CARACTÉRISTIQUES ACOUSTIQUES DU GRAND TUNNEL HYDRODYNAMIQUE DU VAL DE REUIL

P. BOISSINOT et P. FOURNIER*

*Bassin d'Essais des Carènes, 8 Bd Victor, F-75732 Paris cedex 15, France***Bassin d'Essais des Carènes, Centre de Val de Reuil, F-27100 Val de Reuil, France*

RESUME

L'objet de cet article est de présenter les différentes caractéristiques acoustiques du Grand Tunnel Hydrodynamique qui est en usage depuis 1987 au Val de Reuil. Une campagne de caractérisation a été entreprise dont les résultats portent sur les points suivants : étude des différents paramètres de fonctionnement du tunnel influant sur les niveaux de bruit de fond : vitesse de l'écoulement, existence de germes de cavitation, pression de fonctionnement; étude du confinement. En ce qui concerne le confinement acoustique, les réponses de la veine à une excitation acoustique sont analysées dans la bande 100 Hz - 60 kHz.

ABSTRACT

Known as GTH ("Grand Tunnel Hydrodynamique"), France's latest large cavitation tunnel intended for naval hydrodynamic and hydroacoustic research, has been in use since 1987. The facility comprises closed and free-surface test sections (CTS and FSTS) in which maximum flow velocities are respectively 20 and 12 m/s. This background noise is function of many parameters such as : velocity, presence of cavitation nuclei, pressure. Experimental results are presented for the 2 test sections. The different values of pressure are : 0.2 - 1 and 3 bars. The values of flow velocities are : 4 - 6 - 8 - 10 m/s for the FSTS and 5 - 10 - 15 - 20 m/s for the CTS. An other important point considered here is the influence of acoustic confinement. The acoustic response of the test sections are presented in the frequency range : 100 Hz - 60 kHz. The measurements presented here allow to reconstruct the free field noise radiated by the models.

1 INTRODUCTION

L'objet de cet article est de présenter les différentes caractéristiques acoustiques du Grand Tunnel Hydrodynamique qui est en usage depuis 1987 au Val de Reuil /1/. Ce moyen d'essai hydrodynamique est l'un des plus récents et des plus modernes du monde. Il est constitué de deux veines d'essais en parallèle de caractéristiques :

- veine à surface libre (VSL): largeur : 2 m hauteur : 1,35 m longueur : 10 m
vitesse maximale d'écoulement : 12 m/s
- veine fermée (VF) : largeur : 1,14 m hauteur : 1,14 m longueur : 6 m
vitesse maximale d'écoulement : 20 m/s

Les études et recherches hydroacoustiques qui sont menées par le Bassin d'Essais des Carènes nécessitent la connaissance exacte des niveaux de bruit de fond ainsi que du degré de confinement acoustique.

2 DESCRIPTION DE L'INSTALLATION DE MESURE

Les mesures acoustiques réalisées au GTH nécessitent un montage spécifique des hydrophones en paroi des veines. Chaque hydrophone est constitué d'un hydrophone Bruel & Kjaer 8100 encastré dans une matrice de polyuréthane. L'ensemble est installé dans un hulot en plexiglas. Cet enrobage permet le filtrage du pseudo-son dû à l'écoulement /2/. Le montage des 6 hydrophones qui équipent les deux veines est décrit ci-dessous. L'hydrophone n° 7 est un hydrophone spécialement conçu pour l'étude de l'atténuation spatiale du pseudo-bruit /2,3/. Il est constitué de 4 hydrophones PONS de diamètres 4 mm, 8 mm, 12 mm et 20 mm.

Fig 1 : Position des hydrophones dans les deux veines
Position of hydrophons in the two test sections

Le système d'enregistrement et de traitement des mesures comporte un analyseur de spectre HP 3562, un calculateur MASSCOMP et un enregistreur magnétique Schlumberger. Les données peuvent être post-traitées sur un calculateur ALLIANT FX80.

Les bruits de fond sont présentés en décibel (référence $1\mu\text{Pa}$, 1Hz) et moyennés par bande de tiers d'octave.

