

Contraintes thermiques dans les mines *L'outil de mesure idéal n'existe pas encore*

LES CONTRAINTES THERMIQUES posent des problèmes aux travailleurs des mines dites profondes (de l'ordre de 1400 mètres ou plus). La chaleur dégagée par la paroi rocheuse et le niveau d'humidité extrêmement élevé rendent difficiles les conditions de travail, particulièrement en saison chaude. En plus de ce contexte environnemental, la charge de certaines tâches lourdes et la tenue vestimentaire nécessaire rendent l'exécution du travail encore plus ardue.

Or, une lourde charge de travail exécutée dans une ambiance chaude est la combinaison parfaite pour faire augmenter la température interne du corps. Aux alentours de 41°C, un déséquilibre du système de régulation de la température peut se produire. C'est le coup de chaleur. Il peut être fatal. À un niveau d'atteinte moins grave, nombreux sont les cas de déshydratation sérieuse, de syncope et d'épuisement. C'est pour prévenir de telles situations que l'on mesure la contrainte thermique.

L'Association minière du Québec (AMQ) a demandé à la CSST, qui en a confié le mandat à l'IRSSST, d'examiner le potentiel de l'indice *Air Cooling Power* (ACP) comme outil de gestion de la contrainte thermique dans les mines souterraines.

Ce mandat visait à vérifier si cet indice est plus représentatif des conditions de travail et s'il permet une meilleure gestion des contraintes thermiques. Il a été réalisé par Pierre C. Dessureault, professeur au Département d'ingénierie de l'Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR). Actuellement, les inspecteurs de la Commission utilisent l'indice *Wet Bulb and Globe Temperature* (WBGT), tel que l'exige la réglementation.

DEUX VOLETS

« Une partie de l'étude voulait comparer les différents indices de contraintes

thermiques; une autre vérifiait l'ensemble de ces indices comme outils de prévention en mesurant l'astreinte thermique, c'est-à-dire la réaction physiologique des travailleurs », précise Pierre C. Dessureault. Quatre indices ont été comparés aux fins de l'étude, soit le WBGT, l'ACP et deux variantes de l'indice ISO (ISO 7933-1989 et la version révisée faisant l'objet d'une proposition, notée ISO 7933-2000). Les données environnementales, c'est-à-dire les températures de l'air, son rayonnement et sa vitesse, l'humidité ainsi que la pression barométrique ont été enregistrées à des profondeurs variant de 1460 mètres à 2150 mètres. L'astreinte thermique a été estimée sur la base des pulsations cardiaques des travailleurs. Cinq sujets âgés de 21 à 49 ans ont fait l'objet d'une surveillance durant leur quart de travail. Ils effectuaient les tâches jugées les plus contraignantes.

**LES CONTRAINTES THERMIQUES
POSENT DES PROBLÈMES
AUX TRAVAILLEURS DES MINES
DITES PROFONDES. LA CHALEUR
DÉGAGÉE PAR LA PAROI, LE NIVEAU
D'HUMIDITÉ EXTRÊMEMENT ÉLEVÉ
PARTICULIÈREMENT EN SAISON
CHAUDE, LA CHARGE DE CERTAINES
TÂCHES ET LA TENUE VESTIMENTAIRE
RENDENT LES CONDITIONS
DE TRAVAIL PLUS ARDUES.**

TROIS INDICES

« Le WBGT assure un niveau de prévention acceptable, commente Pierre C. Dessureault. C'est toutefois un indice empirique. Il a été élaboré dans des conditions tout à fait différentes de celles que l'on observe dans



Illustration : Philippe Béha

les mines et il n'est pas nécessairement adapté à cet environnement. Quant à l'indice ACP, il calcule les échanges thermiques entre l'homme et son milieu en tenant compte des données environnementales, de la tenue vestimentaire et de la charge de travail. Toutefois, il ne vérifie que la température corporelle et ne mesure pas les pertes hydriques, alors que souvent, ce sont elles qui limitent la durée d'exposition des travailleurs aux ambiances chaudes des mines profondes. » De plus, l'indice ACP s'est avéré difficile d'application et sa documentation scientifique est incomplète. Par ailleurs, la norme ISO considère à la fois la hausse des températures corporelles et les pertes hydriques. « Elle permet de vérifier si les pertes sudorales ne sont pas trop élevées, affirme Pierre C. Dessureault, ce que ne fait pas l'ACP. En plus, cette norme est soutenue scientifiquement par un organisme reconnu et fait l'objet de mises à jour régulières. »

VERS UN NOUVEL INDICE ?

