

Ambiances thermiques

**SERVICE PUBLIC FEDERAL
EMPLOI, TRAVAIL ET CONCERTATION SOCIALE**

L'administration centrale du SPF Emploi, Travail et Concertation sociale est installée à la rue Ernest Blerot 1 à 1070 Bruxelles.

Tél.: 02 233 41 11 (numéro d'appel général)

Fax: 02 233 44 88 (numéro de fax général)

E-mail: spf@emploi.belgique.be (e-mail général)

Les coordonnées des directions régionales des services de contrôle du SPF, leurs heures d'ouverture et leur ressort territorial se trouvent sur notre site internet: www.emploi.belgique.be

Sur notre site, vous trouverez également plus d'infos sur nos différentes thématiques: réglementation du travail, non-discrimination et diversité, bien-être au travail, contrats de travail, congés, détachement, restructurations, concertation sociale...

Toutes nos publications sont disponibles en téléchargement dans le module Publications du site.

Vous pouvez également obtenir plus d'informations en nous contactant par:



@SPFemploi



www.facebook.com/SPFemploi

Ambiances thermiques

Septembre 2013

Cette brochure peut être obtenue gratuitement

- par téléphone au 02 233 42 14
- par commande directe sur le site du SPF www.emploi.belgique.be
- par écrit auprès de la
Cellule Publications du SPF Emploi, Travail et Concertation sociale
rue E. Blerot 1 - 1070 BRUXELLES
Fax: 02 233 42 36 - publications@emploi.belgique.be

Cette brochure peut également être consultée sur le site Internet du SPF:
www.emploi.belgique.be

Deze brochure is ook verkrijgbaar in het Nederlands.

La rédaction de cette brochure a été achevée le 1er septembre 2013

Production: Direction générale Humanisation du travail

Coordination: Direction de la communication

Mise en page et couverture: Sylvie Peeters

Impression: Albe De Coker

Diffusion: Cellule Publications

Editeur responsable: SPF Emploi, Travail et Concertation sociale

Dépot légal: D/2013/1205/30

© SPF Emploi, Travail et Concertation sociale

Tous droits réservés pour tous pays. Il est interdit, sauf accord préalable et écrit de la Direction de la communication du SPF Emploi, Travail et Concertation sociale, de reproduire totalement ou partiellement la présente publication, de la stocker dans une banque de données ou de la communiquer au public, sous quelque forme que ce soit. Toutefois, si la reproduction de textes de cette brochure se fait à des fins informatives ou pédagogiques et strictement non commerciales, elle est autorisée moyennant la citation de la source et, s'il échet, des auteurs de la brochure.

Avant-propos

Tout lieu de travail est soumis à une ambiance thermique, qui peut être d'origine climatique ou technologique, chaude ou froide. Cette ambiance thermique peut être bonne ou néfaste. Dans ce dernier cas, des problèmes de santé surviennent qui peuvent avoir de graves conséquences. Il est donc important de reconnaître les conditions dans lesquelles il existe un risque pour la santé afin de prendre des mesures efficaces de prévention.

Les conditions thermiques dépendent de plusieurs paramètres climatiques : de la température de l'air, naturellement, mais aussi de l'humidité de l'air, du rayonnement thermique et des déplacements d'air. L'activité physique de la personne ainsi que son habillement jouent également un rôle important.

L'arrêté royal du 4 juin 2012 relatif aux ambiances thermiques publié au Moniteur belge du 21 juin 2012, qui actualise, complète et remplace les dispositions des articles 64 à 68 et l'article 148decies 2.4 du Règlement général pour la protection du travail, a pour but de conduire chaque entreprise à évaluer ces risques afin de les éviter, sinon de réduire l'exposition des travailleurs à ceux-ci.

Cette brochure s'adresse à la fois aux conseillers en prévention, aux chefs d'entreprise responsables de la mise en œuvre de la prévention et aux travailleurs concernés par cette prévention. Elle a pour but d'expliquer l'arrêté royal du 4 juin 2012 relatif aux ambiances thermiques.

Table des matières

Avant-propos	3
Table des matières	5
1. Analyse des risques	7
1.1 Mesurage des paramètres climatiques	8
1.2 Autres paramètres influençant l'inconfort et la contrainte thermique	10
2. Mesures de prévention	12
2.1 Le confort thermique	12
2.2 Prescriptions et usages courants en matière de confort sur le lieu de travail	13
3. Valeurs d'action d'exposition	15
3.1 Exposition au froid	15
3.2 Exposition à la chaleur	15
4. Programme de mesures techniques et organisationnelles	18
5. Mesures en cas de froid excessif	20
5.1 Origine technologique	20
5.2 Origine climatique	20
6. Mesures en cas de chaleur excessive	22
6.1 Origine technologique	22
6.2 Origine climatique	23
6.3 Exposition de courte durée lors d'interventions	23
7. Surveillance de santé	24
7.1 Effets sur la santé et moyens de lutte des ambiances chaudes	24
7.1.1 Effets sur la prestation de travail	24
7.1.2 Effets pathologiques	25
7.1.3 Moyens de lutte physiologique	26
7.2 Effets sur la santé et moyens de lutte des ambiances froides	27
7.2.1 Effets sur la prestation de travail	27
7.2.2 Effets pathologiques	27
7.2.3 Moyens de lutte physiologique	28
8. Groupes à risques	29
9. Information et formation des travailleurs	30
10. Pour aller plus loin	31

1. Analyse des risques⁽¹⁾

Une analyse des risques des ambiances thermiques d'origine technologique ou climatique doit être réalisée par l'employeur à trois niveaux : celui de l'organisation dans son ensemble, celui de chaque groupe de postes de travail ou de fonctions et celui de l'individu.

