

# 43<sup>ème</sup> Colloque d'Aérodynamique Appliquée

MAÎTRISE DE LA TRAÎNÉE ET DE L'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

HOTELS

❶ Hôtel ALTEORA  
Téléport 1 – Avenue du Futuroscope  
86960 CHASSENEUIL – Tarif à partir de 48 €  
Tel : 05 49 49 09 10 – Fax : 05 49 49 09 11

❷ Hôtel CAMPANILE Futuroscope  
Boulevard René Descartes – Téléport 3 – BP 30126  
86961 FUTUROSCOPE – Tel : 05 49 49 06 58  
Fax : 05 49 49 06 44 – Tarif à partir de 48 €  
Mail : poitiers.futuroscop@campanile.fr

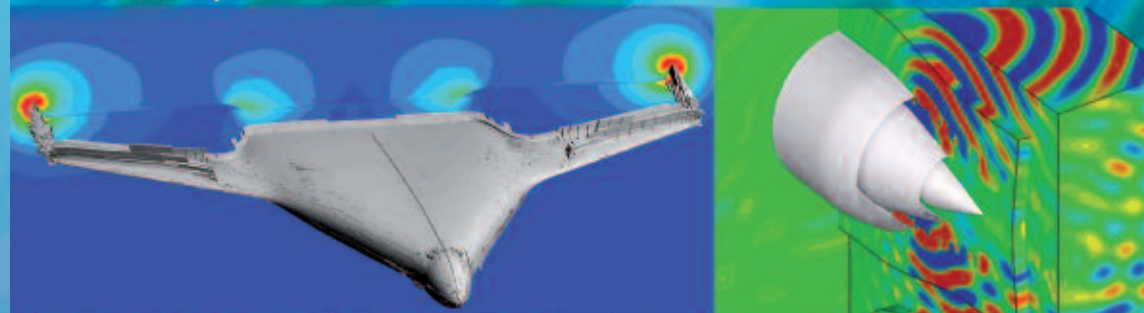
❸ Hôtel PLAZA Futuroscope  
Téléport 1 – Avenue du Futuroscope  
86960 CHASSENEUIL – Tel : 05 49 49 07 07  
Fax : 05 49 49 55 49 – Mail : info@plaza-futuroscope.com  
Tarif spécial ENSMA 60 € + petit déjeuner simple + 24 € personne supplémentaire  
(pour la réservation, signaler congrès ENSMA pour obtenir le tarif préférentiel)



# 43<sup>ème</sup> Colloque d'Aérodynamique Appliquée

MAÎTRISE DE LA TRAÎNÉE ET DE L'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Poitiers, les 10 – 11 et 12 mars 2008



PROGRAMME



## COMITÉ DE PROGRAMME

Président de la Commission Aérodynamique :  
**Jean DÉLÉRY** 3AF/ONERA

Raymond BEC	CNES
Jean-Paul BONNET	LEA/CEAT/CNRS
Pierre BRENNER	EADS/Space Transp.
Bruno CHANETZ	ONERA
Denis DARRACQ	Airbus SAS
Gérard FOURNIER	GFIC
Denis JEANDEL	ECL/CNRS
Philippe KOFFI	DGA
Didier PAGAN	MBDA
Jean-Pierre ROSENBLUM	Dassault Aviation
Jean TENSI	ENSMA
Jean-Pierre VEUILLOT	ONERA



3AF - 16, rue Galilée - 75016 Paris - FRANCE  
Tél. : 33 (0)1 56 64 12 30 - Fax : 33 (0)1 56 64 12 31  
E-mail : secr.exec@aaaf.asso.fr - Site : www.aaaf.asso.fr

