

Synchronisation des horaires trains-avions pour un trajet porte-à-porte plus harmonieux

Clara Buire¹, Daniel Delahaye¹, Aude Marzuoli²

¹ École Nationale de l'Aviation Civile, ENAC, OPTIM, F-31400 Toulouse, France

{clara.buire,daniel.delahaye}@enac.fr

² Georgia Institute of Technology, Atlanta, United-States

amarzuoli3@gatech.edu

Mots-clés : *Recherche opérationnelle, optimisation, transport, intermodalité*

1 Introduction

À travers différents rapports ([1],[2]), la Commission européenne décrit pour l'avenir un système de transport résilient, dans lequel les passagers peuvent transférer efficacement entre les différents modes afin d'atteindre leur destination à l'heure et de manière prévisible. Cet objectif repose ainsi sur la mise en place d'une coordination entre les différents acteurs du transport, à la fois au niveau tactique (en cas d'évènements disruptifs) mais également stratégique (lors de la planification des opérations). Les potentiels bénéfiques d'une telle collaboration ont été mis en avant dans le projet Meta-CDM [4]. Il montre l'importance de la communication entre les différents opérateurs pour l'élaboration d'un système efficace et résilient. Dans cette étude, un mécanisme de coordination au niveau stratégique entre trains et avions est implémenté. L'objectif est de mettre en place un planning synchronisé entre ces deux modes. Un point de vue passager sur la qualité d'une connexion a été adopté. Le cas d'étude retenu est celui de l'aéroport Paris-Charles de Gaulle (CDG) pour lequel l'accès par TGV est rendu possible au terminal 2.

2 Définition du problème et résultats

L'objectif est d'établir un planning de vols et de trains permettant une meilleure synchronisation entre ces deux modes à un aéroport équipé d'une gare. Pour ce faire, une métrique d'évaluation d'une connexion du point de vue passager a été définie. Un score entre 0 et 1 est attribué en fonction du temps de connexion entre un train arrivant à CDG et un vol au départ de CDG. Plus le temps de connexion est proche d'un temps optimal pour le passager, plus le score sera proche de 1. À l'inverse, une connexion trop courte (donc peu robuste aux perturbations) ou trop longue (peu attrayante pour les passagers) aura un score proche de 0. Le temps optimal a été fixé à 90 min pour les connexions avec un vol à destination de l'espace Schengen, comme conseillé par CDG ([3]). Afin de prendre en compte le temps de contrôle aux frontières, un temps optimal de 120 min a été fixé pour les vols hors Schengen. L'objectif est donc de se rapprocher, pour chaque connexion réalisable, le plus possible du temps optimal pour les passagers. À partir de deux planning initiaux et indépendants de vols et de trains, un planning commun a été généré. Afin de ne pas trop déstructurer les plannings, seule une modification dans une fenêtre de 15 minutes autour de l'horaire initial est autorisée. Le problème se ramène ainsi à un problème d'optimisation combinatoire. Afin de le résoudre, une méta-heuristique a été employée (recuit simulé).

La figure 1 présente la distribution des temps de connexion avant et après synchronisation des planning entre trains et avions pour la journée du 4 décembre 2019 à CDG. Une distinction est faite entre les connexions avec un vol Schengen et celles avec un vol non-Schengen.

L'échelle de couleur correspond au score des temps de connexions de chacune des classes. Une

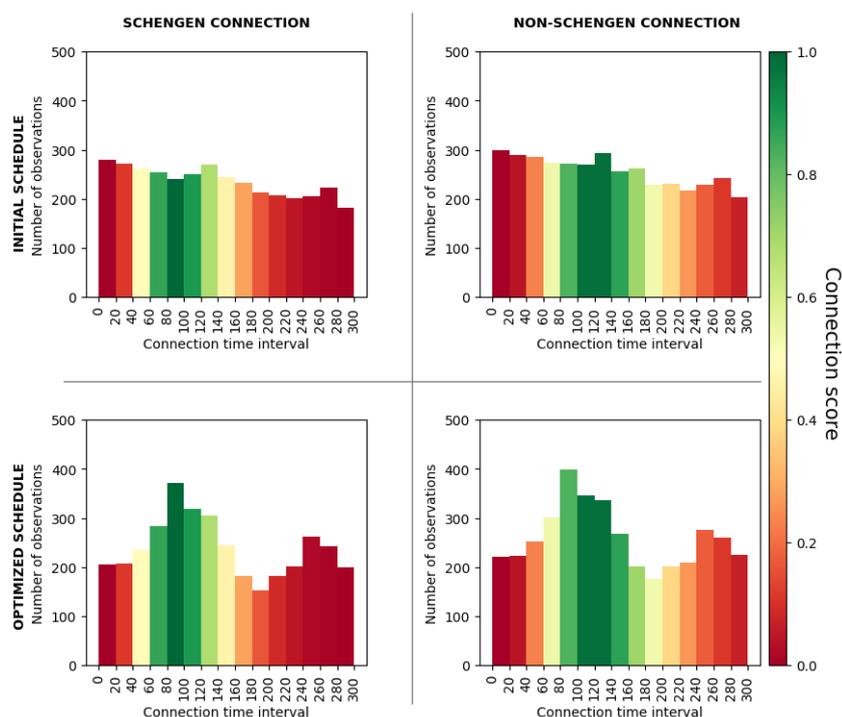


FIG. 1: Distribution des temps de connexion entre les trains et les vols à CDG pour la journée du 4 décembre 2019

légère perturbation de chacun des planning permet d'augmenter de plus de 50% le nombre de connexions optimales pour les passagers de l'espace Schengen et de 33% pour les passagers voyageant hors-Schengen. L'algorithme tend également à réduire les connexions trop courtes. Cependant, la modification d'un horaire pouvant favoriser une connexion au détriment d'une autre, nous constatons une augmentation d'une nombre de connexions longues (plus de 4h).

3 Conclusion et travaux futurs

Cette étude a permis d'établir un premier planning de transport collaboratif entre le secteur aérien et le secteur ferroviaire. Nous avons montré qu'une légère modification de l'horaire initial, peut aboutir à une offre plus confortable pour le passager. Une pondération par la demande pour chacune des connexions peut-être prise en compte si cette information est disponible. L'étape suivante vise à tester la résolution de ce problème par une méthode de Branch-and-bound. Le modèle sera par la suite étendu à d'autres modes (métro, bus).

References

- [1] Flightpath 2050. europe's vision for aviation. report of the high-level group on aviation research, 2011.
- [2] White paper. roadmap to a single european transport area. towards a competitive and resource efficient transport system, 2011.
- [3] CDGFacile. Informations passagers en correspondance cdg. <https://cdgfacile.com/informations-passagers-correspondance-cdg/>, 2021.
- [4] Isabelle Laplace, Aude Marzuoli, Eric Féron, et al. Meta-cdm: Multimodal, efficient transportation in airports and collaborative decision making. *Airports in Urban Networks*, 2014.