



Bilan carburant

A partir du grade  et programme examen du grade  et supérieurs

1. Introduction

A la préparation de chaque vol, l'opérateur doit s'assurer que l'avion emporte une quantité de carburant utilisable suffisante pour effectuer le vol prévu et pour prendre en compte des déviations au vol prévu.

La réglementation relative à l'emport carburant se retrouve dans l'AIR OPS. La gestion du carburant est également réglementée mais ne sera pas abordée dans cette fiche.

2. Part-CAT

2.1 Principe général

“

CAT.OP.MPA.181 & AMC1 CAT.OP.MPA.181

L'opérateur doit s'assurer que le calcul effectué avant le vol concernant le carburant utilisable requis pour le vol inclut du carburant pour les items suivants :

- Le **roulage** qui ne doit pas être inférieur à la quantité prévue d'être utilisée avant le décollage ;
- Le **carburant d'étape** qui doit être la quantité de carburant nécessaire pour permettre à l'avion de voler du décollage (ou de la position de replanification en vol) jusqu'à l'atterrissage à l'aérodrome de destination ;
- La **contingence** qui doit être la quantité de carburant nécessaire pour compenser des facteurs imprévus; cette quantité doit correspondre à la plus grande des deux quantités suivantes :
 1. 5% du carburant d'étape, ou dans le cas d'une replanification en vol, 5% du carburant d'étape pour le vol restant ; ou
 2. 5 min de vol à la vitesse d'attente à 1500ft au dessus de l'aérodrome de destination en conditions ISA

- Le **dégagement** :

1. lorsqu'un vol est opéré avec au moins un aérodrome de dégagement à destination, cela doit être la quantité de carburant nécessaire pour voler de l'aérodrome de destination vers l'aérodrome de dégagement à destination ; ou
2. lorsqu'un vol est opéré sans aérodrome de dégagement à destination, cela doit être la quantité de carburant nécessaire pour attendre à l'aérodrome de destination, permettant à l'avion d'effectuer un atterrissage en sécurité et permettant la déviation par rapport à l'opération prévue ; cette quantité ne doit pas être inférieure à 15min de vol à la vitesse d'attente à 1500ft au dessus de l'aérodrome de destination en conditions ISA à la masse d'arrivée prévue.

- La **réserve finale** qui doit être la quantité de carburant calculée à la vitesse d'attente à 1500ft au dessus de l'aérodrome de dégagement à destination, ou au dessus de l'aérodrome de destination lorsque aucun aérodrome de dégagement à destination n'est requis, en conditions ISA à la masse d'arrivée prévue ; cette quantité ne doit pas être inférieure à :

1. pour un avion à moteur à piston, le carburant nécessaire pour voler 45min ; ou
2. pour un avion à turbine, le carburant nécessaire pour voler 30min

- Le **carburant additionnel** si requis par le type d'opération ; cela doit être la quantité de carburant permettant à l'avion de rejoindre l'aérodrome de dégagement en route dans l'éventualité d'une panne avion augmentant significativement la consommation de carburant au point le plus critique de la route, d'attendre 15min à 1500ft au dessus de l'aérodrome en conditions ISA, faire une approche et atterrir ; ce carburant additionnel est uniquement requis si la quantité minimale de carburant calculée n'est pas suffisante pour parer à cette éventualité ;

- L'**extra** pour prendre en compte les retards anticipés et les contraintes opérationnelles prévues ;

- La **discrétion** si requis par le commandant de bord.

2.2 Réduction de la contingence

Des tolérances réglementaires permettent de réduire la quantité de carburant nécessaire au cours d'un vol. En effet, en fonction de la durée du vol et du type d'appareil, 5% de contingence représente une grosse quantité de carburant. Par exemple, sur un vol entre Rio et Paris, en Boeing 777-300, le carburant d'étape était de 89622kg. 5% de cette quantité correspond à 4482kg. A titre indicatif, pour transporter 1000kg de carburant supplémentaire, nous consommerons 253kg. Cette quantité sur tous les vols à l'échelle d'une compagnie, étalé dans le temps, représente une volume énorme. Il est donc possible de réduire cette contingence. Voici le principe général sans entrer dans les détails.

