



Le stress thermique dans les lieux de travail

GUIDE

Le 17 octobre 2018

Le présent guide préparé par le Programme du travail a pour but d'aider les lieux de travail sous réglementation fédérale à gérer et à limiter le plus possible les expositions au stress thermique, qui englobe autant le stress dû à la chaleur que le stress dû au froid. Il établit une distinction entre les risques, les signes avant-coureurs, les symptômes et les techniques de prévention et de contrôle du stress dû à la chaleur et au froid. Il se veut un outil auquel pourront se reporter les spécialistes en hygiène industrielle et les professionnels de la santé et de la sécurité pour mettre au point des programmes de prévention et pour recommander des mesures de contrôle ayant trait au stress thermique. Il peut être tout aussi utile aux employeurs et aux employés qui souhaitent évaluer le risque de stress thermique dans leur milieu de travail. Le présent guide a pour but de soutenir le mandat du Programme du travail qui consiste à favoriser des milieux de travail sécuritaires et sains.

Le stress thermique dans les lieux de travail

Vous pouvez télécharger cette publication en ligne sur le site canada.ca/publiccentre-EDSC.

Ce document est aussi offert sur demande en médias substitués (gros caractères, braille, MP3, audio sur DC, fichiers de texte sur DC, DAISY, ou PDF accessible) en composant le 1 800 O-Canada (1-800-622-6232). Si vous utilisez un téléscripteur (ATS), composez le 1-800-926-9105.

© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2018

Pour des renseignements sur les droits de reproduction :

droitdauteur.copyright@HRSDC-RHDCC.gc.ca

PDF

N° de cat. : Em8-55/2018F-PDF

ISBN/ISSN : 978-0-660-28267-1

EDSC

N° de cat. : LT-313-11-18F

Le stress thermique dans les lieux de travail

Maryam Tayyab Khan, B. Sc.

Étudiante coop en hygiène industrielle
Programme du travail d'EDSC – Unité des services techniques

Eva A. Karpinski, M. Sc., ing.

Ingénieure en hygiène industrielle
Programme du travail d'EDSC – Unité des services techniques

Date : Le 17 octobre 2018

Le présent guide préparé par le Programme du travail a pour but d'aider les lieux de travail sous réglementation fédérale à gérer et à limiter le plus possible les expositions au stress thermique, qui englobe autant le stress dû à la chaleur que le stress dû au froid. Il établit une distinction entre les risques, les signes avant-coureurs, les symptômes et les techniques de prévention et de contrôle du stress dû à la chaleur et au froid. Il se veut un outil auquel pourront se reporter les spécialistes en hygiène industrielle et les professionnels de la santé et de la sécurité pour mettre au point des programmes de prévention et pour recommander des mesures de contrôle ayant trait au stress thermique. Il peut être tout aussi utile aux employeurs et aux employés qui souhaitent évaluer le risque de stress thermique dans leur milieu de travail. Le présent guide a pour but de soutenir le mandat du Programme du travail qui consiste à favoriser des milieux de travail sécuritaires et sains.

Table des matières

1. Introduction.....	3
2. Dispositions réglementaires du RCSST sur le stress thermique	4
3. Définitions	6
4. Mesurer le stress thermique	7
5. TLV [®] et limites d'activités	8
6. Stress dû à la chaleur	9
6.1 Facteurs de risque	9
6.2 Maladies ou troubles de santé	11
6.3 Évaluation du risque et processus décisionnel	13
6.4 TLVs [®] relatives au stress dû à la chaleur.....	15
6.5 Exemple de stress dû à la chaleur	16
6.6 Mesures de contrôle pour les environnements chauds	19
7. Stress dû au froid	21
7.1 Facteurs de risque	21
7.2 Blessures et maladies causées par le stress dû au froid.....	23
7.3 TLVs [®] relatives au stress dû au froid	24
7.4 Évaluation du risque et processus décisionnel	26
7.5 Exemple de stress dû au froid	27
7.6 Mesures de contrôle dans les environnements froids.....	29
8. Ressources	32
9. Références.....	33

1. Introduction

Les lieux de travail chauds et froids comportent des dangers physiques pour les employés puisque le corps, sous l'effet d'un changement dans la température ambiante, subit un stress appelé le « stress thermique ». Le stress thermique représente un risque qu'il ne faut pas négliger sur le plan de la santé et de la sécurité et qu'il faut prévenir en priorité afin d'éviter les effets catastrophiques qu'il peut avoir sur les travailleurs. Un programme de gestion du stress thermique efficace se traduit non seulement par un sentiment de satisfaction chez le travailleur envers son environnement de travail, mais également par un taux de productivité supérieur et un nombre moins élevé de blessures pour l'employeur.

Le stress thermique se compose de deux éléments : le stress dû à la chaleur et le stress dû au froid, qui surviennent tous deux dès que le corps n'arrive plus à maintenir sa température entre 36 et 37 °C^{1,2}. Il ne faut pas confondre le stress thermique avec le confort thermique, qui désigne l'état d'une personne qui n'a ni trop chaud, ni trop froid et qui se sent simplement confortable². Selon le milieu de travail, le corps s'adapte et maintient sa température afin que l'employé puisse fonctionner de façon optimale. Le corps s'acclimata aux températures élevées par la transpiration et l'augmentation de l'afflux sanguin vers l'épiderme, de sorte à empêcher la hausse de la température corporelle. À l'inverse, le corps s'acclimata aux températures froides par le frissonnement et la réduction de l'afflux sanguin vers l'épiderme afin d'empêcher la chute de la température corporelle². Dans des conditions extrêmes cependant, les mécanismes d'acclimatation et de maintien de la température corporelle ne suffisent pas et commencent à défaillir, entraînant le corps dans un stress thermique.

Les températures extrêmes mettent à l'épreuve la réponse physiologique du corps. Les températures élevées provoquent un stress dû à la chaleur chez les travailleurs, puisque le corps réagit en tentant d'évacuer la chaleur excessive, ce qui le place en situation de fatigue thermique. La chaleur excessive s'évacue de quatre façons : le contact du corps avec une surface froide entraînant l'évacuation de la chaleur par transfert (conduction), le contact du corps avec de l'air en mouvement (convection), le rayonnement et l'évaporation de la sueur¹. Lorsque la chaleur subie par le corps excède sa capacité à l'évacuer, la capacité du corps à éliminer la chaleur excessive est compromise et les températures internes commencent à augmenter; le corps se trouve alors en situation de stress dû à la chaleur. Dans les environnements extrêmement chauds qui allient températures élevées et hauts taux d'humidité, la chaleur véritablement ressentie par le travailleur n'est pas la même, et ce dernier pourrait commencer à manifester des symptômes de stress dû à la chaleur. Le stress dû à la chaleur peut provoquer de multiples symptômes dans le corps et causer des maladies graves, voire mortelles, nécessitant une attention médicale immédiate.

À l'inverse, le travail dans un environnement froid augmente le risque de stress dû au froid lorsque la peau et la température interne commencent à descendre sous la barre des 36 ou 37 °C². Il n'y a pas que la température de l'air qui fait qu'un environnement est froid, il y a également le refroidissement éolien qui vient faire chuter la température encore plus. Il importe aussi de savoir que l'on s'expose à un stress dû au froid en cas d'immersion dans l'eau froide pendant une période de temps prolongée, puisque l'immersion a pour effet de faire diminuer la température

interne du corps. La température interne diminue lorsque le corps perd sa chaleur dans l'environnement froid par des mécanismes de perte de la chaleur comme la conduction et la convection. Cette chute de la température interne provoque des lésions et des maladies de gravité variée chez le travailleur qui peuvent parfois se révéler mortelles².

Les lieux de travail sous réglementation fédérale sont régis par le *Règlement canadien sur la santé et la sécurité au travail (RCSST)*. Jusqu'à tout récemment, la chaleur et le froid extrêmes étaient assujettis aux mêmes dispositions réglementaires que les substances dangereuses physiques, soit la partie X du RCSST, sans qu'il soit toutefois fait mention explicitement du stress thermique. Les employeurs et les employés étant toutefois de plus en plus nombreux à faire connaître leurs préoccupations relatives à une exposition régulière à un stress thermique, il est devenu essentiel de modifier la partie X du RCSST afin d'y inclure des exigences relatives à l'atténuation du stress thermique³.

2. Dispositions réglementaires du RCSST sur le stress thermique

La modification traitant du stress thermique qui sera apportée au RCSST prendra la forme d'un nouveau paragraphe ajouté à l'article 10.19 de la partie X (Substances dangereuses), aux termes de la partie II du *Code canadien du travail*. Il sera précisé à cet article les exigences à respecter afin de prévenir le stress dû à la chaleur et au froid dans le lieu de travail ainsi que les responsabilités de l'employeur et de l'employé concernant les expositions dans le cadre d'un travail réalisé à l'intérieur et à l'extérieur³.

Les dispositions de l'article 10.19, partie X, qui traiteront du stress thermique énonceront les exigences suivantes³ :

1. Afin de réduire les blessures et les pertes d'heures de travail liées au stress thermique subi à l'intérieur et à l'extérieur :
 - les employeurs, après avoir consulté le comité local, le représentant en matière de santé et de sécurité ou le comité d'orientation, selon le cas, doit élaborer et mettre en oeuvre des procédures de surveillance et de contrôle du stress thermique, lesquelles doivent notamment prévoir :
 - des exigences en matière de surveillance des conditions thermiques, comme la capacité de refroidissement du vent et l'humidex;
 - les vêtements et l'équipement de protection;
 - les mesures de contrôle administratives, comme la suppléance hydrique, les pratiques de travail, les cycles de repos au travail, l'acclimatation, la planification du travail et l'organisation du travail;
 - les mesures de contrôle d'ingénierie, comme l'équipement temporaire, les écrans, l'isolation et les ventilateurs, permettant de réduire l'exposition;
 - la formation des employés qui permet à chacun de connaître les signes et les symptômes associés à une surexposition au stress thermique; et

- le signalement interne de tout incident associé à une exposition au stress thermique et du traitement prodigué. Ce rapport devrait faire état de la date et de l'heure, des conditions de travail, des symptômes physiques, des mesures de protection et du traitement prodigué.
2. Lorsque le travail est effectué à l'intérieur, conformément aux normes ci-dessous, aucun employé ne doit être exposé à :
- des niveaux qui excèdent les valeurs limites d'exposition (TLVs[®]) pour le stress dû à la chaleur qui sont énumérés dans les critères d'évaluation recommandés pour l'exposition au stress thermique et les limites d'activités (*Screening Criteria for TLV[®] and Action Limit for Heat Stress Exposure*), adoptés par l'American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH[®]) et que l'on retrouve dans la section portant sur le stress ou la fatigue thermique (*Heat Stress and Strain*) de la toute dernière édition du livret intitulé *Threshold Limit Values (TLVs[®]) for Chemical Substances and Physical Agents & Biological Exposure Indices (BEIs[®])*;
 - des concentrations excédant les valeurs limites d'exposition (TLVs[®]) au stress thermique par le froid qui sont énoncées dans la plus récente version de la publication intitulée *Threshold Limit Values (TLVs[®]) for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices (BEIs[®])*, publiée par l'American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH[®]). Pour les besoins de ces nouvelles dispositions réglementaires, les TLVs[®] et les limites d'activités de l'ACGIH[®] sont utilisées à titre de valeurs limites de référence pour le stress dû à la chaleur et au froid^{4,5,6}. Dans le livret de l'ACGIH[®], seul le stress dû à la chaleur – et non le stress dû au froid – est accompagné de critères d'évaluation assortis de tableaux et de facteurs correctifs. Un point en particulier doit être noté, soit que la procédure de signalement interne devrait être la procédure par laquelle l'employeur ou le superviseur est avisé de tout incident et symptôme de stress thermique au travail³.