Les facteurs suivants doivent être pris en compte lors de cette analyse:

- La température de l'air, exprimée en degrés Celsius;
- L'humidité relative de l'air, exprimée en pourcentage. Il s'agit de mesurer le rapport entre le contenu en vapeur d'eau de l'air et sa capacité maximale à en contenir dans ces conditions. Elle correspond au degré d'hygrométrie, qui peut être mesuré à l'aide d'un hygromètre.
- La vitesse de l'air, exprimée en mètre par seconde;
- Le rayonnement thermique dû au soleil ou aux conditions technologiques;
- La charge physique de travail évaluée par l'énergie à développer par seconde, nécessaire pour accomplir un travail, et calculée en watts. Pour un travail en continu de huit heures, la charge physique peut être qualifiée selon ce tableau:

très légère	moins de 117 watts
légère	117 à 234 watts
moyenne	235 à 360 watts
lourde	361 à 468 watts
très lourde	plus de 468 watts

- Les méthodes et équipements de travail utilisés;
- Les caractéristiques des vêtements de travail et des équipements de protection individuelle, dont voici quelques exemples :
 - contre la chaleur: vêtements peu isolants, amples;
 - contre le froid: vêtements isolants, perméables à la transpiration et couvrant les extrémités.
- La combinaison de l'ensemble de ces facteurs.

(1) AR du 4 juin 2012 relatif aux ambiances thermiques, article 3, §1.

Lors de l'analyse des risques, il faut également prendre en compte l'évolution de ces différents facteurs au cours de la durée du travail, si les circonstances de travail varient fréquemment et lors des variations saisonnières.

Dans le cadre de l'évaluation des risques, l'employeur évalue l'environnement thermique et, si nécessaire, les mesures. Les méthodes de mesure et de calcul sont fixées sur les conseils du médecin du travail ou du conseiller en prévention hygiène du travail et avec l'accord du comité.

Dans le paragraphe suivant, des explications sont données sur les différents paramètres avec lesquels les valeurs sont calculées lors de l'exécution de l'analyse des risques et sur la manière dont chaque paramètre peut être mesuré. Les normes ISO 7933⁽²⁾, ISO 9886⁽³⁾, ISO 7243⁽⁴⁾ et ISO 7730⁽⁵⁾ permettent de réaliser une analyse des risques plus détaillée avec l'aide des conseillers en prévention. Ces normes sont consultables au Bureau de normalisation⁽⁶⁾. Des fiches pratiques pour aider à l'analyse des risques sont présentées dans la brochure 'Ambiances thermiques de travail' (Série Stratégie Sobane)⁽⁷⁾.

1.1 Mesurage des paramètres climatiques

Les différents paramètres nécessaires à l'évaluation de l'ambiance thermique peuvent être obtenus en suivant les indications suivantes:

Température de l'air (ta, °C)

Il existe de nombreux appareils pour mesurer la température de l'air, notamment:

- un thermomètre classique avec certificat (avec une incertitude de par exemple 0,3°C);
- un thermomètre mécanique dont l'étalonnage est stable;
- un thermomètre électronique à étalonner régulièrement.

Pour mesurer la température de l'air:

- Placer l'appareil de mesure au niveau du poste de travail, à 1,5m de haut en écartant les travailleurs (pour ne pas influencer le mesurage) et en abritant le capteur contre le rayonnement (soleil, four...) par un écran, la main ou une feuille de papier.
- Attendre la durée de stabilisation selon l'appareil choisi.
- Une incertitude de 1°C est acceptable.

(2) NBN EN ISO 7933 (2004) – Ergonomie des ambiances thermiques – Détermination analytique et interprétation de la contrainte thermique fondées sur le calcul de l'astreinte thermique prévisible.

(3) NBN EN ISO 9886 (2004) – Ergonomie – Evaluation de l'astreinte thermique par mesures physiologiques.

(4) NBN EN ISO 7243 (1989) – Ambiances chaudes – Estimation de la contrainte thermique de l'homme au travail, basée sur l'indice WBGT (température humide et de globe noir).

(5) NBN EN ISO 7730 (2005) – Ergonomie des ambiances thermiques – Détermination analytique et interprétation du confort thermique par le calcul des indices PMV et PPD et par des critères de confort thermique local.

(6) Plus d'informations concernant ces normes sur le site du Bureau de normalisation : <http://www.nbn.be>

(7) Brochure et fiches d'aide Ambiances thermiques de travail, dans la série Stratégie SOBANE, septembre 2012. Disponible en ligne sur le site du SPF Emploi, Travail et Concertation sociale : <http://www.emploi.belgique.be/publicationDefault.aspx?id=4266>

Humidité de l'air (%)

L'humidité de l'air peut se mesurer au moyen d'un hygromètre:

- L'appareil est placé au poste de travail à 1,5m de hauteur en écartant les travailleurs (pour ne pas influencer le mesurage) et en abritant le capteur contre le rayonnement (soleil, four...), par un écran, la main ou une feuille de papier.
- Attendre la durée de stabilisation selon l'appareil choisi.
- La précision souhaitée est de 5%.

Vitesse de l'air (va, m/s)

La vitesse absolue de l'air peut être mesurée:

- soit avec un anémomètre à ailettes: vitesses d'air entre 0,3m/s et 8m/s;
- soit avec un anémomètre à fil chaud: vitesses d'air entre 0 et 5m/s.

Utilisation:

- o placer l'appareil dans l'ambiance pendant 10 minutes pour le mettre en température;
- o placer la sonde au poste de travail à différents endroits successivement, en l'orientant dans le sens du courant d'air (rechercher cette direction en faisant pivoter la sonde et en recherchant la vitesse la plus élevée);
- o lire les vitesses minimales et maximales les plus fréquentes pendant 5 secondes et en faire la moyenne arithmétique (attention, l'échelle de lecture n'est pas linéaire en général);
- o pour les conditions de confort en particulier, répéter le mesurage au niveau du tronc, de la tête et des jambes.

Température moyenne de rayonnement (tg, °C)

Elle est mesurée grâce à un thermomètre à globe noir. Il s'agit d'un thermomètre dont le capteur est situé au centre d'une sphère fermée en cuivre d'un diamètre de 15cm et peinte en noir mat.

