

# É

Bruit et vibrations

## Études et recherches

RAPPORT R-612



**Mise à jour du répertoire des silencieux,  
soufflettes et pistolets aspirateurs**  
(version révisée)

*Rémy Oddo  
Chantal Simard  
Noureddine Atalla*



Solidement implanté au Québec depuis 1980, l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST) est un organisme de recherche scientifique reconnu internationalement pour la qualité de ses travaux.

## NOS RECHERCHES

*travaillent pour vous !*

### Mission

Contribuer, par la recherche, à la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles ainsi qu'à la réadaptation des travailleurs qui en sont victimes.

Offrir les services de laboratoires et l'expertise nécessaires à l'action du réseau public de prévention en santé et en sécurité du travail.

Assurer la diffusion des connaissances, jouer un rôle de référence scientifique et d'expert.

Doté d'un conseil d'administration paritaire où siègent en nombre égal des représentants des employeurs et des travailleurs, l'IRSST est financé par la Commission de la santé et de la sécurité du travail.

### Pour en savoir plus

Visitez notre site Web ! Vous y trouverez une information complète et à jour. De plus, toutes les publications éditées par l'IRSST peuvent être téléchargées gratuitement. [www.irsst.qc.ca](http://www.irsst.qc.ca)

Pour connaître l'actualité de la recherche menée ou financée par l'IRSST, abonnez-vous gratuitement au magazine Prévention au travail, publié conjointement par l'Institut et la CSST. Abonnement : 1-877-221-7046

### Dépôt légal

Bibliothèque et Archives nationales du Québec  
2012  
ISBN : 978-2-89631-619-9 (PDF)  
ISSN : 0820-8395

IRSST - Direction des communications  
et de la valorisation de la recherche  
505, boul. De Maisonneuve Ouest  
Montréal (Québec)  
H3A 3C2  
Téléphone : 514 288-1551  
Télécopieur : 514 288-7636  
[publications@irsst.qc.ca](mailto:publications@irsst.qc.ca)  
[www.irsst.qc.ca](http://www.irsst.qc.ca)

© Institut de recherche Robert-Sauvé  
en santé et en sécurité du travail,  
août 2012



Bruit et vibrations

# Études et recherches

■ RAPPORT R-612

## Mise à jour du répertoire des silencieux, soufflettes et pistolets aspirateurs (version révisée)

### Avis de non-responsabilité

L'IRSST ne donne aucune garantie relative à l'exactitude, la fiabilité ou le caractère exhaustif de l'information contenue dans ce document. En aucun cas l'IRSST ne saurait être tenu responsable pour tout dommage corporel, moral ou matériel résultant de l'utilisation de cette information.

Notez que les contenus des documents sont protégés par les législations canadiennes applicables en matière de propriété intellectuelle.

*Rémy Oddo, Chantal Simard, Nouredine Atalla  
Faculté de génie mécanique, Université de Sherbrooke*



Cliquez recherche  
[www.irsst.qc.ca](http://www.irsst.qc.ca)

Cette publication est disponible  
en version PDF  
sur le site Web de l'IRSST.

Cette étude a été financée par l'IRSST. Les conclusions et recommandations sont celles des auteurs.

**CONFORMÉMENT AUX POLITIQUES DE L'IRSST**

Les résultats des travaux de recherche publiés dans ce document  
ont fait l'objet d'une évaluation par des pairs.

## SOMMAIRE

La mise à jour du répertoire des silencieux, soufflettes et pistolets aspirateurs présente les résultats de mesure obtenus sur de nouveaux appareils ainsi que sur des appareils ayant déjà été testés (en 1995) et encore présents sur le marché. À partir de ces résultats, un guide d'utilisation a été rédigé pour chaque classe d'appareils.

Le guide d'utilisation des soufflettes présente les risques potentiels liés à l'utilisation des soufflettes. Il donne également, pour différentes tâches, les modèles de soufflettes les plus performantes du point de vue acoustique. L'un des résultats importants ressortant des mesures sur les soufflettes est que, du point de vue acoustique, les soufflettes munies d'embout de la famille coanda (étoile, coanda à grand débit et jet plat) génèrent, à performances égales, des niveaux de bruit de 10 à 15 dB inférieurs à ceux générés par les soufflettes à embout droit sécuritaire ou à Venturi (Booster).

Dans le guide, on présente les silencieux répartis selon 4 grandes familles : les silencieux à chambre d'expansion, les silencieux à diffuseur et les reniflards. Pour être efficace, un silencieux doit permettre de ralentir la vitesse de sortie de l'air comprimée. Pour ceci, il existe 2 méthodes : répartir l'écoulement sur une grande surface (silencieux à chambre d'expansion ou silencieux diffuseur) ou ralentir le jet en lui opposant une forte restriction. Les silencieux les plus efficaces vont utiliser les 2 techniques afin d'atteindre des atténuations très importantes. On retrouve ces appareils dans les familles des silencieux à chambre d'expansion ou à diffuseur.



## REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier les personnes suivantes pour leur implication dans le projet :

- L'ensemble des membres du comité d'évaluation.
- Les différents manufacturiers et distributeurs de soufflettes et silencieux au Québec qui nous ont assistés lors de cette étude en nous aidant et en fournissant leurs produits sur le marché.
- La compagnie Venmar Ventilation Inc. pour son aide dans les mesures de débit et les mesures de puissance d'aspiration en air-Watt.



## TABLE DES MATIÈRES

1.	INTRODUCTION .....	1
2.	MÉTHODOLOGIE.....	3
2.1	Choix des appareils.....	3
2.2	Mesure de la puissance acoustique .....	3
2.2.1	Description de la méthode de mesure acoustique.....	3
2.3	Mesure de la force de poussée .....	4
2.4	Mesure de la pression de sortie bloquée .....	5
2.5	Mesure des paramètres d'air comprimé.....	6
2.5.1	Pression d'alimentation .....	6
2.5.2	Débit d'air .....	6
2.6	Définition de la perte par insertion acoustique d'un silencieux.....	7
2.7	Mesure de la puissance d'Aspiration (air-Watt).....	7
2.7.1	Validation de la méthode de mesure.....	8
2.8	Limitations de la méthode de mesure .....	10
3.	LE BRUIT D'AIR COMPRIMÉ : GÉNÉRATION ET CONTRÔLE.....	12
3.1	Caractéristiques du bruit d'air comprimé .....	12
3.2	Méthode de réduction du bruit d'air comprimé .....	13
4.	GUIDE D'UTILISATION SECURITAIRE DES SOUFFLETTES .....	14
4.1	Domaine d'utilisation des soufflettes.....	14
4.2	Risques reliés à l'utilisation d'une soufflette.....	14
4.3	Qu'est-ce qu'une soufflette sécuritaire .....	15
4.4	Classification des soufflettes par type d'embout .....	15
4.5	Choisir la bonne soufflette pour la bonne application .....	19
5.	GUIDE D'UTILISATION DES SILENCIEUX.....	25
5.1	Domaine d'utilisation des silencieux .....	25
5.2	Différents modèles de silencieux .....	25
6.	GUIDE D'UTILISATION DES PISTOLETS ASPIRATEURS.....	29
6.1	Principe d'utilisation.....	29
6.2	Modèles disponibles.....	29
7.	BIBLIOGRAPHIE.....	31
	ANNEXE A : CARACTÉRISATION DU SYSTÈME DE MESURE.....	32
	ANNEXE B : SYSTÈME D'ALIMENTATION EN AIR COMPRIMÉ .....	39
	RÉPERTOIRE DES SILENCIEUX .....	43
	RÉPERTOIRE DES SOUFFLETTES.....	45

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Niveaux de pression acoustique à 1 m tels que mesurés en 1995 et en 2006 .....	9
Tableau 2 : Niveaux de pression acoustique et débits mesurés à tuyau ouvert entre 1995 et 2010 pour les silencieux.....	9
Tableau 3 : Méthodes de réduction du bruit de jet.....	13
Tableau 4 : Niveaux de bruit de modèles de soufflettes, silencieux et bruyants, dans différentes gammes de force de poussée .....	19
Tableau 5 : Soufflettes à bas débit pour nettoyage de précision.....	20
Tableau 6 : Soufflettes à débit moyen pour le séchage de pièces .....	21
Tableau 7 : Soufflettes à embout plat pour travail sur de grandes surfaces .....	22
Tableau 8 : Soufflettes à très haut débit.....	23
Tableau 9 : Soufflettes pour nettoyage de trous borgnes.....	24
Tableau 10 : Sélection de silencieux à chambre d'expansion selon leur performance acoustique .....	26
Tableau 11 : Sélection des silencieux diffuseurs performant .....	27
Tableau 12 : Reniflards mesurés en 2010 .....	28
Tableau 13 : Niveaux de bruit et caractéristiques fonctionnelles de différents modèles de pistolets aspirateurs .....	30

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Antenne rotative dans la chambre anéchoïque du GAUS + soufflette au centre .....	4
Figure 2: Dispositif de mesure de la force de poussée (disque de 20 cm).....	5
Figure 3: Mesure de la pression de sortie bloquée.....	5
Figure 4: Débitmètre utilisé lors des essais.....	7
Figure 5: Banc de mesure de la puissance d'aspiration en air-Watt (Venmar Ventilation) .....	8
Figure 6 : 3 silencieux Alwitco M05 respectivement (gauche –droite) de 1995 @ 90.3 dB(A), 2006 @ 81.4 dB(A) et 2010 @ 83.3 dB(A).....	10
Figure 7 : Spectre typique du bruit d'une soufflette .....	12
Figure 8 : Audiogramme d'une personne atteinte de surdité et spectre de la parole [3] .....	13
Figure 9 : Embout droit sécuritaire avec trous latéraux .....	16
Figure 10 : embout en étoile .....	16
Figure 11 : Embout coanda à grand débit (photo et principe) .....	17
Figure 12 : Jet plat (photo et principe).....	17
Figure 13 : embout Venturi.....	18
Figure 14 : Principe du silencieux à chambre d'expansion .....	26
Figure 15 : Principe d'un silencieux à diffuseur.....	27
Figure 16 : Principe de fonctionnement d'un pistolet aspirateur.....	29
Figure 17 : Source de référence Campagna .....	32
Figure 18 : Directivité de la source Campagna.....	33
Figure 19 : Source de référence B&K.....	33
Figure 20 : Directivité de la source B&K.....	34
Figure 21 : Répétitivité de la mesure de puissance acoustique sur la source Campagna .....	35
Figure 22 : Répétitivité de la mesure de puissance sur la source B&K.....	35
Figure 23 : Validation de la fiabilité de la source de référence B&K.....	36
Figure 24 : Comparaison entre la mesure et la référence de puissance acoustique pour la source BK .....	37
Figure 25 : Écart entre mesure et référence de puissance pour les deux sources (Campagna et B&K).....	38
Figure 26 : Schéma de la ligne d'air comprimée .....	39
Figure 27 : Débitmètre Foxboro 83 F et principe de génération des tourbillons (Source : www.EngineeringToolBox.com).....	41
Figure 28 : Comparaison des débitmètres à Vortex et à Venturi à 50 psi .....	41
Figure 29 : montage utilisé pour la validation du débitmètre .....	42
Figure 30 : Rotamètre en série avec le Vortex.....	42



## 1. INTRODUCTION

Les jets d'air comprimé sont l'une des principales sources de bruit en milieu industriel. Les bruits de jet se retrouvent sur la plupart des machines ayant une ou des composantes fonctionnant **à l'air comprimé**. Les activités de nettoyage à l'air sont également une source importante de bruit. Une étude financée par l'IRSST a été effectuée par le Groupe d'Acoustique de l'Université de Sherbrooke (GAUS) en 1993-94. Des mesures de bruit ont été effectuées sur la majorité des soufflettes et silencieux alors sur le marché. Pour les soufflettes et pistolets, les tests incluaient également des mesures de consommation d'air ainsi qu'une mesure de la force de poussée dans l'axe du jet. Dans le cas des silencieux, des mesures de consommation d'air à tuyau ouvert ont été rajoutées. Ces mesures permettaient de déterminer la restriction apportée à l'écoulement par le silencieux. L'ensemble des résultats a été compilé dans un répertoire des soufflettes et silencieux, édité par l'IRSST, en 1994 [1]. Ce répertoire a également servi de base au réseau de la santé pour la création de mallettes de démonstration permettant aux intervenants en santé et sécurité de présenter des soufflettes et silencieux moins bruyants dans les milieux de travail.

Depuis 1995, de nombreux nouveaux modèles de soufflettes ont fait leur apparition. Souvent, ces modèles sont présentés comme étant moins bruyants, plus sécuritaires et plus économes en air. De même, certains manufacturiers ont rajouté à leur catalogue des pistolets aspirateurs fonctionnant à l'air comprimé. Ces pistolets permettent d'assurer un nettoyage à l'air comprimé, tout en évitant les projections de particules dans l'air, puisque les impuretés sont rejetées dans un tube ou un sac relié au pistolet aspirateur. Dans le cas des silencieux, la technologie est restée identique depuis 1995 et on retrouve encore sur le marché la majorité des appareils alors testés. Quelques nouveaux appareils ont toutefois été introduits. Ce rapport présente les résultats d'une mise à jour sur les produits actuellement disponibles sur le marché. Quatre-vingt-cinq soufflettes ont été mesurés en 2006 (ou en 2010 pour quelques modèles). Trente-neuf silencieux ont été mesurés ou remesurés en 2010.



## 2. METHODOLOGIE

### 2.1 Choix des appareils

Le répertoire déjà publié [1] était divisé en 3 catégories, soit les soufflettes, les pistolets et les silencieux. Vu la grande similitude entre les soufflettes et les pistolets, qui souvent se partagent les mêmes buses, il a été décidé de regrouper ces 2 catégories en une seule, intitulée 'Soufflettes'. La catégorie des silencieux est restée inchangée et une nouvelle catégorie, appelée 'Pistolets aspirateurs' a été ajoutée.

