



Troubles de santé dus aux vibrations

Pro

suva

Le travail en sécurité

Index

A.	Introduction	4
B.	Considérations physiques	5
1.	Qu'est-ce qu'une oscillation?	5
2.	Classification des oscillations	5
3.	Transmission et direction des vibrations	7
4.	Technique de mesure des vibrations et appréciation des résultats	8
C.	Sources de risque	10
D.	Pathogénie	15
1.	Mécanisme d'action	15
2.	Théories pathogéniques	16
E.	Tableau clinique	17
1.	Effets généraux	17
2.	Effets locaux	17
F.	Prévention technique et médicale	26
1.	Prévention technique	26
2.	Organisation du travail	27
3.	Prévention médicale	27
G.	Aspects légaux, fréquence	29
1.	Droit des assurances	29
2.	Fréquence	30
H.	Bibliographie	31

Suva
Caisse national suisse d'assurance en cas d'accidents
Division Médecine du travail
Case postale, 6002 Lucerne
Téléphone 041 419 51 11
Fax 041 419 59 17 (pour commander)
Internet <http://www.suva.ch>

Troubles de santé dus aux vibrations

Auteur: Dr. med. Milan Parizek, Division Médecine du travail, Suva Lucerne

Reproduction autorisée avec indication de la source.

1^{ère} édition – septembre 1984 – 7'000

3^{ème} édition – avril 1998 – 8'000 à 9'000

Référence: 2869/16.f

A. Introduction

Toutes les branches de l'industrie se mécanisent rapidement: le nombre de phases de travail automatisées augmente sans cesse, on s'efforce de faire tourner de plus en plus rapidement outils et machines et d'en augmenter la puissance, etc. Une conséquence désagréable de cette évolution est l'apparition d'oscillations mécaniques (= vibrations, trépidations) qui ont des répercussions parfois importantes sur les travailleurs et perturbent leur bien-être ou même lésent leur organisme.

Les premiers outils vibrants – des marteaux pneumatiques – furent utilisés en 1883 dans des mines de charbon en France.

Mais ce n'est qu'en 1911 que Loriga décrit pour la première fois le syndrome vasculaire périphérique dû à l'emploi d'engins vibrants, et en 1929 que Holtzmann en fit autant pour les lésions ostéo-articulaires des membres supérieurs. Depuis lors, on a publié dans la littérature beaucoup de cas analogues survenus dans diverses industries de nombreux pays.

B. Considérations physiques

1. Qu'est-ce qu'une oscillation?

On dit qu'un corps oscille lorsqu'il se déplace en deçà et au-delà d'une position-repère. Le nombre de mouvements par unité de temps définit la fréquence, qui se mesure en hertz (Hz). On peut aussi décrire l'amplitude de l'oscillation, qui est le chemin parcouru par le corps à partir de sa position de repos, ainsi que la vitesse d'oscillation et ses variations dans le temps (accélération). Pour apprécier les effets des vibrations sur l'homme, on utilise surtout l'accélération.

Unités de mesure pour les paramètres d'un mouvement oscillant:

Oscillation	m, mm
Vitesse d'oscillation	m/s (ms^{-1})
Accélération de l'oscillation	m/s^2 (ms^{-2})

2. Classification des oscillations

En fonction de leur déroulement temporel, on distingue divers types d'oscillations (figure 1).

Les oscillations périodiques se répètent toujours après un certain temps. La forme la plus simple d'oscillation périodique est **l'oscillation harmonique**. Elle est représentée par le mouvement d'un pendule ou par la vibration d'un diapason et ne comporte qu'une unique fréquence. D'autres oscillations pé-

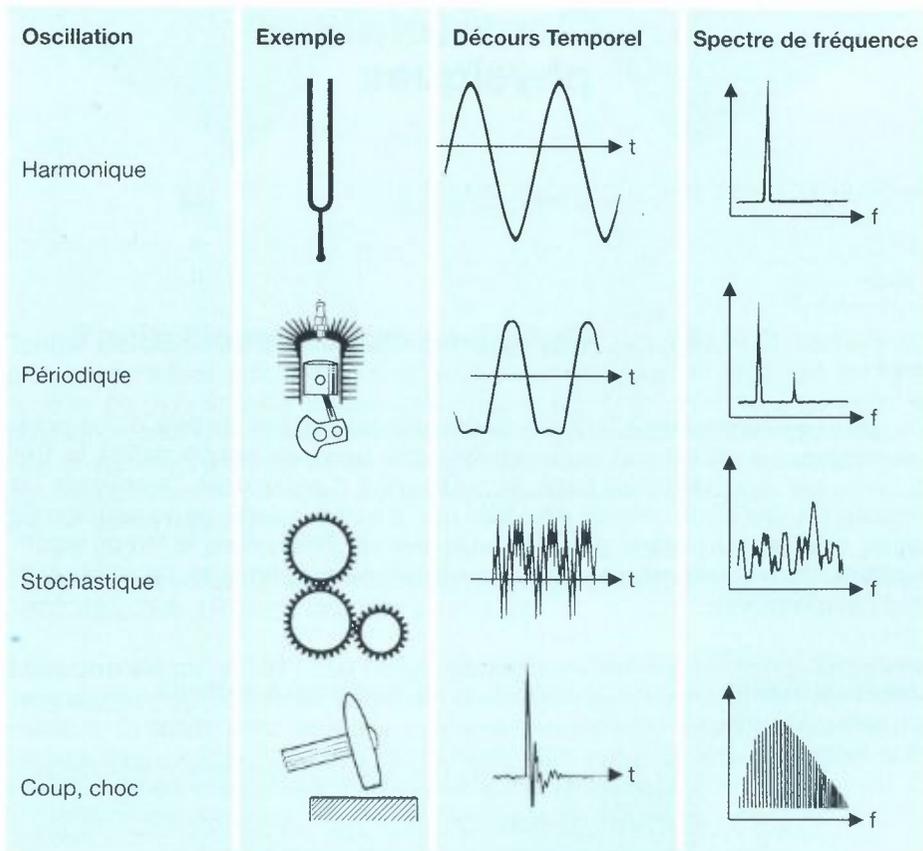


Figure 1: Impulsion, décours temporel et spectre de fréquence.

riodiques, par exemple celles résultant d'impulsions régulières, comportent des fréquences complémentaires qui sont des multiples de la fréquence de base.

