

# Optimisation en ligne d'opérations aéroportuaires dans un contexte intermodal : application à Paris-Charles de Gaulle

Geoffrey Scozzaro<sup>1</sup>, Eric Feron<sup>2</sup>, Catherine Mancel<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ecole Nationale De l'Aviation Civile, France

{geoffrey.scozzaro,catherine.mancel}@enac.fr

<sup>2</sup> King Abdullah University of Science and Technology, Arabie Saoudite

eric.feron@kaust.edu.sa

**Mots-clés** : *Optimisation en ligne, Opérations aéroportuaires, PLNE, Intermodalité*

## 1 Introduction

La Commission Européenne a défini différents objectifs ambitieux pour le transport aérien de 2050. Un de ces objectifs consiste en ce que 90% des passagers effectuent leur trajet porte à porte en Europe en moins de quatre heures [2]. Actuellement, le manque de coordination entre les acteurs du transport sol et aérien reste un frein majeur à la mise en place d'un réseau de transport intermodal fiable et efficace. Ceci est d'autant plus vrai lorsqu'une perturbation survient sur le premier segment du trajet passager, pouvant entraîner des connections manquées et donc un retard considérable sur le trajet porte à porte du passager. Des travaux actuels visent à mettre en lumière les potentiels bénéfiques d'un partage d'information entre les différents acteurs d'un système de transport global [1].

Dans ce cadre, nous nous intéressons au cas où l'arrivée de passagers est perturbée sur un des modes d'accès à l'aéroport. Nous étudions les possibilités de re-planifier en ligne certaines opérations aéroportuaires, afin notamment de réduire le nombre de passagers ratant leur vol.

Nous considérons ici deux types de décisions :

- la ré-allocation des équipes de sûreté aux différents postes d'inspection filtrage (PIF) afin d'absorber les congestions induites par la perturbation,
- la re-planification des vols afin de retarder ceux ayant des passagers fortement impactés par la perturbation.

Nous prenons en compte différentes contraintes opérationnelles auxquelles ces décisions sont soumises (nombre d'équipes de sûreté disponibles, capacité des terminaux, débit maximal de piste, temps de rotation minimal, etc.).

Cependant, le nombre initial de passagers bloqués semble fortement sous-estimé dans ce deuxième modèle (trois fois moins que le nombre estimé sur le modèle de ré-affectation d'agents). Le modèle permettant d'optimiser l'allocation d'agents de sûreté tient uniquement compte du planning initial de vols. De façon analogue, le temps d'attente de chaque passager au contrôle de sûreté n'est pas pris en compte pour calculer les taux de remplissage des avions lors de la re-planification des vols. Ainsi, la non-prise en compte du temps d'attente au système de sécurité peut fausser l'estimation du nombre de passagers ratant leur vol lors d'une perturbation. Il apparaît donc pertinent d'intégrer les deux problèmes.

## 2 Intégration d'allocation d'agents et de planification des vols

Afin d'optimiser conjointement l'allocation d'équipes de sûreté et de planification des vols, nous retenons deux approches. Nous proposons d'abord une approche bi-niveaux qui vise à

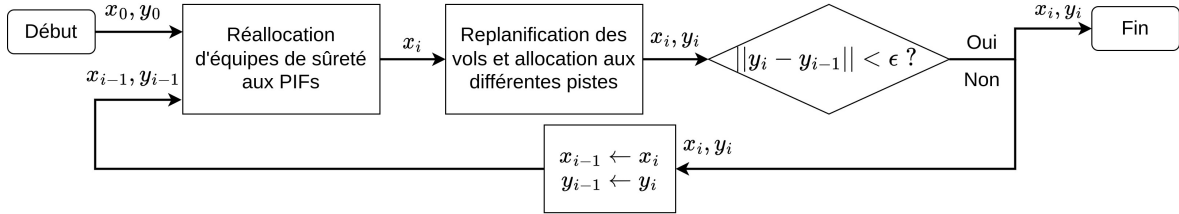


FIG. 1 – Illustration de l’approche de résolution bi-niveaux considérée. Les  $x$  et  $y$  représentent les décisions liées aux allocations d’agents et de planification des vols respectivement.

	Allocation et Planning initiaux	Ré-allocation sécurité	Re-planification des vols	Ré-allocation et re-planification
Passagers manqués	1270	990	551	423
Réduction relative	0%	22%	57%	67%

TAB. 1 – Nombre de passagers manquant leur vols avant et après ré-allocation des équipes de sécurité et/ou re-planification des vols.

optimiser de façon séquentielle ces décisions. Comme illustré en Figure 1, une boucle rétroactive est mise en place pour résoudre ces deux problèmes de façon itérative.

Une seconde approche consiste à proposer un modèle intégré des deux problèmes où l’ensemble des décisions sont prises simultanément.

### 3 Premiers Résultats

Le problème de ré-allocation d’équipes de sûreté et celui de re-planification des vols ont été modélisés par PLNE et résolus de façon indépendante ([3], [4]). Le cas d’étude considéré simule une perturbation sur l’accès routier de l’aéroport Paris-Charles de Gaulle entre 15h et 20h. L’intégration des deux problèmes est en cours de développement et des premiers résultats ont été obtenus en optimisant de façon séquentielle chaque problème (sans boucle rétroactive pour le moment). Les résultats sont présentés en Table 1.

La ré-allocation des équipes de sûreté et la re-planification des vols effectuées séparément permettent sur ce scénario de réduire le nombre de passagers bloqués à l’aéroport de respectivement 22% et 57%. Cette réduction atteint 67% si les deux problèmes sont résolus de façon séquentielle. Ces premiers résultats semblent prometteurs et montrent l’intérêt d’implémenter les deux méthodologies d’intégration présentées précédemment.

### Références

- [1] Rubén Alcolea. Travel information management for seamless intermodal transport. <https://www.transit-h2020.eu>, 2021.
- [2] European Commission. *Flightpath 2050 : Europe’s vision for aviation : maintaining global leadership and serving society’s needs*. Publications Office, 2011.
- [3] Geoffrey Scozzaro, Ji Ma, Daniel Delahaye, Eric Feron, and Catherine Mancel. Flight rescheduling to improve passenger journey during airport access mode disruptions. In *International Conference on Research in Air Transportation (ICRAT 2022)*, 2022.
- [4] Geoffrey Scozzaro, Catherine Mancel, Daniel Delahaye, and Eric Feron. Optimising airport security resources during airport access disruptions. In *Sesar Innovation Days (SID2022)*, 2022 (accepted).