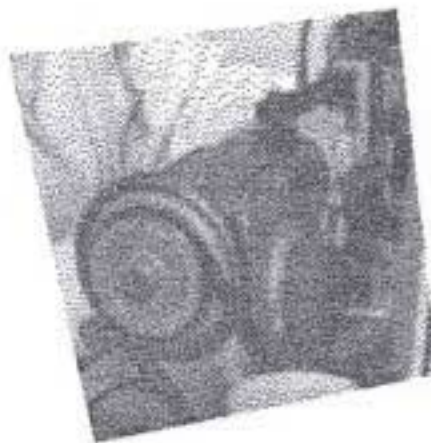


**Évaluation de l'exposition des
couturières à des vibrations
globales du corps
dans des manufactures
de vêtements
et de chaussures :
étude préliminaire**

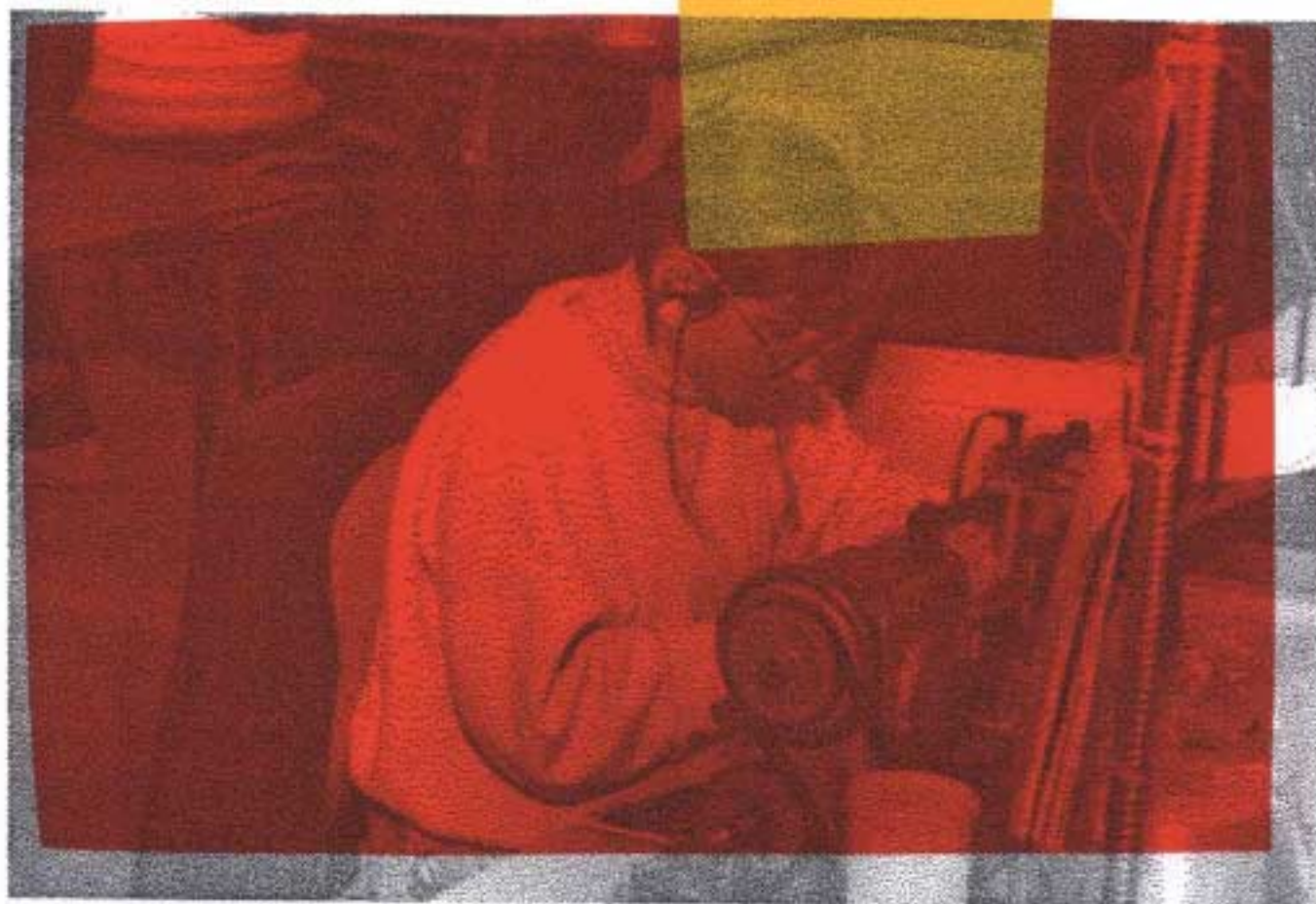
Paul-Émile Boileau
Henri Scory
Jérôme Boutin



**BILANS DE
CONNAISSANCES**

Novembre 1988 B-011

RAPPORT



IRSST
Institut de recherche
en santé et en sécurité
du travail du Québec

La recherche, pour mieux comprendre

L'Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec (IRSST) est un organisme de recherche scientifique voué à l'identification et à l'élimination à la source des dangers professionnels, et à la réadaptation des travailleurs qui en sont victimes. Financé par la CSST, l'Institut réalise et finance, par subvention ou contrats, des recherches qui visent à réduire les coûts humains et financiers occasionnés par les accidents de travail et les maladies professionnelles.

Pour tout connaître de l'actualité de la recherche menée ou financée par l'IRSST, abonnez-vous gratuitement au magazine *Prévention au travail*, publié conjointement par la CSST et l'Institut.

Les résultats des travaux de l'Institut sont présentés dans une série de publications, disponibles sur demande à la Direction des communications.

Il est possible de se procurer le catalogue des publications de l'Institut et de s'abonner à *Prévention au travail* en écrivant à l'adresse au bas de cette page.

ATTENTION

Cette version numérique vous est offerte à titre d'information seulement. Bien que tout ait été mis en œuvre pour préserver la qualité des documents lors du transfert numérique, il se peut que certains caractères aient été omis, altérés ou effacés. Les données contenues dans les tableaux et graphiques doivent être vérifiées à l'aide de la version papier avant utilisation.

Dépôt légal
Bibliothèque nationale du Québec

IRSST - Direction des communications
505, boul. de Maisonneuve Ouest
Montréal (Québec)
H3A 3C2
Téléphone : (514) 288-1 551
Télécopieur: (514) 288-7636
Site internet : www.irsst.qc.ca
© Institut de recherche en santé
et en sécurité du travail du Québec,

**Évaluation de l'exposition des
couturières à des vibrations
globales du corps
dans des manufactures
de vêtements
et de chaussures :
étude préliminaire**

Paul-Émile Boileau, Henri Scorq et Jérôme Boutin
Programme sécurité-ingénierie, IRRST

**BIANCO DE
COMMISSARIES**

RAPPORT

SOMMAIRE

Les effets des vibrations globales du corps sont généralement associés à une réduction du confort, à un accroissement de la fatigue et à une dégradation de la santé, particulièrement au niveau musculo-squelettique. Dans le cas d'une travailleuse enceinte, la littérature laisse supposer un risque plus élevé de prédisposition aux avortements et à d'autres complications de la grossesse chez des femmes exposées à des vibrations globales du corps dont l'intensité s'approche de la limite d'exposition de la norme ISO 2631/1 qui traite de l'exposition des individus aux vibrations globales du corps. Cependant, la relation établissant le lien entre les vibrations et l'apparition de troubles de grossesse est loin d'avoir été identifiée. L'interprétation des résultats de mesures de vibrations constitue ainsi un problème d'envergure lorsqu'il s'agit d'estimer le risque que peut représenter l'exposition aux vibrations pour une femme enceinte.