Des **oscillations stochastiques** (aléatoires) se produisent lorsque l'impulsion est irrégulière, par exemple lorsqu'un véhicule se déplace sur une chaussée déformée. Dans ce cas, les fréquences les plus diverses surviennent en même temps. Les **coups** et les **chocs** produisent des oscillations de très courte durée. Plus l'impulsion est courte et violente, plus le spectre des fréquences produites est large.

3. Transmission et direction des vibrations

3.1 Mode de transmission

On distingue deux types d'effet des oscillations sur l'homme:

Les vibrations du corps entier sont transmises par le siège ou la surface d'appui à l'ensemble du corps. Ce type de vibrations se rencontre surtout lors de la conduite de véhicules.

Les vibrations du membre supérieur sont transmises aux mains et aux bras de l'utilisateur par les poignées ou les surfaces de contact des machines.

3.2 Direction des vibrations

Alors que la **direction des vibrations** ne semble pas jouer, selon nos connaissances actuelles, de grand rôle lorsqu'elles concernent la main et le bras, il est nécessaire de différencier les vibrations du corps entier en fonction de leurs axes, car l'organisme est plus sensible aux vibrations longitudinales. Les systèmes de coordonnées, selon les normes ISO, sont représentés à la figure 2.

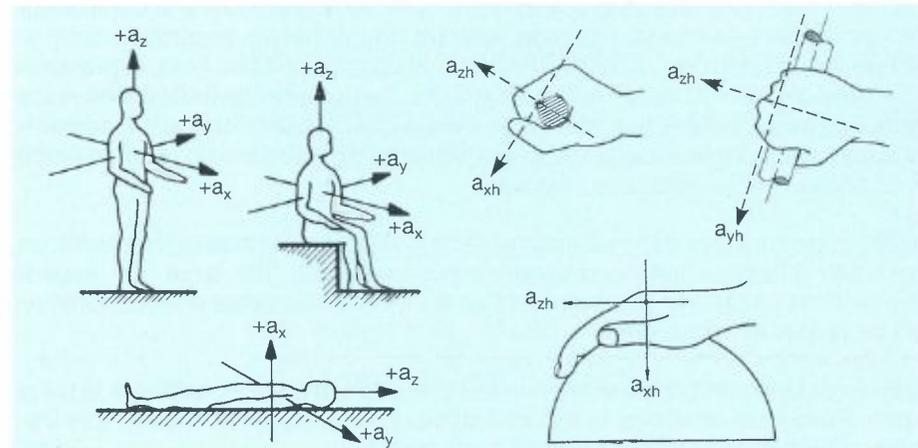


Figure 2: Définition des axes de vibration:

Vibrations du corps entier	Vibrations des membres supérieurs
a_x postéro-antérieures	a_{xh} palmo-dorsales
a_y d'épaule à épaule	a_{yh} transverses
a_z verticales ascendantes	a_{zh} en direction du bras

4. Technique de mesure des vibrations et appréciation des résultats

4.1 Technique de mesure des vibrations

Pour juger de l'action des vibrations sur le corps humain, on mesure avant tout la fréquence et l'accélération selon les axes définis à la figure 2. Le spectre de fréquence va de 1–80 Hz pour les vibrations du corps entier et de 6–1250 Hz pour les membres supérieurs. L'appareillage de mesure comporte des accéléromètres, des préamplificateurs, des filtres de sélection et des moyenneurs; pour les investigations plus poussées, on fait appel à des enregistreurs et à des analyseurs de fréquences digitaux.

4.2 Appréciation des résultats

Les connaissances actuelles ne permettent pas de fixer des limites d'exposition sûres dans le domaine des vibrations. Cela tient avant tout à la complexité des paramètres en cause: intensité, spectre de fréquence, répartition temporelle de l'exposition, etc. En cas de vibrations de la main et du bras, la pression et la force de préhension jouent aussi un rôle. Les valeurs de fréquences standardisées ne se basent pas sur des lésions objectivables, mais sur la sensibilité subjective. Les normes disponibles reposent en outre sur un nombre limité de données et d'expériences pratiques.

Un but important lors de l'établissement de ces normes consiste à recueillir un maximum d'informations comparables sur une base très large. On espère pouvoir ainsi s'appuyer à l'avenir sur des données plus vastes pour l'appréciation de la relation dose-effet.

Malgré quelques restrictions, les normes ISO 2631 et 5349 constituent la base la plus fiable pour améliorer la sécurité au travail et protéger la majorité des travailleurs contre des atteintes graves à leur santé.

La norme ISO 2631-1985 comprend les prescriptions et les critères de mesure ainsi que les bases d'appréciation concernant **les vibrations du corps entier**. A remarquer qu'on utilise une autre courbe d'appréciation pour l'axe Z que pour les axes X et Y.

La norme ISO 5349-1986 contient les mêmes informations pour les **vibrations du membre supérieur**. Un diagramme en annexe (fig. 3) – qui ne fait pas partie intégrante de la norme – établit une relation entre l'accélération mesurée, la durée d'exposition et le risque d'atteintes circulatoires. Il est basé sur des observations faites auprès de bûcherons canadiens. Des études épidémiologiques menées sur des collectifs travaillant avec d'autres machines et dans des conditions climatiques différentes n'ont pas toujours abouti à des résultats concordants.

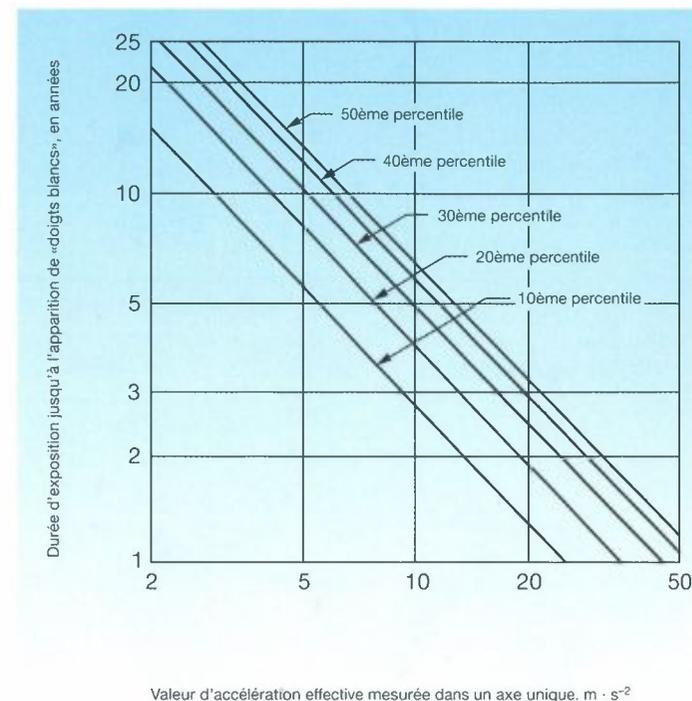


Figure 3: Diagramme de risque pour les vibrations du membre supérieur (annexe à ISO 5349).

