

## Approches d'optimisation bi-niveaux pour la tarification des services ATC/ATM dans une région de faible trafic

Rabah Guettaf, Moussa Larbani, Catherine Mancel, Felix Mora-Camino

### ► To cite this version:

Rabah Guettaf, Moussa Larbani, Catherine Mancel, Felix Mora-Camino. Approches d'optimisation bi-niveaux pour la tarification des services ATC/ATM dans une région de faible trafic. ROADEF 2010, 11ème congrès de la Société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision, Feb 2010, Toulouse, France. hal-00934761

HAL Id: hal-00934761

<https://hal-enac.archives-ouvertes.fr/hal-00934761>

Submitted on 22 May 2014

**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.

# Approches d'optimisation bi-niveaux pour la tarification des services ATC/ATM dans une région de faible trafic

Rabah Guettaf<sup>1</sup>, Moussa Larbani<sup>2</sup>, Catherine Mancel<sup>1</sup>, Félix Mora-Camino<sup>1</sup>

<sup>1</sup> LARA, ENAC , Toulouse, France

{rabah.guettaf-ext, catherine.mancel, felix.mora}@enac.fr

<sup>2</sup> Kuala Lumpur University, Malaysia

moussa.larbani@gmail.com

**Mots-Clés :** *tarification, programmation bi-niveaux, trafic aérien*

## 1 Introduction

Au cours des dernières décennies, de nombreuses études dans le domaine de la Recherche Opérationnelle ont été dédiées au secteur du transport aérien en considérant des problèmes de planification, d'opération et de tarification. En général les études développées considèrent les effets immédiats des décisions à prendre sans tenir compte des effets de feedback qui peuvent se mettre en place entre les différents acteurs du transport aérien. Ceci conduit souvent à des décisions qui sur le plus long terme se révèlent largement sous optimales. Ainsi dans cette étude une approche globale est proposée pour modéliser le problème de la tarification des services du contrôle du trafic aérien (ATC) et de sa gestion (ATM). On considère tout d'abord que l'objectif des compagnies aériennes est de maximiser leur profit. Elles intègrent donc dans le prix des billets d'avion et du fret aérien leurs coûts résultant des taxes ATC/ATM. Ces coûts représentent aujourd'hui entre 10 % et 20 % de leur coûts opérationnels. Ainsi la tarification des services du contrôle et de la gestion du trafic aérien affecte indirectement les niveaux de la demande de transport aérien (passagers et fret) qui est réactive au prix du transport aérien. Les cas où les opérateurs ATC/ATM sont soit privés soit publics sont analysés et particularisés dans cette étude. Ceci conduit à formuler deux problèmes d'optimisation bi-niveaux [1], [2]. Le cas mono dimensionnel a été étudié dans [3] et [4] où il a été montré qu'il est possible de résoudre de façon optimale le problème de tarification qui est un problème de programmation bi niveau, par un processus de négociation implicite entre le fournisseur de service (public ou privé) et le secteur des compagnies aérienne.

## 2 Problématique et hypothèses adoptées

Dans la présente étude, on aborde le problème de tarification dans le cas multi dimensionnel (plusieurs secteurs de contrôle, plusieurs paires d'aéroports, etc.). On considère que la tarification adoptée par l'opérateur public de l'ATC/ATM suit un triple objectif : favoriser le service de transport aérien à ses usagers finaux, les passagers et le fret en maximisant le niveau de la demande satisfaite,

garantir une couverture acceptable des coûts d'opération et d'investissements du service ATC/ATM et finalement garantir un niveau de rentabilité acceptable pour le secteur des compagnies aériennes.

En ce qui concerne l'opérateur privé du service ATC/ATM, il s'agira de maximiser son profit en s'assurant que les compagnies aériennes trouvent des conditions économiques qui leur permettent d'assurer la poursuite de leur activité de transport aérien. Dans ces deux situations, il semble donc indispensable de tenir compte du comportement de maximisation du profit des compagnies aériennes dans leur prise de décision concernant le déploiement de leur offre de transport (fréquences et capacités) et leur politique de prix. Ceci conduit donc dans les deux cas à formuler des problèmes d'optimisation bi niveaux. Afin de limiter la complexité de cette étude, on considère ici l'ensemble du secteur des compagnies aériennes sans prendre en compte les effets de la concurrence existante entre-elles. Ainsi l'étude se concentre sur les effets de feedback entre l'ATC/ATM, qui obéit au principe d'unicité de l'opérateur pour un espace donné, le secteur des compagnies aériennes et les usagers. Dans cette première approche, on ne considère que le transport de passagers et on adopte un tarif aérien uniforme par liaison aérienne. On considère dans cette étude le cas d'une région relativement étendue et présentant un trafic peu dense. Compte tenu des hypothèses adoptées en ce qui concerne la structure des réseaux opérés par les compagnies aériennes et la structure de la demande potentielle (région de faible trafic), la solution du problème d'optimisation de l'offre de transport aérien (capacité en sièges et tarifs proposés par liaison aérienne) est obtenue sous forme analytique en fonction des tarifs ATC/ATM adoptés. Ceci permet alors de condenser le problème de niveau inférieur et de se ramener à des problèmes d'optimisation à un seul niveau, bien plus simples à résoudre.

## Références

- [1] J.F Bard. Practical bi level optimization : algorithms and applications. *Kluwer Book Series : Non convex optimization and its applications*, 30, 2008.
- [2] Brotcorne L., M. Labbé, P. Marcotte and G. Savard. A bilevel model for toll optimization on a multicommodity transportation network. *Transportation Science* 35, 1-14, 2000.
- [3] R. Guettaf , C.Mancel, M. Larbani and F. Mora-Camino. Pricing of ATC/ATM services with a public provider. *VIII SITRAER*, São Paulo, November 2009.
- [4] R. Guettaf, C. Mancel, M. Larbani and F. Mora-Camino. Pricing of ATC/ATM services with a private provider. *VIII SITRAER*, São Paulo, November 2009.