



STRESS THERMIQUE

Outils et stratégies de prévention

ÉDITION 2024



Boîte à outils contre le

**STRESS
THERMIQUE**



À propos de ce guide

Les OHCOW se sont associées au CROSH pour réviser et mettre à jour le Guide de sensibilisation au stress thermique élaboré par Les OHCOW en 2009. Avec le soutien des partenaires du système de prévention de la santé et de la sécurité de l'Ontario (par l'intermédiaire du comité directeur de la prévention des maladies professionnelles) et des syndicats locaux, nous avons identifié les domaines qui nécessitaient une amélioration ou une révision et le concept d'une boîte à outils est né!



Reconnaissance des terres

Les rédacteurs et contributeurs de ce guide reconnaissent que leur travail se déroule sur des territoires autochtones traditionnels dans toute la province. Nous reconnaissons qu'il existe 46 traités et autres accords qui couvrent le territoire qui s'appelle aujourd'hui l'Ontario. Nous sommes reconnaissants de pouvoir travailler et vivre dans ces territoires. Nous sommes reconnaissants aux Premières nations, aux Métis et aux Inuits qui ont pris soin de ces territoires depuis des temps immémoriaux et qui continuent de contribuer à la force de l'Ontario et de toutes les communautés de la province.

Reconnaissance de financement

Ce guide a été financé par le ministère du Travail, de l'Immigration, de la Formation et du Développement des compétences de l'Ontario (MLITSD). Les opinions exprimées dans ce guide sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement celles du MLITSD.

Nous avons développé la *Boîte à outils contre le stress* dû à la chaleur pour aider ceux qui soutiennent et protègent les travailleurs exposés à la chaleur, notamment :

- les employeurs • les cadres • les superviseurs • les collègues
- les membres du Comité mixte de santé et de sécurité (CMSS)
 - les représentants de la santé et de la sécurité
 - les représentants syndicaux sur le lieu de travail

Les syndicats, les associations d'employeurs et les professionnels de la santé et de la sécurité peuvent également trouver ces informations utiles.

Clause de non-responsabilité

L'Université Laurentienne (UL), le Centre for Occupational Safety and Health (CROSH) et les Occupational Health Clinics for Ontario Workers (OHCOW) reconnaissent que chaque entreprise doit élaborer des politiques et des plans de lutte contre le stress thermique qui s'appliquent à son lieu de travail et se conformer à la législation appropriée. Bien que les informations fournies soient à jour au moment de l'impression, y compris les références à la législation et aux pratiques établies, elles peuvent devenir obsolètes ou incomplètes avec le temps.

L'UL, le CROSH ou les OHCOW n'offrent aucune garantie quant à l'exactitude ou à l'exhaustivité des informations contenues dans ce guide.

L'UL, le CROSH et les OHCOW n'assument aucune responsabilité à cet égard; on ne peut pas non plus supposer que toutes les mesures de sécurité acceptables sont contenues dans ce document, ou que d'autres mesures ou des mesures supplémentaires peuvent ne pas être nécessaires dans des circonstances particulières ou exceptionnelles.

Les OHCOW n'assument aucune responsabilité quant à l'utilisation de ces informations.

ISBN : 978-1-7383931-2-1

L'utilisation, la reproduction et la duplication de ce manuel sont recommandées et encouragées.

© 2024. Ce travail est sous licence ouverte CC BY 4.0.

TABLE DES MATIÈRES

Introduction	1
Pourquoi ce guide est-il nécessaire?.....	1
À qui s'adresse ce guide?.....	2
Principes de base de la prévention du stress thermique.....	2
Comprendre les Outils et Stratégies de Prévention du Stress thermique.....	4
Étude de cas: Recommandation inattendue pour la lutte contre le stress thermique à la source.....	6
Autogestion assistée	7
Les priorités d'abord	7
Formation	7
Situation d'exposition	8
L'essentiel de la formation	9
Effets aigus sur la santé.....	9
Effet chronique sur la santé	12
Report de la contrainte thermique.....	12
Plan de Réponse à la Chaleur Basé sur une Estimation	
Humidex / WBGT (VLE Simplifié)	13
Étape 1 : Formation	14
Étape 2 : Sélection d'un lieu de mesure	14
Étape 3 : Mesurer l'humidex du lieu de travail	14
Étape 4 : Ajustement des vêtements.....	17
Étape 5 : Adaptation à la chaleur rayonnante.....	17
Ressources/capacités techniques.....	17
Étude de Cas: Passage de la VLE de l'ACGIH (WBGT) à l'humidex	20
Étude de Cas: De l'humidex à la VLE de l'ACGIH (WBGT).....	21
VLE de dépistage / VLE détaillée (ACGIH)	21
Surveillance physiologique VLE	23
Annexe A : Références	25
Annexe B : Définitions	26
Annexe C : Recherche et soutien	28
Annexe D : Exemple de procédure opérationnelle standard (POS)	29
Annexe 1 : Tableau de conversion humidex	36
Annexe 2 : Table de conversion WBGT estimée	37
Annexe 3 : Valeurs d'ajustement des vêtements	39
<u>Ajouter un lien hypertexte vers la calculatrice à la fin de la table des matières</u>	
<u>(intégré dans la table des matières)</u>	

INTRODUCTION

Pourquoi ce guide est-il nécessaire?

Réfléchissez à votre propre **expérience** et demandez autour de vous : tout le monde connaît quelqu'un qui a été affecté par le stress thermique. Qu'il s'agisse de l'éruption cutanée qui survient lors des premières journées chaudes du printemps, des vertiges que l'on ressent lorsqu'on se lève trop rapidement par temps chaud, des crampes dans les muscles lorsqu'on travaille dur à la chaleur, de la sensation d'épuisement des muscles, de la déshydratation et des maux de tête, ou encore lorsqu'on subit une insolation (coup de chaleur). Tout le monde a été confronté au stress thermique à un degré ou à un autre, ou du moins connaît quelqu'un qui l'a été. Avec l'accélération du réchauffement climatique, nous nous attendons à ce que ces expériences deviennent plus fréquentes.

L'effet du changement climatique sur l'expérience actuelle et future du stress thermique chez les travailleurs de l'Ontario est bien documenté dans le rapport « Évaluation de l'impact du changement climatique à l'échelle provinciale ». Par rapport aux années 1980 et 2010, « à l'échelle régionale, les journées de chaleur extrême sont déjà répandues dans le sud-ouest, le centre et l'est de l'Ontario (avec une moyenne de 8,6 à 9,1 [jours/an avec une température quotidienne maximale supérieure à 30 °C]) » (CRI, 2023).

Comme le montre ce graphique, pour les années 2022 et 2023, le nombre de jours par an avec une température journalière maximale supérieure à 30 °C a été supérieur à cette moyenne.

En vertu de la législation actuelle, les employeurs ont l'obligation générale, au titre de l'article 25(2)(h) de la loi sur la santé et la sécurité au travail, de « prendre toutes les précautions raisonnables dans les circonstances pour la protection d'un travailleur ». À des fins de conformité, le Ministère du Travail, de l'Immigration, de la Formation et du Développement des compétences (MLITSD) fonde son interprétation de ce qui est raisonnable dans les circonstances sur le respect de la valeur limite d'exposition (VLE) actuelle pour le stress thermique et les tensions, telle que publiée par l'American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH); toute réglementation future sur le stress thermique sera vraisemblablement basée sur la VLE de l'ACGIH.

Ces valeurs sont basées sur la prévention de l'élévation de la température corporelle centrale des travailleurs non acclimatés au-dessus de 38 °C.

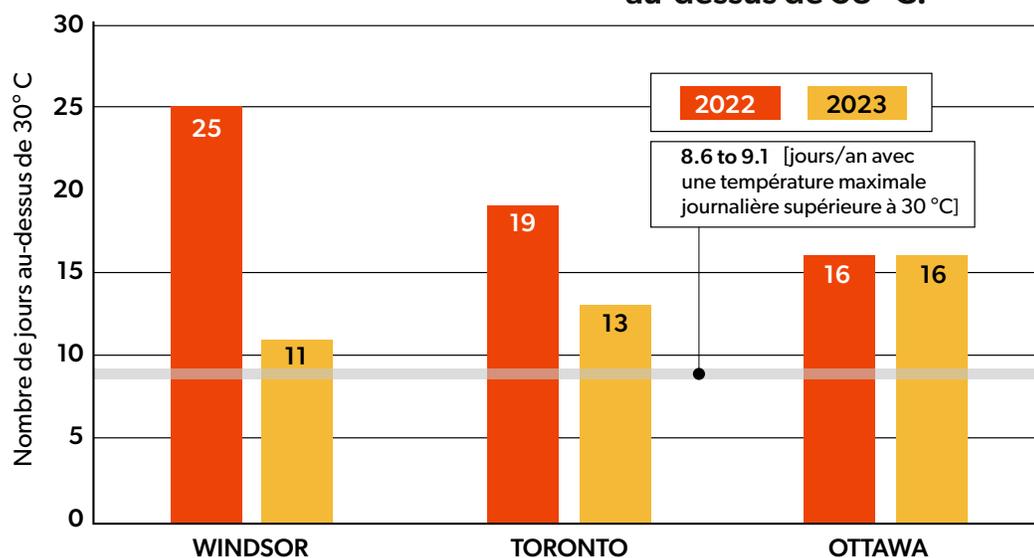


Figure 1. Nombre de jours avec une température maximale journalière supérieure à 30 °C dans trois villes de l'Ontario, où la ligne jaune indique la moyenne de 8,6-9,1 jours/an avec une température maximale journalière supérieure à 30 °C (CRI, 2023)

Pour faciliter ce processus, les OHCOW, le CROSH, les associations de santé et de sécurité (HSA) et les représentants de divers syndicats ont fourni une mise à jour de l’outil original de prévention du stress thermique, élaboré par le **Conseil de la santé et de la sécurité au travail de l’Ontario (OHSCO)** il y a plus de 25 ans. Tout en conservant les objectifs fondamentaux du document précédent, cette boîte à outils contre le stress thermique répond au besoin de nombreux lieux de travail d’adopter une approche plus simple de la gestion du stress thermique.

En plus des informations de base actualisées fournies dans le guide de sensibilisation 2009 de l’OHSCO, ce livret fournit des **outils supplémentaires** pour différentes situations sur le lieu de travail, mais tous sont coordonnés et basés sur la VLE (valeur limite d’exposition) de **2023** de l’ACGIH pour le stress thermique et les contraintes dues à la chaleur. La boîte à outils contre le stress thermique comprend un calculateur en ligne permettant de surveiller et de gérer efficacement le stress thermique.

À qui s’adresse ce guide?

Cet outil de prévention s’adresse aux personnes qui soutiennent et protègent les travailleurs exposés à la chaleur. Il s’agit des employeurs, des cadres, des superviseurs, des collègues de travail, des membres du comité mixte de santé et de sécurité (CMSS), des représentants de la santé et de la sécurité et des représentants syndicaux sur le lieu de travail. Les syndicats, les associations d’employeurs et les professionnels de la santé et de la sécurité peuvent également trouver ces informations utiles.

Principes de base de la prévention du stress thermique

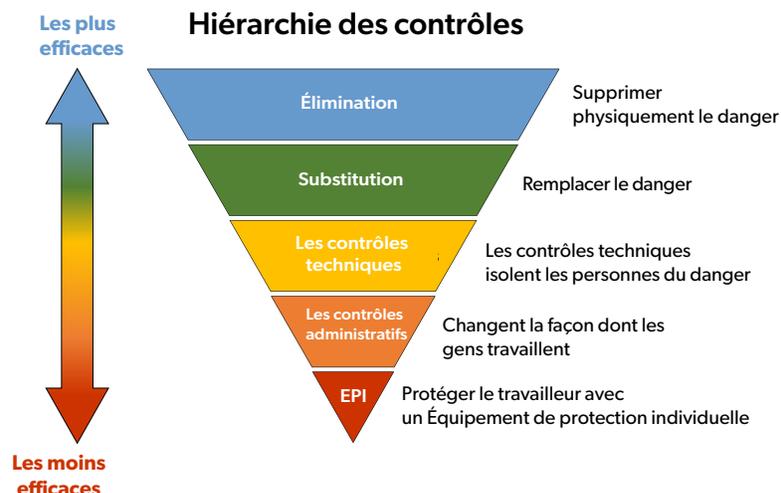
Le concept de hiérarchie des contrôles est une approche fondamentale de la gestion de la santé et de la sécurité au travail, qui vise à éliminer et à contrôler les risques associés aux dangers, y compris le stress thermique. Le stress thermique survient lorsque le corps ne peut pas se débarrasser de l’excès de chaleur, ce qui entraîne des maladies liées à la chaleur telles que les éruptions cutanées, les crampes de chaleur, l’épuisement dû à la chaleur et les coups de chaleur. La gestion efficace du stress thermique sur le lieu

de travail implique la mise en place de mesures de contrôle basées sur la hiérarchie des contrôles, en donnant la priorité aux méthodes qui protègent tout le monde en éliminant le danger ou en réduisant l’exposition.

Au sommet de la hiérarchie se trouvent l’élimination et la substitution. Dans le contexte du stress thermique, l’élimination consiste à supprimer la source de chaleur ou à la remplacer par des procédés permettant de réduire la production de chaleur. Toutefois, dans de nombreux environnements de travail, tels que les chantiers extérieurs ou les fonderies, il n’est pas toujours possible d’éliminer la source de chaleur. La substitution peut consister à utiliser moins d’équipements générateurs de chaleur ou à programmer le travail à des heures plus fraîches de la journée.

Le niveau suivant est celui des contrôles techniques, qui visent à isoler les personnes du danger par des moyens physiques. Il peut s’agir d’augmenter la ventilation, d’utiliser l’air conditionné dans les espaces intérieurs ou d’installer des écrans thermiques et des barrières réfléchissantes à l’extérieur. Les contrôles techniques visent à réduire la température ambiante et l’exposition aux sources de chaleur directe.