C. Sources de risques

Les machines et appareils présentés à la figure 4 produisent des vibrations conséquentes et peuvent, lors d'exposition suffisamment prolongée, occasionner des atteintes à la santé.

Par exemple:

	Spectre de fréquences principal (en Hz)	Accélération calculée a_w
Corps entier:		
Machines lourdes de chantiers	2-8	0,5-1,7 m/s ²
Tracteurs de bûcherons	3-8	0,4-2,0 m/s ²
Membres supérieurs:		
Marteaux perforateurs	4- 50	15-22 m/s ²
Marteaux brise-béton	4- 50	8-15 m/s ²
Marteaux piqueurs	4-125	8-15 m/s ²
Pilonneuses vibrantes (dame)	8- 50	10-20 m/s ²
Plaques vibrantes	8- 50	8-15 m/s ²
Tronçonneuses (avec poignée anti-vibration)	50-160	5-13 m/s ²
Ecorçeuses	4-160	8-15 m/s ²
Coupe-racines	4-160	5- 8 m/s ²
Motoculteurs	8- 25	3- 6 m/s ²
Polisseuses, meuleuses	400-800	3- 8 m/s ²
Marteaux à aiguilles	40	14 m/s ²
Marteaux à ciseler (burineur)	20- 80	8-15 m/s ²
Marteaux bouchardeurs	40-125	3-12 m/s ²

Figure 4

Les figures 5-13 présentent quelques exemples d'engins vibrants.



Figure 5



Figure 6



Figure 7



Figure 8



Figure 9

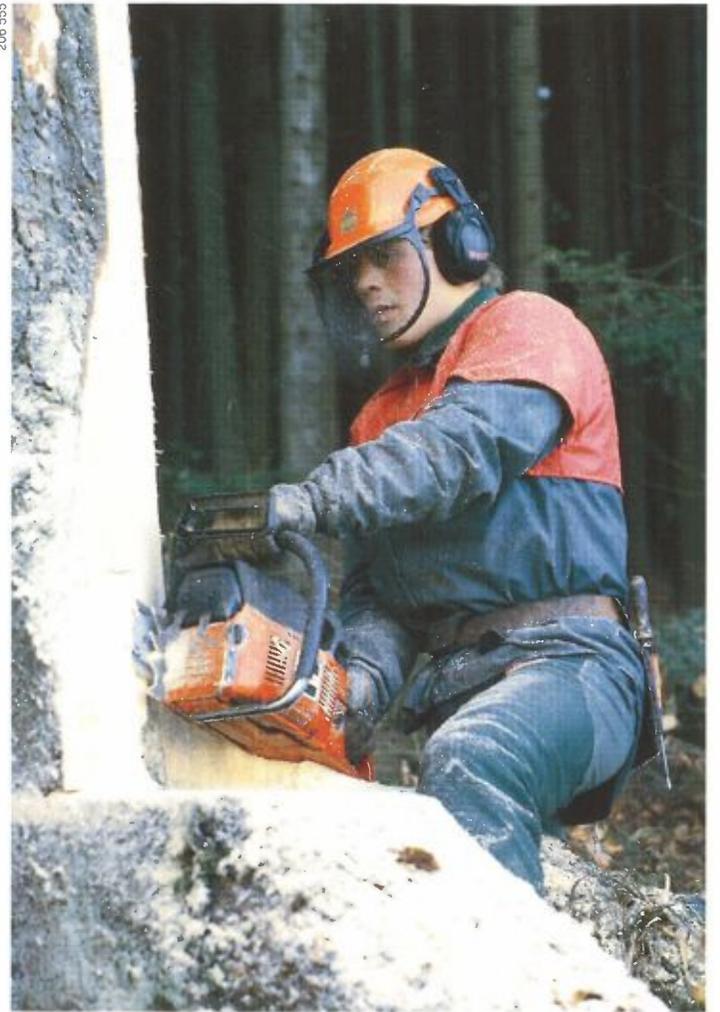


Figure 10

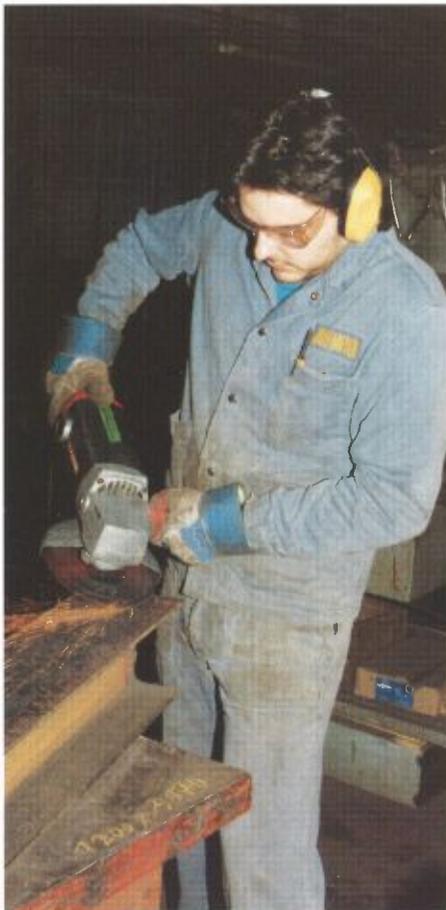


Figure 11



Figure 12



Figure 13

D. Pathogénie

1. Mécanisme d'action

Les mécanismes par lesquels les vibrations mécaniques lèsent le corps humain sont très compliqués et encore mal connus.

1.1 Facteurs déterminants

La taille de l'ouvrier, le poids de l'outil, la force qu'il faut pour le tenir, la nature du matériau travaillé, tous ces facteurs jouent un rôle, et d'autres encore. La transmission de l'énergie au corps humain dépend dans une mesure importante de la position du corps pendant le travail aussi bien que des propriétés amortissantes des matériels qui se trouvent entre l'outil et celui qui l'emploie.