Dans cette étude, les résultats de mesures de vibrations effectuées dans deux établissements comportant des machines à coudre; une manufacture de chaussures et une manufacture de vêtements, sont présentés pour différents postes de travail et comparés aux limites de la norme ISO 2631/1. Pour certains postes de travail, l'efficacité d'un tapis anti-vibratile est évaluée. Enfin, certaines recommandations sont faites quant à l'interprétation à donner aux résultats des mesures, particulièrement en ce qui a trait aux risques potentiels pour une couturière enceinte.

De façon générale, les résultats démontrent que les niveaux de vibrations sont relativement faibles à l'interface entre la chaise et la couturière pour l'ensemble des postes de travail. La durée permise d'exposition quotidienne atteint 24 heures tout en étant bien en deçà de la "limite d'exposition", proposée comme guide dans la norme internationale ISO 2631/1. Il existe cependant 4 postes parmi les 20 postes de travail évalués dans les deux établissements de couture, pour lesquels le niveau d'exposition aux vibrations est supérieur à la moyenne. Compte tenu de l'incertitude associée aux effets potentiels des vibrations sur la grossesse, l'affectation des travailleuses enceintes à ces postes devrait être faite avec prudence.

L'utilisation d'un tapis anti-vibratile (recouvert d'une feuille de contre-plaqué) entre le plancher et la chaise de la couturière ne permet pas de réduire de façon significative le niveau de vibration global pondéré par rapport aux mesures effectuées avant l'installation du tapis. Il resterait cependant à évaluer les caractéristiques de ce tapis dans des conditions où l'excitation vibratoire est contrôlée.

TABLE DES MATIÈRES

<u>SECTION</u>	<u>PAGE</u>
1.- <u>INTRODUCTION</u>	5
2.- <u>ORIGINE ET CONTEXTE</u>	7
3.- <u>MÉTHODOLOGIE</u>	9
3.1 Description des établissements.....	9
3.2 La mesure et l'analyse des vibrations globales du corps.....	10
4.- <u>RÉSULTATS ET DISCUSSION</u>	12
4.1 Évaluation de l'exposition vibratoire.....	12
4.2 Évaluation d'un tapis anti-vibratile.....	15
5.- <u>CONCLUSION</u>	16
BIBLIOGRAPHIE.....	18

LISTE DES FIGURES ET DES TABLEAUX

<u>FIGURE</u>	<u>PAGE</u>
1 Schéma de l'aménagement des postes de travail dans l'établissement A.....	19
2 Schéma de l'aménagement des postes de travail dans l'établissement B.....	19
3 Chaîne d'acquisition et d'analyse des vibrations.....	20
4 Limite à la capacité réduite par fatigue proposée dans la norme ISO 2631/1.....	21
5a Spectres en fréquences des vibrations verticales mesurées pour chaque minute (temps total: 9 minutes - poste de travail 11 de l'établissement A).....	24
5b Spectre en fréquences moyen des vibrations verticales mesurées au poste de travail 11 de l'établissement A.....	24

<u>TABLEAU</u>	<u>PAGE</u>
1 Résultats des mesures de l'exposition aux vibrations dans l'établissement A.....	22
2 Résultats des mesures de l'exposition aux vibrations dans l'établissement B.....	23
3 Résultats des mesures effectuées en présence d'un tapis anti-vibratile pour les établissements A et B.....	25

1.- INTRODUCTION

Le mouvement alternatif du mécanisme de l'aiguille engendre, sur les machines à coudre, des vibrations qui sont transmises à la couturière par l'entremise du plancher de l'édifice et de la chaise, cette dernière formant le lien direct avec la couturière. On parle alors d'exposition aux "vibrations globales du corps" puisque, le séant constituant le point principal d'entrée des vibrations, c'est le corps entier qui est soumis à des vibrations. Évidemment, les mains en contact avec la machine et les pieds en contact avec les pédales constituent d'autres zones d'entrée des vibrations; cependant celles-ci font partie de la classe des vibrations mains-bras puisqu'elles n'affectent que les extrémités en contact direct avec la surface vibrante. Comme le contact n'est pas établi de façon continue lors de l'opération d'une machine à coudre, il est généralement difficile d'évaluer l'exposition aux vibrations mains-bras pour une couturière. Cette étude est donc axée uniquement sur l'évaluation de l'exposition aux vibrations globales du corps pour des couturières travaillant dans des manufactures de chaussures et de vêtements.

L'intensité et les fréquences des vibrations transmises aux couturières dépendent de plusieurs facteurs dont les caractéristiques de la machine à coudre elle-même, les caractéristiques du plancher, le nombre de machines en opération, leur proximité et la structure du bâtiment. Les caractéristiques des vibrations peuvent également être influencées par les mouvements effectués par la couturière sur sa chaise, puisque c'est à ce niveau que la mesure est effectuée.

Les effets des vibrations globales du corps sont généralement associés à une réduction du confort, à un accroissement de la fatigue et à une dégradation de la santé, particulièrement au niveau musculo-squelettique [1,2]. Dans le cas d'une travailleuse enceinte, la littérature [3] laisse supposer un risque plus élevé de prédisposition aux avortements et à d'autres complications de

la grossesse chez des femmes exposées à des vibrations globales du corps dont l'intensité s'approche de la limite d'exposition de la norme ISO 2631/1 [4]. Cependant, la relation établissant le lien entre les vibrations et l'apparition de troubles de grossesse est loin d'avoir été démontrée. D'ailleurs, la littérature est très mitigée sur le sujet, une grande partie de ces études présentant des résultats de recherches effectuées sur des rates gravides alors qu'elles sont soumises à des vibrations, dont les niveaux excèdent bien souvent des niveaux réalistes, typiques de milieux de travail.

Faute de données plus précises, les limites proposées dans la norme ISO 2631/1 demeurent encore aujourd'hui le guide le plus facilement accessible pour comparer et interpréter des résultats de mesures de vibrations. Dans le cas de femmes enceintes, l'application des limites proposées dans la norme peut être contestable puisque ces limites sont dérivées à partir d'expérimentation effectuée majoritairement sur des sujets mâles. L'interprétation des résultats de mesures de vibrations constitue ainsi un problème d'envergure lorsqu'il s'agit d'estimer le risque que peut représenter l'exposition aux vibrations pour une femme enceinte.

Dans cette étude, les résultats de mesures de vibrations effectuées dans deux établissements comportant des machines à coudre; une manufacture de chaussures et une manufacture de vêtements, sont présentés pour différents postes de travail et comparés aux limites de la norme ISO 2631/1. Pour certains postes de travail, l'efficacité d'un tapis anti-vibratile est évaluée. Enfin, certaines recommandations sont faites quant à l'interprétation à donner aux résultats des mesures, particulièrement en ce qui a trait aux risques potentiels pour une couturière enceinte.

2.- ORIGINE ET CONTEXTE

Les effets spécifiques des vibrations globales du corps sur le système reproducteur féminin et sur la grossesse sont mal documentés dans la littérature, présumément à cause de la difficulté à établir un lien entre l'exposition aux vibrations et leurs effets. Les seules deux approches exploitées consistent d'une part à soumettre des animaux (rates, souris, lapines) à des vibrations d'amplitude et de fréquences connues et à observer leurs effets, d'autre part, à effectuer des recherches épidémiologiques consistant à comparer le taux d'incidence de certains effets spécifiques pour des femmes exposées par rapport à un groupe non-exposé aux vibrations globales du corps.