Les contrôles administratifs et les équipements de protection individuelle (EPI) constituent les niveaux suivants de la hiérarchie. Les contrôles administratifs consistent à modifier la façon dont le travail est effectué ou le moment où il est effectué afin de réduire l’exposition à la chaleur. Il peut s’agir d’une rotation des tâches afin de limiter le temps passé dans des environnements chauds, de pauses plus fréquentes dans des aires de repos fraîches, d’une reprogrammation du travail à des heures plus fraîches de la journée, et de veiller à ce que les travailleurs soient hydratés et conscients des signes de maladies liées à la chaleur.



L'équipement de protection individuelle, bien qu'il soit le dernier recours, est crucial pour assurer la protection individuelle contre le stress thermique. Il s'agit notamment de porter des vêtements appropriés permettant une évaporation efficace de la sueur et d'utiliser des gilets réfrigérants ou des poches d'hydratation pour aider à maintenir la température corporelle.

La hiérarchie des mesures de contrôle du stress thermique met l'accent sur une approche descendante, en commençant par les mesures les plus efficaces qui protègent l'ensemble de la main-d'œuvre en s'attaquant au danger à sa source et en terminant par les mesures de protection individuelle qui reposent sur le comportement individuel du travailleur. La mise en œuvre d'une combinaison de ces contrôles adaptés aux conditions spécifiques du lieu de travail et de l'environnement peut réduire de manière significative le risque de stress thermique chez les travailleurs.

La VLE de l'ACGIH (2023) exige qu'un plan de prévention des maladies dues à la chaleur comprenne des mesures de contrôle générales et propres à l'emploi afin de gérer et de prévenir efficacement le stress dû à la chaleur. Selon l'ACGIH, le plan de prévention des maladies liées à la chaleur doit comprendre les éléments suivants :

- Former les employés à reconnaître les symptômes des maladies liées à la chaleur. Fournir des instructions verbales et écrites pour les programmes de formation préalables à l'emploi et annuels, avec des informations sur le stress et la contrainte dus à la chaleur, les maladies liées à la chaleur, un plan d'atténuation et un plan d'intervention d'urgence dans un langage accessible et compris par les travailleurs et les superviseurs. Veiller à ce que les travailleurs puissent mettre en pratique les compétences qui leur ont été enseignées.
- Hydratation, autosurveillance des symptômes, maintien d'un bon état de santé, accès à l'ombre ou à un espace climatisé pour les pauses,
- Politiques en matière de stress thermique ou plan de gestion du stress thermique, plan d'acclimatation, reconnaissance précoce des signes et symptômes des autres travailleurs et des mesures à prendre (système de compagnonnage), autogestion avec une formation appropriée.

Le CMSS doit être consulté lors de l'élaboration des politiques et des procédures.

- Le port de vêtements légers et amples et l'utilisation d'équipements de protection individuelle conçus pour éviter la surchauffe peuvent contribuer à réduire le risque de stress thermique.
- Surveillance de l'environnement (contrôle de la température, de l'humidité relative, de l'humidex et/ou du WBGT)
- L'ACGIH recommande une autorisation médicale et le conseil d'un prestataire de soins de santé.
- Disposer d'un plan d'intervention d'urgence. Lorsqu'un travailleur semble confus, désorienté, irritable, souffre de malaises, de frissons ou de convulsions, cela doit être géré comme une urgence médicale et nécessite des mesures de refroidissement rapides, un transport d'urgence et une observation continue.

Une formation adéquate des superviseurs et des travailleurs sur la prévention et la sensibilisation au stress thermique est essentielle pour protéger les travailleurs. Si les superviseurs et les travailleurs ne reconnaissent pas les signes et les symptômes et ne prennent pas les mesures appropriées, les travailleurs peuvent mourir!

Lorsqu'il s'agit de lutter contre le stress thermique sur le lieu de travail, la mise en œuvre de mesures de contrôle propres à l'emploi est essentielle pour garantir la sécurité et le bien-être des employés. Ces contrôles sont adaptés aux tâches et conditions spécifiques de chaque poste afin de gérer efficacement les risques de stress thermique.

Les contrôles propres à l'emploi (ACGIH VLE, 2023) peuvent inclure :

- Des contrôles techniques tels que les systèmes de ventilation et de refroidissement dans les zones de travail chaudes, ainsi que des contrôles qui réduisent le taux métabolique, réduisent la chaleur du processus et le dégagement de vapeur d'eau, fournissent de l'ombre, protègent de la chaleur rayonnante, entre autres.
- L'adaptation des horaires de travail pour éviter les périodes les plus chaudes de la journée, prévoir des aires de repos ombragées pour les pauses, effectuer une rotation des travailleurs pour réduire l'exposition prolongée à la chaleur, assurer une hydratation adéquate en fournissant un accès facile à l'eau.

- Des équipements de protection individuelle tels que des gilets ou des chapeaux réfrigérants peuvent également être utilisés pour atténuer le stress dû à la chaleur pour les travailleurs dans des environnements à température élevée.
- La surveillance physiologique peut également être utilisée comme un contrôle propre à l'emploi lorsque l'on sait que des expositions excessives au stress thermique se produisent, par exemple dans des emplois tels que la lutte contre les incendies.

Le plan de prévention des maladies liées à la chaleur doit également être rédigé en français et dans la langue accessible comprise par la majorité des employés. Il doit être mis à la disposition des employés sur le lieu de travail, ainsi que des professionnels de la sécurité qui en font la demande. Il peut être intégré au programme de prévention des accidents et des maladies de l'employeur.

Comprendre les outils et stratégies de prévention du stress thermique

La température du globe humide (WBGT) est une combinaison de trois mesures de température qui évalue l'effet de la température, de l'humidité, de la vitesse du vent et du rayonnement solaire sur les travailleurs. Il s'agit d'une pratique exemplaire pour évaluer le risque de stress thermique dans les environnements extérieurs et intérieurs. L'indice WBGT intègre trois relevés de température différents : la température naturelle du globe humide (qui reflète l'humidité et la température de l'air), la température du globe noir (qui mesure le rayonnement solaire) et la température du globe sec (qui est essentiellement la température de l'air).

La seule température de l'air ne permet pas d'appréhender pleinement l'impact de l'humidité ou de l'intensité du soleil. En incluant ces facteurs, l'indice WBGT offre une évaluation plus précise des risques de stress thermique, guidant les décisions liées aux activités de travail extérieures et intérieures, aux cycles de travail/repos et à la nécessité de mesures d'hydratation et de refroidissement.

Lorsque les entreprises se rendent compte de la complexité et du coût de la mesure du WBGT, elles cherchent généralement un moyen plus simple. Le plan humidex a fourni un moyen simple de traduire les critères WBGT en humidex, ce qui est plus facile à comprendre.

Sur la base de leurs expériences avec le plan humidex du CSSO, les lieux de travail nous ont dit

qu'il semblait y avoir une **progression naturelle** dans leur gestion du stress thermique. Après avoir adopté le plan humidex, les entreprises ont fini par se rendre compte que les travailleurs peuvent prédire assez précisément le niveau de prévention requis en « écoutant leur corps » (nous parlerons d'« auto-calibration », soit la synchronisation des réactions thermiques du corps avec les mesures de la chaleur). Au fur et à mesure que cela progresse, ils n'ont plus besoin de vérifier le thermomètre ou l'hygromètre (qui mesure l'humidité relative) car leur corps leur « dit » ce qu'il faut faire pour se rafraîchir (boire plus d'eau, ralentir le rythme de travail, se mettre à l'ombre, faire des pauses, etc.) Si le processus de travail le permet et si les superviseurs les soutiennent, les travailleurs sont en mesure de gérer eux-mêmes leur exposition à la chaleur. Ainsi, ce qui a commencé par des mesures s'est souvent terminé par une autogestion du stress thermique par les travailleurs.

Ce point a été soulevé en 1992 lors de l'enquête du coroner sur le décès par coup de chaleur de Brian Freeman, un étudiant qui venait de commencer son travail d'été et qui est mort d'un coup de chaleur en 1990 à l'âge de 21 ans. Au cours de cette enquête, le professeur Jim Smith a témoigné en tant qu'expert et a suggéré que l'on ne pouvait pas se fier uniquement aux **chiffres** VLE de l'ACGIH pour protéger les travailleurs tels que Brian Freeman des conséquences du stress thermique sur leur santé. Brian souffrait d'une maladie (inconnue de lui) appelée hyperthermie maligne, qui empêchait son corps de s'adapter de manière adéquate à la charge thermique à laquelle il était exposé. Le Dr Smith a recommandé d'aider les travailleurs à être à l'écoute de leur corps et à gérer eux-mêmes la prévention de la contrainte thermique, ce qui est essentiel pour la protection des travailleurs lorsque les chiffres ne le permettent pas.

Cette approche peut fonctionner dans de nombreux lieux de travail, mais il existe des situations de travail qui ne permettent pas une telle autogestion (comme les processus de ligne à vitesse fixe). De plus, certains lieux de travail ont des sources de chaleur supplémentaires telles que des fours, du métal/verre en fusion, etc. et/ou peuvent avoir des sources d'humidité supplémentaires telles que la vapeur, les gaz d'échappement des séchoirs, la circulation de grands volumes de solutions à base d'eau (comme certains fluides pour le travail des métaux), etc. Dans ces cas, l'approche simplifiée de la gestion du stress thermique peut ne pas être suffisante et il est conseillé d'appliquer la VLE complète de l'ACGIH pour le stress thermique et les contraintes.

Sur la base de cette expérience, nous avons décrit ci-dessous les différents niveaux de pratiques de gestion du stress thermique et illustré comment ils peuvent évoluer d'un niveau à l'autre :

Autogestion assistée

Les travailleurs avertis qui ont démontré leur capacité à reconnaître les signes et symptômes précoces et qui, avec le soutien de leurs supérieurs, ont la latitude de gérer leur rythme de travail et leur consommation de liquide.

Attention! Ce niveau de gestion du stress thermique ne peut être atteint sans une formation adéquate à la sensibilisation et à la prévention du stress thermique.

Plan de réaction à la chaleur basé sur l'estimation humidex/WBGT (VLE simplifiée)

Le plan de réaction à la chaleur basé sur l'humidex est une version simplifiée des directives VLE de l'ACGIH basées sur des mesures directes de la température et de l'humidité relative. Les mesures sont converties en humidex (ou en estimations WBGT), ce qui permet de prescrire des actions préventives.

Cette approche est conçue pour les lieux de travail dépourvus de sources de chaleur ou d'humidité et de vêtements de travail réguliers.

Elle peut évoluer vers une **autogestion assistée** au fil du temps dans le cadre de bonnes pratiques de gestion, avec une auto-calibration assistée (capacité à prévoir quand des mesures préventives doivent être prises en « écoutant son corps »).

VLE de dépistage / VLE détaillée (ACGIH)

L'utilisation des mesures « officielles » de l'indice WBGT et l'application appropriée

de régimes de travail et de repos pour prévenir le stress thermique (souvent pour régler des différends) peuvent évoluer vers une approche **simplifiée VLE/humidex** au fil du temps. **Cette méthode est recommandée pour les lieux de travail avec des valeurs de chaleur/humidité de processus et des valeurs d'ajustement vestimentaire accrues.** Pour les expositions complexes et inhabituelles, il est également possible de suivre la méthode techniquement difficile de l'« analyse VLE » décrite dans la documentation VLE de l'ACGIH. **Un compteur WBGT est nécessaire pour ces méthodes.**

Surveillance physiologique VLE

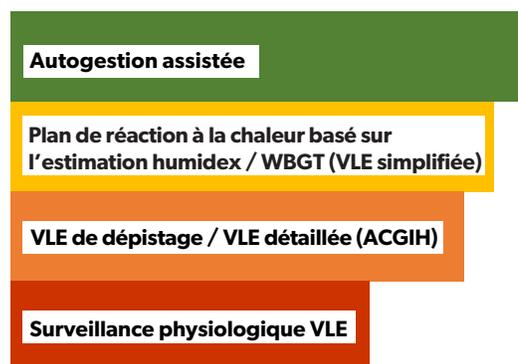
peut être nécessaire pour gérer les expositions supérieures aux critères VLE de l'ACGIH (pour les expositions difficiles à gérer). Ces mesures peuvent être corrélées avec les mesures ambiantes au fil du temps et avec l'analyse corrélationnelle (détection de modèles) évoluer vers l'établissement de **niveaux de dépistage** « maison », ou même une **approche VLE/humidex simplifiée.**

L'auto-surveillance physiologique à l'aide de montres intelligentes ou d'applications est une autre approche « non officielle » qui doit être considérée avec prudence (problèmes de précision et de validité). Les données fournies par ces outils peuvent évoluer vers une **autogestion assistée** lorsque les travailleurs reconnaissent consciemment (ou même inconsciemment) les schémas entre les mesures et les réactions du corps.

