

Réduction du bruit lié à l'alimentation par bol vibrant

Christie L. Jones, Responsable Marketing
SPIROL International Corporation, Danielson, CT

INTRODUCTION

Le siècle dernier a été le témoin de changements sans précédent dans la technologie de fabrication industrielle. Les progrès réalisés dans les matériaux, les méthodes et les systèmes de contrôle ont permis d'améliorer la qualité, de resserrer les tolérances et d'augmenter les vitesses de production. Tout cela entraîne une baisse des coûts, une baisse des prix et, par conséquent, une augmentation de la demande. L'augmentation de la demande entraîne la recherche de vitesses toujours plus élevées et le cycle se répète. Comme les machines de production sont pressées d'atteindre des vitesses de plus en plus élevées, les taux de cycle des machines augmentent, les vibrations augmentent, et il y a une augmentation correspondante des niveaux de bruit.

Les systèmes d'alimentation par bol vibrant ne sont pas à l'abri de cette augmentation exponentielle des exigences de vitesse. En tant qu'élément fondamental des systèmes d'assemblage automatisés, les dispositifs d'alimentation de plus en plus grands doivent fonctionner de plus en plus vite pour répondre à des taux de production toujours plus élevés. En outre, à mesure que l'utilisation de systèmes d'assemblage automatisés prolifère, le nombre absolu de dispositifs d'alimentation dans une installation donnée augmente également. L'augmentation des quantités et des cadences des dispositifs d'alimentation entraîne une augmentation des niveaux de bruit sur le lieu de travail.

Le bruit - tout son en volume excessif - est depuis longtemps identifié comme une cause majeure de perte auditive. Il s'agit de la **principale cause** de perte auditive évitable. En plus d'exposer les employés à un risque de perte auditive, les niveaux de bruit excessifs ont été associés à une augmentation des taux d'accidents, à une diminution de la qualité et à une faible productivité des travailleurs. Par conséquent, toute opportunité de réduire les niveaux de bruit doit être considérée comme une opportunité d'améliorer la rentabilité de l'entreprise.



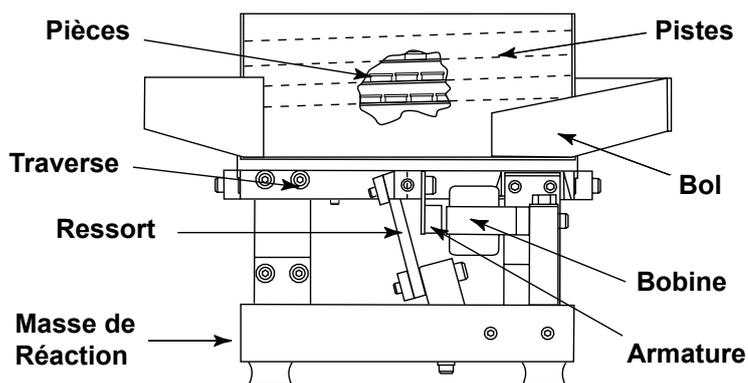
LES EFFETS DU BRUIT

Les mécanismes qui expliquent pourquoi une puissance sonore intense endommage l'audition sont maintenant bien compris. Les nerfs auditifs, appelés cils, situés dans l'oreille

interne, sont endommagés très lentement au fil du temps par des expositions persistantes à une puissance sonore élevée. Ces nerfs finissent par mourir. L'aggravation de l'audition due à l'exposition au bruit est insidieuse, lente, persistante et indolore. En général, le premier signe d'alerte est l'acouphène, un bourdonnement dans les oreilles (ou des bruits de bourdonnement ou de cliquetis) lorsque les lésions nerveuses commencent à se développer. Au fur et à mesure que la perte d'audition augmente, les amis et les parents remarquent qu'ils doivent souvent répéter leur conversation, que le volume de la radio et de la télévision est anormalement élevé et que les personnes souffrant de problèmes d'audition commencent à se désintéresser de la socialisation (une forme de changement de personnalité).

D'autres problèmes associés ont été constatés chez les personnes qui travaillent dans le bruit. L'un des principaux problèmes est la sécurité des travailleurs. Les travailleurs sont mis en danger lorsqu'il y a du bruit sur le lieu de travail. Le bruit nuit à la capacité d'entendre les signaux d'avertissement. La clarté de la conversation verbale, comme les instructions et les directives, est réduite. La discrimination de la parole est altérée, tout comme la localisation des sons. Le bruit limite les interactions sociales et sert à masquer les informations auditives utiles et nécessaires. Pour les travailleurs atteints de perte auditive, ces inconvénients auditifs augmentent les risques. Le bruit dans l'environnement peut créer des erreurs et parfois des accidents. Dans les installations de production bruyantes, la perte auditive touche entre 40 et 80 % de la main-d'œuvre, contre environ 18 % dans la population générale.