1.2 Nature des lésions

La nature des lésions dépend – en partie au moins – de la fréquence des vibrations. D'après ce que l'on sait aujourd'hui, il semble exister une limite de fréquence au-dessus de laquelle les atteintes vasculaires surviennent plus souvent que les lésions osseuses. Cette limite n'est pas encore exactement connue, elle semble se situer aux environs de 30 à 40 Hz.

Effets des vibrations selon leur fréquence

Vibrations de basse fréquence	0,5–16 Hz	Mal des transports, lésions de la colonne vertébrale, troubles neurovégétatifs
Vibrations de moyenne fréquence	16–(60–80) Hz	Lésions ostéo-articulaires des membres supérieurs
Vibrations de haute fréquence	(60–80)–1000 Hz et plus	Lésions vasculaires périphériques, lésions neuromusculaires

On constate donc que les atteintes vasculaires et neuromusculaires sont provoquées par une large gamme de fréquences, alors que celles du squelette ne sont associées qu'à une bande de fréquence relativement étroite.

Les lésions du squelette et des vaisseaux périphériques peuvent aussi survenir ensemble chez le même individu, par exemple lors de travaux à la tronçonneuse à chaîne.

1.3 Rôle de la résonance

Les phénomènes de résonance jouent un rôle important lors de l'action des vibrations sur l'organisme humain. Chaque partie de cet organisme possède en effet sa fréquence propre de vibration, ce qui fait qu'elle peut être ébranlée par toute une série de mouvements oscillants associés. Cela peut aboutir à une cumulation des effets nocifs sur la partie du corps intéressée. La fréquence de résonance propre du membre supérieur se situe par exemple entre 30 et 40 Hz, celle du corps en entier est au-dessous de 5 Hz.

2. Théories pathogéniques

La pathogénie des lésions dues aux vibrations n'est pas encore entièrement élucidée.

Pour les processus dégénératifs ostéo-articulaires, on admet que les vibrations ne jouent qu'un rôle accélérateur.

En ce qui concerne les atteintes au système vasculaire périphérique, il est probable que l'interaction complexe de mécanismes circulatoires et nerveux cause une ischémie des doigts (spasmes des vaisseaux qui les irriguent), ce qui déclenche symptômes et signes. Outre le travail avec des outils vibrants, on admet que le froid – agissant tant localement que sur tout l'organisme – joue aussi un certain rôle. Comme autres facteurs prédisposant à l'apparition de troubles circulatoires d'origine professionnelle, il faut citer l'abus de nicotine ainsi qu'une prédisposition individuelle non encore identifiée; il semble que l'âge du sujet ne joue pas de rôle.

E. Tableau clinique

Les vibrations peuvent avoir des effets aussi bien locaux que généraux sur l'organisme humain.

1. Effets généraux

Les effets généraux, portant avant tout sur le système nerveux végétatif, sont aujourd'hui encore inexpliqués.

2. Effets locaux

Les vibrations localisées peuvent agir sur diverses parties de l'organisme. Les membres supérieurs sont le plus souvent touchés. Les vibrations transmises aux mains et aux bras proviennent le plus souvent du contact des doigts ou des mains, soit avec un appareil vibrant, soit avec un outil qui est appuyé sur une surface vibrante. Dans ces conditions, des vibrations importantes peuvent être transmises à d'autres parties du corps (coude, articulation acromio-claviculaire). En raison de cette action locale, ce sont les lésions des extrémités supérieures qui sont prédominantes en cas d'utilisation d'engins vibrants. On peut répartir ces troubles en trois groupes:

- lésions du squelette (lésions ostéo-articulaires), causées par les vibrations de basses et moyennes fréquences;
- lésions des vaisseaux périphériques (troubles vasomoteurs), causées par les vibrations de plus hautes fréquences;
- lésions neurologiques et musculaires, qui semblent causées par une gamme étendue de fréquences.

2.1 Lésions ostéo-articulaires

Selon les données de la littérature, elles sont plutôt rares – une partie seulement des personnes exposées en présentent. Elles atteignent le plus souvent l'articulation du coude (plus des deux tiers des cas), puis celles de la main et rarement l'articulation acromio-claviculaire.

La résistance aux surcharges des ligaments et des surfaces d'appui, qui varie selon les individus, joue ici un rôle important, de même que certains facteurs prédisposants.

2.1.1 Anamnèse

Selon la majorité des auteurs, la durée d'exposition doit (à l'exception de l'ostéochondrite disséquante) être prolongée. En l'absence d'autres sources possibles de telles affections, la reconnaissance d'une maladie professionnelle implique l'utilisation d'engins vibrants conduits à la main, comme activité principale, durant au moins deux ans.

2.1.2 Clinique

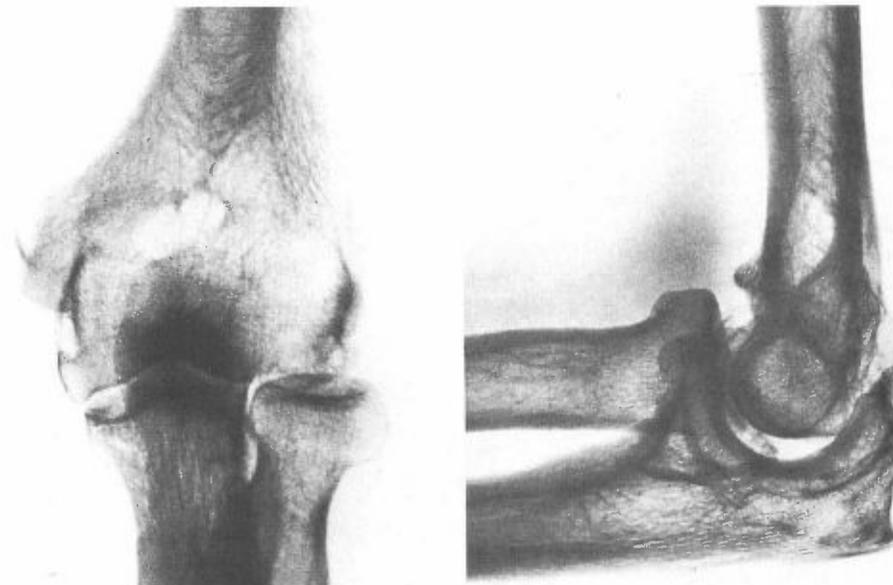
La maladie commence parfois par des manifestations inflammatoires réversibles aux articulations. Le patient se plaint de fatigue articulaire et de douleurs, puis surviennent rapidement des déficits d'extension. Ces limitations fonctionnelles s'accompagnent d'appositions osseuses.

