



**HAL**  
open science

# Méthodologie multicritère pour la conception d'un espace de coopération. Application au contrôle de trafic aérien

David Annebicque, Igor Crevits, Thierry Poulain, Serge Debernard

► **To cite this version:**

David Annebicque, Igor Crevits, Thierry Poulain, Serge Debernard. Méthodologie multicritère pour la conception d'un espace de coopération. Application au contrôle de trafic aérien. ROADEF'08, 2008, Clermont-Ferrand, France. hal-02112926

**HAL Id: hal-02112926**

**<https://hal.science/hal-02112926>**

Submitted on 27 Apr 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.

# Méthodologie multicritère pour la conception d'un espace de coopération. Application au contrôle de trafic aérien.

D. Annebicque, I. Crévits, T. Poulain, S. Debernard

LAMIH UMR8530, Université de Valenciennes UVHC, Le Mont Houy, 59313, Valenciennes CEDEX 9  
{david.annebicque, igor.crevits, thierry.poulain, serge.debernard} @univ-valenciennes.fr

**Mots-clefs :** Coopération Homme-Machine, MMCAD, contrôle de trafic aérien, modélisation, extraction de connaissance, Espace de travail commun.

## 1 Introduction

Le trafic aérien atteint en France plus de 2,5 millions d'avions par an et la Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC) estime que ce nombre va doubler, voire tripler pendant les 20 prochaines années. Cette augmentation du trafic sera impossible à assumer avec les méthodes de contrôles actuelles. En effet, d'un point de vue mental, le nombre d'informations à gérer sera considérable et les opérateurs risquent d'être surchargés à certain moment de la journée et ce au détriment de la sécurité. Il est donc nécessaire de définir de nouvelles méthodes de travail et de fournir de nouveaux outils d'aide permettant d'aider les contrôleurs dans leur travail. Le Laboratoire d'Automatique, de Mécanique et d'Informatique Industrielles et Humaines (LAMIH) a développé, en collaboration avec la DGAC, des principes de délégation de tâches permettant, sur un secteur de contrôle, d'aider les contrôleurs. L'objectif est d'étendre ces principes à la coopération entre contrôleurs de différents secteurs. Cet article présente succinctement les principes de délégation de tâches ainsi que la démarche mise en place afin d'extraire les connaissances auprès des contrôleurs qui permettra d'étendre les principes de délégation à plusieurs secteurs.

## 2 Délégation de tâches

La délégation de tâches consiste à répartir l'activité entre un (ou des) opérateur(s) et un (ou des) système(s) en fonction des savoirs-faires de chacun ([1]). Dans le cadre du contrôle du trafic aérien ceux sont les contrôleurs (toujours deux contrôleurs par secteur de contrôle) que l'on assiste. Nous leur avons fourni deux principaux outils. Le premier outil est une aide à la résolution de conflit et à la délégation de tâches [2]. Il peut calculer des trajectoires à partir de directive (stratégie de résolution) fournie par le contrôleur. Ensuite, le système peut prendre en charge l'application de cette trajectoire, c'est-à-dire l'envoi des ordres aux avions (délégation de tâches), si le contrôleur le désire. Il aura ainsi plus de temps pour surveiller les autres avions présent dans son secteur. Le second outil est un Espace de Travail Commun (ETC, [3]) qui supporte l'outil de délégation de tâche. L'ETC facilite la coopération entre les contrôleurs et l'outil de délégation de tâches en maintenant une conscience de la situation commune.

Les principes actuels ne considèrent qu'un seul secteur isolé du reste de l'espace aérien. L'objet de la présente étude est de prendre en considération les secteurs voisins au secteur contrôlé (secteurs adjacents) en vue d'améliorer les principes de délégation, et également de réduire les incertitudes sur les trajectoires d'entrées des avions. Cette étude permettra enfin d'améliorer le module de délégation de tâches et de calcul de trajectoires en étant plus proche des attentes des contrôleurs.

