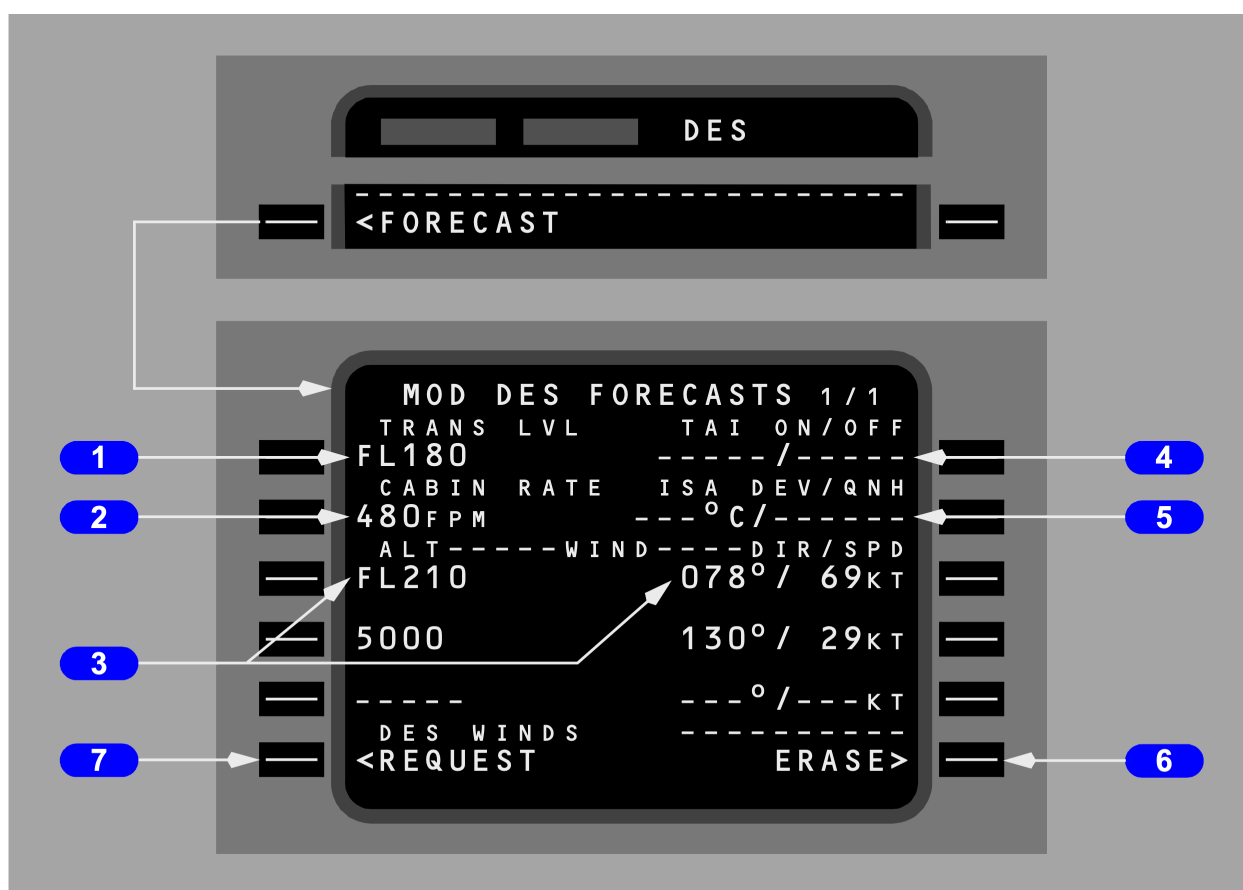


DESCENT FORECAST

BOEING 737 NG



Ce guide vise à fournir une compréhension claire et accessible de la page Descent Forecast (DES FORECASTS) du Flight Management Computer (FMC) du Boeing 737-800. Destiné aux pilotes, simulateurs, et passionnés d'aviation, il s'appuie sur des principes aéronautiques standards et est adapté au contexte canadien/américain. Veuillez toujours consulter les manuels Boeing certifiés pour des opérations réelles.

Introduction au FMC et à la Page Descent Forecast

Le Flight Management Computer (FMC) du Boeing 737-800 est un élément clé du Flight Management System (FMS), responsable de la navigation, des performances, et de l'optimisation du vol en 4D. La page Descent Forecast est une fonctionnalité cruciale pour entrer des prévisions météo et opérationnelles, optimisant ainsi le profil de descente en mode VNAV (Vertical Navigation). Voici une explication détaillée de chaque champ :

1. Niveau de Transition (TRANS LVL ou TRANS ALT)

Qu'est-ce que c'est ?