Pour les soufflettes, seuls les appareils sécuritaires ont été testés lors de la présente activité (pression de sortie bloquée inférieure à 29 psi, soit 200 kPa ou 2 bars). Ainsi, toutes les soufflettes non sécuritaires (sauf une, Topring 60.320) ont été écartées de ce nouveau répertoire. Dans le cas de soufflettes similaires, mais avec une longueur de tube différente, seule la soufflette possédant le tube le plus court a été testée. L'effet de la taille du tube a été testé sur une seule série de soufflettes (Topring 60.382 à 60.384). L'augmentation de la taille du tube de 12" à 20" a entraîné une diminution du bruit de l'ordre de 0.5 dB(A) et de 20" à 40", une diminution du bruit de l'ordre de 1.5 dB(A). Dans le cas des silencieux, les appareils conçus pour être opérés à très haute pression ont également été écartés.

### 2.2 Mesure de la puissance acoustique

#### 2.2.1 Description de la méthode de mesure acoustique

La mesure de la puissance acoustique est effectuée dans la chambre semi anéchoïque du GAUS selon la norme ISO 3744-1994, 'Détermination des niveaux de puissance acoustique des sources à partir de la mesure de pression acoustique, méthode d'expertise dans les conditions approchant celles du champ libre sur plan réfléchissant'. Les détails du calcul de la puissance acoustique sont présentés dans la référence [2]. La validation du système de mesure est présentée à l'annexe A.

La Figure 1 présente une photo du système de mesures. Les mesures sont effectuées à l'aide d'une antenne rotative semi circulaire munie de 5 microphones de précision (microphones B&K 4189, Brüel & Kjær, Danemark). L'acquisition et le traitement des données sont effectués à l'aide d'un analyseur B&K Pulse. Avant chaque séance de test, l'ensemble de la chaîne de mesure est calibré à l'aide d'une source de référence B&K 4230 (Brüel & Kjær, Danemark).

L'appareil testé est placé au centre de la zone d'essais, à 1 m du sol, avec jet orienté vers le haut. Lors de chaque test, la mesure est effectuée pendant 35 secondes, soit le temps mis par l'antenne pour effectuer un tour complet. Le volume libre de la chambre anéchoïque est de 6 x 7 x 3 m<sup>3</sup>. Sa fréquence de coupure basse est de 200 Hz et sa fréquence haute est de 80 kHz.



**Figure 1 : Antenne rotative dans la chambre anéchoïque du GAUS + soufflette au centre**

La pression à 1 m,  $L_p(A)_{1m}$ , est calculée en fonction de la puissance acoustique,  $L_w(A)$ , selon la formule suivante [1]:

$$L_p(A)_{1m} = L_w(A) - 11 \text{ dB}$$

### **2.3 Mesure de la force de poussée**

Les mesures de force de poussée sont effectuées en maintenant l'embout de la soufflette dirigé vers le bas, perpendiculairement à une plaque métallique circulaire montée sur une cellule de charge. La distance entre l'embout de la soufflette et la plaque est maintenue constante à 8 cm. Une photo du système de mesures est donnée à la Figure 2. Deux plaques circulaires ont été testées : une plaque de 10 cm de diamètre et une plaque de 20 cm de diamètre. Les résultats obtenus sur les 2 disques pour l'ensemble des soufflettes étaient très similaires. Lors des tests de 1995, la force de poussée avait été mesurée uniquement sur un disque de 20 cm de diamètre. Seules les mesures sur le disque de 20 cm sont présentées ici. Le dispositif de mesure de la force de poussée est calibré à l'aide de masses étalon.



**Figure 2: Dispositif de mesure de la force de poussée (disque de 20 cm)**

## **2.4 Mesure de la pression de sortie bloquée**

La pression de sortie bloquée est la pression mesurée à l'extrémité de la buse lorsqu'elle est bouchée. L'article 326 du RSST stipule que la pression de l'air comprimé utilisé pour le nettoyage d'une machine ou d'un équipement doit être inférieure à 200 kilo pascals (30 psi). Afin de s'assurer du respect de cette valeur, la pression à l'extrémité de la buse lorsqu'elle est bouchée, appelée pression de sortie bloquée, a été mesurée sur chaque modèle. Les soufflettes ne respectant pas ce critère sont considérées non sécuritaires et ont été exclues du répertoire. Pour effectuer cette mesure, on appliquait sur l'embout de la soufflette un manomètre muni d'une ouverture hémisphérique en plastique bloquant l'extrémité de la buse de la soufflette (Figure 3).



**Figure 3: Mesure de la pression de sortie bloquée**

## **2.5 Mesure des paramètres d'air comprimé**

### **2.5.1 Pression d'alimentation**

La ligne d'air comprimé est constituée par un système de tubulure métallique de 1" de diamètre. Le compresseur est réglé pour maintenir dans le réservoir d'air comprimé une pression variant entre 90 et 125 psi (voir Annexe B).

Un régulateur de pression est disposé juste avant l'entrée d'air de la chambre semi-anéchoïque. Deux manomètres à cadran analogique sont placés de part et d'autre du régulateur de pression afin de s'assurer que la pression en aval du régulateur reste stable. Lors des mesures sur les soufflettes, la pression d'alimentation est maintenue à 90 psi. L'ensemble des tests effectués sur les silencieux est réalisé à une pression d'alimentation de 50 psi. Cette limitation est due à la capacité du réservoir d'air comprimé du GAUS. Lors de tests sur des silencieux à faible restriction ou à haut débit, le réservoir se vide très rapidement. En limitant la pression à 50 psi au lieu de 90 psi, on allonge la durée de mesure de façon suffisante à pouvoir tester un tube ouvert correspondant à une connexion ½" NPT. Dans ce cas, la durée de mesure est limitée à 10 secondes soit environ 1/3 de tour de l'antenne rotative.

Il est important de noter qu'en condition réelle, les lignes d'air comprimé sont généralement réglées entre 90 et 110 psi. Les niveaux présentés sous-estiment donc les niveaux de bruit qu'on retrouverait en condition réelle. Toutefois, les silencieux testés comme étant les plus efficaces resteront les meilleurs sur site.

### **2.5.2 Débit d'air**

La consommation d'air est mesurée à l'aide d'un débitmètre Foxboro 83F à vortex dûment calibré en usine (Figure 4). Il permet de mesurer des débits variant de 7 SCFM (standard cubic feet per minute) à 300 SCFM. La lecture du débit s'effectue sur un cadran analogique. Pour des valeurs inférieures à 7 SCFM, le débit mètre renvoie une valeur égale à zéro.

La précision de lecture est de  $\pm 2$  SCFM dans la gamme 7-100 SCFM et  $\pm 6$  SCFM dans la gamme 7-300 SCFM.



**Figure 4: Débitmètre utilisé lors des essais**

Pour les silencieux, la restriction de débit, exprimée en % et qui correspond à la chute de débit due au silencieux, a été calculée selon la formule suivante :

$$restriction(\%) = 100 \cdot \left( 1 - \frac{\text{Débit}_{\text{avec}_{\text{silencieux}}}}{\text{Débit}_{\text{sans}_{\text{silencieux}}}} \right)$$

## 2.6 Définition de la perte par insertion acoustique d'un silencieux

La perte par insertion d'un silencieux correspond au niveau de pression à 1 m mesuré à vide (sans silencieux) moins le niveau de pression à 1 m mesuré avec le silencieux.

$$IL = Lp_{1m(vide)} - Lp_{1m(sil)}$$

où  $Lp_{1m(vide)}$  est le niveau de pression mesuré à vide et  $Lp_{1m(sil)}$  est le niveau de pression à 1 m, mesuré avec le silencieux.

Le tableau 2 (section 2.7.1) indique les niveaux de pression à vide, tels que mesurés pour différents diamètres de connexion sur la ligne d'air du GAUS. On rappelle encore que tous les essais sur silencieux ont été effectués à une pression d'alimentation de 50 psi.

## 2.7 Mesure de la puissance d'aspiration (air-Watt)

La puissance d'aspiration est exprimée en air-Watt. L'air-Watt correspond au produit du débit à travers la bouche d'aspiration par la pression d'aspiration. La mesure de la puissance d'aspiration est effectuée selon la norme ASTM F 820-06 sur un banc de test normalisé, installé dans les laboratoires de Venmar Ventilation Inc.

La méthode de mesure consiste à connecter la buse d'aspiration à un plenum normalisé (cavité d'un volume donné) ouvert sur l'extérieur via une ouverture de diamètre variable (Figure 15). La pression d'aspiration est mesurée directement via une mesure de pression à l'intérieur de la cavité. Le débit est estimé à partir de la charte de calibration du plenum en fonction des diamètres d'ouverture normalisés utilisés. A chacun des diamètres d'ouverture correspond un registre (ici une plaque métallique perforée) dont les diamètres, épaisseur et chanfreins sont spécifiés par la norme. Pour chaque appareil, 15 registres normalisés différents doivent être utilisés.



**Figure 5: Banc de mesure de la puissance d'aspiration en air-Watt (Venmar Ventilation)**

### ***2.7.1 Validation de la méthode de mesure***

Le tableau 1 montre les niveaux de pression à 1 m tels qu'obtenus pour 3 soufflettes différentes lors de mesures prises en 1995 et en 2006. La variabilité entre les 2 séries de mesures est inférieure à 1 dB(A). Ce résultat a été obtenu en branchant les soufflettes sur une ligne d'air comprimé de 1" de diamètre. Une série de réducteurs est utilisée pour ramener le diamètre du tuyau d'alimentation au diamètre d'entrée de la soufflette. L'utilisation d'une ligne de moindre diamètre augmente la perte de charge en amont de la soufflette et diminue le débit et le bruit.

**Tableau 1 : Niveaux de pression acoustique à 1 m tels que mesurés en 1995 et en 2006**

Modèle de soufflette	$L_p(A)_{1m}$ mesurée en 2006 (dB(A))	$L_p(A)_{1m}$ mesurée en 1995 (dB(A))
CEJN 112051353	77.2	77.1
Blovac BV 22	88.7	87.8
Topring 6036	81.6	81.2

Pour les silencieux, les niveaux de bruit à tuyau ouvert ainsi que le débit d'air ont été mesurés pour les différents diamètres de tuyau en 1995 et en 2010 (Tableau 2). On observe d'importants écarts tant du point de vue des consommations d'air que des niveaux de bruit à tuyau ouvert. Ces écarts pourraient être expliqués par d'importantes modifications apportées aux laboratoires du GAUS entre 1995 et 2006 (agrandissement de la chambre anéchoïque impliquant l'installation d'une nouvelle ligne d'air comprimé). En 2010, le débitmètre a été réglé par le distributeur pour chacun de ses modes opératoires (90 psi, étendue 0-100 SCFM et 50 psi, étendue 0-300 SCFM). Des mesures de validation présentées à l'annexe B ont été réalisées en couplant un débitmètre à section variable (rotamètre), à la sortie de la ligne d'air comprimé.

Étant donné les grands écarts entre les données obtenues à vide en 1995 et en 2010, les valeurs de niveaux absolus mesurés sur les silencieux sont difficilement comparables. Seules les valeurs de 2010 sont donc présentées dans ce rapport.

**Tableau 2 : Niveaux de pression acoustique et débits mesurés à tuyau ouvert entre 1995 et 2010 pour les silencieux.**

Diamètre de tuyau	$L_p(A)_{1m}$ mesurée en 1995/ 2010 (dB(A))	Consommation d'air mesurée en 1995 /2010 (SCFM)
1/2"	124.2 / 113.1	250 / 204
3/8"	121.7 / 114.6	128 / 138
1/4"	116.8 / 109.7	112 / 90
1/8"	113.9 / 103.9	60 / 36

## 2.8 Limitations de la méthode de mesure

### Effet de l'environnement acoustique

Il est important de noter que les résultats présentés dans ce rapport représentent des niveaux de pressions acoustique à 1 m, tels que calculés à partir de résultats de mesure de puissance acoustique en chambre semi-anéchoïque. Ces résultats ne tiennent pas compte de l'effet d'un environnement acoustique plus réverbérant. Toutefois, ce phénomène n'influencerait pas la hiérarchisation et la classification des modèles présentés.

### Effet du bruit de jet impactant l'objet travaillé

Lors de cette étude, seul le bruit de bouche en sortie du silencieux ou de la soufflette est pris en compte. Le bruit aérodynamique généré par le jet d'air frappant un objet ou le plan de travail n'a pas été considéré. Ce bruit dépend à la fois de la distance entre la buse et l'objet ainsi que de la forme de l'objet. Il peut dominer le bruit de bouche du système utilisé. Par exemple, le bruit mesuré par une soufflette de type Coilhose 771 augmente de 3 dB(A) en installant, dans le jet, un obstacle de section carré situé à 10 cm de l'extrémité de la buse. Lorsque l'extrémité de la buse est ramenée très proche de l'objet travaillé, le bruit peut augmenter de plus de 10 dB(A).

### Variations dans les méthodes de fabrication des silencieux au cours du temps

Des silencieux portant le même numéro de modèle sont construits différemment d'une année à l'autre. Par exemple, trois silencieux de type Alwitco ont été testés en 2010. Ces silencieux ont été fabriqués en 1995, 2006 et 2010 (respectivement de gauche à droite à la Figure 6). Ces silencieux ont tous été utilisés uniquement pour des tests de bruit ou de débit.



