

# EXPÉRIENCES SUR LE NIVEAU DE BRUIT DES VENTILATEURS DOMESTIQUES PERSONNELS

Annie Ross<sup>1</sup>, Marie-Josée Boudreau<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dép. de génie mécanique, École Polytechnique de Montréal, CP6079 succ. Centre-ville, Montréal, Québec, Canada H3C 3A7, Annie.Ross@polymtl.ca

<sup>2</sup>Les Éditions Protégez-Vous, 5199, rue Sherbrooke est, bureau 3699, Montréal, Québec, Canada, H1T 3X2

## 1. INTRODUCTION

En été, les ventilateurs personnels sont couramment utilisés pour rafraîchir les gens et leur permettre notamment de mieux dormir. Très souvent, on a recours à des appareils amovibles : ventilateurs sur pied ou de table. Or, ces appareils sont souvent bruyants, ce qui ne favorise pas le sommeil.

Le laboratoire d'acoustique de l'École Polytechnique a mesuré et comparé le niveau de bruit de 29 ventilateurs personnels sur le marché en 2004. Ce nombre comprenait des appareils à débit axial et des appareils centrifuges. Les niveaux sonores ont été évalués en bandes d'octave, pour chacune des trois vitesses d'opération des ventilateurs. Le présent article fait état des résultats de cette étude.

## 2. MÉTHODE EXPÉRIMENTALE

Les expériences entreprises n'avaient pas pour but de déterminer la puissance acoustique des ventilateurs, mais bien d'établir un classement des appareils entre eux. Bien qu'il existe des normes régissant l'évaluation sonore des ventilateurs domestiques (e.g. ACMA 300-96), leurs exigences ont été jugées trop sévères pour les besoins de cette étude. Ainsi, une procédure plus simple a été établie pour ces expériences.

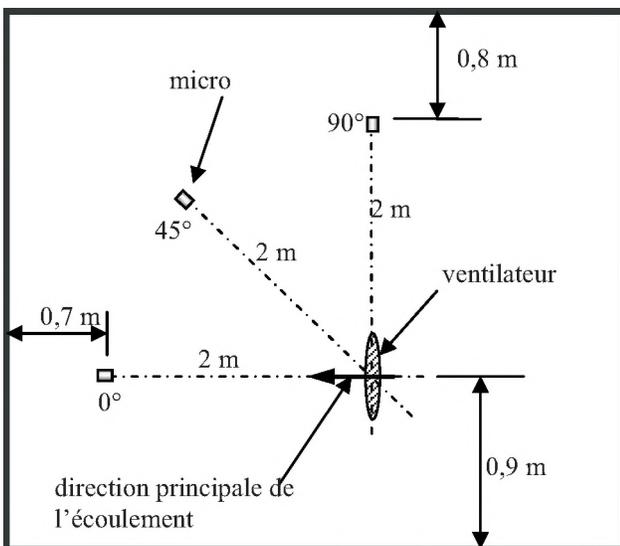


Fig. 1. Disposition de l'équipement en chambre anéchoïque.

### 2.1 Détail des mesures

Les essais ont été effectués en chambre anéchoïque, ce qui a permis d'obtenir des niveaux de pression sonore ( $L_p$ ) en champ libre à 2 m des ventilateurs, sur 8 bandes d'octave de 63 Hz à 8000 Hz. Les mesures ont été prises simultanément en 3 positions ( $0^\circ$ ,  $45^\circ$  et  $90^\circ$ ) dans le plan horizontal passant par l'axe principal de l'écoulement, tel qu'illustré à la figure 1 (vue de dessus). Les ventilateurs de table étaient posés sur un tabouret de bois, alors que les ventilateurs sur pied reposaient sur le grillage qui forme le plancher de la chambre.