Le présent guide préparé par le Programme du travail d'Emploi et Développement social Canada (EDSC) a pour but d'aider les lieux de travail sous réglementation fédérale sujets à des problèmes de stress thermique difficiles à gérer et à prévenir. Il se veut un outil utile auquel peuvent se reporter les spécialistes en hygiène industrielle et les professionnels de la santé et de la sécurité pour mettre au point des programmes de prévention et des mesures de contrôle ayant trait au stress thermique³.

Ce guide peut être utilisé par les lieux de travail et les industries sous compétence fédérale comme les entrepreneurs et les employés des services postaux, le secteur du débardage, les travailleurs des barges et d'autres lieux de travail extérieurs où les employés sont appelés à participer à des activités sportives, à de la formation donnée à l'extérieur et à des lieux de travail liés aux interventions en cas d'urgence⁷.

3. Définitions

Les définitions ci-dessous se veulent un condensé des définitions données par l'American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) dans sa norme 55^{8, 12}, l'Occupational Safety and Health Administration (OSHA)^{9, 10}, l'ACGIH^{®4, 5, 6}, le National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH)¹ et dans l'*Industrial Hygiene Bulletin*¹¹.

Acclimatation	Augmentation, au fil du temps, de la capacité d'adaptation physiologique et de la tolérance du corps à la température ambiante (ACGIH [®]).
Fatigue thermique	Réponse physiologique du corps visant à empêcher une augmentation de la température interne au-delà de 36 ou 37 °C dans des conditions extrêmement chaudes ou humides en évacuant la chaleur excessive (ACGIH [®]).
Humidité relative	Rapport de la pression partielle de la vapeur d'eau sur la pression de vapeur saturante à la même température et à la même pression (norme 55 de l'ASHRAE).
Indice WBGT (Wet-bulb globe temperature ou température au thermomètre globe mouillé)	Indice de stress dû à la chaleur représentant une température qui englobe l'effet complet de la température ou la charge thermique sur les humains causée par la température de l'air, l'humidité, les vents et les rayonnements (<i>Industrial Hygiene Bulletin</i> et ACGIH [®]).
Limite d'activité	Limite de protection à respecter pour les employés non acclimatés et valeur à laquelle un programme de prévention du stress thermique devrait être mis en place (ACGIH [®]).
Stress dû à la chaleur	Charge nette de la chaleur que subit le corps lorsqu'il est exposé à des environnements extrêmement chauds qui provoque une augmentation de la température interne du corps. La charge thermique peut être source de divers effets sur la santé et niveaux d'inconfort (ACGIH [®]).
Stress dû au froid	Chute de la température interne corporelle sous la barre des 36 ou 37 °C qui rend le corps incapable de conserver sa chaleur après une exposition à un froid, à des vents et à des conditions humides extrêmes. Il est associé à plusieurs maladies et blessures liées au froid, dont certaines peuvent être mortelles (ACGIH [®]).
Taux métabolique	Vitesse à laquelle l'énergie chimique est utilisée par le corps et convertie en chaleur (norme 55 de l'ASHRAE).

Taux métabolique au travail	Chaleur produite par le corps pendant qu'il génère la dépense énergétique nécessaire à l'exécution du travail (ACGIH [®]).
T_{db} (Temperature – dry bulb)	Température du thermomètre sec. Température de l'air ambiant en l'absence d'humidité (NIOSH).
Température interne	Température du corps dans la région où sont situés les organes vitaux. Il s'agit d'une enveloppe thermique entourant les organes vitaux qui préserve leur bon fonctionnement en gardant la température autour d'eux constante (ACGIH [®]).
T_g	Température mesurée par thermomètre globe. Température générée par des sources comme le soleil, les structures ou la machinerie (OSHA).
T_{nwb} (Natural wet bulb)	Température du thermomètre mouillé naturel. Température obtenue en recouvrant le thermomètre d'un linge humide et en mesurant la température de l'air ambiant (NIOSH).
TLV[®] (Threshold Limit Value)	Valeur limite d'exposition qui correspond au plafond d'exposition aux dangers professionnels, comme les dangers physiques, chimiques et biologiques (ACGIH [®]).

4. Mesurer le stress thermique

On ne mesure pas de la même façon le stress dû à la chaleur et le stress dû au froid. Lorsqu'il existe un risque d'une exposition dangereuse à la chaleur susceptible de provoquer un stress dû à la chaleur chez des employés, de nombreux facteurs entrent en ligne de compte pour calculer l'indice WBGT prescrit. On utilise tout d'abord les équations relatives à l'indice WBGT données par l'ACGIH[®] pour calculer l'exposition intérieure et extérieure (que l'on retrouve au chapitre traitant du stress dû à la chaleur du livret de l'ACGIH[®] sur les TLVs[®])⁶. Trois types de température sont utilisés dans les équations, soit la température du thermomètre sec (T_{db}), qui mesure la température ambiante, la température du thermomètre mouillé naturel (T_{nwb}), qui mesure la capacité du corps à se refroidir grâce à l'évaporation de la transpiration, et la température mesurée par thermomètre globe (T_g)⁹, qui mesure l'apport en chaleur par rayonnement. Ces températures incorporent déjà l'humidité et la vitesse du vent. Les calculs sont ensuite corrigés en fonction des vêtements portés, de l'intensité et du degré de complexité du travail⁶.

Le taux métabolique au travail joue également un rôle dans le stress dû à la chaleur et est calculé en tenant compte de l'intensité du travail ainsi que de la grandeur et du poids du travailleur. Le résultat permet de repérer la TLV[®] et la limite d'activité à utiliser dans le graphique de l'ACGIH[®] sur les TLVs[®] (que l'on retrouve au chapitre traitant du stress dû à la chaleur intitulé « Heat Stress and Strain » du livret de l'ACGIH[®] sur les TLVs[®] & BEIs[®])⁶. Ce livret contient des équations, des tableaux et des méthodes détaillés permettant d'évaluer le stress thermique;

idéalement, les calculs devraient être effectués par une personne qualifiée et spécialisée dans le stress thermique¹¹. Un sommaire des équations pertinentes se trouve également à la sous-section 6.4 du présent guide, qui porte sur les TLVs[®] relatives au stress dû à la chaleur.

Pour ce qui est du stress dû au froid, il n'existe aucune équation, mais il est possible de l'estimer et de mettre au point des mesures de contrôle en se reportant aux tableaux et aux exigences qui se trouvent au chapitre traitant du stress dû au froid intitulé « Cold Stress » du livret de l'ACGIH[®] sur les TLVs[®] & BEIs^{®6}.

5. TLVs[®] et limites d'activités

En milieu industriel, le stress dû à la chaleur et au froid est régi par les TLVs[®] et les limites d'activités recommandées par l'ACGIH[®]. Les normes de l'Association canadienne de normalisation (Groupe CSA)¹¹ et de l'ASHRAE sont utilisées pour le confort thermique et la ventilation dans les bureaux intérieurs, mais pas nécessairement pour le stress thermique. Il peut être utile de se reporter à ces normes pour évaluer les conditions thermiques dans un espace de bureau intérieur.

Selon la norme de la CSA Z1004-12 – *Norme sur la gestion et la mise en œuvre de l'ergonomie en milieu de travail*, le niveau de confort au travail est déterminé par la température, l'humidité, le vent et le cycle travail/repos¹³. Pour qu'il soit confortable de travailler dans un espace de bureau pendant les mois d'été, la fourchette de température optimale se situe entre 23 et 26 °C, avec un taux d'humidité relative de 50 %. Pendant les mois d'hiver, il faut plutôt privilégier une plage de température se situant entre 20 et 23,5 °C, toujours avec un taux d'humidité relative de 50 %¹³.

La norme 55 de l'ASHRAE intitulée *Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy* précise les exigences à respecter pour assurer un confort thermique dans un espace de travail intérieur ou un lieu précis occupé par des travailleurs qui effectuent un travail pas ou peu exigeant physiquement⁸. Les conditions de confort thermique selon cette norme prennent en compte le métabolisme, la température, l'humidité, les occupants, les vêtements et la vitesse du vent⁸.

La norme 62.1 de l'ASHRAE intitulée *Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality* énonce les exigences à respecter pour la ventilation de l'air à l'intérieur en utilisant des facteurs comme le type de milieu de travail, l'air extérieur, le taux d'occupation et l'emplacement de la zone de travail¹². Il arrive qu'une ventilation inadéquate contribue au stress thermique lorsqu'elle se traduit par de l'air chaud, humide et stagnant ou, à l'inverse, lorsque la vitesse de la ventilation est supérieure à celle qui convient pour le lieu de travail¹².

Pour l'application des TLVs[®] relatives au stress thermique, on part du principe que les employés ne subiront aucun effet néfaste à la valeur limite d'exposition s'ils sont tous acclimatés pour exécuter le travail susceptible de provoquer un stress thermique, sont en bonne santé, ne prennent pas de médicaments et s'hydratent bien. À l'inverse, la limite d'activité repose sur le principe que les employés ne sont pas acclimatés et correspond à la limite à laquelle un programme de gestion du stress thermique doit être envisagé⁶.

6. Stress dû à la chaleur

Les facteurs de risque à prendre en considération lorsqu'il est question de stress dû à la chaleur et au froid sont à la fois liés au travail et à la personne. En effet, la tolérance à la chaleur et au froid varie beaucoup d'une personne à l'autre; cela dit, les facteurs de risque ci-après aideront les employeurs à évaluer les niveaux de tolérance de leurs employés ainsi que le danger thermique associé à chaque tâche professionnelle.

6.1 Facteurs de risque

a) Facteurs liés au travail

Le corps dégage de la chaleur lorsqu'il effectue un travail exigeant. Le risque de stress dû à la chaleur est directement lié à l'effort physique nécessaire à la réalisation d'une tâche donnée ainsi qu'à la durée de cette tâche. Plus l'effort demandé est exigeant, plus le métabolisme et la température corporelle augmentent, et il devient encore plus nécessaire au corps d'évacuer la chaleur corporelle excessive, surtout dans un environnement chaud. La fréquence de la tâche aura également un effet sur la réaction du corps au stress dû à la chaleur. Les employés qui effectuent la même tâche à répétition s'adapteront aux conditions de travail et aux exigences physiques et s'acclimateront. À l'inverse, les employés rarement appelés à travailler dans un environnement chaud seront incapables de s'acclimater et seront plus facilement candidats à un stress dû à la chaleur. Contrairement aux nouveaux employés ou aux employés inexpérimentés, les employés plus expérimentés s'adaptent au travail plus rapidement ou sont plus à l'écoute de la manière dont ils se sentent pour changer leur méthode de travail. Les symptômes de stress dû à la chaleur qui se manifestent chez un employé dépendront également des vêtements qu'il porte. Le port de plusieurs couches de vêtements ou de vêtements plus épais empêchera la perte de chaleur corporelle et augmentera la température interne.

b) Caractéristiques personnelles

Sexe : En règle générale, les femmes ont un métabolisme moins élevé et une capacité aérobie faible comparativement aux hommes. Les femmes suent également moins que les hommes, ce qui, lorsqu'on combine ces facteurs, explique pourquoi les femmes ont une température corporelle plus élevée que les hommes. La grossesse est un autre facteur qui joue un rôle dans la gestion du stress dû à la chaleur puisque les femmes enceintes sont plus vulnérables aux maladies liées à la chaleur⁴.

Âge : Au fur et à mesure que les employés vieillissent, les fonctions de leur organisme ralentissent, tout comme de leur capacité à évacuer rapidement la chaleur excessive⁴. Ceci est attribuable à un afflux sanguin moins élevé vers l'épiderme, à une sudation moins abondante, à une forme physique moins grande et à une fonction cardiovasculaire générale moins performante⁴. Il ne faut pas oublier non plus que les employés plus âgés ont plus de difficulté à s'acclimater rapidement à leur environnement que les employés plus jeunes.