**Figure 6 : Trois silencieux Alwitco M05 respectivement (gauche –droite) de 1995 @ 90.3 dB(A), 2006 @ 81.4 dB(A) et 2010 @ 83.3 dB(A).**

Sur ces 3 silencieux identifiés par le même numéro de modèle, on note des différences d'apparence extérieure telles que la couleur de grille, le type et nombre de rivets de montage et le fini des pièces. Les tests effectués sur ces silencieux montrent des variations importantes des

niveaux de bruit respectivement de 90.3, 81.4 et 83.3 dB(A), en particulier entre le silencieux de 1995 et les deux autres (achetés en 2006 et 2010). Toutefois, les restrictions restent du même ordre de grandeur (24 à 25 %). Ces variations, ainsi que celles notées sur les valeurs de débit et pression à vide montrent l'impossibilité de comparer les données sur les silencieux entre 1995 et 2010. Notons toutefois que plusieurs mesures de répétitivité et de vérification (ex. comparaison des débits mesurés avec différents débitmètres) ont été faites pour corroborer la validité des mesures de 2010.

### 3. LE BRUIT D'AIR COMPRIME : GENERATION ET CONTROLE

#### 3.1 Caractéristiques du bruit d'air comprimé

Le bruit généré par les jets d'air comprimé provient de la détente rapide du gaz en sortie, entraînant un fort niveau de turbulence dans l'écoulement. Ce sont les turbulences autour du jet d'air comprimé qui provoquent le bruit large bande.

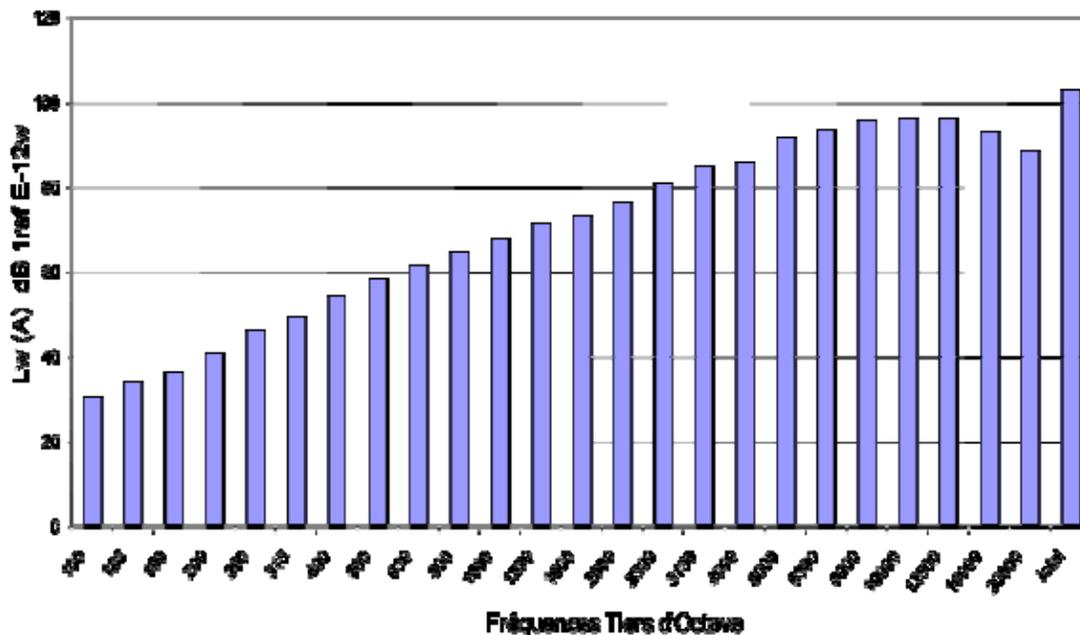


Figure 7 : Spectre typique du bruit d'une soufflette

Le spectre, présenté à la Figure 7, montre le contenu spectral, en dB(A), d'un bruit de jet. Ce contenu est très important dans la zone 3-10 kHz, ce qui correspond, d'une part, à la zone fréquentielle de plus grande sensibilité de l'oreille humaine et, d'autre part, à la zone principalement affectée par les phénomènes de surdité partielle.

Pour une personne normale, on estime que le seuil de perception d'un son se situe aux alentours de 0 dB. La surdité va principalement affecter l'audition en haute fréquence, donc la même zone que celle où le bruit de jets est fort. Les conséquences d'une surdité partielle dans cette zone de fréquences seront importantes puisque cette zone recouvre largement le spectre de la parole, ce qui va donc limiter fortement les capacités de la personne à entendre avec intelligibilité une discussion. La zone orange dans l'audiogramme de la Figure 8, correspond à la perte d'audition dans le spectre vocal.

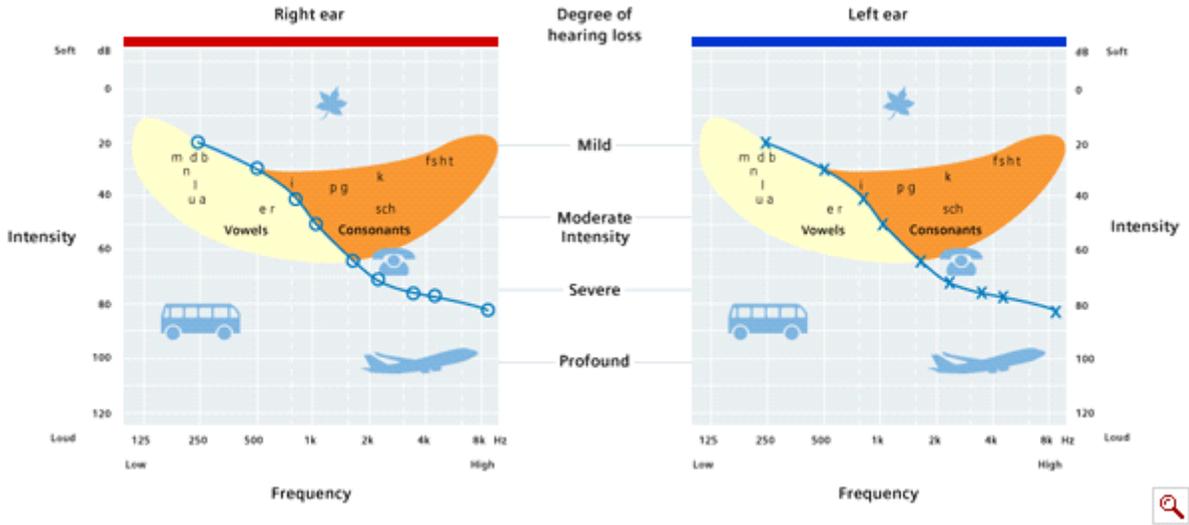


Figure 8 : Audiogramme d’une personne atteinte de surdit e et spectre de la parole [3]

### 3.2 Méthode de réduction du bruit d’air comprimé

Le bruit d’air comprimé est d  aux turbulences générées à la sortie de la buse. L’air éjecté   très haute vitesse entraîne, dans un mouvement tourbillonnant, l’air au repos qui se trouve à côté. Plus le gradient de vitesse entre l’air éjecté et l’air environnant est important, plus le jet sera bruyant. Avec une buse à embout droit, le gradient de vitesse entre l’air éjecté et l’air au repos est très important. Il faut donc réduire ce gradient par différents moyens, présentés au Tableau 3.

Tableau 3 : Méthodes de réduction du bruit de jet

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Créer autour du jet un écoulement d’air à plus faible vitesse</b> de manière à avoir une variation progressive de la pression entre le centre du jet et l’air ambiant. Cette méthode est utilisée dans le cas des buses équipant les soufflettes silencieuses. On appelle cet effet « l’effet coanda ».</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Diffuser le jet d’air à travers une grande surface</b> afin d’obtenir, à débit égal, des vitesses d’écoulement beaucoup plus faibles. Cette solution est très largement employée dans le cas des silencieux à faible perte de charge.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Restreindre l’écoulement</b> � travers une série d’obstacles pour diminuer sa vitesse (principe appliqué sur les silencieux � très forte perte de charge).</li> </ul>	

## 4. GUIDE D'UTILISATION SECURITAIRE DES SOUFFLETES

### 4.1 Domaine d'utilisation des soufflettes

Les soufflettes représentent un moyen rapide et efficace pour effectuer des travaux légers de nettoyage et, plus principalement, le séchage et le dépoussiérage de pièces ou d'un plan de travail. Les soufflettes ne sont pas conçues pour effectuer des opérations de nettoyage plus sévères. Par exemple, elles ne vont pas remplacer l'utilisation de brosses pour nettoyer les freins d'une voiture. Le mécanicien devra d'abord nettoyer mécaniquement sa pièce à l'aide d'une brosse. Lorsque tous les dépôts incrustés auront été délogés, il pourra utiliser sa soufflette pour dépoussiérer la pièce et parfaire le travail.

Le travailleur ne devra pas utiliser sa soufflette en amenant le jet trop proche de l'objet à nettoyer. Ceci peut augmenter considérablement le niveau de bruit et le risque de projection de débris dans les yeux ou sur les mains. On doit porter une paire de gants de travail, des lunettes de sécurité et des protecteurs auditifs lorsqu'on utilise une soufflette.

### 4.2 Risques reliés à l'utilisation d'une soufflette

L'utilisation des soufflettes à air comprimé peut entraîner différentes lésions pouvant aller, au pire des cas, jusqu'au décès.

- **Risque mortel d'embolie** : Un risque mortel d'embolie pulmonaire existe avec les soufflettes non sécuritaires. En bouchant l'orifice de sortie d'une soufflette non sécuritaire avec la peau, la pression fournie par l'alimentation en air comprimé peut être suffisamment élevée pour permettre à l'air de pénétrer à l'intérieur d'un vaisseau sanguin et créer une embolie pulmonaire. Ce risque est relativement faible, mais la gravité des conséquences a incité l'OSHA (Occupational Safety and Health Administration) à émettre un règlement limitant la pression de sortie bloquée d'une soufflette à 30 psi (207kPa) [4].
- **Risque important de surdité** : Le niveau de bruit généré à 1 m, par un tube ouvert, peut atteindre plus de 120 dB(A). À ce niveau d'exposition, les risques de surdité deviennent très importants. Dans le cas d'une exposition occasionnelle, le bruit va entraîner un phénomène de fatigue auditive, caractérisé par un bourdonnement dans les oreilles, une perte d'acuité auditive ou des acouphènes temporaires. Si l'exposition au bruit est répétée, les phénomènes de fatigue auditive peuvent devenir permanents. Le danger provient du fait que ces phénomènes sont graduels et se développent lentement. On devient 'sourd' petit à petit, sans le remarquer. Les conséquences de la surdité sont multiples. Parmi celles-ci, on peut citer :
  - des difficultés de communication;
  - des problèmes relationnels;
  - un risque accru d'accidents.

- **Risque important au niveau des yeux et des mains** : Lorsque le travailleur utilise sa soufflette, les débris repoussés par le jet d'air peuvent être propulsés dans ses yeux ou pénétrer à travers la peau. Généralement, la forme conique concentrée du jet d'une soufflette limite le risque en projetant les débris vers l'avant. Dans certaines conditions d'utilisation (ex. : nettoyage de trous borgnes), le jet peut 'rebondir' sur la pièce travaillée et revenir vers le travailleur. Il existe différents modèles de soufflettes munis d'un déflecteur en plastique ou d'un dispositif de jet spécial permettant de dévier ces projections. Le port de lunettes et de gants de sécurité permet de limiter de façon importante ce risque d'accident. Le nettoyage des vêtements, même avec une soufflette sécuritaire, accroît le risque de projection dans les yeux, tant pour la personne qui se nettoie que pour son voisinage immédiat. C'est pourquoi il est interdit de dépoussiérer ses vêtements à l'aide d'une soufflette.

### 4.3 Qu'est-ce qu'une soufflette sécuritaire

Une soufflette est qualifiée de sécuritaire lorsque la pression de sortie bloquée (c'est-à-dire la pression mesurée à l'extrémité de la buse lorsqu'on la bouche) est limitée à 30 psi, soit 2 bars ou 207 kPa. Il existe deux moyens pour limiter la pression de sortie bloquée:

- installer un limiteur de pression dans le corps de la soufflette ou en amont dans la ligne d'air comprimé;
- permettre à l'air de s'échapper par d'autres orifices lorsque l'extrémité est bloquée.

Les embouts sécuritaires sont conçus de manière à ce que l'air puisse sortir par d'autres orifices lorsque l'extrémité est bouchée. Ceci prévient donc la montée en pression à l'extrémité de la soufflette. La technique la plus simple consiste à percer un ou des petits trous radiaux dans le tube, en amont de l'extrémité. D'autres types d'embout, en étoile ou de type coanda sont constitués d'un cône central et de jets sur le pourtour. Sur certains modèles, l'embout est inséré à l'extrémité d'un tuyau droit.

Les embouts droits simples ou les embouts en caoutchouc ne sont pas sécuritaires. Ils ne doivent être employés que sur des soufflettes disposant d'un limiteur de pression ou sur des lignes d'air dont la pression d'alimentation est inférieure à 30 psi.

Il est important de noter que le terme sécuritaire ne veut pas dire que la soufflette peut être utilisée sans aucun danger. Les risques de projection de particules dans les yeux ainsi que les risques de surdité restent présents, même avec une soufflette sécuritaire.

### 4.4 Classification des soufflettes par type d'embout

Le comportement acoustique d'une soufflette ou d'une buse est essentiellement guidé par le type d'embout. On peut classer les différents embouts sécuritaires sur le marché selon 6 grandes catégories :

- 1) **Embout droit.** L'embout droit est la forme la plus simple d'embout. Le contrôle du débit peut se faire soit via le diamètre du tube d'alimentation et du trou d'éjection, soit en insérant un dispositif de régulation de pression en amont. La pression en sortie bloquée de ce type d'embout est équivalente à la pression d'alimentation de la ligne d'air sur laquelle il est branché. Pour une utilisation de type soufflette, la pression peut être soit régulée en amont dans la ligne d'air, soit régulée via un dispositif intégré dans la soufflette.
  