Le niveau de transition est l'altitude (exprimée en Flight Level, FL) où l'avion passe des niveaux de vol basés sur une pression standard de 29,92 inHg aux altitudes locales basées sur le QNH local. Par défaut, il affiche FL180 (18 000 pieds), mais s'ajuste automatiquement si une procédure d'arrivée (STAR – Standard Terminal Arrival Route) ou d'approche stockée dans la NDB a une valeur différente. Vous pouvez également l'entrer manuellement via le scratchpad du CDU (ex. : « FL180/ »).

Pourquoi c'est important ?

Ce paramètre est crucial pour assurer la conformité aux règles d'espace aérien, qui varient selon les régions (par exemple, souvent FL100 à FL180 au Canada et aux États-Unis). Une erreur dans le niveau de transition peut entraîner des conflits avec le contrôle aérien (ATC) ou générer des alertes altimétriques.

Impact sur les calculs du FMC

Le FMC utilise ce niveau pour ajuster le profil VNAV lors de la transition de la phase en route à l'approche. Il détermine quand passer du réglage standard (29,92 Hg) au QNH local, ce qui affecte les altitudes réelles. Sans ajustement correct, le chemin de descente pourrait être inexact, entraînant des messages comme « DISCONTINUITY » ou « UNABLE NEXT ALTITUDE ». Les entrées manuelles prennent priorité sur les réglages automatiques ou uplinkés.

Exemples

- Si l'arrivée à Montréal-Trudeau (CYUL) a un TRANS LVL de FL180 dans la NDB, il s'affiche automatiquement.
- En conditions hivernales avec basse pression, un TRANS LVL bas (ex. FL100) avance la transition, ajustant le TOD pour éviter une descente trop raide. Avec un vent de dos fort, cela pourrait amplifier le besoin d'un TOD avancé ; avec un vent de face, cela retarde le TOD pour une meilleure gestion de l'énergie.

Sources de données

- Automatique : Tiré de la NDB pour l'aéroport de destination, STAR ou approche.
- Manuel : Entré par le pilote basé sur les cartes ou les directives ATC.
- Uplink : Via ACARS, affiché en petit jusqu'à l'exécution via le bouton EXEC.

Précautions

Vérifiez toujours avec les cartes NAV CANADA ou FAA. Si aucune valeur n'est disponible, utilisez le défaut à FL180. Une entrée incorrecte peut désarmer le VNAV, nécessitant une intervention manuelle via le MCP (Mode Control Panel).

2. Taux de Cabine (CABIN RATE)

Qu'est-ce que c'est ?

Le taux de cabine est le taux prédit de descente de la cabine, exprimé en pieds par minute (FPM). Il est calculé pour pressuriser progressivement l'avion vers la pression au sol. Ce paramètre s'affiche automatiquement, par exemple 480 FPM, basé sur le profil de descente du plan de vol.

Pourquoi c'est important ?

Le taux de cabine est crucial pour assurer le confort des passagers en évitant des changements rapides de pression, susceptibles de causer des douleurs d'oreilles ou des malaises. Il est synchronisé avec le taux de descente de l'avion pour garantir une transition harmonieuse.

Impact sur les calculs du FMC

Le FMC intègre ce taux dans le VNAV pour coordonner la descente de l'avion et de la cabine. Un taux de cabine élevé, par exemple supérieur à 500 FPM, peut signaler une descente trop agressive. Le FMC ajuste alors le TOD (Top of Descent) et les contraintes pour optimiser le confort. Bien qu'il n'y ait pas de moyen d'entrer manuellement ce paramètre, il est influencé par d'autres entrées comme les vents, la température, et l'activation de l'anti-givrage.

Exemples

- Pour une descente de FL350 à 3000 pieds en 20 minutes vers Montréal, le taux de cabine pourrait être de 300 à 500 FPM pour garantir le confort des passagers.
- Si des vents de dos forts accélèrent la descente au sol (TOD devancé), le taux de cabine augmente, ce qui peut déclencher des ajustements dans le VNAV. Inversement, avec des vents de face (TOD retardé), le taux de cabine diminue pour une descente plus douce.