Utilisation:

- o Le thermomètre à globe noir est placé au poste de travail à 1,5m de hauteur, en tenant les travailleurs écartés (pour ne pas influencer le mesurage).
- o La durée de stabilisation de l'appareil varie de 20 à 30 minutes selon le rayonnement à mesurer et l'appareil lui-même. Le rayonnement doit être constant durant cet intervalle de temps. S'il varie, le mesurage n'a aucun sens et des appareils plus spécialisés doivent être utilisés.

Température humide naturelle (thn, °C)

Cette température intervient dans le calcul de l'indice WBGT (voir page 11).

Il n'est pas recommandé de mesurer directement thn du fait qu'il s'agit d'un mesurage:

- global non défini physiquement;
- au moyen d'un appareil peu standardisé;
- qui camoufle les données primaires climatiques que sont la température de l'air, l'humidité de l'air, la vitesse de l'air et la température moyenne de rayonnement.

1.2 Autres paramètres influençant l'inconfort et la contrainte thermique

Habillement

Le vêtement ne modifie pas les principes physiques des échanges de chaleur mais influence ces échanges en modifiant les coefficients de convection, de rayonnement et d'évaporation. Un vêtement noir absorbe davantage la chaleur de rayonnement qu'un vêtement blanc. Plus un vêtement est réfléchissant (tenue métallisée par exemple) plus il renvoie les rayonnements thermiques.

A proximité de la surface cutanée couverte, le vêtement crée un microclimat qui dépend de la ventilation naturelle sous le vêtement. L'influence du vêtement sur les échanges de chaleur est très complexe mais peut être analysée et estimée de manière plus simple, pour les vêtements classiques.

L'unité d'isolement vestimentaire utilisée est le « clo », de l'anglais « Cloth ». Un clo est défini comme l'isolement vestimentaire nécessaire pour maintenir en équilibre le bilan thermique d'un sujet au repos, exposé à un air calme (0,1 m/s), une température de 21°C et une humidité relative de 50%. En pratique, 1 clo correspond à l'isolement assuré par une tenue de ville classique et les sous-vêtements usuels.

$$1 \text{ clo} = 0,155 \text{ m}^2 \text{ }^\circ\text{C/W}$$

Exemples:

- tenue de tennis 0,5 clo
- chemise courte sans cravate, pantalon léger. 0,6 clo
- salopette de travail 0,7 clo
- chemise longue, cravate. 0,8 clo
- tenue d'hiver, sans veston 0,9 clo
- complet veston, cravate 1,0 clo

L'isolement thermique d'une tenue vestimentaire est la somme des valeurs d'isolement thermique de chacune des pièces qui composent la tenue.

Charge physique

La charge physique de travail correspond à l'énergie par seconde développée par le corps pour accomplir un travail.

Il existe différentes méthodes pour évaluer celle-ci:

- la classification du travail en léger, moyen, lourd et très lourd;
- par des tables d'activités spécifiques;
- par mesurage de la fréquence cardiaque;
- par mesurage de la consommation d'oxygène.

La dépense d'énergie exprimée en watts est une valeur absolue, qui dépend de l'activité en elle-même et non de la capacité de la personne. Il faut aussi tenir compte de l'effort que l'on peut fournir durant 8h, qui est différent d'une personne à l'autre.

Les qualificatifs de très léger, léger, moyen, lourd, très lourd sont utilisés pour un travail en continu de 8h. Ils n'ont pas de sens pour un travail occasionnel de quelques instants.

La charge mentale cognitive ou émotionnelle n'est pas prise en compte dans la classification en léger, moyen, lourd et très lourd.

Exemples de charges physiques:

- très légère: position assise (tranquillement ou avec des mouvements de bras modérés);
- légère: commande de machinerie en position assise ou debout, travail léger avec les mains ou les bras (ex.: utiliser un banc de scie), marche occasionnelle, conduite automobile;
- moyenne: marche combinée à des activités de levage et de traction ou de poussée, marche à un rythme modéré, ex.: lavage en position debout;
- lourde: travailler au pic et à la pelle, creuser, transporter, pousser/tirer des charges lourdes, marche rapide, ex.: un menuisier qui utilise une scie à main;
- très lourde: activité très intense à un rythme allant de rapide à maximum, ex.: pelleter du sable mouillé.

2. Mesures de prévention⁽⁸⁾

L'employeur doit déterminer, sur base des résultats de l'analyse de risques, les mesures de prévention les plus adaptées.

Ces mesures doivent également prendre en compte les valeurs d'actions d'exposition ainsi que des prescriptions et usages courants en matière de confort sur le lieu de travail.

2.1 Le confort thermique

Le confort thermique, c'est la satisfaction d'un individu vis-à-vis des conditions thermiques de son environnement. On parle de confort thermique lorsque la personne ne souhaite avoir ni plus chaud ni plus froid.

Il est subjectif et dépend donc des perceptions individuelles. Il est influencé par l'activité physique, l'habillement et les niveaux et les fluctuations des caractéristiques de l'ambiance thermique (température de l'air, de rayonnement, de contacts, humidité et vitesse de l'air).

Dans des conditions de confort, la personne ne transpire presque pas, la charge physique de travail est faible, le vêtement est léger, il n'y a presque pas de rayonnement de chaleur et la température de l'air est entre 18 et 25°C.

La température ressentie ne correspond pas à celle mesurée, elle dépend de l'impact de la circulation d'air sur la peau directement exposée à l'air ambiant.

Permettre à l'homme de travailler dans une situation la plus confortable possible limite les atteintes à la santé (effets pathologiques). Lorsque l'on s'écarte de la valeur de consigne qu'est la neutralité thermique, on observe des pertes de performance ainsi qu'une diminution des capacités de réaction pouvant augmenter le risque d'accident.

⁽⁸⁾ AR du 4 juin 2012 relatif aux ambiances thermiques, article 4.

2.2 Prescriptions et usages courants en matière de confort sur le lieu de travail

Une prévention des situations d'inconfort ou de contraintes thermiques ne sera efficace que si elle agit sur l'ensemble des paramètres climatiques (température, humidité, rayonnement, courant d'air) et sur la charge physique de travail tout en tenant compte du vêtement. Ces paramètres ne peuvent être considérés séparément. Ce qui suit est un résumé des principaux paramètres ainsi que quelques techniques qui peuvent exercer sur ceux-ci une influence positive.

