



ELSEVIER

Available online at www.sciencedirect.com

SCIENCE @ DIRECT®

C. R. Mécanique 333 (2005) 657–659



<http://france.elsevier.com/direct/CRAS2B/>

Computational AeroAcoustics: from acoustic sources modeling to farfield radiated noise prediction

Editorial

We are pleased to introduce this special issue of the Comptes Rendus de l'Académie des sciences on Computational AeroAcoustics. CAA is known to be of exponentially growing interest, in both the automotive and aeronautical industries. The numerical prediction of aerodynamic noise is of great interest for both academic and applied research. Noise generation mechanisms are not fully understood in many cases, and the diffraction/refraction of acoustic waves by turbulent flows is very difficult to predict. CAA is nowadays used as an investigation tool to understand aerodynamic noise, but also for noise reduction via active control and unsteady shape optimisation.

The CAA community is very active in Europe, and several international conferences are organized each year on the subject. Held on 9–12 December 2003, in the Majestic Congress Centre in Chamonix (France), the EUROMECH Colloquium n° 449 was devoted to acoustic sources modelling and far-field radiated noise prediction. It was attended by about 80 scientists and excited much interaction between the participants, most of them coming from Europe, but also from beyond. All major European research teams involved in CAA were present, including universities (36 participants), research centres (18 participants) and industries (25 participants). The 40 presentations were dispatched in 8 technical sessions: Advanced hybrid methods development, CAA methods based on RANS, Numerical methods development, Jet noise, Unstructured grids, Airframe Noise, Cavity noise, and Internal noise.

This colloquium offered the opportunity to share experiences dealing with the development and the use of numerical simulation for aeroacoustics studies. Emphasis has been put on modern developments relying on the coupling of CFD and CAA tools. The main topics addressed were the prediction of noise generation, including several approaches recently developed (stochastic reconstruction, direct simulation, large-eddy simulation, non-linear disturbance equation, linear stability analysis), and the simulation of acoustic wave propagation, including direct simulation, linearized Euler equations and wall acoustic treatment modelling. Acoustic far-field prediction using integral methods (Kirchhoff integration, Lighthill-like and Ffowcs Williams–Hawkings models) were also largely addressed. The most promising techniques are probably hybrid methods in which several techniques are associated, each solving one particular mechanism in a specific region, by use of the most appropriate set of equations. With the rapid growth of the computing capacity and the development of coupling techniques between very different numerical methods, there is no doubt that CAA will soon become an industrial tool as widely used as CFD in the design of future vehicle projects.

During the preparation of this Colloquium, we have been asked by the editorial staff of the Comptes rendus to act as co-editors and organize a reviewing process with a view to publishing the present special issue. This process led to the selection of 11 papers especially representative of the Colloquium philosophy, showing meaningful improvements on the numerical methods.

Acknowledgements

The organisers of the Colloquium would like to acknowledge the support from: EUROMECH, Association française de mécanique, Délégation générale pour l'armement, Université Pierre & Marie Curie and Office national d'études et de recherches aérospatiales.

Avant-propos

Ce numéro spécial des Comptes Rendus de l'Académie des sciences porte sur l'Aéroacoustique Numérique. Cette thématique connaît un intérêt croissant dans le milieu des industries automobile et aéronautique. La prévision numérique du bruit d'origine aérodynamique suscite un engouement certain dans la recherche académique et appliquée. Ces mécanismes ne sont pas complètement compris dans beaucoup de cas, et les phénomènes de diffraction/réfraction des ondes acoustiques par les écoulements turbulents sont encore très difficiles à prévoir. L'Aéroacoustique numérique est aujourd'hui utilisée comme un outil d'investigation pour comprendre, mais aussi pour étudier la réduction de bruit, et ce, à l'aide de dispositifs de contrôle actif et de méthodes instationnaires d'optimisation de forme.

La communauté aéroacousticienne numérique est très active en Europe, et plusieurs congrès internationaux sont organisés chaque année sur le sujet. Tenu du 9 au 12 décembre 2003, au Centre de Congrès Le Majestic à Chamonix (France), le Colloque EUROMECH n° 449 était dédié à "De la modélisation des sources acoustiques à la prévision du bruit rayonné en champ lointain".

Environ 80 chercheurs ont assisté à ce Colloque qui a donné lieu à de fortes interactions entre les participants, la plupart venant d'Europe mais aussi d'ailleurs. Les principales équipes de recherche impliquées dans l'Aéroacoustique numérique étaient présentes, venant des universités (36 participants), des centres de recherche (18 participants) et des industriels (25 participants). Les 40 présentations étaient réparties en 8 sessions : Développement de méthodes hybrides avancées ; Méthodes aéroacoustiques basées sur la simulation RANS ; Développement de méthodes numériques ; Bruit de jet ; Maillage non structuré ; Bruit de cellule ; Bruit de cavité ; Bruit interne.

Ce Colloque donnait l'opportunité aux participants de partager leur expérience concernant le développement et l'utilisation de la simulation numérique pour les études aéroacoustiques. L'accent a été mis sur les développements récents des méthodes couplant la mécanique des fluides numérique et l'aéroacoustique numérique. Les principaux thèmes abordés étaient la prévision des sources (reconstruction stochastique, simulation directe, simulation des grandes échelles, équation non linéaire en variables de perturbation, analyse de stabilité linéaire), et leur propagation (simulation directe, équations d'Euler linéarisées et modèles de traitement acoustique des parois) ainsi que la prévision du champ acoustique en champ lointain par les méthodes intégrales (Kirchhoff, Lighthill-like et Ffowcs Williams–Hawkings). Les approches les plus prometteuses sont probablement les méthodes hybrides dans lesquelles plusieurs techniques sont associées, chacune résolvant un mécanisme particulier dans une région spécifique, en utilisant le modèle d'équations le mieux adapté. Avec le rapide accroissement des ressources informatiques et le développement des techniques de couplage entre différentes méthodes numériques, il est certain que l'AéroAcoustique Numérique deviendra très vite un outil industriel aussi largement utilisé que l'est la Mécanique des Fluides Numérique pour la conception des véhicules futurs.

Lors de la préparation de ce Colloque, le comité d'édition des Comptes rendus, agissant comme co-éditeurs, organisa une procédure de sélection des meilleures communications en vue de publier ce numéro spécial. Cette sélection a retenu 11 papiers représentatifs du Colloque, montrant ainsi les progrès majeurs apportés.

Remerciements

Les organisateurs du Colloque voudraient remercier EUROMECH, l'Association française de mécanique, la Délégation générale pour l'armement, l'Université Pierre & Marie Curie, et l'Office national d'études et recherches aérospatiales pour leur soutien.

Pierre Sagaut
*Laboratoire de modélisation en mécanique
université Pierre et Marie Curie
4, place Jussieu
75252 Paris cedex 05, France
E-mail address: sagaut@lmm.jussieu.fr (P. Sagaut)*

Eric Manoha
Thiên-Hiệp Lê
*ONERA BP72
29, avenue de la Division Leclerc
92322 Châtillon cedex, France*

Available online 9 September 2005