Sources de données

- Automatique : Calculé par le FMC à partir du plan de vol et des prévisions.
- Indirect : Influencé par d'autres entrées comme les vents ou la déviation ISA.

Précautions

Il est important de surveiller ce paramètre pour éviter des taux supérieurs à 750 FPM, qui dépassent la limite de confort. En cas de dépressurisation, il est essentiel de prioriser les checklists du QRH (Quick Reference Handbook). Ce champ est principalement informatif plutôt que modifiable.

3. Vent de Descente (DESCENT WIND : ALT — — — WIND — — — DIR/SPD)

Qu'est-ce que c'est ?

La fonction Vent de Descente permet d'entrer jusqu'à trois altitudes avec la direction et la vitesse du vent (par exemple : FL300 / 270/50 pour un vent de 270° à 50 nœuds). Les entrées sont automatiquement organisées du plus haut au plus bas, avec un espacement minimum de 100 pieds entre elles.

Pourquoi c'est important ?

Les vents influencent la vitesse sol (ground speed), qui est cruciale pour garantir une descente précise. Sans correction des effets du vent, des écarts peuvent se produire, entraînant des remises de gaz (go-arounds) ou une surconsommation de carburant.

Impact sur les calculs du FMC

Le FMC interpole linéairement les vents (et extrapole au sol ou au-dessus) pour ajuster le Top of Descent (TOD), l'angle de descente, l'ETA (Estimated Time of Arrival), et la consommation de carburant.

- **Vent de dos (tailwind)** : Le TOD est avancé (plus tôt), car la distance de descente diminue ; la descente couvre plus de terrain rapidement.
- **Vent de face (headwind)** : Le TOD est retardé (plus tard), car la distance augmente. Cela permet d'améliorer la précision du VNAV de 10-30 % en conditions venteuses.

Exemples

- Vents vers Montréal : FL350 / 180/60 (tailwind de 60 nœuds), FL200 / 180/40, 5000 / 180/20. Le FMC calcule un vent de dos diminuant, avançant le TOD de 10-20 NM pour couvrir la distance supplémentaire due au tailwind.
- Inversement, avec un vent de face (ex. : FL350 / 360/60), le TOD est retardé de 10-20 NM, car la ground speed diminue.

Sources de données

- Manuel : Basé sur les bulletins météo (TAF, winds aloft).
- Uplink : Via ACARS, affiché en petit caractère ; priorité est donnée aux entrées manuelles.

Précautions

Il est conseillé de vérifier la page **PROGRESS** pour obtenir des informations sur les vents actuels.

4. Anti-Givrage Thermique On/Off (TAI ON/OFF)

Qu'est-ce que c'est ?

Entrez les altitudes (FL ou pieds) où activer ou désactiver l'anti-givrage thermique pour les moteurs et les ailes. Par exemple, ON à FL100 et OFF à 5000 pieds.

Pourquoi c'est important ?

L'activation de l'anti-givrage prélève de l'air chaud des moteurs, ce qui augmente la poussée au ralenti (idle) et la consommation de carburant de 5 à 10 %. Cela affecte le taux de descente de l'avion.

Impact sur les calculs du FMC

Le FMC ajuste le **VNAV PATH** pour compenser cet impact : **l'activation de l'anti-givrage augmente le taux maximal de descente et devance le TOD** (Top of Descent), car la distance de descente s'allonge avec un ROD (Rate of Descent) réduit. Cela permet d'éviter des surcorrections en conditions givrantes (températures inférieures à 10°C avec humidité).

Exemples

- En hiver, lors d'une approche vers Montréal : ON à FL200 (en raison d'un risque de givrage possible), OFF à 3000 pieds. Cela peut augmenter la consommation de carburant de 100 à 200 kg et devancer le TOD de 5 à 15 NM. Avec un vent de dos supplémentaire, le TOD est encore plus devancé ; avec un vent de face, l'effet est atténué, mais le TOD reste devancé par rapport à une situation sans TAI.
- Un message « TAI ON ABOVE 10°C » peut apparaître si l'anti-givrage est activé par erreur dans de l'air chaud.

Sources de données

- Manuel : Basé sur les rapports METAR/TAF pour identifier les zones potentiellement givrantes.
- Uplink : Via ACARS.

Précautions

Vérifiez toujours la TAT (Total Air Temperature). Une activation inutile augmente la consommation de carburant ; un oubli peut entraîner un risque de givrage. Il est essentiel de prioriser les checklists anti-ice pour assurer la sécurité du vol.

