

### III. Effet sur l'homme.

(Résumé de quelques articles trouvés sur le net).

Lorsque le système est amorti (cas général du corps humain), la transmission du mouvement est maximale pour une fréquence particulière appelée fréquence de résonance. La fréquence de résonance est inférieure à la fréquence propre, mais les deux fréquences sont le plus souvent assez proches, les organes du corps humain correspondant à des systèmes peu amortis.

Les fréquences de résonance pour un sujet soumis à des vibrations verticales sont les suivantes :

- tête : 20 à 30 Hz.
- globes oculaires : 60 à 90 Hz
- thorax : 3 à 7 Hz.
- Cœur: 4 à 8 Hz.
- masse thoraco-abdominale : 4 à 9 Hz.
- Bassin : 4 à 9 Hz

Ces niveaux de vibrations permettent de comprendre les pathologies qui peuvent apparaître : troubles visuels, troubles cardiaques, pulmonaires ou ostéo-articulaires.

Au dessous de 2 Hz, le corps réagit comme une masse unique. Chez l'homme assis, la première résonance apparaît entre 3 et 6 Hz; chez l'homme debout, on note deux valeurs maximales à 5 Hz et 12 Hz.

Le seuil de perception des vibrations est de 0,01 m/s<sup>2</sup> environ.

La perception des vibrations est fonction:

- de la zone de contact du corps avec la source d'excitation
- de sa surface de contact
- des caractéristiques physiques de la vibration (intensité, fréquence, direction)
- de la posture du sujet
- de sa sensibilité aux vibrations, des propriétés des vêtements (épaisseur, propriétés physiques,)
- de l'environnement physique du sujet (bruit, température)
- de l'activité physique du sujet
- de l'activité mentale, psychologique et comportementale du sujet

### Effet sur l'homme:(résumé 1ère partie)

II- Séméiologie:

L'importance des symptômes peut varier d'une façon très marquée selon les individus, la nature, la durée et l'amplitude du mouvement.

Classiquement, on distingue trois phases:

2-1 Début:

Le début s'annonce par un sentiment d'insécurité. Puis apparaissent :

- des signes subjectifs: malaise indéfinissable, anxiété
- des signes objectifs: pâleur, sueurs froides, somnolence, sensation désagréable au niveau de l'épigastre, bâillements, troubles de l'équilibre, maladresse, salivation, bradycardie, hyperpnée avec hypocapnie. On peut noter également: inhibition du tonus et de la mobilité gastrique, chute des températures centrale et cutanée, froideur des extrémités.

## 2-2 Phase d'état:

La phase d'état se caractérise par des nausées, des vomissements. La pâleur est marquée, le nez est pincé, la TA basse. Une hyperglycémie peut être notée, ainsi qu'une oligurie

Il existe toujours une prostration psychique marquée et souvent invalidante, avec altération importante de la performance, diminution de la spontanéité, des réflexes, inactivité totale, état de soumission, altération de la force et de la coordination musculaire

### (résumé 2ème partie):

#### 1-1 Effets sur l'activité musculaire:

Chez un sujet soumis à ce type de vibrations, le déplacement des masses corporelles et le maintien de la posture ( surtout pour des vibrations aléatoires de type secousses ( whipping et springing par exemple) vont se traduire par une stimulation de l'activité de la musculature pour compenser les effets vibratoires.

#### 1-2 Action sur la colonne vertébrale:

Les vibrations peuvent entraîner des microtraumatismes au niveau du rachis, surtout lombaire, microtraumatismes d'autant plus nuisibles que la colonne est en déséquilibre. A bord des navires, surtout de pêche, les vibrations sont un facteur aggravant, venant s'ajouter aux contraintes de posture et de maintien de l'équilibre lié aux mouvements du navire. Il a été suggéré que ces troubles rachidiens seraient dus à des atteintes vasculaires.

#### 1-3 Effets sur les performances :

De nombreux auteurs ont essayé de quantifier les diminutions de la performance de l'homme soumis à des vibrations sinusoïdales ou aléatoires. Les vibrations rendent en effet la tâche plus difficile et plus pénible.

Les vibrations gênent les mouvements précis, la préhension correcte avec les mains et les doigts, l'écriture.

Elles entraînent une augmentation du temps de réaction, obligeant à une concentration plus importante sur la tâche principale aux dépens de l'attention portée aux tâches secondaires, donc aux dépens de la vigilance.

#### 1-4 Effets sur la vision:

La fréquence pour laquelle l'acuité visuelle est la plus diminuée se situe vers 5 Hz.

Le réflexe vestibulo-oculaire a pour fonction de maintenir l'image du monde extérieur stable sur la rétine pendant les mouvements du corps. Il a un rôle fondamental puisqu'il déplace les globes oculaires en sens inverse du mouvement de la tête.

