



LA JOURNÉE TECHNIQUE DU STAC 4 MAI 2009

>> Programme >>

>> 08.45 - 09.15 - Accueil des participants

>> 09.15 - 09.30 - Ouverture - Patrick Gandil, directeur général de l'Aviation civile

>> 09.30 - 11.30 - Session 1 : Comment améliorer encore la sécurité

Systèmes de détection des objets étrangers sur les pistes (FOD)

F. FUSO, *responsable de la division aménagement et sécurité*

C. MIGLIACCIO et C. PICHOT, *laboratoire d'électronique, antennes et télécommunications (LEAT Université Nice-Sophia Antipolis / CNRS)*

Les systèmes disponibles de détection automatique d'objets (en anglais FOD) sur les pistes d'aérodrome visent notamment à assurer une surveillance continue. Quelques aérodromes tels Vancouver, Singapour et Londres Heathrow ont déjà acquis de tels systèmes.

Afin d'anticiper leur installation en France, le STAC a procédé pour la Direction de la sécurité de l'aviation civile (DSAC) à une évaluation de ces systèmes au regard de leur maturité et des avantages qu'ils offrent.

Le STAC a ainsi identifié 3 systèmes offrant une maturité satisfaisant. Une évaluation a été faite sur le plan des performances techniques (temps et seuil de détection), des fonctions de détection, d'identification, de confirmation et de localisation ainsi que du fonctionnement sous diverses conditions météorologiques. L'intégration dans un environnement aéroportuaire a également été analysée : implantation des détecteurs, compatibilité radio-électrique, impact sur la santé, sur la capacité.

Une seconde étude est en cours afin de confirmer les performances annoncées par les fabricants et de préciser les conditions d'installation. Des tests de performance concernant les seuils de détection au regard des risques engendrés par les objets sur les pistes, l'identification des contraintes d'exploitation, l'établissement de procédures en concertation avec les acteurs concernés et l'élaboration de critères d'acceptation de ces systèmes sont prévus jusqu'en 2010.

Déviations des aéronefs à l'atterrissage

K. GUELLATI, *division capacité et simulation*

L'étude de déviation des aéronefs pendant l'atterrissage a pour objectif d'étudier les lois de comportement des aéronefs pendant leur phase d'atterrissage. 70 000 vols, concernant des avions turboréacteurs allant de l'A318 au B747, ont fait l'objet de mesures à différentes altitudes puis après le toucher des roues sur les pistes de 10 aéroports français et étrangers. Ils complètent un échantillon de 50 000 mesures effectuées entre 2002 et 2004. La corrélation de ces trajectoires avec des paramètres météorologiques (direction et vitesse du vent entre autres) et avec d'autres facteurs éventuels – telle la désactivation totale

ou partielle des pilotes automatiques – a été estimée.

Ces mesures ont été effectuées à l'aide des enregistreurs de bords, à partir des signaux de radio localisation utilisés pendant l'approche. Afin de valider ces mesures, 2 000 de ces atterrissages ont fait l'objet de mesures photogrammétriques stéréoscopiques, sur la base d'un dispositif au sol développé en collaboration avec l'Institut Géographique National sur l'aéroport de Paris Charles de Gaulle d'octobre à décembre 2008. Ces informations de contrôle permettent de corriger l'échantillon de mesures et ainsi d'améliorer l'analyse statistique globale.

Les lois de comportements d'aéronefs ainsi déduites vont permettre de proposer dans le cadre du Groupe de travail sur l'aménagement des aérodromes (au sein du Panel Aérodromes de l'Organisation de l'aviation civile internationale – OACI) de nouvelles règles de dimensionnement des pistes.

Adhérence opérationnelle des pistes

Y. LAURENÇON, *groupe études et recherches infrastructures aéroportuaires*

Le thème de l'adhérence opérationnelle désigne l'évaluation des conditions d'adhérence des pistes aéronautiques exploitées dans des conditions météorologiques défavorables, c'est-à-dire en présence de contaminant tel que l'eau, la neige ou la glace. Les mesures d'adhérence en phase opérationnelle ainsi que l'information diffusée à la suite de ces évaluations ne font pas pour l'instant l'objet d'une réglementation spécifique mais de recommandations de la part de l'OACI.

Une étude a été initiée en 2008 afin d'établir dans un premier temps une synthèse des usages et règlements nationaux et internationaux. Cette étude devrait d'autre part permettre de préciser la nature de l'information à transmettre aux pilotes pour qu'ils puissent définir au mieux les paramètres de freinage. Elle devrait en outre aboutir à la production d'une documentation technique, notamment l'élaboration d'un cahier des charges relatif à une étude scientifique visant à quantifier l'impact des contaminants identifiés sur les performances des aéronefs en phases de décollage ou d'atterrissage. Cette présentation concerne les deux premières étapes de l'étude relatives au bilan des pratiques et des réglementations existantes et au type d'information à transmettre aux pilotes.