Illustration 1 : Dispositif d'alimentation vibrant conventionnel



Il existe plusieurs autres effets négatifs du travail dans le bruit sur une base régulière. Ceux qui sont régulièrement exposés au bruit au travail ont un taux plus élevé de problèmes de santé émotionnelle, notamment l'anxiété, les troubles du sommeil, la discorde émotionnelle avec leur conjoint et leurs enfants, et l'hypertension artérielle. Dans une étude menée en Chine, on a constaté que de jeunes femmes adultes développaient plusieurs problèmes de reproduction lorsqu'elles étaient soumises à un environnement de travail bruyant. 1) Les cycles menstruels ont changé et sont devenus moins réguliers. 2) La première grossesse était difficile à obtenir. 3) Les femmes enceintes avaient un taux anormalement élevé de fausses couches. 4) Celles qui sont tombées enceintes avaient un risque anormalement élevé d'accouchement prématuré. 5) Les bébés nés vivants présentaient un taux anormalement élevé de malformations congénitales.

Il est clair que les effets du bruit peuvent avoir des conséquences néfastes et que des efforts doivent être faits pour minimiser l'exposition au bruit. La réduction du bruit produit par les dispositifs d'alimentation vibrants est un domaine qui permet de réduire considérablement l'exposition au bruit sur le lieu de travail.

BRUIT LIÉ AUX SYSTEMES D'ALIMENTATION VIBRANT

Les dispositifs d'alimentation vibrants conventionnels utilisent une bobine électromagnétique, une armature correspondante et un ressort en combinaison pour fournir le mouvement nécessaire (Voir illustration 1). La bobine est montée sur une masse de réaction pour contrebalancer le bol vibrant. Lorsque la bobine est mise sous tension, l'armature est attirée vers elle. L'armature et le ressort sont reliés par la traverse, qui constitue la surface de montage du bol. En raison de l'angle de montage du ressort, lorsque l'armature est attirée horizontalement vers la bobine, la traverse se déplace à la fois horizontalement et verticalement. Le vecteur résultant représente le plan angulaire sur lequel le bol se déplace d'avant en arrière. Le plan incliné du mouvement, associé à la trajectoire inclinée du bol, fait avancer les pièces de manière incrémentielle sur la trajectoire hélicoïdale vers la décharge du bol.

Le bruit est généré par les impulsions électriques qui attirent l'armature vers la bobine. Ces impulsions

se produisent à une fréquence de 60 ou 120 Hz, correspondant aux fréquences de ligne demi-onde et pleine onde (dans certains pays, ces fréquences sont de 50 et 100 Hz). Du bruit est également généré par les pièces du bol qui entrent en contact avec la piste. À chaque impulsion de la bobine, lorsque le bol est tiré le long du vecteur résultant, les pièces sont "projetées" vers le haut de la piste, à un endroit légèrement plus éloigné. Chaque fois que la pièce est projetée vers le haut et entre en contact avec la piste lors de sa descente, un bruit est généré. Avec des milliers de pièces dans le bol, cette contribution au bruit peut être substantielle. Le type de pièce a également un impact sur le niveau de bruit. Les pièces légères en plastique produiront moins de bruit que les pièces lourdes en métal. La vitesse d'alimentation est contrôlée en faisant varier la puissance des bobines. Une

augmentation de la puissance entraîne une augmentation de l'amplitude, c'est-à-dire de la distance parcourue par le bol à chaque impulsion. Comme les composantes horizontale et verticale du mouvement sont mécaniquement liées par le ressort, toute augmentation de la puissance pour augmenter la composante horizontale (qui contribue le plus à la vitesse d'alimentation), augmentera automatiquement la composante verticale. En plus du bruit supplémentaire généré par les bobines, l'augmentation de la composante verticale fait rebondir davantage les pièces, créant ainsi plus de bruit, ainsi que des pièces potentiellement mal orientées.

Le dispositif d'alimentation à deux axes de la Série 2000 réalise le mouvement vibratoire d'une manière différente. Plutôt que d'avoir un ensemble de ressorts montés à un angle fixe, l'entraînement à deux axes a un ensemble de ressorts/bobines qui contrôlent le mouvement horizontal et un autre ensemble qui contrôle le mouvement vertical (Voir illustration 2). Ces deux mouvements sont combinés électriquement, à l'aide d'un contrôleur à microprocesseur, pour créer un vecteur résultant. Le contrôleur détecte la fréquence naturelle du système d'alimentation et le fait fonctionner à cette fréquence ou à une fréquence proche, généralement entre 25 et 35 Hz. Ces fréquences plus basses sont perçues par l'oreille humaine comme étant moins bruyantes que les fréquences plus élevées du dispositif d'alimentation conventionnel. De plus, comme les impulsions électromagnétiques travaillent avec le mouvement naturel du bol, au lieu de le combattre, la consommation d'énergie est moindre.