## 3 Méthodologie

Pour ce faire, il est nécessaire d'analyser et de modéliser la façon dont travaillent les contrôleurs, pour cela une extraction de connaissances sera réalisée. Le métier de contrôleur se caractérise par une recherche permanente de compromis entre la sécurité, l'allongement des trajectoires, la météo, l'avion à dérouter, les retards ou encore la consommation. Par ailleurs, les actions des contrôleurs constituent la partie terminale d'une gestion des situations de contrôle. Les actions sont donc le fruit d'une décision

préalablement prise par les contrôleurs. Il paraît donc judicieux d'aborder la réflexion relative à l'amélioration des principes de délégation sous l'angle de la prise de décision multicritère. Pour cela, nous nous appuyons sur la Méthodologie MultiCritère d'Aide à la Décision (MMCAD [4])

La MMCAD replace le concept de décision dans un contexte plus large de processus décisionnel impliquant plusieurs intervenants qui peuvent chacun jouer un rôle selon leurs propres intérêts. L'étude de la décision est donc de ce fait accentuée.

La MMCAD se compose de 4 niveaux [4]. Un premier niveau qui permet de déterminer les actions potentielles, c'est-à-dire les possibilités (réelles ou fictives) d'agir. Le deuxième niveau concerne les critères, qui sont les témoins de la décision par lesquels on caractérise les actions potentielles pour décider. Le troisième niveau concerne les préférences, qui sont un ensemble de règles par lesquelles on met en relation les actions potentielles, aux travers des critères. Enfin, le quatrième niveau est l'établissement de la recommandation, c'est le niveau opérationnel de la méthodologie. La MMCAD suggère un champ de question et guidera le recueil d'informations.

## 4 Application

L'application de la MMCAD va permettre de modéliser l'activité des contrôleurs dans leur tâche principale, de gestion des conflits, afin d'améliorer la pertinence des principes de délégation offerts aux contrôleurs. Les décisions de gestion du trafic ou des conflits peuvent se décomposer en trois axes [5]. Le premier axe, l'axe stratégique, concerne la détection des conflits, la création des clusters (regroupement d'avion en conflit) et éventuellement les négociations avec les secteurs adjacents. Le deuxième axe, l'axe tactique, consiste à définir la directive qui permettra de résoudre le conflit. Et enfin, le dernier axe, l'axe opérationnel, a pour but de choisir et d'appliquer la (les) trajectoire(s) permettant de résoudre le conflit, et de replacer les avions sur leur route.

Pour chacun de ces trois axes la MMCAD est appliquée. Les actions potentielles sont en cours de définition, il faudra les faire valider par les contrôleurs. Les actions potentielles pour l'axe stratégique sont les différentes possibilités de regroupement des avions, qui influencent la complexité de la résolution. Pour l'axe tactique, les actions potentielles sont les directives possibles adaptées au cluster donné. Enfin, l'axe opérationnel se focalise sur une directive relative à un cluster donné pour laquelle on énumère l'ensemble des trajectoires possibles permettant de résoudre le conflit.

## 5 Conclusion

Ce travail présente la démarche mise en place afin de mener une extraction de connaissances auprès des contrôleurs, dans le but de modéliser le nouvel ETC et d'améliorer l'outil de calcul de trajectoire. L'utilisation de la MMCAD servira de guide et permettra de modéliser l'activité des contrôleurs. Nous présentons ici les premiers éléments de l'étude qui serviront de base au travail d'extraction auprès des contrôleurs.

## Références

- [1] T.B. Sheridan, R. Parasuraman (2006). Human-Automation Interaction. Raymond S. Nickerson (Ed). Reviews of Human factors and Ergonomics, Volume 1, pp 89-129.
- [2] S. Cathelain (2005). Contribution à la conception des systèmes coopératifs. Application au domaine du contrôle du trafic aérien. Thèse de doctorat, université de Valenciennes.
- [3] B. Guiost (2006). Coopération Homme-Machine soutenue par un espace de travail commun. Application au contrôle du trafic aérien. Thèse de doctorat, université de Valenciennes.
- [4] B. Roy et D. Bouyssou (1993). Aide multicritère à la décision, Méthodes et cas. Editions Economica, Paris.
- [5] D. Annebicque, et al. (2007). Application d'une méthodologie multicritère d'aide à la décision dans le cadre du contrôle de trafic aérien, coopération sur plusieurs secteurs. *JDMACS'07*, Reims.