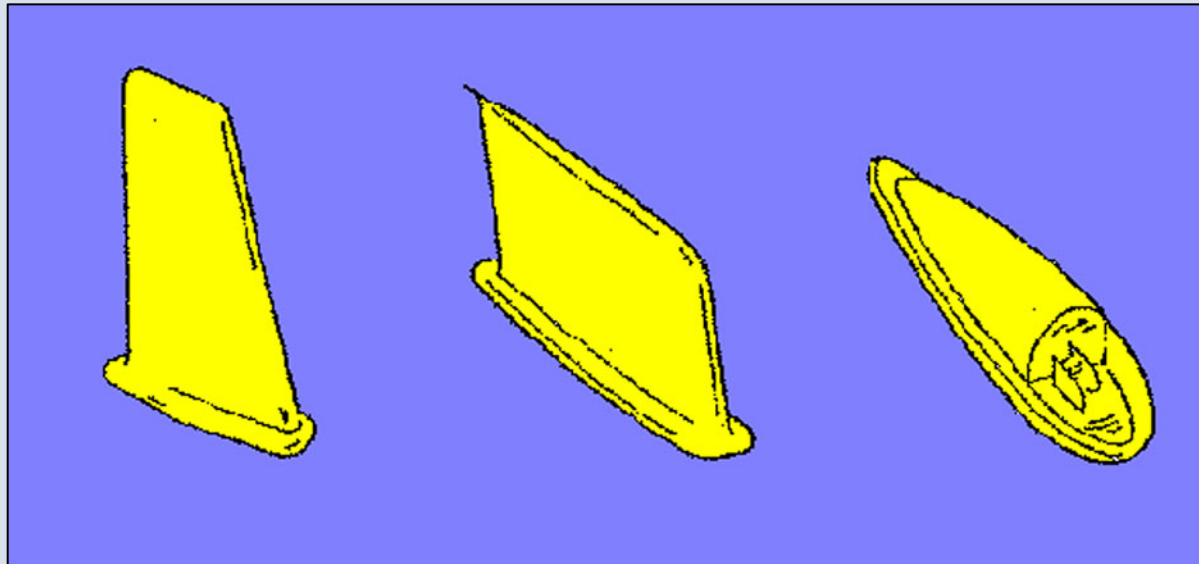
Qu'est-ce que la traînée d'excroissance?

