



Partnership for AiR Transportation Noise and Emission Reduction

An FAA/NASA/TC-sponsored Center of Excellence

Arrivées en descente continue (CDA)

James Brooks

Georgia Institute of Technology

Atelier de l'OACI sur les mesures d'exploitation
en aéronautique relatives à la réduction
de la consommation de carburant et des émissions

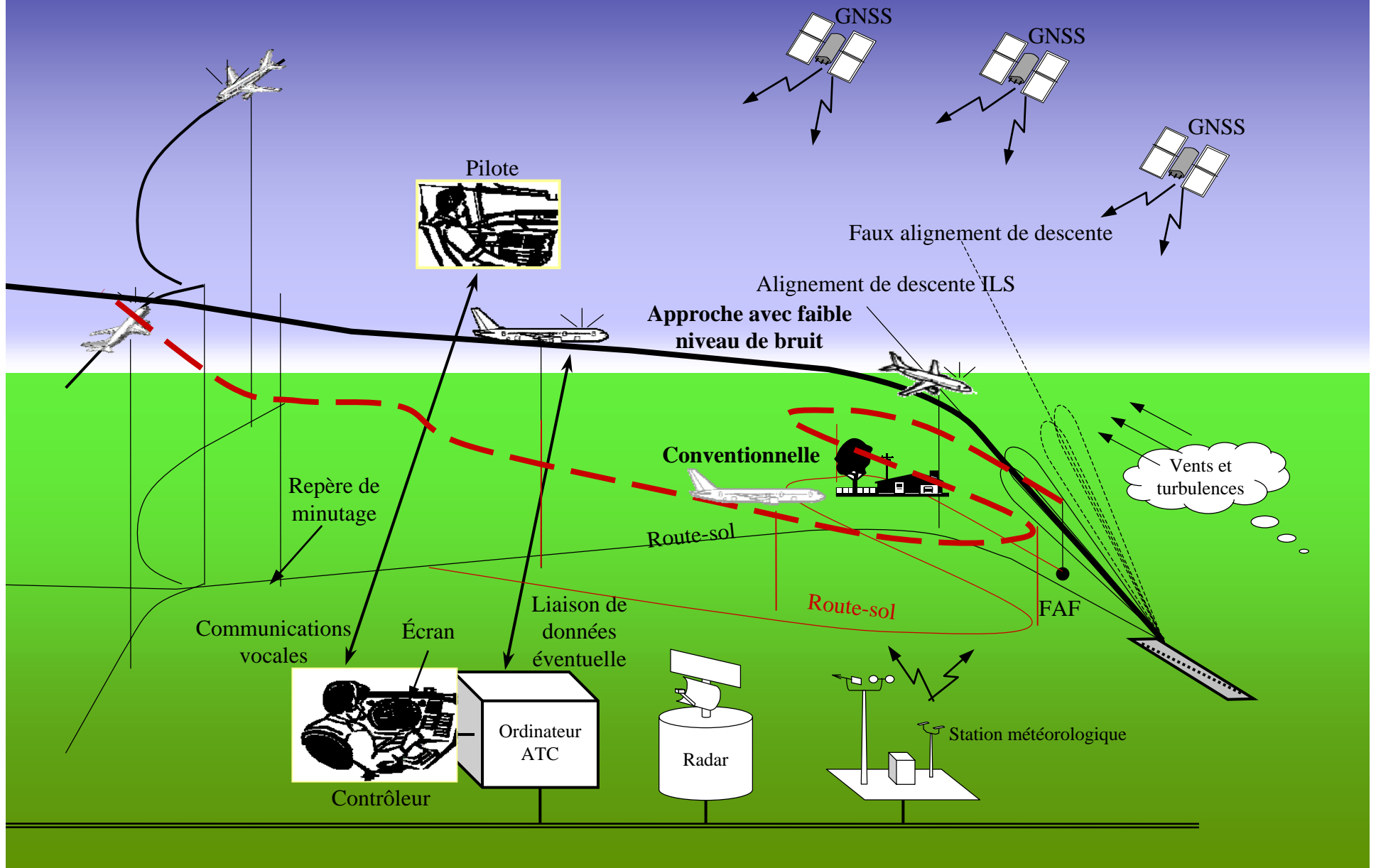
Du 20 au 21 septembre 2006

Qu'est-ce que la CDA?



- L'arrivée en descente continue (CDA) est une procédure durant laquelle l'aéronef descend à partir d'une altitude relativement élevée sans mise en palier
 - On désigne également cette procédure « approche en descente continue »
- Les CDA élaborées au Georgia Institute of Technology sont des procédures de navigation de surface (RNAV) pour lesquelles...
 - Le profil vertical (idéalement entre l'altitude de croisière et la piste, ou au moins entre 10 000 pi et la piste) a été optimisé afin de :
 - supprimer les segments en palier
 - réduire les émissions, le temps de vol, le carburant consommé et le bruit
 - L'espacement entre les aéronefs a été défini a priori :
 - Pour réduire les besoins d'une intervention du contrôleur (guidage) à basse altitude

CDA et environnement ATC



Quels sont les avantages de la CDA?