Réduction des apports ou déperditions de chaleur de ou vers l'extérieur:

- o réduire les échanges thermiques des murs et toitures:
 - par une meilleure isolation thermique:
 - double toiture;
 - matériaux isolants.
 - par une réflexion du rayonnement solaire:
 - toitures peintes en blanc;
 - recouvrement en aluminium.
 - par un refroidissement extérieur:
 - arrosage des toits, mais sans pénétration d'eau dans les locaux.
- o réduire les échanges par les parois vitrées:
 - par une orientation des parois hors du rayonnement solaire;
 - par un vitrage double ou réfléchissant le rayonnement infrarouge;
 - par le placement de stores idéalement à l'extérieur (suppression de l'apport thermique dans le local).
- o éliminer les entrées d'eau (pluie, fuites...).

Réduction des apports de chaleur ou de froid internes:

- o calfeutrage des surfaces froides;
- o isolation thermique des surfaces chaudes (conduites, parois...);
- o évacuation à la source des gaz chauds et humides générés (surtout si gaz de combustion);
- o élimination de toutes les fuites d'eau et de vapeur.

Ventilation:

- o ventiler avec de l'air extérieur, éventuellement réchauffé à la température de confort;
- o les jets d'air vers le visage ou la nuque doivent être évités car la sensation de fraîcheur à court terme peut être associée à des douleurs musculaires à moyen terme;
- o la vitesse de l'air ne doit être:
 - ni trop élevée: les courants d'air importants ne sont jamais supportés par les travailleurs;
 - ni trop faible: sinon inconfort à cause des odeurs, de la transpiration qui ne s'évapore pas...

Réduction du rayonnement thermique:

- o écran noir entre la source et le travailleur:
 - l'écran est porté à haute température;
 - il réémet un rayonnement thermique important;
 - l'efficacité est très faible.
- o écran quelconque recouvert sur les deux faces d'une feuille d'aluminium:
 - la feuille brillante réfléchit la majeure partie du rayonnement;
 - la température reste modérée;
 - la réémission d'un rayonnement thermique est faible;
 - l'efficacité est grande.

- o écran constitué de deux plaques d'aluminium espacées de quelques centimètres:
 - l'air circulant entre les plaques les refroidit;
 - l'efficacité est totale.

Adaptation des vêtements aux conditions de travail:

- o en cas de rayonnement: prévoir des vêtements réfléchissants, uniquement pour la partie du corps exposée (ex.: poitrine recouverte d'un tissu léger aluminisé microperforé pour une diffusion de la vapeur, avec le dos et le reste du corps vêtu d'un tissu en coton léger);
- o si forte humidité: prévoir un tissu absorbant la transpiration et très perméable à la vapeur;
- o si contrainte par la chaleur: prévoir un vêtement légèrement ample, permettant une ventilation interne, très peu isolant et le plus léger possible (attention: tenir compte des problèmes de sécurité avec des vêtements trop larges);
- o si contrainte par le froid: prévoir des vêtements isolants mais pas trop, qui assurent une protection de l'ensemble du corps (pieds, mains, bras, visage, tête);
- o dans tous les cas, il faut surveiller:
 - l'esthétique du vêtement;
 - son adaptation au travail;
 - son confort;
 - ses possibilités de nettoyage.

Réduction de la charge physique de travail:

- o modifier la façon de travailler pour éviter les efforts, les déplacements...;
- o adapter les outils de travail: préhension plus facile, aides à la manutention...

Les règles et pratiques habituelles relatives au confort sur les lieux de travail sont décrites notamment dans la norme ISO 7730⁽⁹⁾.

(9) NBN EN ISO 7730 (2005) – Ergonomie des ambiances thermiques – Détermination analytique et interprétation du confort thermique par le calcul des indices PMV et PPD et par des critères de confort thermique local.

3. Valeurs d'action d'exposition⁽¹⁰⁾

L'arrêté royal détermine les valeurs d'action devant être observées. La fixation de valeurs d'action est importante pour pouvoir déterminer à quel moment des mesures préventives doivent être prises. Ces valeurs d'action ont pour but de protéger la santé des travailleurs. Dans le cas de problèmes de confort thermique, l'utilisation de ces valeurs a peu de sens.

3.1 Exposition au froid

Les valeurs d'action d'exposition au froid sont fixées en fonction de la charge physique de travail:

Température de l'air minimum	Charge physique de travail
18°C	Très légère
16°C	Légère
14°C	Moyenne
12°C	Lourde
10°C	Très lourde

Dans ce cas, la température de l'air est mesurée à l'aide du thermomètre classique.

3.2 Exposition à la chaleur

Les valeurs d'action d'exposition à la chaleur sont fixées à partir de l'indice WBGT en fonction de la charge physique de travail:

(10) AR du 4 juin 2012 relatif aux ambiances thermiques, article 5.

Charge physique de travail	indice WBGT max.
Légère ou très légère	29
Moyenne	26
Lourde	22
Très lourde	18

L'indice WBGT:

WBGT = Wet Bulb Globe Temperature

C'est un indice permettant de déterminer si une personne est capable de travailler dans une ambiance donnée sur une durée de 8 heures.

Il faut prendre bien garde à ne pas confondre l'indice WBGT avec la température de l'air, qui est très différente.

L'indice WBGT est décrit par la norme ISO 7243 «Ambiances chaudes – Détermination de l'indice de contrainte thermique WBGT (Wet Bulb Globe Temperature)»⁽¹¹⁾.

Formule:

- $WBGT = 0,7 Thn + 0,3 Tg$ (sans rayonnement solaire);
- $WBGT = 0,7 Thn + 0,2 Tg + 0,1 Ta$ (avec rayonnement solaire).