Il est possible de sélectionner un ERA (En-Route Alternate). Le principe est simple : on réduit la contingence de 5% à 3%. Nous sélectionnons un ERA situé avant notre arrivée. Une fois en vol, en approchant de l'ERA, nous vérifions que la quantité de carburant à bord nous permettra de rejoindre la destination. Si ce n'est pas le cas, nous devons dérouter sur notre ERA afin de faire un complément de carburant avant de rejoindre notre destination.

```

--FUEL-----
TRIP          89622      ..... 1032      ....
CONT 3%       1973      ..... 0014  LFBD
ALTN          3200      ..... 0026  LFPO
FINAL         3194      ..... 0030
MINI T/OFF FUEL 97989    ..... 1142
TAXI OUT       830      ..... 0027  TAXI IN: 308KG / 0010MIN
DISCRETIONARY  .....          NO TANKERING (PRICE)
BLOCK FUEL     98819    .....

```

Si l'on reprend l'exemple du retour SBGL (Rio) - LFPG (Paris), nous remarquons que notre CONT (contingence) est réduite à 3% car nous avons sélectionné LFBD (Bordeaux) comme ERA.

3. Part-NCO

“

NCO.OP.125 & AMC1 NCO.OP.125(b)

Le commandant de bord doit s'assurer que la **quantité de carburant emportée à bord est suffisante**, prenant en compte les conditions météorologiques, tout élément affectant les performances de l'avion, tout retard prévu en vol et toute éventualité prévue pouvant raisonnablement impacter le vol.

Le commandant de bord doit planifier une **quantité de carburant devant être protégée comme réserve finale pour assurer un atterrissage en sécurité**. Le commandant de bord doit prendre en compte les points suivants, dans l'ordre de priorité suivant, pour déterminer la quantité de carburant de réserve finale :

1. la sévérité des risques à la personne ou à la propriété qui pourrait résulter d'un atterrissage d'urgence après une panne de carburant ; et
2. la probabilité de conditions imprévues impliquant que la réserve finale ne puisse plus être protégée

Le commandant de bord doit commencer un vol uniquement si l'avion emporte suffisamment de carburant pour :

1. lorsque aucun aéroport de dégagement à destination est nécessaire, voler vers l'aéroport ou le site d'exploitation d'atterrissage prévu, plus la réserve finale ; ou
2. lorsqu'un aéroport de dégagement à destination est nécessaire, voler vers l'aéroport ou le site d'exploitation d'atterrissage prévu, puis vers l'aéroport de dégagement, plus la réserve finale

La **réserve finale** ne doit pas être inférieure à la quantité nécessaire pour voler :

- **10min** à la puissance maximale continue à 1500ft au dessus de la destination en **VFR de jour** pour un vol **décollant et atterrissant au même aéroport/site d'exploitation et gardant toujours l'aéroport/site d'exploitation en vue** ;
- **30min** à la vitesse d'attente à 1500ft au dessus de la destination en **VFR de jour** ; et
- **45min** à la vitesse d'attente à 1500ft au dessus de l'aéroport de destination ou l'aéroport de décollage à destination en **VFR de nuit** et en **IFR**

4. Exemples

La **section 5 (Performance)** d'un **manuel de vol (Aircraft Flight Manual - AFM)** regroupe les différents tableaux ou graphiques permettant de déterminer les performances d'un avion avec des conditions données (e.g. masse, altitude, température, vent...).

4.1 Bilan carburant simplifié - tableau

Pour cet exemple simplifié, voici les paramètres :

- Vol opéré en DA62 selon la PART-CAT ;
- Masse au décollage : 1850 kg ;
- Croisière au FL080 à 75% de puissance en conditions ISA ;
- Puissance d'attente : 45% ;
- Temps de vol (décollage-atterrissage) : 48 minutes ;
- Temps de vol (remise de gaz-atterrissage à l'aéroport de décollage) : 30 minutes au FL080.