Un sujet immobile peut suivre de l'œil une cible se déplaçant dans l'espace: c'est la poursuite visuelle. Lorsque la cible est animée d'un mouvement vibratoire supérieur à 2 Hz, cette poursuite devient difficile.

#### 1-5 Effets sur la fonction respiratoire :

Les vibrations de basse fréquence, surtout entre 4 et 12 Hz, ont tendance à augmenter les paramètres respiratoires: fréquence respiratoire, ventilation pulmonaire et consommation d'oxygène.

Cette augmentation serait liée à la tension musculaire générale engendrée par les vibrations: à 10 Hz, il y a une tension très importante des muscles des lombes, du thorax, de l'abdomen et du dos. Il n'est pas certain qu'à bord des navires, l'intensité des vibrations soit suffisamment forte pour engendrer cette pathologie. Aucune donnée n'est d'ailleurs collectée sur ce sujet dans le milieu maritime.

## 1-6 Effets cardio-vasculaires :

Une augmentation de la fréquence cardiaque a été expérimentalement notée. Entre 4 et 11 Hz, lors d'intensités vibratoires importantes, des perturbations de l'activité cardiaque ont été enregistrées, avec extrasystoles et quelquefois tachycardie ou encore hypertension artérielle.

Quelques rares cas d'infarctus du myocarde chez des jeunes, sans antécédents d'artériosclérose ou d'insuffisance coronarienne, ont été reliés à une origine vibratoire, mais ceci est discuté. Mais la remarque concernant la fonction pulmonaire est ici la même.

Nous avons néanmoins été frappés par le nombre important d'artériopathies oblitérantes des membres inférieurs chez les marins, certes liées à l'importance du tabagisme dans ce milieu, mais nous avons évoqué également la possibilité d'une implication des vibrations (et peut-être de l'association bruit-vibrations) dans le processus causal de cette maladie ( par vasoconstriction). Jovanovic (1994) trouve des résultats similaires aux nôtres et avance les mêmes conclusions.

## 1-7 Effets digestifs et urinaires :

On observe des troubles du tractus digestif et du tractus urinaire, en partie dus à des modifications du péristaltisme des muscles lisses viscéraux.

Dr D. Jégaden

20/09/04

### Bibliographie

- 1- Berthoz A : Effets des vibrations sur l'homme. In Scherrer J : Précis de physiologie du travail, 1992, 2ème édition, Masson édit, Paris
- 2- Bruskin ZZ : Several points concerning hygienic standardization and evaluation of industrial noise and vibration. Med Tr Prom Ekol, 1994, 7, 15-18
- 3- Byrne C, Henderson D, Saunders S, Powers N, Farzi F : Interactions of noise and whole-body vibration, in Recent Advances in Researches on the Combined Effects of Environmental Factors, 1988
- 4- Carlöö S : the effect of vibration on the skeleton, joints and muscles. A review of the literature. Applied ergonomics, 1982, 13, 251-258
- 5- Hamernick RP, Henderson D, Coling D, Slepecky N : The interaction of whole-body vibration and impulse noise. J Acoust Soc Am, 1980, 67, 928-934
- 6- Idzior-Walus B : Coronary risk factors in men occupationally exposed to vibration and noise. Eur Heart J, 1987, 8, 10, 1040-1046.
- 7- Jovanovic J, Jovanovic M : The effect of noise and vibration on the cardiovascular system in exposed workers and possibilities of preventing their harmful effects. Med Pregl, 1994, 47, 9-10, 344-347.
- 8- Kjellberg A, Wikström B.O. : whole-body vibration : exposure time and acute effects. A review. Ergonomics, 1985, 28, 535-544
- 9- Kjellberg A, Wikström B.O., Dimberg U : Whole-body vibration : exposure time and acute effects. Experimental assessment of discomfort. Ergonomics, 1985, 28, 544-554
- 10- Marie Y, Jégaden D : Artériopathie oblitérante des membres inférieurs chez les gens de mer. Importance, facteurs de risque et aptitude à la navigation. Arch Mal Prof, 1991, 52, 5, 327-332
- 11- Pettersen J.W.F.: Noise and vibration aboard ship. In Handbook of Nautical Medicine, Springer-Verlag éditeur, 1984
- 12- Prost G : Les vibrations transmises à l'ensemble du corps. Arch. Mal. Prof., 1986, 47, 8, 611-613
- 13- Szczepanski C : Evaluation of the exposure of a merchant ship crew to mechanical vibration during a sea voyage. Bull Inst Marit Trop Med Gdynia, 1990, 41, 1-4, 109-113
- 14- Zaborski : A hygienic analysis of mechanical vibration in a voyage aboard the semi-container ship M/S "Kalinowski". Bull Inst Marit Trop Med Gdynia, 1976, 27, 3-4 279-288