2.1.3 Radiologie (fig. 14 à 21)

On peut observer les lésions suivantes:

- exostoses intra- et périarticulaires (avant tout aux coudes, moins souvent aux mains et aux articulations acromio-claviculaires);
- déformations des épiphyses et des surfaces articulaires de ces mêmes régions (p.ex. ostéo-arthrites, arthrites déformantes, ostéochondrite disséquante);
- décalcification des petits os du carpe et du métacarpe (kystes, vacuoles);
- malacie du semi-lunaire (maladie de Kienböck) – certains auteurs ont récemment contesté qu'elle puisse résulter de l'action des vibrations.

Il n'y a pas de corrélation manifeste entre les altérations radiologiques et les troubles subjectifs.



Figures 14 et 15: Lésions d'usure au coude après travaux avec des outils à air comprimé: rebords articulaires étirés, altérations des apophyses, appositions calcifiées compactes aux faces antérieure et postérieure de la trochlée humérale ainsi qu'à l'insertion de la capsule à la face de flexion.

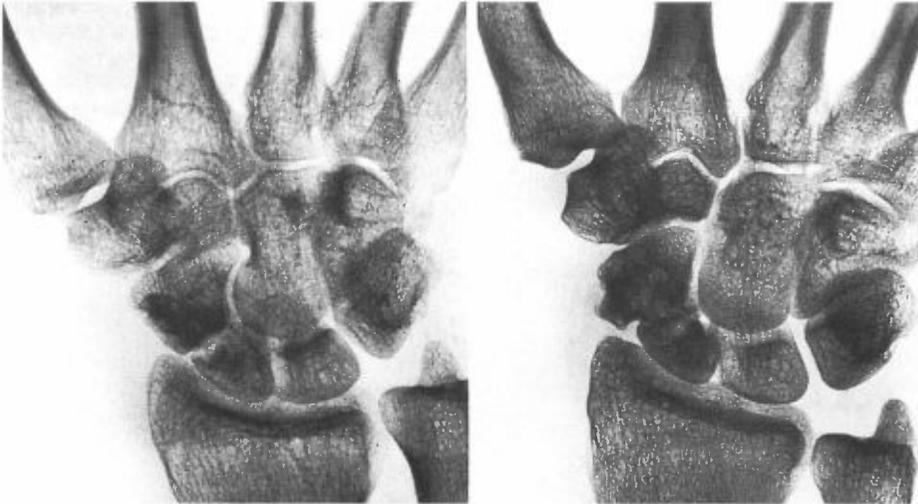


Figure 16: Bec d'arthrose à l'extrémité inférieure du radius.

Figure 17: Altérations arthrosiques de l'extrémité inférieure du cubitus.



Figures 18 et 19: Malacie du semi-lunaire après des années de travail avec des outils à air comprimé.



Figures 20 et 21: Pseudarthrose récente du scaphoïde après travaux avec des outils à air comprimé.

2.1.4 Diagnostic différentiel

Les lésions squelettiques ne sont pas spécifiques de l'action des vibrations, elles peuvent être aussi de nature dégénérative, toxique, infectieuse ou autre. Pour en affirmer la nature professionnelle, il faut donc avoir la preuve d'une exposition adéquate, suffisante, aux vibrations. Si l'on constate que des articulations qui n'ont pas été soumises aux vibrations sont également atteintes, une maladie non-professionnelle est probable. C'est pourquoi il importe de toujours radiographier les segments contro-latéraux.

2.1.5 Thérapeutique

Il n'y a pas de traitement particulier pour les lésions osseuses dues aux vibrations. On doit souvent conseiller un changement d'occupation.

2.2 Troubles vasculaires périphériques

Les troubles vasomoteurs, consistant en une diminution de l'irrigation sanguine (spasme artériolaire, phénomène de Raynaud), touchant surtout les doigts II-V (qui sont le plus directement exposés aux vibrations) sont, pour la majorité des auteurs, l'atteinte la plus typique consécutive à une exposition professionnelle aux vibrations (vaso-névrose professionnelle, syndrome des vibrations, «Vibration Induced White Fingers», syndrome vasospastique dû aux vibrations, etc.).

Selon la façon dont sont tenus les engins vibrants, l'atteinte peut être unilatérale (main qui tient l'engin ou qui le manœuvre) ou bilatérale.

2.2.1 Anamnèse

La durée d'exposition effective est le plus souvent longue (au moins quelques mois à plusieurs années). La durée d'exposition quotidienne joue son rôle. La durée qui s'écoule entre le début de l'exposition aux vibrations et les premières manifestations des troubles se nomme période de latence. Il a été clairement démontré que cette période de latence est d'autant plus courte que l'effet des vibrations est intense. Lorsque ce dernier est particulièrement marqué, les troubles peuvent apparaître après quelques semaines déjà.

2.2.2 Clinique

La diminution chronique de l'irrigation sanguine provoque des symptômes intermittents qui peuvent s'accroître et survenir plus fréquemment lorsque la maladie progresse (il existe quatre stades selon Taylor). Il s'agit de paresthésies sous forme de piqûres d'épingles, d'une diminution de la sensibilité tactile, d'un refroidissement de la peau en dehors des crises, de fortes douleurs, d'une sensation de doigts morts, ceux-ci devenant blancs et froids; très rarement aux stades avancés, on peut observer une atrophie cutanée. Les crises surviennent isolément ou plusieurs fois par jour. Leur durée peut aller de quelques minutes à plusieurs heures, elles peuvent être abrégées par le réchauffement. Pendant les intervalles, les patients ne présentent aucun trouble et sont capables de travailler.

L'affection peut se manifester pendant le travail, mais aussi à d'autres occasions, par exemple lorsque l'organisme est exposé à un grand froid.

Les crises surviennent surtout en hiver. Aux stades avancés de la maladie, il arrive que les troubles de l'irrigation persistent – mais souvent atténués – même lorsque le patient cesse de travailler.