Plus simple/
Plus fréquent



Plus complexe/
Moins fréquent

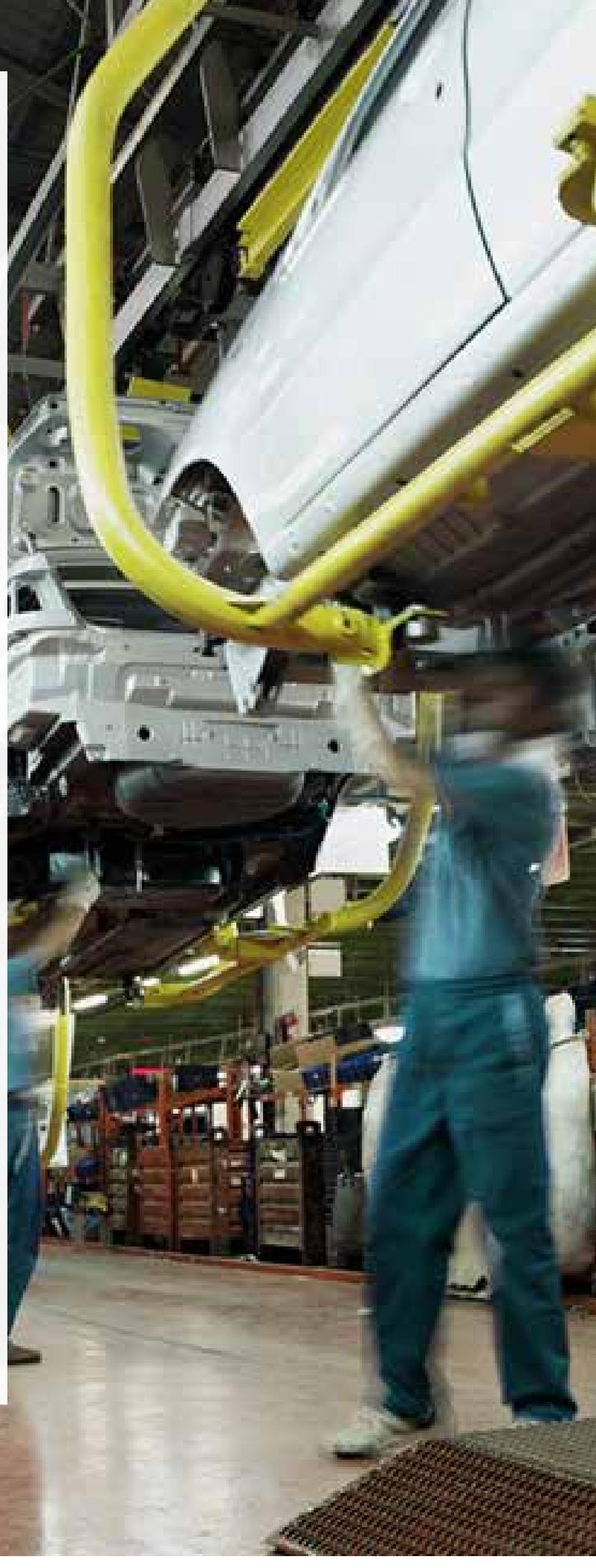


Recommandation inattendue pour la lutte contre le stress thermique à la source

Lorsque nous avons commencé à piloter le plan humidex dans une usine d'assemblage automobile en 2002, nous avons présenté le plan à l'entreprise qui cherchait un moyen plus facile de gérer le stress dû à la chaleur dans son usine d'assemblage. Lorsque nous avons présenté le plan, nous avons passé en revue la hiérarchie des contrôles avec eux, et nous avons tous ri lorsque nous avons évoqué de manière superficielle le sommet de la hiérarchie, à savoir le « contrôle à la source ». Le plan humidex est basé sur des contrôles administratifs.

Au cours de l'élaboration du plan humidex, nous avons également été interrogés sur la « justification économique » des interventions contre le stress thermique. Cependant, comme le plan était basé sur la réduction du travail, nous avons supposé que la seule « justification économique » possible était une analyse coût-bénéfice grossière visant à éviter les effets aigus et chroniques sur la santé et les décès, une analyse de rentabilité toujours difficile à réaliser, sans parler de la sensibilité morale liée à la monétisation de la mauvaise santé et des décès.

Après la mise en place du plan humidex pour la première saison de stress thermique, l'usine d'assemblage automobile a décidé d'installer des énormes refroidisseurs pour déshumidifier l'air d'alimentation des bâtiments de l'usine d'assemblage (la réduction de l'humidité dans l'usine permettrait d'abaisser l'humidex et de prolonger la durée de fonctionnement de la ligne). Ce qui nous a le plus étonnés dans cette recommandation, c'est que l'idée des « contrôles à la source » est venue des comptables de l'organisation, et non du CMSS. Ils ont calculé le coût des interruptions de la chaîne de montage dues à la chaleur et ont montré que l'installation de refroidisseurs était un moyen rentable de maintenir la chaîne de montage en activité. Ce fut l'un des cas les plus mémorables d'une véritable « justification économique » d'une intervention en matière de santé et de sécurité émanant de comptables, et non de responsables de la santé et de la sécurité.



AUTOGESTION ASSISTÉE

(SOLUTION OPTIMALE)

LES PRIORITÉS D'ABORD

Formation

Il est important de reconnaître les premiers signes et symptômes du stress thermique pour éviter de graves problèmes de santé. Les indicateurs les plus courants sont la transpiration excessive, la fatigue, les maux de tête, les vertiges, les crampes musculaires et les nausées. Il est essentiel que les travailleurs soient capables de reconnaître ces symptômes comme étant le résultat d'un stress thermique et qu'ils sachent quoi faire pour les contrer (comme adapter leur rythme de travail, faire des pauses fréquentes à l'ombre ou dans des endroits plus frais, et rester bien hydratés en buvant de l'eau régulièrement).

Permettre aux travailleurs de s'autogérer en « écoutant leur corps » est un élément clé de tous les niveaux de gestion du stress thermique. Cela nécessite une culture organisationnelle qui encourage les travailleurs à donner la priorité à leur santé et à leur bien-être. L'autogestion doit être encouragée : les superviseurs doivent être en mesure de reconnaître lorsqu'un travailleur peut souffrir de détresse liée à la chaleur et de l'aider en prenant les précautions nécessaires.

L'évaluation de vos efforts de formation au stress thermique est essentielle au point qu'un jour, elle pourrait sauver la vie de quelqu'un. Une formation adéquate ne consiste pas seulement à être capable de répéter des faits, mais aussi à démontrer que l'on peut utiliser les connaissances acquises. Il ne s'agit pas seulement de réussir un examen. Il s'agit d'être capable de décrire la sensation de stress thermique, de savoir ce qu'il peut entraîner et de décrire comment le prévenir. Les superviseurs/formateurs doivent avoir la certitude que les travailleurs dont ils sont responsables ont compris les informations et les appliquent lorsque le besoin s'en fait sentir.

Un travailleur présentant les premiers signes d'un coup de chaleur commencera à être désorienté et ne sera plus en mesure d'appliquer la formation qu'il a reçue. À ce stade, il est absolument essentiel que les personnes qui l'entourent interviennent pour lui apporter les soins médicaux immédiats dont il a désespérément besoin. Si vous le laissez continuer sans intervenir, il risque de mourir!

PRENEZ SOIN LES UNS AUX AUTRES!

Autogestion assistée

Plan de réaction à la chaleur basé sur l'estimation humidex / WBGT (VLE simplifiée)

VLE de dépistage / VLE détaillée (ACGIH)

Surveillance physiologique VLE

L'autogestion de la gestion du stress thermique nécessite des conditions préalables spécifiques pour garantir le bien-être des travailleurs dans des conditions de stress thermique. Voici les principales exigences :

1. Une solide **compréhension des symptômes de la contrainte thermique et des remèdes** est cruciale pour prévenir les risques pour la santé liés à une exposition excessive à la chaleur. Ces connaissances permettent aux individus d'identifier les signes d'alerte et de traiter rapidement les problèmes liés à la chaleur.
2. Le **soutien d'un superviseur** dans la capacité à fixer son propre rythme de travail et à prendre les pauses nécessaires est essentiel pour l'autogestion, permettant aux individus de se ressourcer, de se réhydrater et de prévenir la contrainte thermique.
3. L'accès à une **source d'eau abondante** pour l'hydratation est fondamental pour les performances physiques et le bien-être général.
4. La disponibilité d'**autres options de refroidissement** comme la climatisation, les aires de repos ombragées et le soutien à des pratiques efficaces d'autogestion.

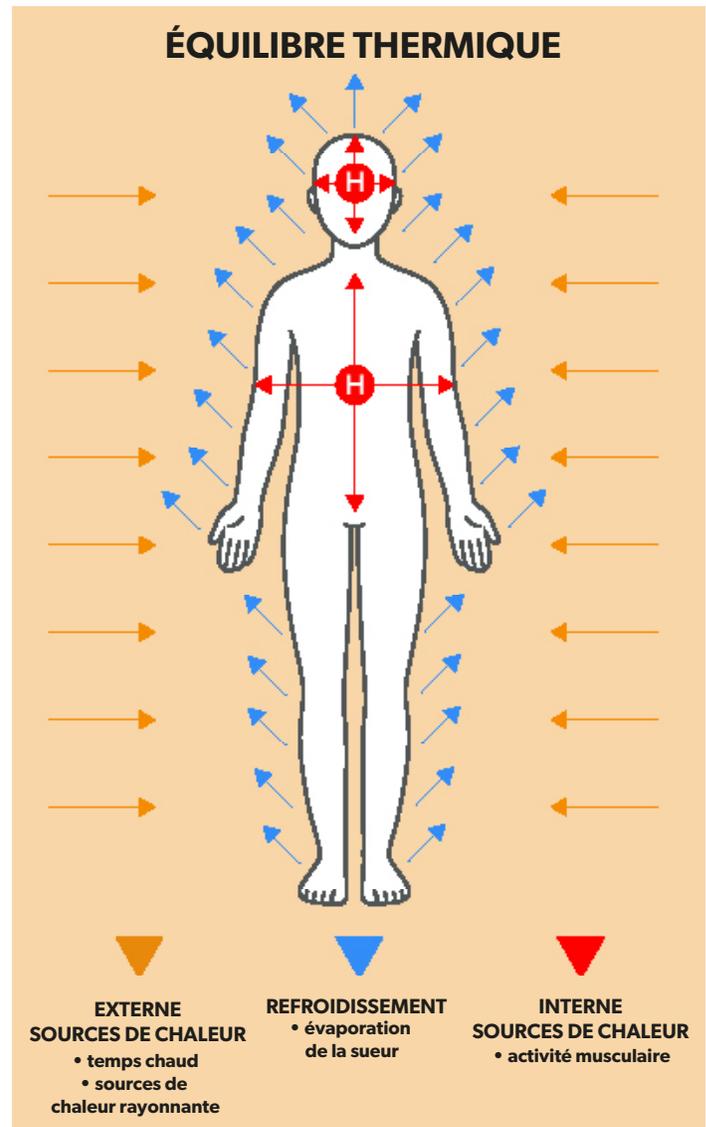
En répondant à ces exigences clés et en recevant le soutien de la direction, le lieu de travail peut mettre en œuvre une autogestion assistée de la contrainte thermique.

Situation d'exposition

(sources de chaleur et mécanismes de refroidissement)

Contrairement à d'autres risques professionnels qui trouvent leur origine à l'extérieur du corps, le stress thermique a des sources d'exposition à la fois **externes** et **internes**. Le stress thermique dû au temps chaud est un phénomène auquel toute personne qui n'est pas dans un espace de travail climatisé est confrontée. Cependant, pour ceux qui doivent utiliser leurs muscles pour effectuer leur travail, il existe une deuxième source de stress thermique : la chaleur générée par l'activité musculaire. Lorsque le corps convertit l'énergie stockée (qu'il tire de la nourriture et des boissons) en activité musculaire (c.-à-d. en travail), 70 % de cette énergie est convertie en chaleur. Ainsi, plus vous utilisez de muscles pour effectuer votre travail, plus les sources internes d'exposition à la chaleur sont importantes.

Le temps chaud est une source externe, mais certains lieux de travail ont d'autres sources de chaleur externes. Les processus de travail qui impliquent des sources supplémentaires de chaleur et/ou d'humidité telles que les fours, les chaudières, les lave-vaisselle, la vapeur, la manipulation de matériaux chauds comme l'asphalte, etc., peuvent augmenter considérablement les sources externes de stress thermique. À l'extérieur, le fait de travailler en plein soleil ou de voir la chaleur du soleil se refléter sur des surfaces telles que la chaussée ou le béton peut également augmenter votre exposition. Ces conditions de stress thermique avec des sources supplémentaires de chaleur et/ou d'humidité peuvent nécessiter des méthodes d'évaluation du stress thermique plus sophistiquées telles que les méthodes de VLE au stress thermique de l'ACGIH. Les outils simplifiés de cette boîte à outils peuvent ne pas s'appliquer à ces situations d'exposition plus complexes. Pour plus d'informations, veuillez consulter le [*Guide de sensibilisation au stress thermique*](#).



L'ESSENTIEL DE LA FORMATION

Effets aigus sur la santé

Œdème de la tête

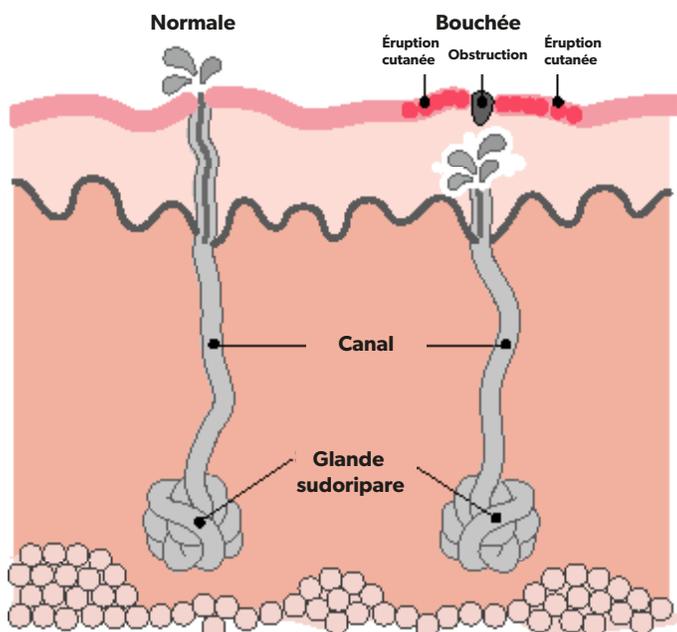
L'accumulation de liquide dans les mains et les pieds. Se produit souvent au début de la saison de stress thermique, avant toute adaptation ou acclimatation à la chaleur.

Boutons de chaleur

La peau rougit et peut provoquer des démangeaisons, des picotements ou des douleurs. Adoptez une bonne hygiène personnelle; gardez la peau propre et les pores non obstrués, laissez la peau sécher, portez des vêtements amples, consultez un médecin si l'éruption cutanée persiste. Se produit souvent au début de la saison de stress thermique (première vague de chaleur) lorsque la peau n'est pas acclimatée.



Canaux des glandes sudoripares



Syncope thermique (évanouissement)

Vertiges, sensation de tête légère et peut-être nausée, puis évanouissement. Se produit souvent en association avec d'autres facteurs de risque tels que rester debout/assis dans une même position pendant une longue période, après avoir mangé, ou en association avec d'autres facteurs de risque tels qu'une infection virale ou des problèmes de santé circulatoire.



Crampes de chaleur

Crampes dans les muscles actifs (bras, jambes) ou involontaires (généralement abdominaux) (ou les deux). Généralement, signe d'un déséquilibre électrolytique lors d'une activité physique intense. Elles surviennent souvent au début de la saison de stress thermique, lorsque le corps ne s'est pas encore acclimaté.