La réflexion a notamment été basée sur l'étude de deux questionnaires qui ont été envoyés aux services de contrôle aérien et aux gestionnaires de plate-forme en France et à l'étranger et a été enrichie par la rencontre de professionnels de l'Aviation Civile.

Technologie LED pour le balisage

V. SIMONNET, responsable de la subdivision aides visuelles

La technologie des LED (diodes électroluminescentes en français) connaît un essor grandissant. C'est le cas sur le marché grand public (lumière d'ambiance), sur le marché de l'éclairage public mais aussi sur le marché du balisage aéronautique (balisage aéroportuaire et d'obstacle). Cet essor s'explique par les très gros progrès accomplis avec cette technologie, progrès qui permettent maintenant le développement de LED haute performance en termes de flux lumineux. Les constructeurs de balisage aéronautique se sont donc largement tournés vers la technologie LED, surfant sur la vague du développement durable, des faibles consommations énergétiques, des durées de vie élevées et parfois de l'absence de besoin d'un système optique particulier. Toutefois, il convient d'aborder cette nouvelle technologie avec précaution et ne pas oublier les contraintes particulières du balisage aéronautique. Dès lors, on s'aperçoit notamment que la photométrie des feux à LED est particulièrement sensible à la température, au mode d'alimentation électrique. En fin de compte, c'est en ayant conscience des avantages et des limitations de la technologie LED qu'on peut envisager plus sereinement son utilisation dans le domaine du balisage aéronautique.

>> 11.30 - 11.45 - Pause café

>> 11.45 - 13.15 - Session 2 : Diminuer l'impact environnemental de l'activité aéronautique

Apport de la connaissance environnementale dans l'évolution des pratiques de dégivrage et de déverglage

B. MARS, responsable de la subdivision eau, sols, dégivrants et déverglageants

Le STAC mène depuis 2006 un programme d'études relatives à l'optimisation de l'usage des produits dégivrants et déverglageants dans l'aviation en termes d'impacts environnementaux – notamment sur les ressources en eau – et sanitaires, économiques, et de sécurité aérienne.

Une première étude sur la caractérisation des processus de dégradation des produits a permis d'identifier en laboratoire plusieurs paramètres physico-chimiques et biologiques optimisant la cinétique de dégradation des produits de viabilité hivernale. Ce premier travail s'est poursuivi par l'expérimentation de filtres plantés (rhizosphères) destinés à réduire les pollutions organiques générées.

Le programme porte également sur l'amélioration des procédures de déverglage et notamment sur l'usage et l'efficacité des produits commercialisés en France. Une série de tests en cours de réalisation devra permettre de

Sécurité logicielle

C. PELLETIER, programme sûreté de fonctionnement navigation aérienne

La sûreté de fonctionnement vise à obtenir une confiance justifiée dans le fait qu'un système est sûr. Si depuis quelques années, les techniques sont maîtrisées en ce qui concerne les systèmes, la prise en compte des logiciels dans les études de sûreté est un facteur relativement nouveau. En effet les logiciels sont particuliers dans ce sens qu'il n'est pas possible de leur attribuer un taux de fiabilité prévisionnel.

Dans le domaine qui nous intéresse, la gestion du trafic aérien, les logiciels sont soumis, depuis le 1er mai 2008, au règlement CE 482/2008. Ce règlement impose la mise en place d'un système d'assurance de la sécurité des logiciels (SASL) qui s'inscrit dans le processus plus global d'évaluation et d'atténuation des risques imposé par le règlement CE 2096/2005. Le SASL devra permettre de s'assurer du respect de cinq exigences fondamentales :

- La validité des exigences logicielles (les exigences du logiciel sont conformes à ce qui est attendu du logiciel);
- La gestion de configuration du logiciel (les versions successives du logiciel sont archivées) ;
- La vérification des exigences logicielles (le logiciel fait bien ce qu'on attendait de lui) ;
- La traçabilité des exigences logicielles (de la validité à la vérification) ;
- L'absence de fonctions nuisant à la sécurité.

Ces exigences visent à s'assurer que tout au long du cycle de vie des logiciels, l'utilisateur peut avoir une confiance justifiée dans le service qu'ils délivrent.

caractériser les propriétés environnementales et fonctionnelles des produits. Ces résultats seront assortis de recommandations d'usage destinées à guider les exploitants aéroportuaires dans le cadre de la mise en œuvre des opérations de viabilité hivernale

Sur ce dernier point, les études amorcées par le STAC sur les produits de déverglage constituent également une des pistes d'actions pour répondre aux problématiques de sécurité aérienne actuelles liées au déverglage.