2.2.3 Diagnostic, méthodes d'examen

Entre les crises, le diagnostic est difficile, car l'inspection et la palpation ne révèlent pas d'altérations typiques. L'anamnèse professionnelle donne des renseignements importants, de même que la description exacte du déroulement des crises. Diverses méthodes d'examen permettent d'objectiver les troubles vasomoteurs:

- épreuve à l'eau froide, que l'on peut aisément pratiquer sous une forme simplifiée au cabinet médical, lorsque le patient trempe les mains pendant 15 minutes dans de l'eau froide (5–10 °C), il ressent des paresthésies et des douleurs dans les doigts qui deviennent blancs; cela témoigne d'une atteinte des vaisseaux périphériques. Quant à la température de l'eau utilisée, elle varie selon divers auteurs entre 5 et 16 °C. Pour des raisons pratiques, nous nous en tenons à des températures pas trop basses, car il arrive si l'eau est trop froide que le patient ne puisse supporter d'y laisser ses mains pendant un quart d'heure. En milieu clinique, on peut perfectionner cette épreuve en mesurant la température cutanée en des points précis (pulpe des doigts, phalanges), à intervalles de 5 minutes pendant 20 minutes avant et après le bain froid, la température du local où l'épreuve se déroule étant maintenue constante. On peut ainsi mettre en évidence un refroidissement excessif de la peau et un ralentissement dans la phase de réchauffement après le bain.

- épreuve de la compression du lit unguéal;
- épreuve du poing fermé;
- mesures de la température cutanée;
- mesures de l'hyperémie réactionnelle digitale après une période d'arrêt de la circulation sanguine;
- capillaroscopie;
- oscillographie;
- pléthysmographie;
- artériographie (fig. 22 et 23).

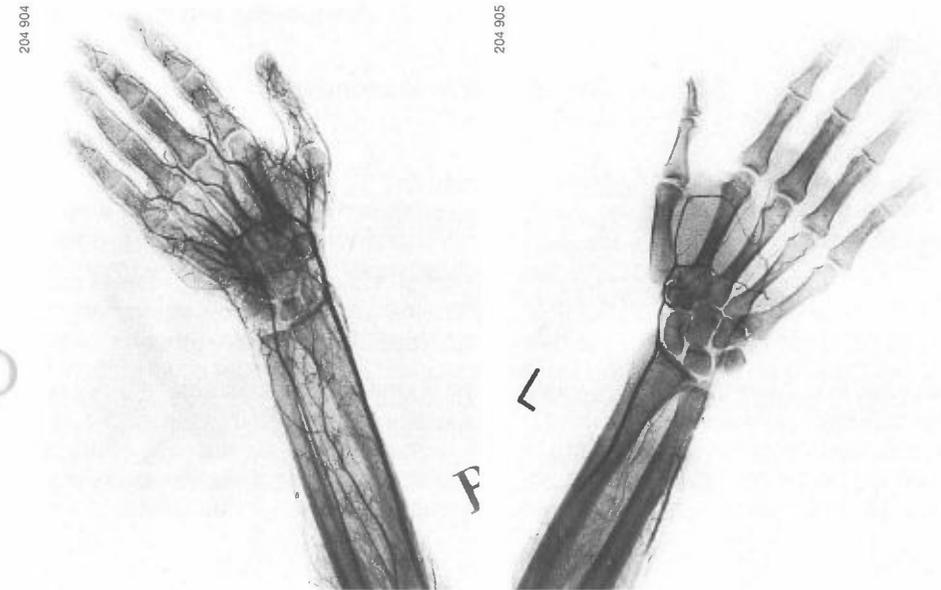


Figure 22: Spasticité des artères digitales dans un syndrome de Raynaud dû aux vibrations.

Figure 23: Obstructions artérielles aux doigts dues à une exposition de nombreuses années aux vibrations.

2.2.4 Diagnostic différentiel

Il n'y a pas de différences cliniques entre le syndrome de Raynaud dû à des vibrations et celui qui résulte d'autres causes. Il importe donc, comme dans le cas des atteintes ostéo-articulaires, d'établir par l'anamnèse que l'exposition aux vibrations a été adéquate. Les interruptions jouent leur rôle, elles permettent une certaine récupération. Le diagnostic différentiel du syndrome de Raynaud d'origine professionnelle doit se faire d'avec les affections suivantes:

- syndrome de Raynaud d'origine non-professionnelle observé dans l'artériosclérose oblitérante, la thrombangéite oblitérante, les collagénoses, l'artérite temporale, le «thoracic outlet syndrome», la cryoglobulinémie, la maladie des agglutinines froides, les intoxications, les troubles métaboliques ainsi qu'après certaines blessures ou opérations (dystrophie de Südeck);
- maladie de Raynaud proprement dite: atteinte symétrique typique des doigts observée surtout chez les jeunes femmes après exposition au froid ou à des émotions. Elle atteint cinq fois plus souvent les femmes que les hommes, sa prévalence dans une population normale est de 0,5 à 1%.

2.2.5 Thérapeutique et pronostic

2.2.5.1

Le traitement qui comporte en général des médicaments et de la physiothérapie est symptomatique. L'indication à une gangliectomie ne doit être posée qu'avec prudence, car il est rare que les effets que l'on attend de cette intervention se manifestent, même à la longue.

2.2.5.2

Le pronostic dépend de l'ancienneté et de la gravité de la maladie. Au début, les troubles intermittents de l'irrigation sanguine sont réversibles et disparaissent quand l'exposition cesse (fig. 24). Aux stades plus avancés, le changement de poste de travail permet souvent d'éviter une aggravation de la maladie en ce qui concerne la fréquence, l'intensité et la durée des crises.

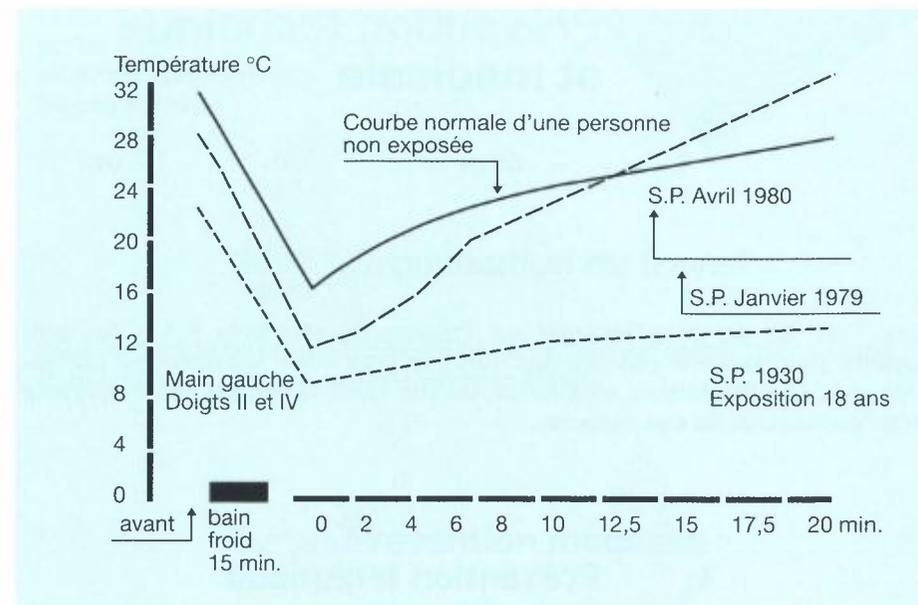


Figure 24: Epreuve à l'eau froide: évolution des courbes après cessation de l'exposition aux vibrations (d'après Lob et Boillat).