Trois micros électrets 130A étaient alimentés par un conditionneur 514A de PCB. Chaque micro était maintenu par un pied métallique mince, de façon à ne pas osciller sous l'effet du vent. L'acquisition et les calculs étaient effectués à l'aide d'un analyseur spectral Oros OR38.

La pression acoustique était échantillonnée à 32,8 kHz et soumise à un filtre anti-repliement dont la fréquence de coupure était de 12,8 kHz. Dans chaque cas, l'échantillonnage couvrait une période de 5 minutes, ce qui permettait d'obtenir une moyenne stable. La résolution fréquentielle des données était de 2 Hz.

### 2.2 Bruit de fond

Le bruit de fond de la chambre a été évalué à six reprises durant les essais et se sont avérés très constants. Le tableau 1 indique les niveaux moyens mesurés lorsque les ventilateurs étaient éteints, ainsi que les écarts maximaux obtenus. Dans les figures ci-après, les bandes d'octave sont identifiées par les numéros attribués au tableau 1.

Tableau 1. Niveau moyen et variation du bruit de fond.

fréquence centrale	no. de l'octave	moyenne	écarts maximums	
63 Hz	1	30.5	-0.2	+ 0.9
125 Hz	2	23.6	-0.8	+ 0.8
250 Hz	3	26.5	-0.3	+ 0.6
500 Hz	4	21.6	-0.7	+ 1.0
1000 Hz	5	27.4	-0.3	+ 0.5
2000 Hz	6	26.4	-0.8	+ 1.3
4000 Hz	7	28.2	-0.7	+ 1.0
8000 Hz	8	30.8	-0.3	+ 0.4
global	---	36.8	-0.3	+ 0.4

### 3. RÉSULTATS ET OBSERVATIONS

Bien que les spectres de bruit aient aussi été observés à partir des données en bandes fines, l'analyse présentée ici porte sur les résultats en bandes d'octave.

#### 3.1 Ventilateurs bruyants et silencieux

Les figures 2 et 3 représentent les cas extrêmes d'un appareil très bruyant et d'un appareil silencieux. Il s'agit de ventilateurs axiaux de performance moyenne en terme de déplacement d'air. Dans les deux cas, les mesures ont été obtenues à la vitesse maximum d'opération.

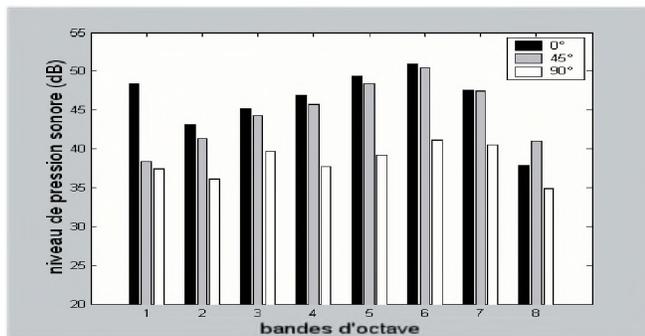


Fig. 2. Niveaux Lp d'un ventilateur « bruyant » à vitesse élevée.

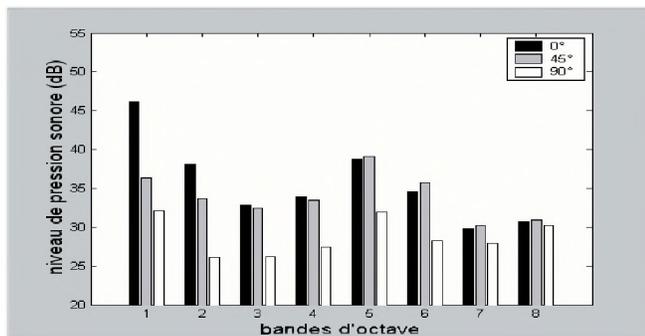


Fig. 3. Niveaux Lp d'un ventilateur « silencieux » à vitesse élevée.