Thn = Température Humide Naturelle

Tg = Température de Globe Noir

Ta = Température de l'air

La température de Globe Noir est mesurée à l'aide d'un thermomètre globe noir. Il s'agit d'un thermomètre classique que l'on insère dans un bouchon de caoutchouc, puis à l'intérieur d'une sphère creuse en cuivre, de 15cm de diamètre, laquelle est revêtue de peinture noire mate. Le réservoir du thermomètre est placé au centre de la sphère.

Il est conseillé de ne pas mesurer directement la température humide naturelle mais de la calculer à partir des paramètres climatiques suivants:

- la température de l'air;
- l'humidité de l'air;
- la température moyenne de rayonnement;
- la vitesse de l'air.

La température humide naturelle et l'indice WBGT peuvent ensuite être estimés à partir de certains sites⁽¹²⁾, ou au moyen de différents tableaux (voir page 17).

Il existe des appareils permettant de mesurer directement l'indice WBGT. Il faut cependant prendre garde à ce que ces appareils donnent également les paramètres primaires à la base du calcul. En effet, dans le cas où l'indice mesuré dépasserait les valeurs d'actions, il est bon de connaître le paramètre fautif et de pouvoir prendre des mesures de prévention le concernant.

(11) Plus d'information concernant ces normes sur le site du Bureau de normalisation : <http://www.nbn.be>

(12) Par exemple: <http://www.arbobondgenoten.nl/arbothem/fysisch/klimaat/calculator-wbgt.htm>.

(13) CHARBONNEAU, Jean-Yves, Evaluation du risque de contrainte thermique à l'intérieur d'un établissement. Méthode simplifiée, document non publié, Québec, Commission de la santé et de la sécurité au travail, août 1995, tableau révisé en août 2002.

(14) CHARBONNEAU, Jean-Yves, Evaluation du risque de contrainte thermique à l'intérieur d'un établissement. Méthode simplifiée, document non publié, Québec, Commission de la santé et de la sécurité au travail, août 1995, tableau révisé en août 2002.

Indice WBGT estimé à partir de l'humidité relative avec un psychromètre en absence de courant d'air et sans chaleur radiante ⁽¹³⁾																	
Température de l'air (°C)	HUMIDITE RELATIVE EN %																
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	
	25	16,8	17,5	18,1	18,7	19,3	19,9	20,5	20,9	21,5	22,0	22,5	22,9	23,4	23,9	24,3	24,7
26	17,6	18,3	18,9	19,6	20,1	20,7	21,3	21,9	22,4	22,9	23,4	23,8	24,3	24,8	25,3	25,7	
27	18,3	19,0	19,7	20,3	21,0	21,5	22,1	22,7	23,3	23,8	24,3	24,8	25,3	25,8	26,2	26,7	
28	19,1	19,7	20,5	21,2	21,7	22,4	23,0	23,7	24,2	24,8	25,2	25,7	26,2	26,7	27,1	27,7	
29	19,8	20,5	21,1	22,0	22,6	23,3	23,8	24,5	25,1	25,6	26,2	26,7	27,2	27,7	28,1	28,6	
30	20,5	21,3	22,0	22,7	23,5	24,1	24,7	25,4	26,0	26,5	27,0	27,6	28,2	28,6	29,1	29,6	
31	21,3	22,0	22,8	23,6	24,4	25,0	25,6	26,3	26,9	27,5	28,0	28,5	29,0	29,6	30,0	30,6	
32	21,9	22,8	23,6	24,3	25,2	25,8	26,5	27,1	27,7	28,3	28,9	29,5	30,0	30,6	31,0	31,6	
33	22,8	23,6	24,5	25,2	26,0	26,6	27,3	28,0	28,7	29,2	29,9	30,4	31,0	31,5	32,0	32,5	
34	23,4	24,4	25,3	25,9	26,8	27,5	28,2	28,9	29,5	30,2	30,8	31,3	31,9	32,4	33,0	33,5	
35	24,2	25,1	25,9	26,8	27,6	28,4	29,1	29,8	30,5	31,1	31,7	32,3	32,9	33,4	34,0	34,4	
36	24,8	25,9	26,7	27,6	28,4	29,3	29,9	30,7	31,4	32,1	32,6	33,3	33,9	34,4	35,0	35,4	
37	25,7	26,7	27,5	28,4	29,2	30,1	30,8	31,6	32,3	32,9	33,6	34,2	34,7	35,4	35,9	36,4	
38	26,5	27,3	28,3	29,2	30,0	30,9	31,7	32,4	33,1	33,8	34,5	35,1	35,7	36,3	36,8	37,4	
39	27,1	28,1	29,1	30,0	30,9	31,8	32,5	33,3	34,1	34,7	35,4	36,0	36,7	37,2	37,8	38,3	
40	27,7	28,9	30,0	30,8	31,8	32,7	33,4	34,3	35,0	35,6	36,3	37,0	37,6	38,2	38,8	39,3	