5. Déviation ISA et QNH (DEV/QNH)

Qu'est-ce que c'est ?

ISA DEV est la déviation moyenne de la température réelle par rapport au modèle ISA (International Standard Atmosphere) pendant la descente, entrée dans la page DES FORECASTS du FMC du Boeing 737-800 sous le champ DEV/QNH (ex. : « +10°C et QNH 29.92Hg). Cette valeur moyenne est appliquée à tout le profil (du TOD à l'approche), sans interpolation par altitude (contrairement aux vents).

Sources : Bulletins météo (TAF, winds aloft), uplink ACARS, ou calcul manuel (Temp réelle - Temp ISA à l'altitude moyenne). Sans entrée, le FMC assume ISA +0 (conditions standard : +15°C au sol, taux de diminution de -2°C/1000 ft).

Importance : Corrige pour les effets de température sur la densité de l'air, impactant les performances (portance, traînée, poussée, TAS vs. IAS). Une erreur peut causer des écarts de 5-15 NM dans le TOD, menant à des approches instables ou des go-arounds.

Exemple simple :

- À 10 000 pieds (environ 3000 m), l'ISA prévoit une température de **-5°C** (calcul : $+15^{\circ}\text{C}$ au sol moins $2^{\circ}\text{C}/1000\text{ ft} \times 10 = -5^{\circ}\text{C}$).
- Si la température réelle est de **+5°C**, l'ISA DEV est de **+10°C** (plus chaud que prévu).
- Si elle est de **-15°C**, l'ISA DEV est de **-10°C** (plus froid que prévu).

Effet Physique de l'ISA DEV

- **Positive ISA DEV (air plus chaud que standard) :** L'air est moins dense (comme à une altitude plus élevée). Cela réduit les performances : portance moindre, traînée réduite, moteurs moins efficaces. Le taux de descente vertical (ROD) diminue (ex. : de 2000 ft/min à 1500 ft/min), rendant la trajectoire plus plate. La TAS (True Air Speed) est plus élevée pour une même IAS (Indicated Air Speed), augmentant la distance au sol couverte pendant la descente.
- **Négative ISA DEV (air plus froid que standard) :** L'air est plus dense (comme à une altitude plus basse). Meilleures performances : ROD augmenté, trajectoire plus raide. Risque accru de givrage, mais descente plus efficace.

Note : L'effet est plus prononcé en extrêmes ($\pm 20^{\circ}\text{C}$), mais même $\pm 10^{\circ}\text{C}$ peut décaler le TOD de plusieurs NM. Pour les approches Baro-VNAV, des restrictions de température existent (ex. : NA en dessous de -20°C) car le froid fait sous-estimer l'altitude vraie, réduisant les marges d'obstacles.

Impact sur le TOD : Devancé ou Retardé ?

Une ISA DEV positive (chaud) devance le TOD (plus tôt dans le vol, plus loin de la destination).

Une ISA DEV négative (froid) retarde le TOD (plus tard, plus proche de la destination).

Pourquoi ? Le FMC calcule le TOD « à rebours » depuis l'altitude cible (ex. : un fix d'approche) vers l'altitude de croisière, optimisant pour un angle de descente économique (environ 3 degrés).

- **En air chaud (+DEV) :** ROD réduit → trajectoire plus plate → besoin de plus de distance au sol (track miles) pour perdre l'altitude. Le FMC place le TOD plus loin (ex. : +5-10 NM pour $+10^{\circ}\text{C}$), donc vous commencez plus tôt pour compenser. Cela évite d'arriver trop bas trop tôt ou de consommer plus de carburant en corrections.
- **En air froid (-DEV) :** ROD augmenté → trajectoire plus raide → moins de distance requise. TOD retardé (ex. : -5-10 NM pour -10°C), pour une descente plus courte et efficace.

Pour le VNAV en route/descente, l'effet performance domine : chaud = descente moins efficace = plus de distance = TOD devancé. C'est cohérent avec le vent arrière ou TAI ON (tous devancent le TOD).

Exemples Pratiques

- **DEV +15°C (chaud, ex. été tropical) :** Densité réduite, ROD ~1500 ft/min au lieu de 2000. TOD devancé de 10-20 NM ; consommation augmente légèrement. Sans entrée, risque d'être bas sur le profil (low energy).
- **DEV -15°C (froid, ex. hiver polaire) :** Densité augmentée, ROD ~2500 ft/min. TOD retardé ; risque de high energy si non ajusté, plus givrage. Corrigez minima d'approche (+10-20% à l'altitude pour sécurité).