Parmi les études apparaissant dans la littérature, les résultats varient beaucoup selon le niveau des vibrations et la durée d'exposition utilisés lors des essais ou encore, selon le groupe d'emploi étudié. Dans le cadre d'une étude visant à étudier l'influence des accélérations dos-ventre sur la gestation chez la rate, les auteurs notent que les rates fécondées soumises à des niveaux d'accélération de 100 ms^{-2} pendant 2.5 minutes ne présentent pas de modifications du nombre et de la répartition des nidations par rapport à des rates témoins [5]. L'intensité de tels niveaux de vibrations peut cependant être difficilement comparable aux niveaux de vibrations susceptibles d'être rencontrés en milieu de travail. Une autre étude [6] démontre que des rates exposées à des niveaux d'accélération de 4.9 ms^{-2} tous les jours pendant deux heures durant toute la période de gestation ont un foetus significativement plus petit que des rates témoins, indiquant que les vibrations pourraient interférer avec le développement normal du foetus.

Les résultats d'études épidémiologiques dans lesquelles des groupes de femmes exposées aux vibrations sont comparés à des groupes non-exposés sont souvent difficiles à interpréter puisque la

plupart ne procurent pas d'information sur les différences d'âge des femmes et sur le nombre d'accouchements entre les deux groupes [3]. Une étude effectuée chez un groupe de 103 femmes [7] travaillant dans les secteurs des transports, de la couture et du textile révèle chez les femmes exposées aux vibrations un pourcentage plus élevé de naissance par césarienne que pour la moyenne enregistrée à la clinique. Dans cette même étude, un taux plus élevé de naissance prématurée et d'enfants avec bas poids est également noté. Une autre étude [8] d'un groupe de femmes employées dans la vibro-compaction du béton démontre quant à elle un taux d'incidence élevé d'accouchement rapide et de naissance d'enfants de poids élevé, ce qui constitue une contradiction d'un résultat obtenu avec le groupe discuté précédemment. Dans une autre étude chez des femmes ayant à conduire un véhicule [3], le taux d'anomalies du cycle menstruel ne diffère pas de celui observé chez le groupe témoin, présumément à cause des faibles niveaux d'exposition aux vibrations.

Les études rapportées dans la littérature spécifient très rarement les niveaux de vibrations auxquels les sujets sont exposés et pour lesquels des effets sont notés. Ce manque d'information rend très difficile la tâche de juger de quel serait un niveau de vibration "permissible" pour une femme enceinte. À notre connaissance, une seule étude tente d'établir ce lien, en se basant sur une synthèse de la littérature effectuée principalement en Allemagne. À partir d'articles publiés, Seidel et Heide [3] postulent que l'on pourrait assumer un taux d'incidence plus élevé de désordre menstruel, de prédisposition aux avortements et à d'autres complications de la grossesse ainsi que d'anomalies de la position des organes reproducteurs chez des femmes exposées à des vibrations globales du corps dont l'intensité est près ou excède la "limite d'exposition" de la norme ISO 2631/1 [4]. Cette limite est d'ailleurs deux fois plus élevée que la "limite à la capacité réduite par fatigue" qui est la plus souvent utilisée pour comparer des résultats de mesures de vibrations.

D'après cette hypothèse, la "limite d'exposition" définie dans la norme ISO 2631/1 pourrait servir à juger du degré de sévérité de l'exposition aux vibrations pour une travailleuse enceinte. En l'absence de données plus précises, cette limite est donc utilisée dans la présente étude afin de juger de l'importance à accorder aux niveaux de vibrations mesurés.

De toute évidence, les résultats des études apparaissant dans la littérature indiquent qu'il existe des groupes d'emploi plus à risque que d'autres, ce qui laisse supposer que les niveaux d'exposition aux vibrations, la durée d'exposition ainsi que d'autres conditions associées au travail sont des paramètres importants à considérer dans le lien qu'il peut y avoir entre le travail et des problèmes de grossesse pour une couturière. L'étude de McDonald [9] chez une population importante de travailleuses Montréalaises démontre d'ailleurs que les occupations dans les secteurs des services (préparation de nourriture, nettoyeurs) et de l'agriculture (horticulture) sont les seuls parmi les secteurs étudiés pour lesquels les vibrations pourraient constituer un facteur significatif contribuant à la naissance d'enfants prématurés. D'après cette même étude, le lien entre les vibrations et les problèmes reliés à la grossesse semble être relativement faible dans les autres secteurs de service.

3. MÉTHODOLOGIE

3.1 Description des établissements

Les mesures de vibrations sont effectuées dans deux établissements, soit une manufacture de chaussures (établissement A) et une manufacture de "jeans" (établissement B). L'établissement A compte environ 60 couturières dont 25 travaillent sur un plancher de bois et 35 sur un plancher de béton au deuxième étage d'un édifice. La figure 1 présente un schéma de l'aménagement du deuxième étage de l'établissement A sur lequel apparaissent 13 postes de travail où des mesures ont été effectuées. Le plancher comporte deux

ÉTUDE/BILAN DE CONNAISSANCES

IRSST-B-011

sections: une en béton, l'autre en bois. Les machines à coudre sont installées autour de deux convoyeurs. Une section du plancher de bois est recouverte de feuilles de métal. Les opérations consistent à coudre du cuir et les coutures sont courtes. On estime d'ailleurs que les machines ne sont en opération réelle que 20 % du temps. À chacun des postes de travail, la machine diffère selon le type d'opération à effectuer.

L'établissement B compte environ 40 couturières travaillant sur un plancher de béton situé au rez-de-chaussée de l'édifice. La figure 2 présente un schéma du plancher de l'établissement B sur lequel apparaissent sept postes de travail auxquels des mesures ont été effectuées. Ces machines diffèrent selon le type d'opération à effectuer dans la confection de "jeans".

À chacun des postes de travail identifiés par un cercle blanc sur la figure 2, un tapis "anti-vibratile" placé entre le plancher et la chaise de la couturière a été installé lors des mesures. Ces mêmes mesures ont été effectuées en l'absence du tapis afin d'estimer l'efficacité de celui-ci pour atténuer les vibrations.

Le tapis consiste en réalité de bandes de vinyle parallèles d'environ 7 mm de largeur collées sur des bandes perpendiculaires, séparées d'environ 35 mm. L'épaisseur du tapis résultant est de 15 mm. Le tapis comprend une surface anti-dérapante sur laquelle il est recommandé d'utiliser une feuille de contre-plaqué d'environ 3 mm d'épaisseur. Les dimensions de l'échantillon utilisé lors des essais était d'environ 30 cm x 30 cm.

