

# Contraintes physiologiques et physiques associées au port d'un appareil de protection respiratoire de type P100 selon l'intensité physique et la température ambiante

Denis Marchand<sup>1\*</sup>, Chantal Gauvin<sup>2</sup>, Ludovic Tuduri<sup>2</sup>, Samuel Charbonneau<sup>1</sup>,  
Igor Zovilé<sup>1</sup>



<sup>1</sup>UQAM, Montréal, Québec, Canada

<sup>2</sup>IRSST, Montréal, Québec, Canada

## Introduction

Dans le secteur de la construction, l'exposition professionnelle à divers contaminants tels que l'amiante, la silice cristalline et les moisissures, est fréquente dans plusieurs métiers. Le port d'un appareil de protection respiratoire (APR) est reconnu comme un outil essentiel pour réduire les risques d'exposition par voie respiratoire dans les milieux où le contrôle à la source s'avère insuffisant. Une des raisons les plus fréquemment citées pour l'intolérance et l'inutilisation des APR de type filtrant serait l'inconfort lié à l'accumulation de chaleur au niveau du visage (Radonovich et coll., 2009; Baig et coll., 2010). Selon Roberge et coll. (2010), d'autres facteurs tels que l'augmentation de la température de l'air respirable et de la concentration de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) à l'intérieur de l'APR, ou des contraintes physiologiques tels que la fréquence cardiaque et la saturation en oxygène peuvent aussi expliquer le manque de motivation à porter ce type de protection respiratoire. L'objectif de ce projet de recherche consiste à mesurer l'impact du port d'un APR à épuration d'air sur différentes variables physiologiques selon l'importance de l'effort physique et de la température ambiante. Le type d'APR sélectionné pour l'étude est celui le plus fréquemment utilisé par les travailleurs du milieu de la construction et suggéré par l'ASP construction, soit un demi-masque à filtre P100 réutilisable (3M série 6000 avec filtre particules 2091).

## Méthodologie

Des conditions avec et sans APR ont été évaluées lors d'un test d'effort progressif (30 % à 80 % du coût cardiaque relatif) sur un tapis roulant dans une chambre à environnement contrôlé. Différentes conditions de température ambiante (23°, 29° et 35°C dans un environnement où l'humidité relative HR est constante à 50%) ont été évaluées afin de mesurer l'importance des contraintes physiologiques associées au port de l'APR selon l'effort demandé et la température ambiante. Lors des évaluations, des tâches perceptivo-motrices ont été réalisées avant, pendant et après les tests sur le tapis roulant. Plusieurs variables physiologiques ont été mesurées: la capacité cardio-respiratoire maximale (VO<sub>2</sub> max), la concentration de CO<sub>2</sub> à l'intérieur de l'APR, la saturation en oxygène cérébrale, ainsi que la fréquence cardiaque et respiratoire. Des échelles de perception psychophysique (Borg) ont été utilisées pour évaluer la perception de l'effort.

## Résultats

La figure 1 présente la fréquence respiratoire des sujets selon les différentes conditions évaluées et l'intensité de l'effort. L'analyse statistique Anova à deux facteurs à mesures répétées a permis de déceler une différence significative seulement pour le facteur APR ( $p=0,0028$ ) et une interaction entre les facteurs APR\*intensité ( $p=0,0003$ ). L'analyse par comparaison multiple pour le facteur APR semble indiquer que la condition avec APR engendre une fréquence respiratoire supérieure par rapport à la condition sans APR pour les intensités de 70 et 80 % du coût cardiaque relatif. La figure 2 présente la perception de l'effort des sujets selon les différentes conditions évaluées et l'intensité de l'effort. L'analyse Anova à deux facteurs à mesures répétées a permis de déceler une différence significative pour les facteurs APR ( $p=0,0001$ ), intensité ( $p<0,0001$ ) et une interaction entre les facteurs APR\*intensité ( $p=0,0054$ ). L'analyse par comparaison multiple pour le facteur

APR semble indiquer que la condition avec APR engendre une perception de l'effort supérieure par rapport à la condition sans APR pour les intensités de 70 et 80 % du coût cardiaque relatif.