Déshydratation

Dans des conditions de stress thermique, les travailleurs doivent boire environ une tasse d'eau toutes les 20 minutes, ce qui est plus que de se contenter d'étancher sa soif. Évitez les boissons caféinées, gazeuses, diététiques et l'alcool.



ATTENTION : Boire trop d'eau peut avoir des conséquences, ce que l'on appelle parfois l'intoxication par l'eau ou l'**hyponatrémie**.

Boire trop d'eau dilue les électrolytes dans le sang, comme le sodium.

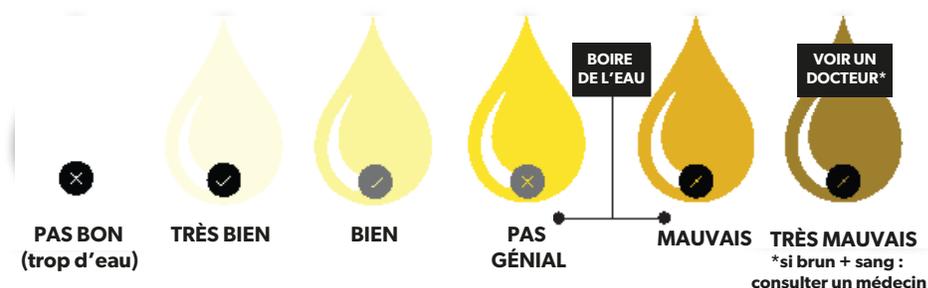
Lorsque cela se produit, les niveaux d'eau de votre corps augmentent et vos cellules commencent à gonfler.

Ce gonflement peut entraîner de nombreux problèmes de santé, de légers à mortels. Les symptômes comprennent des maux de tête, de la fatigue, de l'irritabilité, des faiblesses musculaires et des crampes.

Les boissons contenant des électrolytes doivent être envisagées lors d'activités professionnelles intenses dans la chaleur. Si vous n'êtes pas déshydraté ou si vous travaillez dans des conditions qui vous font transpirer, soyez prudent avec les boissons contenant des électrolytes.

L'**hypernatrémie**, c.-à-d. un excès d'électrolytes dans l'organisme, peut provoquer des contractions musculaires, une confusion, des crises d'épilepsie et un rythme cardiaque anormal. Il est donc important d'avoir un bon équilibre hydrique.

Observez la couleur de votre urine :



La **rhabdomyolyse** (souvent appelée rhabdo) est un trouble médical grave causé par l'exposition à la chaleur (déshydratation), l'effort physique, le surmenage ou les lésions traumatiques. Elle survient lorsque le tissu musculaire endommagé libère ses protéines et ses électrolytes dans le sang. Les symptômes comprennent des crampes/douleurs musculaires, des urines anormalement foncées, une faiblesse et une intolérance à l'effort (elle peut être diagnostiquée à l'aide de tests médicaux). À long terme, elle peut causer des dommages au cœur et aux reins.



Épuisement par la chaleur

Nausées, vertiges, faiblesse, maux de tête, vision floue, transpiration abondante, peau grisâtre froide/humide (moite), perte de conscience, coma et mort. Placer la victime en position couchée dans un endroit frais, administrer des fluides si la victime est consciente. En cas d'inconscience, consulter un médecin ou transporter aux urgences médicales.



Coup de chaleur

Frissons, agitation, irritabilité, euphorie, rougeur du visage et de la peau, désorientation, peau chaude et sèche (pas toujours), effondrement, perte de conscience, convulsions et mort. Refroidissement immédiat et énergique du corps de la victime à l'aide de linges humides, d'une immersion dans l'eau froide ou de lingettes imbibées d'alcool. Transportez-le vers un centre médical d'urgence le plus rapidement possible!

Un travailleur victime d'un coup de chaleur ne se rendra plus compte de ce qui lui arrive. Il est essentiel que les collègues soient capables de reconnaître ce qui se passe et d'intervenir. S'il n'est pas pris en charge rapidement, le collègue peut mourir!

PRENEZ SOIN LES UNS AUX AUTRES!

Une personne qui a déjà souffert d'un épuisement par la chaleur ou d'un coup de chaleur sera plus sensible et moins tolérante à la chaleur. La récurrence d'un deuxième épisode de stress thermique est fréquente.



Effet chronique sur la santé

Frissons, agitation, irritabilité, euphorie, rougeur du visage et de la peau, désorientation, peau chaude et sèche (pas toujours), effondrement, perte de conscience, convulsions et mort. Refroidissement immédiat et énergique du corps de la victime à l'aide de linges humides, d'une immersion dans l'eau froide ou de lingettes imbibées d'alcool. Transportez-le vers un centre médical d'urgence le plus rapidement possible!

Report de la contrainte thermique

Il est important de donner au corps suffisamment de temps pour se refroidir et récupérer après avoir été exposé à des températures élevées. Continuer à soumettre le corps à des périodes prolongées de stress thermique, au-delà de 6 heures par jour, peut avoir un impact cumulatif sur le corps. En l'absence de pauses adéquates et de temps à l'abri de la chaleur, les tensions subies la veille peuvent s'accumuler. Au lieu de permettre au corps de s'adapter à la chaleur, cette accumulation de contraintes peut entraîner des dommages plus importants (Notley et al., 2018). Il est donc essentiel de mettre en œuvre des mesures appropriées pour que l'organisme ait suffisamment de possibilités de récupérer du stress thermique et d'en prévenir les conséquences négatives.

Selon l'ACGIH, « la VLE suppose une récupération complète d'une exposition antérieure au stress thermique » (ACGIH, 2022). Cependant, la littérature suggère qu'en cas d'exposition à la chaleur à long terme (plus de 5 heures), le pic d'adaptabilité à la contrainte thermique se situe aux alentours de 2 à 3 jours, et qu'après 5 jours, la contrainte thermique s'est reportée sur les jours précédents (Notley et al., 2018).



Pour plus d'informations sur les effets du stress thermique sur la santé, voir le site.

[Guide de sensibilisation au stress thermique](#)

« Ces résultats préliminaires indiquent donc que la capacité physiologique d'adaptation de l'organisme a peut-être été dépassée par une "dose" thermique trop importante... Les observations mises en évidence dans cette communication suggèrent que le nombre croissant de travailleurs âgés employés dans des métiers pénibles peut présenter des déficiences de la thermorégulation qui augmentent leur risque de maladie liée à la chaleur au cours de journées de travail consécutives. » (Notley et al., 2018)

PLAN DE RÉACTION À LA CHALEUR BASÉ SUR UNE ESTIMATION HUMIDEX / WBGT (VLE SIMPLIFIÉE)

Autogestion assistée

Plan de réaction à la chaleur basé sur l'estimation humidex / WBGT (VLE simplifiée)

VLE de dépistage / VLE détaillée (ACGIH)

Surveillance physiologique VLE

Cette boîte à outils est basée sur une simplification de la VLE de l'ACGIH, en supposant un travail classé dans la catégorie métabolique d'activité physique « modérée » pour les travailleurs non acclimatés. Si ces hypothèses ne correspondent pas à votre lieu de travail, vous devez vous référer à la VLE de stress et de contrainte thermique de l'ACGIH.

L'acclimatation au stress thermique est un processus essentiel qui permet à l'organisme de s'adapter progressivement à des températures plus élevées et de réduire le risque de maladies liées à la chaleur. Cette adaptation physiologique implique une série de changements qui se produisent au cours d'une période donnée, à mesure que l'organisme s'adapte au stress thermique. Dans un premier temps, l'exposition à la chaleur déclenche des réactions telles que l'augmentation de la transpiration, l'accélération du rythme cardiaque et la réorientation du flux sanguin vers la peau pour dissiper la chaleur. Grâce à une exposition répétée et prolongée à la chaleur, le corps devient plus efficace pour se refroidir et conserver les électrolytes dans la sueur, ce qui améliore la tolérance à la chaleur.

Il est important de noter que le processus d'acclimatation est progressif et qu'il faut du

temps pour que des adaptations significatives se produisent. L'ACGIH fournit un critère objectif pour estimer si les travailleurs peuvent être considérés comme acclimatés :

« Avec un historique récent d'expositions au stress thermique d'au moins 2 heures continues pendant 5 des 7 derniers jours, un travailleur peut être considéré comme acclimaté aux fins de la VLE. L'acclimatation diminue lorsque l'activité dans des conditions de stress thermique est interrompue. Une perte notable se produit après 4 jours et peut être totale après 3 semaines. La personne peut ne pas être complètement acclimatée à un niveau soudain ou épisodique plus élevé de stress thermique. » (ACGIH, 2022)

Si l'on examine les données météorologiques historiques de l'Ontario, il apparaît clairement que, même pour les travailleurs qui travaillent en plein soleil (sans sources de chaleur supplémentaires), les conditions météorologiques ne sont pas suffisantes pour justifier l'hypothèse d'une acclimatation. Par conséquent, les travailleurs qui effectuent un travail « modéré » (p. ex., un travail qui consiste à pousser ou à soulever des objets) ne sont pas supposés être acclimatés, à moins que le travail ne soit associé à une chaleur rayonnante importante.

Les catégories métaboliques sont basées sur des travailleurs pesant 154 livres (environ 70 kg). Le tableau des catégories de taux métaboliques dans la VLE® indique spécifiquement dans la note de bas de page que « L'effet du poids corporel sur le taux métabolique estimé peut être pris en compte en multipliant le taux estimé par le ratio du poids corporel réel divisé par 70 kg (154 lb) ». (ACGIH, 2022). Ainsi, en tenant compte de cet ajustement du poids et en

réalisant que certains travailleurs peuvent être quelque peu déshydratés, qu'ils peuvent être plus âgés, qu'ils sont des femmes et qu'ils présentent peut-être d'autres facteurs de risque compromettant leur réaction au stress thermique, nous pensons que la catégorie métabolique « travail modéré » est une meilleure hypothèse générale que la catégorie métabolique « travail léger ».

Le plan humidex est un moyen simplifié de protéger les travailleurs contre le stress thermique. Il est basé sur la VLE® (valeur limite d'exposition®) de 2022 de l'ACGIH, qui utilise la température du globe humide (WBGT) pour estimer la contrainte thermique. Les WBGT modérées non acclimatées ont été traduites en humidex ou en estimation WBGT (basée sur la température et l'humidité relative). Les étapes suivantes doivent être suivies lors de l'utilisation du plan de réaction à la chaleur basé sur l'humidex ou de l'estimation WBGT.

Étape 1 : Formation

(Voir les éléments essentiels de la formation ci-dessus)

Le plan humidex ne peut à lui seul garantir que les travailleurs ne seront pas affectés par le stress thermique. Il est important que tous les travailleurs puissent reconnaître les premiers signes et symptômes du stress thermique afin d'éviter des maladies plus graves dues à la chaleur. Les travailleurs doivent adapter leur rythme de travail, faire des pauses fréquentes à l'ombre ou dans des endroits plus frais et s'hydrater en buvant régulièrement de l'eau. Les superviseurs doivent également être en mesure de reconnaître si un travailleur présente des symptômes liés à la chaleur et savoir ce qu'il faut faire pour l'aider. Le plan idéal de réaction au stress thermique permettrait aux travailleurs de réguler leur propre rythme en « écoutant leur corps » sans avoir besoin de mesures.

Étape 2 : Sélection d'un lieu de mesure

Le plan humidex de lutte contre le stress thermique est **basé sur des mesures effectuées sur le lieu de travail et non sur les stations météorologiques ou les rapports des médias**. Les températures à l'intérieur des bâtiments ne correspondent généralement **pas** aux températures extérieures.

Il est donc important d'identifier un endroit représentatif de la zone où des mesures peuvent être prises, à moins de 10 m du ou des travailleurs exposés.

Étape 3 : Mesurer l'humidex du lieu de travail

Pour les postes de travail où les conditions météorologiques sont la principale source d'exposition à la chaleur externe, les mesures de la température et de l'humidité relative effectuées dans la zone de travail sont suffisantes. Les mesures doivent être effectuées au moins une fois par heure en cas de stress thermique (humidex proche de 30 ou supérieur à 23 °C WBGT) et être enregistrées. L'hygromètre thermique est un moyen simple de mesurer la température et l'humidité relative. Pour les zones de travail où la chaleur radiante et/ou les sources d'humidité sont importantes (vapeur, circulation de grandes quantités d'eau), il est préférable de mesurer la température du globe humide (WBGT) dans un rayon de 10 m autour de l'exposition (plus on est proche du travailleur exposé, mieux c'est).

Plan de réaction à la chaleur humide

Température (en °C)	Humidité relative (en %)																Température (en °C)			
	100 %	95 %	90 %	85 %	80 %	75 %	70 %	65 %	60 %	55 %	50 %	45 %	40 %	35 %	30 %	25 %		20 %	15 %	10 %
49																			50	49
48																			50	49
47																			50	49
46																			50	49
45																			50	49
44																			50	49
43																			50	49
42																			50	49
41																			50	49
40																			50	49
39																			50	49
38																			50	49
37																			50	49
36																			50	49
35																			50	49
34																			50	49
33																			50	49
32																			50	49
31																			50	49
30																			50	49
29																			50	49
28																			50	49
27																			50	49
26																			50	49
25																			50	49
24																			50	49
23																			50	49
22																			50	49
21																			50	49
	100 %	95 %	90 %	85 %	80 %	75 %	70 %	65 %	60 %	55 %	50 %	45 %	40 %	35 %	30 %	25 %	20 %	15 %	10 %	

N'IGNOREZ JAMAIS LES SYMPTÔMES
DE QUICONQUE MALGRÉ
VOS MESURES!

Limites : ce tableau est basé sur un travail avec **peu ou pas de chaleur rayonnante**, en supposant le port de **vêtements d'été ordinaires**; si vos conditions de travail spécifiques diffèrent de ces hypothèses, voir les étapes 1 à 5 pour procéder à des ajustements. **Pour les travaux en plein soleil, ajouter 3 à 4 unités à la valeur humidex du tableau.**

* « ajusté » signifie ajusté en fonction des vêtements supplémentaires et de la chaleur rayonnante (voir les étapes 2 et 5).

