

É

Études et recherches

RAPPORT R-591



**Utilitaires informatiques
pour la gestion des contraintes thermiques**

Daniel Drolet
Pierre C. Dessureault



Solidement implanté au Québec depuis 1980, l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST) est un organisme de recherche scientifique reconnu internationalement pour la qualité de ses travaux.

NOS RECHERCHES

Mission *travaillent pour vous !*

Contribuer, par la recherche, à la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles ainsi qu'à la réadaptation des travailleurs qui en sont victimes.

Offrir les services de laboratoires et l'expertise nécessaires à l'action du réseau public de prévention en santé et en sécurité du travail.

Assurer la diffusion des connaissances, jouer un rôle de référence scientifique et d'expert.

Doté d'un conseil d'administration paritaire où siègent en nombre égal des représentants des employeurs et des travailleurs, l'IRSST est financé par la Commission de la santé et de la sécurité du travail.

Pour en savoir plus

Visitez notre site Web ! Vous y trouverez une information complète et à jour. De plus, toutes les publications éditées par l'IRSST peuvent être téléchargées gratuitement. www.irsst.qc.ca

Pour connaître l'actualité de la recherche menée ou financée par l'IRSST, abonnez-vous gratuitement au magazine Prévention au travail, publié conjointement par l'Institut et la CSST. Abonnement : 1-877-221-7046

Dépôt légal

Bibliothèque et Archives nationales
2008
ISBN : 978-2-89631-327-3 (version imprimée)
ISBN : 978-2-89631-328-0 (PDF)
ISSN : 0820-8395

IRSST - Direction des communications
505, boul. De Maisonneuve Ouest
Montréal (Québec)
H3A 3C2
Téléphone : 514 288-1551
Télécopieur : 514 288-7636
publications@irsst.qc.ca
www.irsst.qc.ca
Institut de recherche Robert-Sauvé
en santé et en sécurité du travail,
novembre 2008

Document archivé
L'IRSST le maintient sur son site Web pour des raisons de référence seulement.
Ce document est archivé parce qu'il contient des informations périmées.



Études et recherches



RAPPORT R-591

Utilitaires informatiques pour la gestion des contraintes thermiques

Avis de non-responsabilité

L'IRSST ne donne aucune garantie relative à l'exactitude, la fiabilité ou le caractère exhaustif de l'information contenue dans ce document. En aucun cas l'IRSST ne saurait être tenu responsable pour tout dommage corporel, moral ou matériel résultant de l'utilisation de cette information.

Notez que les contenus des documents sont protégés par les législations canadiennes applicables en matière de propriété intellectuelle.

Cliquez recherche
www.irsst.qc.ca



Cette publication est disponible
en version PDF
sur le site Web de l'IRSST.

Document archivé
Ce document est archivé parce qu'il contient des informations périmées.
L'IRSST le maintient sur son site Web pour des raisons de référence seulement.

CONFORMÉMENT AUX POLITIQUES DE L'IRSST

Les résultats des travaux de recherche publiés dans ce document
ont fait l'objet d'une évaluation par des pairs.

Sommaire

Même si le Québec jouit d'un climat tempéré, il n'en demeure pas moins que durant les vagues de chaleur, de nombreux cas d'indispositions surviennent allant parfois même au coup de chaleur. L'annexe V du règlement sur la santé et la sécurité du travail (RSST) prévoit des valeurs d'exposition admissibles (VEA) en se basant sur la température Wet Bulb and Globe Temperature (WBGT). Sa mesure nécessite des moyens techniques qui ne sont pas toujours disponibles dans les milieux de travail. Pour aider à la gestion des épisodes de chaleur, la CSST a publié en 2003 un *Guide de prévention des coups de chaleur* (GPCC) qui propose une démarche menant à un autre indice nommé *température d'air corrigée* (TAC) ne nécessitant aucun instrument spécialisé.

Dans les entreprises qui disposent de l'instrumentation nécessaire à l'application du RSST, un calcul du régime d'alternance travail/repos est également requis lorsque la température WBGT est supérieure à la VEA et que les moyens de contrôle mis en place se sont révélés insuffisants. Ce calcul n'est pas simple, en particulier lorsque les pauses ont lieu dans une ambiance thermique différente du poste de travail. Un calcul similaire doit aussi être effectué à partir des récentes recommandations de l'American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH®). La présente activité de recherche vise à outiller les intervenants de moyens pour diagnostiquer « leur » milieu de travail et leur permettre de prendre plus rapidement des décisions appropriées.

L'objectif de cette activité est de créer et mettre à la disposition des intervenants en santé et en sécurité du travail un outil informatique permettant le calcul de la TAC en fonction des différentes variables énoncées dans le GPCC et le calcul du régime d'alternance travail/repos selon le RSST et l'ACGIH®. Afin de s'assurer de leur accessibilité, les outils informatiques développés sont en fait un fichier Excel. La construction de l'outil a été suivie et commentée par un comité avisé représentant les partenaires du réseau de la santé publique, de la CSST, de certaines associations de santé et de sécurité du travail et les employeurs.

Le premier outil créé reprend le contenu intégral de la version 2007 du GPCC. Le fichier Excel comporte de nombreux onglets entre lesquels l'utilisateur navigue. À l'ouverture du fichier, l'utilisateur entre par la feuille « intro » dans laquelle se trouve notamment un hyperlien vers le GPCC mis en ligne sur le site Web de la CSST. Le calcul de la TAC est effectué lorsque l'utilisateur franchit les 6 étapes suivantes : saisie de la température de l'air à l'ombre; saisie de l'humidité relative; choix des conditions d'ensoleillement; choix de la charge de travail; source des données de température et d'humidité; et, port ou non d'une combinaison de coton par dessus les vêtements de travail.

Les deux autres outils concernent le calcul de l'alternance travail/repos. Cette mesure est prescrite lorsque la température WBGT demeure supérieure à la VEA ou à la TLV® après que des mesures de contrôle visant autant à réduire la charge de travail ainsi qu'à améliorer l'ambiance thermique aient été prises. Les pauses permettent de réduire la charge de travail pondérée et, si elle est prise dans une ambiance plus froide que le poste de travail, de réduire également la température WBGT pondérée.

L'outil informatique créé conformément à l'annexe V du RSST est structuré de façon similaire à celui du GPCC. La saisie des données consiste à entrer successivement : le lieu de la pause, avec la sélection d'un bouton-radio; les températures WBGT au poste de travail et au lieu de la pause; et, la charge de travail. Le calcul itératif peut s'effectuer de deux façons : *pas à pas* ou en cliquant directement sur l'horloge-actualiser.

La version qui considère les recommandations de l'ACGIH[®] est similaire à celle du RSST à deux exceptions près. Elle intègre d'une part une correction à apporter en fonction du type de vêtement porté par le travailleur et propose d'autre part le recours à deux courbes de valeurs WBGT, une première nommée TLV[®] et une seconde plus restrictive nommée *ACTION Level*. Dans le cas où le Action level est dépassé, l'intervenant en santé au travail doit appliquer certaines mesures générales de réduction. L'ACGIH[®] propose aussi d'appliquer la limite Action aux travailleurs qui ne peuvent être considérés acclimatés. La conception de cet outil a été réalisée selon un mode multilingue. À ce jour, le fichier est pleinement fonctionnel pour les langues française et anglaise. L'ajout éventuel d'autres langues serait extrêmement simple. Les trois fichiers Excel créés ont été placés sur le site Web de l'IRSST d'où il est possible de les télécharger (http://www.irsst.qc.ca/fr/outil_100042.html).

Diverses démonstrations de ces utilitaires auprès du comité avisé et dans différents milieux ont démontré qu'ils avaient une portée pédagogique qui permettait de mieux faire comprendre aux parties en cause le principe de la réglementation et le mécanisme de réduction de l'exposition et de la conformité à la VEA ou à la TLV[®] de l'ACGIH[®]. L'utilitaire pour le calcul du régime d'alternance travail/repos selon la documentation de l'ACGIH[®] mériterait une diffusion à un niveau international.

Finalement, le développement d'un utilitaire permettant le calcul de l'astreinte thermique prédite selon la norme ISO 7933 compléterait l'ensemble des approches normatives de gestion de la contrainte thermique. De par sa nature rationnelle, cette norme offre une alternative intéressante aux outils empiriques tel l'indice WBGT. Son utilisation est répandue en Europe et conseillée par l'ACGIH[®] dans les cas où l'exposition dépasse la TLV[®].

Ce document est archivé par le service de l'information et des relations publiques de l'IRSST.
L'IRSST le maintient sur son site Web pour des raisons de référence seulement.