Calcul approximatif : Distance TOD $\approx$ (Altitude à perdre / 1000) $\times$ 3 NM (règle de base).
Ajoutez/substrayez 1-2 NM par 10°C de DEV positive/négative.

Précautions et Conseils

- **Entrée prioritaire :** Manuelle > automatique/uplink. Vérifiez sur la page **PROGRESS** pour détecter les écarts (VERT DEV).
- **Erreurs courantes :** Ignorer DEV cause TOD inexact ; en froid, sous-estime l'altitude vraie (risque CFIT). Toujours vérifier avec QNH et altimètres.
- **Dans le manuel Boeing :** L'ISA DEV affine le VNAV pour précision ; effet petit en latitudes modérées, mais modélisé.
- **Correction pour le document :** Changer « TOD retardé pour DEV positive » en « TOD devancé pour DEV positive (chaud), car la distance de descente augmente avec ROD réduit ».

6. Effacer (ERASE), Effacer ou Charger (ERASE or LOAD), Requête Vents DES (DES WINDS REQUEST)

Qu'est-ce que c'est ?

- **ERASE :** Cette fonction permet de supprimer les modifications apportées et de revenir à la page précédente, annulant ainsi les entrées récentes.
- **ERASE or LOAD :** Cette option vous offre le choix de charger les données de vents uplinkées via ACARS ou de les effacer.
- **DES WINDS REQUEST :** Cette fonctionnalité permet de demander les vents actuels via une liaison de données, assurant une mise à jour précise des informations météorologiques.

Pourquoi c'est important ?

Ces options sont essentielles pour gérer efficacement les entrées de données, éviter les erreurs de navigation, et intégrer des données météorologiques en temps réel. Elles offrent une flexibilité lors de l'utilisation du FMC, permettant des ajustements précis et une gestion efficace des informations de vol.

Impact sur les calculs du FMC

- **LOAD** : Lors de l'exécution de données uplinkées, telles que les vents, le FMC affine le profil VNAV en conséquence. Par exemple, l'intégration de vents permet d'ajuster le Top of Descent (TOD) en fonction des conditions réelles.
- **REQUEST** : Cette fonction permet de mettre à jour les données météorologiques en vol, optimisant ainsi la trajectoire de descente.
- **ERASE** : En réinitialisant les entrées, vous pouvez corriger des erreurs potentielles et ajuster les données pour une précision accrue.

Exemples

- **Uplink partiel vers Montréal** : Si un message « PARTIAL FORECASTS UPLINK » apparaît, vous pouvez réviser les données puis choisir entre LOAD pour intégrer les informations ou ERASE pour les supprimer. Avec un vent de dos inclus dans l'uplink, le TOD sera avancé pour s'adapter à la descente plus rapide. En présence d'un vent de face, le TOD sera retardé pour une descente plus contrôlée.

Sources de données

- Les données sont principalement obtenues via ACARS pour l'uplink, garantissant une intégration fluide et précise des informations météorologiques en temps réel.

Précautions

Il est crucial de vérifier les messages d'erreur, tels que « INVALID FORECASTS UPLINK », qui peuvent indiquer des incohérences ou des données incomplètes. L'indicateur EXEC s'illumine pour signaler des modifications nécessitant une confirmation, assurant ainsi que les ajustements sont correctement intégrés et validés.

Descente avec Moteur en Panne (Engine Out Descent)

Description

Bien qu'il n'existe pas de page dédiée à la descente avec un moteur en panne dans le FMC du Boeing 737-800, vous pouvez utiliser la page Descent Forecast normale pour gérer cette situation. Le FMC ajustera automatiquement le profil de descente pour compenser la poussée asymétrique due à la panne moteur. Cependant, il est essentiel de toujours prioriser les procédures du Quick Reference Handbook (QRH) pour assurer la sécurité.

Importance des Conditions Météorologiques

Les informations sur les vents et la déviation par rapport à la température standard ISA sont cruciales pour planifier un plané optimal :

- **Vent de dos** : Prolonge la distance de plané, entraînant un Top of Descent (TOD) avancé.
- **Vent de face** : Raccourcit la distance de plané, entraînant un TOD retardé.