Indice WBGT estimé à partir de l'humidité relative avec un psychromètre en présence d'un courant d'air (1m/sec) et sans chaleur radiante ⁽¹⁴⁾																	
Température de l'air (°C)	HUMIDITE RELATIVE EN %																
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	
	20	12,5	13,1	13,7	14,2	14,7	15,2	15,7	16,2	16,6	17,1	17,5	18,0	18,4	18,8	19,2	19,6
21	13,3	13,9	14,5	15,0	15,5	16,1	16,6	17,1	17,5	18,0	18,5	18,9	19,4	19,8	20,2	20,6	
22	14,1	14,7	15,3	15,8	16,4	16,9	17,4	17,9	18,4	18,9	19,4	19,9	20,3	20,7	21,2	21,6	
23	14,8	15,5	16,1	16,7	17,2	17,8	18,3	18,8	19,3	19,8	20,3	20,8	21,3	21,7	22,1	22,6	
24	15,6	16,2	16,9	17,5	18,1	18,6	19,2	19,7	20,3	20,8	21,3	21,7	22,2	22,7	23,1	23,6	
25	16,3	17,0	17,7	18,3	18,9	19,5	20,1	20,6	21,2	21,7	22,2	22,7	23,2	23,7	24,1	24,6	
26	17,1	17,8	18,4	19,1	19,7	20,3	20,9	21,5	22,1	22,6	23,1	23,6	24,2	24,6	25,1	25,6	
27	17,8	18,5	19,2	19,9	20,6	21,2	21,8	22,4	23,0	23,5	24,1	24,6	25,1	25,6	26,1	26,6	
28	18,6	19,3	20,1	20,8	21,4	22,1	22,7	23,4	23,9	24,5	24,9	25,6	26,1	26,6	27,0	27,6	
29	19,3	20,0	20,7	21,6	22,3	23,0	23,5	24,2	24,8	25,4	26,0	26,5	27,0	27,5	28,0	28,6	
30	20,0	20,9	21,6	22,3	23,1	23,8	24,4	25,1	25,7	26,3	26,9	27,5	28,0	28,5	29,0	29,6	
31	20,9	21,6	22,4	23,2	24,0	24,7	25,3	26,0	26,6	27,3	27,9	28,4	28,9	29,5	30,0	30,6	
32	21,5	22,4	23,3	24,0	24,8	25,5	26,2	26,9	27,5	28,2	28,8	29,3	29,9	30,5	31,0	31,6	
33	22,3	23,2	24,1	24,9	25,7	26,4	27,1	27,8	28,5	29,1	29,8	30,3	30,9	31,4	32,0	32,5	
34	23,0	24,0	24,9	25,6	26,5	27,3	28,0	28,7	29,4	30,1	30,6	31,2	31,8	32,4	33,0	33,5	
35	23,8	24,7	25,6	26,4	27,3	28,1	28,9	29,6	30,3	30,9	31,6	32,2	32,8	33,4	34,0	34,4	
36	24,5	25,5	26,4	27,3	28,1	29,0	29,7	30,5	31,2	31,9	32,5	33,2	33,8	34,4	35,0	35,4	
37	25,3	26,3	27,2	28,1	29,0	29,8	30,6	31,4	32,1	32,8	33,5	34,1	34,7	35,4	35,9	36,4	
38	26,1	27,0	28,0	28,9	29,7	30,7	31,5	32,2	33,0	33,7	34,4	35,0	35,7	36,3	36,9	37,4	
39	26,8	27,8	28,9	29,7	30,7	31,6	32,4	33,2	33,9	34,6	35,3	36,0	36,7	37,3	37,9	38,4	
40	27,4	28,6	29,7	30,6	31,6	32,5	33,3	34,2	34,9	35,6	36,3	37,0	37,6	38,3	38,9	39,4	

4 Programme de mesures techniques et organisationnelles¹⁵

Sur base de l'analyse des risques, l'employeur doit établir un programme de mesures techniques et organisationnelles afin de prévenir ou de limiter au minimum l'exposition au froid ou à la chaleur et les risques qui en découlent lorsque, pour des raisons technologiques ou climatiques, les températures peuvent dépasser les valeurs d'actions d'exposition. Voici quelques exemples de mesures techniques et organisationnelles:

- Agir sur la température de l'air ambiant, l'humidité de l'air, les rayonnements thermiques ou la vitesse de l'air, notamment par l'aménagement de dispositifs de ventilation artificielle, selon les dispositions relatives à l'aération des lieux de travail, la captation et l'évacuation de vapeurs ou de gaz chauds et humides, la pose de cloisons réfléchissantes et l'utilisation d'humidificateurs ou de déshumidificateurs d'air;
- Diminuer la charge de travail physique par l'adaptation des équipements de travail ou des méthodes de travail. Pour les méthodes, on peut par exemple adapter la façon de travailler de telle sorte que les déplacements ainsi que les efforts inutiles soient limités. Pour les équipements, on peut les choisir avec une aide à la manutention, des moyens de préhension plus facile...;
- Introduire des méthodes de travail alternatives qui diminuent la nécessité de l'exposition au froid ou à la chaleur excessifs;
- Limiter la durée et l'intensité de l'exposition;
- Adapter les horaires de travail ou l'organisation du travail de sorte que la durée d'exposition du travailleur à la chaleur excessive soit diminuée et, si nécessaire, faire en sorte que les périodes de présence au poste de travail soient alternées avec des temps de repos à passer sur place ou dans des locaux de repos.

(15) AR du 4 juin 2012 relatif aux ambiances thermiques, article 6.

Cette alternance est déterminée en suivant un modèle en cascade :

a) Si l'employeur applique la norme ISO 7933⁽¹⁶⁾ ou la norme ISO 9886⁽¹⁷⁾, il est présumé avoir pris des mesures appropriées concernant l'alternance des périodes de présence au poste de travail et des temps de repos⁽¹⁸⁾;

Si a) n'est pas appliqué:

b) L'alternance est fixée après avis du conseiller en prévention-médecin du travail et après l'accord préalable des représentants des travailleurs dans le comité, ou à défaut, de la délégation syndicale;

Si a) et b) ne sont pas appliqués:

c) L'alternance est fixée selon les dispositions d'une convention collective de travail conclue dans la commission paritaire dont relève l'employeur et rendue obligatoire par arrêté royal;

Si a), b) et c) ne sont pas appliqués:

d) L'alternance est fixée par application des dispositions suivantes:

Alternance du travail	Valeur de l'indice WBGT			
	Travail léger	Travail mi-lourd	Travail lourd	Travail très lourd
45 min travail - 15 min repos	29,5	27	23	19
30 min travail - 30 min repos	30	28	24,5	21

- Fournir des vêtements qui protègent les travailleurs contre l'exposition au froid ou à la chaleur excessifs et contre l'humidité ou le rayonnement thermique, en prenant garde à ce qu'ils n'apportent pas une nouvelle source d'inconfort (transpiration);
- Mettre à la disposition des travailleurs, sans frais, des boissons rafraîchissantes ou chaudes appropriées. Éviter les boissons gazeuses, trop sucrées ou trop froides. Placer des fontaines d'eau près des postes de travail.