Table des matières

1- Introduction	1
2- Objectifs	2
3- Travaux antérieurs	2
4- Matériel et méthodes	3
5- Outil du Guide de prévention des coups de chaleur.....	4
5.1 Calcul de la TAC	5
5.1.1 Humidité relative.....	7
5.1.2 Conditions d'ensoleillement	7
5.1.3 Charge de travail.....	7
5.1.4 Sources de données	8
5.1.5 Port de vêtement supplémentaire	8
5.2 Équation du calcul de la TAC	8
5.3 Détermination de la zone de risque selon un code de couleur	9
5.4 Mesures préventives en fonction de la zone de risque	9
6- Alternance travail/repos	11
6.1 Régime d'alternance travail/repos selon l'annexe V du RSST	12
6.2 Selon le « Documentation of TLVs [®] de l'ACGIH [®] »	15
6.3 Interprétation des résultats du calcul de l'alternance travail/repos.....	17
7- Utilitaires sur le site Web de l'IRSST	17
8- Conclusion	19
Références.....	20
Liste des membres du comité aviseur	20

Liste des figures

Figure 1- Feuille d'intro du fichier GPCC.xls	4
Figure 2- Mise en garde dans le fichier GPCC.xls	5
Figure 3- Aide dans le fichier GPCC.xls	5
Figure 4- Calcul de la dans le fichier GPCC.xls	6
Figure 5- Facteur de correction de la TAC en fonction de l'humidité relative.....	7
Figure 6- Fonction-macro du calcul de la TAC	8
Figure 7- Tableau d'identification de la zone de risque (code de couleur)	9
Figure 8- Extrait des mesures préventives à instaurer selon les zones de risque.....	10
Figure 9- Principe de la détermination du régime d'alternance travail/repos selon l'ACGIH®	11
Figure 10- Mise en garde pour le calcul de l'alternance travail/repos selon le RSST	12
Figure 11- Feuille d'aide de l'alternance travail/repos selon l'annexe V du RSST	13
Figure 12- Feuille de calcul de l'alternance travail/repos selon l'annexe V du RSST.....	14
Figure 13- Résultat du calcul de l'alternance travail/repos selon le RSST.....	14
Figure 14- Feuille intro de l'alternance travail/repos selon l'ACGIH®	15
Figure 15- Mise en garde pour le calcul de l'alternance travail/repos selon l'ACGIH®	16
Figure 16- Résultat du calcul de l'alternance travail/repos selon l'ACGIH®.....	17
Figure 17- Page Web hébergeant les 3 utilitaires des contraintes thermiques.....	18

Liste des abréviations, acronymes, raccourcis

ACGIH®	American Conference of Governmental Industrial Hygienists
EPA	Environmental Protection Agency
GPCC	Garde de prévention des coups de chaleur
MSSS	Ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec
OSHA	Occupational Safety & Health Administration
RSST	Règlement sur la santé et la sécurité du travail du Québec
TAC	Température d'air corrigée
TLV®	Threshold Limit value
VEA	Valeur d'exposition admissible
WBGT	Wet Bulb Globe Temperature

1- Introduction

Au Québec, la gestion des épisodes de chaleur en milieu travail est normalement effectuée par les responsables de la santé et de la sécurité du travail des établissements. Dans les milieux de travail fermés, comme les boulangeries, les fonderies ou les moulins à papier par exemple, les épisodes de chaleur peuvent avoir lieu tout au long de l'année et ils sont davantage déterminés par les équipements propres au poste de travail que par les conditions météorologiques. Par contre, en milieux de travail extérieurs (ex. : travail agricole, forestier, de paysagement ...), les épisodes de chaleur sont étroitement associés aux conditions météorologiques, et surviennent parfois sur plusieurs jours, soit sous forme de canicule^a. Dans tous les cas, il est important de tenir compte des conditions réelles auxquelles sont soumis les travailleurs. De plus, la charge physique imposée par l'activité de travail doit être nécessairement prise en compte car elle détermine la quantité de chaleur produite par le corps. Cette chaleur doit impérativement être dissipée sans quoi la température corporelle s'élève et des symptômes apparaissent; parfois légers (lassitude, irritabilité), modérés (épuisement, faiblesse) et sévères comme le coup de chaleur et la syncope. Même si le Québec est géographiquement situé à une latitude de plus de 45°, il n'en demeure pas moins que durant les vagues de chaleur, de nombreux cas d'indispositions ou de coups de chaleur ont eu lieu au cours des dernières années.

Le règlement sur la santé et la sécurité du travail ([RSST](#)) et plus particulièrement son annexe V prévoit des valeurs d'exposition admissibles (VEA) en se basant sur la température Wet Bulb and Globe Temperature (WBGT). Sa mesure nécessite des moyens techniques qui ne sont pas toujours disponibles dans les milieux de travail. Pour aider à la gestion des épisodes de chaleur, la CSST a publié en 2003 un *Guide de prévention des coups de chaleur*² ([GPCC](#)) qui propose une démarche menant à un autre indice nommé *température d'air corrigée* (TAC) qui permet d'identifier des situations potentiellement problématiques. Un précédent projet subventionné par l'IRSSST ([099-427](#), *Cueillette de données et vérification de la concordance entre la température de l'air corrigée et l'indice WBGT sous des ambiances thermiques extérieures*³) a permis de mieux comprendre la relation entre les indices TAC et WBGT sous différentes ambiances extérieures et pour trois niveaux de charge de travail.

Par ailleurs, un calcul du régime d'alternance travail/repos est également requis par le [RSST](#) lorsque la température WBGT est supérieure à la VEA et que les moyens de contrôle mis en place se sont révélés insuffisants. Ce calcul n'est pas simple, en particulier lorsque les pauses ont lieu dans une ambiance différente, et nécessite un processus itératif faisant intervenir une estimation de la charge pondérée de travail et de la température pondérée WBGT. Dans les faits, ce calcul est rarement effectué en milieu de travail. Un calcul similaire doit aussi être effectué à partir des récentes recommandations de l'American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH[®])^{4, 5}. Les recommandations de cet organisme pour ce qui est des agresseurs chimiques et physiques sont internationalement diffusées, reconnues et très souvent utilisées dans les établissements partout dans le monde.

En raison de notre climat, la gestion des contraintes thermiques à la chaleur en milieu de travail est pour la plupart des intervenants en SST une activité discontinue. Cette problématique ne se présentant que quelques fois par année, elle prend souvent ces personnes de court. Souvent, elles doivent d'abord se réapproprier la démarche d'application de l'indice WBGT avant d'intervenir

^a Bien qu'il n'existe pas de définition précise d'une canicule, les média au Québec en parlent lorsque le mercure franchit 30°C ou plus pendant trois jours consécutifs ou plus.

La présente activité de recherche vise justement à outiller ces personnes de moyens pour diagnostiquer «leur» milieu de travail particulier et leur permettre de prendre plus rapidement des décisions appropriées, à tout le moins en regard du [RSST](#). C'est pourquoi il importe que les outils proposés soient avant tout informatifs et simples d'utilisation. Les milieux de travail s'attendent justement à des recherches offrant des outils qui leur permettront une meilleure prise en charge de la SST dans leurs entreprises.

2- Objectifs

L'objectif de cette activité est de créer et mettre à la disposition des intervenants en santé et en sécurité du travail un outil informatique simple permettant d'effectuer :

- Le calcul de la TAC en fonction des différentes variables énoncées dans le *Guide de prévention des coups de chaleur* publié par la CSST et d'informer l'utilisateur des moyens de prévention associés à la zone de risque identifiée;
- Le calcul du régime d'alternance travail/repos nécessaire lorsque la température WBGT et la charge de travail ne permettent pas le travail continu, selon deux approches :
 - Les VEA et les dispositions particulières du [RSST](#);
 - Les recommandations de la récente documentation des TLVs[®] de l'ACGIH[®].

3- Travaux antérieurs

Le *Guide de prévention des coups de chaleur* publié en 2003 est le fruit d'une collaboration entre la CSST et le Ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec (MSSS). L'intention alors était de proposer aux milieux de travail un outil de dépistage qui permettrait d'estimer, *sans recours à la mesure de la température WBGT* (et des contraintes techniques que cela impose), le niveau de risque d'un épisode de chaleur pour une situation particulière. Ainsi, il est possible d'identifier une zone de risque par un code de couleur (vert, vert-pale, jaune et rouge) après avoir fait une estimation de la charge de travail (léger, moyen, lourd) et un calcul de la TAC basé sur les variables suivantes :

- La température de l'air à l'ombre;
- Le pourcentage d'humidité relative;
- L'ensoleillement;
- Le port de vêtement « supplémentaire ».

Cette démarche proposée dans le GPCC est une adaptation d'une méthode proposée par l'Environmental Protection Agency et OSHA⁶ ([EPA-OSHA](#)) en 1993 pour les travailleurs agricoles. Le tableau comprenant les différentes zones de risques colorées de même que le processus de calcul de la TAC sont similaires. Une adaptation au contexte particulier du Québec a été réalisée de même que la possibilité d'inclure des milieux de travail intérieurs.

Il est important de souligner que dans le document de l'EPA, le tableau des zones de risques colorées contient une correspondance entre la TAC et la température WBGT. Les auteurs du GPCC ont cependant pris soin de ne pas référer à une température WBGT évitant ainsi toute confusion entre

ces deux indices. Il est aussi intéressant de noter que la zone de risque « jaune » est divisée en trois, avec respectivement une, deux et trois astérisques, leur nombre indiquant que « la durée des pauses augmente ». Le document de l'EPA quant à lui reprend cette même subdivision en soulignant des *durées* de pauses de 15, 30 et 45 min/h. respectivement.

4- Matériel et méthodes

Il était déjà convenu que l'outil informatique à produire serait en fait un fichier Excel qui pourrait être téléchargé à partir du site Web de l'IRSSST. La construction de l'outil serait de plus suivie et commentée par un comité avisé représentant les partenaires du réseau de la santé publique, de la CSST, de certaines associations de santé et de sécurité du travail et d'employeurs. Dès les premières rencontres, ce comité de suivi a manifesté sa préférence pour scinder en trois parties l'outil informatique proposé dans le devis. Il a donc été décidé de bâtir trois outils plutôt qu'un seul. L'avantage de ce choix est que chacun des outils devient conceptuellement plus simple et est, par conséquent, plus facile à utiliser. En contrepartie, puisqu'il y a une certaine relation entre le calcul de la TAC, la température WBGT et les courbes des VEA du [RSST](#) comme celles de l'ACGIH[®], la séparation en trois outils ne permet plus à l'utilisateur d'y voir les liens et donc de comparer les résultats selon ces différentes approches.