Obésité : Un employé obèse court un plus grand risque de subir un stress dû à la chaleur qu'une personne non obèse⁴. Une plus grande masse corporelle signifie que l'employé aura une moins grande capacité cardiovasculaire et plus de difficulté à exécuter un travail physique⁴. Une plus grande quantité de gras entre la peau et les vaisseaux sanguins nuit aux transferts de chaleur par

la peau en raison de la diminution de l'afflux sanguin vers l'épiderme. Un employé obèse peut également avoir un métabolisme de référence plus élevé et produira plus de chaleur qu'un employé non obèse, ce qui fait augmenter la température interne et la température dans les tissus⁴.

Acclimatation : Le corps, avec le temps, s'adapte aux nouvelles conditions de travail et commence à réguler sa température interne en fonction de ce nouvel environnement⁴. Le temps nécessaire à l'acclimatation varie selon chaque personne. Les employés non acclimatés peuvent souffrir d'un grave stress dû à la chaleur immédiatement après avoir entrepris un nouveau travail dans un endroit très chaud, car leur corps est incapable de remplacer l'eau et les sels éliminés par une transpiration excessive dans le nouvel environnement ou par un niveau d'effort physique auquel ils ne sont pas habitués. Pour favoriser l'acclimatation, l'entraînement à la nouvelle tâche de l'employé devrait être échelonné dans le temps et gagner graduellement en intensité et en durée afin que le corps puisse s'adapter et réguler le plus efficacement possible ses mécanismes internes d'évacuation de la chaleur, comme la sudation. Après environ quatre jours de travail continu, le corps commence à être acclimaté à la tâche. Malheureusement, l'employé qui n'exécute pas une tâche à laquelle il s'était acclimaté pendant trop longtemps devra reprendre le processus d'acclimatation en entier, comme s'il ne l'avait jamais fait⁴.

Antécédents de troubles de santé, médicaments et consommation de drogue : Certains médicaments sous ordonnance et la consommation de certaines drogues récréatives et d'alcool peuvent affecter les mécanismes de thermorégulation du corps⁴. Les drogues qui agissent sur le système cardiovasculaire, la régulation hydrique et le système nerveux central peuvent interférer avec l'hydratation du corps et l'évacuation de la chaleur excessive. Les employés qui doivent prendre des médicaments sous ordonnance devraient faire l'objet d'un suivi régulier et se voir confier, dans la mesure du possible, des tâches en fonction des médicaments qu'ils sont tenus de prendre. Les drogues récréatives comme la cocaïne, le cannabis et les hypnotiques augmentent également le risque de stress dû à la chaleur². Les employés aux prises avec une maladie de la peau, des éruptions cutanées et des problèmes de santé chroniques comme des problèmes de coeur, le diabète et des problèmes respiratoires sont plus à risque de souffrir d'un stress dû à la chaleur².

Figure 1 Facteurs de risques liés au stress dû à la chaleur

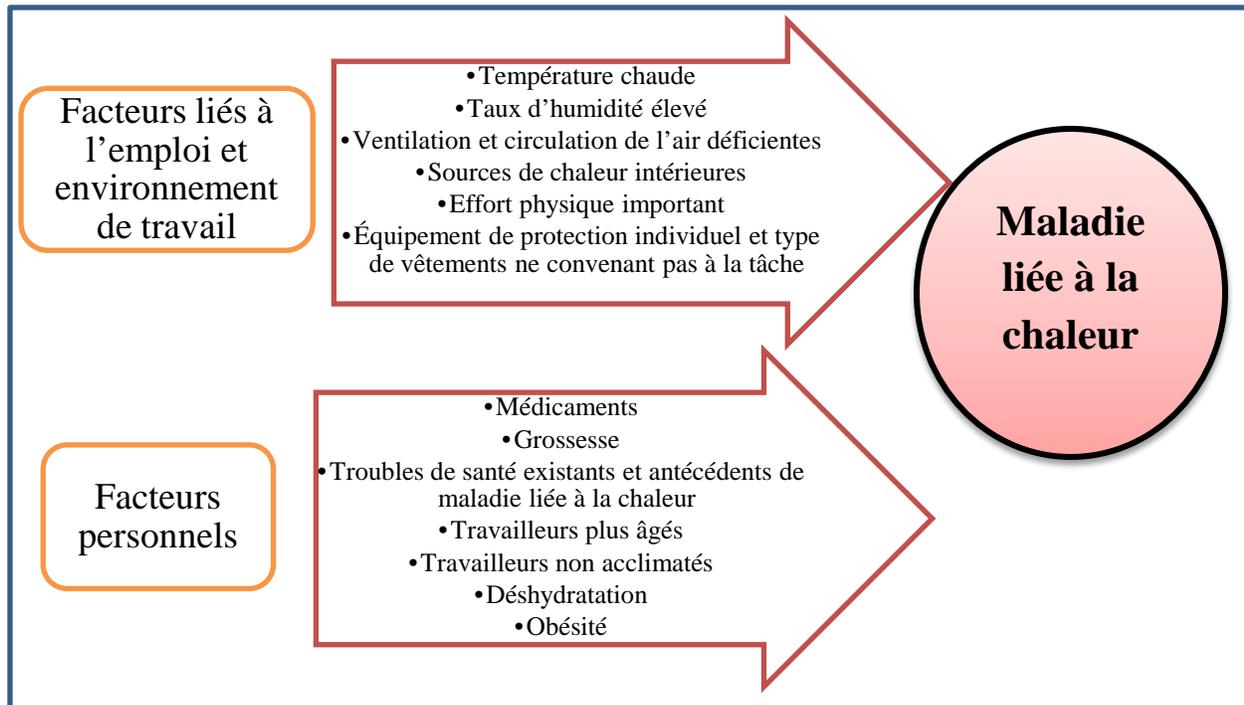


Figure 1 : Facteurs de risque liés au stress dû à la chaleur adaptés du document du National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) intitulé *Criteria for a Recommended Standard : Occupational Exposure to Heat and Hot Environments*¹.

6.2 Maladies ou troubles de santé

Avant qu'une exposition à la chaleur ne génère un stress thermique dû à la chaleur, le corps tente d'évacuer la chaleur excessive. Ce processus, appelé fatigue thermique, désigne l'enclenchement des mécanismes internes tels la sudation, l'afflux sanguin vers l'épiderme, le rythme respiratoire et le taux métabolique⁶. Si l'exposition perdure, ces mécanismes pourraient ne pas durer suffisamment longtemps pour réguler la température interne, le corps commence à surchauffer, et on assiste à l'apparition des troubles liés à une exposition à la chaleur.

a) Syncope due à la chaleur

La syncope due à la chaleur ou la perte de conscience survient lorsqu'un employé n'est pas acclimaté à ses conditions de travail. Elle se produit lorsque la pression artérielle du travailleur se met à chuter et que le sang commence à rester dans les membres inférieurs lors des changements de posture, ou que l'afflux sanguin vers l'épiderme est trop important.

b) Épuisement par la chaleur

L'épuisement par la chaleur est en corrélation directe avec la déshydratation et un faible taux de sodium dans le corps. Lorsque le corps se déshydrate, le volume sanguin chute et le cœur n'est pas en mesure de répondre à la demande. Des symptômes aigus peuvent apparaître, comme des

étourdissements, des maux de tête, de l'irritabilité et une faiblesse généralisée, combinés à une transpiration abondante, à un rythme cardiaque rapide et à des nausées ou des vomissements. L'épuisement par la chaleur chronique peut augmenter le risque de souffrir de pierres aux reins et de maladies gastro-intestinales, en plus d'avoir des répercussions sur la santé psychologique.

c) Coup de chaleur

Un coup de chaleur est la maladie la plus mortelle causée par un stress dû à la chaleur. Il survient lorsque le corps est incapable de réguler sa température interne dans le système nerveux central. Il peut être causé par un environnement chaud ou une évacuation déficiente de la chaleur générée par des mécanismes métaboliques. Les symptômes comprennent l'évanouissement ou la perte de conscience, une température corporelle élevée, une rougeur de la peau ou peau rougeâtre et une transpiration plus abondante. Le coup de chaleur est mortel car, après l'apparition des premiers symptômes, le risque de défaillance d'un organe et de décès est très élevé, les systèmes internes du corps étant incapables de récupérer après les dommages causés par un coup de chaleur grave.

d) Déshydratation

La transpiration est le mécanisme naturel qui est enclenché par le corps pour évacuer la chaleur excessive. Elle est aussi l'une des principales causes de déshydratation et de perte en sodium. La déshydratation conduit à une réduction du volume sanguin et perturbe la tension artérielle normale. Une déshydratation prolongée peut également conduire à un évanouissement, à des crampes musculaires et à des problèmes gastro-intestinaux. Une urine plus foncée ou concentrée est un signe de début de déshydratation.

e) Crampes de chaleur

Un employé peut souffrir de crampes et de douleurs musculaires s'il travaille dans un environnement où la température ambiante est extrêmement chaude. Ces crampes sont causées par la déshydratation et la perte de sodium dans le corps et se situent dans les jambes, les bras et l'abdomen.

f) Éruption miliaire (éruption cutanée)

L'éruption miliaire est une éruption cutanée qui survient généralement dans un environnement où la température est élevée et se présente sous la forme de rougeurs et d'ampoules. Elle est concentrée sur des régions du corps où la sueur ne sèche pas ou qui frottent contre les vêtements, comme le cou, le creux du coude, l'entrejambe et la poitrine⁹.

g) Hyponatrémie

L'hyponatrémie est causée par la déshydratation, la perte de sodium et d'électrolytes ou une distribution inégale de l'eau et du sodium dans le corps. Une transpiration excessive ou le fait de boire trop d'eau sans ingérer suffisamment de sels peut causer de l'hyponatrémie, quoiqu'à des degrés différents. Les symptômes peuvent aller de bénins à sévères, parmi lesquels une détresse respiratoire, un œdème pulmonaire, et même la mort.

h) Rhabdomyolyse

La rhabdomyolyse est une lésion tissulaire dans le muscle causée par un stress dû à la chaleur ou l'effort physique. Les symptômes, lorsqu'ils sont présents, varient de bénins à graves et peuvent comprendre de la douleur et des crampes dans les muscles, une urine foncée, un sentiment de faiblesse et l'incapacité à faire de l'exercice. Elle peut aussi se manifester par des nausées, des vomissements, un sentiment de confusion et une douleur abdominale. Elle est causée par une fatigue prolongée et extrême des muscles, une température corporelle élevée, la prise de médicaments et la consommation excessive de drogues ou de suppléments, c'est-à-dire par des facteurs qui ont pour effet de réduire l'apport sanguin vers les muscles ou de blesser les muscles¹.

❖ Traitement

Il faut donner les premiers soins dès l'apparition des premiers symptômes d'un stress dû à la chaleur. Ces premiers soins devraient inclure les manœuvres suivantes :

- Retirer l'employé de l'environnement chaud.
- Placer l'employé dans un endroit ombragé et frais.
- Donner à l'employé de l'eau ou une autre boisson froide (non alcoolisée ou sans caféine) et des collations afin d'éviter la déshydratation et la perte de sodium, qui pourraient causer des crampes de chaleur et l'hyponatrémie.
- Nettoyer les parties du corps où il y a éruption miliaire et les garder au sec en tout temps. Éviter l'application de lotions ou de crèmes.

À l'apparition de symptômes d'épuisement par la chaleur, il faut, en plus des premiers soins ci-dessus, prendre les mesures suivantes :

- Utiliser des sacs de glace et retirer tout vêtement n'étant pas nécessaire afin de refroidir le corps.
- Conduire l'employée à l'urgence sans tarder si son état empire.
- Empêcher l'employé de reprendre le travail.