- 2) **Les embouts droits sécuritaires.** Ce sont des embouts dont l'extrémité est droite mais le tube est muni d'un ou plusieurs trous latéraux (Figure 9). Le diamètre de l'embout est sensiblement le même que celui du tube d'alimentation.



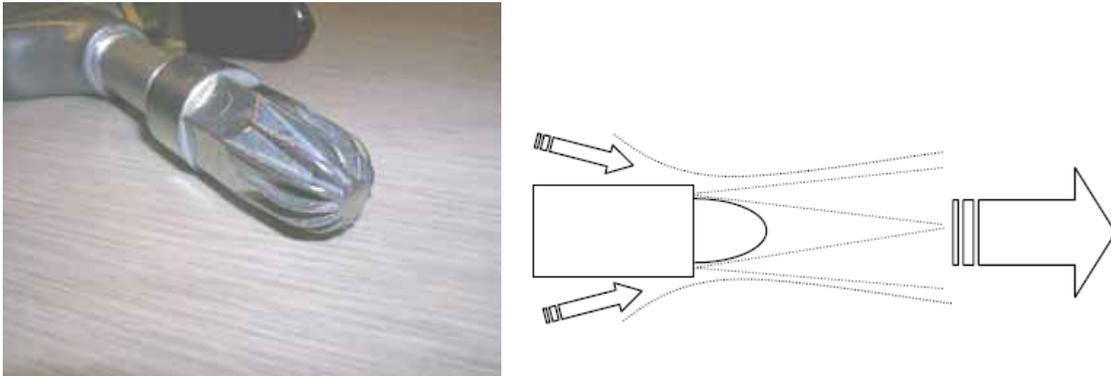
**Figure 9 : Embout droit sécuritaire avec trous latéraux**

- 3) **Les embouts coanda en étoile.** Ces embouts sont constitués d'un cône central entouré de plusieurs trous latéraux. Le diamètre de l'embout est sensiblement le même que celui du tube (Figure 10 : Embout coanda en étoile). Le noyau central est proéminent. L'éjection d'air se fait par plusieurs trous latéraux ce qui permet d'aspirer l'air autour de l'embout et de créer un gradient de vitesse autour du jet. Ce phénomène est appelé effet coanda. Il permet de réduire le bruit de façon très significative.



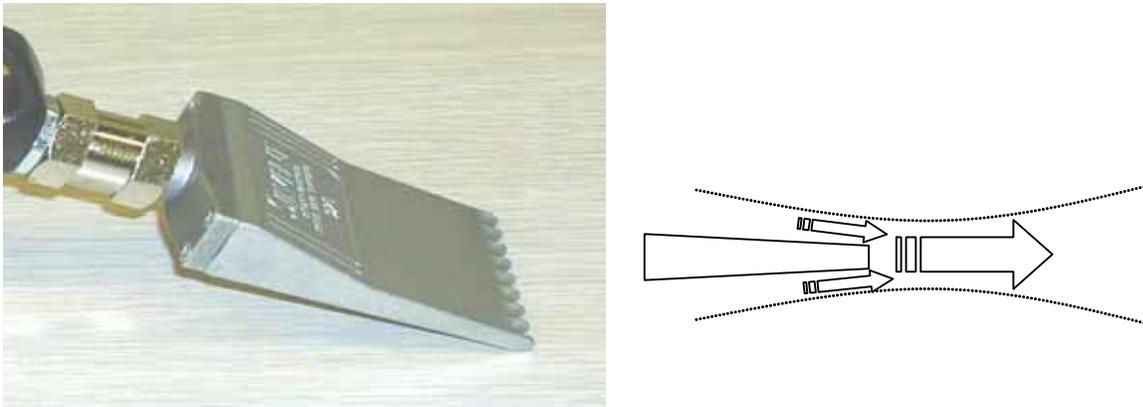
**Figure 10 : Embout coanda en étoile**

- 4) **Les embouts coanda à grand débit.** Ce sont des embouts à gros diamètre. Ils sont constitués d'un cône central entouré de nombreux orifices latéraux. L'air éjecté par les trous latéraux crée une dépression qui aspire l'air environnant et le mélange au jet d'air comprimé, amplifiant ainsi le débit d'air projeté. C'est ce qu'on appelle l'effet coanda (Figure 11). Ces embouts à haut débit sont, par principe, sécuritaires. Sur certains modèles, le cône est remplacé par des fentes latérales s'ouvrant également sur le dessus. Ce système permet également d'amorcer l'effet coanda. La présence du noyau central ou des fentes latérales rendent ces embouts sécuritaires.



**Figure 11 : Embout coanda à grand débit (photo et principe).**

- 5) **Les embouts coanda plats.** Ces embouts sont utilisés lorsqu'il est nécessaire de souffler de l'air sur de grandes surfaces ou lorsqu'on veut créer un rideau d'air. Ces embouts utilisent également l'effet coanda pour augmenter l'efficacité du jet (Figure 12).



**Figure 12 : Jet plat (photo et principe)**

- 6) **Les embouts Venturi (ou ‘Booster’)**. Ce sont des embouts de grand diamètre. Ils sont munis d’un ou plusieurs orifices latéraux de grand diamètre destinés à aspirer l’air extérieur par effet Venturi. Ceci permet d’amplifier le débit d’air provoqué par le jet d’air comprimé (Figure 13). Les soufflettes munis d’un embout Venturi sont sécuritaires et permettent de bonnes économies d’air. Par contre, elles sont beaucoup plus bruyantes que les soufflettes à embout coanda de performances équivalentes.



**Figure 13 : Embout Venturi**

Les soufflettes à embout droit sécuritaire peuvent être remplacées par des soufflettes à embout en étoile. Pour une force de poussée et une consommation d’air équivalente, la réduction de bruit sera de l’ordre de 10 dB(A). Les soufflettes à Venturi ont le meilleur ratio force de poussée / consommation d’air. Par contre, les niveaux de bruit générés sont très importants. Leur remplacement par des soufflettes coanda à grand débit permet des réductions de bruit de l’ordre de 10 à 15 dB(A), une meilleure force de poussée, mais une augmentation de la consommation d’air.

Les soufflettes à embout plat procurent à la fois des niveaux de bruit relativement faibles et des forces de poussée importantes. Toutefois, leur consommation en air est également importante. Deux modèles de soufflettes, SMC Pneumatic, présentent des embouts avec respectivement 4 et 6 trous, disposés sur le dessus plat de l’embout. Ces modèles pourraient s’apparenter à des embouts en étoile, mais la disposition des trous sur le dessus plat de l’embout ne permet pas d’amorcer l’effet coanda. Ces soufflettes présentent donc des niveaux de bruit largement supérieurs à des soufflettes de performance équivalente, à effet coanda.

Le tableau 4 indique pour différentes gammes de force de poussée les écarts pouvant exister entre une soufflette bruyante et une soufflette silencieuse. On observe pour chaque gamme de force de poussée des écarts variant de 15 à 20 dB(A) entre les modèles silencieux et les modèles bruyants.

**Tableau 4 : Niveaux de bruit de modèles de soufflettes, silencieux et bruyants, dans différentes gammes de force de poussée**

Force de poussée	Modèle bruyant (dB(A))	Modèle silencieux (dB(A))
Faible (140 g)	Coilhose 700-SS : 93	Topring 60.388 : 73
Moyenne (340 -370 g)	Topring 60.103 : 93.4	Silvent 500 Z : 78.4
Élevée (1780 -1790 g)	Topring 60.460 : 108	Silvent 2055-S : 91.9

Note : Tous les modèles silencieux présentés ici sont à effet coanda.

#### 4.5 Choisir la bonne soufflette pour la bonne application

Le choix d'une soufflette est directement relié aux opérations à effectuer. Dans tous les cas, l'utilisation des soufflettes doit se limiter aux opérations de dépoussiérage ou de séchage. Le décapage de surfaces ou d'objets fortement encrassés doit se faire par une action mécanique, et non pas en utilisant le jet d'air comprimé d'une soufflette. Souvent, la pression de sortie du jet d'une soufflette non sécuritaire est utilisée pour décaper une pièce. Ceci expose le travailleur à des risques importants de projection de débris ainsi qu'à un bruit excessif.

N.B. Dans tous les tableaux sur les soufflettes :

- Le niveau de bruit  $L_{p1m}(A)$  dB(A) réfère au niveau de pression acoustique moyen à 1 m.
- La consommation d'air correspond au débit d'air mesuré dans la ligne d'air comprimé en amont de la soufflette.
- La poussée réfère à la force de poussée mesurée sur le disque de 20 cm.
- La pression d'air lors de tous les tests est de 90 psi.

- **Dépoussiérage ou séchage de pièces mécaniques de petite taille** : Le dépoussiérage de telles pièces requiert l'utilisation de soufflettes ayant un jet précis et relativement concentré. Les soufflettes à faible débit ou munies d'embouts silencieux en étoile représentent une bonne alternative. Le Tableau 5 montre différents modèles choisis parmi les moins bruyants.

**Tableau 5 : Soufflettes à bas débit pour nettoyage de précision**

Modèle	$L_{p1m}(A)$ (dB(A))	Consom. d'air (SCFM)*	Force de poussée (g)	Description
Legris 0653-66-14 pointe	67.3	< 7**	13	
Topring 60.135	72.6	< 7	78	
Topring 60.388	73	< 7	147	
Topring 60.389	75.5	< 7	94	

\* SCFM ou  $Npi^3/min$  (pied cube par minute normalisé)

\*\* Les débits inférieurs à 7 SCFM ne sont pas mesurables avec le débitmètre utilisé.

- **Séchage de pièces** : Le séchage de pièces requiert l'utilisation de grands débits d'air (Tableau 6). L'utilisation de soufflettes à large cône rainuré ou à effet coanda permet d'obtenir de forts débits d'air, tout en gardant des niveaux de bruit acceptables. Ce type d'embout peut également être utilisé sur des équipements automatisés afin d'effectuer le séchage de pièces sur une ligne de production.

**Tableau 6 : Soufflettes à débit moyen pour le séchage de pièces**

Modèle	$L_{p1m}(A)$ (dB(A))	Consom. d'air (SCFM)	Force de poussée (g)	Description
Silvent 580	75	9	270	
Silvent 007-Z	77.5	13	380	
Silvent 2220	78.4	13	408	
Exair 1212	78.7	12	312	

- **Séchage ou dépoussiérage de grandes surfaces** : De nombreux manufacturiers présentent dans leur catalogue des soufflettes à embout plat ou à très fort débit (Tableau 7). Ces soufflettes présentent une excellente alternative, permettant de nettoyer de grandes surfaces rapidement tout en réduisant le bruit par rapport à celui émis par une soufflette conventionnelle.

**Tableau 7 : Soufflettes<sup>1</sup> à embout plat pour travail sur de grandes surfaces**

Modèle	$L_{p1m}(A)$ (dB(A))	Consom. d'air (SCFM)	Force de poussée (g)	Description
Silvent 5920	80.1	25	785	
Silvent 0971	81.8	13	448	
Topring 60.381	82.9	13	435	
Silvent 2973	88.4	41	1242	

<sup>1</sup> Ces 4 modèles constituent la totalité des modèles à embout plat mesurés

- **Nettoyage à grande distance:** Certains fabricants proposent des soufflettes à très grand débit (Tableau 8). Ces soufflettes sont généralement utilisées pour le nettoyage à distance de grandes surfaces (ex.: plancher sous une machine).

**Tableau 8 : Soufflettes à très haut débit**

Modèle	$L_{p1m}(A)$ (dB(A))	Consom. d'air (SCFM)	Force de poussée (g)	Description
Silvent 757-S	92.6	80	1960	
Silvent 755-S	91.9	65	1807	
Silvent 2055-S	91.9	68	1780	
Silvent 2055-A	92.2	62	1750	

- Nettoyage de trous borgnes** : Les poussières accumulées à l'intérieur de trous borgnes sont difficiles à déloger de façon sécuritaire. Si on introduit l'extrémité d'une soufflette à l'intérieur d'un trou borgne, le jet d'air sera projeté avec force vers l'extérieur, entraînant avec lui les impuretés qui risquent d'atteindre les yeux ou les mains de l'opérateur. Les turbulences générées dans le trou entraînent un niveau de bruit important, même avec une soufflette silencieuse. Il existe différentes soufflettes, permettant soit d'aspirer les impuretés (soufflette Silvent BG007 ou pistolet aspirateur Exair Deep Hole Vac-U-gun), soit encore de propulser un petit jet concentré de faible puissance dans le trou, tout en protégeant le travailleur à l'aide d'un écran d'air de forte puissance (Topring 60.475) (Tableau 9). Toutefois, cette dernière technologie est relativement bruyante.

**Tableau 9 : Soufflettes pour nettoyage de trous borgnes**

Modèle	$L_{p1m}(A)$ (dB(A))	Consom. d'air (SCFM)	Description
Silvent BG007	69.8	< 7	soufflette pour trou borgne avec réservoir
Exair deep Hole Vac-U-Gun	82.4	17	pistolet aspirateur avec jet d'air pour activer l'aspiration lorsque l'ouverture est bouchée
Topring 60.475	93	40	

- Dépoussiérage de surfaces sans dispersion de poussière** : Le dépoussiérage à l'aide de soufflette entraîne inévitablement la projection de poussières dans l'environnement. Lorsque ces projections sont problématiques, il est possible d'utiliser des aspirateurs à air comprimé.