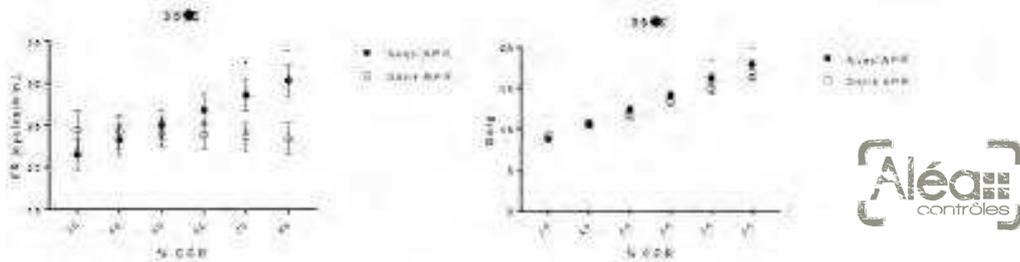


Figure 1 : La fréquence respiratoire (FR) pour les conditions avec et sans APR à 35°C.

Figure 2 : La perception de l'effort pour les conditions avec et sans APR à 35°C.

Le port d'un APR a également eu des effets significatifs sur les concentrations en O<sub>2</sub> et en CO<sub>2</sub> respirées ( $p < 0,0001$ ). Les concentrations en O<sub>2</sub> à l'intérieur de l'APR et dans l'air ambiant étaient respectivement de 17,51 et 20,52 %, alors que les concentrations en CO<sub>2</sub> étaient de 2,82 et 0,11 %.

### Discussion

La variable physiologique la plus affectée par le port d'un APR semble être la fréquence respiratoire. Comme les concentrations en O<sub>2</sub> et en CO<sub>2</sub> à l'intérieur de l'APR sont respectivement inférieures et supérieures aux concentrations que l'on retrouve dans l'air ambiant, une augmentation de la fréquence respiratoire permet d'augmenter la ventilation afin de renouveler l'air à l'intérieur de l'APR. Nos résultats sont en accord avec l'étude de Louhevaara et coll. (1984) qui avait également observé une augmentation de la fréquence respiratoire avec le port d'un masque de protection à l'effort. Les recommandations de l'OSHA (Occupational Safety and Health Administration) envers les concentrations en O<sub>2</sub> dans l'air ambiant sont fixées à 19,5 % et plus. Pour les concentrations en CO<sub>2</sub>, on recommande des valeurs <0,5% pour un quart de travail de 8h, alors que des concentrations >3 % sont associées à des maux de tête, de l'anxiété et de la confusion. Les résultats obtenus lors de cette étude ne respectent pas ces recommandations. L'augmentation de la fréquence respiratoire semble également expliquer l'augmentation de la perception de l'effort lors de l'utilisation d'un APR.

### Pertinence de la recherche pour les praticiens

Les résultats obtenus permettront d'émettre des recommandations lorsque les APR de type P100 sont utilisés dans des conditions ambiantes contraignantes et lors d'efforts physiques important. Des recommandations seront proposées pour identifier le début des situations à risque pour la santé des utilisateurs d'APR.

### Références

1. Radonovich, L., Cheng, J., Hodgson, M., Shenal, B., Bender, B. (2009). Respirator Tolerance in Healthcare Workers and Implications for Pandemic Influenza. JAMA. January (301) .
2. Baig, A.S, Knapp, C., Eagan, A.E. (2010). Health care workers' views about respirator use and features that should be included in the next generation of respirators. Am J Infect Control, 38: 18-25.
3. Louhevaara, V., et al. (1984). "Cardiorespiratory effects of respiratory protective devices during exercise in well-trained men." European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology **52**(3): 340-345.
4. Roberge, R.J., Coca, A., Williams, W.J., Powell, J.B. et Palmiero, A.J. (2010b). Physiological impact of the N95 filtering facepiece respirator on healthcare workers. Respir. Care May, 55(5):569-577.