

Optimisation des créneaux de décollage pour la déconfliction des trajectoires 4D d'avions

Cyril Allignol

DSNA/DTI/R&D POM

09 septembre 2008

- 1 Problématique
 - Contexte
 - Objectifs
 - Support
- 2 Modélisation
 - Méthode
 - Fenêtres glissantes
- 3 Le simulateur CATS
 - Description
 - Utilisation
- 4 Programme de travail

- 1 Problématique
 - Contexte
 - Objectifs
 - Support
- 2 Modélisation
 - Méthode
 - Fenêtres glissantes
- 3 Le simulateur CATS
 - Description
 - Utilisation
- 4 Programme de travail

Contexte opérationnel

Le trafic européen

- Environ 30 000 vols quotidiens en 2008
- Trafic multiplié par 1.7 d'ici 2020 → 50 000 vols quotidiens (selon les scénarii de trafic Eurocontrol)

Contexte opérationnel

Le trafic européen

- Environ 30 000 vols quotidiens en 2008
- Trafic multiplié par 1.7 d'ici 2020 → 50 000 vols quotidiens (selon les scénarii de trafic Eurocontrol)

L'espace aérien européen

- Espace découpé en secteurs selon le trafic
- Un duo de contrôleurs par secteur
- Saturation bientôt atteinte

Le problème

Objectif

Résoudre un maximum de conflits en optimisant l'instant de décollage

Le problème

Objectif

Résoudre un maximum de conflits en optimisant l'instant de décollage

Hypothèse

Suivi parfait des trajectoires 4D

Le problème

Objectif

Résoudre un maximum de conflits en optimisant l'instant de décollage

Hypothèse

Suivi parfait des trajectoires 4D

Questions

- Faisabilité : totale ou partielle
- Impact en terme de retards
- Robustesse aux incertitudes

Travaux existants

- Rapport de mastère traitant du problème avec des méthodes PPC (Olivier Gourmel)

Travaux existants

- Rapport de maîtrise traitant du problème avec des méthodes PPC (Olivier Gourmel)
- Travaux sur les algorithmes CFMU (ex : Ferchaud)

Travaux existants

- Rapport de maîtrise traitant du problème avec des méthodes PPC (Olivier Gourmel)
- Travaux sur les algorithmes CFMU (ex : Ferchaud)
- Approches types ARC2000 (tubes 4D optimisés)

Travaux existants

- Rapport de maîtrise traitant du problème avec des méthodes PPC (Olivier Gourmel)
- Travaux sur les algorithmes CFMU (ex : Ferchaud)
- Approches types ARC2000 (tubes 4D optimisés)
- ...

- 1 Problématique
 - Contexte
 - Objectifs
 - Support
- 2 **Modélisation**
 - Méthode
 - Fenêtres glissantes
- 3 Le simulateur CATS
 - Description
 - Utilisation
- 4 Programme de travail

Modélisation

Recherche de tous les conflits 3D sur une journée (ex : 450 000 au-dessus du FL 300 sur une journée en France)

Modélisation

Recherche de tous les conflits 3D sur une journée (ex : 450 000 au-dessus du FL 300 sur une journée en France)

- Alternative : recherche des conflits en entrée de secteur (objectif : fluidifier les coordinations)

Modélisation

Recherche de tous les conflits 3D sur une journée (ex : 450 000 au-dessus du FL 300 sur une journée en France)

- Alternative : recherche des conflits en entrée de secteur (objectif : fluidifier les coordinations)

Modification de l'heure de décollage (intervalle à définir)

Modélisation

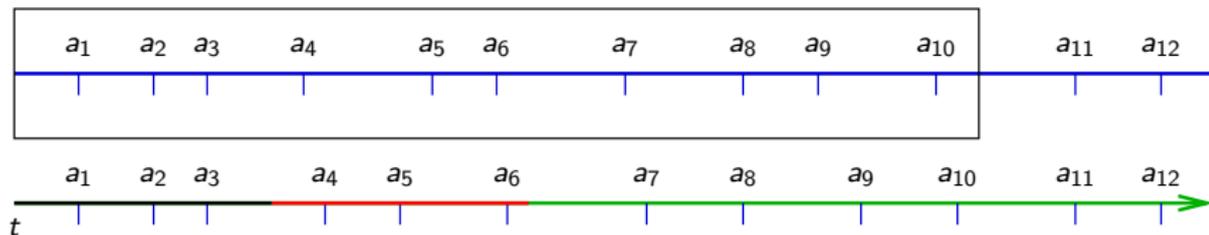
Recherche de tous les conflits 3D sur une journée (ex : 450 000 au-dessus du FL 300 sur une journée en France)

- Alternative : recherche des conflits en entrée de secteur (objectif : fluidifier les coordinations)