Document archivé
Ce document est archivé parce qu'il contient des renseignements primaires.
L'IRSSST le maintient sur son site Web pour des raisons de référence seulement.

5- Outil du Guide de prévention des coups de chaleur

Le fichier créé reprend essentiellement le contenu intégral de la version 2007 du GPCC tant pour les textes d'introduction que pour les mesures de prévention à appliquer. Le fichier Excel comporte de nombreux onglets entre lesquels l'utilisateur navigue par l'intermédiaire d'hyperliens. Le fichier est également supporté par de nombreuses procédures et fonctions *Visual Basic*. À l'ouverture du fichier, une macro de démarrage fait en sorte que l'utilisateur entre obligatoirement par la feuille « intro » dans laquelle se trouve notamment un hyperlien vers le fichier pdf du GPCC sur le site Web de la CSST (voir la figure 1) et un bouton vers une feuille « Mise en garde » (voir la figure 2).



Figure 1- Feuille d'intro du fichier GPCC.xls

La mise en garde rappelle à l'utilisateur les limites d'utilisation de ce fichier et une section « Aide » (figure 3) comprenant des éléments d'informations sur la mesure des paramètres de l'environnement et de la charge de travail (avec un tableau pour aider à l'estimation de la charge de travail) a été ajoutée.

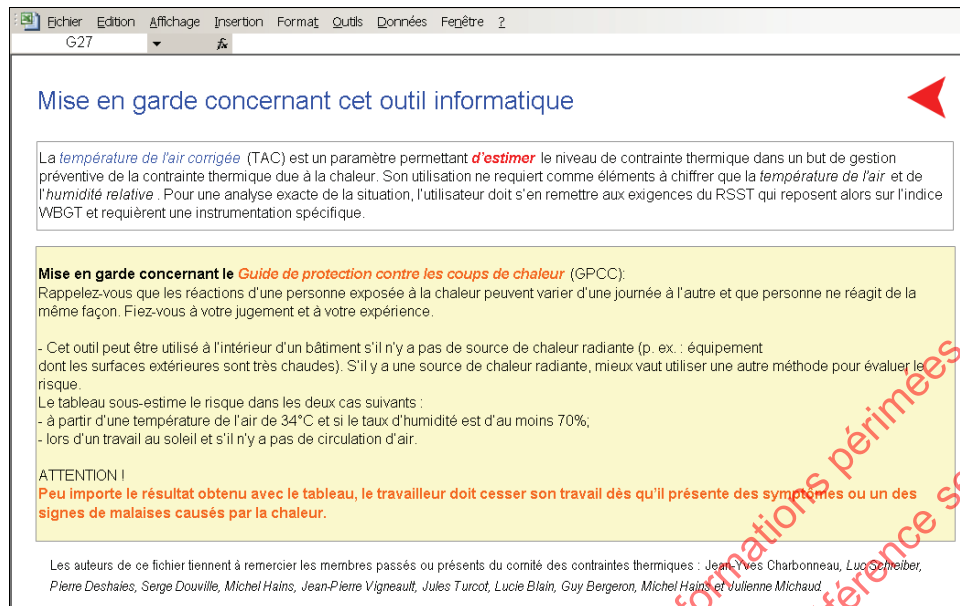


Figure 2- Mise en garde dans le fichier GPCC.xls

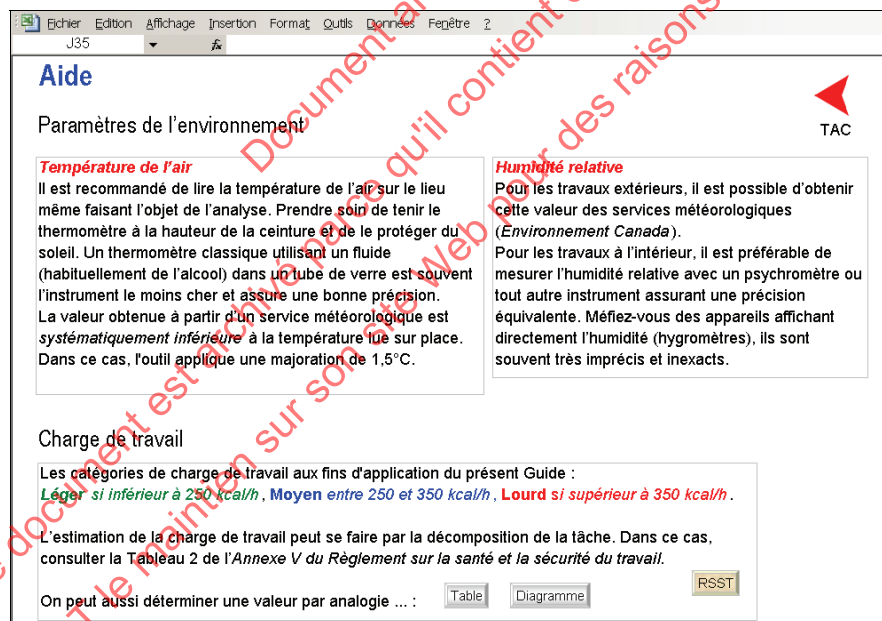


Figure 3- Aide dans le fichier GPCC.xls

5.1 Calcul de la TAC

Il est utile de rappeler que de légères modifications ont été apportées dans le calcul de la TAC dans la version 2007 GPCC. Ces modifications visaient principalement à corriger une sous-estimation de l'exposition sous des conditions ombragées avec une lourde charge de travail. Spécifiquement, les modifications au GPCC sont :

- Modifications aux corrections en fonction de l'humidité relative afin de retrancher à la tempéra-

ture de l'air lorsque l'humidité est sous 30 %.

- Prévoir des facteurs de correction différents selon que les paramètres ont été lus sur place ou obtenus de services météorologiques
- Précision des mises en garde à l'effet que la température de l'air et l'humidité relative doivent être lues sur place pour application à l'intérieur d'un bâtiment
- Enlever la condition d'ensoleillement "partiellement couvert".

Le calcul de la TAC est effectué dans la feuille « TAC » automatiquement lorsque l'utilisateur franchit successivement les 6 étapes suivantes (figure 4) :

1. Saisie de la température de l'air à l'ombre;
2. Saisie de l'humidité relative;
3. Choix des conditions d'ensoleillement;
4. Choix de la charge de travail;
5. Source des données de température et d'humidité;
6. Port ou non d'une combinaison de coton par dessus les vêtements de travail.

Calcul de la température de l'air corrigée (TAC)

Remplir les 6 étapes dans l'ordre ... pour que la TAC se calcule

Environnement Canada
T° et HR de la ville... Tadoussac

1 Température air à l'ombre 32°C

2 Humidité relative 46%

3 Ensoleillement Ciel nuageux ou à l'ombre

4 Charge de travail Moyen, entre 250 et 350 Kcal/h

5 Source de données, T° et HR Données "météo" ou service WEB

6 Combinaison de coton par-dessus les vêtements de travail. oui non

TAC 38,3°C **

Code JAUNE ** Tableau Mesures préventives

Consigne d'hydratation
Un verre d'eau fraîche (250 mL) à prendre ... à toutes les 20 minutes
(ne jamais boire plus de 1,5 L à l'heure)

Version 1,02 ; juin 2007

Établissement :

Département :

Données calculées à :

Les données de cette feuille sont valables au moment où elles ont été saisies et si, depuis ce temps, les conditions n'ont pas changées.

Figure 4- Calcul de la dans le fichier GPCC.xls

Il est important de noter que le fichier Excel et plus particulièrement la feuille « TAC » est protégée sélectivement. De plus, le contenu de la saisie d'une cellule par l'utilisateur est soumis à une validation, empêchant ainsi la saisie d'une valeur illogique (ex. : température de 324°C).

5.1.1 Humidité relative

Dans le GPCC, le processus de correction de la TAC est une fonction discrète de l'humidité relative. Ainsi, il n'y a pas de correction jusqu'à 30 %, et à 40 %, l'utilisateur ajoute 1,8°C à la TAC et ainsi de suite... Il a été décidé de modéliser la correction de la TAC en fonction de l'humidité relative (selon le document original de l'EPA qui propose une correction négative à des valeurs inférieures à 30%) à l'aide d'une équation qui est implicitement incluse (figure 5) dans la fonction Visual Basic du calcul de la TAC.