Si un employé souffre d'un coup de chaleur :

- Composer immédiatement le 911.
- Aider l'employé à retirer tout vêtement non nécessaire.
- Mettre des sacs de glace sous ses aisselles.
- Placer l'employé dans un endroit ombragé et frais.
- Donner des boissons froides à l'employé.

6.3 Évaluation du risque et processus décisionnel

S'il est déterminé qu'il existe un risque de stress dû à la chaleur, le processus décisionnel ci-dessous devrait être enclenché. Ce processus prend en considération les vêtements, le seuil minimal pour l'indice WBGT, l'analyse des limites en fonction des vêtements et des modifications à la tâche à accomplir, la gestion de la fatigue thermique et du stress dû à la

chaleur et les mesures de contrôle. La figure portant sur le processus décisionnel est adaptée du livret de l'ACGIH® sur les TLVs® & BEIs®^{5,6}.

Figure 2 Processus décisionnel et évaluation du risque afin de prévenir le stress dû à la chaleur

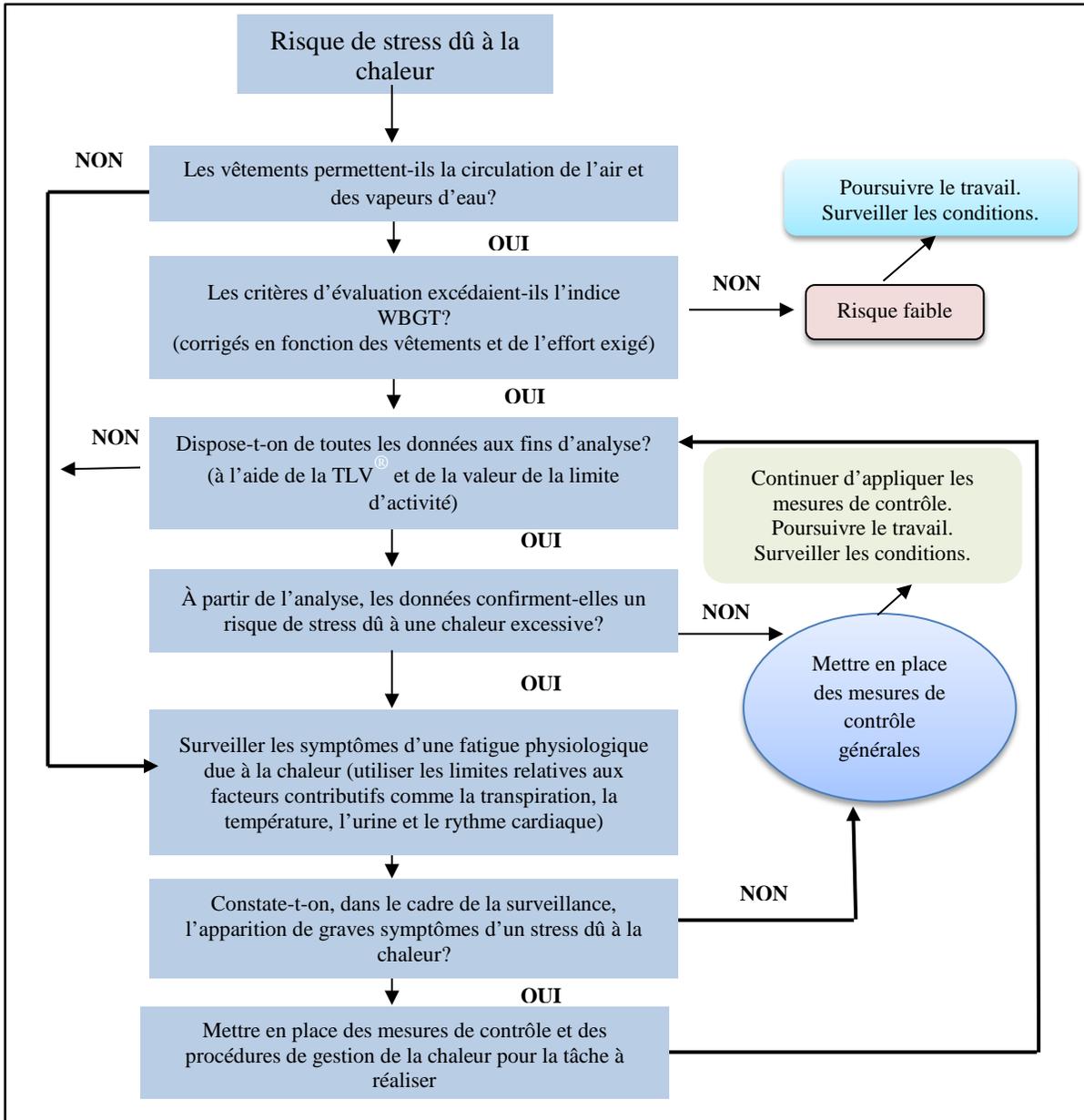


Figure 2 : Processus décisionnel et évaluation du risque afin de prévenir le stress dû à la chaleur. Le processus ci-dessus devrait être utilisé conformément aux tableaux figurant dans le livret de l'ACGIH® pour évaluer le risque et mettre en place les mesures de contrôle et un programme de gestion efficaces⁶.

6.4 TLVs[®] relatives au stress dû à la chaleur

Les valeurs limites d'exposition – ou TLVs[®] – relatives au stress dû à la chaleur ont pour but d'empêcher la température interne du corps d'augmenter de plus d'un degré au-dessus de 37 °⁶. Il convient toutefois de noter que les TLVs[®] ne garantissent pas une protection complète contre les maladies graves liées à la chaleur, puisque celles-ci peuvent survenir même en dessous de la TLV[®] et qu'il existe également un risque d'accumulation de la fatigue ressentie la journée d'avant.

Les TLVs[®] et les limites d'activités qui s'appliquent au stress dû à la chaleur sont calculées par une évaluation du cycle travail/repos, réalisée à l'aide du tableau ² se trouvant au chapitre traitant du stress dû à la chaleur intitulé « Heat Stress and Strain » du livret de l'ACGIH[®] sur les TLVs[®] & BEIs[®]. Les TLVs[®] qu'on y trouve sont plus prudentes puisqu'elles correspondent au niveau de risque le plus minime de stress dû à la chaleur et qu'elles ne sont utilisées que comme un outil d'évaluation initial et non pour recommander des horaires d'alternance travail/repos.

Pour une analyse plus détaillée, la figure 3 ci-dessous est utilisée pour les TLVs[®] et les limites d'activités. Cette valeur est ensuite comparée à la température au thermomètre-globe mouillé (WBGT) ajustée et au taux métabolique (taux métabolique au travail). La température WBGT est calculée en employant les méthodes de calcul ci-dessous ainsi que les équations tirées du chapitre « Heat Stress and Strain » livret de l'ACGIH[®] sur les TLVs[®] & BEIs[®]. La température WBGT réelle utilisée ici correspond à la somme de la température WBGT calculée et des facteurs correctifs en fonction des vêtements portés (tirés du tableau 1 se trouvant au même chapitre du livret). Le taux métabolique est également calculé en utilisant les taux métaboliques propres à la tâche qui se trouvent au tableau 3 tiré du même chapitre du livret et en tenant compte des caractéristiques personnelles de l'employé. Pour prendre en considération le poids corporel, le taux métabolique tiré du tableau 3 peut être multiplié par le ratio du poids de l'employé, ce qui donne le taux métabolique estimé (est). Voici les équations utilisées^{4, 6} :

- Température WBGT_{ambiante} (intérieure) = 0,7 T_{nwb} + 0,3 T_g
- Température WBGT_{ambiante} (extérieure) = 0,7 T_{nwb} + 0,2 T_g + 0,1 T_{db}
 - Température WBGT_{réelle} = Température WBGT_{ambiante} + valeur de correction selon les vêtements portés
- Taux métabolique_{est} =
$$\frac{\text{Métabolisme projeté (selon la tâche, tableau 3)} \times \text{poids de l'employé}}{70 \text{ kg ou } 154 \text{ lbs}}$$

Lorsqu'il y a plusieurs tâches à réaliser, il faut calculer la moyenne pondérée en fonction du temps (TWA)¹⁴. Ainsi, la température WBGT_{réelle} pour la durée de chaque tâche ou pour une seule tâche continue est calculée, puis est utilisée pour calculer la moyenne pondérée en fonction du temps sur une période d'une ou deux heures, où « t » correspond à la période de temps pour chaque tâche¹⁴. Il n'est pas nécessaire de calculer la TWA si une seule tâche est analysée. Enfin, la TWA est comparée au graphique illustrant les TLVs[®] et les limites d'activités.

- $TWA - WBGT = \frac{WBGT_{réelle\ 1} \times t_1 + WBGT_{réelle\ 2} \times t_2 + \dots + WBGT_{réelle\ n} \times t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$
- $TWA - \text{taux métabolique (M)} = \frac{M_1 \times t_1 + M_2 \times t_2 + \dots + M_n \times t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$

D'après la figure ci-dessous, le point de jonction de la température WBGT réelle et du taux métabolique sur la ligne pleine correspond à la TLV[®] pour cet employé dans des conditions de travail données, tandis que le point de jonction sur la ligne pointillée correspond à la limite d'activité⁶. Si le point de jonction du taux métabolique et de la température WBGT réelle se situe au-dessus de la ligne TLV[®], il y a surexposition de l'employé puisque l'exposition est supérieure à la TLV[®].

Cette méthode d'évaluation est utilisée lorsque l'on entreprend le processus décisionnel relatif au stress dû à la chaleur. Les outils d'évaluation des TLVs[®] et des limites d'activités prennent également en compte l'intensité du travail de même que l'horaire d'alternance travail/repos. Il convient de se reporter au livret de l'ACGIH[®] sur les TLVs[®] & BEIs^{®6} pour consulter les tableaux et les exemples pertinents afin d'évaluer les dangers de stress dû à la chaleur ainsi que les TLVs[®] et les limites d'activités.

Figure 3 Valeurs limites d'expositions (TLV)

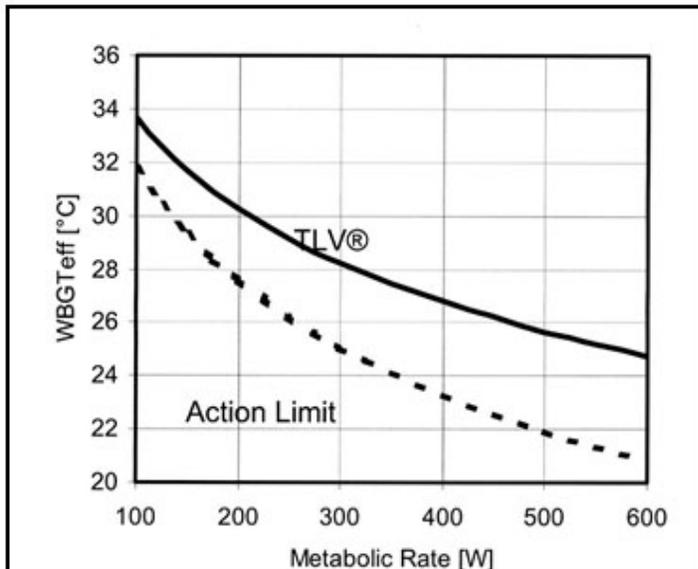


Figure 3 : TLV[®] (ligne pleine) et limite d'activité (ligne pointillée) pour le stress dû à la chaleur établies par l'ACGIH[®], obtenues de l'OSHA^{6,9}.

6.5 Exemple de stress dû à la chaleur

La situation qui suit illustre un problème de stress thermique au travail qui devrait être résolu par une personne qualifiée à l'aide des techniques et des équations décrites précédemment. Les

facteurs correctifs et les TLVs[®] sont tirés du chapitre « Heat Stress and Strain » contenu dans le livret de l'ACGIH[®] portant sur les TLVs[®] & BEIs[®].