## 5. GUIDE D'UTILISATION DES SILENCIEUX

### 5.1 Domaine d'utilisation des silencieux

Les silencieux peuvent être utilisés sur tous les orifices de sortie des systèmes d'air comprimé. Les silencieux vont permettre de réduire de façon importante les différents bruits pouvant être générés par les jets d'air comprimé relâchés par une machine.

Typiquement, les silencieux vont être installés sur les éléments suivants :

- soupapes d'échappement d'air;
- éjecteurs à air comprimé;
- drains et filtres en différents points de la ligne d'air ;
- reniflards.

D'un point de vue acoustique, les silencieux sont caractérisés par leur perte par insertion, c'est-à-dire la différence entre la pression acoustique mesurée à tuyau ouvert et la pression acoustique mesurée avec le silencieux. Le pourcentage de restriction correspond au pourcentage de chute de débit entre le cas à tuyau ouvert et le cas avec silencieux. Souvent, plus le pourcentage de restriction est élevé, plus le silencieux sera efficace du point de vue acoustique. Ceci est dû au fait que la vitesse d'écoulement est moins grande pour un silencieux très restrictif que pour un silencieux faiblement restrictif.

L'utilisation de silencieux peut poser 2 problèmes :

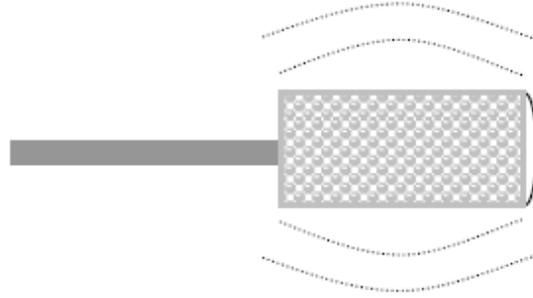
- Possibilité de givrage si l'air dans le réseau d'air comprimé est trop humide.
- Risque de blocage si l'air dans le réseau d'air comprimé est contaminé par des poussières ou de l'huile.

Afin d'éviter ces problèmes, on installe généralement un système de filtration à l'entrée du compresseur ainsi que des filtres séparateurs d'eau et d'huile en sortie du compresseur. Plus le diamètre du filet de connexion du silencieux est important, plus sa restriction sera faible. Lorsque le critère de restriction est important, le concepteur aura intérêt à augmenter le diamètre de l'orifice de sortie afin de limiter la perte de charge ajoutée par le silencieux.

### 5.2 Différents modèles de silencieux

Il existe 4 grandes familles de silencieux en fonction de leur géométrie :

- **Silencieux à chambre d'expansion** : Ces silencieux sont généralement plus encombrants que les autres modèles de silencieux. Par contre, du fait de leur conception, ils vont présenter généralement une moins grande restriction que les autres modèles. Ils représentent donc un excellent choix lorsque la restriction est un paramètre important (ex : ouverture rapide d'une valve d'échappement). Les pertes par insertion typiques de ce type de silencieux oscillent entre 25 et 30 dB(A).



**Figure 14 : Principe du silencieux à chambre d'expansion**

Le tableau 10 présente les silencieux à chambre d'expansion mesurés en 2010.

**Tableau 10 : Sélection de silencieux à chambre d'expansion selon leur performance acoustique**

Fabricant	Modèle	Restriction <sup>1</sup> (%)	Perte par insertion <sup>1</sup> (dB(A))	Filet NPT <sup>2</sup>
Alwitco	M05	25	32	1/2
Alwitco	M00	37	24	3/8
Alwitco	M02	43	27	1/4
Alwitco	M01	29	21	1/8

<sup>1</sup> Tests réalisés à 50 psi en 2010

<sup>2</sup> National Pipe Thread

- Silencieux diffuseurs** : Les silencieux diffuseurs ont un diamètre intérieur du même ordre de grandeur que le diamètre intérieur de la connexion. Le jet d'air est diffusé sur toute la surface du silencieux (Figure 15). Pour être efficace, le matériau constituant les parois du silencieux doit être assez épais pour assurer une pression plus importante à l'intérieur du silencieux et une diffusion optimum de l'écoulement sur toute la surface du silencieux. Si la paroi est trop mince, le silencieux ne sera plus efficace. Il faut bien distinguer les filtres (paroi mince, faible restriction et efficacité acoustique très faible) des silencieux (paroi généralement plus épaisse et restriction plus importante). Les principaux types de silencieux diffuseurs sont les silencieux en bronze fritté et les silencieux à paroi de plastique (polyéthylène). Ces silencieux sont plus compacts que les silencieux à chambre d'expansion. Ils représentent donc une bonne alternative lorsque l'encombrement est un critère important.



**Figure 15 : Principe d'un silencieux diffuseur**

Le tableau 11 présente les silencieux diffuseurs mesurés en 2010. Les silencieux ajustables ont été mesurés à leur ouverture maximale.

**Tableau 11 : Sélection des silencieux diffuseurs performant**

Fabricant	Modèle	Niveau de bruit (dB(A) à 1m)	Restriction <sup>1</sup> (%)	Perte par insertion <sup>1</sup> (dB(A))	Filet NPT <sup>2</sup>
Alwitco	C48 adjust flow	91.7	65	21	1/2
Topring	86.120	82.3	10	31	
Alwitco	C38 adjust flow	87.9	70	27	3/8
Topring	86.115	80.6	24	34	
Alwitco	C28 adjust flow	81.3	73	28	1/4
Topring	86.110	73.4	43	36	
Alwitco	C18 adjust flow	79.7	67	33	1/8
Topring	86.105	79.4	13	34	

<sup>1</sup> Tests réalisés à 50 psi

<sup>2</sup> National Pipe Thread

- **Les reniflards** (breather vent): Les reniflards sont essentiellement conçus pour filtrer très efficacement l'air aspiré des impuretés qu'il contient. Les reniflards ne sont donc pas à proprement parlé des silencieux, mais plutôt des filtres à forte restriction (Tableau 12).

**Tableau 12 : Reniflards mesurés en 2010**

Fabricant	Modèle	Restriction <sup>1</sup> (%)	Perte par insertion <sup>1</sup> (dB(A))	Filet NPT <sup>2</sup>
Topring	86.215	82	40	1/2
Topring	86.210	76	33	3/8
Topring	86.205	83	36	1/4
Topring	86.200	Nd <sup>3</sup>	49	1/8

<sup>1</sup> Tests réalisés à 50 psi

<sup>2</sup> National Pipe Thread

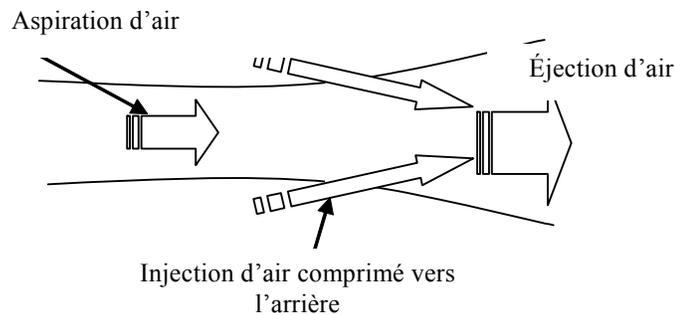
<sup>3</sup> Non disponible

## 6. GUIDE D'UTILISATION DES PISTOLETS ASPIRATEURS

### 6.1 Principe d'utilisation

Les pistolets aspirateurs permettent d'effectuer le nettoyage de pièces en utilisant l'air comprimé et en évitant de répandre dans l'environnement des poussières (Figure 16). Ils sont particulièrement adaptés au dépeussierage de surfaces ou de pièces dans des environnements où les poussières peuvent poser problème. Ils constituent également une solution efficace au dépeussierage des vêtements des travailleurs.

Le principe de fonctionnement des pistolets aspirateurs s'appuie sur l'utilisation de l'effet Venturi. Un jet d'air est envoyé vers l'arrière dans la zone centrale d'un tube en forme convergeant-divergeant. La vitesse d'écoulement de l'air à travers la section la plus faible du tube crée une dépression qui aspire l'air situé en amont dans le tube. L'air aspiré, ainsi que le jet d'air comprimé primaire sont rejetés vers l'arrière. C'est pourquoi il est nécessaire de toujours relier les pistolets-aspirateurs à un sac ou un récipient muni de filtre à poussières.



**Figure 16 : Principe de fonctionnement d'un pistolet aspirateur**

### 6.2 Modèles disponibles

Le choix de pistolets aspirateurs disponible sur le marché est relativement restreint. Nous avons relevé 6 modèles disponibles chez les principaux fabricants. Les différents paramètres fonctionnels de ces appareils sont donnés au Tableau 13.

La puissance d'aspiration est mesurée selon la méthode décrite à la section 2.7. Elle correspond à la valeur maximum du produit du débit d'air à travers la buse d'aspiration, multiplié par la pression d'aspiration. La consommation d'air correspond au débit d'air mesuré dans la tubulure d'air comprimé et est donc très inférieure au débit d'air utilisé pour le calcul du air-Watt, qui lui correspond au débit d'air dans la buse d'aspiration, c'est-à-dire le débit d'air provenant de la ligne d'air comprimé, amplifié par l'aspiration d'air due à l'effet Venturi à l'intérieur de la buse d'aspiration.

A titre d'exemple, la valeur typique de puissance d'aspiration d'un aspirateur central de maison oscille entre 300 et 500 air-Watt. L'utilisation de pistolets aspirateurs peut s'avérer être une alternative peu coûteuse à l'installation d'aspirateurs électriques conventionnels.

**Tableau 13 : Niveaux de bruit et caractéristiques fonctionnelles de différents modèles de pistolets aspirateurs**

Modèle	Niveau de pression à 1 m (dB(A))	Consommation d'air (SCFM)	Puissance d'aspiration (air-Watt)
Exair Vac-U-Gun	80.4	15	27
Blovac BV22	82.0	16	51
Exair deep hole Vac-U-Gun	82.4	17	37
Topring 67.050 (GunVac)	91.4	20	42
Topring 67.060 (TopVac)	91.9	25	75
Topring 67.301 (SpeedVac)	99.0	20	39

## 7. BIBLIOGRAPHIE

- [1] Nicolas, Jean ‘Répertoire des silencieux, soufflettes et pistolets d'air comprimé’ Études et recherches / Rapport R-090, Montréal, IRSST, 1994, 33 pages.
- [2] Norme ISO 3744-1994, ‘Détermination des niveaux de puissance acoustique des sources à partir de la mesure de pression acoustique, méthode d’expertise dans les conditions approchant celles du champ libre sur plan réfléchissant.
- [3] <http://hearing.siemens.com/fr/09-pour-les-enfants/02-diagnostic/03-comment-lire-un-audiogramme/comment-lire-un-audiogramme.jsp>.
- [4] Norme OSHA 29 CFR, article 1910.42 : ‘Compressed air for cleaning’.

## ANNEXE A : CARACTÉRISATION DU SYSTÈME DE MESURE

Cette annexe décrit les étapes de validation du système utilisé pour la mesure de la puissance acoustique. Dans un premier temps, les sources de référence utilisées pour la calibration seront présentées.

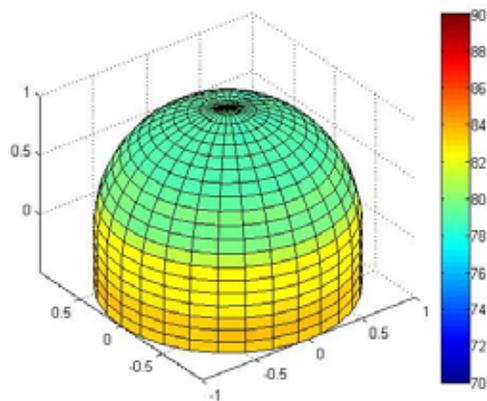
### A.1 Sources de référence

Deux sources de référence sont présentées dans cette section : la source Campagna et la source B&K. La source de référence Campagna (Figure 17) est un ventilateur à cage d'écureuil dont l'axe de rotation est vertical. La puissance acoustique délivrée par cette source est connue. Elle est donnée en bandes d'octaves, de tiers d'octave ainsi que comme valeur globale.



**Figure 17 : Source de référence Campagna**

La directivité de cette source a été mesurée au moyen de l'antenne décrivant un arc de cercle. L'antenne est munie de 5 microphones et la mesure est réalisée selon 16 arcs de cercle équidistants ( $22,5^\circ$  d'écart entre chaque point de mesure). Les niveaux de pression mesurés par les microphones sont représentés à la Figure 18 par un jeu de couleur.



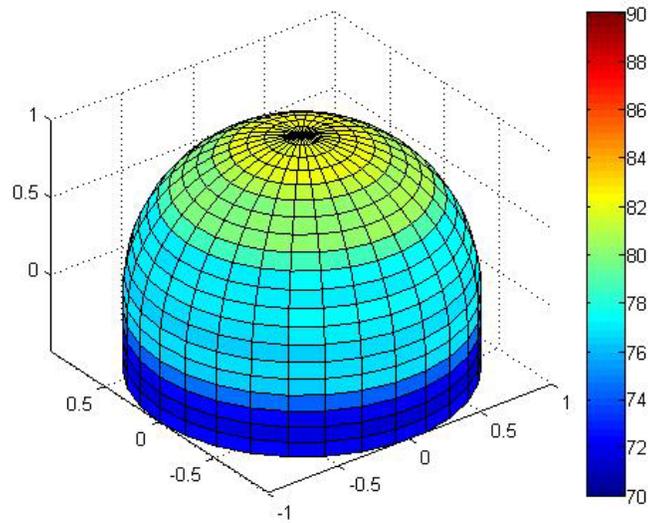
**Figure 18 : Directivité de la source Campagna**

On observe une directivité horizontale sur le plan de la pièce tournante, c'est-à-dire un niveau plus fort sur les côtés de la source que sur le dessus.