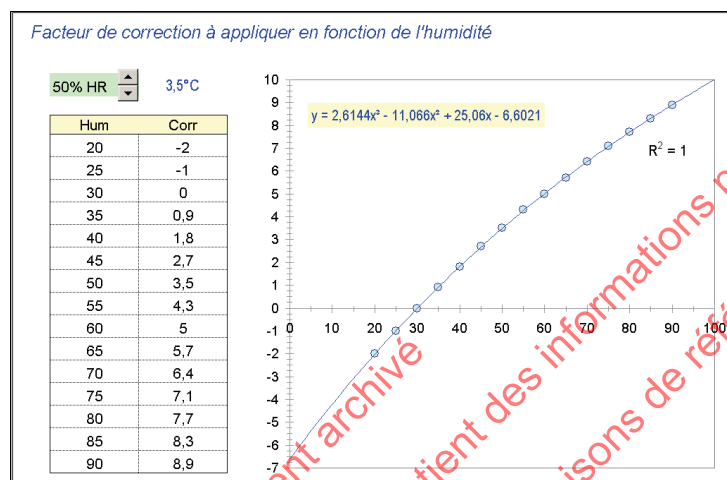


Figure 5- Facteur de correction de la TAC en fonction de l'humidité relative

5.1.2 Conditions d'ensoleillement

Le calcul de la TAC sera modulé en fonction des conditions d'ensoleillement de la façon suivante :

- Exposition directe au soleil, ajout de 4,5°C ;
- Ciel nuageux ou à l'ombre, ajout de 2 °C
- À l'intérieur, *sans source de chaleur radiante*, pas de correction.

5.1.3 Charge de travail

La catégorie de la charge de travail ne module pas le calcul de la TAC. Cependant elle conditionne le choix de la colonne du tableau des zones de risques colorées ([Section 5.3](#)). Les catégories de charge de travail aux fins d'application du présent Guide sont les suivantes :

- Léger, si inférieur à 250 kcal/h
- Moyen, entre 250 et 350 kcal/h
- Lourd, si supérieur à 350 kcal/h.

Il est important de noter que les bornes de ces catégories correspondent à celles utilisées dans les TLV[®] de l'ACGIH[®] dans son édition 2002 et que les valeurs limite WBGT retenues étaient alors lues au centre de ces bornes, donc à 200, 300 et 400 kcal/h respectivement pour le travail léger, moyen et lourd. Cette approche diffère de celle décrite dans le [RSST](#).

5.1.4 Sources de données

Pour l'estimation de la TAC dans des conditions de travail à l'extérieur, il est possible de saisir des données en provenance d'un site Web comme celui d'Environnement-Canada⁷. À cet égard, il a été ajouté un hyper automodifiable dans la feuille « TAC » qui permet, après le choix d'une ville au Québec avec une liste déroulante, d'ouvrir la page Web des conditions météorologiques de la ville préalablement sélectionnée.

Par ailleurs, lorsque la source sélectionnée est « Données météo ou service Web » un ajout de 1,5°C est prévu. Ceci s'explique du fait que les services météo enregistrent la température de l'air dans des abris ombragés, situés au-dessus de l'herbe. Ainsi, les valeurs sont typiquement plus faibles que sur le lieu de travail où les surfaces sont généralement réchauffées par le rayonnement solaire. Il est à souligner ici que le calcul de la TAC ne se fera pas lorsque ce choix est sélectionné en conjonction avec le choix pour les conditions d'ensoleillement « À l'intérieur, sans source de chaleur radiante ». Bien évidemment, des conditions de travail intérieur nécessitent impérativement la mesure de la température et de l'humidité relative ambiantes.

5.1.5 Port de vêtement supplémentaire

Le port d'une combinaison de travail *par-dessus* les vêtements normaux ajoute une valeur de 4,4°C à la TAC.

5.2 Équation du calcul de la TAC

Les six étapes étant maintenant complétées, le calcul de la TAC est assuré par une fonction Visual Basic suivante (figure 6) :

```

Function TAC(Temp, HR, Soleil, Combine, Source, Charge)
If Temp = "" Or HR = "" Or Soleil = "" Or Source = "" Or Combine = "" Or (Source = 2 And Soleil = 3) Or Charge = "" Then
TAC = ""
Else
If HR < 20 Then
corrHR = -2
Else
corrHR = 0.000026144 * HR ^ 3 - 0.0011066 * HR ^ 2 + 0.2506 * HR - 6.6021
End If

Select Case Soleil
Case 1
corrSoleil = 4.5
Case 2
corrSoleil = 2
Case 3
corrSoleil = 0
End Select
If Combine = 2 Then
corrCombine = 4.4
End If

If Source = 2 Then 'source de données (mesurées ou prises sur le WEB)
CorrSource = 1.5
End If
TAC = WorksheetFunction.Round(Temp + corrHR + corrSoleil + corrCombine + CorrSource, 3)
End If

```

Figure 6- Fonction-macro du calcul de la TAC

Cette fonction permet non seulement le calcul de la TAC mais gère la saisie de l'ensemble des paramètres (arguments) nécessaires au calcul. Le résultat n'est affiché que si l'utilisateur a saisi l'ensemble des données requises.

5.3 Détermination de la zone de risque selon un code de couleur

La détermination de la zone de risque est associée à un code de couleur que l'on retrouve dans l'outil à la feuille « Tableau » (figure 7) à l'intersection entre la ligne correspondant à la TAC calculée et la colonne correspondant à la catégorie de la charge de travail sélectionnée. Ainsi, les données saisies au préalable dans la figure 4 donnent une TAC de 38,3°C pour une charge de travail « moyenne » donne le code « jaune avec 2 astérisques » et une consigne d'hydratation d'un verre d'eau à toutes les 20 minutes. Ce même code de couleur apparaît aussi dans la feuille « TAC » par l'affichage d'une pastille colorée (selon le code à appliquer) situé près du résultat de la TAC. À l'instar du résultat de calcul de la TAC, cette pastille ne s'affiche que lorsque toutes les données ont été saisies.

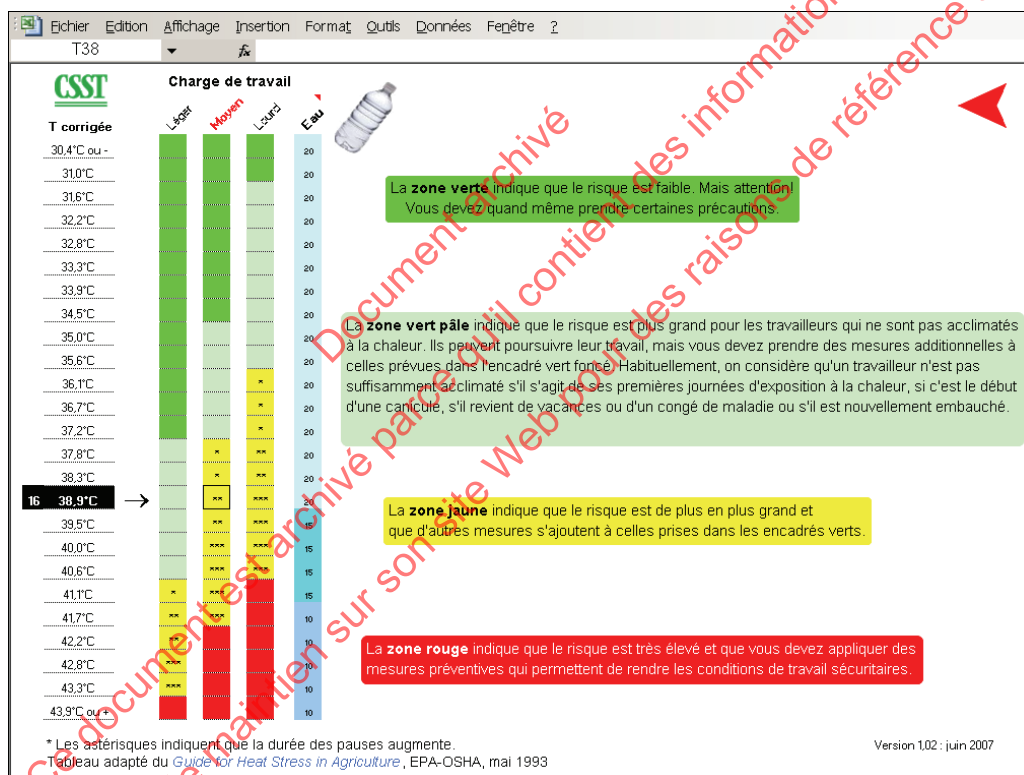


Figure 7- Tableau d'identification de la zone de risque (code de couleur)

5.4 Mesures préventives en fonction de la zone de risque

Les mesures préventives dans le GPCC sont divisées en deux sections : les responsabilités de l'employeur et les responsabilités du travailleur. Il s'agit essentiellement de consignes qui sont associées à la zone de risque préalablement définie par le calcul de la TAC et de l'estimation de la catégorie de la charge de travail. Il est important de souligner que l'application de ces consignes est cumulative. Cela signifie par exemple que pour une zone de risque « jaune avec 2 astérisques », les consignes des zones verte, verte-pâle et jaune doivent être appliquées, et non seulement les consignes associées

à la zone « jaune ». La figure 8 présente un extrait de la feuille « MP » qui regroupe l'ensemble des consignes à appliquer selon les zones de risque, tant pour l'employeur que pour le travailleur.

Mesures préventives : Responsabilités de l'employeur Version 1.0 - Juin 2007

ZONE VERT PÂLE
ATTENTION AUX TRAVAILLEURS NON ACCLIMATÉS!
 Vous devez appliquer les mesures inscrites dans la zone vert pâle en plus de celles qui figurent dans la zone vert foncé seulement si les travailleurs ne sont pas acclimatés. On considère qu'il faut 5 jours à un travailleur pour être partiellement acclimaté, pourvu qu'il accomplisse une tâche dont les exigences sont les mêmes et que la chaleur reste constante. Après 5 jours, les mesures de la zone vert foncé devraient suffire à rendre le travail sécuritaire.
 8- Resserrer la surveillance afin de reconnaître rapidement les symptômes et les signes de malaises.
 9- Mettre en application une ou plusieurs des mesures de prévention suivantes :
 * ajuster le rythme de travail en fonction des conditions météorologiques, en tenant compte des capacités des travailleurs et de leur adaptation à la chaleur;
 * remettre à plus tard ou à une période plus fraîche de la journée les tâches ardues non essentielles;
Si les travailleurs sont acclimatés, vous n'avez pas à appliquer les mesures de la zone vert pâle.