- 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

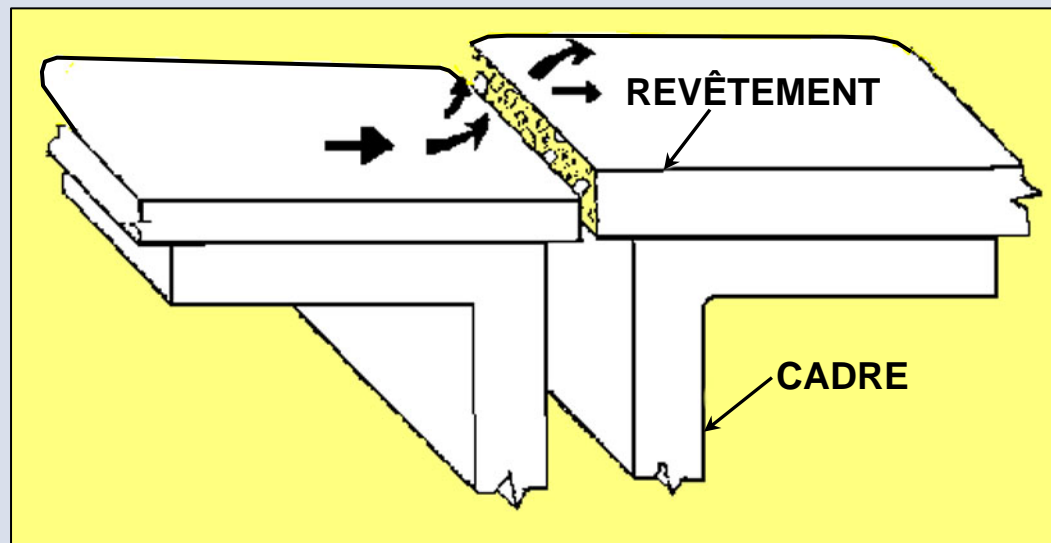
Éléments discrets

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

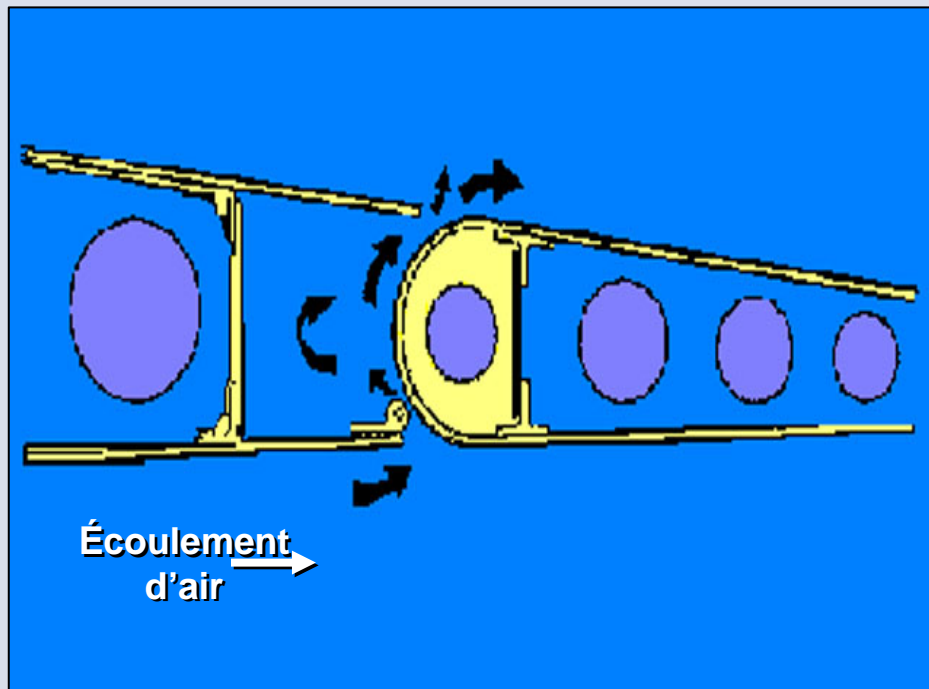


Disjonction entre deux surfaces et écarts

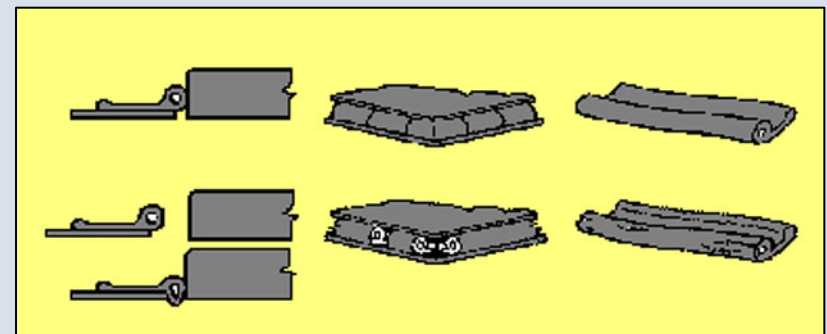
Décrochements au niveau des joints de revêtement, autour des hublots, des portes, des gouvernes et des panneaux d'accès



