

Enregistrement de la fréquence cardiaque en tant qu'indicateur de la charge de travail

Daniel Ramaciotti, Viviane Gonik, Edmée Ollagnier, Sylviane Blaire, Arnaud Bousquet, Lotti Zoganas

Centre universitaire d'écologie du travail (ECOTRA)
10 Av. Jules Crosnier, 1206 Genève.

Introduction

L'idée d'évaluer la charge de travail par des mesures de la fréquence cardiaque n'est pas nouvelle. Les expériences de BROUHA réalisées vers 1943 en témoignent. De nombreuses études ont permis d'établir les relations entre la fréquence et le débit cardiaques, la consommation d'oxygène et la puissance développée. D'autres auteurs ont recherché sans succès évidents des indices électro-cardiographiques de la charge mentale (1).

Aujourd'hui, des appareils sophistiqués permettent l'enregistrement de l'activité cardiaque en situation de travail réel, sans perturbations pour l'opérateur. Il s'agit d'une part d'instruments de télémétrie couplés ou non à un système vidéo, qui permettent une lecture et un traitement immédiat de l'information et d'autre part d'appareils portables permettant l'enregistrement d'une ou deux dérivations ECG sur des durées allant jusqu'à 24H. Le traitement de l'information s'effectue en temps différé (méthode HOLTER). C'est cette deuxième méthode que nous avons eu l'occasion de mettre en oeuvre à l'occasion de deux études ergonomiques conduites chez des volontaires en situation de travail réel.

La première concernait quatre postes de travail sédentaires devant écran cathodique et la seconde a été réalisée chez des employés exerçant une activité physique dans une station d'épuration des eaux usées.

Le but de cette communication est, au travers de la présentation de quelques résultats relatifs à ces deux expériences, de discuter de l'intérêt et des limites de l'utilisation hors laboratoire de la fréquence cardiaque comme indicateur de la charge de travail.

Méthodologie

L'enregistrement de la fréquence cardiaque sur bande magnétique a été effectué selon la méthode HOLTER sur un enregistreur "avionics". Pendant toute la durée de l'enregistrement, les activités du sujet ont été relevées par un observateur. A partir de ces observations, un indice de la charge de travail physique a été calculé selon la méthode développée par le LEST (Laboratoire d'économie et de sociologie du travail d'Aix-en-Provence)(2). Nous avons pu ainsi comparer les résultats obtenus avec les indicateurs de charge cardiaque.

La lecture des enregistrements de la fréquence cardiaque (FC) a été effectuée à l'Université de Grenoble (3) qui a développé un interface entre le système de dépouillement des bandes "avionics" orienté vers le diagnostic médical et un micro-ordinateur APPLE II programmé pour calculer les paramètres nécessaires à la connaissance de la charge cardiaque de travail. Il s'agit des informations suivantes :

- fréquence cardiaque de repos (FR) évaluée pendant les 10 premières minutes d'enregistrement ou sur le dixième percentile;
- seuil de pénibilité (SP) calculé sur la base que la fréquence cardiaque ne devrait pas augmenter de plus de 30 cycles/min;

$$SP = FR + 30$$

- coût cardiaque global (CCG), exprimé en cycles/min, représentant la valeur moyenne de la fréquence cardiaque durant l'observation;
- coût cardiaque global exprimé en pourcents de la fréquence maximale théorique (%FMT). En tenant compte que la fréquence maximale théorique est de 220-âge, on obtient une valeur de CCG en %FMT.

$$\%FMT = \frac{CCG}{220-\text{âge}} \times 100$$

- coût cardiaque net (CCN) représente l'élévation de la FC pendant le travail;

$$CCN = CCG - FR$$

- coût cardiaque relatif (CCR) calculé selon la formule suivante :

$$CCR = \frac{CCG - FR}{FMT - FR} \times 100$$

Résultats et interprétations

Le tableau 1 présente tous les paramètres de fréquence cardiaque qui ont été calculés pour chaque sujet de nos deux populations.

SUJETS	FR	CCG	%FMT	CCN	CCR	% temps SP
mécanicien entretien (50 ans)	79,3	94	55%	14,7	16%	5%
mécanicien exploit.	76,5 69,2	90,2 85	46% 44%	13,7 15,8	11% 12%	3% 11%
aide- mécanicien (56 ans)	72,5	94,7	57%	22,2	24%	17%
nettoyeur (34 ans)	83,1	95	51%	11,9	11%	3%
manoeuvre chauffeur (53 ans)	111,5	121	72%	9,5	17%	5%
opérateur (40 ans)	64,2 60,2	79 75	44% 42%	14,8 14,8	13% 12%	8% 8%
traitement de texte (23 ans)	67,7 60,5	86 73	43% 37%	18,3 12,5	13% 9%	20% 5%
dialogue (57 ans)	55,1 56,4	70 69	42% 31%	24,9 12,6	13% 7%	8% 7%
saisie (58 ans)	76 73,8	80 85,2	36% 52%	4 11,4	2% 12%	- 1%

Tableau 1

Aucune des valeurs mentionnées pour les indices de fréquence cardiaque décrits, ne dépassent les valeurs admissibles que l'on peut trouver dans la littérature (3). En effet les valeurs limites admissibles pour une journée de travail, sont de 120 cycles/min pour le coût cardiaque global, de 30 cycles/min pour le coût cardiaque net et de 30% pour le coût cardiaque relatif.

