

Prévention des vibrations

L'Union européenne a adopté, en 2002, une directive relative à l'exposition des travailleurs aux vibrations. Qu'en est-il cinq ans après, notamment pour l'exposition des membres supérieurs ? Cette nuisance physique transmise aux mains est actuellement, en effet, plus difficile à mesurer que celle qui affecte le corps entier. Elle contribue également, parmi d'autres facteurs, au déclenchement de troubles musculosquelettiques des membres supérieurs. Cette série d'articles fait le point sur les pratiques de prévention développées par les constructeurs d'équipements de travail et par les entreprises pour supprimer ou réduire l'exposition.



MACHINES PORTATIVES

La rançon du succès

La puissance et l'efficacité des machines portatives offrent aux opérateurs de nouvelles possibilités. D'où leur diffusion dans de nombreux secteurs d'activités. Cependant, les énergies mises en œuvre et les nuisances vibratoires s'ajoutent aux contraintes ergonomiques pour affecter les mains et les bras. Une donnée que constructeurs et utilisateurs doivent désormais mieux prendre en compte.

Prolongement naturel de la main et du bras, l'outil évolue avec son temps. Pour marteler, buriner, découper, visser, briser, percer, fouler, l'homme dispose depuis plus d'un demi-siècle de machines portatives puissantes. Ainsi, en France, environ 10% des salariés utilisent régulièrement des machines portatives ou guidées à la main dans presque toutes les branches d'activités : bâtiments, travaux publics, exploitations forestières, fonderies et ateliers mécaniques, mines et carrières... En 2006, le marché des machines

portatives professionnelles s'est élevé en France à environ 1 300 000 unités vendues. Animés de mouvements rotatifs percutants ou alternatifs, ces engins décuplent les capacités de travail. Et, en retour, ils transmettent comme l'outil traditionnel les chocs et les vibrations sans compter les autres nuisances induites telles que les poussières ou le bruit. Comme pour le travail manuel, il faut ajouter à ces contraintes celles qui sont liées aux gestes répétés, aux efforts parfois excessifs pour guider ou accompagner la machine, à

son poids. Sans oublier les risques d'accidents dus aux énergies mises en œuvre.

De la sécurité aux atteintes à la santé

À l'instar des équipements de travail fixes utilisés en atelier, les constructeurs de machines portatives se sont d'abord attachés à maîtriser les risques mécaniques. Le capotage ou la limitation de l'accès aux organes en mouvement, ainsi que l'adoption de gâchettes double-commande avec système « homme mort », de limiteurs

de couple, de démarreurs progressifs, ont alors permis de réduire les risques de lésions des doigts ou des membres. «*La prise en compte des atteintes à la santé est plus récente, explique Marc Reudler, responsable des nouveaux produits chez Protool, un fabricant d'outils électroportatifs. Elle s'est imposée à partir des années 1990 avec la mise en place de l'Europe de la sécurité et l'adoption de directives et de normes harmonisées fixant des valeurs limites aux constructeurs comme aux employeurs, notamment en matière de bruit et de vibrations.*»

De nouvelles contraintes

Les progrès en cours visent également à mieux capter les poussières émises lors de l'usinage de matériaux traditionnels ou composites dont les particules les plus fines pénètrent dans les alvéoles pulmonaires et peuvent provoquer des pathologies respiratoires. «*Ces nouvelles contraintes ont incité les constructeurs à faire évoluer les machines portatives professionnelles pour mieux intégrer les dispositifs de captage des poussières et de réduction du bruit ainsi que des vibrations*», commente Marc Reudler. La difficulté consiste à trouver les meilleurs compromis entre le poids, l'encombrement et l'efficacité. D'où l'allègement des matériaux utilisés : capotage en fonte d'aluminium, mais aussi mise au point de moteurs électriques plus compacts ou de turbines pneumatiques également plus compactes et plus puissantes. Le développement de solutions moins contraignantes par rapport à un paramètre physique peut cependant accroître le risque induit par un autre facteur.