2.3 Troubles neurologiques fonctionnels et atteintes musculaires

Des observations ont fait état de troubles neurologiques fonctionnels touchant en particulier les nerfs médian et cubital, associés à une exposition aux vibrations. Des atteintes musculaires sont également discutées. Il n'a pas été publié jusqu'à ce jour d'études comparant de grands collectifs de travailleurs exposés aux vibrations à une population témoin et démontrant une augmentation significative de ce type d'atteintes.

F. Prévention technique et médicale

Selon l'art. 82 de la loi fédérale sur l'assurance-accidents (LAA), les employeurs sont tenus de prendre des mesures pour éviter les maladies professionnelles. Les travailleurs sont tenus, de leur côté, de seconder l'employeur dans l'application de ces mesures.

1. Prévention technique

Pour diminuer les effets des **vibrations transmises au corps entier**, les mesures suivantes doivent être prises:

- lors d'achat d'une machine, choisir celle qui provoque le moins de vibrations;
- dans les installations fixes, le poste de commande ne doit pas faire corps avec la machine vibrante;
- remplacer aussi souvent que possible les techniques produisant des vibrations par un autre procédé;
- utiliser des sièges corrects, amortissant les vibrations;
- conduire de manière adaptée;
- durant les pauses, faire des exercices de gymnastique.

Comme il n'existe toujours pas de moyen de protection individuelle contre les **vibrations transmises aux membres supérieurs**, il faut veiller aux points suivants:

- acheter les machines qui produisent le moins de vibrations;
- aussi souvent que possible, remplacer les techniques produisant des vibrations par un autre procédé;
- utiliser des machines adaptées aux missions (ni trop grosse/forte ni trop petite/faible);
- entretenir correctement les outils (surtout les systèmes anti-vibrations);
- ne pas appuyer les machines contre le corps;
- ne pas serrer plus que nécessaire les poignées des machines;

- veiller à la disposition ergonomique du poste de travail;
- porter toujours des gants (protection contre le froid);
- s'habiller chaudement;
- ne pas fumer.

2. Organisation du travail

- pauses dans le travail avec possibilité de se réchauffer (par temps froid);
- durée du travail avec les engins vibrants limitée.

3. Prévention médicale

Elle s'impose en complément des mesures précédentes même lorsque celles-ci sont prises de façon satisfaisante.

La CNA pratique actuellement, à titre d'étude, des contrôles médicaux de prévention chez des forestiers (administration des eaux et forêts). Ces contrôles sont de deux sortes:

- à l'embauche, pour choisir les individus aptes à travailler avec des engins vibrants;
- contrôles périodiques ultérieurs pour confirmer ce choix et dépister à temps les premiers symptômes d'une maladie due aux vibrations.

3.1 Examens d'embauche

Les personnes engagées par l'une ou l'autre des entreprises ci-dessus sont annoncées à la CNA dans les 15 jours qui suivent leur engagement. Celle-ci demande alors à l'entreprise d'organiser un examen d'embauche qui doit se faire dans les deux semaines, selon un protocole standard (formule provisoire no 2088 de la CNA) qui comporte un examen médical axé principalement sur l'appareil locomoteur et le système circulatoire. Motifs d'inaptitude aux travaux avec des outils vibrants:

- âge inférieur à 18 ans;
- maladies du squelette, surtout celui des membres supérieurs;

- vasolabilité avec tendance aux spasmes vasculaires;
- maladie ou syndrome de Raynaud d'origine non-professionnelle;
- gelures;
- lésions préexistantes dues aux vibrations.

3.2 Examens de contrôle périodiques

Les personnes exposées sont recontrôlées tous les trois ans selon le même protocole qu'à l'embauche (f. 2088/1).

Des lésions ostéo-articulaires marquées et des troubles vasculaires périphériques des membres supérieurs causés par les engins vibrants chez des travailleurs âgés de moins de 40 ans légitiment en général une décision d'inaptitude.

G. Aspects légaux, fréquence

1. Droit des assurances

En Suisse, jusqu'à l'entrée en vigueur de l'Ordonnance sur les maladies professionnelles du 17 décembre 1973 (Ord. 73), les affections qui nous occupent ici n'étaient pas reconnues comme maladies professionnelles au sens de la loi, même si elles avaient été contractées lors de travaux avec des outils vibrants. La CNA ne pouvait les dédommager qu'à titre bénévole, en se fondant sur une décision de son Conseil d'administration de 1956 (DCA 56).

L'Ordonnance 73 a non seulement créé les bases légales nécessaires à l'acceptation de ces maladies par la CNA, elle a aussi défini les critères de cette acceptation. L'Ordonnance sur l'Assurance-accidents (OLAA) du 20 décembre 1982 n'y a apporté aucune modification.

Dans quelques autres pays, les atteintes du squelette et des vaisseaux périphériques causées par les engins vibrants sont également reconnues comme maladies professionnelles.

Actuellement seules sont reconnues comme maladies professionnelles dues aux vibrations, les actions démontrables au point de vue radiologique sur les os et les articulations et les actions sur la circulation périphérique (Annexe 1, alinéa 2 OLAA).

Selon la pratique de la CNA, une rente d'invalidité ne peut être accordée que lorsque la capacité de gain de l'assuré est sensiblement diminuée par la maladie des vibrations.

La CNA peut déclarer un assuré définitivement inapte aux travaux avec des outils vibrants. S'il n'y a pas de rente et que cette décision réduise les possibilités de gain de manière sensible, l'assuré a droit sous certaines conditions à une indemnité pour changement d'occupation.

2. Fréquence

Les chiffres donnés dans la littérature concernant la fréquence des lésions dues aux vibrations varient considérablement.