3 BRUIT DE FOND

Toutes les mesures ont été réalisées dans la configuration veine fermée. Dans la grande veine, l'hydrophone n°3 est situé à 7,63 m de la section d'entrée et a une épaisseur de couche limite turbulente comprise entre 150 et 160 mm pour des vitesses variant de 2 à 8 m/s. Par contre, l'épaisseur de couche limite croît de l'entrée de la veine jusqu'à la sortie. Les valeurs au-dessus des hydrophones n° 5, 1, 3 sont respectivement de 92 mm, 120 mm et 150 mm. Le bruit de fond a été mesuré avec l'hydrophone n° 3 pour des vitesses d'écoulement de 4, 6, 8 et 10 m/s et une pression de 1100 mb au centre de la veine (fig 2).

Il s'agit d'une fonction croissante avec la vitesse et décroissante avec la fréquence. L'écart maximal entre deux vitesses d'écoulement est obtenu dans les basses fréquences entre 4 m/s et 10 m/s et atteint 20 dB.

GV - GTH (P=1100 mb; Hydro3)

Fig 2 : Bruit de fond grande veine en fonction de la vitesse
Background noise in term of speed in the Large Test Section

Le bruit de fond est indépendant de la pression pour des pressions valant : 200 mb, 1100 mb, 1400 mb et 2000 mb et pour une vitesse de 6 m/s. Le bruit de fond dans la petite veine a été mesuré avec l'hydrophone n° 4 situé à 3,8 m de l'entrée (Fig 3).

PV - GTH (P=1100 mb; Hydro4)

Fig 3 : Bruit de fond petite veine en fonction de la vitesse
Background noise in the Small Test Section in term of speed

Différentes configurations d'injection de germes de cavitation ont montré que le niveau de bruit de fond n'était pas dégradé. A partir de 8 kHz, une petite atténuation est observée. Elle serait due à l'atténuation du bruit du tunnel à travers un milieu diphasique air/eau.

4 CONFINEMENT ACOUSTIQUE

Afin d'analyser le confinement acoustique dû aux parois en plexiglas et au couvercle en acier inox, il est nécessaire d'utiliser une source calibrée. Les mesures ont été réalisées dans deux bandes de fréquences : 50 Hz - 7 kHz avec un projecteur Gearing & Watson UW 60 et 5 kHz - 50 kHz avec une sonde PONS TZ 27. Ces deux sources sont omnidirectionnelles. Le signal d'émission est un sinus balayé en fréquence de 5 kHz à 50 kHz pour la bande "hautes fréquences" et de 50 Hz à 7 kHz pour la bande "basses fréquences". La fonction de transfert définie par le rapport de la FFT du signal de réception sur la FFT du signal d'émission présente de nombreuses résonances et antirésonances qui caractérisent la veine pour une configuration source / récepteur donnée /4/. Si la source est placée juste au-dessus d'un hydrophone, les effets de confinement sont beaucoup moins marqués comme nous pouvons le voir sur la figure 4.

Fig 4 : Fonction de transfert grande veine avec l'hydrophone placé sous la source
Transfer function in Large Test Section with hydrophon just under the projector

5 CONCLUSION

Le GTH présente de très bonnes caractéristiques hydroacoustiques. Une solution afin de s'affranchir partiellement des phénomènes liés au confinement consiste à placer l'objet à étudier juste au-dessus d'un ou plusieurs hydrophones. Il est ainsi possible de détecter la cavitation et d'obtenir des mesures qui peuvent être extrapolées au réel.

REFERENCES :

- 1/ P. BOISSINOT P. FOURNIER D. FRECHOU
"Acoustic characterisation of France's new large cavitation channel" ASME Atlanta déc 1991
- 2/ G.M. CORCOS
"Resolution of pressure in turbulence" JASA Vol 35 (2) 1963
- 3/ G. MAIDANIK
"Flush-mounted pressure transducer systems as spatial and spectral filters" JASA Vol 42 (5) 1967
- 4/ J. MAX
"Méthodes et techniques de traitement du signal
et applications aux mesures physiques" Editeur : MASSON 1987