La source de référence B&K (Figure 19) est constituée d'un haut-parleur qui est calibré au préalable avec un microphone inséré dans un support au dessus de la source. Cette source permet de générer sur chaque bande d'octave un niveau de pression acoustique précis. La directivité de la source B&K est présentée à la Figure 20.



**Figure 19 : Source de référence B&K**



**Figure 20 : Directivité de la source B&K**

## A.2 Calibration du système de mesure

Les deux sources présentées précédemment ont été utilisées afin de calibrer le système de mesure de puissance acoustique par trajectoires circulaires des microphones sur un hémisphère. L'antenne se déplace sur un tour pendant 30 secondes et la mesure est réalisée en bandes de tiers d'octave. Deux configurations pour chacune des sources ont été choisies, l'une avec la source au sol et l'autre avec la source sur un socle de béton qui l'élève à 0,75 m de hauteur.

La répétitivité des mesures a été évaluée et est présentée à la Figure 21 pour la source Campagna et à la Figure 22 pour la source B&K. Sur ces figures, la puissance acoustique des sources mesurées pour les deux configurations (au sol et sur socle) est également présentée. Pour la source Campagna, on remarque une bonne répétitivité suivant la configuration. Cependant, il y a un écart pour les basses fréquences entre la configuration au sol et celle sur le socle. Pour la source B&K, la répétitivité est bonne quelle que soit la configuration. Il existe juste un écart pour les valeurs de 100 Hz et 125 Hz.

En ce qui concerne la différence entre les deux configurations (au sol et sur socle), elle est plus grande dans le cas de la source Campagna que dans la source B&K. La directivité des sources peut expliquer cette différence : la source B&K rayonnant plutôt vers le haut, l'influence du socle va être faible. Par contre, le socle va avoir un effet plus marqué dans le cas de la source Campagna, car elle rayonne plutôt horizontalement.

En conclusion, on peut dire que pour des sources plutôt omnidirectionnelles, la mesure de puissance est fiable et rend bien compte du niveau de bruit émis.

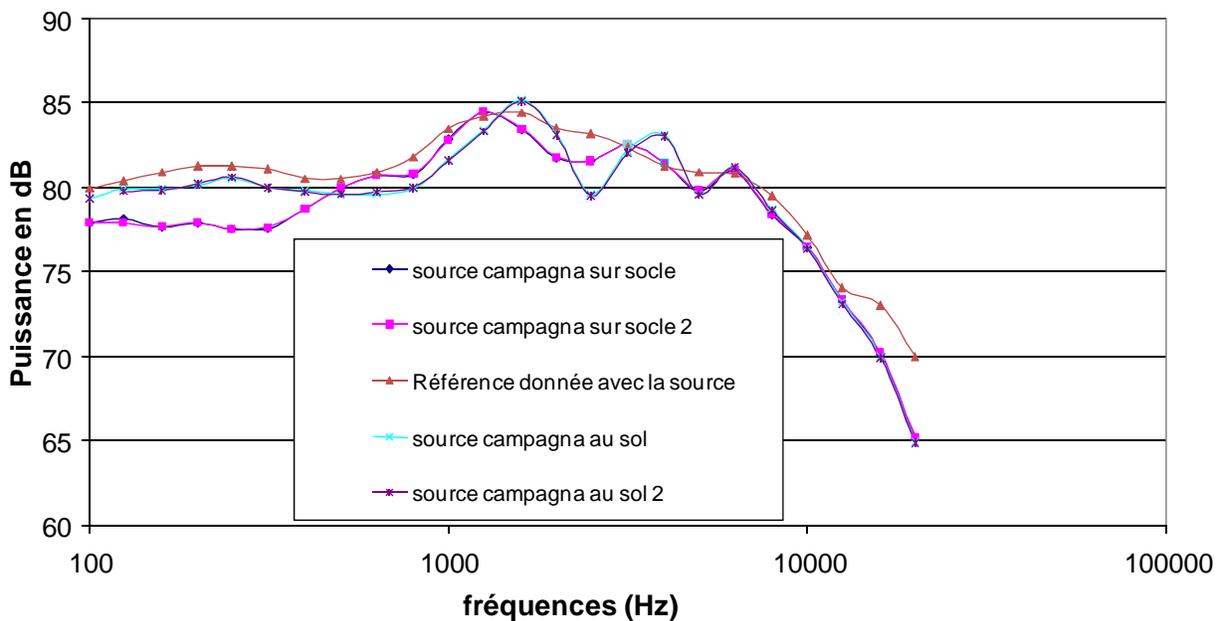


Figure 21 : Répétitivité de la mesure de puissance acoustique sur la source Campagna

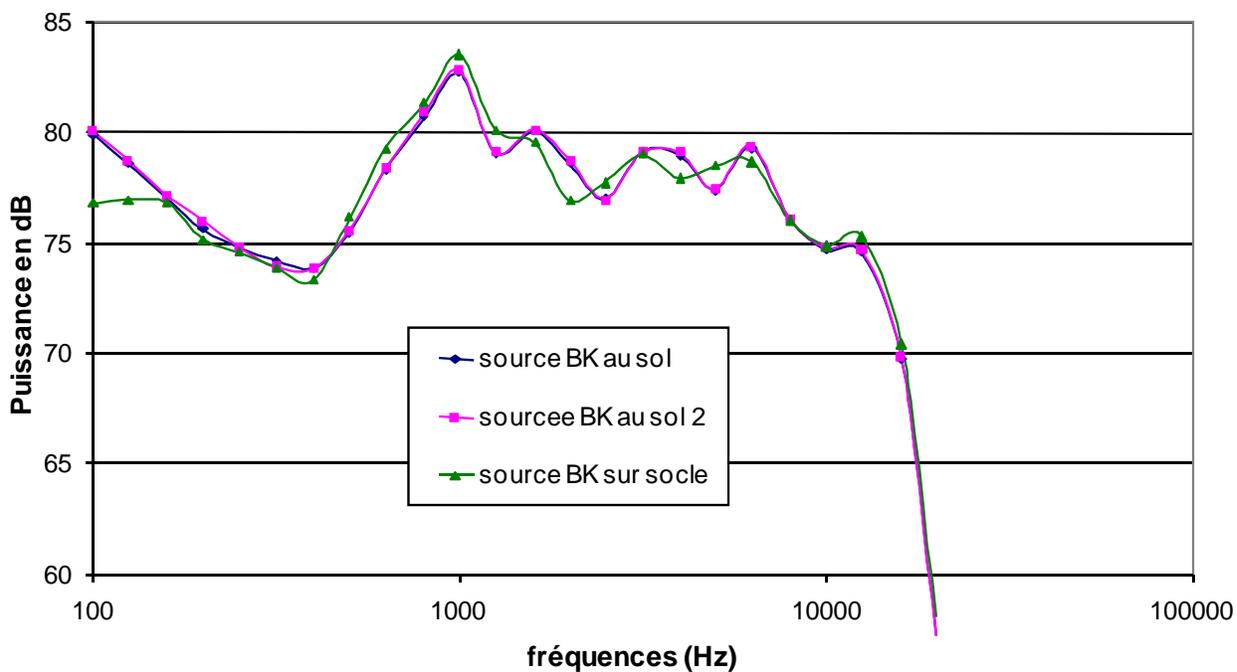
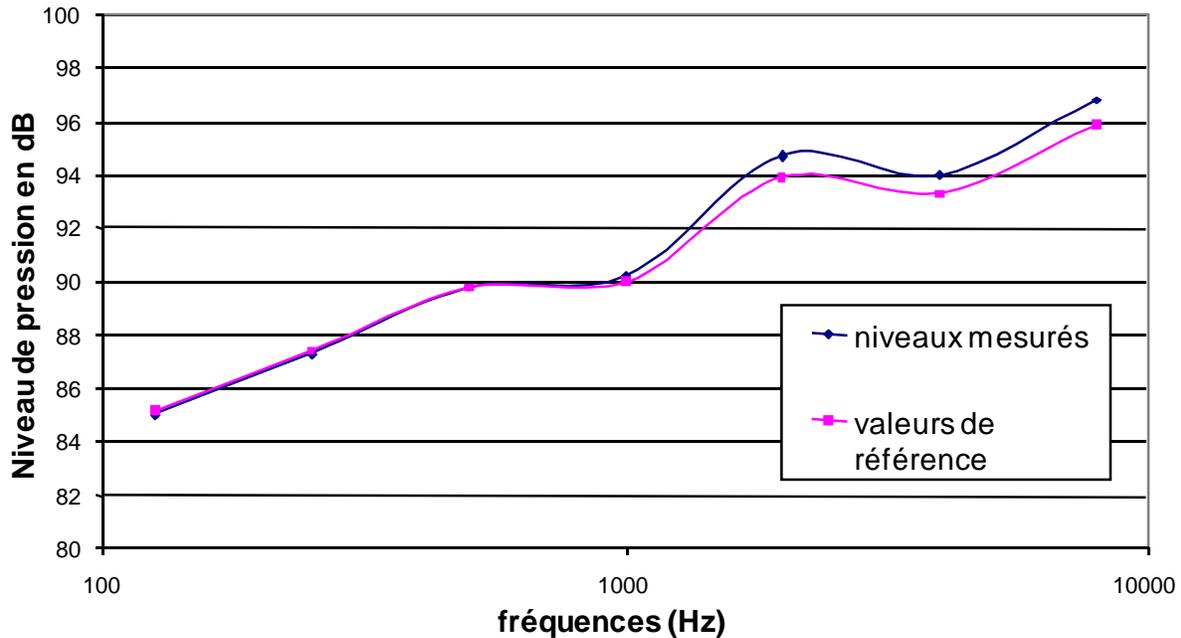


Figure 22 : Répétitivité de la mesure de puissance sur la source B&K

Afin de comparer la référence et la mesure sur la source B&K, une calibration de la source a été effectuée avec le microphone situé sur la source. Pour chaque bande d'octaves, une puissance de référence de 75 dB a été générée, tel que lue sur l'amplificateur. On devait donc retrouver, au niveau du microphone, les valeurs de référence indiquées sur la source. La comparaison des niveaux de pression mesurés aux valeurs de référence est présentée à la Figure 23.



**Figure 23 : Validation de la fiabilité de la source de référence B&K**

Étant donné que l'on a bien retrouvé les valeurs de référence (écart maximum de 1 dB), on a pu comparer les valeurs de référence avec les valeurs de puissance acoustique mesurées avec le système d'antenne rotative de 5 microphones. On a réglé la puissance de l'amplificateur à 85 dB et, pour chaque fréquence centrale de bande d'octaves, on a envoyé le signal correspondant (de 125 Hz à 8000 Hz, c'est-à-dire 8 signaux différents en tout) et on a mesuré la puissance acoustique sur la bande de fréquence correspondante avec les 5 microphones en rotation autour de la source. Les résultats ainsi obtenus sont présentés à la Figure 24. L'écart obtenu entre la référence et la mesure de moins de 2 dB, sauf pour la bande de fréquence de 125 Hz.

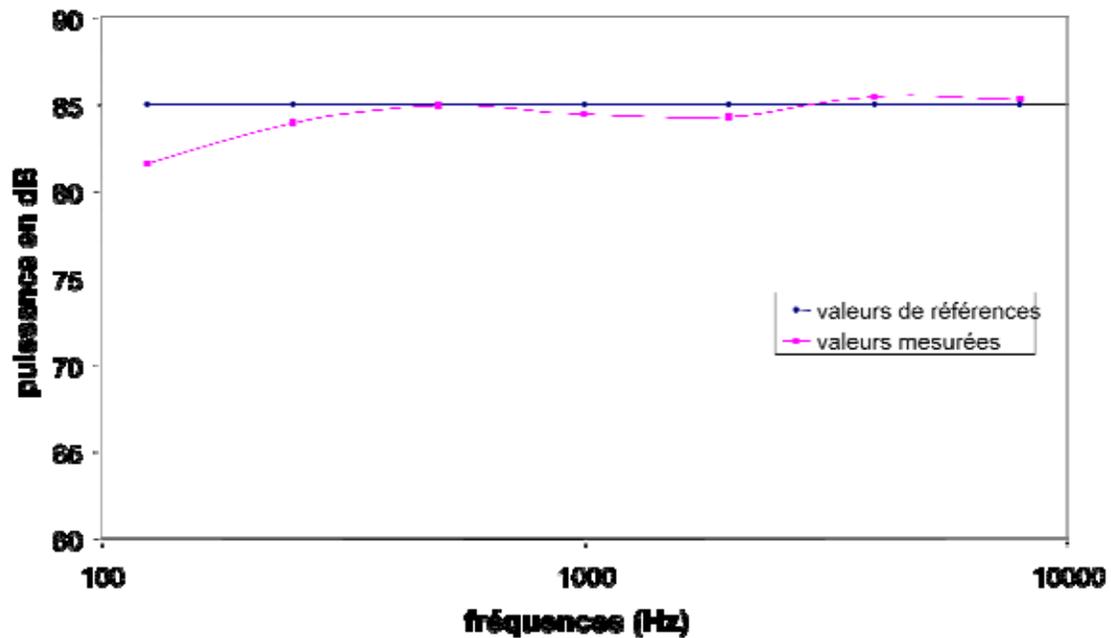
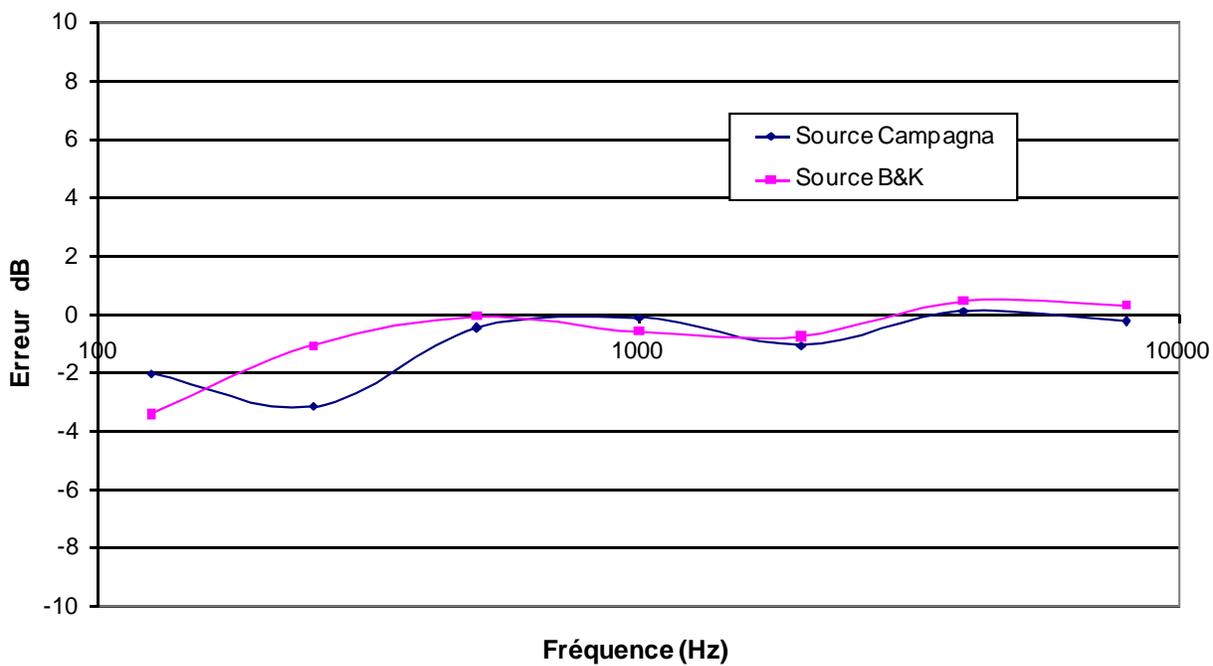