Illustration 2 : Dispositif d'alimentation vibrant série 2000

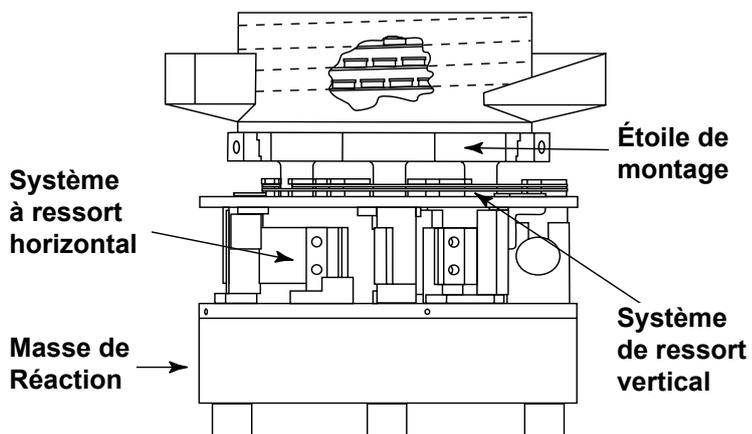
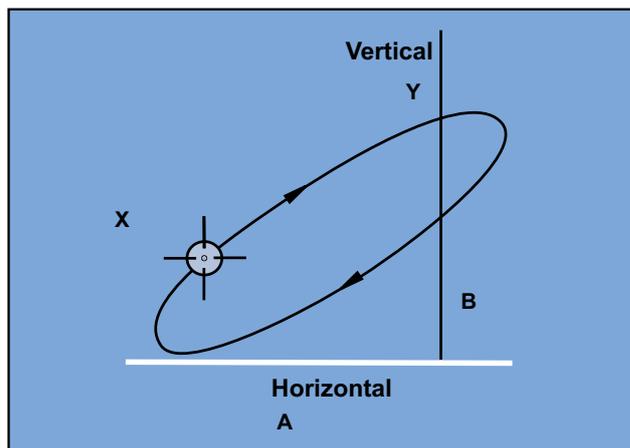


Illustration 3 : Contrôle de phase série 2000



Le contrôle indépendant des mouvements horizontaux et verticaux du bol permet une augmentation de l'amplitude horizontale sans augmentation correspondante de l'amplitude verticale. Cela permet d'augmenter la vitesse d'avance sans augmenter le niveau sonore et sans provoquer de pièces mal orientées. En plus des composantes horizontale et verticale, la relation entre elles, ou angle de phase, peut également être optimisée. En ajustant la synchronisation entre une impulsion horizontale et verticale, on crée une trajectoire elliptique (voir illustration 3). Avec ce mouvement, le bol s'éloigne de la pièce, se déplace vers l'arrière, puis ramasse progressivement la pièce et la transporte vers l'avant. Contrairement à l'action de projection d'un bol conventionnel, ce mouvement permet une manipulation des pièces beaucoup plus silencieuse et plus douce.

TEST DE COMPARAISON DU NIVEAU DE BRUIT

Les données empiriques permettant d'étayer les affirmations ci-dessus ont été recueillies en effectuant des tests de comparaison entre un entraînement carré conventionnel et un entraînement SPIROL Série 2000. Le même bol a été utilisé pour les essais sur chaque dispositif. Des mesures de bruit ont été effectuées avec un bol vide, des bouchons de bouteille en plastique et des goupilles métalliques. Des vitesses d'alimentation constantes ont été maintenues entre la Série 2000 et l'entraînement carré pour les bouchons et les goupilles.

Quatre mesures ont été effectuées autour de chaque dispositif d'alimentation vibrant et la moyenne a été calculée afin de comparer le dispositif d'entraînement carré de la Série 2000.

Les mesures et les analyses ont été effectuées par Noise Control Engineering (NCE) de Billerica, Massachusetts. Les niveaux de bruit ont été mesurés à l'aide d'un analyseur acoustique Larson-Davis modèle 2900B. L'instrument a été étalonné sur le terrain par un calibrateur acoustique Larson-Davis CAL200 à 94 et 114dB (re// 20 µPa) à 1 000 Hz.