Voici les différentes étapes nécessaires à la réalisation du bilan carburant :

1. **Trouver le tableau adéquat donnant la consommation de carburant en croisière**
dans cet exemple, la masse au décollage est de 1850 kg, elle ne sera donc jamais supérieure à cette valeur pendant ce vol; on se réfère ainsi au tableau de performance en croisière établi pour une masse jusqu'à 1999 kg
2. **Déterminer la consommation horaire en croisière et en attente**
on détermine que la consommation en croisière est de 14,8 USG/h et que la consommation en attente est de 9 USG/h
3. **Etablir la quantité nécessaire à emporter pour le roulage**
dans cet exemple, aucune valeur n'étant donnée par le manuel de vol, il a été décidé d'emporter un forfait égal à 1 USG
4. **Déterminer la quantité nécessaire à emporter pour l'étape**
cette valeur dépend directement de la consommation horaire (qui diffère selon la puissance affichée) et du temps de vol prévu entre le décollage et l'atterrissage
5. **Déterminer la quantité nécessaire à emporter pour la contingence**
dans cet exemple, il est nécessaire d'emporter 0.75 USG; il a été décidé d'emporter 1 USG pour des raisons de simplicité

6. Déterminer la quantité nécessaire à emporter pour le dégagement

cette valeur dépend directement de la consommation horaire (qui diffère selon la puissance affichée) et du temps de vol prévu entre la remise de gaz et l'atterrissage à l'aérodrome de dégagement

7. Déterminer la quantité nécessaire à emporter pour la réserve finale

dans cet exemple, il est nécessaire d'emporter 6.75 USG; il a été décidé d'emporter 7 USG pour des raisons de simplicité