Approche (Approach)

La page d'approche du FMC s'intègre avec les arrivées (ARRIVALS) pour les routes STARs et les approches. Elle fournit un guidage LNAV/VNAV, même si les radios ne sont pas disponibles. Voici quelques points clés à garder à l'esprit :

- Utilisation de l'APPROACH REF : Pour entrer la vitesse de référence à l'atterrissage (VREF).
- Vérification du QNH local : Assurez-vous que le réglage altimétrique est correct pour garantir une transition précise, spécialement à l'approche de l'aéroport de Montréal.

Conseils Opérationnels et Précautions Générales

Astuces pour la Planification

- Entrée des Données : Assurez-vous que toutes les données pertinentes sont entrées avant le TOD pour garantir un profil VNAV précis.
- Utilisation de "DES NOW" : Pour initier une descente précoce à un taux de 1000 pieds par minute.
- Surveillance du VERT DEV : Pour détecter et corriger tout écart par rapport au profil de descente prévu.

Erreurs Courantes

- Oublier d'entrer les vents/ISA : Peut entraîner un TOD inexact. Il est important de vérifier ces données avec les cartes de navigation.

Améliorations

- Uplink via ACARS : Réduit la charge de travail en fournissant des données météorologiques précises en temps réel. Cependant, les manuels et checklists doivent toujours être prioritaires.

Sécurité

- Monitoring Constant : Surveillez toujours le système. Le VNAV peut se désengager en cas d'incohérences, comme une vitesse excessive.

Un vol vers l'est (CYUL-CYZV)



NORMAL

Descente standard

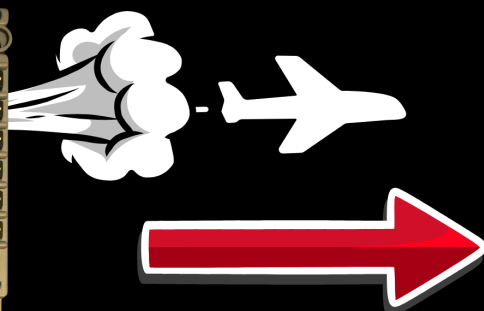
Un vol vers l'est (CYUL-CYZV)



HEADWIND

Descente plus tard

Un vol vers l'est (CYUL-CYZV)

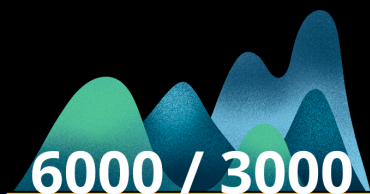


TAILWIND

Descente plus tôt



Un vol vers l'est (CYUL-CYZV)



TAI ON

Descente plus tôt



Un vol vers l'est (CYUL-CYZV)



16000 / 3000

TAI ON



Descente plus tôt (+)

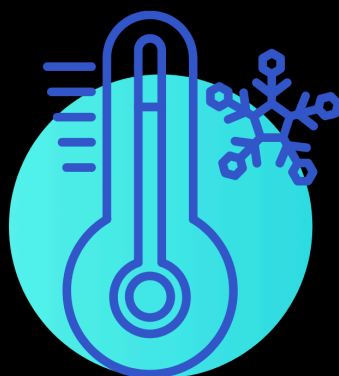
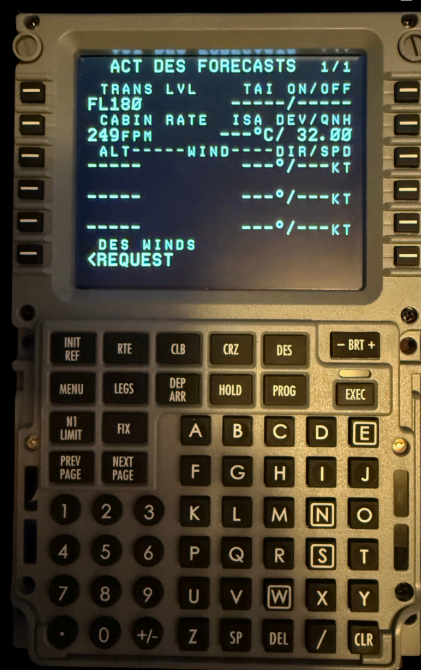
Un vol vers l'est (CYUL-CYZV)



28.00



Un vol vers l'est (CYUL-CYZV)



Descente plus tard



+30 C



Descente plus tôt