Bénéfices des approches en descente continue en matière de pollution atmosphérique

H. MANZONI, subdivision qualité de l'air

Le STAC étudie depuis 2008 l'impact sur la qualité de l'air de la procédure d'approche en descente continue (en anglais CDA).

Différentes méthodes et outils de modélisation ont été utilisés pour atteindre une modélisation fine de l'état de l'avion à tout instant en fonction des conditions de vol et de l'état des moteurs – donc du carburant consommé et des polluants émis.

Dans un premier temps les approches CDA mises en place à Marseille-Provence ont été étudiées. Les résultats

sont d'une bonne précision car ils sont basés sur un échantillon de vols réels, les performances des avions Airbus provenant directement de données des enregistreurs de bord (issues des FDR). Les simulations d'émissions ont été réalisées avec un logiciel Airbus basé sur la méthode BFF2. L'échantillon de vols analysés reste cependant petit.

Une 2ème étude a porté sur l'analyse de la phase III de l'expérimentation Green Tracks menée par la Direction des services de la navigation aérienne (DSNA) dans le cadre du projet entre la Commission européenne et les Etats-Unis AIRE (Atlantic Interoperability Initiative to Reduce Emissions). À partir des traces radars des vols, le logiciel d'Eurocontrol AEM3 estime les consommations de carburant – sur la base des données de performances des avions issues d'une base de données réalisée en collaboration avec des compagnies aériennes (BADA) – et les émissions polluantes (méthode BFF2 corrigée).

La présentation compare les gains théoriques d'une approche d'une part et les résultats réels obtenus lors de ces deux études expérimentales. Elle présente les perspectives de travail à venir en matière de pollution atmosphérique et d'effet de serre causés par les activités aéronautiques.

Modélisation du bruit aéronautique

A. MALIGE, responsable de la subdivision modélisation du bruit

La cartographie du bruit est un outil utilisé dans le cadre de politiques de gestion des territoires autour des aéroports visant à limiter l'impact des nuisances sonores aéroportuaires sur la population (2ème pilier de l'approche équilibrée).

La présentation rappelle sommairement les moyens mis en œuvre au niveau français pour la gestion des territoires au voisinage des aéroports et passe en revue quelques exemples de cartes de bruit réglementaires (Plans d'exposition au bruit et Plans de gêne sonore).

Les principes généraux des méthodes actuelles de calcul des courbes de bruit autour des aéroports seront ensuite présentés : ces méthodes sont définies au niveau international par la Conférence européenne de l'aviation civile (CEAC) et l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI). Les résultats obtenus dépendent étroitement de la qualité des 3 composantes suivantes :

- logiciel de calcul qui modélise les phénomènes physiques de propagation du son ;
- base de données des avions qui conserve les données de performance et d'acoustique de chaque avion – informations fournies par les constructeurs ;
- données sur les opérations aériennes de l'aéroport concerné (volume de trafic, typologie de la flotte, description des trajectoires, ...)

L'exposé se termine par une présentation des limites des méthodes de calcul actuellement utilisées et des perspectives d'évolution envisageables à moyen terme.

>> 13.15 - 14.15 - Déjeuner

>> 14.15 - 16.00 - Session 3 : Faire face aux nouvelles menaces

Évaluation des techniques d'odorologie

A. SALES, responsable du centre de test de détection des explosifs de Biscarrosse

Les mesures de sûreté appliquées au transport aérien obligent les opérateurs à procéder au contrôle du fret embarqué à bord des avions. Le recours aux technologies habituelles comme les rayons X qui présentent des limites d'emploi, peuvent contraindre les opérateurs à « dépalettiser » leurs expéditions. Sur la base de la technologie RASCO (Remote Air Sampling for Canine Olfaction) développée au Royaume Uni par la société QINETIQ et le Department for Transport, le STAC a conduit, avec la société DIGNOSE, une étude visant à normaliser les conditions de prélèvement d'air dans des contenants pouvant atteindre 101 m³ et les formations des équipes cynotechnique. Ces travaux ont conduit à la mise en place d'une méthodologie de validation initiale et de contrôle continu.

La technique d'odorologie repose sur une procédure de contrôle à deux chiens dans l'objectif d'obtenir un niveau de performance élevé permettant, avec des contraintes d'exploitation très limitées, de sécuriser des expéditions contenues dans des camions à l'entrée de la zone réservée.

Cette technique est maintenant déployée sur l'aéroport de Roissy – Charles De Gaulle, et fait l'objet d'un suivi opérationnel pour confirmer son efficacité.