8. Déterminer le carburant additionnel, l'extra et la discrétion à emporter

dans cet exemple, aucun de ces items n'est à emporter

| Cruise Performance up to 1999 kg (4407 lb) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------------|--------------------------------|---------------------|-------------|------------|---------------------|-------------|------------|---------------------|-------------|------------|---------------------|-------------|------------|---------------------|-------------|--|
| Press. Alt. [ft]/[m] | Outside Air Temperature - [°C] | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ISA-10 | | | ISA | | | ISA+10 | | | ISA+20 | | | ISA+30 | | | |
| | Pwr [%] | FF [US gal/h] | TAS [kt] | Pwr [%] | FF [US gal/h] | TAS [kt] | Pwr [%] | FF [US gal/h] | TAS [kt] | Pwr [%] | FF [US gal/h] | TAS [kt] | Pwr [%] | FF [US gal/h] | TAS [kt] | |
| 2000 610 | 95 | 19.3 | 172 | 95 | 19.3 | 174 | 95 | 19.3 | 176 | 95 | 19.3 | 177 | 95 | 19.2 | 179 | |
| | 75 | 14.8 | 156 | 75 | 14.8 | 158 | 75 | 14.8 | 160 | 75 | 14.8 | 162 | 75 | 14.8 | 163 | |
| | 60 | 11.8 | 143 | 60 | 11.8 | 145 | 60 | 11.8 | 146 | 60 | 11.8 | 148 | 60 | 11.8 | 149 | |
| | 45 | 9.0 | 126 | 45 | 9.0 | 127 | 45 | 9.0 | 128 | 45 | 9.0 | 130 | 45 | 9.0 | 131 | |
| 4000 1219 | 95 | 19.3 | 175 | 95 | 19.3 | 177 | 95 | 19.3 | 179 | 95 | 19.3 | 181 | 95 | 19.2 | 182 | |
| | 75 | 14.8 | 159 | 75 | 14.8 | 161 | 75 | 14.8 | 163 | 75 | 14.8 | 165 | 75 | 14.8 | 166 | |
| | 60 | 11.8 | 146 | 60 | 11.8 | 147 | 60 | 11.8 | 149 | 60 | 11.8 | 150 | 60 | 11.8 | 152 | |
| | 45 | 9.0 | 128 | 45 | 9.0 | 129 | 45 | 9.0 | 131 | 45 | 9.0 | 132 | 45 | 9.0 | 133 | |
| 6000 1829 | 95 | 19.3 | 178 | 95 | 19.3 | 180 | 95 | 19.3 | 182 | 95 | 19.3 | 184 | 95 | 19.3 | 186 | |
| | 75 | 14.8 | 162 | 75 | 14.8 | 164 | 75 | 14.8 | 166 | 75 | 14.8 | 168 | 75 | 14.8 | 170 | |
| | 60 | 11.8 | 148 | 60 | 11.8 | 150 | 60 | 11.8 | 152 | 60 | 11.8 | 153 | 60 | 11.8 | 155 | |
| | 45 | 9.0 | 130 | 45 | 9.0 | 132 | 45 | 9.0 | 133 | 45 | 9.0 | 134 | 50 | 9.8 | 143 | |
| 8000 2438 | 95 | 19.3 | 182 | 95 | 19.3 | 184 | 95 | 19.3 | 186 | 95 | 19.3 | 188 | 95 | 19.2 | 190 | |
| | 75 | 14.8 | 165 | 75 | 14.8 | 168 | 75 | 14.8 | 169 | 75 | 14.8 | 171 | 75 | 14.8 | 173 | |
| | 60 | 11.8 | 151 | 60 | 11.8 | 153 | 60 | 11.8 | 155 | 60 | 11.8 | 156 | 60 | 11.8 | 158 | |
| | 45 | 9.0 | 133 | 45 | 9.0 | 134 | 50 | 9.8 | 142 | 50 | 9.8 | 144 | 50 | 9.8 | 145 | |
| 10000 3048 | 95 | 19.3 | 185 | 95 | 19.3 | 188 | 95 | 19.3 | 190 | 95 | 19.3 | 191 | 95 | 18.8 | 192 | |
| | 75 | 14.8 | 169 | 75 | 14.8 | 171 | 75 | 14.8 | 173 | 75 | 14.8 | 175 | 75 | 14.8 | 176 | |
| | 60 | 11.8 | 154 | 60 | 11.8 | 156 | 60 | 11.8 | 157 | 60 | 11.8 | 159 | 60 | 11.8 | 161 | |
| | 45 | 8.9 | 135 | 50 | 9.8 | 144 | 50 | 9.8 | 145 | 50 | 9.8 | 146 | 50 | 9.8 | 148 | |
| 12000 3658 | 95 | 19.3 | 189 | 95 | 19.3 | 191 | 95 | 19.2 | 193 | 95 | 18.8 | 194 | 95 | 18.1 | 194 | |
| | 75 | 14.8 | 172 | 75 | 14.8 | 174 | 75 | 14.8 | 176 | 75 | 14.8 | 178 | 75 | 14.8 | 180 | |
| | 60 | 11.8 | 157 | 60 | 11.8 | 159 | 60 | 11.8 | 160 | 60 | 11.8 | 162 | 60 | 11.8 | 164 | |
| | 50 | 9.7 | 145 | 50 | 9.7 | 146 | 50 | 9.7 | 148 | 50 | 9.7 | 149 | 50 | 9.7 | 150 | |
| 14000 4267 | 95 | 18.7 | 190 | 95 | 18.5 | 192 | 95 | 18.1 | 193 | 85 | 16.7 | 191 | 80 | 15.6 | 188 | |
| | 75 | 14.8 | 175 | 75 | 14.8 | 177 | 75 | 14.8 | 179 | 75 | 14.8 | 181 | 75 | 14.8 | 183 | |
| | 60 | 11.8 | 160 | 60 | 11.8 | 162 | 60 | 11.8 | 163 | 60 | 11.8 | 165 | 60 | 11.8 | 167 | |
| | 50 | 9.7 | 147 | 50 | 9.7 | 149 | 50 | 9.7 | 150 | 50 | 9.7 | 152 | 55 | 10.7 | 160 | |
| 16000 4877 | 95 | 17.3 | 190 | 87 | 17.1 | 192 | 85 | 16.7 | 192 | 80 | 15.7 | 190 | - | - | - | |
| | 75 | 14.8 | 179 | 75 | 14.8 | 181 | 75 | 14.8 | 183 | 75 | 14.8 | 185 | 75 | 14.8 | 187 | |
| | 60 | 11.8 | 163 | 60 | 11.8 | 165 | 60 | 11.8 | 166 | 60 | 11.8 | 168 | 60 | 11.8 | 170 | |
| | 50 | 9.7 | 150 | 50 | 9.7 | 151 | 55 | 10.7 | 160 | 55 | 10.7 | 162 | 55 | 10.7 | 163 | |
| 18000 5486 | 80 | 15.7 | 187 | 80 | 15.7 | 189 | 80 | 15.7 | 191 | - | - | - | - | - | - | |
| | 75 | 14.8 | 182 | 75 | 14.8 | 184 | 75 | 14.8 | 186 | 75 | 14.8 | 188 | 75 | 14.8 | 190 | |
| | 60 | 11.8 | 166 | 60 | 11.8 | 168 | 60 | 11.8 | 170 | 60 | 11.8 | 171 | 60 | 11.8 | 173 | |
| | 55 | 10.7 | 159 | 55 | 10.7 | 161 | 55 | 10.7 | 163 | 55 | 10.7 | 164 | 55 | 10.7 | 166 | |
| 20000 6096 | 75 | 14.8 | 186 | 75 | 14.8 | 188 | 70 | 13.9 | 185 | 70 | 13.9 | 187 | 70 | 13.9 | 189 | |
| | 60 | 11.8 | 169 | 60 | 11.8 | 171 | 60 | 11.8 | 173 | 60 | 11.8 | 174 | 60 | 11.8 | 176 | |