3.2 La mesure et l'analyse des vibrations globales du corps

À chacun des postes de travail identifiés, des mesures de vibrations sont effectuées en accord avec la norme de mesure ISO 2631/1 à l'interface entre la chaise et la couturière. Ces vibrations sont mesurées selon les directions x (avant-arrière), y (gauche-droite ou latérale) et z (verticale) à l'aide d'un accéléromètre triaxial B&K 4322. L'accéléromètre a la faculté de convertir l'accélération, caractérisant le signal vibratoire, en signal électrique lorsqu'il est relié à un amplificateur de charge. Chacun des axes de l'accéléromètre est relié à un amplificateur de charge et de là, à une piste sur un enregistreur magnétique, formant ainsi un système à 3 canaux d'enregistrement. La chaîne d'acquisition et d'analyse est représenté schématiquement figure 3. L'accéléromètre, monté dans une gaine en caoutchouc, est fixé sur la chaise à l'aide de ruban adhésif. Les signaux vibratoires sont alors enregistrés alors que la couturière effectue des opérations normales. Pour chacun des postes de travail, un minimum de 5 segments vibratoires sont enregistrés, ayant chacun une durée d'une minute.

L'analyse consiste essentiellement à produire, pour chacun des axes de mesure, le spectre en fréquences des vibrations entre 1 et 80 Hz. Ainsi, l'amplitude des composantes vibratoires, exprimée en mètres par seconde carrée (ms^{-2}), peut être déterminée pour chacune des bandes de fréquences de tiers d'octave (au total 20) contenues entre 1 et 80 Hz. Le spectre ainsi obtenu est par la suite comparé aux courbes présentées dans les figures 4a et 4b, représentant les limites à la capacité réduite par fatigue proposées dans la norme ISO 2631/1 pour les vibrations mesurées selon l'axe vertical (z) et les axes transversales (x et y). On estime ainsi, pour chaque axe de mesure, le temps d'exposition permis au niveau mesuré pour ne pas excéder la limite prescrite au cours d'une journée de travail. C'est ainsi que l'on peut juger de la sévérité de l'exposition par rapport à la limite convoitée. Évidemment, plus la durée d'exposition permise est longue, moins importante est l'exposition.

Enfin, l'énergie vibratoire globale contenue entre 1 et 80 Hz est estimée en sommant la contribution des énergies contenues dans chacune des bandes de fréquences, produisant ainsi l'accélération globale pondérée ($a_{e,q,w}$). La pondération tient ici compte de la variation de la sensibilité des individus aux vibrations en fonction de la fréquence du signal vibratoire.

Le spectre représenté est en réalité la moyenne évaluée à partir de N segments d'une durée d'une minute chacun. Ainsi, l'écart-type est également représenté, indiquant la variation des niveaux vibratoires par bandes de fréquences, de minute en minute.

4.- RÉSULTATS ET DISCUSSION

4.1 Évaluation de l'exposition vibratoire

Les tableaux 1 et 2 présentent les résultats des mesures effectuées dans les établissements A et B respectivement selon chacun des axes de mesure x, y et z en l'absence de tapis anti-vibratile. À chacun des postes de travail, le type de machine est identifié. Pour chacun des axes de mesure, le niveau global d'accélération pondérée est indiqué ainsi que le temps d'exposition permis selon la norme ISO 2631/1 pour ne pas excéder la limite à la capacité réduite par fatigue, en tenant compte du niveau de vibrations enregistré dans la bande de fréquences dominante.

Le niveau global d'accélération pondéré est calculé à partir du spectre en fréquences représentant la moyenne des spectres évalués séparément pour chaque période d'une durée d'une minute. On note cependant que pour plusieurs postes de travail impliquant des mouvements notables de la couturière sur sa chaise, l'allure des spectres peut varier beaucoup de minute en minute, particulièrement aux fréquences inférieures à 20 Hz. On soupçonne donc que les mouvements de la couturière engendrent sur l'accéléromètre des signaux basses fréquences pouvant être perçus comme signaux

vibratoires. Afin de ne pas surestimer les niveaux d'exposition aux vibrations, il importe de pouvoir discerner entre les signaux caractérisant la contrainte vibratoire et ceux provenant de source externe. Pour ce faire, une approche est utilisée selon laquelle les spectres présentant le moins de similitude sont éliminés dans le calcul du spectre moyen. On assume ainsi que s'il n'y avait pas d'intervention de la part de la couturière, l'allure du spectre serait le même de minute en minute.

Une série de 9 spectres, évalués chacun sur une période d'une minute, apparaissent figure 5a représentant les signaux enregistrés en direction verticale au poste de travail 11 de l'établissement A. À des fréquences inférieures à 20 Hz, l'amplitude des composantes fréquentielles varie beaucoup à chaque minute à l'exception de quatre spectres qui présentent une allure semblable. En retenant l'ensemble des 9 spectres dans le calcul du niveau global d'accélération pondéré, on obtient une valeur de 0.78 ms^{-2} avec un écart-type de $\pm 0.78 \text{ ms}^{-2}$ pour les spectres obtenus à chaque minute.

De toute évidence, il est difficilement concevable que les niveaux de vibrations puissent à eux seuls varier tellement de minute en minute alors que le même type d'opération est continuellement répété au cours de la journée, à une cadence régulière. À notre avis, cette variation doit provenir d'une source externe qui pourrait être liée aux mouvements que doit effectuer la couturière sur sa chaise. Certains postes requièrent des mouvements plus amples à cause de la façon dont le poste de travail est aménagé. Ainsi des différences existent entre les spectres obtenus pour différents postes de travail, certains présentant une allure plus régulière que d'autres. La façon de travailler constitue un autre facteur pouvant contribuer à causer des variations importantes des spectres de minute en minute pour les différents postes de travail.

À des fréquences supérieures à environ 20 Hz, les spectres de la figure 5a démontrent que la répétabilité des niveaux vibratoires enregistrés de minute en minute est très bonne. Ainsi, les mouvements de la couturière n'influeraient pas sur les fréquences supérieures à 20 Hz, ce qui apparaît comme plausible compte tenu que les efforts appliqués sont statiques.

En retenant 4 des 9 spectres de la figure 5a présentant des caractéristiques semblables, le spectre moyen présenté figure 5b est obtenu, pour lequel l'écart-type est indiqué en pointillés. Dans ce cas, le niveau global d'accélération pondéré est réduit à 0.17 ms^{-2} avec un écart-type de seulement $\pm 0.01 \text{ ms}^{-2}$, ce qui apparaît comme étant plus plausible que lorsque les 9 spectres sont retenus. Le spectre ainsi obtenu démontre que la majeure partie de l'énergie vibratoire apparaît à des fréquences excédant 10 Hz. De fait, la fréquence dominante (une fois le spectre pondéré en fréquences selon les recommandations ISO 2631/1) se situe à 25 Hz pour les vibrations mesurées selon l'axe vertical. L'élimination des spectres présentant le moins de similitude permet de réduire considérablement l'écart-type associé au niveau moyen de vibration tel qu'indiqué dans le spectre de la figure 5b.

À chacun des postes de travail pour lesquels des spectres avaient une allure douteuse, la procédure d'élimination a été appliquée afin de minimiser l'écart-type sur le spectre moyen, et ce, pour les axes x, y et z. C'est ainsi que les données présentées dans les tableaux 1 et 2 ont pu être obtenues.

Les résultats obtenus dans les deux établissements indiquent que pour l'ensemble des postes de travail, les niveaux de vibration sont tels qu'une période d'exposition d'au moins 24 heures serait requise pour que ces niveaux s'approchent de la limite à la capacité réduite par fatigue. C'est donc dire que la limite à la capacité réduite par fatigue pour une durée d'exposition quotidienne de 24 heures est la seule qui puisse se rapprocher des niveaux de vibrations mesurés à l'ensemble de postes de travail.