Dans les deux situations de travail que nous avons observées, on peut donc parler de travail léger ou modéré, même si l'évaluation moyenne de la fréquence cardiaque (CCG) se déplace vers des valeurs plus hautes pour les travailleurs de la station d'épuration astreint à un travail physique, par rapport aux travailleurs sédentaires devant un écran de visualisation.

Si l'on compare le coût cardiaque relatif avec une évaluation objective de la charge de travail par une méthode ergonomique basée sur la détermination de l'effort physique statique (posture) et dynamique (déplacements, ports de charges, efforts...) (LEST), on retrouve les deux groupes d'employés examinés, avec une dispersion des points relativement faible (fig 1). On constate par là qu'avec une méthode d'observation plus simple et plus facile à mettre en oeuvre sur le terrain, on obtient une évaluation acceptable de la charge de travail.

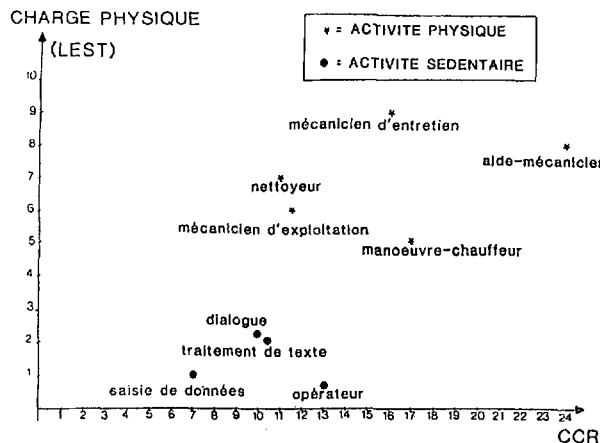


Figure 1

Par contre, si on suit l'évolution de la fréquence cardiaque au cours de la journée, nous pouvons associer des augmentations de Fc avec des travaux particulièrement pénibles : soulever des grilles, nettoyer des bassins avec un jet sous pression... Dès la fin de l'effort, la FC reprend rapidement des valeurs plus basses. Ces observations en continu, présentent un intérêt en mettant en évidence des aspects particulièrement pénibles d'un travail et suggérant des améliorations précises d'un poste de travail. Elles permettent aussi de pouvoir comparer un poste avant et après un aménagement (4). Nous avons constaté également que des émotions (telle une discussion avec le contremaître) provoquent elles aussi des augmentations importantes de la fréquence cardiaque. Dans ce cas, le rythme cardiaque reste augmenté pendant une durée plus longue, ce qui influence plus fortement l'allure générale des moyennes semi-horaires que le travail physique lui-même.

Conclusion

Nous estimons que la fréquence cardiaque constitue un indicateur global de l'astreinte influencé par une multitude de facteurs : travail mais également émotions, digestion, facteurs individuels. L'interprétation des résultats en termes de charge de travail n'est pas aisée. Il s'agit donc d'un indicateur peu spécifique.

De plus, nous avons constaté que les "plaintes", recueillies par questionnaires, relatives à la pénibilité du travail surviennent avant que les indicateurs relatifs à la fréquence cardiaque atteignent des seuils critiques. Il s'agit donc d'indicateurs peu sensibles.

Les indices globaux de fréquence cardiaque dépendent de la fréquence de repos qu'il est difficile d'évaluer en situation de travail. Nous remarquons aussi une très grande variabilité inter et intra-individuelle. L'interprétation des résultats n'est donc pas toujours facile.

Cependant, la mesure de la fréquence cardiaque en continue, associée avec une observation ergonomique, permet de mettre en évidence des activités pénibles et de mesurer l'efficacité d'un aménagement de poste par comparaison de la fréquence cardiaque avant et après.

REFERENCES

- 1) H. Monod, M. Pottier : Adaptations respiratoires et circulatoires du travail musculaire, in Précis de Physiologie du travail de SCHERRER; ed. Masson 1981.
- 2) F. Guelaud et coll. Pour une analyse des conditions du travail ouvrier dans l'entreprise. Librairie Colin, Paris 1975.
- 3) Laulhère L., Kern A., de Gaudemaris R., Maillon J.M. Etude de la charge cardiaque de travail chez une population d'éboueurs. Archives des maladies professionnelles, vol. 44, p. 506-509, 1983.
- 4) Cabal F.: Essai de validation d'un brancard ergonomique par l'étude de la fréquence cardiaque en continu. Mémoire de certif. d'ét. sup. d'ergonomie. CRAE Lyon.

ZUSAMMENFASSUNG

AUFZEICHNUNG DER HERZFREQUENZ ALS INDIKATOR DER ARBEITSBELASTUNG.

Wir legen die Ergebnisse der Aufzeichnung der Herzfrequenz (HOLTER-Methode) vor, verbunden mit einer Arbeitsplatzanalyse von zwei Gruppen von Arbeitnehmern (körperliche Arbeit und sitzende Tätigkeit). Wir prüfen, ob die Verwendung dieser Aufzeichnungen am Arbeitsplatz als Indikatoren der Arbeitsbelastung von Interesse ist.

SUMMARY

HEART RATE REGISTRATION AS A MEAN TO EVALUATE WORK LOAD

Heart rate registration associated with work place observations of two groups of workers (physical and non-physical activities) are presented. The authors discuss the value of heart rate registration to evaluate work load on the field.

REMERCIEMENTS

Au Prof. J.M. MAILLON et au Dr. R. de Gaudemaris de l'Université de Grenoble, pour avoir mis à notre disposition leur expérience et leur matériel.