** au-dessus d'un humidex de 45, utiliser la valeur VLE de stress/contrainte thermique de l'ACGIH.

ESTIMATION WBGT

T_{air} (en°C)	Humidité relative (en %)																			T_{air} (en°C)
	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20	15	10	
43																31.0	29.9	28.8	27.7	43
42																31.3	30.3	29.2	28.1	42
41															31.6	30.6	29.5	28.5	27.5	41
40															30.8	29.8	28.8	27.8	26.8	40
39															31.0	30.0	29.1	28.1	27.1	39
38														31.1	30.2	29.2	28.3	27.4	26.4	38
37													31.2	30.3	29.4	28.5	27.5	26.6	25.7	37
36													31.2	30.3	29.4	28.5	27.7	26.8	25.9	36
35													31.1	30.3	29.4	28.6	27.7	26.9	26.0	35
34													31.0	30.2	29.4	28.5	27.7	26.9	26.1	34
33													31.6	30.8	30.0	29.2	28.5	27.7	26.9	33
32													31.6	30.8	30.0	29.2	28.5	27.7	26.9	32
31													31.6	30.8	30.0	29.2	28.5	27.7	26.9	31
30													31.0	30.2	29.4	28.5	27.7	26.9	26.1	30
29													31.6	30.8	30.0	29.2	28.5	27.7	26.9	29
28													31.0	30.2	29.4	28.5	27.7	26.9	26.1	28
27													31.6	30.8	30.0	29.2	28.5	27.7	26.9	27
26													31.0	30.2	29.4	28.5	27.7	26.9	26.1	26
25													31.6	30.8	30.0	29.2	28.5	27.7	26.9	25
	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20	15	10	
Humidité relative (en %)																				

Limites : ce tableau est basé sur un travail avec **peu ou pas de chaleur rayonnante**, en supposant le port de **vêtements d'été ordinaires**; si vos conditions de travail spécifiques diffèrent de ces hypothèses, voir les étapes 1 à 5 pour procéder à des ajustements. **Pour le travail en plein soleil, ajouter 2 °C à la valeur WBGT du tableau**

Tableau tiré de Bernard et Iheanacho (2015).

Étape 4 : Ajustement des vêtements

Le corps peut se refroidir de plusieurs manières, mais en cas de stress thermique, la majeure partie de l'excès de chaleur corporelle générée en interne est éliminée par l'évaporation de la sueur. C'est pourquoi le type de vêtements de travail que vous portez est si important. Les vêtements qui permettent à la sueur de s'évaporer contribuent à vous rafraîchir, tandis que ceux qui font obstacle à l'évaporation de la sueur ont l'effet inverse. C'est pourquoi nous devons tenir compte du type de vêtements et d'équipements de protection individuelle (EPI) que vous portez dans des conditions de stress thermique.

La VLE de l'ACGIH comporte des **valeurs d'ajustement vestimentaire (VAV)** qui sont des valeurs à ajouter à l'humidex mesuré ou à la WBGT estimée (voir le tableau ci-dessous). Ignorer ces facteurs d'ajustement peut entraîner une sous-estimation importante de l'exposition des travailleurs.

- Choisissez des tissus légers, amples et respirants, tels que le coton ou des matières qui évacuent l'humidité, afin de permettre une meilleure circulation de l'air et l'évaporation de la sueur.
- Portez des vêtements clairs pour réfléchir la lumière du soleil et réduire l'absorption de la chaleur.
- Si les vêtements ne permettent pas l'évaporation de la sueur (combinaisons étanches), le stress thermique doit être géré en surveillant les signes vitaux (voir la VLE® de l'ACGIH).

Les VAV dérivées sont des estimations des VAV de l'ACGIH pour les types d'EPI qui ne figurent pas dans la liste de l'ACGIH. Elles sont issues d'une étude qui a mesuré les taux de refroidissement relatifs des différentes parties du corps.

Étape 5 : Adaptation à la chaleur rayonnante

Pour les travaux extérieurs en plein soleil entre 10 heures et 17 heures, un facteur d'ajustement doit être ajouté. Ajoutez 3-4 unités humidex ou 2 °C WBGT (au prorata du pourcentage de couverture nuageuse et/ou d'ombre) à votre mesure estimative humidex/WBGT.

En cas de couverture nuageuse ou d'ombre partielle, il est possible de calculer ces ajouts au prorata de

l'exposition directe au soleil (p. ex., utiliser 50 % de la valeur si la couverture nuageuse est de 50 %). Pour les expositions à la chaleur rayonnante à l'intérieur, il faut faire preuve de bon sens pour déterminer si l'exposition en question implique plus ou moins de chaleur rayonnante que la lumière directe du soleil et ajuster la mesure de l'humidex en ajoutant la proportion appropriée de 3 à 4 %. Unité humidex (ajouter 2 °C à l'estimation du WBGT à partir du tableau des températures et de l'humidité relative de Bernard). N'oubliez pas qu'il s'agit d'une estimation de l'humidex. **Pour une mesure plus précise dans le cas de la chaleur rayonnante, utilisez la valeur VLE de l'ACGIH.** Si la chaleur rayonnante est supérieure à l'exposition à la lumière directe du soleil, utiliser la valeur VLE de l'ACGIH.

Ressources/capacités techniques

Savoir quand il fait trop chaud est une chose si élémentaire que chacun peut le savoir en écoutant son corps et, avec une formation adéquate, être capable de reconnaître les premiers signes de stress thermique. Cependant, essayer de déterminer quand il fait trop chaud à l'aide d'instruments externes peut rapidement devenir très compliqué.

L'ACGIH utilise une méthode appelée température du globe à bulbe humide (WBGT) qui combine trois mesures (température, humidité relative et chaleur rayonnante) pour calculer le stress thermique. L'équipement de surveillance peut être très coûteux (jusqu'à 8 000 \$) et il faut une certaine formation pour savoir l'utiliser correctement. En outre, les critères WBGT de l'ACGIH étant basés sur des catégories d'activité physique, l'interprétation des résultats peut s'avérer assez compliquée (la plupart des utilisateurs commettant souvent des erreurs). Cette boîte à outils n'explique pas comment utiliser les méthodes de l'ACGIH : les lieux de travail qui souhaitent utiliser cette approche doivent obtenir une copie de la documentation portant sur la VLE du stress ou de la contrainte thermique de l'ACGIH et suivre les procédures décrites dans ce document.

Les outils simplifiés de cette boîte à outils reposent sur l'hypothèse que le lieu de travail est en mesure de mesurer la température et l'humidité relative de la zone de travail avec une précision raisonnable (au moins $\pm 0,5$ °C et ± 5 % respectivement). Idéalement, vous devriez vérifier régulièrement la précision de vos instruments par rapport à une comparaison fiable.

Combinaison (matière tissée) en tissu par-dessus les sous-vêtements	°C WBGT	Humidex
Manches courtes et pantalon en tissu	-1.0	-2
Vêtement de travail (chemise à manches longues et pantalon)	0.0	0
Combinaison (matière tissée) en tissu par-dessus les sous-vêtements	0.0	0
Combinaison mince jetable en polypropylène SMS sur les sous-vêtements	+0.5	+1
Combinaison jetable en polyoléfine (Tyvek) sur les sous-vêtements	+1.0	+2
Ajout d'une cagoule (couverture complète de la tête et du cou; pas du visage)	+1.0	+2
Vêtements tissés à double couche (p. ex., combinaison de travail)	+3.0	+6
Combinaison à usage limité avec capuche et barrière anti-vapeur	+11.0	+22

Valeurs d'ajustement des vêtements dérivées	°C WBGT	Humidex
Gants imperméables	+0.2	+0.4
Tablier imperméable	+0.3	+0.6
Manchons de protection supplémentaires	+0.2	+0.4
Veste de soudure en cuir	+1.5	+3.0
Masque médical	+0.05	+0.1
Respirateur jetable N95	+0.1	+0.2
Demi-masque respiratoire en élastomère	+0.2	+0.4
Protège-oreilles	+0.1	+0.2
Toque	+0.6	+1.2
Casque de sécurité	+0.2	+0.4
Lunettes de protection	+0.1	+0.2
Écran facial	+0.1	+0.2
Blouse d'hôpital en tissu	+1.5	+3.0

Humidex ajusté*	Réaction	WBGT effective** (°C)
25 - 29	fournir de l'eau aux travailleurs en fonction des besoins	↔ 23.0°C
30 - 33	afficher l'avis d'alerte au stress thermique; encourager les travailleurs à boire davantage d'eau; commencer à enregistrer la température et l'humidité relative toutes les heures	23.1 – 24.0°C
34 - 37	afficher l'avis d'alerte au stress thermique; informer les travailleurs qu'ils doivent boire davantage d'eau; veiller à ce que les travailleurs soient formés à la reconnaissance des symptômes	24.1 – 25.0°C
38 - 39	le travail avec 15 minutes de répit par heure peut se poursuivre; fournir de l'eau fraîche (10-15 °C) en quantité suffisante; au moins 1 tasse (240 ml) d'eau toutes les 20 minutes; le travailleur qui présente des symptômes doit consulter un médecin	25.1 – 26.0°C
40 - 41	le travail avec 30 minutes de répit par heure peut se poursuivre en plus des dispositions énumérées précédemment	26.1 – 27.0°C
42 - 44	dans la mesure du possible, le travail avec 45 minutes de répit par heure peut se poursuivre en plus des dispositions énumérées ci-dessus	27.1 – 29.0°C
45*** or over	seul le travail sous contrôle médical peut être poursuivi	29.1°C*** ou plus

* « ajusté » signifie ajusté en fonction des vêtements supplémentaires et de la chaleur rayonnante (voir les étapes 4 et 5)

**à des expositions humidex supérieures à 45 (WBGT 29,1 °C), le stress thermique doit être géré conformément à la VLE® de l'ACGIH.

NE JAMAIS IGNORER LES SYMPTÔMES D'UNE PERSONNE, QUEL QUE SOIT L'HUMIDEX!

Il convient de noter que lorsque vous tenez compte de la précision de votre instrument, l'erreur totale de la mesure de l'humidex est de $\pm 2^\circ$ (ou $\pm 1,1^\circ\text{C}$ WBGT) et comme la plupart des catégories ne couvrent que 2° d'humidex (ou 1°C WBGT), cela signifie que l'erreur de mesure peut s'étendre sur plus de 3 catégories. Par exemple, si la température est de 30°C ($29,5\text{-}30,5^\circ\text{C}$) et que l'humidité relative est de 60 % (55-65 %), l'indice d'humidité est de 39 (erreur comprise entre 37 et 41) et la température ressentie (WBGT) est de $26,2^\circ\text{C}$ (erreur comprise entre $25,1$ et $27,3^\circ\text{C}$) :

Il est important de tenir compte de cette marge d'erreur, car si vos mesures sont proches de la limite entre une catégorie et une autre, vous pouvez très bien vous trouver dans l'une ou l'autre catégorie, d'où l'importance de prendre en compte l'ensemble de la marge et pas seulement l'estimation ponctuelle.

		HR (en %)		
		55 %	60 %	65 %
Temp (en °C)	31	39	40	42
	30.5	38	39	41
	30	37	39	40
	29.5	37	38	39
	29	36	37	38

Humidex	Action
45+	arrêter le travail
42 - 44	75 % de répit
40 - 41	50 % de répit
38 - 39	25 % de répit
34 - 37	avertissement et doubler l'eau

Passage de la VLE de l'ACGIH (WBGT) à l'humidex

Au cours d'un été très chaud, une usine d'assemblage d'automobiles a connu d'énormes files d'attente aux postes de secours, car l'organisation refusait d'arrêter l'assemblage pour les pauses de chaleur. Cette situation était manifestement intenable et le syndicat et l'entreprise ont collaboré pour trouver une solution. Ne disposant que de quelques personnes formées à l'hygiène du travail et ayant accès à un instrument (coûteux et compliqué) capable de prendre des mesures WBGT, ils se sont rapidement rendu compte que, par temps chaud, ce n'était tout simplement pas pratique. Compte tenu de leurs bâtiments extrêmement vastes, de la poignée de personnes formées et des quelques instruments qu'ils possédaient, ils ne pouvaient être présents qu'à un nombre limité d'endroits à la fois.

À l'origine, si les travailleurs étaient préoccupés par le stress thermique, ils en informaient leur supérieur et/ou leur représentant de la santé et de la sécurité, qui contactait alors le service d'hygiène pour qu'il envoie une personne munie d'un appareil de mesure de la WBGT. Cela fonctionnait s'il n'y avait que quelques endroits où la chaleur posait problème, mais lors d'une vague de chaleur, leur capacité à répondre aux préoccupations était rapidement dépassée. Lorsque nous nous sommes assis avec le syndicat pour explorer des alternatives, nous avons suggéré le plan humidex avec des hygromètres peu coûteux (petit appareil électronique qui mesure la température et l'humidité) placés dans les usines avec le

tableau humidex affiché sur le mur à côté de l'hygromètre. Dans un premier temps, les représentants syndicaux de la santé et de la sécurité se sont montrés réticents à l'idée. « N'importe qui pourra lire le tableau et trouver les recommandations en matière de travail et de repos, et nous serons pressés par tout le monde d'assurer les pauses prévues ». L'hygiéniste équipé d'un instrument WBGT était plus « gérable », même si la capacité n'était pas suffisante pour répondre à la demande par temps chaud. Les représentants syndicaux de la santé et de la sécurité craignent que le nouveau système n'entraîne une « anarchie » dans les ateliers. Cependant, une fois le système piloté, les représentants de la santé et de la sécurité se sont rendu compte qu'il facilitait leur travail. Les travailleurs ont pu faire pression sur leurs superviseurs pour qu'ils respectent le plan humidex, et les représentants de la santé et de la sécurité n'étaient plus les intermédiaires entre les travailleurs/superviseurs et le service d'hygiène du travail.

Cela a montré un changement dans l'équilibre des pouvoirs, l'expert technique avec la machine coûteuse étant le seul à pouvoir dire s'il est temps ou non de faire des pauses chaleur, et chacun étant capable de déterminer la nécessité d'une pause chaleur et de résoudre le problème directement avec ses superviseurs. Mais, à bien y réfléchir, toute cette technologie et cette expertise associées au système WBGT sont en fait là pour indiquer aux travailleurs qu'il fait trop chaud pour travailler (ce qu'ils savent déjà!).