Comme la "limite d'exposition" est deux fois plus élevée que la "limite à la capacité réduite par fatigue", on constate évidemment que les niveaux mesurés sont bien en deçà de la "limite d'exposition" pour 24 heures. La couturière n'étant généralement pas exposée pour une durée de plus de 8 heures par jour, celle-ci ne serait donc pas surexposée aux vibrations, par rapport à la norme ISO 2631/1.

En maintenant la "limite d'exposition" de la norme ISO 2631/1 comme limite à ne pas dépasser pour éviter des problèmes de grossesse (Seidel et Heide [3]), on constate qu'il n'est pas évident que les niveaux de vibrations mesurés puissent représenter un risque pour une travailleuse enceinte.

Bien qu'aucune évidence de problèmes spécifiques n'existent réellement, l'affectation de travailleuses enceintes à certains postes de travail présentant des niveaux de vibrations plus élevés que pour l'ensemble des postes (postes 1, 3 et 11 de l'établissement A, poste 3 de l'établissement B) devrait être faite avec prudence, compte tenu de l'incertitude et du manque d'information entourant les effets potentiels des vibrations sur la travailleuse enceinte.

Pour la majorité des postes de travail, les niveaux de vibrations semblent très faibles. Pour les postes comportant des niveaux plus élevés que la moyenne, il resterait à évaluer les mécanismes qui font que les niveaux sont plus élevés, de façon à prévoir des moyens de réduction. La méthode de mesure serait également à réviser de façon à éliminer l'impact des mouvements de la couturière sur les signaux captés par l'accéléromètre.

4.2 Évaluation d'un tapis anti-vibratile

Les mesures de l'exposition aux vibrations ont été répétées à quelques uns des postes de travail des établissements A et B lorsqu'un tapis anti-vibratile tel que décrit à la section 3.1 était placé entre le plancher et la chaise de la couturière. Les résultats de ces mesures sont présentés dans le tableau 3. où ils sont comparés aux résultats apparaissant dans les tableaux 1 et 2 lorsqu'il n'y a pas de tapis. Ces résultats démontrent que l'efficacité du tapis pour atténuer les vibrations peut difficilement être mise en évidence à cause des trop faibles niveaux de vibrations déjà présentes en l'absence de tapis. Ainsi, les niveaux de vibrations mesurés avec et sans tapis sont, à toute fin pratique, les mêmes.

Les spectres en fréquences des vibrations mesurées avec et sans tapis démontrent très peu de différence aux niveaux du contenu en fréquences et de l'amplitude des composantes fréquentielles. À toute fin pratique, le tapis utilisé ne semble pas contribuer de façon significative à réduire l'exposition aux vibrations globales du corps pour une couturière soumise aux vibrations du plancher dans une manufacture de couture. Les caractéristiques dynamiques du tapis devraient d'ailleurs faire l'objet d'une étude en laboratoire en utilisant une source d'excitation connue.

5.- CONCLUSION

Les mesures de l'exposition des couturières aux vibrations globales du corps effectuées dans deux établissements de couture démontrent que, de façon générale, les niveaux de vibrations sont relativement faibles à l'interface entre la chaise et la couturière pour la plupart des postes de travail. Dans tous les cas, la durée permise d'exposition quotidienne atteint 24 heures tout en étant bien en deçà de la "limite d'exposition", proposée comme guide dans la

norme internationale ISO 2631/1. Pour une travailleuse enceinte, la littérature laisse supposer un taux plus élevé de troubles de grossesse lorsque les niveaux de vibrations sont près ou excèdent la "limite d'exposition". Les résultats des mesures indiquent que cette limite est respectée pour l'ensemble des postes de travail.

Il existe cependant 4 postes parmi les 20 postes de travail évalués dans les deux établissements de couture, pour lesquels le niveau d'exposition aux vibrations sont plus élevés que la moyenne, bien qu'ils se situent toujours bien en deçà de la "limite d'exposition". À ces endroits, les machines ou le plancher peuvent avoir des caractéristiques particulières qui font que les niveaux d'exposition sont plus élevés. De plus, le poste de travail peut-être aménagé de façon à ce que la couturière ait à effectuer des mouvements qui pourraient introduire des signaux parasites sur l'accéléromètre placée directement sur la chaise. C'est pourquoi, certains aspects de la méthode de mesure seraient à réviser pour l'évaluation du poste de travail des couturières. En l'absence de données plus précises, on pourrait, par mesure préventive, avancer que certains postes de travail, comportant les niveaux de vibrations les plus élevés pourraient constituer un risque potentiel pour une travailleuse enceinte. Cependant, ceci ne demeure qu'une hypothèse pour laquelle il n'existe pas d'évidence à proprement dit compte tenu des faibles niveaux de vibrations mesurés.

L'efficacité d'atténuation d'un tapis anti-vibratile n'a pas pu être mise en évidence à cause des trop faibles niveaux de vibrations enregistrés aux différents postes de travail. Ainsi, très peu de différence ont pu être notées aux niveaux du contenu en fréquences et de l'amplitude des composantes fréquentielles qui seraient attribuable aux qualités d'amortissement du tapis anti-vibratile.

Les résultats obtenus dans cette étude illustrent la complexité associée à la mesure de l'exposition aux vibrations pour les couturières. Ainsi, une étude détaillée du mode d'évaluation serait peut-être à prévoir avant que d'autres mesures soient effectuées dans d'autres établissements que ceux utilisés ici. De plus, la question de nocivité des vibrations pour une travailleuse enceinte devrait être étudiée dans le but d'établir des lignes directrices sur les niveaux et les caractéristiques des vibrations potentiellement dommageables pour cette population de travailleuses.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Dupuis, H., Zerlett, G. The Effects of Whole-Body Vibration. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg. 1986. 162 p.
- [2] Izmerov, N.F., Suvorov, G.A. Whole-Body Vibration. Influence on the Human Organism and Hygiene Assessment. Proceedings of International Working Meeting "Criteria of Evaluation of the Effects of Whole-Body Vibration on a Man". Moscow. 1985. 204 p.
- [3] Seidel, H., Heide, R. Long-term effects of whole-body vibration: a critical survey of the literature. Int Arch Occup Environ Health. 1986. 58. 1-26.
- [4] Norme internationale ISO 2631/1. Estimation de l'exposition des individus à des vibrations globales du corps. Partie 1: Spécifications générales. Première édition. 1985-05-15.
- [5] Angiboust, R., Gribenski, A., Lannou, J. et coll. Influence des accélérations dos-ventre sur la gestation chez la rate. Revue de Médecine Aéronautique et Spatiale. 1974. no. 51. p. 219.
- [6] Cieslawski, J. Studies upon the Influence of Mechanical Vibrations of Low Frequency on the Uterus of a Pregnant White Rat. Medycyna Pracy. 1973. Vol. 24, no. 6. 609-619.
- [7] Mateeva, Ev., Vasileva, L. et coll. Influence of Production Vibrations on the Course of Pregnancy, Delivery and State of the Newborn. Akusginokol. 1979. Vol. 18. no.1. 65-69. (en russe)
- [8] Gratsianskaya, L.N., Eroshenko, E.A., Libertovich, A.P. Influence of High-Frequency Vibration on the Genital Region in Females. Inst. Gig. Truda Profzabol, Leningrad, 1974, Vol. 18, no.8. 7-10. (en russe)
- [9] McDonald, A.D., McDonald, J.C. et coll. Prematurity and Work in Pregnancy, British J. of Industrial Medicine. 1988. Vol. 45. 56-62.