Le bilan carburant suivant est établi : il faudra emporter 29 USG au minimum afin de réaliser le vol.

| Item | Quantité | |
|-------------------|---------------|---------------------------------------------------------|
| Roulage | 1 USG | ← forfait |
| Carburant d'étape | 12 USG | ← $(14,8 \times 48) / 60$ |
| Contingence | 1 USG | ← $0,05 \times 12$ ou $(9 \times 5) / 60$ le plus élevé |
| Dégagement | 8 USG | ← $14,8 / 2$ |
| Réserve finale | 7 USG | ← $(3/4) \times 9$ |
| Additionel | - | ← non requis |
| Extra | - | ← non requis |
| Discretion | - | ← non désiré |
| TOTAL | 29 USG | |

4.2 Bilan carburant simplifié - graphique

Pour cet exemple simplifié, voici les paramètres :

- Vol opéré en DA42tdi selon la PART-NCO ;
- Croisière à 75% de puissance ;
- Puissance d'attente : 50% ;
- Temps de vol (décollage-atterrissage) : 113 minutes ;
- Temps de vol (remise de gaz-atterrissage à l'aérodrome de dégagement) : 22 minutes.

Voici les différentes étapes nécessaires à la réalisation du bilan carburant :

- Trouver le graphique adéquat donnant la consommation de carburant en croisière**
dans ce manuel de vol, il n'y a qu'un seul graphique donnant la consommation horaire en fonction de la puissance affichée
- Déterminer la consommation horaire en croisière et en attente**
on détermine que la consommation en croisière est de 11,5 USG/h et que la consommation en attente est de 7,5 USG/h
- Etablir la quantité nécessaire à emporter pour le roulage**
dans cet exemple, aucune valeur n'étant donnée par le manuel de vol, il a été décidé d'emporter un forfait égal à 1 USG
- Déterminer la quantité nécessaire à emporter pour l'étape**
cette valeur dépend directement de la consommation horaire (qui diffère selon la puissance affichée) et du temps de vol prévu entre le décollage et l'atterrissage
- Déterminer la quantité nécessaire à emporter pour le dégagement**
cette valeur dépend directement de la consommation horaire (qui diffère selon la puissance affichée) et du temps de vol prévu entre la remise de gaz et l'atterrissage à l'aérodrome de dégagement
- Déterminer la quantité nécessaire à emporter pour la réserve finale**
dans cet exemple, l'attente se fait à 50% de puissance affichée, il est alors nécessaire d'emporter 6.75 USG; il a été décidé d'emporter 7 USG pour des raisons de simplicité