ZONE JAUNE
 Pour être en mesure de poursuivre les activités, vous devez rendre les conditions de travail sécuritaires. Commencez par appliquer les mesures indiquées au point 9 (zones vert pâle et jaune), puis réévaluez la situation. Le risque doit se situer dans les zones vertes, sinon vous devez aussi appliquer la mesure du point 10.
 9 (suite)
 • attribuer un travail plus léger;
 • aménager des zones de travail et de repos à l'ombre, dans un endroit frais ou climatisé;
 • effectuer une rotation des tâches;
 • favoriser le travail en équipe;
 • fournir des aides mécaniques à la manutention;
 • utiliser un ventilateur pour créer un mouvement d'air en direction des travailleurs, si la température de l'air n'est pas trop élevée;
 • évacuer la chaleur et la vapeur d'eau hors des bâtiments au moyen d'un système de ventilation et isoler les sources de chaleur radiante.
 10- Accorder des pauses aux travailleurs toutes les heures et leur interdire de travailler seuls. Les pauses doivent être de plus en plus longues à mesure que la température de l'air continue d'augmenter. La pause peut être écourtée si elle est prise à l'ombre ou dans un endroit frais.

ZONE ROUGE
 Pour être en mesure de poursuivre les activités, vous devez immédiatement rendre les conditions de travail sécuritaires. Appliquez les mesures indiquées au point 9, puis réévaluez la situation. Le risque doit se situer dans les zones vertes si les travailleurs ne prennent pas de pauses, ou dans la zone jaune s'ils prennent une pause toutes les heures. Servez-vous du tableau pour vérifier si les mesures prises rendent les conditions de travail sécuritaires.

Servez-vous du tableau pour vérifier si les mesures prises rendent les conditions de travail sécuritaires Tableau

Figure 8- Extrait des mesures préventives à instaurer selon les zones de risque

6- Alternance travail/repos

Il est important de rappeler que la VEA du RSST ou la TLV[®] de l'ACGIH[®] est exprimée en termes de température WBGT pour une charge de travail donnée en Kcal/h. Ainsi, lorsque la charge de travail est élevée, la VEA ou la TLV[®] est plus basse, donc plus contraignante. Lorsque des épisodes de chaleur sont observés dans certains milieux de travail particulièrement chauds (ex : boulangerie, fonderie, production de papier ...) ou à l'extérieur en période de canicule, il peut arriver que la température WBGT soit supérieure à la VEA ou à la TLV[®]. Dans ce cas, des mesures de contrôle visant autant à réduire la charge de travail ainsi qu'à améliorer l'ambiance thermique doivent prioritairement être prises pour réduire l'exposition à la chaleur. Lorsque ces mesures ne suffisent pas à abaisser la température WBGT sous la VEA du RSST ou la TLV[®] de l'ACGIH[®], il devient alors nécessaire d'instaurer un régime d'alternance travail/repos. Cela permettra de réduire la charge de travail pondérée et, si la pause est prise dans une ambiance plus froide que le poste de travail, de réduire la température WBGT pondérée.

L'effet combiné d'une pause prise dans une ambiance moins chaude permet ainsi de réduire le temps de pause à accorder. La figure 9, extraite du Documentation of TLV[®] de l'ACGIH[®] 4 illustre graphiquement ce qui se passe lorsqu'une pause est donnée dans un endroit plus frais. Autant la charge de travail que la température WBGT sont alors réduits jusqu'à ce que leur point de rencontre atteigne la courbe qui définit la valeur prescrite en fonction de la charge de travail. La détermination du régime d'alternance travail/repos consiste donc à effectuer un *calcul itératif* (pas à pas) pour permettre de rejoindre la courbe. Le résultat sera alors exprimé en termes de minutes par heure ou en pourcentage du temps. Dans la pratique de l'hygiène du travail, ce calcul itératif n'est pas simple à réaliser, et les résultats sont souvent objets de discorde entre les employeurs et les représentants des travailleurs.

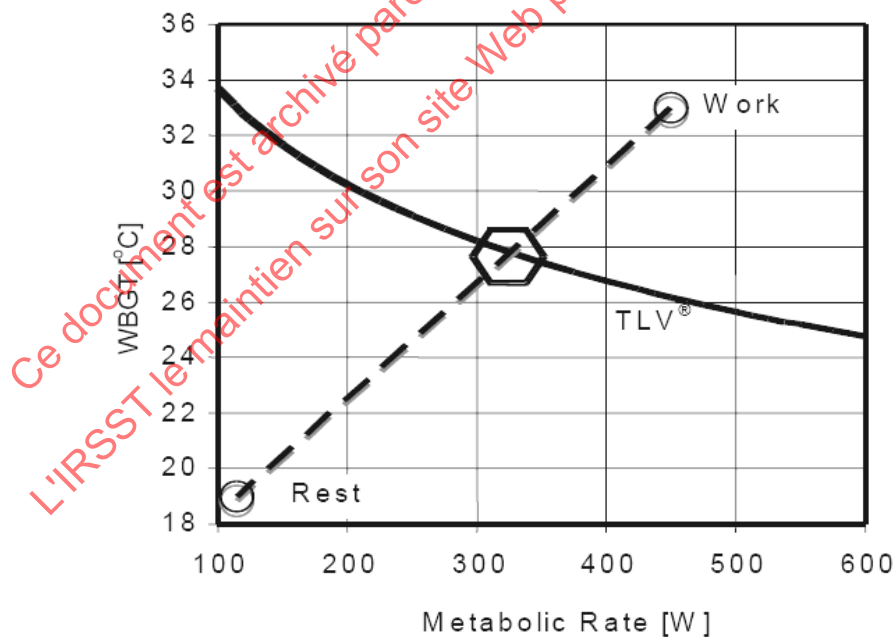


Figure 9- Principe de la détermination du régime d'alternance travail/repos selon l'ACGIH[®]

Par ailleurs, si la pause est prise au poste de travail, la diagonale pointillée observée sur la figure 9 devient alors une ligne horizontale, et le nombre de pas requis, et par conséquent la durée nécessaire de pause requise pour rejoindre la courbe, sera significativement augmenté imposant ainsi une contrainte supplémentaire pour l'employeur.

6.1 Régime d'alternance travail/repos selon l'annexe V du RSST

L'annexe V de [RSST](#) décrit bien les conditions d'implantation d'un régime d'alternance travail/repos. Rappelons que l'instauration d'un tel régime ne s'applique qu'après avoir épuisé les autres mesures de contrôle et surtout *qu'il ne s'applique qu'aux travailleurs acclimatés*. Selon de GPCC², un travailleur peut être considéré acclimaté s'il a été exposé à un niveau de contrainte comparable au cours de 5 des 7 derniers jours.

L'outil informatique créé pour le calcul du régime d'alternance travail/repos selon l'annexe V du [RSST](#) est structuré de façon similaire à celui du GPCC avec un passage obligatoire par une page d'introduction, une page de mise garde (figure 10), une feuille d'aide (figure 11) et la page de calcul.

Mise en garde concernant cet outil informatique

Le calcul de l'alternance travail/repos est valide pour les travailleurs acclimatés* et est calculé en utilisant une charge de travail au repos de 100 kcal/h, conformément aux dispositions de l'annexe V du RSST. Rappelez-vous que l'incertitude sur l'évaluation de la charge de travail est de l'ordre de 15% lorsque celle-ci est estimée par les tables. Il peut être utile de calculer l'ATR en utilisant des valeurs à $\pm 15\%$ de la charge estimée.

* Le régime d'alternance travail/repos calculé avec le présent outil s'applique à des travailleurs suffisamment acclimatés. Des mesures supplémentaires sont requises pour les travailleurs non acclimatés. Aux fins d'application du RSST, un travailleur est considéré suffisamment acclimaté s'il a été exposé à la chaleur durant deux heures ou plus, au cours de 5 des 7 dernières journées.

- Le présent outil vise à calculer l'alternance travail/repos (ATR) prévue par l'article 124 du RSST pour des travailleurs soumis à une contrainte thermique. Ce règlement stipule que l'ATR ne doit être implantée que si des mesures apportées au poste de travail comme des écrans réfléchissants ou une ventilation additionnelle s'avèrent impossibles ou ne permettent pas de respecter les limites réglementaires.
- Le **Guide de prévention des coups de chaleur** publié par la CSST indique d'autres moyens de contrôle de la contrainte thermique à mettre en oeuvre si possible avant l'implantation d'un régime d'alternance travail/repos.
- Quelle que soit l'ATR calculée avec le présent outil, il faut toujours :
 - Informer les travailleurs et les superviseurs des dangers, des conditions propices aux coups de chaleur, des mesures préventives, des symptômes et des signes à surveiller ainsi que des soins à prodiguer en cas de malaises;
 - Être organisé pour donner les premiers secours rapidement (système de communication, secouristes formés, etc.);
 - Fournir aux travailleurs de l'eau fraîche en quantité suffisante. S'assurer qu'ils y ont accès et qu'ils en boivent aux 20 minutes;
 - Interrompre immédiatement le travail d'une personne qui présente des symptômes ou seulement un signe annonçant un coup de chaleur. Prévenir le secouriste et voir les mesures de prévention.
- Il est à noter que le tracage de la courbe WBGT a été effectuée à partir d'une équation polynomiale modélisée passant exactement par les trois valeurs admissibles WBGT (travail léger, moyen, lourd) indiquées pour le travail continu dans l'annexe V du RSST.