Les mesures du bruit par bande d'octave et du bruit global pondéré A ont été effectuées par NCE. Les niveaux sonores par bande d'octave fournissent des informations sur le caractère fréquentiel du bruit. Le niveau de bruit global pondéré A fournit une mesure de l'amplitude totale du son, telle que perçue par l'oreille humaine. L'échelle pondérée A est utilisée par l'OSHA pour définir les niveaux sonores acceptables. Toutes les mesures ont été effectuées dans une pièce intérieure avec les systèmes HVAC éteints. Les niveaux de bruit de fond (les dispositifs d'alimentation ne fonctionnant pas) étaient inférieurs d'au moins 20 décibels aux niveaux sonores des dispositifs d'alimentation. Les mesures de bruit ont été effectuées en quatre positions autour du périmètre des dispositifs d'alimentation, toutes à une distance de 3 pieds. Trois conditions différentes ont été testées : (1) un bol vide ; (2) des bouchons de bouteille en plastique ; et (3) des goupilles métalliques spiralées.

Afin d'établir une comparaison entre l'entraînement carré et les unités de la série 2000, NCE a calculé la moyenne de tous les emplacements de mesure pour chaque alimentateur et chaque condition. Les niveaux sonores en fonction de la bande d'octave sont indiqués dans le Tableau 1. Les colonnes « Delta » présentent les niveaux sonores moyens pour le bac vide, les bouchons en plastique et les goupilles métalliques, respectivement. Le « Delta moyen » présente la différence entre les unités à entraînement carré et celles de la série 2000.

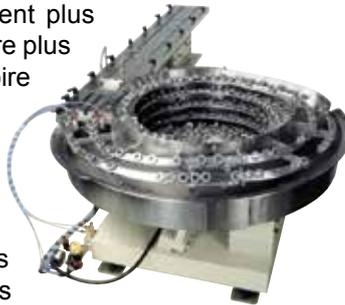
TABLEAU 1 : Niveaux sonores par bande d'octave, moyenne de quatre emplacements. (Toutes les valeurs sont en dB re 20 µPa.)

Bande d'octave	Bac vide			Bouchons en plastique			Goupilles métalliques			Delta moyen
	Carré conducteur	2000	Delta	Carré conducteur	2000	Delta	Carré conducteur	2000	Delta	
31,5	50	59	-9	51	59	-8	51	61	-11	-9
63	55	55	0	55	55	0	54	56	-2	0
125	87	58	29	87	58	29	89	63	26	28
250	96	78	18	96	77	19	96	80	16	18
500	87	65	22	83	64	19	84	68	17	19
1000	75	53	22	81	63	18	80	66	15	18
2000	64	44	20	80	61	19	81	65	16	18
4000	63	34	29	81	59	22	85	70	15	22
8000	54	31	23	68	45	23	84	69	15	20
16000	39	27	12	50	34	16	78	64	15	14
dB(A)	89	70	19	91	72	19	93	77	16	18

ÉSULTATS DES TESTS

NCE a tiré les conclusions suivantes à la suite de ses essais :

- Le dispositif d'alimentation vibrant Série 2000 est de 15 à 22 dB plus silencieux que le dispositif à carré conducteur dans les bandes d'octave de 125 à 16 000 Hz. Sur une base globale pondérée A, la Série 2000 est 18 dB plus silencieuse que l'appareil standard. Cette réduction est très importante et peut être qualifiée de "changement frappant, multiplié par quatre" sur la base d'une réponse subjective. Une réduction de 20 dB correspond à une modification de l'énergie sonore de cent fois (100x).
- À une distance d'un mètre, les niveaux sonores du dispositif d'alimentation à carré conducteur dépassent les limites de bruit de 90 dB(A) de l'OSHA pour une exposition de 8 heures. Il est peu probable qu'un opérateur se trouve à moins d'un mètre du dispositif d'alimentation pendant 8 heures. Cependant, à titre de référence, l'unité de la série 2000 est bien en dessous de ces limites OSHA. Sur la base de la méthodologie de l'OSHA, la Série 2000 ne contribuerait pas à l'exposition sonore d'un opérateur pendant une seule journée de travail.
- Une comparaison des données de bande 1/3 d'octave montre que le carré conducteur a deux tonalités aux bandes 1/3 d'octave de 125 et 250 Hz. L'élimination de la tonalité de 125 Hz dans la série 2000 contribue à un son moins dur.
- Le dispositif d'alimentation vibrant Série 2000 est plus bruyant de 10 décibels dans la bande d'octave de 31,5 Hz. Cela est probablement dû à la fréquence d'entraînement plus basse de l'appareil Série 2000. Le niveau sonore plus élevé à 31,5 Hz a une contribution très faible, voire nulle, aux niveaux sonores globaux pondérés A.
- Dans les bandes d'octave de 31,5 à 500 Hz, les niveaux sonores sont à peu près les mêmes pour les bouchons en plastique du bol vide ou les goupilles métalliques. Pour les bandes d'octave de 1000 Hz et plus, les goupilles métalliques produisent les niveaux sonores les plus élevés, suivies par les bouchons en plastique et enfin le bol vide.