Ces mesures techniques et organisationnelles doivent être décrites dans le programme par poste de travail ou par groupe de postes de travail, par fonction ou groupe de fonctions. Il doit être adapté lorsqu'un ou plusieurs des éléments qui ont concerné son élaboration sont modifiés. Il doit être soumis pour avis aux conseillers en prévention compétents et au comité et il est joint au plan global de prévention.

(16) NBN EN ISO 7933 (2004) – Ergonomie des ambiances thermiques – Détermination analytique et interprétation de la contrainte thermique fondées sur le calcul de l'astreinte thermique prévisible.

(17) NBN EN ISO 9886 (2004) – Ergonomie – Évaluation de l'astreinte thermique par mesures physiologiques.

(18) Plus d'information concernant ces normes sur le site du Bureau de normalisation : <http://www.nbn.be>.



5. Mesures en cas de froid excessif

5.1 Origine technologique⁽¹⁹⁾

Lorsque, dans les locaux réfrigérés, les températures sont inférieures aux valeurs d'action d'exposition, les mesures suivantes doivent être prises par l'employeur:

Les travailleurs sont pourvus de vêtements de travail et d'équipements de protection individuelle adéquats;

- La vitesse de l'air dans ces locaux en présence des travailleurs est réduite à un niveau minimal, compatible avec le fonctionnement des installations;
- Des moyens techniques sont prévus pour assécher les vêtements de protection après usage;
- Des boissons chaudes sont mises à disposition des travailleurs, sans frais pour ceux-ci.
- Si le médecin du travail l'estime nécessaire, des temps de repos sont prévus.

5.2 Origine climatique⁽²⁰⁾

Durant la période comprise entre le 1er novembre et le 31 mars de l'année suivante, les locaux de travail ouverts ainsi que les lieux de travail en plein air doivent être pourvus de dispositifs de chauffage en nombre suffisant.

Lorsque les conditions climatiques l'exigent et en tout cas lorsque la température extérieure est inférieure à 5 °C, ces dispositifs de chauffage doivent être mis en marche. Sous réserve de l'accord préalable des représentants des travailleurs au comité ou, à défaut, de la délégation syndicale, ces appareils de chauffage peuvent être installés dans des locaux, dans des

(19) AR du 4 juin 2012 relatif aux ambiances thermiques, article 7.

(20) AR du 4 juin 2012 relatif aux ambiances thermiques, articles 8 et 9.

constructions provisoires ou à d'autres endroits, afin d'offrir la possibilité aux travailleurs de se réchauffer périodiquement.

Lorsque la température extérieure est inférieure à 5°C, il est interdit aux exploitants de magasins de détail d'occuper des travailleurs aux comptoirs d'exposition ou de vente placés à l'extérieur et aux abords immédiats du magasin.

Lorsque la température extérieure est inférieure à 10°C, les travailleurs occupés aux dits comptoirs doivent disposer d'un dispositif de chauffage suffisamment puissant, à moins que des mesures ne soient prises afin que ces travailleurs puissent se réchauffer régulièrement et aussi souvent que nécessaire. En outre, ces travailleurs disposent d'un plancher permettant d'éviter le contact direct avec le sol et ils sont protégés autant que possible contre les intempéries.

Ces travailleurs ne peuvent effectuer ce travail avant 8 heures ou après 19 heures, ni pendant plus de 2 heures sans interruption d'au moins une heure, ni pendant plus de 4 heures par jour.

6. Mesures en cas de chaleur excessive

6.1 Origine technologique⁽²¹⁾

Dans les locaux de travail fermés, lorsqu'en raison de la chaleur excessive d'origine technologique due à la convection les valeurs d'action d'exposition sont dépassées au niveau du poste de travail comportant la charge la plus lourde, des dispositifs de ventilation artificielle ou un système d'aspiration doivent être installés, conformément aux dispositions concernant l'aération des lieux de travail.

Lorsque les valeurs d'action d'exposition sont dépassées en raison d'une chaleur excessive d'origine technologique causée par des rayonnements, des écrans de protection ou des vêtements de protection réfléchissants ou des vêtements de protection avec un système de refroidissement incorporé doivent être utilisés.

Par exemple, pour le métier de trempeur, certains matériaux très durs sont obtenus par des méthodes de trempage. Le trempeur sort la pièce à tremper d'un four à l'aide d'un crochet et la positionne ensuite dans un cadre où elle est noyée dans un bain d'huile en même temps que sa forme est contrôlée. Cette activité alterne avec celle d'approvisionnement du four qui implique une charge physique élevée. La contrainte thermique est principalement radiante et localisée essentiellement à la partie supérieure du corps. Il faut prévoir des gants résistants à la chaleur, des vêtements réfléchissants pour le haut du corps et une protection du visage.

Si les mesures précédentes ne peuvent être prises, on doit alors appliquer l'alternance des périodes de présence au poste de travail et des temps de repos. Les temps de repos sont pris sur place ou dans un local de repos qui répond aux dispositions des articles 62 et 63 de l'arrêté royal du 10 octobre 2012 fixant les exigences de base générales auxquelles les lieux de travail doivent répondre.

(21) AR du 4 juin 2012 relatif aux ambiances thermiques, articles 10 à 12.

Enfin, l'employeur doit distribuer des boissons rafraîchissantes afin de compenser la déshydratation résultant des conditions de travail. Elles sont distribuées sans frais pour les travailleurs et conformément à l'avis du médecin du travail.

6.2 Origine climatique⁽²²⁾

Lorsque les valeurs d'action d'exposition sont dépassées en raison d'une chaleur excessive d'origine climatique, les mesures suivantes sont à prendre:

- 1) si le dépassement se poursuit, l'employeur installe dans un délai de 48 heures prenant cours au moment de la constatation du dépassement, dans les locaux de travail des dispositifs de ventilation artificielle conformément aux dispositions concernant l'aération des lieux de travail;
- 2) si le dépassement se poursuit après dépassement du délai mentionné au point 1, l'employeur établit un régime de présence limitée au poste de travail et de temps de repos;
- 3) l'employeur veille à la distribution, sans frais pour les travailleurs, de boissons rafraîchissantes, conformément à l'avis du conseiller en prévention-médecin du travail, afin de compenser la déshydratation résultant des conditions de travail.