VLE DE DÉPISTAGE / VLE DÉTAILLÉE (ACGIH)

Critères de dépistage de l'ACGIH basés sur l'indice WBGTeff

Autogestion assistée

Plan de réaction à la chaleur basé sur l'estimation humidex / WBGT (VLE simplifiée)

VLE de dépistage / VLE détaillée (ACGIH)

Surveillance physiologique VLE

La VLE de l'ACGIH pour le stress thermique et la tension est la référence pour l'évaluation du stress thermique. Si le plan de réaction à la chaleur basé sur l'humidex, plus simple, ne permet pas une caractérisation complète du risque de stress thermique, il convient d'utiliser la VLE de l'ACGIH. **Si vous décidez d'utiliser cette méthode, consultez la documentation VLE de l'ACGIH pour le stress/la contrainte thermique.**

La VLE de l'ACGIH comporte 4 méthodes d'évaluation du stress thermique. La méthode 1 est la plus couramment utilisée et la moins compliquée. Il s'agit d'un tableau de critères de dépistage des VLE et des limites d'action (LA) basés sur la WBGT effective (WBGTeff). Les critères de dépistage de l'exposition au stress thermique prennent en compte :

- les contributions de l'environnement (WBGT);
- les exigences métaboliques du travail ajustées en fonction du poids comme étant légères, modérées, lourdes ou très lourdes (voir le tableau 1 de la VLE de l'ACGIH);
- le schéma travail-repos, (suivre le tableau 2 de la VLE de l'ACGIH);
- les vêtements (voir VAC dans la section ci-dessus) et
- le niveau d'acclimatation.

CAS PRATIQUE

De l'humidex à la VLE de l'ACGIH (WBGT)

Jamila travaille dans une usine de taille moyenne qui produit des conteneurs en carton. Le carton est façonné lorsqu'il est humide et séché dans des fours, de sorte que le processus de fabrication dégage à la fois de la chaleur et de l'humidité. Dans un premier temps, l'usine a essayé d'utiliser le plan humidex, mais les conditions de stress thermique étaient plus compliquées que ne le suppose le plan humidex. Elle a donc décidé d'acheter des machines qui mesureraient la température du globe à bulbe humide (WBGT). L'employeur a installé quatre séries de capteurs fixes qui ont été programmés pour avertir les superviseurs dès que les conditions dans ces zones dépassent 20 °C WBGT. Il existe également des unités de mesure portables qui peuvent être utilisées pour le suivi de problèmes spécifiques liés au stress thermique.

Le département de santé et sécurité a apprécié la simplicité du plan humidex et a établi une corrélation entre les mesures humidex et WBGT afin de pouvoir convertir le tableau humidex en unités WBGT. Les mesures WBGT tiennent compte de la chaleur rayonnante des fours et de l'humidité supplémentaire provenant des processus humides dans l'usine. Les emplois ont été classés par des consultants en ergonomie dans les catégories « léger » et « modéré ». Il a également été noté quels emplois avaient accès à des salles de pause climatisées pour se reposer et quels emplois n'en avaient pas. Les mesures d'ingénierie comprennent la ventilation avec des refroidisseurs pour contrôler le niveau d'humidité dans l'usine (pour la stabilité du produit en carton), des changements ergonomiques ont été apportés pour réduire la quantité d'énergie que les travailleurs doivent dépenser pour faire leur travail, et des ventilateurs de refroidissement par évaporation sont placés stratégiquement dans toute l'usine lorsque ça devient très chaud.

En tant que membre du comité mixte de santé et de sécurité, lors des journées de stress thermique, Jamila doit s'assurer que ses collègues se portent bien et qu'ils s'hydratent suffisamment (généralement de l'eau, mais aussi des gélées d'électrolytes lorsqu'il fait très chaud et qu'elle voit les gens se démener). Elle garde également un œil attentif sur certains de ses collègues dont elle sait qu'ils ont des difficultés physiques. Elle est également formée aux premiers soins et sait ce qu'il faut faire si quelqu'un présente des symptômes. Elle sait également prendre les mesures WBGT en cas de problème spécifique. Jusqu'à présent, le système semble fonctionner assez bien.



SURVEILLANCE PHYSIOLOGIQUE VLE

Autogestion assistée

Plan de réaction à la chaleur basé sur l'estimation humidex / WBGT (VLE simplifiée)

VLE de dépistage / VLE détaillée (ACGIH)

Surveillance physiologique VLE

La surveillance physiologique du stress thermique peut être un outil utile pour protéger la santé et la sécurité des personnes travaillant dans des environnements chauds, en particulier lorsqu'elles se livrent à des activités physiques intenses. Le stress thermique survient lorsque le corps est incapable de réguler sa température, ce qui entraîne des symptômes allant d'un léger inconfort à des conditions potentiellement mortelles telles que le coup de chaleur. Pour prévenir les maladies liées à la chaleur, il est possible d'utiliser des outils de surveillance, notamment des technologies portables équipées de moniteurs de fréquence cardiaque et de dispositifs de thermorégulation, pour suivre des paramètres physiologiques clés tels que la température corporelle, la fréquence cardiaque et les niveaux d'hydratation, ainsi que pour sensibiliser l'individu à l'autosurveillance et à la nécessité de faire des pauses lorsque cela est nécessaire.

L'intégration de ces outils peut améliorer un plan global de prévention des maladies liées à la chaleur, en signalant de manière proactive les signes précoces de contrainte thermique et en alertant sur la nécessité d'agir pour empêcher l'aggravation de la situation. La surveillance permet d'identifier les interventions opportunes, notamment les pauses, l'état d'hydratation, l'état de récupération, et peut soutenir l'auto-étalonnage, en particulier chez les travailleurs inexpérimentés. Des programmes éducatifs sur la sensibilisation au stress thermique et sa prévention renforceront l'efficacité de la surveillance physiologique.

En résumé, l'intégration de la surveillance physiologique dans les stratégies de gestion du stress thermique peut être un outil efficace pour promouvoir un environnement sûr et sain pour les personnes exposées à des températures élevées et devrait être envisagée dans des conditions de risque élevé et de travail à distance.

Les données collectées à partir de dispositifs de surveillance utilisés à des fins d'information personnelle appartiennent à la personne qui porte le dispositif de surveillance de la santé. Les données peuvent être partagées avec d'autres personnes, comme les médecins généralistes, si l'individu choisit de divulguer l'information ou si l'appareil est utilisé pour surveiller un état de santé spécifique. Il convient toutefois de distinguer les dispositifs personnels des dispositifs de surveillance de la santé mis à disposition sur le lieu de travail. Les données issues de la surveillance physiologique sont considérées comme des données médicales privées, de sorte que des politiques strictes sont requises sur les lieux de travail qui les mettent en œuvre, en ce qui concerne : les circonstances dans lesquelles la surveillance est mise en œuvre; les personnes qui ont accès aux données pendant la surveillance; l'utilisation qui peut être faite des données; et la question de savoir si les données sont stockées.

Les technologies permettant d'évaluer la santé physique et psychologique sont à différents stades de développement et évoluent constamment. Au fur et à mesure que de nouvelles technologies et de nouveaux dispositifs sont développés, il est important de tester la capacité du dispositif à évaluer la caractéristique prévue par rapport à l'étalon de mesure le plus élevé. Certains dispositifs de surveillance de la santé ont fait l'objet de tests indépendants afin de déterminer leur fiabilité (résultats cohérents) et leur validité (mesures exactes de ce qu'elles sont censées mesurer). Cependant, il existe sur le marché un grand nombre de dispositifs qui n'ont pas été correctement testés. Cette situation est principalement due à la popularité et à la demande de ces dispositifs, qui poussent les

entreprises à produire et à commercialiser des dispositifs plus rapidement que les chercheurs ne peuvent les tester. Toutefois, il convient de noter que même si certains dispositifs disponibles sur le marché ont été validés, ils peuvent ne pas produire les mêmes résultats dans tous les environnements de travail. Si vous souhaitez utiliser des moniteurs physiologiques sur le lieu de travail, le dispositif spécifique envisagé doit être évalué en fonction de sa précision, de sa fiabilité et de sa praticité d'utilisation sur le lieu de travail.

Pour une discussion complète sur la surveillance physiologique, voir le *Guide de surveillance physiologique du stress thermique*.

Annexe A : Références

American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). (2022). *Physical Agents—Thermal Stress: Heat Stress and Strain*. Publié dans 2023: TLVs and BEIs (pp. 239–247). [Disponible uniquement en anglais] Cincinnati, OH : ACGIH. ISBN : 978-1-607261-58-2

Bernard, T. E., & Iheanacho, I. (2015). Heat index and adjusted temperature as surrogates for wet bulb globe temperature to screen for occupational heat stress. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 12 (5), 323-333. <https://doi.org/10.1080/15459624.2014.989365> [Disponible uniquement en anglais]

Climate Risk Institute (CRI). (2023). *Ontario Provincial Climate Change Impact Assessment: Technical Report*. <https://www.publications.gov.on.ca/CL32819>

Notley, S. R., Meade, R. D., D'Souza, A. W., McGarr, G. W., & Kenny, G. P. (2018). Cumulative effects of successive workdays in the heat on thermoregulatory function in the aging worker. *Temperature*, 5 (4), 293-295. <https://doi.org/10.1080/23328940.2018.1512830> [Disponible uniquement en anglais]

Conseil du centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail. (2022). *Plan de réaction à la chaleur basé sur l'humidex*. ACGIH VLE : Documentation sur le stress thermique et les contraintes ACGIH.

Taylor, N. A., Machado-Moreira, C. A., van den Heuvel, A. M. et Caldwell, J. N. (2014). Hands and feet: physiological insulators, radiators and evaporators. *European Journal of Applied Physiology*, 114, 2037-2060. <https://doi.org/10.1007/s00421-014-2940-8> [Disponible uniquement en anglais]

Yu, C. Y., Lin, C. H. et Yang, Y. H. (2010). Human body surface area database and estimation formula. *Burns*, 36(5), 616629. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2009.05.013> [Disponible uniquement en anglais]

Annexe B : Définitions

Acclimatation : capacité du corps à s'habituer à travailler dans des conditions chaudes. La transpiration étant le principal moyen de refroidissement du corps, l'acclimatation implique en fait une modification progressive du taux de transpiration (transpiration plus rapide) et du contenu de la sueur (moins d'électrolytes sont perdus lorsque l'on transpire efficacement). La déshydratation peut éliminer les avantages de l'acclimatation. En Ontario, les conditions météorologiques atteignent rarement les niveaux qui permettent à l'organisme de s'acclimater aux conditions de stress thermique. Ce n'est que si les travailleurs sont exposés à des sources supplémentaires de chaleur et d'humidité (comme des fours très chauds, de la vapeur, du métal ou du verre en fusion, etc.) qu'ils pourraient être considérés comme acclimatés en Ontario. L'ACGIH stipule qu'une personne peut être considérée comme acclimatée après avoir été exposée à un stress thermique pendant au moins 2 heures continues, pendant 5 des 7 derniers jours.

ACGIH : American Conference of Governmental Industrial Hygienists (Conférence américaine des hygiénistes industriels gouvernementaux).

Chaleur métabolique : La chaleur produite par les processus biochimiques normaux de l'organisme (par exemple, la production d'énergie, l'activation des hormones, la digestion). Lorsque la demande musculaire augmente pendant l'activité physique, la production de chaleur métabolique augmente également.

Chaleur rayonnante : La chaleur qui émane des surfaces chaudes et du soleil; la chaleur rayonnante est un facteur supplémentaire de stress thermique qui s'ajoute à la température de l'environnement général.

Contrainte thermique : L'effet du stress thermique (externe et interne) sur le corps, qui entraîne la liste des symptômes et des effets sur la santé décrits ci-dessous.

Humidex : Une mesure créée par Environnement Canada qui prend en compte non seulement la température mais aussi l'effet de l'humidité relative. L'humidex fournit la température « ressentie » en tenant compte de l'humidité.

Humidité relative : La quantité d'humidité dans l'air à une certaine température par rapport à ce que l'air peut « contenir » à cette température. Plus l'humidité relative est élevée, plus la transpiration a du mal à s'évaporer (et plus vous avez chaud).

Limite d'action (LA) : Conditions de chaleur auxquelles des travailleurs en bonne santé et non acclimatés peuvent atteindre l'équilibre thermique, selon les directives de l'ACGIH (ACGIH, 2022).

Moyenne pondérée dans le temps (MPT) : Pour le stress thermique, il s'agit de la moyenne pondérée des différentes mesures sur une période globale d'une heure, calculée comme suit : $MPT = \text{mesure 1} \times (\text{minutes à l'emplacement 1}/60) + \text{mesure 2} \times (\text{minutes à l'emplacement 2}/60) + \dots$

Programme de gestion du stress thermique (PGST) : Plans écrits décrivant la politique du lieu de travail en matière de gestion du stress thermique, y compris, mais sans s'y limiter nécessairement, la formation, les pratiques d'hygiène, la surveillance, la documentation des événements et un plan d'intervention en cas d'urgence. Le PGST doit comprendre des contrôles généraux et des contrôles propres à l'emploi qui sont déclenchés lorsque le stress thermique dépasse les limites d'exposition, par exemple celles de la VLE ou de la LA (ACGIH, 2022).

Stress thermique : L'exposition du corps à la chaleur. Il existe deux sources de stress thermique : la chaleur de l'environnement et la chaleur produite par le corps lorsqu'il travaille (70 % de l'énergie utilisée par le corps pour fonctionner se transforme en chaleur interne).

Taux métabolique : La vitesse à laquelle l'organisme utilise l'énergie stockée (aliments digérés) pour effectuer un travail. En ce qui concerne le stress thermique, il est important de savoir que lorsque le corps utilise ses réserves d'énergie pour effectuer un travail, 70 % de l'énergie est transformée en chaleur (notre corps n'est pas une machine de travail très efficace sur le plan énergétique).

Température centrale du corps : Il s'agit de la température à l'intérieur du corps (la température corporelle normale est de 37 °C); les programmes de lutte contre le stress thermique sont conçus pour maintenir la température corporelle en dessous de 38 °C.

