

Le Bang supersonique du point de vue de la perception auditive

The sonic boom from an auditory perception point of view

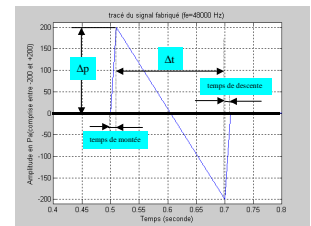
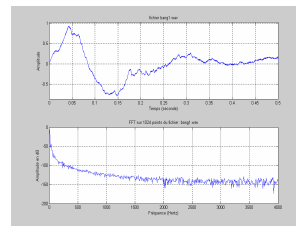
La psychoacoustique, branche de la psychophysique, a pour objet l'étude des relations quantitatives entre les stimulus acoustiques mesurables physiquement et les réponses de l'ensemble du système auditif. A l'aide de ces techniques il est possible de mesurer l'impact perceptif d'un bang supersonique sur l'homme.

The purpose of psychoacoustics, a branch of psychophysics, is to study the quantitative relationships between the acoustic stimuli and the responses of the entire auditory system. By using these techniques we measure the perceptual impact of a sonic boom on human.

Le bang supersonique

La forme temporelle du bang supersonique dépend des formes et des dimensions de l'avion :

- Δp , la pression max., peut varier entre 100 et 200 Pa (soit 134 à 140 dB SPL crête). Pour les nouveaux avions dits « Low boom » Δp est inférieur à 50 Pa.
- Δt , la durée du bang, vaut quelques dizaines de millisecondes : $\Delta t = 75 \text{ ms}$ à 300 ms
- Le temps de montée T_m varie entre 1 et 10 ms. Le temps de descente t_d est égal au temps de montée t_m .



Vue de la cabine avant isolation : les différents caissons sont installés sur les murs de la cabine



Vue de la cabine terminée

Réalisation en laboratoire d'une cabine de simulation pour des bangs supersoniques

Les niveaux à reproduire dans la cabine sont très élevés : 110 dB SPL crête à 3 Hz.

- Difficile dans un grand volume → limiter le volume d'écoute à une cabine de dimensions réduites → Dimensions de $3 \times 2 \times 2 \text{ m}$ (L x l x h) suffisantes pour installer un sujet dans la cabine
- Construction d'une cabine (en dalle de « Syporex de 7 cm d'épaisseur » avec 16 « caissons » répartis aléatoirement sur les 5 faces de la cabine (pas au sol).

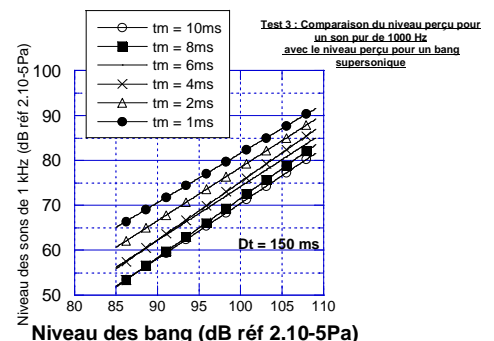
Chaque caisson est constitué de 2 HP de 32 cm de diamètre montés en série et capable de délivrer au moins 86 dB SPL à peu près uniformément entre 3 Hz et 15 Hz → Avec 16 caissons il est possible de gagner 30 dB SPL ce qui permet d'atteindre les 110 dB SPL crête souhaités.

Tests psychoacoustiques pour l'évaluation de la gêne induite par un bang supersonique

Premier test : mesure pour une large gamme de bangs du niveau perçu (la sonie) et de la gêne en fonction des paramètres physiques du bang.

Second test : tracé d'une fonction de sonie et de gêne c'est-à-dire évolution du niveau perçu et de la gêne en fonction de la variation du niveau physique d'un son → construction d'un premier estimateur pour la sonie et la gêne.

Troisième test : comparaison pour la sonie et la gêne d'un bang avec un son pur de 1000 Hz → obtention d'une mesure « absolue » de la sonie et de la gêne.



Conclusion

Il est possible de quantifier l'importance de chaque paramètre physique d'un bang supersonique dans l'estimation de la gêne.

Par ordre décroissant : le niveau crête, le temps de montée, la durée.

Etalonnage de la sonie et de la gêne d'un bang supersonique par rapport à un son de référence, un son pur à 1000 Hz

Remarque: les bangs supersoniques sont globalement peu gênants.

La gêne est essentiellement due à l'effet de sursaut engendré par le bang et aux bruits rayonnés par les différents éléments mis en vibration par le bang supersonique.