Version 1,00 : août 2007

Conditions d'utilisation

Figure 10- Mise en garde pour le calcul de l'alternance travail/repos selon le RSST

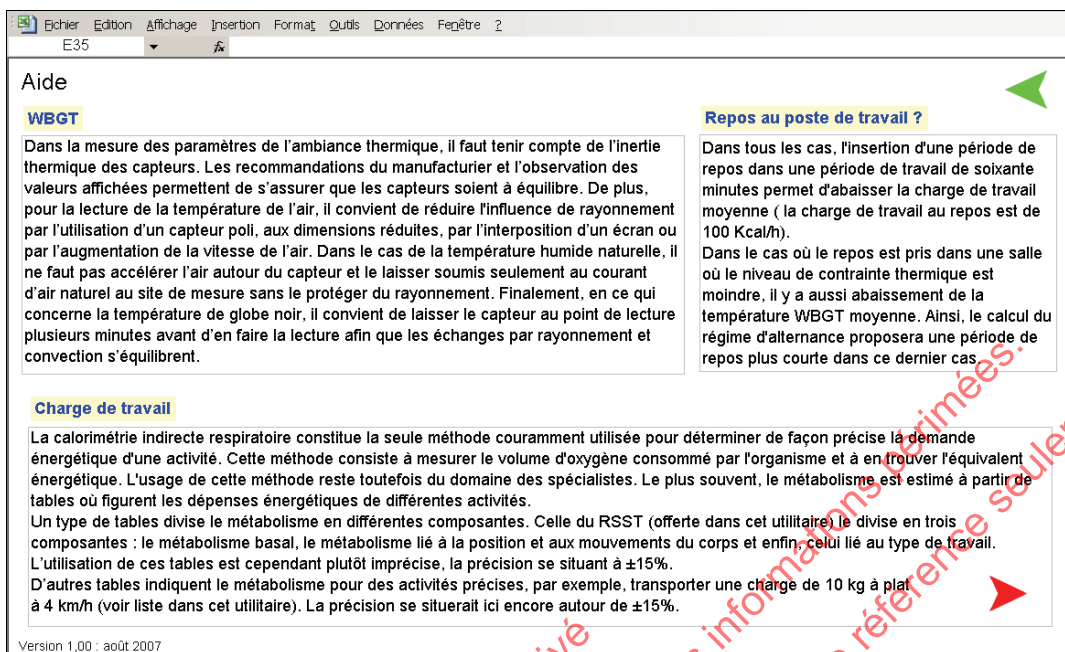


Figure 11- Feuille d'aide de l'alternance travail/repos selon l'annexe V du RSST

Une fois de plus, la feuille de calcul est protégée sélectivement (figure 12). Seules les cellules ayant un motif vert sont non protégées comme le sont les boutons et objets (bouton-radio, toupie, efface, imprimante, point d'interrogation, horloge ...) sur la feuille.

La saisie des données consiste à entrer successivement

1. Le lieu de la pause, avec la sélection d'un bouton-radio;
2. Les températures WBGT au poste de travail et au lieu de la pause;
3. La charge de travail

Il est important de souligner que l'estimation de la charge de travail peut facilement comporter une erreur pouvant aller jusqu'à 25 % et que l'interprétation des résultats doit nécessairement en tenir compte. Par ailleurs, une valeur minimale de 18°C a été fixée pour ce qui est de la température WBGT au lieu de la pause car une ambiance trop froide peut provoquer une vasoconstriction, et ainsi, retarder le refroidissement en profondeur. Il n'est pas souhaitable de maintenir des conditions plus froides au lieu où la pause est prise⁸.

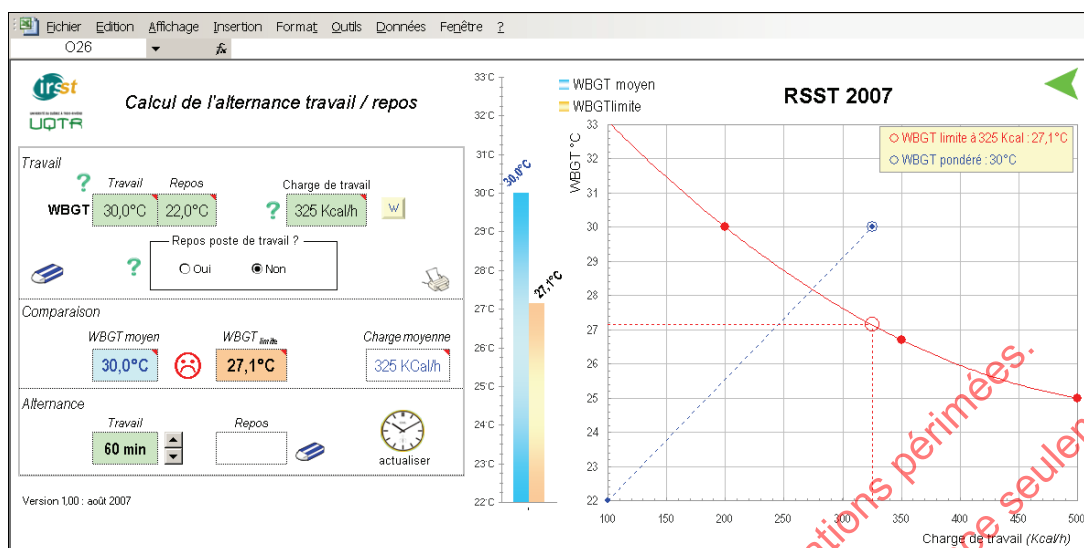


Figure 12- Feuille de calcul de l'alternance travail/repos selon l'annexe V du RSST

Le calcul itératif peut s'effectuer de deux façons. La méthode *pas à pas* est possible par une suite de clics successifs sur la flèche vers le bas du bouton-toupie. Cette façon de faire permet à l'utilisateur de voir à chaque pas le point bleu sur le graphique se diriger vers la courbe rouge, et de voir également l'histogramme de la valeur $WBGT_{moyen}$ Vs la $WBGT_{limite}$ se rejoindre au fil du processus. Lorsque le niveau d'exposition compte tenu de la pause devient inférieur à la VEA du RSST, l'icône de la figure maussade rouge passe à une figure souriante bleue (figure 13). Il est également possible de court-circuiter le processus *pas à pas* en cliquant directement sur l'horloge-actualiser. Le calcul itératif s'effectue automatiquement à l'aide d'une macro comportant une boucle *Faire ... tant que*. Si après 59 minutes de pause par heure, l'exposition demeure supérieure à la VEA, un message indiquera à l'utilisateur que l'instauration d'un régime d'alternance travail/repos dans les conditions entrées est impossible.

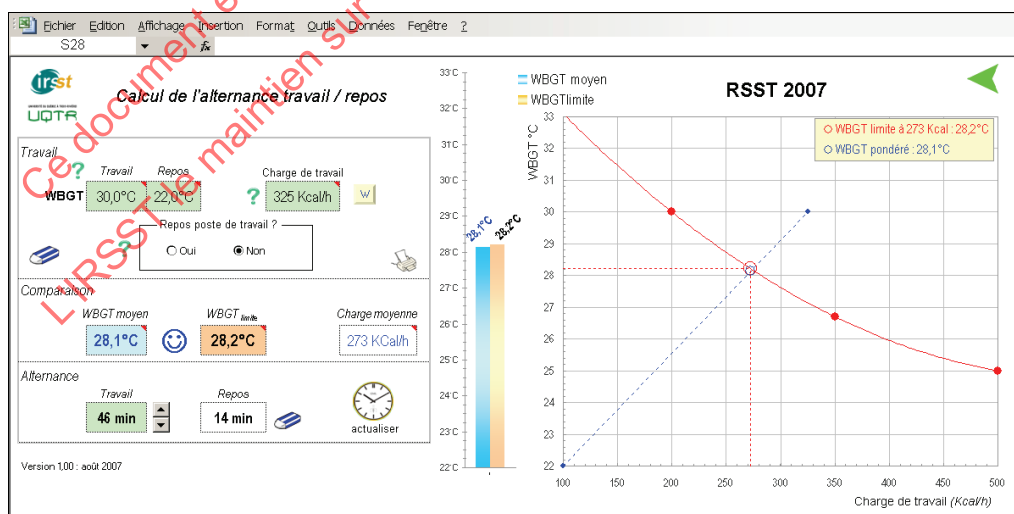


Figure 13- Résultat du calcul de l'alternance travail/repos selon le RSST

6.2 Selon le « Documentation of TLVs® de l'ACGIH® »

L'outil pour la détermination du régime d'alternance travail/repos en fonction des recommandations de l'ACGIH® est similaire à celui pour le [RSST](#) à deux exceptions près. L'ACGIH® propose d'une part une correction à apporter en fonction du type de vêtement porté par le travailleur et propose d'autre part le recours à deux courbes de valeurs WBGT, une première nommée TLV® et une seconde nommée *ACTION Level*. Dans le cas où le Action level est dépassé, l'hygiéniste doit appliquer certaines mesures générales de réduction. L'ACGIH® propose aussi d'appliquer la limite Action aux travailleurs qui ne peuvent être considérés acclimatés. À cette fin, un travailleur peut être considéré acclimaté s'il a été exposé à un niveau de contrainte comparable au cours de 5 des 7 derniers jours ou de 10 des 14 derniers jours, sur une période ininterrompue d'au moins deux heures par jour.