Documents ONERA

Dans le domaine du transport aérien des considérations économiques et environnementales liées à l'augmentation du coût du pétrole et à la nécessité de préserver l'environnement imposent des contraintes de plus en plus sévères à la conception des prochaines générations d'aéronefs. En particulier, les objectifs environnementaux établis par le conseil consultatif ACARE dans sa vision stratégique 2020 représentent un réel défi technique pour les aérodynamiciens (émissions de CO<sub>2</sub> et production acoustique réduites de moitié). Ces considérations valent aussi pour le transport terrestre. Dans le domaine militaire, les contraintes concernent les performances et la discrétion. La réduction de la consommation de carburant passe, par l'amélioration du rendement des moteurs, la diminution de la masse de l'avion et l'augmentation de la finesse. La réduction de masse est obtenue en particulier par l'introduction de matériaux composites qui induisent une plus grande souplesse affectant le comportement aéroélastique de l'avion. L'augmentation de la finesse est recherchée par une diminution de la traînée, la portance étant bornée par des contraintes telles que la marge au flottement. La maîtrise de l'impact environnemental d'un aéronef concerne l'émission des gaz de combustion contribuant au réchauffement climatique, la production de bruit gênante pour le voisinage des aéroports voire pour une part plus large de la population si le transport supersonique se développe, et enfin la présence de sillages tourbillonnaires qui constituent un risque pour les avions suiveurs surtout dans la phase de décollage. Les actions menées pour atteindre les objectifs ci-dessus ne sont pas totalement décorréelées. Ainsi la diminution de la consommation de carburant contribue à la réduction de l'émission des polluants. À l'inverse, les dispositifs de réduction du bruit peuvent être défavorables aux performances aérodynamiques de l'avion. Dans le cadre de ce colloque on s'intéressera plus spécialement aux sujets qui suivent.

• **Maîtrise de la traînée.** Au stade de la conception, celle-ci est évaluée par des essais en souffleries ou par des simulations numériques grâce au développement spectaculaire des méthodes et des moyens de calcul. Dans ce dernier cas, il est nécessaire de développer une méthodologie capable d'analyser finement les résultats de manière à faire la part entre les contributions physiques (traînée de frottement, traînée d'onde, traînée induite...) et les contributions non physiques résultant de la diffusion numérique. Une telle méthode de décomposition présente en outre l'avantage

d'augmenter la rapidité des cycles de conception en orientant les actions visant à la réduction de la traînée. Dans ce domaine de nombreuses actions de recherche sont engagées. Sans vouloir être exhaustif, citons les manipulateurs de couche limite, le contrôle des tourbillons et de l'interaction onde de choc couche limite, les dispositifs divers visant à diminuer la traînée induite type fence ou winglet. Le contrôle par effet plasma est aussi activement étudié.

• **Réduction du bruit.** Les bruits dominants, à l'décollage, ceux des moteurs, à l'atterrissage, ceux du train et des dispositifs hypersustentateurs. L'augmentation continue du taux de dilution, qui a longtemps permis d'obtenir simultanément une amélioration du rendement et une réduction du bruit des moteurs rencontre maintenant l'objection d'un poids et d'une traînée trop grands. Les autres moyens de réduction du bruit de jet, tels que les tuyères à bords ondulés ou crénelés, les micro jets ou autres dispositifs actifs, sont complémentaires des moyens de réduction du bruit de turbomachinerie. Pour les dispositifs hypersustentateurs et les trains d'atterrissage, les réductions de bruits peuvent être obtenues par des conceptions d'ensemble adéquates et par des dispositifs plus ponctuels. Les hélices et les rotors d'hélicoptères font aussi l'objet de compromis entre meilleur rendement et moindre bruit.

• **Turbulence de sillage.** Les voilures des avions génèrent des structures tourbillonnaires si intenses qu'elles peuvent perturber le contrôle d'un avion suiveur. Pour éviter toute perte de contrôle lors des opérations à proximité du sol, des distances de séparation sont appliquées entre les avions lors des phases d'atterrissage et de décollage. Ces règles basées de façon conservatrice sur la masse des avions demeurent l'une des principales causes de limitation du trafic aéroportuaire. Les stratégies de gestion de la turbulence de sillage représentent un enjeu majeur du développement du transport aérien.

• **Amélioration de l'appareil propulsif.** Des techniques de contrôle sont très généralement mises en œuvre dans les différents composants du système propulsif incluant la prévention des décollements dans la manche à air ou du pompage, les interactions diverses au niveau des étages des turbomachines, dont les interactions choc – couche limite, les tourbillons d'extrémité des aubes, les décollements dans les tuyères en régime de forte sur-détente, etc.

• **Signature infrarouge.** La discrétion infrarouge est un souci majeur pour les concepteurs d'avion de combat. Les études dans ce domaine visent à diminuer le rayonnement des jets des réacteurs en agissant en particulier par activation du mélange avec les flux froids émis par les tuyères.