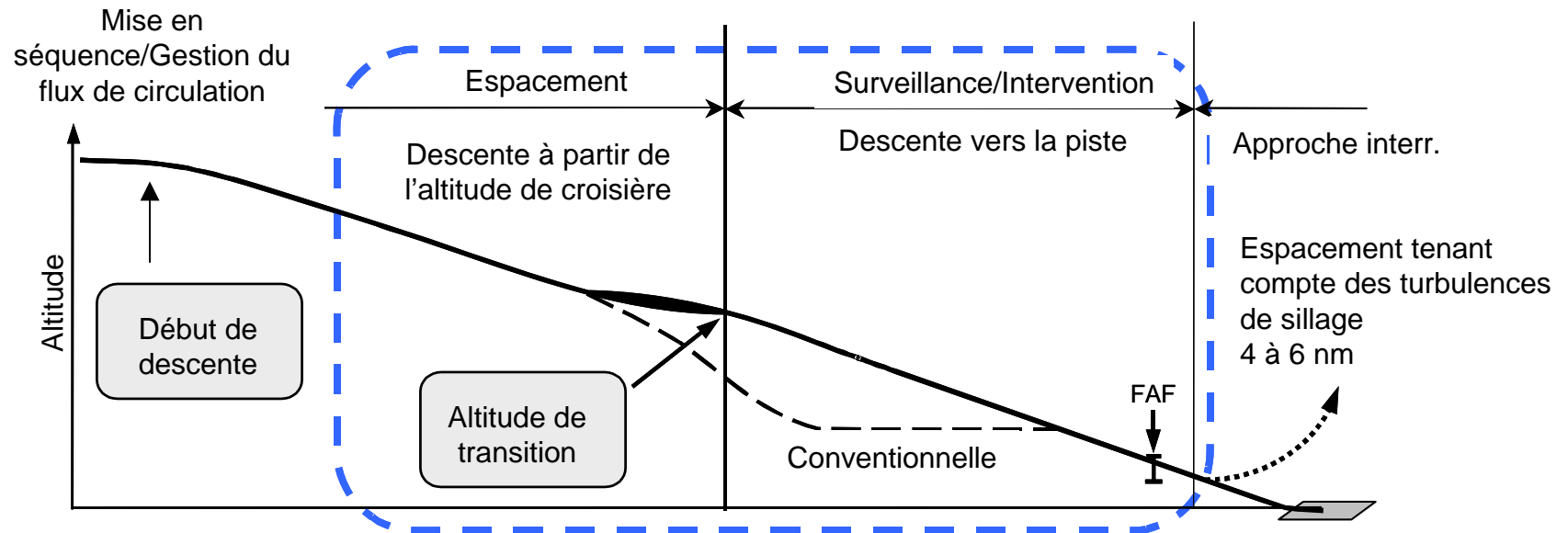
- Bruit
 - Réduction des niveaux maximums de bruit pouvant atteindre 6 dBA
 - Réduction allant jusqu'à 30 % dans la zone de courbe isophonique
- Émissions (en dessous de 3 000 pi)
 - Réduction du CO jusqu'à 20 %
 - Réduction du HC jusqu'à 25 %
 - Réduction des NOx jusqu'à 35 %
- Carburant
 - Réduction moyenne de 118 lb sur le carburant consommé d'un B757
 - Réduction moyenne de 364 lb sur le carburant consommé d'un B767
- Temps
 - Réduction moyenne de 118 s sur le temps de vol d'un B757
 - Réduction moyenne de 147 s sur le temps de vol d'un B767

Objectifs de recherche



- Élaborer un cadre, une méthodologie et un outil de conception afin de définir les restrictions portant sur les points de cheminement et les espacements entre aéronefs qui permettent :
 - De supprimer les segments en palier
 - De minimiser le guidage aux basses altitudes
 - De réduire les émissions, le temps de vol, le carburant consommé et le bruit
- En tenant compte de la variabilité et des incertitudes concernant...
 - La dynamique et la masse de l'aéronef
 - La logique du système de gestion de vol (FMS)
 - La réaction du pilote
 - La vitesse et la direction du vent
- Et utiliser le cadre, la méthodologie et les outils pour élaborer...
 - Des procédures CDA applicables sur l'ensemble du territoire des É.-U.
 - Des outils que les contrôleurs et les pilotes pourront utiliser dans les scénarios de trafic intense

Cadre de conception de la CDA



- Les contrôleurs guident les aéronefs pendant la descente, de l'altitude de croisière (début de la descente) jusqu'à l'altitude de transition, afin d'assurer l'espacement et d'établir la vitesse appropriée
- Pas de guidage prévu pendant la descente vers la piste, soit en dessous de l'altitude de transition
- L'altitude de transition dépend des conditions du trafic