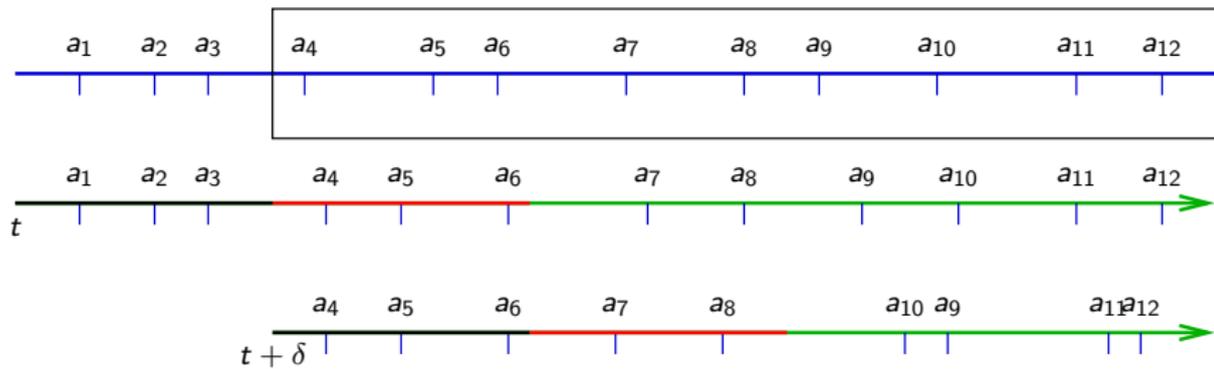
Modification de l'heure de décollage (intervalle à définir)

Traitement global de la journée impossible et non réaliste
→ Modélisation par fenêtre glissante