Température du globe humide (WBGT) : La méthode « officielle » de mesure du stress thermique. WBGT est l'abréviation de wet bulb globe temperature (température du globe humide). L'ACGIH dispose de deux équations pour calculer la WBGT :

WBGT (intérieur/ombrage) = 70 % de la température du globe humide + 30 % de la température du globe

WBGT (à l'extérieur, au soleil) = 70 % de la température du globe humide + 20 % de la température du globe + 10 % de la température du thermomètre sec

La norme de l'ACGIH comporte un tableau des critères WBGT qui devraient protéger « la plupart » des travailleurs « en bonne santé et bien hydratés » contre les symptômes de stress thermique ou les effets sur la santé (ACGIH, 2022).

Valeur limite d'exposition (VLE) : Les conditions de chaleur auxquelles des travailleurs en bonne santé, bien hydratés et acclimatés peuvent atteindre l'équilibre thermique selon les directives de l'ACGIH. Aux fins de la TLV, les travailleurs sont considérés comme acclimatés s'ils ont été récemment exposés à un stress thermique d'au moins deux heures continues pendant cinq des sept jours précédents. (ACGIH, 2022).

Annexe C : Recherche et soutien

La formation et l'assistance technique sont disponibles auprès de votre association de santé et de sécurité. Les associations de santé et de sécurité de l'Ontario, le Centre de santé et de sécurité des travailleurs et les cliniques de santé au travail pour les travailleurs de l'Ontario fournissent des informations spécifiques au lieu de travail, ainsi que des services de formation et de conseil pour la prévention des maladies et des blessures. Tous les partenaires du système SST font partie du comité directeur de la prévention des maladies professionnelles qui a soutenu ce projet.

- [Centre d'expertise en recherche sur les maladies professionnelles](#)
- [Centre de recherche sur la sécurité et la santé au travail](#)
- [Association pour la santé et la sécurité dans les infrastructures](#)
- [Institut pour le travail et la santé](#)
- [Occupational Cancers Research Centre](#)
- [Occupational Health Clinics for Ontario Workers](#)
- [Ministère du travail, de l'immigration, de la formation et du développement des compétences de l'Ontario](#)
- [Public Services Health et Safety Association](#)
- [Workers Health et Safety Centre](#)
- [Workplace Safety North](#)
- [Workplace Safety et Prevention Services](#)
- [Workplace Safety and Insurance Board](#)

D'autres sources d'information sur le stress thermique peuvent être trouvées dans la liste des ressources supplémentaires provenant de diverses sources au bas de la page de la [boîte à outils contre le stress thermique](#).

Programme de prévention et de contrôle du stress thermique

Version 1.0

Date: 03.24.2024

Historique de la version

Version	Approuvée par	Date de révision	Description du changement	Auteur
1.0				

	Nom	Titre	Date
Préparée par			
Approuvée par			

1. NOM DE LA PROCÉDURE

Programme de prévention et de contrôle du stress thermique

2. OBJECTIF

L'objectif de ce document est de définir les responsabilités et les procédures visant à protéger les travailleurs contre le stress thermique et à prévenir les maladies liées à la chaleur.

3. RÉFÉRENCES

La conformité à la dernière version (actuellement 2022) de l'American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) la valeur limite d'exposition (VLE®) au stress et à la contrainte thermique et à sa documentation est considérée comme la base sous-jacente de cette procédure d'exploitation normalisée.

4. DÉFINITIONS (termes clés)

Acclimatation : la capacité du corps à s'habituer à travailler dans des conditions chaudes. La transpiration étant la principale méthode utilisée par le corps pour se refroidir, l'acclimatation implique en fait un changement progressif du taux de transpiration (transpiration plus rapide) et du contenu de la sueur (moins d'électrolytes sont perdus lorsque vous transpirez efficacement). La déshydratation peut éliminer les avantages de l'acclimatation. En Ontario, les conditions météorologiques atteignent rarement les niveaux qui permettent à l'organisme de s'acclimater aux conditions de stress thermique. Ce n'est que si les travailleurs sont exposés à des sources supplémentaires de chaleur et d'humidité (comme des fours très chauds, de la vapeur, du métal ou du verre en fusion, etc.) qu'ils pourraient être considérés comme acclimatés en Ontario. L'ACGIH stipule qu'une personne peut être considérée comme acclimatée après avoir été exposée à un stress thermique pendant au moins 2 heures continues, pendant 5 des 7 derniers jours.

ACGIH : American Conference of Governmental Industrial Hygienists

Chaleur rayonnante : La chaleur qui émane des surfaces chaudes et du soleil; la chaleur rayonnante est un facteur supplémentaire de stress thermique qui s'ajoute à la température de l'environnement général.

Contrainte thermique : L'effet du stress thermique (externe et interne) sur le corps, qui entraîne la liste des symptômes et des effets sur la santé décrits ci-dessous.

Coup de chaleur : se produit lorsque le système de gestion de la température du corps est défaillant. La température corporelle centrale dépasse 40 °C et le corps cesse de transpirer (arrêt du système de régulation thermique). Lorsque la température du corps augmente, le cerveau surchauffe et la personne peut sembler confuse et agir de manière tout à fait anormale. À ce stade, on ne peut plus faire confiance à la personne pour gérer son état, vous devez intervenir et l'amener aux soins médicaux d'urgence le plus rapidement possible. Sinon, elle risque de mourir.

Humidex : Une mesure créée par Environnement Canada qui prend en compte non seulement la température mais aussi l'effet de l'humidité relative. L'humidex fournit la température « ressentie » en tenant compte de l'humidité.

Humidité relative : La mesure de la quantité d'humidité dans l'air. Plus l'humidité relative est élevée, plus la transpiration a du mal à s'évaporer (et plus vous avez chaud).

Moyenne pondérée dans le temps (MPT) : La moyenne pondérée des différentes mesures sur une période globale d'une heure, calculée comme suit :

$$\text{MPT} = \text{mesure1} * (\text{minutes à l'emplacement1} / 60) + \text{mesure2} * (\text{minutes à l'emplacement2} / 60) + \dots$$

Température du globe humide (WBGT) : c'est la méthode « officielle » de mesure du stress thermique. WBGT est l'abréviation de wet bulb globe temperature (température du globe humide).

L'ACGIH dispose de deux équations pour calculer la WBGT : WBGT (intérieur/ombrage) = 70 % de la température du globe humide + 30 % de la température du globe WBGT (à l'extérieur, au soleil) = 70 % de la température du globe humide + 20 % de la température du globe + 10 % de la température du thermomètre sec La norme de l'ACGIH comporte un tableau des critères WBGT qui devraient protéger « la plupart » des travailleurs « en bonne santé et bien hydratés » contre les symptômes de stress thermique ou les effets sur la santé.

Taux métabolique : La vitesse à laquelle l'organisme utilise l'énergie stockée (aliments digérés) pour effectuer un travail. En ce qui concerne le stress thermique, il est important de savoir que lorsque le corps utilise ses réserves d'énergie pour effectuer un travail, 70 % de l'énergie est transformée en chaleur (notre corps n'est pas une machine de travail très efficace sur le plan énergétique).

Température centrale du corps : Il s'agit de la température à l'intérieur du corps (la température corporelle normale de 37 °C); les programmes de lutte contre le stress thermique sont conçus pour maintenir la température corporelle en dessous de 38 °C.

Dangers et risques pour la santé

Les symptômes de stress thermique sont un ensemble de signaux naturels qui vous indiquent qu'il faut faire quelque chose pour équilibrer le réchauffement et le refroidissement de votre corps. Lorsque le corps se réchauffe, il essaie de se débarrasser de l'excès de chaleur par l'évaporation de la sueur. S'il n'est pas en mesure de se refroidir de cette manière, votre température corporelle augmentera. Les symptômes et maladies liés au stress thermique sont les suivants :

Crampes de chaleur : elles surviennent lorsque les réserves musculaires du corps s'épuisent. Les symptômes comprennent des crampes dans les muscles que vous utilisez pour travailler (p. ex., les bras, les jambes) ou dans d'autres muscles comme ceux de la région de l'estomac (ou les deux).

Déshydratation : lorsque le corps ne dispose pas de suffisamment d'eau pour fonctionner normalement. Cela peut entraîner divers symptômes tels que des maux de tête, de la fatigue, etc. Il ne suffit pas d'attendre d'avoir soif pour s'hydrater correctement. La couleur de votre urine peut indiquer votre degré d'hydratation (plus elle est claire, mieux c'est).

Effets chroniques : L'exposition chronique à la contrainte thermique peut affecter les systèmes reproductifs masculin et féminin et rendre la conception plus difficile. La contrainte thermique chronique peut également avoir des effets sur le cœur et les reins, perturber le sommeil et affecter la santé mentale.

Épuisement par la chaleur : La diminution progressive de la capacité de l'organisme à gérer le stress thermique. Les symptômes comprennent des nausées, des vertiges, une faiblesse, des maux de tête, une vision floue et une transpiration abondante (sueur qui coule du corps). Si aucune mesure préventive n'est prise, ce phénomène peut évoluer vers un coup de chaleur.

Éruption cutanée due à la chaleur : au début de la saison de stress thermique, avant que le corps ne s'habitue à transpirer efficacement, des éruptions cutanées peuvent apparaître sur la peau lorsque les pores de la sueur sont obstrués. La peau rougit et peut provoquer des démangeaisons, des picotements ou des douleurs.

Hyponatrémie : se produit lorsque vous buvez trop d'eau et que votre taux de sodium dans le sang devient trop bas. Les symptômes comprennent des maux de tête, de la fatigue, de l'irritabilité, des faiblesses musculaires et des crampes.

Rhabdomyolyse (Rhabdo) : L'état pathologique causé par la dégradation du tissu musculaire. Les symptômes comprennent des crampes/douleurs musculaires, des urines anormalement foncées, une faiblesse et une intolérance à l'effort (elle peut être diagnostiquée à l'aide de tests médicaux). À long terme, elle peut causer des dommages au cœur et aux reins.

Stress thermique : L'exposition du corps à la chaleur. Il existe deux sources de stress thermique : la chaleur de l'environnement et la chaleur produite par le corps lorsqu'il travaille (70 % de l'énergie utilisée par le corps pour fonctionner se transforme en chaleur interne).

Syncope de chaleur : L'évanouissement survient souvent au début de la saison de stress thermique, mais peut aussi se produire plus tard. En général, cela se produit lorsque la personne est dans une position statique (assise, debout à un endroit) et qu'elle se lève ou bouge soudainement. Lorsque la personne est immobile, le sang s'accumule dans les régions inférieures du corps et lorsqu'elle bouge, le sang manque dans la tête, ce qui provoque des vertiges, une sensation d'étourdissement et peut-être des nausées, puis la personne peut s'évanouir.

5. RESPONSABILITÉS

Employeur : légalement, l'employeur est tenu de faire tout ce qui est raisonnable dans les circonstances pour protéger le travailleur. En ce qui concerne le stress thermique, le Ministère du Travail a interprété cette obligation comme signifiant que le lieu de travail doit être conforme aux exigences de VLE de stress thermique de l'ACGIH. La loi sur la santé et la sécurité au travail de l'Ontario exige également que les employeurs consultent les travailleurs par l'intermédiaire du CMSS ou des représentants des travailleurs en matière de santé et de sécurité lorsqu'ils protègent les travailleurs contre les risques sur le lieu de travail. L'employeur est également tenu de nommer des superviseurs compétents, c.-à-d. des superviseurs qui connaissent les dangers présents sur le lieu de travail et savent comment contrôler l'exposition des travailleurs à ces dangers. L'employeur doit établir un plan d'intervention en cas de stress thermique, s'assurer qu'il répond aux exigences de la VLE, nommer des personnes compétentes pour administrer le plan et examiner régulièrement les performances pour s'assurer que toutes les personnes s'acquittent de leurs tâches dans le cadre du plan. L'employeur est également responsable de fournir les ressources nécessaires aux contrôles permettant de gérer le stress thermique sur le lieu de travail (p. ex., barrières contre la chaleur, ventilation, modifications ergonomiques pour réduire la chaleur métabolique, eau en quantité suffisante, premiers soins, plans d'urgence, etc.) et de diriger les superviseurs directs pour qu'ils utilisent les contrôles administratifs nécessaires (régimes de travail/repos) afin de prévenir la contrainte thermique chez les travailleurs.

Superviseurs : la loi exige qu'ils soient compétents, c.-à-d. qu'ils possèdent les connaissances, la formation et l'expérience nécessaires pour : organiser le travail de manière à ce que les travailleurs travaillent dans le respect de la réglementation; veiller à ce que les travailleurs utilisent tout équipement, dispositif de protection ou vêtement requis par l'employeur; veiller à ce que les travailleurs soient informés de tous les risques pour la santé et la sécurité sur le lieu de travail; fournir aux travailleurs des instructions écrites sur les mesures et les procédures à suivre pour leur propre protection; et prendre toutes les précautions raisonnables en l'espèce pour protéger les travailleurs. Ainsi, en ce qui concerne le stress thermique, les superviseurs doivent s'assurer que les travailleurs dont ils sont responsables connaissent tous les signes et symptômes du stress thermique. Ils doivent également s'assurer qu'ils ont un accès suffisant à l'eau pour garantir une bonne hydratation et les aider à maintenir leur capacité à travailler sans ressentir ces symptômes. Ils doivent encourager les travailleurs à signaler leurs symptômes de stress thermique ou ceux d'autres personnes qu'ils observent et qui ont des problèmes d'exposition à la chaleur.

Travailleurs : ils doivent être conscients des signes et symptômes du stress thermique et savoir comment les prévenir. En cas de stress thermique, ils doivent également veiller les uns sur les autres, car dans certains cas de stress thermique (par exemple, le coup de chaleur), la personne qui en est victime n'est pas en mesure de s'occuper d'elle-même. Les travailleurs doivent avertir leur superviseur ou leur représentant en matière de santé et de sécurité s'ils ressentent des symptômes de stress thermique ou s'ils voient d'autres personnes qui ne se portent pas bien. Les travailleurs doivent à rester bien hydratés.