Par une chaude journée d'été, un nouveau stagiaire âgé de 20 ans et pesant 90 kg a commencé à travailler comme facteur. Il a passé tout son premier quart de travail de huit heures à l'extérieur, prenant une pause-repas d'une heure et deux pauses de 15 minutes, comme il se devait. Il a commencé son quart de travail à 7 h sans avoir pris de petit-déjeuner, à l'exception d'un café. Il transportait avec lui deux bouteilles d'eau de 500 ml. L'employé conduisait un véhicule de l'entreprise pour livrer le courrier, travaillait seul et portait deux épaisseurs de vêtement, se sentant légèrement fiévreux. Il a passé la pause-repas avec un collègue, qui lui a dit qu'il lui semblait avoir le teint rouge et lui a offert de l'eau. Pendant une heure, il a livré le courrier à pied dans trois quartiers. Pendant cette tâche, les températures suivantes ont été enregistrées :

$T_{db} : 30 \text{ °C}$

$T_{nwb} : 26 \text{ °C}$

$T_g : 28 \text{ °C}$

Solution

Nous partons du principe que les tâches requièrent un niveau modéré d'intensité puisque l'employé doit marcher à un rythme rapide pour assurer la livraison du courrier dans les délais. Il doit respecter une répartition du travail dans un cycle travail/repos de 75 à 100 % puisqu'il a une pause-repas d'une heure seulement dans son quart de travail de huit heures. D'après le tableau 2 du chapitre « Heat Stress and Strain » du livret de l'ACGIH[®] sur les TLVs[®] & BEIs[®], les premiers critères d'évaluation pour un travail modéré recommandent avec prudence une TLV[®] de 28,0 °C, tandis que la limite d'activité correspondante devrait être de 25,0 °C. On comprend d'emblée qu'il y a risque de stress dû à la chaleur puisqu'il s'agit d'une température élevée. Nous calculerons également le risque de stress dû à la chaleur pour la tâche d'une heure puisque les seules données disponibles se rapportent à cette tâche et qu'il s'agit d'une tâche continue.

→ Température WBGT

$$\begin{aligned} \text{Température WBGT}_{\text{ambiante}} (\text{extérieure}) &= 0,7 T_{nwb} + 0,2 T_g + 0,1 T_{db} \\ &= 0,7(26) + 0,2(28) + 0,1(30) = 26,8 \text{ °C} \end{aligned}$$

Facteur correctif relatif aux vêtements = 3 (tableau 1 de la section « Heat Stress and Strain » dans le chapitre « Thermal Stress » du livret de l'ACGIH[®] sur les TLVs[®] & BEIs[®])

$$\text{Température WBGT}_{\text{réelle}} = 26,8 + 3 = 29,8 \text{ °C}$$

→ Taux métabolique : D'après le tableau 3 de la section « Heat Stress and Strain » dans le chapitre « Thermal Stress » du livret de l'ACGIH[®] sur les TLVs[®] & BEIs[®], la TLV[®] pour un travail modéré devrait être de 300 watts. Considérant que l'employé a un poids supérieur à la moyenne, l'effet du poids corporel sera pris en considération dans l'estimation du taux métabolique.

$$\text{Taux métabolique}_{\text{est}} = \frac{300 \text{ W} \times 90 \text{ kg}}{70 \text{ kg}} = \underline{385 \text{ watts}}$$

→ Ensuite, à l'aide des valeurs de la température WBGT et du taux métabolique, le graphique qui se trouve à la figure 2 précédente peut être utilisé pour évaluer si l'employé court un risque de stress dû à la chaleur.

Le point de jonction de la température WBGT de 29,8 °C et du taux métabolique de 385 watts se situe au-dessus de la ligne pleine correspondant à la TLV[®], ce qui signifie que l'employé est surexposé à la chaleur. À l'aide du taux métabolique, la TLV[®] à respecter en tenant compte de la température WBGT pour cet employé, pour cette tâche, était de 27 °C, comme l'illustre le graphique.

→ Cycle travail/repos :

Nous partons du principe que l'employé doit respecter une répartition du travail dans un cycle travail/repos de 75 à 100 %. Au vu de la température WBGT de 29,8 °C, l'employé devrait, dans le cadre d'un cycle travail/repos, consacrer entre 25 et 50 % de son temps au travail et prendre le reste de son quart de travail à se rafraîchir et à se reposer à des postes de rafraîchissement ou dans des lieux ombragés.

→ Faits

- L'employé n'est pas acclimaté et a effectué une journée complète de travail lors de son premier jour.
- Il portait également plus d'épaisseurs de vêtement qu'il ne le fallait et ne se sentait pas bien.
- La rougeur de son visage était un signe avant-coureur d'un stress dû à la chaleur révélant que son corps peinait à réguler sa chaleur dans des conditions très chaudes.
- Il semblait également être déshydraté et n'avait pas assez mangé pour le niveau d'énergie dépensée.
- L'employé est surexposé à la chaleur et court un risque de stress dû à la chaleur, puisque la température WBGT et le taux métabolique dans son cas sont supérieurs à la TLV[®].

→ Recommandations

- Son indice WBGT et son taux métabolique au travail doivent être ramenés à la TLV[®], et même plus bas.
- En tant que nouvel employé, il doit suivre un horaire de travail graduel dans le cadre duquel il commence à travailler à temps partiel, pour ensuite travailler à temps plein. Autrement dit, il doit suivre un plan d'acclimatation.
- L'employé, en plus de la formation régulière reçue dans le cadre de son emploi, doit suivre une formation sur la gestion du stress dû à la chaleur, les signes avant-coureurs et les premiers soins.
- L'employé doit porter des vêtements adaptés au travail et à la température et devrait prendre une journée de congé s'il se sent encore malade avant de reprendre le travail.
- L'employé doit rester hydraté, manger plus de collations et diminuer son apport en caféine afin de prévenir la déshydratation.

- Il devrait y avoir un équilibre entre les tâches réalisées à l'intérieur et celles réalisées à l'extérieur.
- L'employé devrait recevoir un horaire de travail modifié reposant sur un autre cycle travail/repos qui prévoit plus de pauses et qui respecte l'indice WBGT calculé et la TLV[®]. Comme l'illustre cet exemple, il devrait, s'il continue de travailler à un rythme modéré et avec cet indice WBGT, travailler entre 25 et 50 % de son quart de travail. Si l'administration est en mesure de diminuer l'indice WBGT, le tableau 2 qui se trouve dans la section « Heat Stress and Strain » dans le chapitre « Thermal Stress » du livret de l'ACGIH[®] sur les TLVs[®] & BEIs[®] devrait de nouveau être utilisé en guise de référence sur les horaires d'alternance travail/repos.

6.6 Mesures de contrôle pour les environnements chauds

Les mesures de contrôle les plus efficaces sont les mesures d'ingénierie ou des mesures d'élimination ou de substitution, suivies par des mesures administratives et, enfin, l'équipement de protection individuel (EPI). L'EPI devrait être une mesure de dernier recours ou devrait être utilisé en guise de complément.

a) Mesures d'ingénierie

- Réduire l'intensité et l'effort que requiert le travail par la mécanisation des tâches exigeantes sur le plan physique, notamment en ayant recours à des chariots ou à des appareils de levage.
- Faire en sorte que le travail extérieur s'effectue à l'ombre ou dans des endroits couverts ou autrement conditionnés afin de prévenir une exposition directe à la chaleur.
- Aménager des postes de rafraîchissement munis d'une ventilation adéquate dans la zone de travail pour que les employés puissent venir y prendre leurs pauses ou s'y arrêter quelques minutes pour se rafraîchir entre leurs différentes tâches².
- Faire en sorte que le travail à l'intérieur s'effectue dans un endroit climatisé doté d'une ventilation adéquate et d'une ventilation par aspiration à la source afin d'évacuer l'air chaud. Des ventilateurs devraient aussi être installés, dans la mesure du possible, afin d'augmenter la circulation d'air et favoriser l'évaporation de la sueur.
- Utiliser des écrans ou un dispositif de protection pour se prémunir contre la chaleur générée par l'équipement intérieur.
- Isoler ou modifier les sources de chaleur afin que les travailleurs ressentent moins la chaleur qu'elles dégagent¹¹.

b) Mesures administratives

- Adapter le travail à réaliser en fonction des conditions de travail et des facteurs de risque personnels de l'employé.
- Diminuer l'effort physique que nécessite le travail en raccourcissant la durée du quart de travail, en modifiant le niveau d'effort qu'il exige et en remplaçant les tâches exigeant un effort soutenu par des tâches légères².

- Mettre au point un horaire respectant un cycle travail/repos adapté aux employés selon leur description de travail, les conditions environnementales, les politiques de l'organisation, l'acclimatation et les caractéristiques personnelles de chaque employé.
- Autoriser les employés à prendre des pauses ou à réaliser une autre tâche à tout moment s'ils sentent qu'ils ont trop chaud ou se sentent inconfortables.
- Prévoir suffisamment d'employés pour répartir équitablement le travail et faire diminuer la charge de travail qui incombe à chacun.
- Aménager les postes de travail à distance raisonnable des sources de chaleur.
- Adapter l'horaire de travail aux conditions météorologiques et planifier les tâches à risque à des moments plus frais pendant la journée.
- Mettre en place une surveillance pour les tâches rares ou imprévues et les confier à des employés formés.
- Fournir aux employés un accès facile à de l'eau potable sur leur lieu de travail afin qu'ils puissent rester hydratés.
- Mettre en place dans le lieu de travail un programme d'acclimatation qui laisse aux employés de 7 à 14 jours pour s'adapter aux conditions de travail dans un environnement chaud afin de faire diminuer le risque de maladies liées à la chaleur.
- Commencer la journée de travail très tôt lorsque les prévisions météorologiques laissent présager des journées ensoleillées et chaudes afin que les travailleurs terminent leur quart de travail avant que la chaleur ne soit à son plus haut degré en après-midi.

c) Équipement de protection individuelle (EPI)

Les vêtements que porte un employé pour travailler affectent énormément sur son indice WGBT et la chaleur maximale à laquelle il peut être exposé afin de ne pas dépasser la TLV[®]. Il est possible d'obtenir des renseignements plus complets sur l'EPI requis à la partie XII du RCSST.

- Utiliser des vestes de refroidissement ou des gilets dotés de compartiments pour des blocs réfrigérants, une source d'air comprimé pour refroidir l'air dans les vestes ou les combinaisons de travail, et une source d'air refroidi à utiliser avec les uniformes².
- Éviter de porter trop de vêtements dans les environnements chauds, mais porter des lunettes de sécurité, des gants et des chapeaux.
- Prendre des pauses lorsque l'EPI est porté afin d'éviter le stress dû à la chaleur.

d) Techniques de prévention

Les techniques suivantes devraient être prises en considération dans le programme de prévention du stress dû à la chaleur mis en place dans le milieu de travail.

Surveillance médicale : Même s'il ne s'agit pas d'une exigence réglementaire, la surveillance médicale est une pratique exemplaire recommandée pour favoriser la prévention secondaire et prévenir toute maladie future. Des facteurs biologiques peuvent avoir un effet sur la tolérance d'un employé à la chaleur et sa vulnérabilité aux maladies liées à la chaleur. Les employés devraient donc faire l'objet d'une surveillance médicale périodique afin de relever tout changement dans leur état de santé ou signe avant-coureur d'une surexposition à la chaleur. La première évaluation de l'état de santé devrait permettre de dresser un portrait complet des antécédents médicaux, notamment les maladies ou pathologies existantes, les interventions

chirurgicales antérieures, les médicaments ayant été ou étant pris par l'employé, son parcours professionnel et tout antécédent de maladie liée à la chaleur¹. Les employés devraient également subir un test de tolérance à la chaleur afin que leur degré de tolérance individuel puisse être consigné aux fins de référence dans le cadre de leur emploi. Ce test peut comprendre une mesure de la fréquence cardiaque, de la sueur et de la température corporelle. Une surveillance médicale régulière devrait comprendre une analyse de l'urine, de l'évolution de la tension artérielle et du volume respiratoire, lesquels sont révélateurs de la tolérance à la chaleur et du niveau d'acclimatation¹.