Écoulement d'air interne



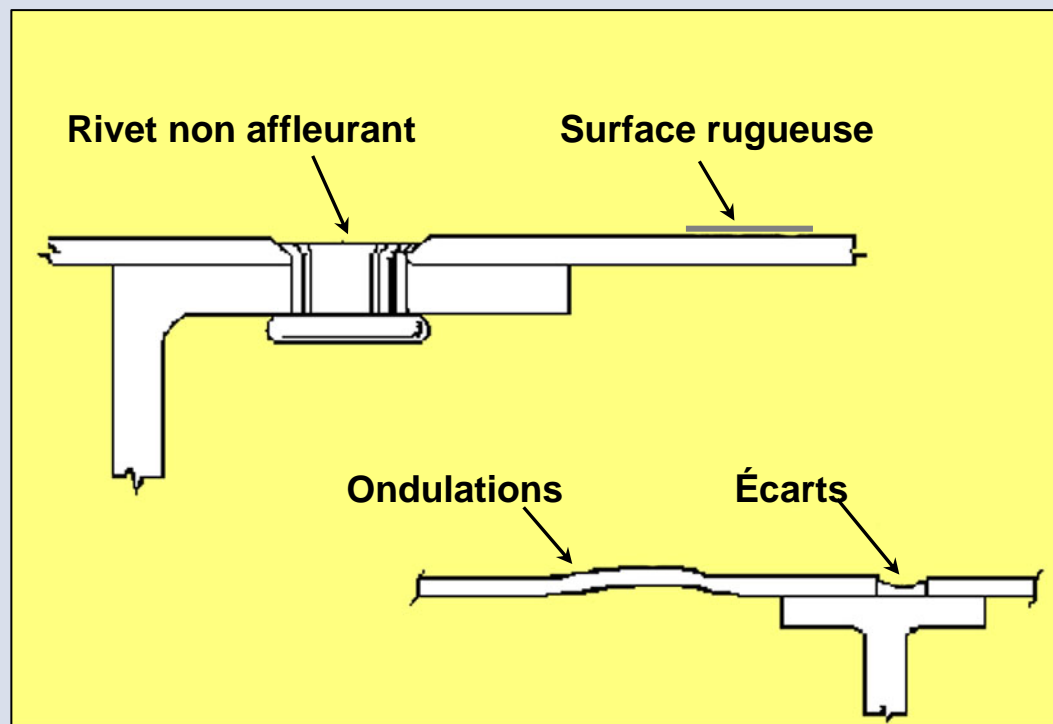
Fuites par des interstices,
des trous et des joints
aérodynamiques



Rugosité

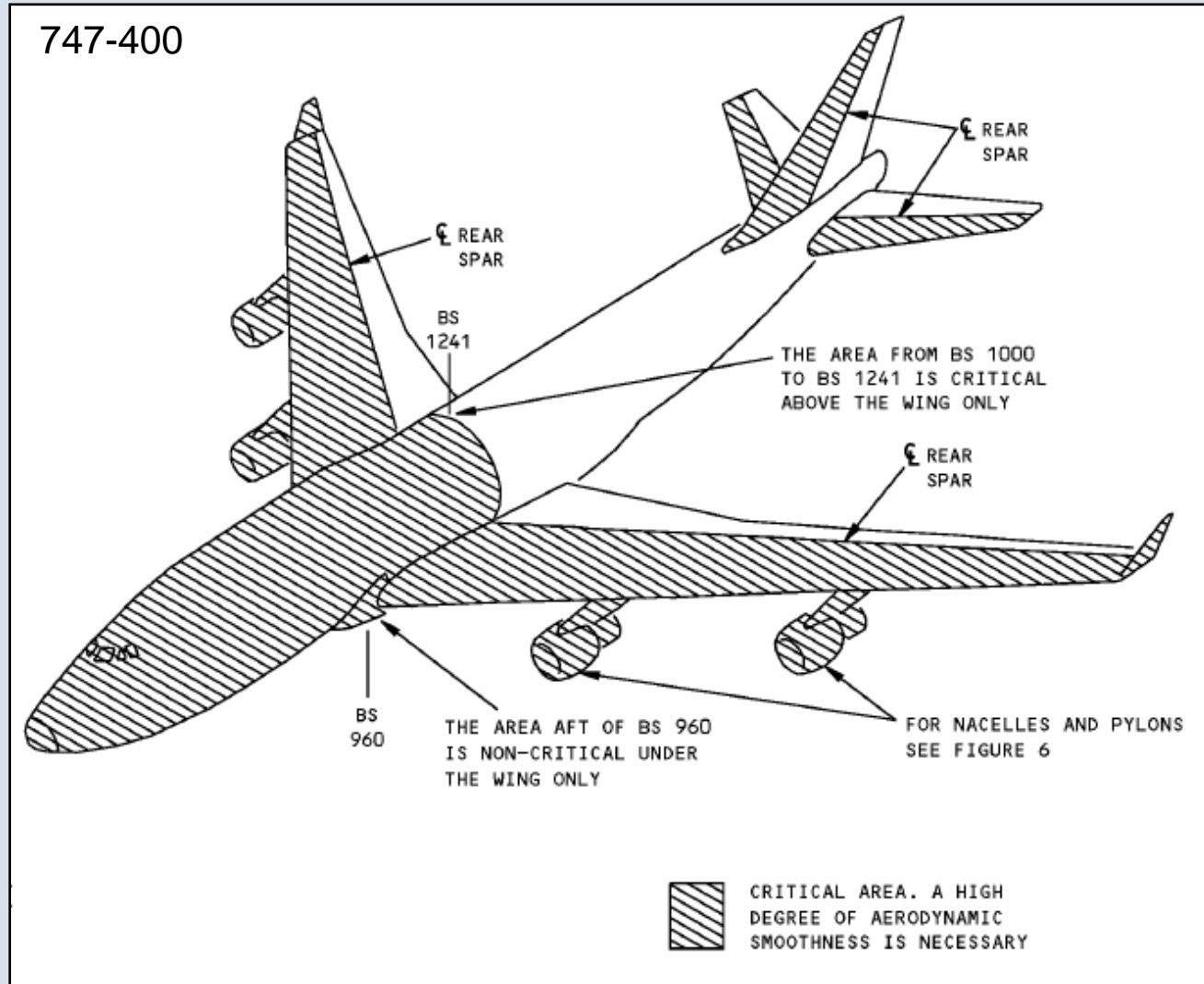
(Particulièrement néfaste près des sources de pression statique)