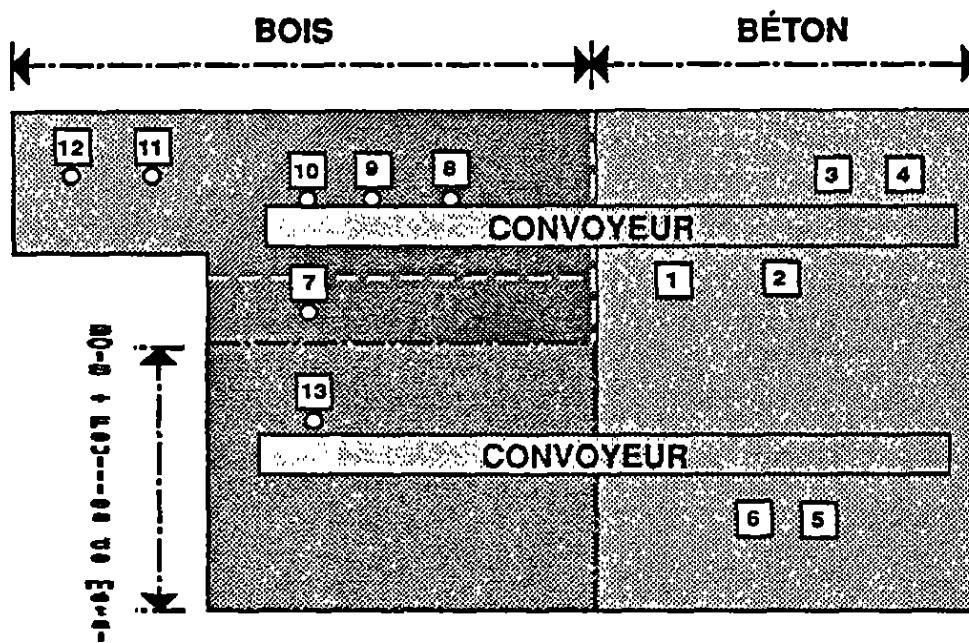


Figure 1: Schéma de l'aménagement des postes de travail dans l'établissement A

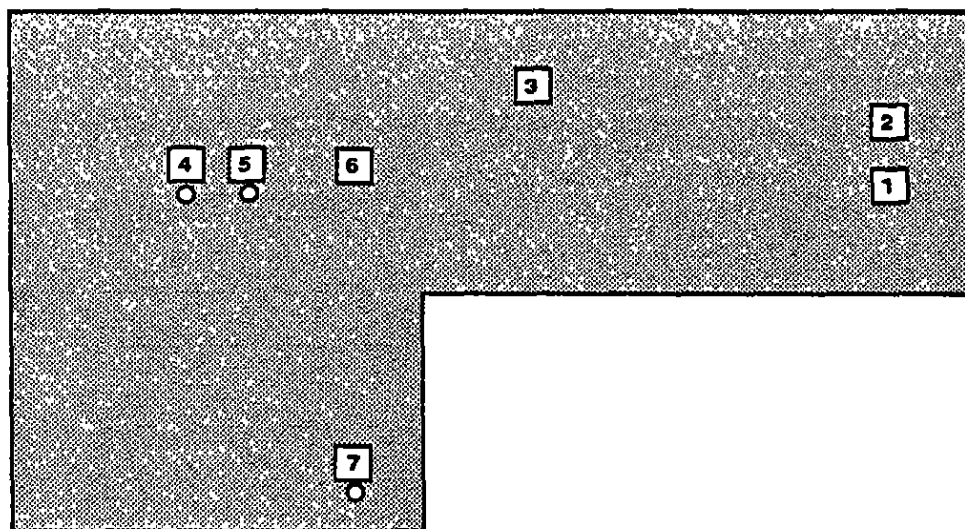


Figure 2: Schéma de l'aménagement des postes de travail dans l'établissement B

○ = points de mesure
avec et sans tapis anti-vibratile

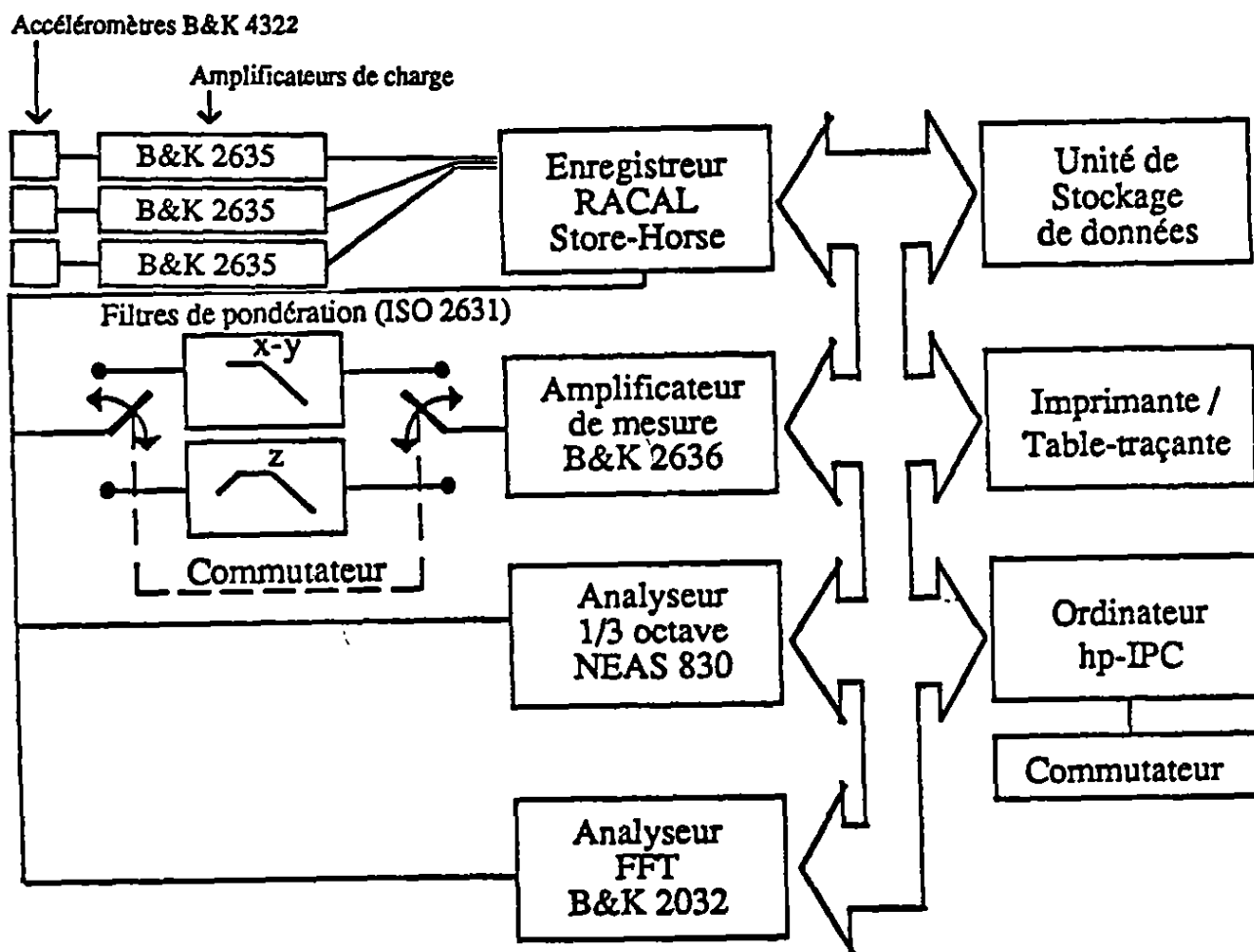
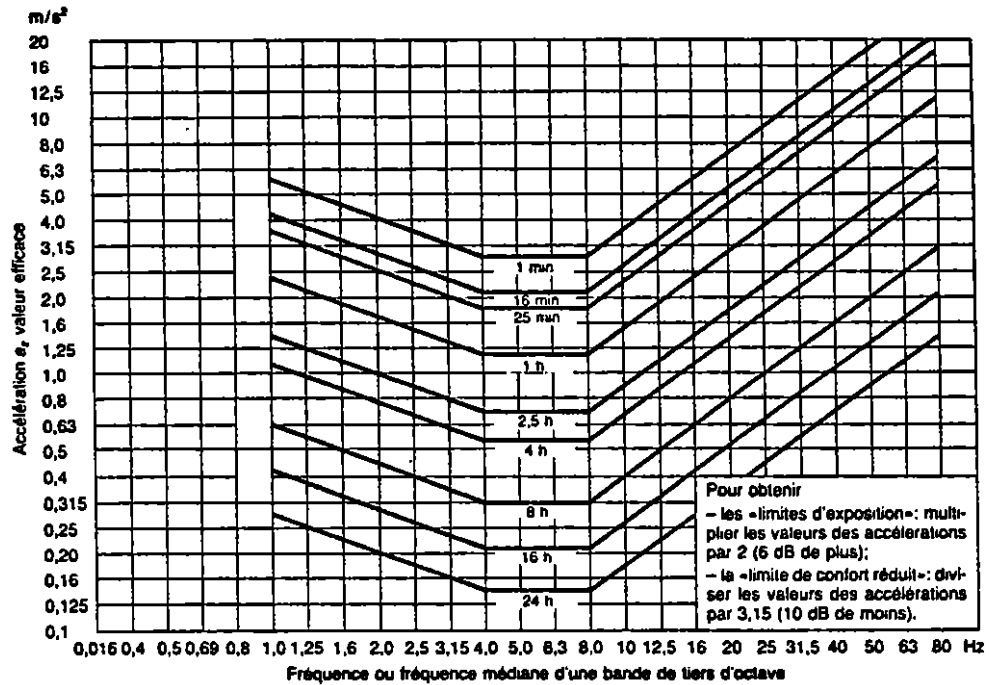
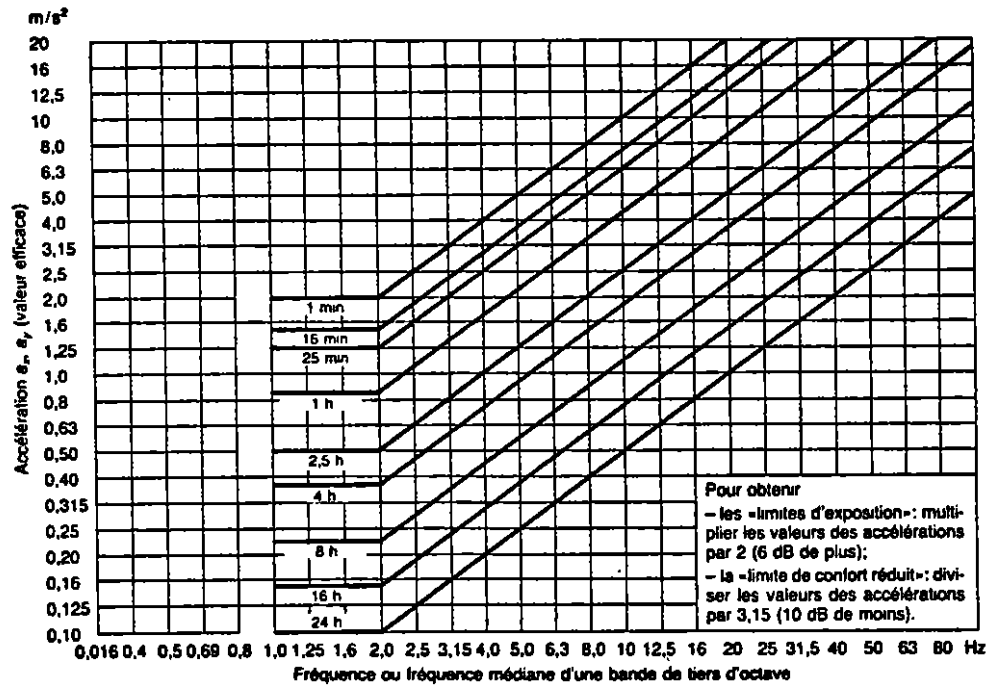


FIGURE 3: CHAÎNE D'ACQUISITION ET D'ANALYSE DES VIBRATIONS



(a) Vibrations verticales (z)



(b) Vibrations transversales (x,y)

FIGURE 4: LIMITE À LA CAPACITÉ RÉDUITE PAR FATIGUE PROPOSÉE DANS LA NORME ISO 2631/1

TABLEAU 1: RÉSULTATS DES MESURES DE L'EXPOSITION AUX VIBRATIONS DANS L'ÉTABLISSEMENT A

Poste de travail numéro	Type de machine	Axe x		Axe y		Axe z	
		$a_{eq,w}$ (ms ⁻²)	temps permis (h)	$a_{eq,w}$ (ms ⁻²)	temps permis (h)	$a_{eq,w}$ (ms ⁻²)	temps permis (h)
1	1 aiguille à plateau pour plissage (PFAFF 3811)	0.12	24	0.11	24	0.11	24
2	1 aiguille à plateau (PFAFF 483)	0.03	24	0.03	24	0.02	24
3	1 aiguille à pilier (PFAFF 595)	0.16	24	0.04	24	0.02	24