Expérimentation européenne sur la détection par équipes cynotechniques

A. SALES, responsable du centre de test de détection des explosifs de Biscarrosse

Fort de son expérience acquise durant les années 90 sur l'utilisation des chiens de détection d'explosifs dans le domaine de la sûreté aéroportuaire et conformément au règlement (CE) n° 65/2006 de la Commission Européenne, la France a proposé une expérimentation (Juin 2007 – Juin 2008) pour l'utilisation d'équipes cynotechniques dans le domaine de l'inspection filtrage des bagages de soute. Les objectifs visés consistent d'une part à valider les contrôles initial et continu édictés par la DGAC pour l'utilisation d'équipes cynotechniques par des entreprises privées aux différents niveaux de contrôle et d'autre part, à permettre à la Commission Européenne d'intégrer ces dispositions dans la réglementation européenne. Cette expérimentation s'est déroulée sur les aéroports de Paris-Orly et Paris-Charles de Gaulle.

Nouveaux explosifs, caractérisation technique

J.-C. GUILPIN, *département sûreté, équipements*

Le transport aérien est une cible permanente de la menace terroriste. Les attaques présumées déjouées en août 2006 ont fait prendre conscience à la communauté internationale de la diversité de la menace qui pèse sur l'aviation civile et en particulier de l'usage possible d'explosifs artisanaux. Un travail a donc été conduit autour de deux axes principaux. D'une part, sur la base d'un recen-

sement bibliographique des différents mélanges explosifs, une évaluation des caractéristiques chimiques et des effets des énergies déployées par ces mélanges explosifs a été réalisée. D'autre part les paramètres de détectabilité de manière à trouver riposte à la menace ont été mesurés. Ce travail a permis au STAC de réaliser des campagnes d'évaluation des technologies de détection constituant un premier état de l'art, et de participer à la construction d'un référentiel technique au niveau de la Conférence européenne de l'aviation civile.

>> 16.00 - 16.15 - Présentation du nouveau catalogue des publications du STAC

>> 16.15 - 17.15 - Session 4 : nouvelles méthodes pour les chaussées aéronautiques

Nouveau logiciel de dimensionnement des chaussées aéronautiques

C. CARON, *groupe études et recherches infrastructures aéroportuaires*

En France, la méthode actuelle de dimensionnement des chaussées aéronautiques est mise en œuvre au travers du logiciel DCA (ITAC, 1999). Cette méthode est basée sur deux concepts historiques (CBR: California Bearing Ratio et PCA : Portland Cement Association), dont les limites sont à présent mondialement reconnues. Le STAC et le LCPC ont lancé à la fin des années 1990 un programme de recherche afin d'améliorer cette méthode de dimensionnement. Un nouveau logiciel a été proposé en 2001, basé sur l'application aux aérodromes de la méthode de dimensionnement rationnelle utilisée pour les routes et autoroutes depuis plus de 30 ans. Malgré son approche mécanistique, cette méthode rationnelle comporte des paramètres empiriques qui doivent être adaptés au domaine aéronautique. Ce calage et cette évaluation, basés sur des données expérimentales et des retours d'expérience, sont en cours. Cette présentation résume les bases de la méthode rationnelle française et les principales extensions apportées à la méthode routière pour son application en aéronautique. Un exemple de dimensionnement de chaussée souple est présenté. Ses résultats sont comparés à ceux de la méthode traditionnelle. La méthode rationnelle apparaît comme un outil d'optimisation de la procédure de dimensionnement, grâce à une réduction du volume des terrassements et du volume des matériaux granulaires utilisés en couche de fondation et une optimisation globale des épaisseurs des couches.

HWD et théorie des chocs pour la surveillance des chaussées aéronautiques

M. BROUTIN, *groupe études et recherches infrastructures aéroportuaires*

Le HWD (déflectomètre lourd à masse tombante) est l'appareil d'auscultation structurelle des chaussées aéronautiques le plus couramment utilisé à l'échelle internationale. Pourtant les méthodes d'exploitation actuelles ont montré leurs limites. Elles sont basées sur l'utilisation de modèles statiques ne correspondant pas à la réalité physique de l'essai. L'identification des paramètres mécaniques du modèle est effectuée à l'aide d'un bassin de déflexion pseudo-statique, reconstitué à l'aide des maxima mesurés sur chaque géophone de mesure. Ceci conduit à n'exploiter qu'une infime part de l'information disponible.

Les modèles dynamiques aux éléments finis développés par le STAC en collaboration avec le LCPC permettent de modéliser l'impact de la masse tombante sur la chaussée et de calculer les déformations résultantes. L'identification, réalisée à l'aide de l'ensemble du signal mesuré sur chaque géophone, permet de déterminer les modules élastiques des différents matériaux constitutifs, ainsi que l'amortissement dans la structure.

La validation expérimentale s'appuie sur des essais réalisés sur des structures connues, dont en particulier la planche instrumentée de Bonneuil, ainsi que sur des tests réalisés en laboratoire sur les matériaux constitutifs.

>> 17.15 - 17.30 - Conclusion et perspectives - Paul Schwach, directeur du transport aérien