Formation : Les employés devraient suivre des formations régulières afin d'être informés des dangers rattachés à leur travail et à la chaleur et de savoir reconnaître les signes avant-coureurs du stress dû à la chaleur chez eux-mêmes et chez leurs collègues. La formation devrait également comprendre un volet sur les premiers soins et les techniques de prévention. On devrait apprendre aux employés comment entretenir et utiliser l'EPI et leur enseigner en quoi des facteurs personnels, non liés à leur emploi, peuvent les rendre plus vulnérables au stress dû à la chaleur ainsi que l'importance de respecter les mesures de contrôle et de rapporter tout problème. La formation ne devrait pas être offerte uniquement aux nouveaux employés, mais aux employés expérimentés et aux superviseurs également. Les superviseurs devraient suivre la même formation que les employés, mais celle-ci devrait aller plus loin et comprendre l'acclimatation, la surveillance des conditions et des employés, ainsi que les procédures d'urgence.

Hygiène personnelle : Il est important pour les employés de garder leur corps à une bonne température et bien hydraté pendant le travail. Il leur incombe aussi d'adopter un style de vie sain afin que leur tolérance ou leur acclimatation aux conditions dans lesquelles ils doivent travailler soient optimaux. Les employés doivent également être au fait de leurs problèmes de santé et signaler à leur superviseur ou gestionnaire tout signe avant-coureur du stress dû à la chaleur observé.

Signalement : Les employés, les superviseurs et les gestionnaires ont pour responsabilité de signaler rapidement tout incident ou symptôme de stress dû à la chaleur observé dans le lieu de travail³. Ces rapports de signalement devraient être tenus à jour et être suffisamment détaillés pour éviter toute blessure et maladie à l'avenir. Les employeurs devraient également mettre en place un système de jumelage dans lequel les employés observent le collègue avec qui ils sont jumelés et signalent tout signe ou symptôme d'un stress dû à la chaleur apparaissant chez lui.

7. Stress dû au froid

7.1 Facteurs de risque

a) Facteurs liés au travail

L'effort physique que demande le travail, les conditions dans lesquelles il est réalisé, sa durée et sa fréquence déterminent dans une large mesure le risque de stress dû au froid. On entend notamment par les conditions dans lesquelles le travail est réalisé la froideur des surfaces et des objets, l'humidité des surfaces et la durée de l'exposition de l'employé au froid et à l'humidité. Le froid que ressent véritablement le corps correspond à la température de l'air combinée au

refroidissement éolien et à l'humidité. C'est ce froid qui détermine le gradient de température et la vitesse à laquelle le corps perdra sa chaleur. Un travail de longue durée réalisé dans des conditions de froid extrême fera augmenter le risque de blessures causées par le stress dû au froid. Un moyen d'atténuer ce risque consiste à respecter un cycle travail/repos clairement établi. Le type de travail réalisé joue également un rôle dans le risque de stress dû au froid. Dans des températures froides, le travail ne devrait pas être exigeant physiquement, puisqu'un travail exigeant physiquement fait augmenter le taux de sudation, ce qui mouille les vêtements et expose la peau à des conditions froides et humides.

b) Caractéristiques personnelles

Sexe : Les différences dans la prédisposition au stress dû au froid entre les hommes et les femmes s'expliquent principalement par l'anthropologie de chaque sexe. Les mains et les doigts des femmes sont plus sensibles au froid que ceux des hommes en raison de la différence dans la taille des mains et les réactions des vaisseaux sanguins au niveau de l'épiderme. En règle générale, les femmes ont un pourcentage de gras élevé ou une grande surface de contact, mais une petite masse corporelle comparativement aux hommes, ce qui explique que les mécanismes d'isolation et de déperdition de chaleur du corps ne sont pas les mêmes chez les hommes et chez les femmes. Les différences ci-dessus expliquent également pourquoi la température interne corporelle peut diminuer plus rapidement chez les femmes que chez les hommes.

Âge : Les mécanismes de conservation de la chaleur dans le corps, comme la vasoconstriction et la production de chaleur par le corps, perdent de leur efficacité avec l'âge. Les employés plus âgés se fatiguent donc plus facilement et ne sont pas capables de maintenir un rythme métabolique élevé sur une longue période, ce qui entraîne un déclin plus rapide de leur température interne. Ils n'ont pas non plus la même sensibilité au froid que les employés plus jeunes.

Race : Une étude a révélé que les hommes et les femmes de race afro-américaine sont de deux à quatre fois plus à risque que les hommes et les femmes caucasiens de souffrir de gelures⁵.

Vêtement : Le type de vêtement porté par les employés jouera pour beaucoup dans le risque de stress dû au froid. Le nombre d'épaisseurs d'isolation vestimentaire dépend de la chaleur que le corps doit produire, de l'effort physique qu'exige le travail et du froid ambiant. Une bonne isolation vestimentaire peut empêcher la température interne de chuter puisqu'elle vient s'ajouter aux mécanismes d'isolation et au gras corporels. Les vêtements qui protègent contre le froid doivent également comprendre une protection pour les mains, les oreilles, le visage et la tête, qui sont des parties du corps où la perte de chaleur est rapide. Les vêtements portés par les employés dans des températures froides doivent non seulement être efficaces dans des températures froides et sèches, mais également dans des températures humides et venteuses, puisque ces facteurs jouent sur la sensation de froid ressentie par le travailleur.

Niveau d'activité : Le niveau d'activité est un facteur mineur dans les mécanismes de thermorégulation. Il n'empêche que le niveau d'activité et la forme physique de l'employé contribuent de manière non négligeable à maintenir un taux métabolique élevé sur une plus longue période, ce qui lui permet de générer de la chaleur plus longtemps que les employés moins en forme et augmente son endurance lorsqu'il doit travailler dans un environnement froid.

Antécédents de troubles de santé, médicaments et/ou consommation de drogue : Les employés qui souffrent d'hypertension, de troubles respiratoires, de diabète et de maladies du coeur auront du mal à s'acclimater à des conditions de froid extrême. De même, les employés aux prises avec la maladie de Raynaud ou la maladie causée par les vibrations seront plus sensibles au stress dû au froid². Il faudra donc, dans le cas de ces employés, procéder à un suivi régulier, prendre des précautions et leur attribuer dans la mesure possible des tâches modifiées. De plus, les employés qui consomment fréquemment de l'alcool, prennent des médicaments comme des antidépresseurs, des anticoagulants, de l'insuline ou des amphétamines, ou consomment des drogues récréatives seront plus à risque de souffrir de maladies et de blessures causées par le stress dû au froid que les employés ne prenant pas ces substances².

7.2 Blessures et maladies causées par le stress dû au froid

Dans les environnements froids, le corps tente d'empêcher une trop grande perte de chaleur et d'augmenter la chaleur corporelle interne par divers mécanismes comme la vasoconstriction au niveau de l'épiderme, les frissons et l'augmentation de la chaleur métabolique. Ces mécanismes sont toutefois de courte durée et ne suffiront pas à empêcher la chute de la température corporelle et la progression des symptômes du stress dû au froid.

a) Hypothermie

Lorsque la température interne du corps chute en deçà de 35 °C, il y a un risque d'hypothermie légère, modérée ou grave. Tout d'abord, l'employé ressent des frissons, une douleur légère dans ses membres exposés qui s'accroît graduellement, un engourdissement, une incapacité à exécuter des tâches élémentaires, et un sentiment de confusion qui peut notamment l'amener à nier avoir froid. Des symptômes extrêmement graves peuvent se manifester, comme l'incapacité à marcher ou à bouger, la perte de conscience ou l'évanouissement, un rythme cardiaque irrégulier, une insuffisance respiratoire, un œdème pulmonaire, voire la mort. Les symptômes s'aggravent au fur et à mesure que la température corporelle chute. Si celle-ci atteint 27 °C, la personne perd conscience et pourrait mourir si elle n'est pas traitée d'urgence.

b) Gelure

Une gelure survient généralement au contact du corps avec des surfaces ou des objets froids ou à la suite d'une exposition à des conditions de froid extrême ou à des gaz froids. Les symptômes varient de légers à graves. Une gelure légère se caractérise par de l'inflammation et de la douleur, tandis qu'une gelure grave se caractérise par des dommages aux tissus qui peuvent dans certains cas se révéler permanents. Cela survient lorsque la température dans un tissu chute au point de s'approcher, ou descendre en-dessous, de la barre de 0°C et même plus bas encore et que les vaisseaux sanguins sont endommagés et obstruent la circulation.

c) Pied d'immersion/pied de tranchées

L'exposition au froid et à l'humidité peut entraîner le pied d'immersion et le pied de tranchées. Si l'employé est continuellement exposé à des conditions humides dans des températures avoisinant 10°C, il court un risque de souffrir du pied d'immersion, un trouble qui entraîne des lésions aux muscles et aux nerfs et qui provoque des sensations d'engourdissement, de

picotement, de douleur et d'enflure dans les membres. La peau peut aussi changer de couleur et passer du rouge au bleu ou au mauve, et il existe un risque de gangrène.

Le pied de tranchées survient lorsque l'employé est exposé à des conditions humides et froides dans des températures inférieures à 10°C pouvant aller à des froids extrêmes.

d) Engelures

Il s'agit d'une blessure de moindre gravité causée par une exposition prolongée à l'air froid dans des conditions qui se situent entre 0 et 16°C. En règle générale, la peau est rouge et gonflée, et l'employé ressent un picotement et de la douleur².

❖ Traitement

Dès l'apparition de signes d'hypothermie :

- Fournir une attention médicale immédiate à l'employé.
- Placer l'employé dans une pièce chauffée le plus rapidement possible et lui retirer tout vêtement, bas, chaussure et botte humide.
- Réchauffer en premier le centre du corps, comme le cou, la tête et l'abdomen.
- Si l'employé est conscient, lui donner des boissons tièdes à boire. Ne pas donner des boissons alcoolisées.
- Empêcher un employé souffrant de gelure de marcher sur un pied ou des orteils gelés.
- Immerger les parties gelées du corps dans de l'eau tiède (et non chaude) ou les réchauffer à l'aide de chaleur corporelle.
- Éviter de masser la partie du corps touchée.

En cas d'exposition au froid et à l'humidité :

- Assécher les parties du corps touchées et retirer tout vêtement, bas, chaussure et botte humide.
- Empêcher l'employé de marcher sur le pied ou les orteils gelés.
- Éviter de masser la partie du corps touchée puisque cela pourrait causer encore plus de dommages.
- S'il s'agit d'engelures, réchauffer lentement la partie du corps touchée.
- Il est possible d'appliquer des lotions anti-inflammatoires, mais il faut éviter de toucher inutilement ou de gratter la partie du corps gelée. Les crèmes topiques à base de corticostéroïdes sont recommandées pour atténuer les démangeaisons et l'enflure.

7.3 TLVs[®] relatives au stress dû au froid

Contrairement au stress dû à la chaleur, les TLVs[®] relatives au stress dû au froid ne comprennent pas de tableaux de critères d'évaluation ou de facteurs correctifs. Les TLVs[®] relatives au stress dû au froid visent avant tout à empêcher la température interne du corps de chuter sous 36 °C et à prévenir des blessures graves causées par le stress dû au froid, comme l'hypothermie et les gelures⁵. Il y a un risque d'hypothermie lorsque la température interne descend sous 35 °C et un risque de gelure lorsque la température des tissus chute en dessous de 0 °C⁵.