À court terme, l'application combinée des indices WBGT et ISO 7933 peut assurer une sécurité acceptable à certaines conditions, dont le contrôle strict de l'acclimatement des travailleurs et l'utilisation de facteurs de correction pour la tenue vestimentaire. Selon Pierre C. Dessureault, il faut estimer la dépense énergétique de façon conservatrice, utiliser les deux indices à la fois et retenir le plus exigeant, assurer un suivi médical étroit des travailleurs et leur donner une formation sur le travail en ambiance chaude. Enfin, on doit s'efforcer de conserver de l'eau potable et des boissons contenant des électrolytes accessibles partout. « Toutefois, ajoute-t-il, il y aurait lieu d'étudier la pertinence d'utiliser un paramètre beaucoup plus simple, soit la température humide naturelle. Avec ce paramètre, on peut élaborer un nouvel indice spécifique aux mines profondes qui nous permettrait d'obtenir de meilleurs résultats. On peut le faire avec un appareil qui mesure le taux d'humidité dans l'air, le psychromètre. Il est facile à utiliser autant par les hygiénistes et les superviseurs que par les travailleurs. De plus, il n'y a aucun risque d'erreur. Enfin, un tel indice permettrait de limiter au maximum l'instrumentation requise et de récupérer l'avantage de l'indice WBGT, c'est-à-dire ne pas devoir mesurer la vitesse de l'air, ce que nécessitent l'ACP et l'ISO 7933. Cela reste cependant à valider. » **PT**

BERNOIT FRADETTE

Pour en savoir plus



DESSUREAULT, Pierre C. et Mathieu DOUCET. *Évaluation des indices de contrainte thermique en mines profondes*, Rapport R-350, 28 pages, 5,35 \$.

Dossier « Contraintes thermiques – Alerte

chaude! », *Prévention au travail*, vol. 17, n° 2, printemps 2004, p. 7-14.

Téléchargeables gratuitement à www.irsst.qc.ca.

Temps de service des cartouches chimiques

Les pièces du casse-tête se mettent en place

IL PEUT ÊTRE PLUS DANGEREUX d'utiliser un masque respiratoire muni de cartouches saturées que de ne pas en porter. Les travailleurs doivent donc connaître la durée de vie des cartouches qu'ils utilisent en fonction des solvants qu'ils manipulent. Des experts se sont réunis le printemps dernier pour mettre en commun leurs connaissances sur le sujet. Cet atelier a également été le prétexte à l'organisation d'un minicolloque auquel une soixantaine de personnes ont assisté.

D'UN CÔTÉ, L'ÉQUATION...

Gerry Wood, du Industrial Hygiene and Safety Group du Los Alamos National Laboratory, du Nouveau-Mexique, était présent à cette rencontre. Considéré comme une sommité dans le domaine, il est l'auteur d'un modèle mathématique qui permet de déterminer le temps de service d'une cartouche chimique à un solvant. Avec le temps, il a raffiné son modèle pour tenir compte des conditions environnementales. Aujourd'hui, ce modèle est à l'origine de l'élaboration de plusieurs outils informatiques d'évaluation du temps de service des cartouches chimiques, notamment celui de l'Occupational Safety and Health Administration (OSHA) des États-Unis.

Certains fabricants d'équipements de protection respiratoire disposent également d'un outil informatique de prédiction du temps de service des cartouches chimiques, mais celui-ci ne réfère qu'à leurs produits. Simon Smith, le représentant de la compagnie 3M, a expliqué la démarche de l'application du « modèle Wood » à l'élaboration de leur logiciel.

... DE L'AUTRE, LES TESTS

De son côté, l'IRSST mène des recherches sur le temps de service des cartouches chimiques depuis

plus de 15 ans. Le responsable de ces travaux est Jaime Lara, de l'équipe Sécurité-ingénierie. Des recherches réalisées précédemment avaient permis de développer des connaissances et une expertise importante dans ce domaine. Parce qu'il est rare qu'un seul contaminant soit présent en milieu de travail, des études ont été menées sur la durée de vie des cartouches à des contaminants multiples. L'originalité des travaux que M. Lara conduit actuellement avec son équipe : l'évaluation de la durée de vie de 6 cartouches de compagnies différentes à 10 solvants. Tous ces tests tiennent compte également des caractéristiques du charbon et des conditions environnementales de température et d'humidité. Les résultats sont comparés à ceux obtenus théoriquement par le « modèle Wood ».

Le professeur Richard Chahine, de l'Institut de recherche sur l'hydrogène (IRH), de l'Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR), collabore au projet de l'IRSST. Parce qu'il utilise le charbon pour stocker l'hydrogène avec lequel il travaille, l'IRH est spécialisé dans la caractérisation du charbon, qui est aussi la matière filtrante utilisée dans les cartouches.

Quelques obstacles restent à franchir, mais les scientifiques croient pouvoir mettre au point, d'ici quelques mois, un logiciel servant à estimer le temps de service des cartouches chimiques aux vapeurs d'environ 200 solvants, prioritairement ceux qui figurent dans le *Règlement sur la santé et la sécurité du travail*. L'assemblage des pièces du casse-tête permettra à l'IRSST d'établir une séquence de remplacement des cartouches chimiques, contribuant à une meilleure utilisation des masques respiratoires par les travailleurs. **PT**

MARJOLAINE THIBEAULT