6. PROCÉDURE

Lorsque le temps chaud arrive ou que les processus sur le lieu de travail qui émettent de la chaleur et/ou de l'humidité exposent les travailleurs à une contrainte thermique, les procédures suivantes seront suivies :

1. **Formation :** tous les travailleurs et leurs superviseurs recevront « des instructions verbales et écrites pour les programmes de formation préalables à l'emploi et annuels, avec des informations sur le stress et la tension dus à la chaleur, les troubles dus à la chaleur, le plan d'atténuation et le plan d'intervention d'urgence dans un langage accessible et un format compris par les travailleurs et les superviseurs ». Pendant les épisodes de temps chaud et/ou d'expositions intenses, des rappels seront faits aux travailleurs exposés afin de renforcer les pratiques et les procédures de surveillance des symptômes et de prévention de la contrainte thermique, tant au niveau personnel qu'au niveau des collègues de travail. Il est important que tous les travailleurs puissent reconnaître les premiers signes et symptômes du stress thermique afin d'éviter des maladies plus graves dues à la chaleur. Les travailleurs doivent adapter leur rythme de travail, faire des pauses fréquentes à l'ombre ou dans des endroits plus frais et s'hydrater en buvant régulièrement de l'eau. Les superviseurs doivent également être en mesure de reconnaître si un travailleur présente des symptômes liés à la chaleur et savoir ce qu'il faut faire pour l'aider.
2. **Seuil des conditions environnementales déclenchant la surveillance :** Les conditions environnementales

déclenchant les mesures peuvent être l'une des suivantes : (1) s'il y a des signalements d'inconfort lié à la chaleur ou d'autres symptômes; (2) un jugement basé sur l'expérience passée suggérant des conditions de stress thermique; ou (3) l'indice humidex atteint 30 °C.

3. **Mesures :** Pour les zones de travail où la chaleur radiante et/ou les sources d'humidité sont importantes (vapeur, circulation de grandes quantités d'eau), il est préférable de mesurer la température du globe terrestre humide (WBGT) à moins de 10 mètres de l'exposition (plus on est proche du travailleur exposé, mieux c'est). Pour les postes de travail où les conditions météorologiques sont la principale source d'exposition à la chaleur externe, les mesures de la température et de l'humidité relative effectuées dans la zone de travail sont suffisantes. Les mesures doivent être prises au moins une fois par heure en cas de stress thermique et être enregistrées.

4. Les mesures de température et d'humidité relative peuvent être converties soit en humidex à l'aide du tableau de l'annexe 1, soit en WBGT estimée à l'aide du tableau de l'annexe 2. Si le travail se déroule dans des lieux distincts avec des niveaux de chaleur différents, une moyenne pondérée dans le temps (MPT) sur une heure peut être calculée. Les mesures WBGT peuvent être utilisées directement après l'application des valeurs d'ajustement des vêtements.

5. Les **valeurs d'ajustement des vêtements** doivent être ajoutées à la mesure conformément au tableau de l'annexe 3. Ces valeurs doivent être ajoutées à l'humidex ou à l'indice WBGT estimé.

6. **Travail en plein soleil :** pour le travail en plein soleil, ajouter 4° humidex à l'humidex de l'annexe 1; ou bien ajouter 2°C WBGT à la valeur WBGT estimée de l'annexe 2. En cas de couverture nuageuse ou d'ombre partielle, il est possible de calculer ces ajouts au prorata de l'exposition directe au soleil (p. ex., utiliser 50 % de la valeur si la couverture nuageuse est de 50 %).

7. Comparer l'humidex ajusté ou la WBGT estimée ajustée aux critères suivants :

NE JAMAIS IGNORER LES SYMPTÔMES D'UNE PERSONNE, QUELLES QUE SOIENT LES MESURES PRISES!

Humidex ajusté*	Réaction	WBGT effective** (°C)
25 - 29	fournir de l'eau aux travailleurs en fonction des besoins	↔ 23.0°C
30 - 33	afficher l'avis d'alerte au stress thermique; encourager les travailleurs à boire davantage d'eau; commencer à enregistrer la température et l'humidité relative toutes les heures	23.1 – 24.0°C
34 - 37	afficher l'avis d'alerte au stress thermique; informer les travailleurs qu'ils doivent boire davantage d'eau; veiller à ce que les travailleurs soient formés à la reconnaissance des symptômes	24.1 – 25.0°C
38 - 39	le travail avec 15 minutes de répit par heure peut se poursuivre; fournir de l'eau fraîche (10-15 °C) en quantité suffisante; au moins 1 tasse (240 ml) d'eau toutes les 20 minutes; le travailleur qui présente des symptômes doit consulter un médecin	25.1 – 26.0°C
40 - 41	le travail avec 30 minutes de répit par heure peut se poursuivre en plus des dispositions énumérées précédemment	26.1 – 27.0°C
42 - 44	dans la mesure du possible, le travail avec 45 minutes de répit par heure peut se poursuivre en plus des dispositions énumérées ci-dessus	27.1 – 29.0°C
45*** ou plus	seul le travail sous contrôle médical peut être poursuivi	29.1°C*** ou plus

* « ajusté » signifie ajusté en fonction des vêtements supplémentaires et de la chaleur rayonnante (**voir les étapes 4 et 5**)

** « effectif » signifie ajusté en fonction des vêtements (**étape 4**) si la WBGT inclut la température du globe

*** à un humidex supérieur à 45 (29,0°C WBGT), le stress thermique doit être géré conformément à la VLE de l'ACGIH®.

- En l'absence de surveillance médicale, tout travail doit être interrompu lorsque l'indice d'humidité ajusté dépasse 45, ou lorsque l'indice WBGT ajusté dépasse 29,0 °C.

7. ÉQUIPEMENT

La température et l'humidité relative peuvent être mesurées à l'aide d'un hygromètre thermique dont la précision est d'au moins $\pm 0,5$ °C et ± 5 %. La précision de l'hygromètre doit être vérifiée au moins une fois par an par rapport à des mesures calibrées de la température et de l'humidité relative.

La WBGT doit être mesurée à l'aide d'un équipement doté d'un bulbe humide réel (utilisant de l'eau distillée) et d'un globe réel, utilisé conformément aux spécifications du fabricant et étalonné chaque année. La personne effectuant la mesure doit s'assurer que la machine a atteint l'équilibre avec l'environnement avant d'enregistrer les valeurs.

8. CONTRÔLES

La hiérarchie des contrôles doit être prise en compte à toutes les étapes du processus :

Contrôles par élimination/substitution

- Déshumidification, conditions atmosphériques, changements de processus, etc.

Contrôles techniques

- Barrières, isolation, ventilation, etc.
- Optimisation de l'ergonomie pour réduire les exigences métaboliques

Contrôles administratifs

- Régimes de travail et de repos, rotation, etc.
- Approvisionnement en eau, premiers soins, système de jumelage

Équipement de protection individuel

- Équipement de refroidissement personnel

Intervention d'urgence

- Processus interne et externe en réaction à une syncope, un coup de chaleur, des symptômes ingérables

9. RESSOURCES

[Guide de sensibilisation au stress thermique](#)

[Calculateur et plan de lutte contre le stress thermique basé sur l'humidex](#)

10. DISTRIBUTION

Les personnes suivantes sont tenues de réexaminer la présente POS au moins une fois par an :

- Tous les superviseurs responsables de travailleurs travaillant dans des conditions de stress thermique
- Tous les membres du comité de santé et sécurité (CSS) et les représentants en santé et sécurité
- Tous les gestionnaires et cadres supérieurs

11. DESCRIPTIONS DES RÉVISIONS

ID RÉV	DATE	RÉVISÉE PAR	DESCRIPTION	APPROUVÉE/RÉVISÉE PAR

12. ANNEXES

ANNEXE	TITRE	DESCRIPTION
Annexe 1	Graphique humidex	
Annexe 2	Tableau WBGT estimée	Référence Thomas Bernard
Annexe 3	Valeurs d'ajustement des vêtements	

13. SIGNATURES D'EXAMEN ET D'APPROBATION

ID RÉV	DATE	RÉVISÉE PAR	DESCRIPTION	SIGNATURE D'APPROBATION

Annexe 1 : Tableau de conversion humidex

Pour les travaux en **plein soleil**, ajouter 4 °C à la valeur humidex du tableau.

Température (en °C)	Humidité relative (en %)																Température (en °C)							
	100 %	95 %	90 %	85 %	80 %	75 %	70 %	65 %	60 %	55 %	50 %	45 %	40 %	35 %	30 %	25 %		20 %	15 %	10 %				
49																			50	49				
48	Humidex ajusté*	Action																N'IGNOREZ JAMAIS LES SYMPTÔMES DE QUICONQUE MALGRÉ VOS MESURES!			50	49	48	
47																								45+**
46	42 - 44	75 % de répit	50	49	48	46	45	44	42	40	39	37	36	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24
45	40 - 41	50 % de répit	50	49	48	46	45	44	42	40	39	37	36	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24
44	38 - 39	25 % de répit	50	49	48	46	45	44	42	40	39	37	36	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24
43	34 - 37	avertissement et doubler l'eau	50	49	48	46	45	44	42	40	39	37	36	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24
42	30-33	alerte et eau	50	49	48	46	45	44	42	40	39	37	36	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24
41	25-29	eau au besoin	50	49	48	46	45	44	42	40	39	37	36	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24
40			50	49	48	46	45	44	42	40	39	37	36	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24
39			50	49	48	46	45	44	42	40	39	37	36	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24
38			50	49	48	46	45	44	42	40	39	37	36	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24
37			50	49	48	46	45	44	42	40	39	37	36	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24
36			50	49	48	46	45	44	42	40	39	37	36	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24
35			50	49	48	46	45	44	42	40	39	37	36	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24
34			50	49	48	46	45	44	42	40	39	37	36	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24
33			50	49	48	46	45	44	42	40	39	37	36	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24
32			50	49	48	46	45	44	42	40	39	37	36	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24
31			50	49	48	46	45	44	42	40	39	37	36	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24
30			50	49	48	46	45	44	42	40	39	37	36	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24
29			50	49	48	46	45	44	42	40	39	37	36	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24
28			50	49	48	46	45	44	42	40	39	37	36	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24
27			50	49	48	46	45	44	42	40	39	37	36	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24
26			50	49	48	46	45	44	42	40	39	37	36	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24
25			50	49	48	46	45	44	42	40	39	37	36	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24
24			50	49	48	46	45	44	42	40	39	37	36	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24
23			50	49	48	46	45	44	42	40	39	37	36	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24
22			50	49	48	46	45	44	42	40	39	37	36	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24
21			50	49	48	46	45	44	42	40	39	37	36	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24
			50	49	48	46	45	44	42	40	39	37	36	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24

- * « ajusté » signifie ajusté en fonction des vêtements supplémentaires et de la chaleur rayonnante (voir les étapes 2 et 5).
- ** au-dessus d'un humidex de 45, utiliser la valeur VLE de stress/contrainte thermique de l'ACGIH.

Annexe 2 : Table de conversion WBGT estimée

T _{air} (en°C)	Humidité relative (en %)																		T _{air} (en°C)	
	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20	15		10
43																31.0	29.9	28.8	27.7	43
42																31.3	30.3	29.2	28.1	42
41															31.6	30.6	29.5	28.5	27.5	41
40															30.8	29.8	28.8	27.8	26.8	40
39														31.0	30.0	29.1	28.1	27.1	26.2	39
38													31.1	30.2	29.2	28.3	27.4	26.4	25.5	38
37											31.2	30.3	29.4	28.5	27.5	26.6	25.7	24.8		37
36										31.2	30.3	29.4	28.5	27.7	26.8	25.9	25.0	24.2		36
35									31.1	30.3	29.4	28.6	27.7	26.9	26.0	25.2	24.3			35
34								31.0	30.2	29.4	28.5	27.7	26.9	26.1	25.3	24.5				34
33						31.6	30.8	30.0	29.2	28.5	27.7	26.9	26.1	25.3	24.5					33
32				31.6	31.2	30.6	29.8	29.1	28.3	27.5	26.8	26.0	25.3	24.5						32
31	31.0	31.0	30.9	30.5	30.1	29.5	28.8	28.1	27.4	26.6	25.9	25.2	24.5							31
30	30.0	30.0	29.8	29.5	29.1	28.5	27.8	27.1	26.4	25.7	25.0	24.4								30
29	29.0	29.0	28.8	28.5	28.1	27.5	26.8	26.2	25.5	24.8	24.2									29
28	28.0	28.0	27.8	27.5	27.0	26.5	25.8	25.2	24.6											28
27	27.0	27.0	26.8	26.4	26.0	25.4	24.8	24.2												27
26	26.0	26.0	25.8	25.4	24.9	24.4														26
25	25.0	25.0	24.8	24.4																25
	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20	15	10	
Humidité relative (en %)																				

Pour le travail en **plein soleil**, ajouter 2 °C à la valeur WBGT du tableau.

Annexe 3 : Valeurs d'ajustement des vêtements

Annexe 3 : Valeurs d'ajustement des vêtements	° C WBGT	Humidex
Manches courtes et pantalon en tissu	-1.0	-2
Vêtements de travail (chemise à manches longues et pantalon)	0.0	0
Combinaison (matière tissée) en tissu par-dessus les sous-vêtements	0.0	0
Combinaison mince jetable en polypropylène SMS sur les sous-vêtements	+0.5	+1
Combinaison jetable en polyoléfine (Tyvek) sur les sous-vêtements	+1.0	+2
Ajout d'une cagoule (couverture complète de la tête et du cou; pas du visage)	+1.0	+2
Vêtements tissés à double épaisseur (p. ex., combinaison par-dessus les vêtements de travail)	+3.0	+6
Combinaison pare-vapeur à usage limité avec capuche	+11.0	+22

Valeurs d'ajustement des vêtements dérivées	° C WBGT	Humidex
Gants imperméables	+0.2	+0.4
Tablier imperméable	+0.3	+0.6
Manchons de protection supplémentaires	+0.2	+0.4
Veste de soudure en cuir	+1.5	+3.0
Masque médical	+0.05	+0.1
Respirateur jetable N95	+0.1	+0.2
Demi-masque respiratoire en élastomère	+0.2	+0.4
Protège-oreilles	+0.1	+0.2
Tuque	+0.6	+1.2
Casque de sécurité	+0.2	+0.4
Lunettes de protection	+0.1	+0.2
Écran facial	+0.1	+0.2
Blouse d'hôpital en tissu	+1.5	+3.0