7. **Déterminer le carburant additionnel, l'extra et la discrétion à emporter**
dans cet exemple, aucun carburant supplémentaire n'est nécessaire

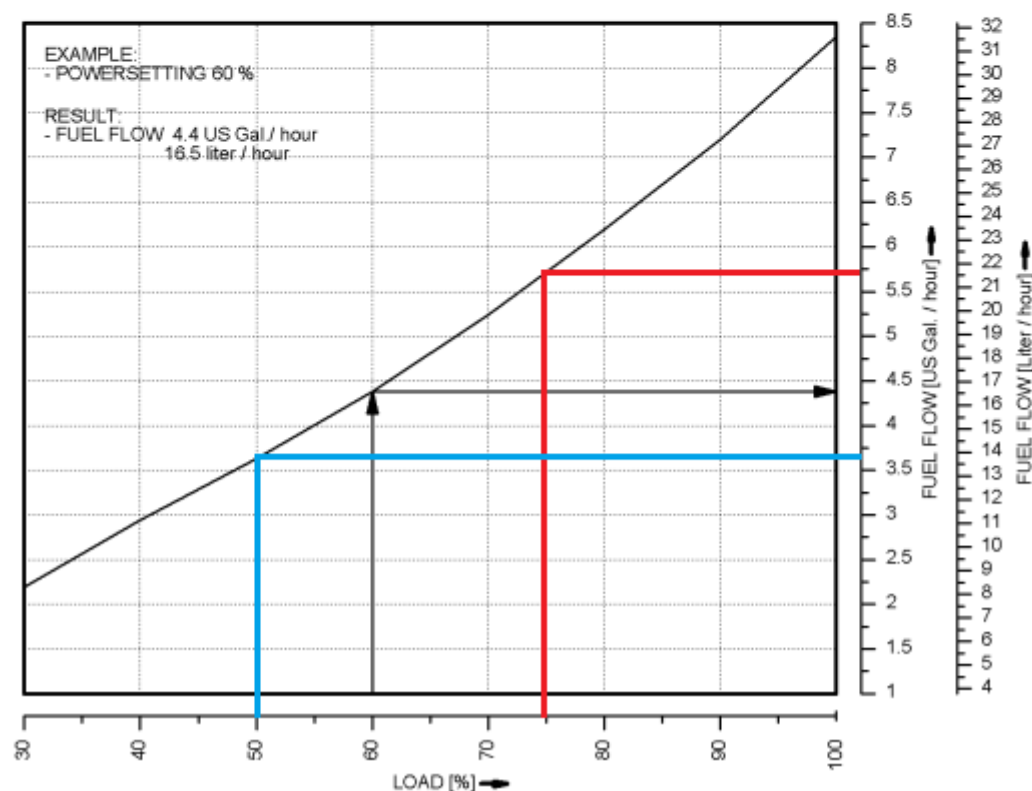
CAUTION

The diagram shows the fuel flow per hour for one engine.

NOTE

The fuel calculations on the FUEL CALC portion of the G1000 MFD do not use the airplane's fuel quantity indicators. The values shown are numbers which are calculated from the last fuel quantity update done by the pilot and actual fuel flow data. Therefore, the endurance and range data is for information only, and must not be used for flight planning.

FUEL FLOW



Le bilan carburant suivant est établi : il faudra emporter 34 USG au minimum afin de réaliser le vol.

| Item | Quantité | |
|-------------------|---------------|----------------------------|
| Roulage | 1 USG | ← forfait |
| Carburant d'étape | 22 USG | ← $(11,5 \times 113) / 60$ |
| Dégagement | 5 USG | ← $(11,5 \times 22) / 60$ |
| Réserve finale | 6 USG | ← $(3/4) / 7,5$ |
| Discretion | - | ← non désiré |
| TOTAL | 34 USG | |

Revision #9
Created 3 March 2025 18:42:53 by Liam Iveton
Updated 28 April 2025 23:40:47 by Liam Iveton