La conception de cet outil a été réalisée selon un mode multilingue où chacun des textes présents dans le fichier provient d'une table pouvant contenir autant de colonnes que de langues désirées. À ce jour, le fichier est pleinement fonctionnel pour les langues française et anglaise. La sélection de la langue se fait par l'utilisateur à la feuille « intro » (Figure 14). L'ajout éventuel d'autres langues serait extrêmement simple.

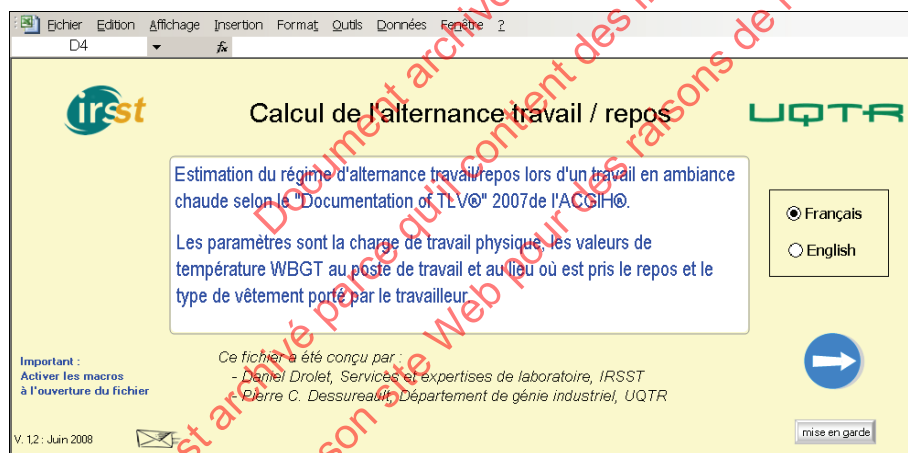


Figure 14- Feuille intro de l'alternance travail/repos selon l'ACGIH®

Le contexte d'utilisation de ce fichier est toutefois différent car il doit s'inscrire dans la démarche proposée par l'ACGIH® avec toutes les nuances que cela comporte. Certaines de ces indications ont été ajoutées à la page de mise en garde du fichier (figure 15)

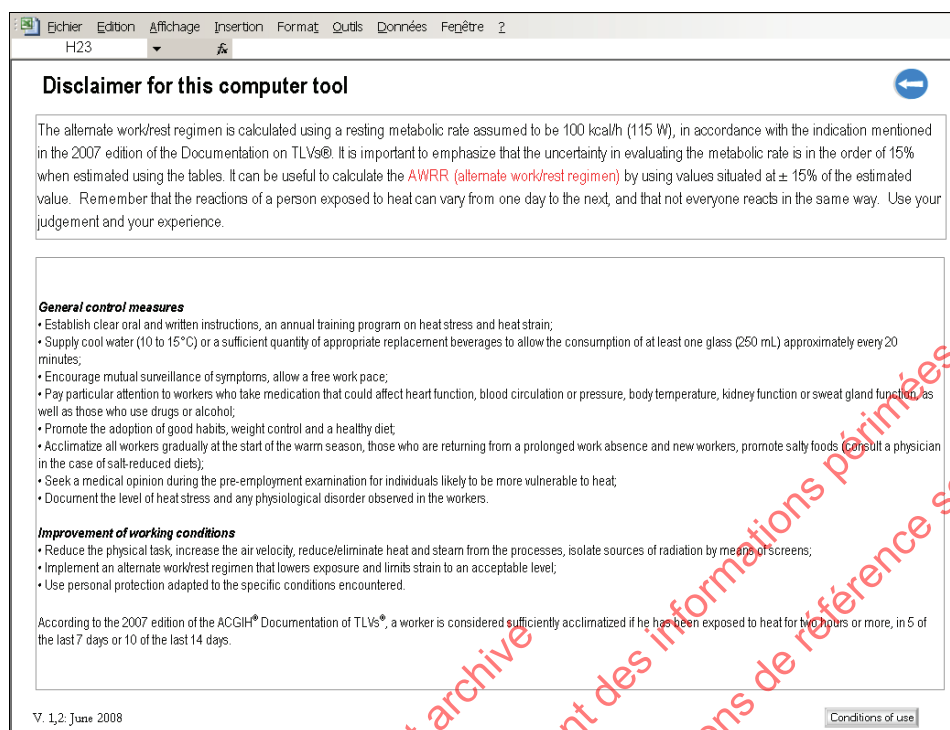


Figure 15- Mise en garde pour le calcul de l'alternance travail/repos selon l'ACGIH®

Le processus du calcul itératif est similaire à celui utilisé pour le RSST (section 6.1) à la différence qu'une correction est apportée à l'exposition du travailleur en fonction du type de vêtement porté. En effet, il est logique d'apporter cette correction puisqu'un travailleur portant des vêtements qui empêchent ou diminuent la dissipation de la chaleur est davantage à risque. Il y a donc dans la feuille de calcul une liste déroulante de vêtement type auquel est associée une correction positive en °C. Il est par ailleurs possible d'entrer également un facteur de correction défini par l'utilisateur lui-même si cette correction est bien documentée (figure 16).

Tableau 1: Facteurs de correction pour différents types de vêtement selon l'ACGIH®

Type de vêtement	Facteur de correction
Vêtements de travail	0°C
Couvre tout en coton	0°C
Couvretout double en coton	3°C
Couvretout SMS	0,5°C
Couvretout Polyoléfine	1°C
Couvretout imperméable à la vapeur	11°C

Il est également possible de choisir si le calcul itératif s'arrêtera à la courbe de la TLV[®] ou à celle de l'Action Level. Ce choix est fait en cochant le bouton-radio approprié.

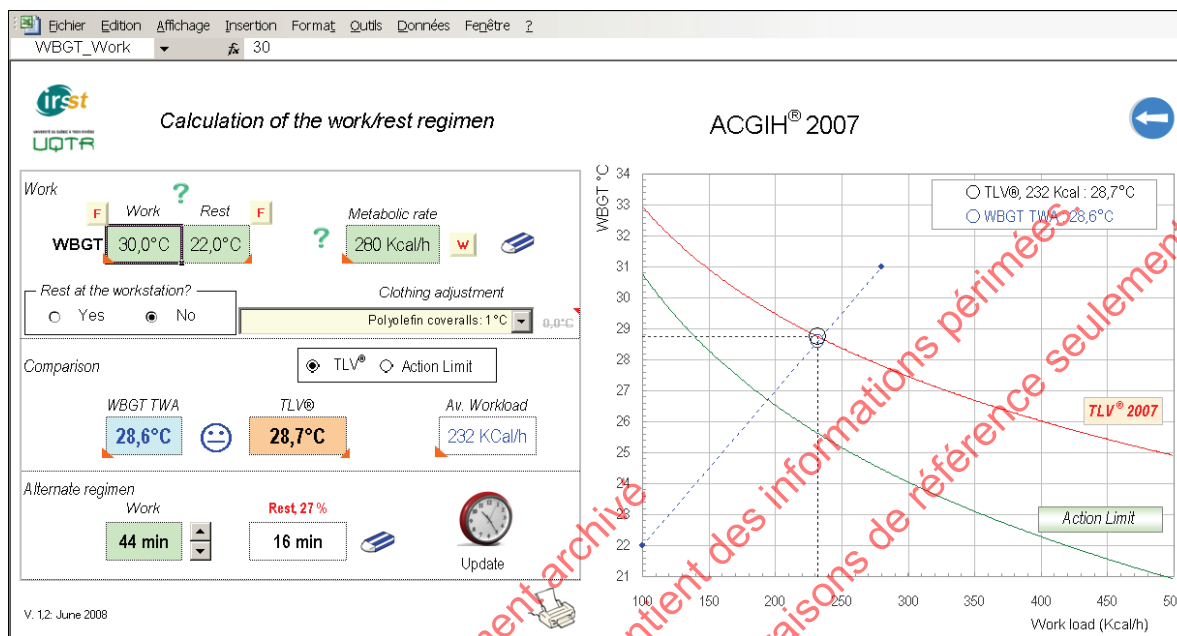


Figure 16- Résultat du calcul de l'alternance travail/repos selon l'ACGIH[®]

6.3 Interprétation des résultats du calcul de l'alternance travail/repos

Le résultat obtenu à la suite du calcul itératif fait avec l'un ou l'autre des utilitaires pour l'alternance travail/repos doit être interprété de façon prudente par l'intervenant en hygiène. Premièrement, les utilitaires donnent un résultat qui est à la minute près, bien que mathématiquement juste, n'est pas nécessairement applicable tel quel en situation réelle du travail. Il importe donc que l'intervenant en hygiène utilise ici son « jugement professionnel ».

