
Optimisation du trafic aérien en tenant compte des conditions météorologiques

Brunilde Girardet^{*†1}, Christophe Rabut², Daniel Delahaye¹, and Laurent Lapasset³

¹Ecole Nationale de l'Aviation Civile (ENAC) – Ecole Nationale de l'Aviation Civile - ENAC – 7 Avenue Edouard Belin 31055 Toulouse France, France

²Institut de Mathématiques de Toulouse (IMT) – Institut National des Sciences Appliquées [INSA] - Toulouse, Université des Sciences Sociales - Toulouse I, Université Toulouse le Mirail - Toulouse II, Université Paul Sabatier [UPS] - Toulouse III, CNRS : UMR5219, Institut National des Sciences Appliquées de Toulouse – Bâtiment 1R3 118 route de Narbonne 31062 TOULOUSE CEDEX 4, France

³Capgemini – Capgemini – France

Résumé

Dans le cadre des systèmes de gestion du trafic aérien du futur, nous nous intéressons ici au concept "Free Flight" dans lequel les avions ne sont plus astreints à suivre des trajectoires définies par des routes aériennes et pourraient ainsi rechercher des trajectoires optimisées relativement à un critère de coût. Dans les travaux présentés ici, le choix s'est porté sur la minimisation du temps de vol en exploitant les conditions météorologiques, tout en minimisant la congestion engendrée par l'ensemble des vols.

La méthodologie mise en œuvre se déroule en deux étapes. La première consiste à calculer la trajectoire optimale en temps de vol de manière indépendante pour chaque avion. Cette planification est effectuée à l'aide d'un algorithme basé sur la méthode Ordered Upwind. A partir de ces trajectoires, nous calculons une métrique de congestion simple pour nous permettre d'évaluer la complexité du trafic. La métrique choisie ici correspond au nombre d'avions présents dans un voisinage défini à un temps donné.

La deuxième étape a pour but de modifier les trajectoires initiales afin de minimiser la congestion globale du trafic. Pour cela, un algorithme de Recuit Simulé est appliqué de la façon suivante. A chaque itération, une trajectoire est tirée aléatoirement. Elle est recalculée, à l'aide de l'algorithme de la première étape, en pénalisant les zones congestionnées pour obtenir la trajectoire optimisée pour le critère pénalisé. Nous réévaluons ensuite la complexité du trafic avec cette nouvelle trajectoire.

L'adaptation de l'algorithme Ordered Upwind sur la sphère, nous a permis de travailler avec des données réelles de vent et de trafic sur un espace aérien à l'échelle européenne.

Mots-Clés: Trafic aérien, Planification de trajectoires, Météorologie, Congestion, Ordered Upwind, Recuit simulé

*Intervenant

†Auteur correspondant: girardet@recherche.enac.fr