4	1 aiguille à pilier (PFAFF 335)	0.02	24	0.04	24	0.03	24
5	1 aiguille à pilier (PFAFF 293)	0.02	24	0.01	24	0.01	24
6	1 aiguille à pilier (PFAFF 293)	0.02	24	0.01	24	0.02	24
7	Plateau à chaîne Union Special 2600	0.03	24	0.03	24	0.05	24
8	2 aiguilles à pilier (PFAFF 237)	0.03	24	0.02	24	0.06	24
9	2 aiguilles à pilier (PFAFF)	0.03	24	0.02	24	0.08	24
10	Moulin à chaîne Union Special	0.05	24	0.03	24	0.08	24
11	Machine à surjeter Mutual Machine Co.	0.08	24	0.03	24	0.17	24
12	A plateau (zigzag) (PFAFF 418)	0.04	24	0.03	24	0.06	24
13	Moulin à chaîne Union Special	0.02	24	0.02	24	0.03	24

TABLEAU 2: RÉSULTATS DES MESURES DE L'EXPOSITION AUX VIBRATIONS DANS L'ÉTABLISSEMENT B

Poste de travail numéro	Type de machine	Axe x		Axe y		Axe z	
		$a_{eq,w}$ (ms^{-2})	temps permis (h)	$a_{eq,w}$ (ms^{-2})	temps permis (h)	$a_{eq,w}$ (ms^{-2})	temps permis (h)
1	Singer 212	0.02	24	0.02	24	0.02	24
2	Union Special (Flat Bed)	0.01	24	0.01	24	0.01	24
3	Union Special	0.16	24	0.03	24	0.12	24
4	Singer	0.06	24	0.06	24	0.03	24
5	Singer	0.03	24	0.04	24	0.03	24
6	Union Special	0.04	24	0.02	24	0.03	24
7	Union Special (Riveteuse)	0.05	24	0.05	24	0.08	24