• **Transports terrestres.** Des normes antipollution de plus en plus strictes obligent à accentuer l'effort fait pour diminuer la consommation en carburant au moyen d'une réduction de la traînée, ce qui s'obtient par un meilleur profilage des véhicules et l'utilisation de dispositifs de contrôle. L'amélioration du confort des passagers amène à mieux contrôler les bruits d'origine aérodynamique. Le contrôle des tourbillons a une incidence directe sur l'écoulement de la pluie (facteur

jouant sur la sécurité) et les salissures. Au delà de 300km/h l'aérodynamique joue en rôle primordial dans la résistance à l'avancement des Trains à Grande Vitesse ainsi que dans le bruit émis qui devient une gêne non seulement pour les passagers mais aussi pour l'environnement. L'objectif de ce 43<sup>ème</sup> colloque sera de faire le point sur l'avancement des travaux engagés pour aboutir à une meilleure maîtrise de la traînée et de l'impact sur l'environnement des véhicules. Les aspects théoriques, numériques et expérimentaux, et relevant de la recherche fondamentale, de la recherche appliquée et de leur mise en œuvre industrielle, seront considérés. Ce colloque prendra en compte des problèmes rencontrés dans le domaine de l'aéronautique, civile et militaire, ainsi que dans celui des transports terrestres.

## PROGRAMME

## &gt; Lundi 10 mars 2008

9h30	Allocation d'ouverture par Jean BRILLAUD, Directeur de l'ENSMA
Session n°1 :	PREDICTION DE LA TRAÎNÉE – PRÉSIDENT : Jean-Pierre VEUILLLOT (Onera)
10h00	Conférence pilote n° 1 : Extraction de traînée à partir de solutions numérique des équations de dynamique des fluides : la « philosophie » du champ lointain – Daniel DESTARAC (Onera)
10h45	On the Estimation of Drag Uncertainty – R. Duvigneau, M. Martinelli (INRIA)
11h15	Accurate Drag Prediction by Drag Decomposition Method and Application to Aerospace CFD – W. Yamazaki, K. Matsushima, K. Nakahashi (Onera/Tohoku University)
11h45	Pause café
12h15	Mesure de la traînée et de la portance instationnaires par TR-PIV – T. Jardin, L. David, A. Farcy (LEA – Poitiers)
12h45	Prédiction de la traînée des avions d'affaire Falcon en configuration de croisière et en configurations hypersustentées – T.-D. Van, J.-M. Hasholder (Dassault Aviation)
13h15	Déjeuner
Session n°2 :	CONTRÔLE DE LA TRAÎNÉE – PRÉSIDENT : Azeddine KOURTA (IMFT)
14h15	Conférence pilote n° 2 : Impact de la réduction de la traînée et du bruit sur la conception aérodynamique des avions civils – Thierry FOL (Airbus France)
15h00	Contrôle de la transition sur une aile en flèche par micro-rugosités – D. Arnal, G. Casalis, E. Piot (Onera)

## &gt; Lundi 10 mars 2008

- 15h30 Effet d'actionneurs plasma sur la couche limite laminaire de plaque plane.  
Influence du vent ionique sur la transition laminaire turbulent.  
– A. Séraudie (Onera)
- 16h00 Pause café
- 16h30 Shock wave / boundary-layer interaction: experimental investigation of unsteadiness and flow control  
– E. Benard, J. C Huang, S Raghunathan (Glasgow University, Queen's University of Belfast)
- 17h00 Contrôle de la traînée et de la portance d'un profil NACA 0015 par actionneur plasma à décharge à barrière diélectrique  
– J. Jolibois, N. Bénard, E. Moreau (LEA – Poitiers)
- 17h30 Separation Control on a 1-m Chord Wing-like Profile Using Dielectric Barrier Discharge Actuators at Low-Angle-of-Attack  
– V. Boucinha, BinJie Dong, R. Weber, Dunpin Hong (LME/GREMI)
- 18h00 Transient Process of Drag Reduction During the Deployment of Fluidic Vortex Generators Over a NACA0015 Airfoil  
– W. L. Siau, J.-P. Bonnet, J. Tensi (ENSMA/LEA)

## &gt; Mardi 11 mars 2008

Session n°3 : INSTALLATION MOTRICE  
– PRÉSIDENTE : Isabelle DUBOIS (Snecma)