- Fixations non affleurantes, surface rugueuse
- Ondulations, interstices



Importance optimale dans les zones cruciales

- Le manuel de réparations structurales désigne les zones cruciales



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

Détérioration totale moyenne de la traînée de la cellule $\sim 0,65$ %. Voici les principaux facteurs :

- Réglage des gouvernes $\approx 0,25$ %
- Joints abîmés $\approx 0,20$ %
- Carénages non lisses $\approx 0,1$ %
- Rugosité $\approx 0,05$ %
- Divers $\approx 0,05$ %

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 réduit au minimum la détérioration de la cellule

- Régler les gouvernes
- Éliminer les défauts d'alignement, les décrochements et les écarts
- Entretenir les joints aérodynamiques
- Effectuer le contrôle de masse à vide
- Entretenir le fini des surfaces extérieures
- Étalonner et entretenir les instruments



Nettoyage régulier de l'avion

- Entretenir le fini des surfaces
- Les fuites de fluide contribuent à la traînée
- Il est utile d'effectuer un nettoyage périodique de l'extérieur
 - Si l'avion est extrêmement sale, la traînée peut diminuer de 0,1 %.
 - Réduit la corrosion du métal et les dommages à la peinture.
 - Permet de trouver les fuites et les dommages.
- Esthétique pour le client



Étalonnage et maintenance des instruments

- L'équipement de mesure de la vitesse a une grande incidence sur la consommation de carburant (effectuer la maintenance du système anémométrique).
- Si la vitesse n'est pas exacte, l'aéronef risque de voler plus rapidement ou plus lentement que prévu (p. ex. s'il y a un écart de 1 % à la baisse, l'aéronef vole à une vitesse de 1 % plus vite que prévu).
- Un 747-400 qui vole à un nombre de Mach supérieur de 0,01 à celui souhaité peut entraîner une hausse de la consommation de carburant de 1 %.



Une maintenance appropriée et continue de la cellule et des moteurs permettra à l'aéronef d'offrir une performance optimale!



Conclusions

Le succès est l'affaire de tous

- La somme de petites mesures et politiques d'économie de carburant se traduit 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.





Merci!

FLIGHT
OPERATIONS
ENGINEERING



Fin de la présentation

Maintenance de la cellule dans un souci de meilleur rendement environnemental

Dave Anderson

Ingénierie des opérations aériennes

Boeing Commercial Airplanes

Septembre 2006