HAL
open science

Approche de programmation mixte en nombres entiers pour le séquencement d'avions en atterrissage - cas statique

Sana Ikli, Catherine Mancel, Marcel Mongeau, Xavier Olive, Emmanuel Rachelson

To cite this version:

Sana Ikli, Catherine Mancel, Marcel Mongeau, Xavier Olive, Emmanuel Rachelson. Approche de programmation mixte en nombres entiers pour le séquencement d'avions en atterrissage - cas statique. ROADEF 2019, 20ème congrès annuel de la société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision, Feb 2019, Le Havre, France. hal-02050005

HAL Id: hal-02050005

https://enac.hal.science/hal-02050005

Submitted on 26 Feb 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Approche de programmation mixte en nombres entiers pour le séquencement d'avions en atterrissage - cas statique

Sana Ikli[1], Catherine Mancel[1], Marcel Mongeau[1], Xavier Olive[2], Emmanuel Rachelson[3]

[1] ENAC, Université de Toulouse, France
{sana.ikli,catherine.mancel,mongeau}@recherche.enac.fr
[2] ONERA, Toulouse, France
xavier.olive@onera.fr
[3] ISAE-SUPAERO, Université de Toulouse, France
emmanuel.rachelson@isae-supaero.fr

Mots-clés : *optimisation mixte en nombres entiers, séquencement sur une piste*

1 Introduction

Le trafic aérien connaît une croissance durable depuis 1985, et avec cette croissance, le système est exposé à un risque de saturation si les infrastructures aéroportuaires ne sont pas utilisées de manière efficace. Le séquencement d'avions à la piste figure dans les facteurs déterminant la capacité aéroportuaire [2].

Le problème de séquencement d'avions en atterrissage consiste à prendre trois décisions : séquencement, planification (attribuer aux avions des heures cibles d'atterrissage) et affectation de piste (dans le cas d'aéroport comprenant plusieurs pistes). Il peut être modélisé comme un problème d'ordonnancement classique : il s'agit de trouver la meilleure programmation des atterrissages prévus en respectant certaines contraintes généralement les contraintes de séparation et les contraintes de fenêtres de temps.

Dans ce travail, nous proposons une approche d'optimisation pour le problème d'ordonnancement d'avions en atterrissage prenant en compte des aspects opérationnels et de configuration de l'aéroport considéré.

2 Contexte du problème et méthode proposée

Nous nous plaçons dans le cas d'un aéroport avec une seule piste et un ou plusieurs points de début d'approche initiale de l'aéroport (en anglais, *Initial Approach Fix* - IAF illustré dans la figure 1)

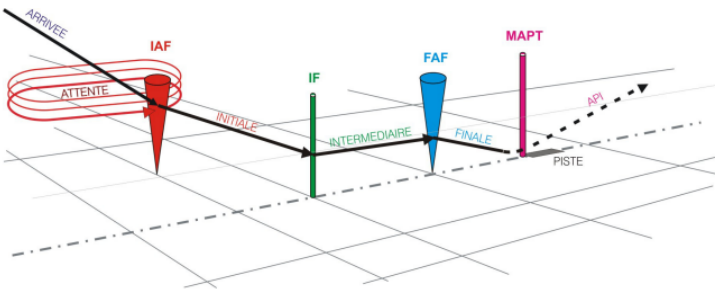

FIG. 1 – Les phases d'une procédure d'approche aux instruments avec un seul IAF

Nous nous intéressons au séquencement des arrivées d'avions sur deux niveaux : le premier consiste en un séquencement pour chaque IAF et le deuxième est un ordonnancement de l'ensemble des flux à la piste.

Nous proposons une approche d'optimisation mixte en nombres entiers (MIP) qui a pour objectif de minimiser la durée totale de l'ordonnancement (*makespan*), en prenant en considération des contraintes de séparation à l'IAF et au seuil de piste, ainsi que des contraintes de fenêtres de temps. Le modèle est implémenté avec *DOcplex*, l'interface *Python* du logiciel *CPLEX*. Nous reportons ensuite les résultats d'implémentation du modèle sur des instances du trafic réel de l'aéroport de Paris-Orly.

3 Conclusions et perspectives

Le modèle proposé traite le cas statique déterministe. Or, le problème réel est de nature stochastique et dynamique [3]. Nous travaillons actuellement sur une approche robuste pour étendre le modèle au cas sous incertitude, que nous allons intégrer par la suite dans une approche par horizon glissant pour prendre en considération l'aspect dynamique du problème.

Références

[1] Julia A. Bennell, Mohammad Mesgarpour and Chris N. Potts. *Airport runway scheduling.* 4OR, 9(2) :115, 2011.

[2] Amedeo Odoni and Richard De Neufville. *Airport systems : Planning, design, and management.* McGraw-Hill Professional, 2nd edition, 2013.

[3] Marie-Sklaerder Vié, Nicolas Zufferey and Roel Leus. *Aircraft Landing Planning : Past, Present and Future.* ROADEF 2018.