

Optimisation multicritère de plan de vol avec contrainte de temps d'arrivée

L'optimisation d'un plan de vol est sujette à de nombreuses sources d'incertitudes telles que la prédiction de la météo (vent, température, conditions favorables à la formation des traînées de condensation, zones orageuses ou turbulentes), de trafic aérien (plus ou moins de trafics que prévu) ou des données commerciales (évolution des données commerciales ou de l'impact d'un retard). La satisfaction d'une contrainte d'heure d'arrivée nécessite donc de recalculer le plan de vol en cours de mission en proposant une solution qui prenne en compte l'évolution des conditions effectivement rencontrées.

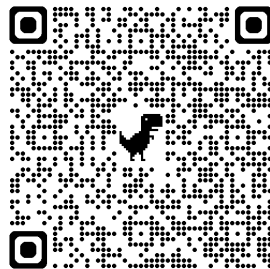
Par ailleurs, les objectifs visés par ce plan de vol sont multiples et peuvent eux aussi évoluer en cours de vol. Ainsi, il pourra s'agir de minimiser la quantité de carburant consommé, les coûts d'un retard éventuel, la formation des traînées de condensation ou les coûts de maintenance des moteurs, ou plusieurs de ces critères simultanément (voire tous). Il s'agit alors de proposer au pilote un ensemble de solutions suffisamment compréhensibles pour qu'il puisse choisir la plus adaptée en tenant compte de son impact sur l'ensemble de ces critères. La solution retenue actuellement consiste à réaliser en temps réel plusieurs optimisations monocritères (éventuellement agrégés) indépendantes sur des calculateurs situés au sol et connectés à une tablette mise à la disposition du pilote, laquelle est aussi connectée aux systèmes de l'avion et en particulier au système de gestion du vol (Flight Management System).

L'objectif de ce stage consiste à formaliser mathématiquement ces problèmes de réoptimisation tactique en se concentrant sur la phase de croisière avec une contrainte d'heure d'arrivée au point de début de descente (Top Of Descent) et dans lesquels on cherchera les niveaux de vol optimaux successifs, l'évolution du nombre de Mach sur ces phases de palier, les points de changement de niveau ainsi que l'évolution de la vitesse et de la poussée lors du passage d'un niveau au suivant. En outre, si la séquence de *waypoints* décrivant le profil latéral reste imposée, on s'autorise maintenant à ne pas les raccorder par une trajectoire "en ligne droite" comme dans le plan de vol initial mais à "faire un crochet" afin d'éviter d'éventuels orages, zones de turbulence ou autre. L'originalité de l'approche envisagée réside dans la nature hybride du problème de commande optimale correspondant (dynamique différente en montée/descente et en croisière) et par la présence à la fois de variables continues (instants de changement de phases de vol) et de variables discrètes (niveaux de vol en croisière).

Les différents critères à prendre en compte seront la consommation de carburant (ou les émissions de CO₂), le coût de maintenance des moteurs, l'impact environnemental (traînées de condensation) et éventuellement le temps de vol lorsque la contrainte en temps d'arrivée ne peut plus être satisfaite. Le problème pourrait être étendu pour prendre en compte la phase de montée initiale en plus de la phase de croisière.

Ce stage, au cœur de problématiques Airbus, débutera en février 2026 avec comme suite possible une thèse CIFRE à Airbus co-encadrée par l'ENAC, l'ENSEEIH et l'IMT (confirmation de l'ouverture de la thèse par Airbus en septembre 2025). L'offre de stage est disponible sur le site Airbus sous la référence JR10353658 :

https://ag.wd3.myworkdayjobs.com/Airbus/job/Toulouse-Area/STAGE-2026---Optimisation-de-trajectoires-des-avions--ALL-GENDER-_JR10353658



Après y avoir déposé leur dossier, les candidat(e)s devront contacter M. Serge Laporte, responsable technique de ce stage, à l'adresse suivante :

serge.laporte@airbus.com