



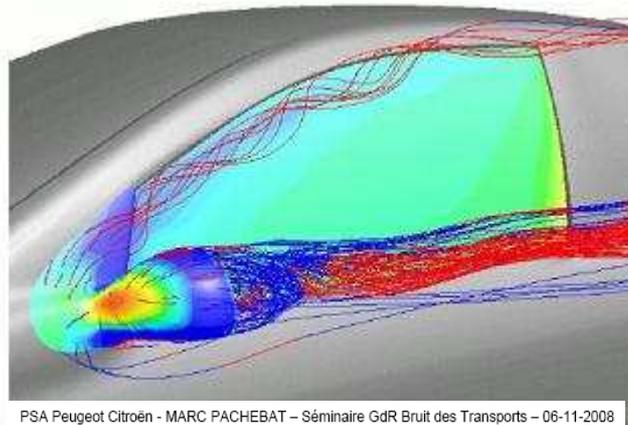
Proposition de sujet de thèse co-financée (CNRT/CNRS)

Analyse expérimentale des contributions aérodynamiques à la transmission acoustique dans un véhicule.

Yves Gervais et L-Emmanuel Brizzi (Jacques Borée)

Laboratoire d'Etudes Aérodynamiques - Poitiers

Contacts : yves.gervais@univ-poitiers.fr, laurent.brizzi@univ-poitiers.fr



Objectifs généraux de l'étude

L'objectif général du travail concerne l'étude des mécanismes aérodynamiques ou aéroacoustiques extérieurs à un véhicule à l'origine de la production de bruit et de la transmission acoustique à l'intérieur de l'habitacle, qualifié de façon habituelle de « *bruit d'origine aérodynamique* ». En effet, le bruit d'origine aérodynamique perçu dans l'habitacle d'une automobile résulte, en l'absence de fuite entre l'extérieur et l'intérieur du véhicule, des vibrations des panneaux latéraux (vitres). Ces vibrations sont le fruit de deux contributions. Une est liée à l'excitation par les ondes acoustiques au voisinage du panneau, ondes acoustiques résultant elles même de la transformation d'une part de l'énergie cinétique des structures turbulentes de l'écoulement en énergie acoustique, l'autre étant due aux efforts que les fluctuations turbulentes de pression pariétales, également associées aux structures turbulentes de l'écoulement, exercent directement sur les panneaux latéraux. Si l'énergie associée aux fluctuations de pression de nature acoustique est faible comparativement à celle liée aux structures turbulentes de nature hydrodynamique, il n'en reste pas moins que leur efficacité en termes d'excitation et de transmission acoustiques à travers le panneau latéral est tout à fait conséquente. Ceci résulte de la forte cohérence spatiale du champ pariétal associé à ce type de fluctuations et à la coïncidence de leurs nombres d'ondes avec ceux des vibrations de la plaque [1] [2] [3].

Toutefois, la séparation rigoureuse de ces deux modes d'excitation est extrêmement délicate dans les situations d'écoulements complexes rencontrés ici [4], aussi apparaît-il difficile - voire impossible [5] - d'isoler totalement cette composante de l'énergie d'excitation afin d'en apprécier l'impact en termes de transmission acoustique vers l'intérieur du véhicule. Il s'agit donc ici d'identifier expérimentalement de façon plus spécifique les liens entre les structures turbulentes de l'écoulement -

elles même sources des fluctuations acoustiques - et l'excitation des panneaux extérieurs d'une part et le champ acoustique interne d'autre part. Ceci passe par la détermination des caractéristiques spatiales et temporelles de l'écoulement extérieur (décollement, longueur de recollement, couche limite turbulente développée,...) qui dominent le couplage avec les vibrations du panneau et le champ acoustique interne. Sur cette base, on propose ensuite d'analyser l'impact de modifications des structures turbulentes via des dispositifs passifs de contrôle de l'aérodynamique, tels que générateurs de vortex ou autres éléments poreux sur le bruit dû à l'écoulement, voire d'adapter des modèles spécifiques d'estimation des fluctuations de pression pariétale associées aux structures aérodynamiques dominantes.

Le travail sera conduit essentiellement de façon expérimentale dans la soufflerie Eole du LEA au CEAT de Poitiers. On propose de mettre en place un banc permettant de générer un écoulement rasant ou décollé sur plaque plane, la plaque étant équipée d'un panneau vibrant encastré, en dessous duquel est placé un caisson acoustique à même de représenter l'habitacle. Les caractéristiques du panneau et de son encastrement seront tels que ses vibrations seront très limitées en amplitude, de sorte que ces vibrations puissent être considérées comme neutre pour l'écoulement. De même, des conditions d'anéchoïcité seront respectées au mieux dans le caisson afin d'éviter l'excitation de modes acoustiques de cavité.

Plusieurs configurations d'écoulement seront étudiées de façon à déterminer l'influence des différentes structures sur la dynamique vibratoire du panneau et le champ acoustique interne au caisson : une couche limite turbulente développée tout d'abord, puis un écoulement décollé dont on pourra faire varier les caractéristiques, telles que la longueur de recollement, susceptible de modifier fortement la dynamique vibratoire du panneau et l'acoustique interne. Les liens entre les structures instationnaires de l'écoulement et les vibrations du panneau d'une part et l'acoustique interne d'autre part seront examinés par la mise en place de dispositifs métrologiques adéquats (PIV et HS-PIV pour l'aérodynamique instationnaire, réseau d'accéléromètres pour les vibrations du panneau, réseau de microphones pour l'acoustique interne), auxquels seront associés des outils de post traitement pour le calcul des corrélations entre ces différents champs et l'identification des structures dominantes pour l'excitation vibratoire et la transmission acoustique.

Références

- [1] P. Ibars - Contribution des petits nombres d'onde au champ pariétal de pression dans une couche limite turbulente bidimensionnelle. Comparaison de différentes techniques expérimentales. Thèse de Doctorat d'Acoustique de l'Ecole Centrale de Lyon, 1990
- [2] W. Blake - Mechanics of flow-induced Sound and vibrations, Academic press. Inc, 1986
- [3] S.A. Hambric, Y.F. Hwang. W.K. Bonness - Vibrations of plates with clamped and free edges excited by low-speed turbulent boundary layer flow. J. of Fluids and Structures, 19, 93-110, 2004
- [5] B. Arguilla - Etude expérimentale et numérique de champs de pression pariétale dans l'espace des nombres d'onde, avec application aux vitrages automobiles. Thèse de doctorat, École Centrale de Lyon, 2006