CONCLUSION

La réduction du niveau sonore en usine devrait être une priorité absolue dans toute installation de fabrication. Des programmes réussis permettront de réduire les taux d'accidents, les demandes d'indemnisation des accidents du travail, la productivité et le moral des employés. Tous ces avantages se combinent pour réduire les coûts globaux, permettant aux entreprises d'être plus compétitives et/ou rentables. La conception à deux axes du système d'alimentation vibrant de la série 2000 permet d'augmenter les débits d'alimentation dans une taille de bol donnée, de fonctionner à la fréquence naturelle du système et d'effectuer un mouvement elliptique plus doux. Ces caractéristiques contribuent à une réduction de 100 fois de l'énergie sonore par rapport à un dispositif d'alimentation conventionnel, ou, en d'autres termes, à une réduction par quatre du bruit perçu par l'homme. La Série 2000 devrait donc être un élément majeur des programmes de réduction du bruit dans les installations qui utilisent, ou prévoient d'utiliser, des dispositifs d'alimentation vibrants dans leur processus de fabrication.

© 2017 SPIROL International Corporation

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ou transmise sous quelque forme ou par quelque moyen que ce soit, électronique ou mécanique, sauf autorisation légale, sans l'accord écrit de SPIROL International Corporation.

Centres Techniques

Europe SPIROL SAS

Cité de l'Automobile ZAC Croix Blandin
18 Rue Léna Bernstein
51100 Reims, France
Tel. +33 (0)3 26 36 31 42
Fax. +33 (0)3 26 09 19 76

SPIROL Royaume-Uni

17 Princewood Road
Corby, Northants NN17 4ET
Royaume-Uni
Tel. +44 (0) 1536 444800
Fax. +44 (0) 1536 203415

SPIROL Allemagne

Ottostr. 4
80333 Munich, Allemagne
Tel. +49 (0) 89 4 111 905 71
Fax. +49 (0) 89 4 111 905 72

SPIROL Espagne

08940 Cornellà de Llobregat
Barcelona, Espagne
Tel. +34 93 669 31 78
Fax. +34 93 193 25 43

SPIROL République Tchèque

Pražská1847
Slaný 274 01
République Tchèque
Tel. +420 313 562 283

SPIROL Pologne

Aleja 3 Maja 12
00-391 Warszawa, Pologne
Tel. +48 510 039 345

Amériques SPIROL International Corporation

30 Rock Avenue
Danielson, Connecticut 06239 Etats-Unis
Tel. +1 (1) 860 774 8571
Fax. +1 (1) 860 774 2048

SPIROL division cales

321 Remington Road
Stow, Ohio 44224 Etats-Unis
Tel. +1 (1) 330 920 3655
Fax. +1 (1) 330 920 3659

SPIROL Canada

3103 St. Etienne Boulevard
Windsor, Ontario N8W 5B1 Canada
Tel. +1 (1) 519 974 3334
Fax. +1 (1) 519 974 6550

SPIROL Mexique

Avenida Avante #250
Parque Industrial Avante Apodaca
Apodaca, N.L. 66607 Mexico
Tel. +52 (01) 81 8385 4390
Fax. +52 (01) 81 8385 4391

SPIROL Brésil

Rua Mafalda Barnabé Soliane, 134
Comercial Vitória Martini, Distrito Industrial
CEP 13347-610, Indaiatuba, SP, Brésil
Tel. +55 (0) 19 3936 2701
Fax. +55 (0) 19 3936 7121

Asie SPIROL Asie

1st Floor, Building 22, Plot D9, District D
No. 122 HeDan Road
Wai Gao Qiao Free Trade Zone
Shanghai, Chine 200131
Tel. +86 (0) 21 5046 1451
Fax. +86 (0) 21 5046 1540

SPIROL Corée

160-5 Seokchon-Dong
Songpa-gu, Seoul, 138-844, Corée
Tel. +86 (0) 21 5046-1451
Fax. +86 (0) 21 5046-1540

email: info-fr@spirol.com

SPIROL.com