Il est important également de souligner que les épisodes de chaleur en milieu de travail peuvent être vécus et perçus de façon bien différente par les travailleurs. Dans ce cas particulier, les différences aussi bien intra-individuelle qu'interindividuelles peuvent jouer de façon prépondérantes dans la résistance d'un individu à la chaleur à un moment spécifique. Le degré d'acclimatation, la condition physique de l'individu (sa morphologie, son alimentation, son degré d'hydratation, la prise de certains médicaments, son historique médical, ...), l'organisation du travail sont des variables qui peuvent, lorsque combinées négativement produire des situations à risque élevé. Compte tenu de l'ensemble des risques inhérents en jeu, la prudence est donc de mise.

7- Utilitaires sur le site Web de l'IR SST

Les trois fichiers Excel créés ont été placés sur le site Web de l'IR SST et il est possible de les télécharger. La figure 17 montre la page Web (http://www.irsst.qc.ca/fr/outil_100042.html) qui a été créée pour les 3 outils de contraintes thermiques. Dans un souci d'amélioration continue, chacun des

fichiers porte un numéro de version permettant ainsi d'apporter les améliorations suggérées par les utilisateurs.

http://www.irsst.qc.ca/fr/_outil_100042.html

Abonnez-vous à notre info

English
Bottin
Carte du site

Institut de recherche Robert-Sauvé
en santé et en sécurité du travail
irst

Envoyer cette page à un ami

Info labo | Guides | **Utilitaires** | Listes | Services | CQ Fibres | Accréditations | Contactez-nous | Commentaires

Utilitaires pour les contraintes thermiques en milieu de travail

Ces utilitaires ont été produits afin de soutenir les intervenants en SST dans la gestion des épisodes de chaleur en milieu de travail.

1) Utilitaire et guide de prévention des coups de chaleur

Cet utilitaire propose des mesures pour prévenir les coups de chaleurs et traite des mesures à prendre si un travailleur présente des symptômes ou des signes de malaises causés par la chaleur. Il est accompagné d'une version électronique du Guide de prévention des coups de chaleurs, version 2007, qui a été préparé par la CSST et le ministère de la Santé et des Services sociaux.
[Pour télécharger le fichier Excel](#)

2) Calcul de l'alternance travail-repos selon l'Annexe V du RSST

Cet utilitaire permet d'estimer le régime d'alternance travail/repos en ambiance chaude selon l'annexe V du RSST. Les paramètres à considérer sont la charge de travail physique et les valeurs de température WBGT au poste de travail et au lieu où est pris le repos.
[Pour télécharger le fichier Excel](#)

Nouveau! 3) Calcul de l'alternance travail-repos selon les recommandations 2007 de l'ACGIH®

Cet utilitaire permet l'estimation du régime d'alternance travail/repos lors d'un travail en ambiance chaude selon le "Documentation of TLV®" 2007 de l'ACGIH®. Les paramètres sont la charge de travail physique, les valeurs de température WBGT au poste de travail et au lieu où est pris le repos et le type de vêtement porté par le travailleur.
[Pour télécharger le fichier Excel](#)

Ces utilitaires ont été élaborés par Daniel Drolet, des Services et expertises de laboratoire de l'IRSST, et de Pierre C. Dessureault, du Département de génie industriel de l'UQTR.

IMPORTANT: CES FICHIERS EXCEL CONTIENNENT DES MACROS

À l'ouverture du fichier, vous devez absolument :

1. **Enregistrer** le fichier dans votre ordinateur, puis le **refermer**.
2. **Ouvrir** le fichier Excel que vous venez d'enregistrer.
3. **Activer les macros** pour permettre le fonctionnement de l'utilitaire.

Le fichier ne semble pas fonctionner ?

Suivre les étapes ci-dessous, ou ouvrir ce lien pour voir comment changer le niveau de sécurité des macros dans Excel

- L'option de sécurité/macros des paramètres d'EXCEL fait en sorte qu'elles sont désactivées. Vous devez modifier le niveau de sécurité/macros.

Figure 17- Page Web hébergeant les 3 utilitaires des contraintes thermiques

Des démonstrations en lignes effectuées à l'aide du logiciel de capture *Adobe Captivate* sont également mises à la disposition des utilisateurs qui veulent connaître le mode de fonctionnement des outils.

8- Conclusion

L'ensemble des trois utilitaires développés dans ce projet étant des fichiers Excel, leur utilisation est accessible à toute personne ayant développé un niveau d'habileté informatique, même débutant.

Le premier outil développé dans cette activité consiste en fait en une version électronique du *Guide de prévention des coups de chaleur* en circulation depuis 2003. Le fait de l'offrir en version électronique le rend plus accessible aux utilisateurs potentiels qui apprécieront le fait de pouvoir y accéder en tout temps, sans avoir à apporter sa documentation. Aussi, l'option de pouvoir obtenir les valeurs de température de l'air et d'humidité directement des services météorologiques permet d'appliquer le Guide sans avoir recours à quelque instrumentation.

Les deux outils de calcul de l'alternance travail/repos permettront de faciliter la gestion des épisodes de chaleur accablante, toujours difficiles à prévoir. Elle fournira aux employés et gestionnaires des réponses objectives en regard de la conformité aux prescriptions du RSST ou des TLV[®] de l'ACGIH[®]. Elle leur permettra d'établir *à priori* des scénarios de gestion et favorisera ainsi la prise de décision au moment des épisodes de chaleur. Au cours des diverses démonstrations de ces utilitaires auprès du comité aviseur et dans différents milieux composés d'intervenants en santé au travail et de représentants d'employeurs et de travailleurs, il a été constaté que cet outil avait une portée pédagogique qui permettait de mieux faire comprendre aux parties en cause le principe de la réglementation et le mécanisme de réduction de l'exposition et de la conformité à la VEA ou à la TLV[®] de l'ACGIH[®]. De nombreux témoignages ont révélé que cette meilleure compréhension a d'ailleurs favorisé l'atteinte d'un consensus lors de la gestion des épisodes de chaleur.

Ce projet devrait offrir une grande visibilité pour les partenaires (l'IR SST, l'UQTR et aussi la CSST) et permettre éventuellement d'autres avancées dans ce domaine. L'utilitaire pour le calcul du régime d'alternance travail/repos selon la documentation de l'ACGIH[®] mériterait une diffusion à un niveau international. Déjà de nombreuses personnes de l'extérieur du Canada ont manifesté leur intérêt pour cet outil et certains l'utilisent déjà. Compte tenu que l'interface a été conçue dans une architecture multilingue, il serait facile de décupler la diffusion et la portée de cet outil par l'ajout de nombreuses autres langues.

Finalement, le développement d'un utilitaire permettant le calcul de l'astreinte thermique prédite selon la norme ISO 7933 compléterait l'ensemble des approches normatives de gestion de la contrainte thermique. De par sa nature rationnelle, cette norme offre une alternative intéressante aux outils empiriques tel l'indice WBGT. Son utilisation est répandue en Europe et conseillée par l'ACGIH[®] dans les cas où l'exposition dépasse la TLV[®].

Références

1. *Règlement sur la santé et la sécurité du travail*. S-2.1, r.19.01, Décret 1120-2006. Éditeur officiel du Québec (1^{er} trimestre 2007),
http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=2&file=%2F%2FS_2_1%2FS2_1R19_01.htm
2. *Guide de prévention des coups de chaleur*, GPCC, http://www.csst.qc.ca/portail/fr/publications/dc_200_16184.htm
3. *Cueillette de données et vérification de la concordance entre la température de l'air corrigée et l'indice WBGT sous des ambiances thermiques extérieures* :P-C. Dessureault et B. Gressard , Rapport R-476, 52 p., 2006.
http://www.irsst.qc.ca/fr/publicationirsst_100220.html
4. *2007 Heat stress and strain: Documentation of TLV's®*, American Conference of Governmental Industrial Hygienist, ACGIH®, Cincinnati, Ohio, 36 p., 2007.
5. *2008 TLV's® and BEP's®*. American Conference of Governmental Industrial Hygienist. ACGIH®, Cincinnati, Ohio, 252 p., 2008.
6. *A Guide to Heat Stress in Agriculture* : Environmental Protection Agency and Occupational Safety & Health Administration. U.S. Government Printing Office (document 055-000-00474-9), 1993.
<http://are.berkeley.edu/heat/heat.stress.epa-98guide.htm>
7. Site Web météorologique d'Environnement Canada:
http://www.meteo.gc.ca/forecast/canada/index_f.html?id=QC
8. *Contraintes et confort thermiques in Manuel d'hygiène du travail : Du diagnostic à la maîtrise des facteurs de risques*. Association québécoise pour l'hygiène, la santé et la sécurité du travail du Québec. Ed. Modulo-Griffon, 2004.

Liste des membres du comité avisé

Nathalie Laurenzi, ASP imprimerie

Gervais St-Pierre, ASSPPP

Diane Côté, APSAM

Caroline Mercier-Bélanger, Hydro Québec

Jean-Yves Charbonneau, CSST

Bernard Teasdale, ASP construction

Waghib Geadah, ASFETM

Remerciements

Les auteurs de ce rapport tiennent à remercier les personnes suivantes pour leur contribution, commentaires ou critiques constructives tout au long de ce projet :

- Laurent Gratton et Linda Savoie de l'IRSST;
- Jean-Yves Charbonneau et Luc Schreiber de la CSST;
- Jacques Malchaire, de l'Université catholique de Louvain en Belgique;
- Michel Hains, Pierre Deshaies et Roger Girard du Réseau de la santé publique du MSSS.