Figure 24 : Comparaison entre la mesure et la référence de puissance acoustique pour la source B&K

Les écarts entre les valeurs de référence et la puissance acoustique mesurée avec l'antenne rotative sont présentés à la figure 25, pour les deux sources de référence disposées sur le socle de béton. On observe une différence de moins de 1 dB pour les fréquences supérieures à 500 Hz et de 3 à 4 dB pour les fréquences inférieures à 500 Hz. Cet écart assez important en basses fréquences pourrait provenir de la salle d'essai, qui n'est pas qualifiée pour des fréquences inférieures à 200 Hz.



**Figure 25 : Écart entre mesure et référence de puissance pour les deux sources (Campagna et B&K)**

## ANNEXE B : SYSTÈME D'ALIMENTATION EN AIR COMPRIMÉ :

### Description de ligne d'air comprimé (Figure 26):

- Compresseur à piston actionné par un moteur de 10 hp;
- Réservoir d'air comprimé 1.7 m<sup>3</sup>;
- Ligne d'air comprimé en acier Ø 2.54 cm et environ 10m de long;
- Manomètre de mesure de la pression d'alimentation;
- Filtre et séparateur d'eau;
- Régulateur de débit manuel;
- Manomètre de mesure de la pression d'utilisation;
- Débit mètre à Vortex Foxboro 83F.

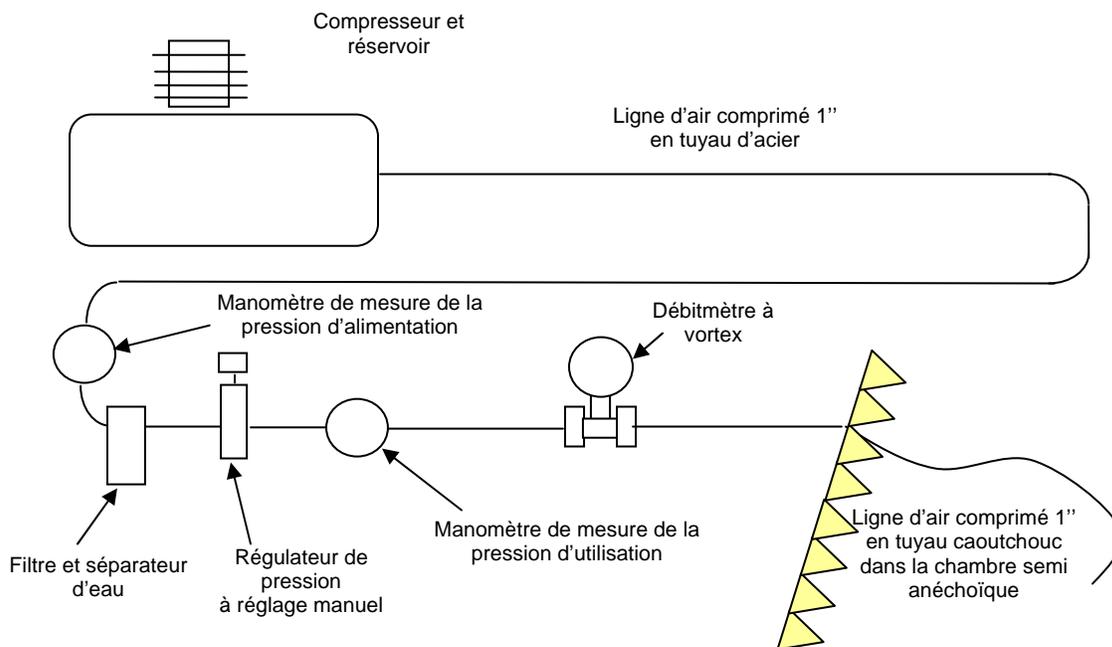


Figure 26 : Schéma de la ligne d'air comprimée

## Déroulement des mesures

### Phase 1 : Réglage des pressions d'alimentation et d'utilisation

Au début des mesures, la pression d'alimentation était réglée à 120 psi. La pression d'utilisation était réglée manuellement à la pression désirée (50 psi pour les silencieux et 90 psi pour les soufflettes). Lorsque l'élément testé présentait une faible restriction, la pression de mesure était ajustée pour tenir compte de la chute de pression due à l'écoulement. Dans les cas extrême, la pression a pu chuter de près de 10 psi lors de l'ouverture de la valve. L'ajustement de la pression d'utilisation se faisait au début de chaque mesure sur un nouvel élément présentant une faible restriction.

### Phase 2 : Mesure

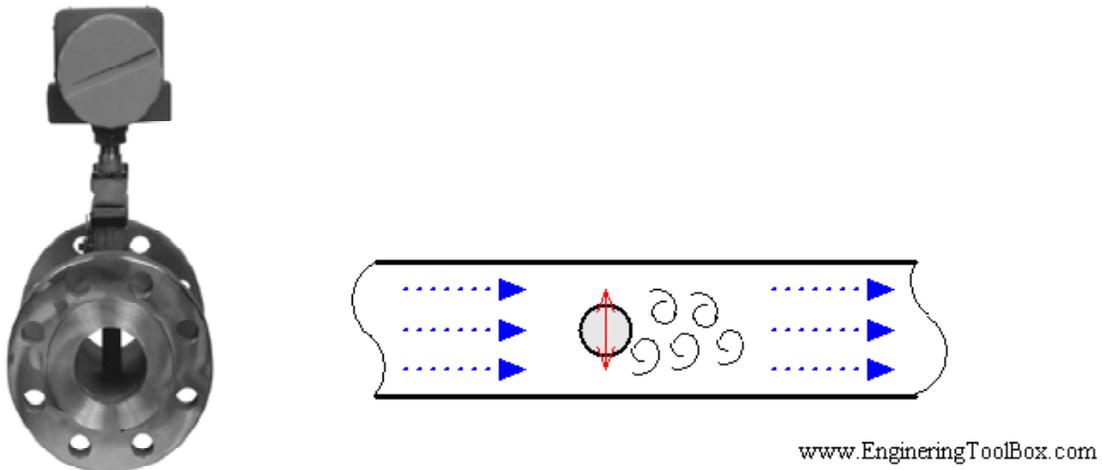
Une fois la pression d'utilisation réglée, l'opérateur s'assurait d'avoir une réserve d'air suffisante pour effectuer la mesure. Au besoin, le compresseur était redémarré pour atteindre la pression d'alimentation la plus élevée.

Lors de la mesure, la pression d'alimentation chutait lorsque le réservoir se vidait. L'opérateur surveillait la pression d'alimentation. Si la pression d'alimentation s'approchait à 5 psi au dessus de la pression d'utilisation, la mesure était stoppée. C'est pourquoi les mesures à tuyau ouvert 1/2" ne duraient que 10 secondes versus 30 seconde pour une mesure ordinaire.

## Principe et précision de la mesure de débit

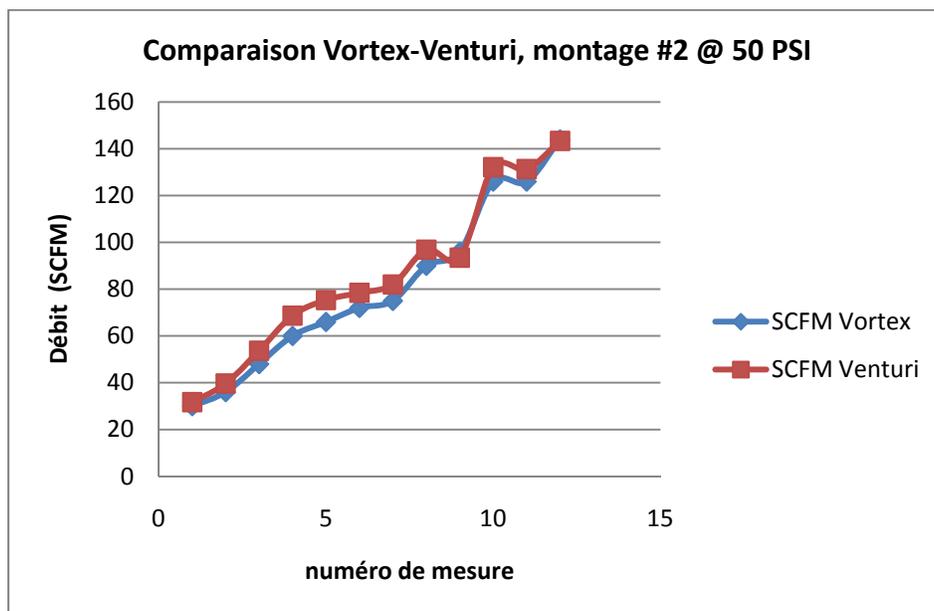
La mesure du débit est effectuée à l'aide d'un débitmètre à Vortex Foxboro 83F. Le principe du débitmètre à vortex consiste à mesurer la fréquence des tourbillons générés en amont d'un obstacle inséré dans l'écoulement (Figure 27). Cette fréquence dépend de la vitesse d'écoulement et de la géométrie de l'obstacle. Le débit  $Q$  à travers l'espace disponible correspond au produit de la vitesse moyenne  $V$  par l'aire ouverte au niveau de l'obstacle. Ce débit s'écrit comme le produit de la fréquence du vortex multiplié par un facteur de calibration  $K$ . Ce facteur est déterminé expérimentalement en usine pour chaque débitmètre. Ce facteur dépend uniquement de la géométrie de l'instrument.

Typiquement, la précision de mesure d'un tel débitmètre est de  $\pm 1\%$ . Dans notre cas, l'imprécision sur la lecture du cadran était supérieure à l'imprécision intrinsèque du débitmètre. On rappelle que l'imprécision sur la lecture est  $\pm 2$  SCFM sur une échelle de 0 à 100 SCFM à 90 psi et de  $\pm 6$  SCFM sur une échelle de 0 à 300 SCFM à 50 psi



**Figure 27 : Débitmètre Foxboro 83 F et principe de génération des tourbillons (Source : [www.EngineeringToolBox.com](http://www.EngineeringToolBox.com))**

La Figure 27 montre une mesure de vérification de la fiabilité du débitmètre en le comparant à un débitmètre à Venturi. Les tests ont été effectués à 50 psi. Afin de s’assurer que les mesures avec le Venturi étaient bien effectuées à la pression ambiante de la pièce, la ligne d’air comprimé était insérée dans un premier plenum étanche. Un silencieux de type Altwico Mo5 était installé en bout de ligne pour éviter de trop fortes turbulences. Le débitmètre était ensuite connecté au plenum via un tube de plexiglas de 3 pieds. La photo du montage est présentée à la Figure 29. Une autre vérification concluante du débit a aussi été effectuée avec un rotamètre à cadran (Figure 30).