Certains auteurs avancent que les atteintes du squelette sont extrêmement rares (0,1 à 0,2% de tous les exposés), alors que d'autres les tiennent pour relativement fréquentes (20 à 40% des exposés).

Quant aux atteintes des vaisseaux périphériques, leur fréquence varie, toujours selon la littérature, entre moins de 1 et 94% des personnes exposées.

Il faut cependant relever que les collectifs étudiés dans ces publications sont très différents les uns des autres et qu'il est difficile de comparer les résultats de certains auteurs.

En Suisse, de 1973–1989, la CNA a reconnu dans 173 cas au total l'origine professionnelle des lésions dues aux vibrations. 31 de ces cas ont obtenu une rente d'invalidité, 72 ont été déclarés inaptes ou aptes conditionnellement aux travaux avec des engins vibrants, selon l'art. 78 de l'Ordonnance sur la prévention des accidents (OPA).

H. Bibliographie

- 1 Berthoz A.: Protection de l'homme contre les vibrations. Laboratoire de physiologie du travail du C.N.R.S., Paris, 160 p. (1969).
- 2 Brüel & Kjaer: Schwingungsmessung (1980).
- 3 Buchberger J.: Arbeitsbedingte Fingerdurchblutungsstörungen bei Forstarbeitern in der Schweiz (BIGA 1990).
- 4 Christ E. et al.: Vibration am Arbeitsplatz. IVSS 1989.
- 5 Dupuis H.: Vibrationswirkungen am Arbeitsplatz. Arbeitsmed. Sozialmed. Präv.-Med., 9, 233–236 (1974).
- 6 Dupuis H.: Zur Schwingungsbeanspruchung des Hand-Arm-Systems. Arbeitsmed. Sozialmed. Präv.-Med., 11, 281–282 (1976).
- 7 Dupuis H.: Stand der arbeitsmedizinischen Bewertung mechanischer Schwingungen am Arbeitsplatz. Arbeitsmed. Sozialmed. Präv.-Med., 15, 236–243 (1980).
- 8 Dupuis H., Hartung E., Hammer W.: Biomechanisches Verhalten, Muskelreaktion und subjektive Wahrnehmung bei Schwingungserregung der oberen Extremitäten zwischen 8 und 80 Hz. Int. Arch. Occup. Environ. Hlth. 37, 9–34 (1976).
- 9 Färkkilä M., Pyykkö I., Jäntti V., Aatola S., Starck J., Korhonen O.: Forestry workers exposed to vibration: a neurological study. Brit. J. industr. Med., 45, 188–192 (1988).
- 10 Hellstrom B., Myhre K.: A comparison of some methods of diagnosing Raynaud phenomena of occupational origin. Brit. J. industr. Med., 28, 272–279 (1971).
- 11 Hyvärinen J., Pyykkö I., Sundberg S.: Vibration frequencies and amplitudes in the aetiology of traumatic vasospastic disease. Lancet, 14, 791–794 (1973).
- 12 ISO/DIS 5349: Proposal for Guide for the measurement and the evaluation of human exposure to vibration transmitted to the hand (1979).
- 13 ISO 2631: Guide pour l'estimation de l'exposition des individus à des vibrations globales du corps (1978).
- 14 Koskimies K., Färkkilä M., Pyykkö I., Jäntti V., Aatola S., Starck J., Inaba R.: Carpal tunnel syndrome in vibration disease. Brit. J. industr. Med., 47, 411–416 (1990).
- 15 Kumlin T., Wiikeri M., Sumari P.: Radiological changes in carpal and metacarpal bones and phalanges caused by chain saw vibration. Brit. J. industr. Med., 30, 71–73 (1973).
- 16 Laarmann A.: Berufskrankheiten nach mechanischen Einwirkungen, 31–83, Enke Verlag, Stuttgart (1977).
- 17 Lange Andersen K.: Störungen des Wohlbefindens durch Vibrationswirkungen am Hand-Arm-System. In: Verhandlung der Deutsch. Ges. für Arbeitsmed./20. Jahrestagung Innsbruck, 43–52. Gentner Verlag, Stuttgart (1980).
- 18 Lidström I.M.: Periphere Kreislauf- und Nervenfunktionsstörungen bei Personen, die Vibrationswirkungen über die Hände ausgesetzt sind. Arbeitsmed. Sozialmed. Präv.-Med., 9, 242–244 (1974).

- 19 Lob M., Boillat A.: Intérêt de l'épreuve à l'eau froide pour le diagnostic et le pronostic du phénomène de Raynaud provoqué par les instruments vibrants (Communication à Grenoble 1981).
- 20 Okada A., Yamashita T., Nagano C., Ikeda T., Yachi A., Shibata S.: Studies on the diagnosis and pathogenesis of Raynaud's phenomenon of occupational origin. *Brit. J. industr. Med.*, 28, 353-357 (1971).
- 21 Pelmear P.L., Taylor W.: Hand-Arm Vibration Syndrome: Clinical Evaluation and Prevention. *JOM*, 11, 1144-1149 (1991).
- 22 Pyykkö I., Hyvärinen J.: The physiologic basis of the traumatic vasospastic disease. *Work environ. health*, 10, 36-47 (1973).
- 23 Pyykkö I., Färkkilä M., Toivanen J., Korhonen O.: Transmission of Vibration in hand-arm-system with special reference to changes in compression force and acceleration. *Scand. J. Work & health*, 2, 87-95 (1976).
- 24 Sakurai T.: Vibration effects on hand-arm-system. *Industr. Health*, 15 47-66 (1977).
- 25 Taylor W., Pelmear P.L.: The hand-arm vibration syndrome: an update. *Brit. J. industr. Med.*, 47, 577-579 (1990).
- 26 Taylor W., Pelmear P.L., Pearson J. C. G., James P.B., Galloway R.W., Yates J.R., Hempstock T.I., Connor D.E., Kitchener R., Keighley G.: *Vibration white finger in industry*. 166 p., Academic Press, London (1975).
- 27 Wieslander G., Norbäck D., Göthe C.J., Juhlin L.: Carpal tunnel syndrome (CTS) and exposure to vibration, repetitive wrist movements and heavy manual work: a case-referent study. *Brit. J. industr. Med.*, 46, 43-47 (1989).

Nous remercions Monsieur le Professeur Marc Lob d'avoir aimablement mis à notre disposition les documents concernant les épreuves à l'eau froide, et la Section acoustique de notre Division de Sécurité au travail à Lucerne pour avoir contrôlé les parties techniques et physiques de notre texte.