- 09h00 Conférence pilote n° 3 : Performances propulsives et pollution : les défis du motoriste – Gilles ROLLIN (Snecma)
- 09h45 Effet de la modélisation de la turbulence en proche pompage dans un compresseur multi-étages.  
– J. Marty, V. C. Sharma, M. Schvallinger, B. Aupoix (Snecma/Onera)
- 10h15 Application of Boundary Layer Aspiration to Control the Hub Flow Separation in an Annular Stator Cascade of a High Pressure Compressor  
– A. Sachdeva, A. Touyeras, T. Obrecht, F. Leboeuf (Snecma/ECL)
- 10h45 Pause café
- 11h15 Flow Controlled Core Concept for Compressors  
– A. Touyeras (Snecma)
- 11h45 Prédiction des effets d'installation sur le bruit de jet et de fan d'un avion  
– S. Barré, S. Lemaire, L. Daumas, V. Levasseur (Dassault Aviation)
- 12h15 Un avion de transport supersonique peut-il décoller avec un très faible niveau de bruit ?  
– Conférencier invité : Gérard Fournier (GFIC)
- 13h15 Déjeuner

Session n°4 : SILLAGES ET ENVIRONNEMENT  
– PRÉSIDENT : Laurent JACQUIN (Onera)

- 14h15 Conférence pilote n° 4 : Quelques développements récents pour la modélisation des mécanismes sources aéroacoustiques – Yves GERVAIS, Véronique FORTUNÉ et Peter JORDAN (LEA – Poitiers)

## &gt;&gt; Mardi 11 mars 2008

- 15h00 Tourbillons de sillage quadripolaire  
– F.-X. Vandernoot, P. Barricau, H.-C. Boisson (Onera/IMFT)
- 15h30 Investigations de la physique de sillages d'avion civil : RANS-LES d'un fuselage d'avion et LES de tourbillons en effet de sol  
– L. Georges, T. Louagie, P. Geuzaine, L. Bricteux, M. Duponcheel, G. Winckelmans (Cenaero/UCL)
- 16h00 Pause café
- 16h30 Status of Onera Research on Wake Vortex Evolution and Alleviation in the Framework of National Activities and European Collaboration  
– E. Coustols, O. Labbé, F. Moens, P. Molton, L. Jacquin (Onera)
- 17h00 Analyse de la robustesse d'un modèle d'ordre réduit d'écoulements transsoniques instationnaires  
– R. Bourguet, M. Braza, A. Dervieux, A. Sévrain (IMFT/INRIA)
- 17h30 La Conception aérodynamique de la base polaire belge « Princesse Elisabeth »  
– J. Sanz, C. Gorlé, Ph. Planquart, J. van Beeck, M.L. Riethmuller (VKI)
- 18h00 « Des cathédrales pour le vent. Partie 4 : Présent et avenir... espace des possibles » film de Jean TENSI
- 18h30 Remise de prix 3AF et banquet

## &gt; Mercredi 12 mars 2008

Session n°5 : TRANSPORTS TERRESTRES  
– PRÉSIDENT : Vincent HERBERT (PSA Peugeot Citroën)

- 09h00 Conférence pilote n° 5 : Aspects aérodynamiques du record du monde de vitesse sur rails 2007 par la rame TGV "V150"  
Rémy GRÉGOIRE, Eliane ALLAIN (Alstom/SNCF)
- 09h45 Contrôle actif par simulation aux grandes échelles d'un écoulement de canal turbulent – A. El Shrif, L. Cordie, S. Skali Lami (LEMETA/LEA)
- 10h15 Prédiction d'écoulements pariétaux turbulents instationnaires par approche statistique anisotrope et modélisation hybride  
– R. Bourguet, R. Elakoury, M. Braza, G. Harran (IMFT)
- 10h45 Pause café
- 11h15 Contribution de l'Aérodynamique à la réduction des gaz à effet de serre. Résultats et perspectives en contrôle actif – P. Gilliéron, A. Kourta (Renault/IMFT)
- 11h45 Interaction sillage/paroi : Aspects aérodynamiques et aéroacoustiques  
– T. Ruiz, C. Scot, L. E. Brizzi, J. Laumonier, J. Borée, Y. Gervais (LEA-Poitiers)
- 12h15 Transport aérien et environnement : une analyse prospective  
– Conférence de clôture invitée : Paul Kuentzmann (Onera)
- 13h00 Déjeuner
- 14h00 2 visites en parallèle en option :  
• SP2MI (recherches sur le contrôle par plasma)  
• CEAT (banc Martel, soufflerie anéchoïque, ...)