Lors de l'évaluation du risque de stress dû au froid, il est important de suivre à la lettre le processus décisionnel exposé ci-après. L'évaluation du danger devrait tenir compte de la température de l'air et de la température de refroidissement éolien pour mesurer le froid qui sera véritablement ressenti par le travailleur. Il est possible, si l'on combine la température de refroidissement éolien, la température de l'air et la vitesse des vents, de prédire le risque de gelure et la durée de l'exposition nécessaire à son apparition. Ces prédictions peuvent être établies à partir des tableaux qui se trouvent dans la section «Cold Stress», traitant du stress dû au froid, dans le chapitre « Thermal Stress » du livret de l'ACGIH® sur les TLVs® & BEIs®⁶. Il faut mettre en garde les employés contre tout contact entre la peau nue et les surfaces froides à des températures au-dessous de -7°C⁶. À des températures au-dessous de -17,5°C, il faut fournir aux employés un EPI et de la machinerie recouverte d'un matériau isolant ou adaptée au port d'un EPI⁶.

Pour les travaux manuels, des lignes directrices précises doivent être respectées⁶ :

- Travail de précision à des températures au-dessous de 16 °C pendant plus de 10 à 20 minutes : garder les mains des employés au chaud à l'aide de radiateurs ou de jets d'air chaud.
- Travail de précision à des températures au-dessous de -1 °C : recouvrir les poignées de l'équipement d'un matériau isolant.
- Travail sédentaire à des températures au-dessous de 16 °C : porter des gants.
- Travail léger à des températures au-dessous de 4 °C : porter des gants.
- Travail d'intensité moyenne à des températures au-dessous de -7 °C : porter des gants.

Il faut, pour gérer le stress dû au froid, mettre en place une surveillance du lieu de travail qui tienne compte de ce qui suit⁶ :

- La thermométrie lorsque les températures descendent au-dessous de 16 °C. Si les températures descendent au-dessous de -1 °C, elles devraient être relevées toutes les quatre heures.
- Dans les lieux de travail intérieurs, si la vitesse de l'air dépasse 2 m/s, il faut relever la vitesse du vent toutes les quatre heures. Dans les milieux de travail extérieurs, la température de l'air et la vitesse du vent devraient être relevées simultanément lorsque la température descend sous -1 °C.

Il faut se reporter au livret de l'ACGIH®, plus précisément aux tableaux respectifs qu'il contient, pour évaluer le risque de stress dû au froid. Ce livret comporte des tableaux (Tableau 2) pour estimer les exigences sur le plan du métabolisme en fonction de l'intensité du travail et de ce qu'il exige⁶. La charge exercée sur le métabolisme combinée à la température permettent d'estimer l'isolation que doit procurer l'EPI fourni aux employés afin qu'ils puissent travailler dans ces conditions froides. L'isolation thermique des vêtements s'exprime en unités « clo », qui peuvent être utilisées pour estimer le niveau ou les couches d'isolation nécessaires⁶. Les tableaux 4 et 5 de la section «Cold Stress» dans le chapitre «Thermal Stress» du livret de l'ACGIH® quantifient le risque de gelure à l'aide de la température de refroidissement éolien, ou « température équivalente », et précisent la durée d'exposition nécessaire à l'apparition d'une gelure à cette température⁶.

7.4 Évaluation du risque et processus décisionnel

Lorsque les employés se plaignent de symptômes associés au stress dû à la chaleur ou au froid ou que les conditions de travail semblent représenter un risque de stress thermique, il faut enclencher un processus décisionnel.

Contrairement à la documentation sur le stress dû à la chaleur de l'ACGIH[®], les TLVs[®] relatives au stress dû au froid ne comprennent aucun processus d'évaluation ni facteur correctif. C'est pourquoi le risque de stress dû au froid est évalué différemment. L'ACGIH[®] propose un processus général de gestion du risque pour évaluer le stress et la fatigue causés par le froid, qui a été adapté ci-après⁶.

Figure 4 Étapes du processus général du risque

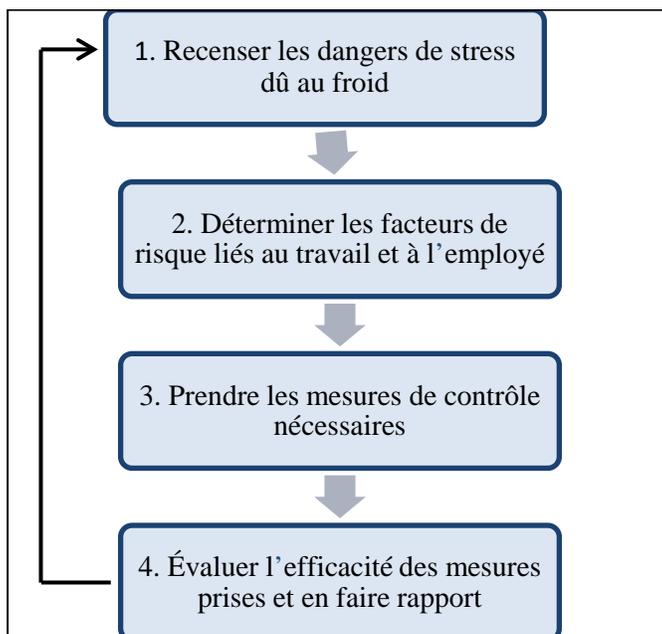


Figure 4 : Étapes du processus général de gestion du risque visant à prévenir le risque de stress dû au froid, adapté de la section « Cold Stress », traitant du stress dû au froid, dans le chapitre « Thermal Stress » du livret de l'ACGIH[®] sur les TLVs[®] & BEIs^{®6}.

En l'absence de critères d'évaluation ou de facteurs correctifs, la décision sur la probabilité d'un stress dû au froid est prise en fonction des mesures de la température, des facteurs de risque liés au travail et à l'employé et de l'EPI utilisé. Les étapes suivantes décrivent l'information contenue à la figure 4⁶ :

- Première étape : Mesurer les conditions météorologiques (température, refroidissement éolien et précipitations sous forme de pluie et de neige).
- Deuxième étape : Recenser les caractéristiques personnelles de l'employé, par exemple sa forme physique, sa masse de graisse corporelle, son expérience et des facteurs généraux relatifs à sa santé et ceux relatifs au travail, comme l'effort physique, la durée du quart de travail, les abris, l'EPI, les stations aménagées pour se réchauffer et l'organisation du travail.

- Troisième étape : En guise de mesures de contrôle, l'employeur devrait en premier lieu aménager des abris où les travailleurs peuvent se réchauffer, leur fournir un EPI, de la nourriture et de l'eau, et mettre au point des horaires d'alternance travail/repos adaptés qui prévoient des pauses pour se réchauffer et des changements de tâches en fonction de la température. Une fois ces mesures prises, les mesures de contrôle peuvent prendre un aspect plus administratif et comprendre des programmes de prévention à l'intention des employés comme un système de jumelage ou une formation sur les symptômes du stress dû au froid.
 - Les systèmes de jumelage des employés ou les font travailler en paire ou en groupes afin qu'ils puissent s'observer les uns les autres pour repérer tout symptôme de stress thermique. Ce genre de système est très utile pour détecter les symptômes dès qu'ils apparaissent et offrir les premiers soins.
- Quatrième étape : Les mesures de contrôle devraient être supervisées et faire l'objet de rapports réguliers afin de corriger le tir au besoin. Si elles sont jugées inefficaces, il faut reprendre le processus d'évaluation des risques du début.

7.5 Exemple de stress dû au froid

La situation qui suit illustre un problème de stress thermique au travail qui devrait être résolu par une personne qualifiée à l'aide des techniques et des équations décrites précédemment. Les facteurs correctifs et les TLVs[®] sont tirés du chapitre « Thermal Stress », traitant du stress thermique, contenu dans le livret de l'ACGIH[®] portant sur les TLVs[®] & BEIs[®].

À la fin de janvier, un employé d'une cour de triage de 45 ans souffrant d'hypertension légère travaillait de soir, soit de 16 h à 22 h. La température ce soir-là était de -25 °C, et les vents soufflaient à 5 km/h (1,4 m/s). À l'exception d'une tâche à l'extérieur ayant nécessité de 30 à 45 minutes, l'employé a travaillé à l'intérieur pendant tout son quart de travail. À son retour à l'intérieur après s'être acquitté de sa tâche à l'extérieur, il a ressenti une douleur légère dans les doigts et frissonnait. Il a passé la majeure partie de son quart de travail à soulever des charges lourdes de moins de 40 lb et à déplacer des objets. Il portait des bottes à caps d'acier, des gants de laine et une couche d'isolation vestimentaire (1 clo) sous son manteau d'hiver. Il travaillait au sein d'une équipe comptant cinq autres travailleurs, tous dispersés dans la cour.

Solution

→ Quel froid fait-il?

La première étape de l'évaluation du risque de stress dû au froid consiste à déterminer le froid véritablement ressenti par le travailleur. À l'aide du tableau 4 qui se trouve dans la section « Cold Stress » sous le chapitre « Thermal Stress » du livret de l'ACGIH[®] sur les TLVs[®] & BEIs[®], on constate que la température de refroidissement éolien est de -30 °C si l'on tient compte de la température de l'air de -25 °C et des vents soufflant à 5 km/h. Une température de refroidissement éolien de -30 °C signifie qu'il y a un « risque accru de gelure pour la majorité des personnes qui sont exposées au froid pendant une période de 10 à 30 minutes »⁶.

→ Risque de gelure

D'après le niveau de risque déterminé ci-dessus à l'aide de la température de refroidissement éolien, l'employé court un risque accru lorsqu'il exécute une tâche à l'extérieur. À l'aide des paramètres liés à la température, il est possible d'évaluer qu'il faut une exposition approximative de 20 à 30 minutes pour voir apparaître des gelures dans la région des joues d'après le tableau 5 qui se trouve dans la section « Cold Stress » sous le chapitre « Thermal Stress » du livret de l'ACGIH[®] sur les TLVs[®] & BEIs[®]. Ce tableau indique en effet qu'il y a un risque élevé de gelure en cas d'exposition d'une durée de 10 à 30 minutes.

→ Isolation vestimentaire

La description du travail fournie donne à penser que l'employé, dans ce scénario, avait une charge de travail modérée puisqu'il lui fallait déplacer fréquemment des objets et soulever des charges de moins de 40 lb. D'après le tableau 2 qui se trouve sous la section « Cold Stress » dans le chapitre « Thermal Stress » du livret de l'ACGIH[®] sur les TLVs[®] & BEIs[®], une charge de travail modérée signifie que l'effort métabolique est de 450 watts, donc que l'équivalent métabolique est de 4 ou 5, une mesure pouvant être utilisée pour estimer l'exigence vestimentaire. D'après la figure 3 de ce même chapitre, un équivalent métabolique de 4 ou 5 correspondrait à une isolation vestimentaire de 1 ou 2 clo à une température de l'air de -25 °C.

→ Faits

- L'employé court un risque accru de gelure s'il est exposé au froid pendant 10 à 30 minutes.
- Il frissonne déjà et ressent une légère douleur, ce qui signifie qu'il manifeste des signes avant-coureurs d'hypothermie et risque une gelure.
- Le fait de travailler à l'extérieur pendant 30 à 45 minutes à 1 clo comporte un risque.
- Il fait partie des travailleurs plus âgés et souffre d'hypertension, qu'il traite sans doute par une médication.
- Il travaille actuellement seul, avec des collègues à proximité.
- Il porte des gants de laine, donc non imperméables, et des bottes à caps d'acier qui ne semblent pas être isolées.