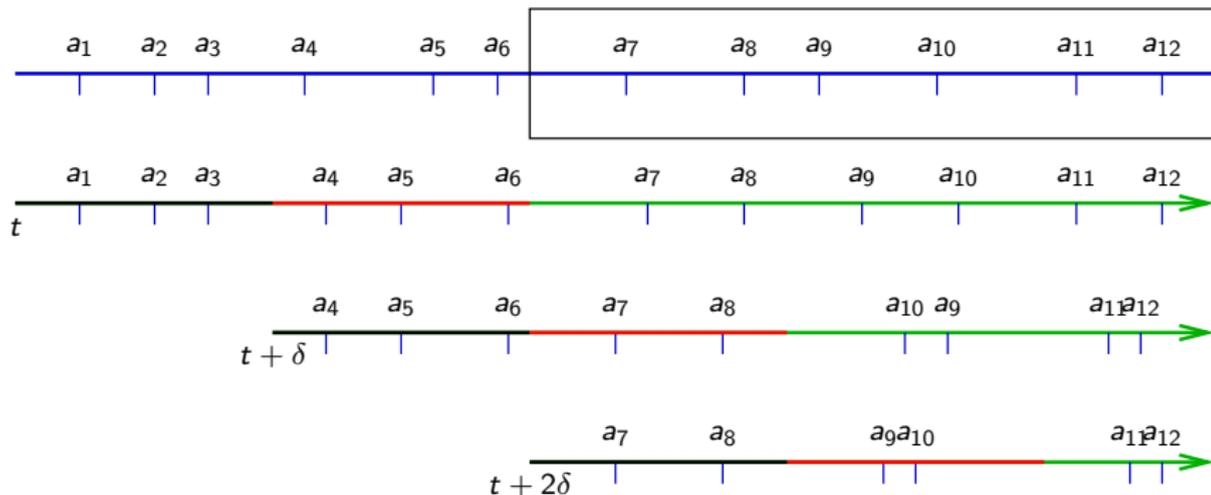
Fenêtres glissantes



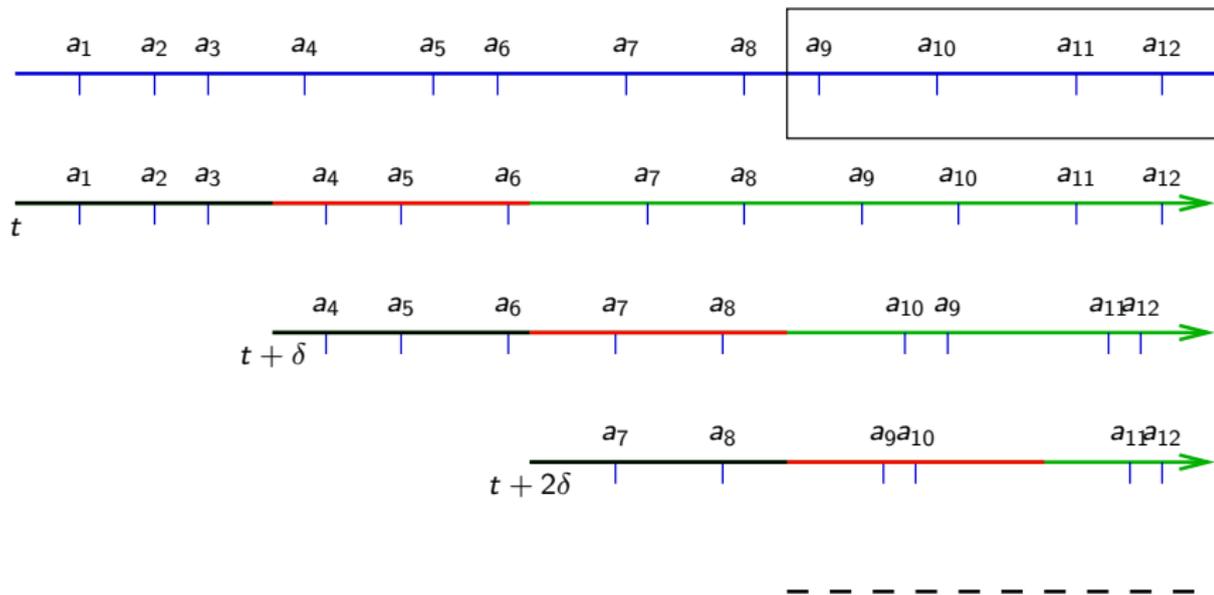
Fenêtres glissantes



Fenêtres glissantes



Fenêtres glissantes



- 1 Problématique
 - Contexte
 - Objectifs
 - Support
- 2 Modélisation
 - Méthode
 - Fenêtres glissantes
- 3 **Le simulateur CATS**
 - Description
 - Utilisation
- 4 Programme de travail

CATS : Complete Air Traffic Simulator

Développé au CENA au milieu des années 90

CATS : Complete Air Traffic Simulator

Développé au CENA au milieu des années 90

Structure légère

- Simulations rapides
- Pas d'interface graphique

Stats sur des données de trafic réel (COURAGE, TACT...)

CATS : Complete Air Traffic Simulator

Développé au CENA au milieu des années 90

Structure légère

- Simulations rapides
- Pas d'interface graphique

Stats sur des données de trafic réel (COURAGE, TACT...)

Propose différents modules de résolution automatique de conflits

CATS : Complete Air Traffic Simulator

Développé au CENA au milieu des années 90

Structure légère

- Simulations rapides
- Pas d'interface graphique

Stats sur des données de trafic réel (COURAGE, TACT...)

Propose différents modules de résolution automatique de conflits

- Résolutions embarquées / Résolutions centralisées

CATS : Complete Air Traffic Simulator

Développé au CENA au milieu des années 90

Structure légère

- Simulations rapides
- Pas d'interface graphique

Stats sur des données de trafic réel (COURAGE, TACT...)

Propose différents modules de résolution automatique de conflits

- Résolutions embarquées / Résolutions centralisées
- Résolutions en cap, en vitesses en niveaux

CATS : Complete Air Traffic Simulator

Développé au CENA au milieu des années 90

Structure légère

- Simulations rapides
- Pas d'interface graphique

Stats sur des données de trafic réel (COURAGE, TACT...)

Propose différents modules de résolution automatique de conflits

- Résolutions embarquées / Résolutions centralisées
- Résolutions en cap, en vitesses en niveaux
- Modélisation par fenêtres glissantes

Utilisation de CATS

Création des jeux de données

- Génération de trafic à partir de données plans de vols
- Détection des conflits avant résolution

Utilisation de CATS

Création des jeux de données

- Génération de trafic à partir de données plans de vols
- Détection des conflits avant résolution

Validation des solutions

- Injection des solutions dans le simulateur
- Détection des conflits après résolution

- 1 Problématique
 - Contexte
 - Objectifs
 - Support
- 2 Modélisation
 - Méthode
 - Fenêtres glissantes
- 3 Le simulateur CATS
 - Description
 - Utilisation
- 4 Programme de travail

Programme de travail

Réalisé

- Algorithme "glouton" pour établir une référence
- Définir des ordres de grandeurs

Programme de travail

Réalisé

- Algorithme "glouton" pour établir une référence
- Définir des ordres de grandeurs

En cours

- Définir et optimiser l'algo de résolution
- Aborder le problème de façon globale

Programme de travail

Réalisé

- Algorithme "glouton" pour établir une référence
- Définir des ordres de grandeurs

En cours

- Définir et optimiser l'algo de résolution
- Aborder le problème de façon globale

La suite...

- Optimiser les paramètres du modèle
- Valider les résultats avec CATS
- Tester la robustesse du concept aux incertitudes