Valeurs limites d'exposition aux vibrations transmises à la main

Valeur d'exposition journalière déclenchant l'action (dite « valeur d'action »)	2,5 m/s ²	Si elle est dépassée, des mesures techniques et organisationnelles doivent être prises afin de réduire au minimum l'exposition.
Valeur limite d'exposition journalière	5 m/s ²	Ne doit jamais être dépassée

Données réglementaires

Vibrations

La directive européenne 2002/44/CE du 25 juin 2002 fixe des prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des travailleurs aux risques dus aux vibrations. Elle a été transposée dans le Code du travail par différents décrets ou arrêtés (cf. dossier web du site INRS, sur www.inrs.fr). La directive Vibrations donne à l'employeur

le choix entre mesurer l'exposition aux vibrations directement sur la machine ou l'évaluer à partir d'une estimation de l'accélération. L'obligation de respecter l'interdiction de dépasser la valeur limite d'exposition n'entre en vigueur pour la plupart des machines achetées avant le 6 juillet 2007 que le 6 juillet 2010 (voir arrêté du 6 juillet 2005). Cependant, même pour ces machines, les obligations liées au dépassement de la valeur d'action s'appliquent.

Équipements de travail

La directive 1998/37/CE du 22 juin 1998 (équivalent français : décret n° 92-767 du 29 juillet 1992) fixe des prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à la conception des équipements de travail et des moyens de

protection. En particulier, les constructeurs sont contraints de limiter les émissions vibratoires compte tenu de l'état de la technique. La directive prévoit en outre que les constructeurs déclarent les niveaux vibratoires émis par les machines tenues à la main. Ces valeurs doivent figurer dans les notices d'instructions.

En conséquence, les bureaux d'études des constructeurs abordent désormais les questions de sécurité et de protection de la santé d'une façon plus globale.

Contraintes ergonomiques

Ces recherches rejoignent les préoccupations de l'INRS, comme l'explique Pierre Lemerle, responsable du laboratoire de Modélisation des systèmes mécaniques de prévention, à l'INRS centre de Lorraine. «*En 2004, nous avons lancé un programme d'études qui se propose d'établir des méthodes de diagnostic et de mesure permettant de mieux connaître l'exposition aux ris-*

ques physiques et chimiques liés à l'utilisation de machines portatives, telles que les meuleuses.»

À plus long terme, ce travail vise à aider les concepteurs à réduire ces risques à la source et à limiter les contraintes ergonomiques. Les facteurs biomécaniques, couplés aux vibrations, contribuent au déclenchement de troubles musculosquelettiques dont le nombre augmente depuis 20 ans. D'où l'intérêt d'une approche multidisciplinaire prenant mieux en compte l'ensemble des contraintes ergonomiques. Ces études bénéficient des travaux plus ponctuels déjà engagés par l'INRS sur certains équipements mobiles, comme les

brise-béton, les burineurs et les limeuses. «*Nous avons accompagné les constructeurs de ces machines portatives ou les entreprises utilisatrices pour réduire les émissions sonores ou vibratoires*», explique Patrice Donati. Pour les brise-béton, ce travail a conduit le ministère du Travail à publier un avis (*Journal Officiel* n° 10 du 13 janvier 2004) qui introduit une distinction entre les brise-béton conventionnels et ceux dits antivibratiles. Selon ses termes, au-delà de la valeur d'accélération de référence de 8 m/s², un brise-béton émet des vibrations excédant celui que l'état de la technique exige.

Jean-Paul Richez

Prévention des vibrations

Les fouloirs conventionnels utilisés en fonderie comptent parmi les machines portatives dont les émissions vibratoires dépassent toujours la valeur d'action définie dans la Directive européenne. Anticipant l'obligation de respecter de nouvelles valeurs limites, l'établissement De Dietrich de Niederbronn (67) a lancé un programme d'actions. Détails des réalisations engagées pour traquer les vibrations.



DE DIETRICH Des fouloirs bien suspendus

Chaleur, bruit, maintenances... le travail en fonderie cumule les facteurs de pénibilité qui se combinent avec l'utilisation de machines portatives pour réaliser l'ébarbage des pièces moulées ou compacter le sable de moulage. «*En fonderie, de nombreuses situations de travail exposent les salariés aux vibrations corps entier ou bien main-bras*», explique Guy Luttringer, le directeur de l'usine De Dietrich de Niederbronn (Bas-Rhin). Les opérations concernées se rencontrent à plusieurs stades de la fabrication : réalisation de l'empreinte dans le moule avec compactage du sable sur table vibrante, préparation des noyaux avec serrage