Méthodologie de conception de la CDA



- Déterminer le profil latéral
 - Fixer l'altitude de transition en fonction de la segmentation de l'espace aérien et du point de convergence du trafic
- Élaborer un modèle de vent
 - Développer un modèle distinct pour chaque sous-composante de vent définissable
- Utiliser l'outil d'analyse d'espacement et de régulation de débit (TASAT) basé sur la simulation de Monte Carlo afin de déterminer :
 - La plage d'altitudes de passage (à chaque point de cheminement) pour chaque type d'aéronef effectuant une descente « sans restriction » à partir de l'altitude de croisière
 - L'espacement requis au début de la descente (ou à proximité) et à l'altitude de transition pour chaque paire de types d'aéronef effectuant une descente sans restriction à partir de l'altitude de croisière

Méthodologie de conception de la CDA (suite)

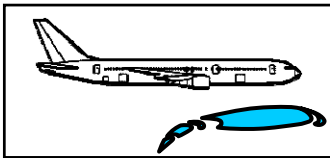


- Développer (si l'espace aérien est chargé) un ensemble de scénarios avec différentes altitudes de transition et différentes restrictions concernant les points de cheminement (altitude et vitesse)
- Utiliser l'outil TASAT pour déterminer :
 - L'espacement requis au début de la descente (ou à proximité) et à l'altitude de transition pour chaque paire de types d'aéronef
- Déterminer l'altitude de transition, les restrictions associées aux points de cheminement et les espacements requis de façon optimale en tenant compte :
 - Des compromis (s'il y a lieu) entre émissions, carburant consommé, bruit, temps de vol et débit

Outil de conception -- TASAT



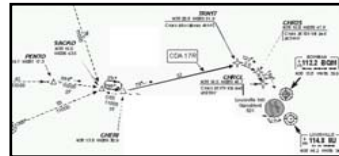
Sortie des volets



Prévision du vent

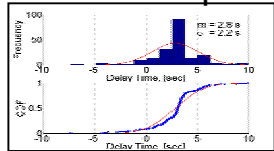
45/270, 40000
30/256, 20000
21/252, 9000
10/249, 450

Définition de la procédure



Analyse
d'espacement et
de débit

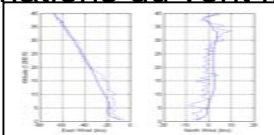
Réaction du pilote



Répartition des masses

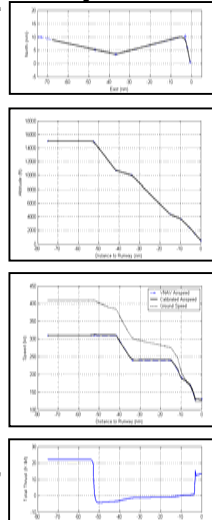


Variations du vent local

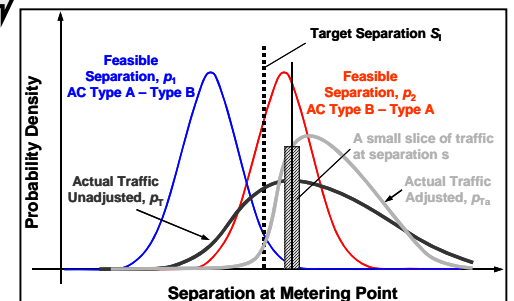
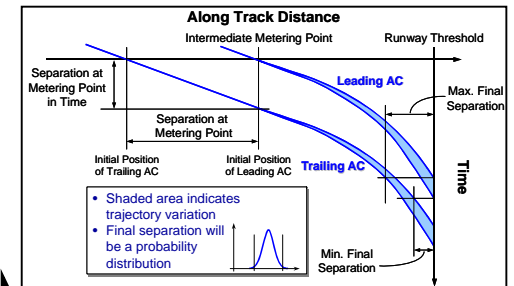


**Simulateur
d'aéronef
accélérée**

Trajectoire



Convolution



Outil de Monte Carlo

Résumé



- La CDA est une procédure économique qui permet de réduire le bruit et les émissions à court terme
- Les exploitants tirent profit des économies de carburant et de temps de vol
- Un cadre, une méthodologie et un outil de conception ont été élaborés et vérifiés au moyen d'essais en vol
- Rétroaction positive de la part des contrôleurs et des pilotes
- Cadre, méthodologie et outil utilisés pour élaborer des procédures CDA aux aéroports américains
 - P. ex. : ATL, LAX

Perspectives

- Automatiser complètement le processus de conception
 - Automatiser l'utilisation itérative du TASAT
 - Formuler et mettre en œuvre un algorithme d'optimisation non linéaire pour régir les itérations
- Étudier l'incidence ...
 - de la variation de la vitesse de descente
 - des contraintes d'altitude et de vitesse à prendre en compte pour les aéronefs en survol
 - des points de minutage multiplessur le bruit, les émissions, le carburant, le temps de vol (et le juste équilibre entre ces différents facteurs)
- Définir les exigences et la logique des outils d'aide à la prise de décision sur lesquels les contrôleurs et les pilotes peuvent s'appuyer dans les situations de trafic plus intense