**Figure 28 : Comparaison des débitmètres à Vortex et à Venturi à 50 psi**



**Figure 29 : Montage utilisé pour la validation du débitmètre**



**Figure 30 : Rotamètre en série avec le Vortex**

Fabricant	Modèle	Série	Modèle équivalent	Perte par insertion (dB (A))	Restriction (%)	Niveau de bruit (dB(A) à 1m)	Débit à 50 PSI (SCFM)	Type	Élément insonorisant/filtrant	Diamètre filet
Alwitco	M01	Air Exhaust		29	21	74,1	39	expansion	bronze	1/8
Alwitco	B18	Bantam muffler		20	20	82,2	24	diffuseur	grille (cuivre)	1/8
Alwitco	C18	Adjust a flow		33	67	79,7	12	diffuseur	<b>bronze</b>	1/8
ARO Ingersoll-Rand	20311-1	20311 Breather Vents	Topring 86.200	49	non disponible	64,0	<7	reniflard	bronze	1/8
ARO Ingersoll-Rand	20313-1	20313 Speed Controls	Alwitco C18	33	67	79,7	12	diffuseur	bronze	1/8
Topring	86.200	Filtreurs compacts		49	non disponible	64,0	<7	reniflard	bronze	1/8
Topring	86.105	Filtreur - bronze		34	13	79,4	32	diffuseur		1/8
Topring	86.300	Ajustable	Alwitco C18	33	67	79,7	12	diffuseur	bronze	1/8
Topring	86.700	Silencieux	Alwitco M01	29	21	74,1	39	expansion	bronze	1/8
Topring	86.600 - 1	Haut rendement	Alwitco B18	20	20	82,2	24	diffuseur	grille (cuivre)	1/8
	86.600 - 2			20	20	82,6	24			1/8
	86.600 - 3			18	17	85,0	24			1/8
Alwitco	M02 - 1	Air Exhaust Muffler		33	43	76,5	51	expansion	bronze	1/4
	M02 - 2			27	43	82,4	51			
Alwitco	B28	Bantam muffler		19	63	91,0	33	diffuseur	grille (cuivre)	1/4
Alwitco	C28	Adjust a flow		28	73	81,3	24	diffuseur	bronze	1/4
ARO Ingersoll-Rand	20313-2	20313 Speed Controls	Alwitco C28	28	73	81,3	24	diffuseur	bronze	1/4
ARO Ingersoll-Rand	20311-2	20311 Breather Vents	Topring 86.205	36	83	73,6	36	reniflard	bronze	1/4
Topring	86.110	Filtreur - bronze		36	43	73,4	51	diffuseur	bronze	1/4
Topring	86.705	Silencieux	Alwitco M02	27	43	82,4	51	expansion	bronze	1/4
Topring	86.305	Ajustable	Alwitco C28	28	73	81,3	24	diffuseur	bronze	1/4
Topring	86.205	Filtreurs compacts		36	83	73,6	15	reniflard	bronze	1/4
Topring	86.605	Haut rendement	Alwitco B28	19	63	91,0	33	diffuseur	grille (cuivre)	1/4

Fabricant	Modèle	Série	Modèle équivalent	Perte par insertion (dB (A))	Restriction (%)	Niveau de bruit (dB(A) à 1m)	Débit à 50 PSI (SCFM)	Type	Élément insonorisant/filtrant	Diamètre filet
Alwitco	M00 - 1	Air Exhaust Muffler		34	37	81,1	87	expansion	bronze	3/8
	M00 - 2			24	37	91,1	87			
	M00 - 3			36	37	79,1	87			
Alwitco	B38			27	43	85,6	78	diffuseur	grille (cuivre)	3/8
Alwitco	C38	Adjust a flow		27	70	87,9	42	diffuseur	bronze	3/8
ARO Ingersoll-Rand	20311-3	20311 Breather Vents	Topring 86.210	33	76	78,0	33	reniflard	bronze	3/8
ARO Ingersoll-Rand	20313-3	20313 Speed Controls	Alwitco C48	27	76	78,0	33	diffuseur	bronze	3/8
Topring	86.210	Filtreurs compacts		33	76	78,0	33	reniflard	bronze	3/8
Topring	86.115	Filtreur - bronze		34	24	80,6	105	diffuseur	bronze	3/8
Topring	86.310	Ajustable		27	70	87,9	42	diffuseur	bronze	3/8
Topring	86.610	Haut rendement	Alwitco B38	27	43	85,6	78	diffuseur	grille (cuivre)	3/8
Topring	86.710	Silencieux	Alwitco M00	34	27	81,1	87	expansion	bronze	3/8
Alwitco	M05 - 1	Air Exhaust Muffler		23	24	90,3	156	expansion	bronze	1/2
	M05 - 2			32	25	81,4	153			
	M05 - 3			30	24	83,3	156			
Alwitco	B48	Haut rendement		25	50	87,7	102	diffuseur	grille (cuivre)	1/2
Alwitco	C48	Adjust a flow		21	65	91,7	72	diffuseur	bronze	1/2
ARO Ingersoll-Rand	20311-4	20311 Breather Vents	Topring 86.205	40	82	72,9	36	reniflard	bronze	1/2
ARO Ingersoll-Rand	20313-4	20313 Speed Controls	Alwitco C48	21	65	91,7	72	diffuseur	bronze	1/2
Topring	86.215	Filtreurs compacts		40	82	72,9	36	reniflard	bronze	1/2
Topring	86.120	Filtreur bronze		31	10	82,3	183	diffuseur	bronze	1/2
Topring	86.315	Ajustable	Alwitco C48	21	65	91,7	72	diffuseur	bronze	1/2
Topring	86.615	Haut rendement	Alwitco B48	25	50	87,7	102	diffuseur	grille (cuivre)	1/2
Silencieux d'un même modèle mais achetés séparément (années différentes)										





Fabricant	Modèle	Équivalent si applicable	Niveau de bruit (dB(A))	Débit (SCFM)	Force - disque de 20 cm (g)	Sécuritaire / standard	Type d'embout	Description fabricant	Date de test
Legris	0653-66-14-pointe		67,3	< 7	13	Sécuritaire	Coanda	Embout de sécurité avec écran d'air	2006
Legris	0653-66-14-rondelle		75,2	< 7	44	Sécuritaire	Coanda	Embout de sécurité	2006
Exair	1251		77,0	< 7	240	Sécuritaire	Coanda	Sfl sécurité	2006
Silvent	007-Z		77,5	13	380	Sécuritaire	Coanda	Buse de sécurité grand débit	2006
Silvent	100		77,7	13	415	Sécuritaire	Coanda	Pistolet de sécurité a commande au pouce	2006
Silvent	501		78,2	11	346	Sécuritaire	Coanda	Pistolet a grand cône	2006
Exair	1212		78,7	12	312	Sécuritaire	Coanda	Sfl securité	2006
Coilhose	771-VS		79,6	< 7	167	Sécuritaire	Coanda	Pistolet de sécurité grand débit avec valve variable	2006
Exair	1100		80,2	14	388	Sécuritaire	Coanda	Embout sécuritaire haut débit filet femelle	2006
Exair	1100peek		80,2	14	388	Sécuritaire	Coanda	Embout sécuritaire haut débit filet femelle plastique	2006
Exair	1100SS		80,2	14	388	Sécuritaire	Coanda	Embout sécuritaire haut débit filet femelle acier inox	2006
Exair	1210	1100	80,2	14	388	Sécuritaire	Coanda	Pistolet avec embout 1100	2006
Exair	1210-peek	1100	80,2	14	388	Sécuritaire	Coanda	Pistolet avec embout 1100 peek	2006
Exair	1210SS	1100	80,2	14	388	Sécuritaire	Coanda	Pistolet avec embout 1100 SS	2006
Coilhose	600PV-S	600V-S	80,3	< 7	185	Sécuritaire	Coanda	Soufflette sécurité grand débit 'Premium	2006
Coilhose	600 V-S		80,3	< 7	185	Sécuritaire	Coanda	Soufflette sécurité grand débit	2006
Rectus Canada	TP1204A Tema		81,4	12	306	Sécuritaire	Coanda		2006
Silvent	008		81,6	13	414	Sécuritaire	Coanda	Buse de sécurité cône de soufflage universel pour grandes surfaces	2006
Silvent	007-L		82,1	17	405	Sécuritaire	Coanda	Buse de sécurité, jet concentré tube 1/8"	2006
Silvent	007-S		82,7	14	454	Sécuritaire	Coanda	Buse de sécurité inox pour environnement contraignant	2006
Silvent	500-L		83,9	17	497	Sécuritaire	Coanda	Buse de sécurité a jet concentré	2006
Topring	60.410		87,0	22	500	Sécuritaire	coanda	Grand débit coanda silencieuse	2006
Silvent	753-S		89,5	43	1093	Sécuritaire	Coanda	Pistolet de sécurité buse haut débit 9/32	2006
Exair	1010 SS		89,8	15	265	Sécuritaire	Coanda	Embout sécuritaire 'micro' pour jet précis	2006
Silvent	2055-S		91,9	68	1780	Sécuritaire	Coanda	Pistolet de sécurité à grand débit pour environnement contraignant	2006
Silvent	755-S		91,9	65	1807	Sécuritaire	Coanda	Pistolet de sécurité buse haut débit 3/8	2006
Silvent	2055-A		92,2	62	1750	Sécuritaire	Coanda	Pistolet de sécurité a grande force de soufflage	2006
Silvent	757-S		92,6	80	1960	Sécuritaire	Coanda	Pistolet de sécurité, buse très haut débit	2006
Coilhose	TYP-2500CS		97,8	30	870	Sécuritaire	Coanda	Pistolet de sécurité a tres grand débit	2006





Fabricant	Modèle	Équivalent si applicable	Niveau de bruit (dB(A))	Débit (SCFM)	Force - disque de 20 cm (g)	Sécuritaire / standard	Type d'embout	Description fabricant	Date de test
Topring	60.102		87,4	18	102	Sécuritaire	Venturi	Soufflette de sécurité à écran d'Air	2006
Topring	60.386		87,6	20	242	Sécuritaire	Venturi	Soufflette grand débit tube	2006
Topring	60.384		89,3	14	340	Sécuritaire	Venturi	Soufflette granddébit tube 40"	2006
Topring	60.350		89,8	9	274	Sécuritaire	Venturi	Soufflette grand débit embout venturi	2006
Topring	60.520		90,7	< 7	213	Sécuritaire	Venturi	Soufflette avec serpentín	2006
Coilhose	700-S		90,9	6	260	Sécuritaire	Venturi	Pistolet sécurité standard	2006
Topring	60.383		91,0	9	320	Sécuritaire	Venturi	Soufflette grand débit tube 20"	2006
Legris	0653-66-14		91,4	< 7	117	Sécuritaire	Venturi	Standard sans embout	2006
Topring	60.382		91,5	< 7	333	Sécuritaire	Venturi	Soufflette grand débit tube 12"	2006
Coilhose	600S-DL		91,7	< 7	255	Sécuritaire	Venturi	Soufflette de sécurité standard	2006
Coilhose	600-ST-DL	600S-DL	91,7	< 7	255	Sécuritaire	Venturi	Soufflette sécurité résistante	2006
Coilhose	600-SS		91,8	< 7	148	Sécuritaire	Venturi	Soufflette sécurité avec écran d'air	2006
Rectus Canada	ASG-1Tema 2007		92,5	9	293	Sécuritaire	Venturi		2006
Topring	60.050		92,8	12	289	Sécuritaire	Venturi	Soufflette de sécurité compacte	2006
Topring	60.005		92,9	13	296	Sécuritaire	Venturi	Soufflette format crayon	2006
Topring	60.475		93,0	40	106	Sécuritaire	Venturi	Soufflette pour trou borgne avec écran d'air	2006
Topring	60.100		93,0	10	307	Sécuritaire	Venturi	Soufflette de sécurité compacte	2006
Coilhose	700-SS		93,4	< 7	140	Sécuritaire	Venturi	Pistolet de sécurité avec écran d'air	2006
Coilhose	771-SS	700-SS	93,4	< 7	140	Sécuritaire	Venturi	Pistolet de sécurité écran d'air avec valve variable	2006
Coilhose	771-S		94,9	< 7	258	Sécuritaire	Venturi	Pistolet de sécurité standard avec valve variable	2006
SMC Pneumatics	VMG-11		96,2	< 7	64	Sécuritaire	Venturi	Buse de sécurité avec venturi	2006
Coilhose	700-SB		96,4	< 7	295	Sécuritaire	Venturi	Pistolet de sécurité avec amplification	2006
Coilhose	771-SB	700SB	96,4	< 7	295	Sécuritaire	Venturi	Pistolet de sécurité avec amplification et valve variable	2006
Parker	415 S		99,6	17	465	Sécuritaire	Venturi	Soufflette avec pression contrôlée	2006
Parker	410 S		100,4	16	445	Sécuritaire	Venturi	Soufflette avec pression contrôlée	2006
SMC Pneumatics	VMG-13		103,0	< 7	261	Sécuritaire	Venturi	Buse de sécurité avec venturi	2006
Topring	60.600		103,3	50	1450	Sécuritaire	Venturi	Soufflette haute performance	2006
Topring	60.620		108,4	92	2500	Sécuritaire	Venturi	Soufflette jet extra puissant	2006
Topring	60.460		108,8	70	1790	Sécuritaire	Venturi	Soufflette grand débit venturi	2006





Fabricant	Modèle	Équivalent si applicable	Niveau de bruit (dB(A))	Débit (SCFM)	Puissance d'aspiration (Air-Watt)	Sécuritaire / standard	Description fabricant	Date de test
Blovac	BV 22		82,0	16	51	Sécuritaire	Pistolet aspirateur	2006
Exair	Deep hole Vac-U-Gun		82,4	17	37	Sécuritaire	Vacuum gun for deep holes	2006
Exair	Vac-U-Gun		80,4	15	27	Sécuritaire	Vacuum + blow gun	2006
Topring	67.060		91,9	25	75	Sécuritaire	Aspirateur Top vac	2006
Topring	67.050		91,4	20	42	Sécuritaire	Aspirateur GunVac	2006
Topring	67.301		99,0	20	39	Sécuritaire	Pistolet aspirateur	2006
Silvent	BG007 *		69,8	<7	NA	Sécuritaire	Soufflette pour trou borgne	2006
* Ce modèle n'est pas un pistolet aspirateur, mais plutôt une soufflette munie d'un collecteur de résidus								