La distribution en fréquence (de même que les spectres) est compatible avec les spectres obtenus par Wu et Su. En plus d'un maximum dans la bande de 63 Hz, on y distingue une courbe douce qui culmine dans le voisinage de 1000 à 2000 Hz. (La position exacte varie d'un appareil à l'autre.) Malgré ces similitudes, on constate que le niveau de bruit est très variable d'un appareil à l'autre. Le niveau global (toutes fréquences confondues) diffère de 8 à 11 dB, selon la position angulaire, entre les deux appareils présentés ici. À titre indicatif, le critère de bruit (NC – « noise criterion ») a été déterminé pour la chambre anéchoïque avec les ventilateurs en fonctionnement. Il passe de NC35 à NC55, selon le ventilateur. Il va sans dire qu'un niveau NC55 est difficilement admissible dans une résidence.

#### 3.2 Directivité

Pour chaque ventilateur, le bruit mesuré à 0° et à

45° est de niveau comparable. (Ceci est valable dans toutes les bandes, sauf dans l'octave centrée sur 63 Hz où le niveau Lp est plus élevé à 0°.) Par contre, le niveau à 90° est généralement plus faible (jusqu'à 6 dB). Incidemment, cette position se trouve en dehors du cône de ventilation (Boudreau). Le bruit se propage donc principalement dans la direction où se trouve l'utilisateur du ventilateur.

#### 3.3 Vitesse d'opération

Il n'est pas étonnant de constater à la figure 4 que le niveau de bruit du ventilateur augmente avec la vitesse d'opération. Cette augmentation diffère selon la bande de fréquences. (On voit dans le cas ci-dessous que les bandes de 4000 et 8000 Hz sont très peu influencées par le régime.) La distribution varie aussi d'un appareil à l'autre. (Dans d'autres cas, les niveaux Lp varient grandement aux hautes fréquences et peu aux basses fréquences.) Pour cette raison, le classement global des ventilateurs demeure difficile.

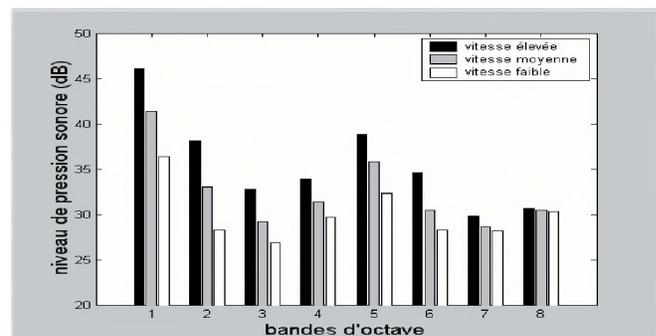


Fig. 4. Niveaux Lp d'un ventilateur en fonction de la vitesse.

#### 3.4 Ventilateurs axiaux et centrifuges

Bien que les ventilateurs centrifuges soient reconnus pour être silencieux (Alton Everest), cette étude a révélé de pauvres performances acoustiques pour ce type d'appareils. Leur niveau de bruit n'est comparable à celui des ventilateurs axiaux que pour environ un tiers (1/3) de la capacité de ventilation des appareils axiaux.

### RÉFÉRENCES

- ACMA, norme 300-96 (1996). Reverberant room method for sound testing of fans.
- Alton Everest, F. (2001). Master Handbook of Acoustics, McGraw-Hill, 4<sup>th</sup> ed.
- Boudreau, M. (2004). V'là l'bon vent. Protégez-Vous, juillet 2004, 16-19.
- Wu, S.F., Su, S.G. (1997). Modelling of the noise spectra of axial flow fans in a free field. Journal of Sound and Vibration, 200(4) 379-399.

### REMERCIEMENTS ET NOTE

Cette étude a été commandée et subventionnée par les Éditions Protégez-Vous (projet C.D.T. P3006). Pour des raisons de confidentialité, la marque et le modèle des ventilateurs étudiés ne sont pas divulgués.