→ Recommandations

- Des appareils de chauffage doivent être utilisés pendant le travail exécuté à l'extérieur et à l'intérieur, et la température dans le lieu de travail intérieur doit être relevée périodiquement.
- L'employé doit faire l'objet d'une surveillance médicale régulière en raison de son âge et de son hypertension, d'autant plus que le médicament qu'il prend pour la traiter peut influencer sur sa perception du froid et sa tolérance à celui-ci.
- L'employé doit prendre des pauses entre ses tâches afin d'éviter d'être exposé au froid pendant plus de 10 minutes consécutives.
- Le travail doit être modifié en fonction de l'épaisseur des vêtements.

- L'employé doit porter des gants imperméables et non seulement des gants de laine et porter des bottes de travail qui gardent les pieds au chaud.
- Les employés doivent dans la mesure du possible être jumelés, par exemple dans le cadre d'un programme de jumelage.
- L'employé devrait également porter 2 clo ou deux épaisseurs d'isolation vestimentaire plutôt qu'une seule pour être suffisamment protégé dans ces conditions.

7.6 Mesures de contrôle dans les environnements froids

Les mesures de contrôle les plus efficaces sont les mesures d'ingénierie ou des mesures d'élimination ou de substitution, suivies par des mesures administratives et, enfin, l'équipement de protection individuel (EPI). L'EPI devrait être une mesure de dernier recours ou devrait être utilisé en guise de complément.

Les mesures qui suivent devraient être prises dans le milieu de travail tout dépendant de la température, du facteur éolien, des conditions de travail, de l'inconfort des employés et, surtout, si la température de refroidissement éolien chute en dessous de -12 °C.

a) Mesures d'ingénierie

Les mesures d'ingénierie devraient avant tout avoir pour but de protéger les employés contre le danger que représentent un environnement et des objets froids.

- Aménager, dans la mesure du possible, des enceintes et des abris chauffés ou des salles de pause où les employés peuvent aller se réchauffer lorsque la température descend au-dessous de -7 °C⁵.
- Les zones où le travail a lieu devraient être protégées du vent et différents appareils de chauffage devraient y être installés pour protéger les employés des blessures provoquées par une trop longue exposition au froid⁵.
- L'équipement, le matériel et les surfaces de travail en matériau conducteur de froid devraient être recouverts d'un matériau isolant afin d'éviter tout contact des employés avec ceux-ci⁵.

Selon l'ACGIH[®], une salle de réfrigération devrait être conçue de manière à limiter la vitesse de l'air à l'intérieur afin qu'elle n'excède pas 1 m/s et être dotée d'une ventilation efficace. De plus, les employés devraient recevoir de l'employeur des vêtements spécialement conçus pour résister aux vents d'une vitesse correspondant à celle enregistrée à l'intérieur⁵.

b) Mesures de contrôle administratives

- Un horaire régulier respectant une alternance travail/repos adapté au travail que doit exécuter l'employé et au niveau d'intensité qu'il requiert devrait être élaboré et mis en place.
- Les employés devraient se voir offrir une certaine liberté quant aux moments où ils peuvent prendre des pauses s'ils en ressentent le besoin et lorsqu'il s'agit d'adapter le travail aux conditions météorologiques.

- Les employés devraient être encouragés à utiliser les abris chauffés dès qu'ils commencent à trop frissonner ou à manifester des signes avant-coureurs d'un stress dû au froid comme de la fatigue, de l'irritabilité, de la douleur, etc.
- L'objectif devrait être de réaliser la majorité du travail pendant la journée et de limiter le temps passé à l'extérieur.
- Il faut laisser aux nouveaux employés le temps de s'acclimater en les faisant travailler à temps partiel au début. Une fois qu'ils sont à l'aise avec le travail à exécuter et l'EPI et qu'ils se sont adaptés aux conditions de travail, ils peuvent graduellement passer au travail à temps plein.
- Les employés devraient se voir confier des tâches diversifiées et équilibrées afin d'éviter des périodes prolongées en position assise ou debout et les contacts avec des surfaces froides pendant de longues périodes.
- De plus, si la température est de -12 °C ou plus bas⁵ :
 - un système de jumelage ou de supervision devrait être mis en place;
 - le rythme de travail ne devrait pas être intense au point de causer chez l'employé une forte transpiration qui mouillera ses vêtements;
 - le poids et l'épaisseur des vêtements devraient être pris en considération dans l'estimation de la performance de travail attendue et du poids que devra soulever l'employé.

Remarque : Il est possible d'obtenir des renseignements plus complets dans la documentation de l'ACGIH® intitulée « Documentation on Cold Stress » qui traite du stress dû au froid, sous la section « Work-Warming Regimen »⁵.

c) Équipement de protection individuel (EPI)

L'EPI est la mesure de contrôle de dernier recours et ne devrait être utilisé qu'en guise de mesure de contrôle complémentaire venant s'ajouter aux autres mesures mises en place^{5, 6}.

- Dans des conditions froides, l'EPI peut comprendre plusieurs couches de vêtements isolants (au moins deux ou trois épaisseurs), des gants épais et de quoi se couvrir la tête.
- Des coussins chauffants peuvent également être portés sous les vêtements de base.
- L'EPI doit être chaud, imperméable et protéger du vent dans la mesure du possible lorsque la température descend en dessous de -12 °C.
- Les employés qui travaillent dehors ou dans la neige devraient porter des lunettes qui protègent contre les rayons UV et les reflets.
- Les employés peuvent porter des vêtements et des manteaux supplémentaires selon le type de travail et l'effort qu'il demande.

d) Techniques de prévention

Les techniques suivantes devraient être prises en considération dans le programme de prévention du stress thermique mis en place dans le lieu de travail.

Surveillance médicale : Même s'il ne s'agit pas d'une exigence réglementaire, la surveillance médicale est une pratique exemplaire recommandée pour favoriser la prévention secondaire et prévenir toute maladie future. Si la température extérieure est en dessous de -1 °C, les employés

souffrant de problèmes de santé chroniques ou qui prennent des médicaments sous ordonnance affectant les mécanismes de thermorégulation corporels ne devraient pas être tenus d'exécuter le travail habituel et devraient se voir confier des tâches modifiées^{5,6}. Les employés qui souffrent d'une maladie chronique ou les employés plus âgés devraient faire l'objet d'une surveillance médicale régulière afin de détecter tout changement dans leur état de santé qui pourrait avoir une incidence sur leur prédisposition au stress dû au froid^{5,6}.

Formation : Une formation devrait être offerte aux employés, qu'ils soient nouveaux ou expérimentés, sur une base régulière et chaque fois que leurs tâches changent. La formation devrait porter plus précisément sur les dangers liés aux environnements froids, la préparation au travail dans des conditions froides, les premiers soins, ce qu'il convient de manger, boire et porter, les techniques pour se réchauffer et les pratiques de travail sûres^{5,6}. On devrait également enseigner aux employés les signes avant-coureurs et les symptômes des maladies et blessures provoquées par le stress dû au froid afin qu'ils sachent les reconnaître ou les détecter chez leurs collègues et puissent en aviser la direction le plus rapidement possible^{5,6}.

Hygiène/santé personnelle : Les employés devraient adopter un mode de vie sain, se garder en forme afin que leur corps soit en mesure de s'adapter aux conditions froides², et faire attention à leur consommation d'alcool et de drogues. Ils devraient également rester hydratés en buvant beaucoup de liquides ayant une teneur suffisante en sodium. Lorsqu'ils entrent dans un abri chauffé, les employés devraient retirer leurs vêtements d'extérieur et desserrer le reste de leurs vêtements pour permettre l'évaporation de la sueur. Il est recommandé aux employés d'avoir avec eux des vêtements supplémentaires, dont des vêtements très chauds qu'ils pourront porter au besoin dans des conditions de froid extrême ou lorsqu'ils quittent les abris chauffés.

Signalement : Les employés, les superviseurs et les gestionnaires ont pour responsabilité de signaler rapidement tout incident ou symptôme de stress dû au froid observé chez les employés dans le lieu de travail³. Ces rapports de signalement devraient être tenus à jour et être suffisamment détaillés pour éviter toute blessure et maladie à l'avenir. Les employeurs devraient également mettre en place un système de jumelage dans lequel les employés puissent observer et signaler tout signe ou symptôme d'un stress dû au froid apparaissant chez un collègue ou lui-même.

8. Ressources

Les ressources suivantes sont proposées aux fins de formation ou de sensibilisation :

- a) Confort thermique au bureau :
https://www.cchst.ca/oshanswers/phys_agents/thermal_comfort.html
- b) Résumé de la législation canadienne :
https://www.cchst.ca/oshanswers/phys_agents/temp_legislation.html
- c) Infographique sur le stress dû à la chaleur :
<https://www.cdc.gov/niosh/topics/heatstress/infographic.html>
- d) Feuillet d'information sur le stress dû au froid :
<https://www.cdc.gov/niosh/docs/2010-115/pdfs/2010-115.pdf>
- e) Application de l'OSHA et du NIOSH servant d'outil sur les mesures de sécurité dans un environnement chaud : <https://www.cdc.gov/niosh/topics/heatstress/heatapp.html>

9. Références

1. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). *Criteria for a Recommended Standard : Occupational Exposure to Heat and Hot Environments*, 2016, consulté à l'adresse suivante : <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2016-106/>
2. Gouvernement de l'Alberta. *Best Practice – Working Safely in the Heat and Cold*, 2014, consulté à l'adresse suivante : http://work.alberta.ca/documents/WHS-PUB_gs006.pdf
3. *Règlement canadien sur la santé et la sécurité au travail (RCSST)*, partie X –Substances dangereuses, 2018, consulté à l'adresse suivante : <http://laws.justice.gc.ca/fra/reglements/DORS-86-304/page-22.html#h-110>
4. American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH®). *Documentation of the Threshold Limit Values for Physical Agents : Heat Stress*, 2001, Cincinnati, Ohio.
5. American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH®). *Documentation of the Threshold Limit Values for Physical Agents : Cold Stress*, 2018, Cincinnati, Ohio.
6. American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH®). *Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents & Biological Exposure Indices*, 2018, Cincinnati, Ohio.
7. Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail (CCHST). *Législation en matière de SST – Introduction*, 2016, consulté à l'adresse suivante : <https://www.cchst.ca/oshanswers/legisl/intro.html>
8. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE). Norme 55 de l'ASHRAE, *Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy*, 2010, consulté à l'adresse suivante : <http://arco-hvac.ir/wp-content/uploads/2015/11/ASHRAE-55-2010.pdf>.
9. Occupational Safety and Health Administration (OSHA). *Technical Manual : Chapter 4 Heat Stress*, 2017, consulté à l'adresse suivante : https://www.osha.gov/dts/osta/otm/otm_iii/otm_iii_4.html.
10. Occupational Safety and Health Administration (OSHA). *Occupational Heat Exposure*, année inconnue, consulté à l'adresse suivante : <https://www.osha.gov/SLTC/heatstress/index.html>.

11. De Repentigny, F. « Heat Exposure. Be Careful! », *Industrial Hygiene Bulletin - Quebec Region* : numéro 2(1), 2016.
12. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE). Normes 62.1 de l'ASHRAE, *Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality*, 2016, consulté à l'adresse suivante : <https://www.ashrae.org/technical-resources/bookstore/standards-62-1-62-2>.
13. Association canadienne de normalisation (Groupe CSA). Norme Z1004-12, *Norme sur la gestion et la mise en œuvre de l'ergonomie en milieu de travail*, 2012, consultée à l'adresse suivante : [http://shop.csa.ca/en/canada/general-work place-ergonomics/z1004-12-r2017/inv/27032732012](http://shop.csa.ca/en/canada/general-work-place-ergonomics/z1004-12-r2017/inv/27032732012).
14. Bernard, T.E. *Current Topics for Managing Occupational Heat Stress*, webinaire dans la série de webinaires de l'ACGIH[®], 2018, consulté à l'adresse suivante : <https://www.acgih.org/forms/store/CommercePlusFormPublic/search?action=Feature>.