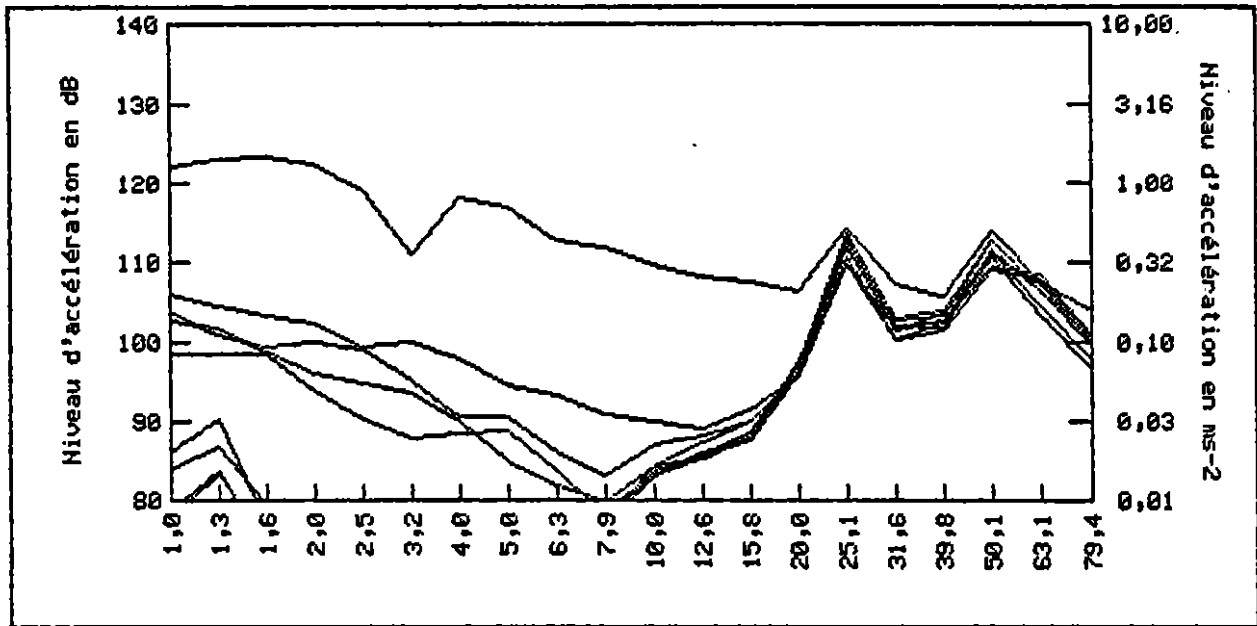


FIGURE 5a: Spectres en fréquences des vibrations verticales mesurées pour chaque minute (temps total: 9 minutes - poste de travail 11 de l'établissement A)

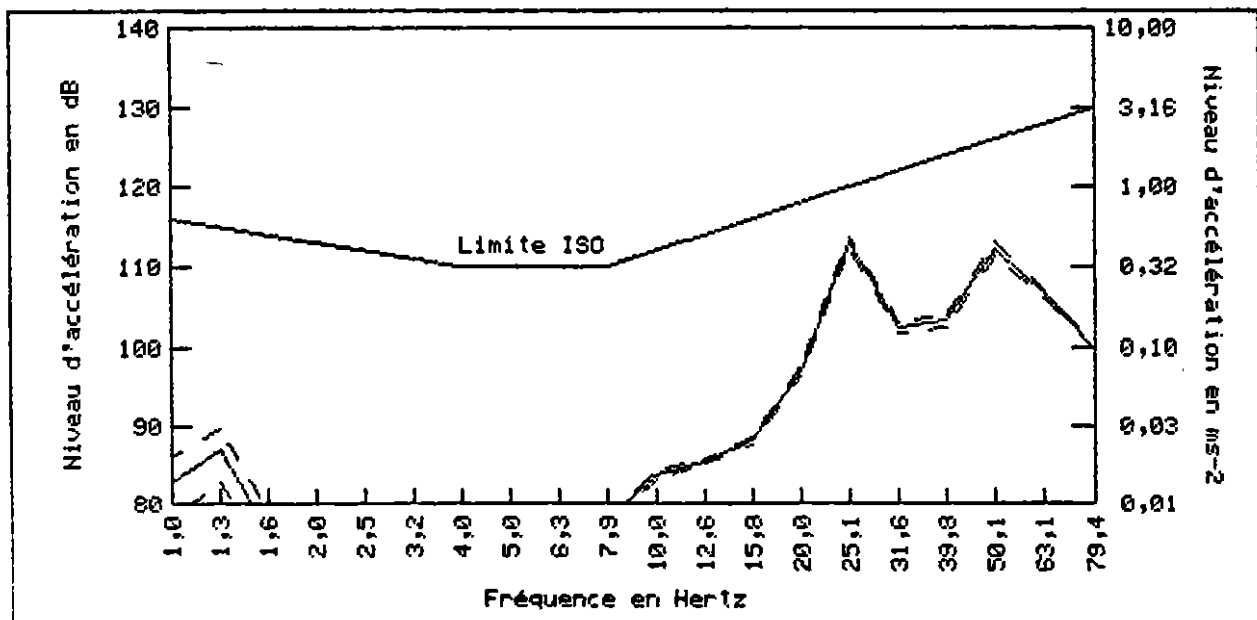


FIGURE 5b: Spectre en fréquences moyen des vibrations verticales mesurées au poste de travail 11 de l'établissement A

TABLEAU 3: RÉSULTATS DES MESURES EFFECTUÉES AVEC ET SANS TAPIS
ANTI-VIBRATILE POUR LES ÉTABLISSEMENTS A ET B

Poste de travail numéro	Type de machine	Axe x		Axe y		Axe z	
		$a_{eq,w}$ (ms^{-2})	$a_{eq,w}$ (ms^{-2})	$a_{eq,w}$ (ms^{-2})	$a_{eq,w}$ (ms^{-2})	$a_{eq,w}$ (ms^{-2})	$a_{eq,e}$ (ms^{-2})
		avec tapis	sans tapis	avec tapis	sans tapis	avec tapis	sans tapis
A-7	Plateau à chaîne Union Special 2600	0.03	0.03	0.02	0.03	0.06	0.05
A-8	2 aiguilles à pilier (PFAFF 237)	0.03	0.03	0.02	0.02	0.06	0.06
A-9	2 aiguilles à pilier (PFAFF)	0.04	0.03	0.02	0.02	0.10	0.08
A-10	Moulin à chaîne Union Special	0.04	0.05	0.03	0.03	0.09	0.08
A-11	Machine à surjeter Mutual Machine Co.	0.06	0.08	0.03	0.03	0.18	0.17
A-12	A plateau (zigzag) (PFAFF 418)	0.05	0.04	0.03	0.03	0.06	0.06
A-13	Moulin à chaîne Union Special	0.03	0.02	0.02	0.02	0.04	0.03
B-4	Singer	0.04	0.06	0.07	0.06	0.06	0.03
B-5	Union Special	0.03	0.03	0.03	0.04	0.02	0.03
B-7	Union Special (Riveteuse)	0.06	0.05	0.05	0.05	0.09	0.08