du sable durci par thermochoc, décochage ou destruction du moule pour sortir la pièce brute de coulée et la dégager des noyaux, ébarbage pour séparer la pièce de son système de remplissage et meuler les bavures. «*Partant d'une étude menée par l'Anact⁽¹⁾, nous avons fixé un programme d'amélioration de l'ensemble de ces situations de travail pour en réduire la pénibilité*», commente le directeur. Dans cet établissement, l'âge moyen des salariés s'élève à 44 ans et la majorité d'entre eux a plus de vingt ans d'ancienneté. Le premier volet de cette action a consisté à réduire les opérations de meulage. Combiné avec des postures très défa-

vorables, ce travail générateur de vibrations, est une cause de fatigue et de TMS. «*Cette étude, poursuit-il, s'est concrétisée en 2004 par l'amélioration de la technique de moulage qui réduit l'épaisseur du cordon d'ébarbage.*» Cela ajoute au perfectionnement de l'efficacité du grenailage, les temps de meulage ont été réduits notablement.

Deux minutes par cycle

Le second volet de ce programme s'est attaché à réduire l'exposition aux vibrations du système main-bras sur deux postes de préparation des moules mettant en œuvre un

fouloir pneumatique. Fernand Serwiné, responsable de l'unité de production d'éléments moulés de chaudières d'un poids de 160 à 180 kg, en détaille le mode opératoire. Le mouleur remplit de sable le châssis de moulage par gravité. Les demi-moules sont préparés en serrant le sable sur une table vibrante. Le mouleur positionne ensuite les noyaux dans les empreintes creuses. Puis il prépare les orifices de coulée qu'il faut serrer avec précision au fouloir, une machine portable pneumatique au niveau vibratoire très élevé dans le cas de matériel conventionnel. Il perce ensuite des trous d'air, puis emboîte le demi-moule supérieur après l'avoir retourné. En moins de deux minutes, le moule est prêt. Puis le cycle recommence...

Réduire le poids des fouloirs

«Cet enchaînement d'opérations en fait un des postes les plus physiques de la fonderie», témoigne un mouleur. Pour ce second volet, De Dietrich a sollicité l'assistance de la CRAM Alsace-Moselle et de l'INRS, car aucun fabricant ne commercialisait alors de fouloirs antivibratiles de 3 kg, comme l'explique Joël Bitsch, chargé d'études sur la réduction des vibrations des machines portatives, à l'INRS centre de

Les mesures menées par le centre interrégional de mesure de l'Est ont fait apparaître qu'avec le fouloir antivibratile de 3 kg, les niveaux vibratoires avaient été réduits de 50% par rapport au niveau initial.

Lorraine. «Seuls les fouloirs de 6 à 8 kg, développés dans les années 1980 par la société Frölich-Klupfel, en collaboration avec l'INRS, rappelle-t-il, disposent actuellement d'un tel dispositif antivibratile. L'objectif, partagé avec De Dietrich et la société Opindus, était d'adapter le système à suspension sur des machines de 3 kg et d'en étudier l'efficacité et la tenue

dans le temps, dans des conditions d'exploitation réelles.»

Le fouloir de 3 kg ainsi mis au point est constitué d'un corps dont l'enveloppe suspendue réduit la transmission des vibrations générées par le va-et-vient de la pilette aux poignets de l'opérateur. «Le Centre interrégional de mesure de l'Est est intervenu pour contrôler les performances des deux fouloirs

antivibratiles qui fonctionnent maintenant depuis près d'une année, explique Joël Bitsch. Avec des niveaux vibratoires réduits de plus de 50% par rapport au niveau initial, et compte tenu d'un temps d'utilisation d'environ 90 minutes, la valeur limite d'exposition journalière de 5 m/s² n'est plus dépassée.» Et, le meilleur test d'efficacité, c'est que les opérateurs n'ont pas récupéré leurs anciens fouloirs.

1. Agence nationale pour l'amélioration des conditions de travail.

Jean-Paul Richez



© SERGE MORILLON/INRS

De Dietrich Niederbronn

• **Structure:** De Dietrich Thermique est une des filiales du groupe De Dietrich Remeha.

• **Activité:** fabrication de produits assurant le confort thermique de l'habitat.

• **Nombre de salariés:** 300.

• **Équipements:** atelier de noyautage; cubilot ou four vertical produisant 15 t/h de fonte grise; chantier de moulage à plat; chantier de moulage vertical.

• **Volume annuel de production:** 25 000 tonnes de fonte.