Le délai mentionné aux points 1 et 2 n'est pas pris en considération lorsque le dépassement des valeurs d'action d'exposition trouve son origine aussi bien dans des facteurs technologiques que dans des facteurs climatiques.

Les travailleurs doivent être protégés contre les rayonnements solaires par toute installation qui s'y prête ou par une adaptation de l'organisation du travail. Des équipements de protection collectifs ou individuels doivent être mis à disposition des travailleurs exposés à un rayonnement solaire direct

6.3 Exposition de courte durée lors d'interventions⁽²³⁾

Dans le cas d'une exposition de courte durée à une chaleur excessive grave lors d'interventions, par exemple lors d'un travail d'entretien particulier ou lors d'une intervention dans un incendie, la durée maximale d'exposition et l'organisation du travail sont déterminées au préalable par le conseiller en prévention médecin du travail.

Celui-ci peut décider d'organiser pendant l'exposition une surveillance des paramètres physiologiques du travailleur concerné, afin d'éviter un dépassement des limites physiologiques. On peut mettre en place une surveillance de la fréquence cardiaque, de la température centrale et de la perte de poids.

(22) AR du 4 juin 2012 relatif aux ambiances thermiques, articles 13 et 14.

(23) AR du 4 juin 2012 relatif aux ambiances thermiques, article 15.

7 ● Surveillance de santé⁽²⁴⁾

Les travailleurs doivent être soumis à une surveillance de la santé appropriée lorsque, du fait de leur travail quotidien normal, ils sont exposés régulièrement pour des raisons technologiques:

- au froid, lorsque la température est inférieure à 8° C;
- à la chaleur, lorsque les valeurs d'action d'exposition ont été dépassées.

Cette surveillance de la santé est effectuée avant que le travailleur ne soit mis au travail et est répétée annuellement.

Les travailleurs occupés habituellement à l'extérieur doivent également être soumis à une surveillance de la santé appropriée.

La surveillance de la santé est effectuée conformément aux dispositions de l'arrêté royal du 28 mai 2003 relatif à la surveillance de la santé des travailleurs.

7.1 Effets sur la santé et moyens de lutte des ambiances chaudes

Selon que l'on est exposé à une ambiance thermique chaude ou froide, divers effets sur la prestation de travail ou pathologiques peuvent se présenter:

7.1.1 Effets sur la prestation de travail

- Diminution de la vigilance. C'est l'effet mental le plus courant. Plus la tâche mentale est complexe, plus on est sensible à cet effet. Il se produit déjà lors d'une légère augmentation de la température. Dans les études expérimentales on a un temps de réponse prolongé à partir de la température ambiante de 29,4°C. Une diminution de vigilance a été déterminée à partir de WBGT = 26,7°C;

(24) AR du 4 juin 2012 relatif aux ambiances thermiques, article 16.

- éducation de la concentration et de la mémoire à court terme;
- détresse psychologique;
- fatigue, diminution des performances psychomotrices;
- actes plus dangereux, erreurs et accidents;
- baisse de la productivité à partir de WBGT = 27°C.

7.1.2 Effets pathologiques

Cinq conditions médicales peuvent résulter d'une exposition excessive à des conditions climatiques chaudes: (en ordre décroissant de gravité) coup de chaleur, épuisement par la chaleur, crampes de chaleur, syncope de chaleur et troubles cutanés.

Coup de chaleur

Le coup de chaleur est une situation d'urgence médicale, mettant la vie en danger, causée par la défaillance du système de régulation thermique dans le cerveau. Elle se produit lorsque la température centrale dépasse 41°C.

Les signes cliniques sont: étourdissements, faiblesse, vomissements, confusion, délire, troubles visuels. Des convulsions et une perte de conscience peuvent se produire. La peau est très chaude et mouillée de sueur au début. Plus tard, la sueur sèche et la peau est sèche. La pression artérielle peut augmenter légèrement mais diminue ensuite. Dans les cas graves, des saignements, de l'arythmie cardiaque et des problèmes de foie et rénaux peuvent se produire.

Le traitement a pour but d'obtenir rapidement (dans l'heure) la réduction de la température centrale à moins de 39° et de tenir les effets secondaires sous contrôle. Le refroidissement par évaporation de l'eau sur la peau peut réduire la température du corps rapidement et est généralement facile à mettre en œuvre dans des situations d'urgence. La victime doit être portée dans un endroit ombragé et frais et ses vêtements doivent être ôtés. Elle doit être mise en position couchée latérale (position latérale de sécurité). Il faut arroser l'ensemble du corps avec de l'eau fraîche (15°C). Si possible, on crée un fort courant d'air le long de la personne, par exemple avec un ventilateur. L'immersion dans l'eau froide a été recommandée précédemment mais elle est maintenant abandonnée en raison des risques de complications.

Epuisement par la chaleur

Chez les individus qui travaillent dur, longtemps, dans des conditions chaudes, et qui manquent de sel et d'eau, peut survenir un épuisement par la chaleur avec déshydratation et manque de sel. Les symptômes sont une soif intense, une sensation de faiblesse, des nausées, de la fatigue, des maux de tête, de la confusion, une augmentation du rythme cardiaque et la peau humide. La température centrale est supérieure à 38°C. Les signes de syncope de chaleur et de crampes de chaleur (voir ci-dessous) peuvent également être présents. Parfois, de l'hyperventilation peut se manifester. Cette affection peut évoluer vers le coup de chaleur.

Le traitement consiste à faire se reposer la personne dans un endroit frais et ombragé et à lui faire boire de l'eau salée. Dans les cas graves, une solution saline doit être administrée par voie intraveineuse.

Crampes de chaleur

Les crampes de chaleur sont provoquées par le manque de sel résultant des pertes excessives dues à la transpiration et à la consommation de boissons pauvres en sel uniquement.

Elles sont caractérisées par des contractions musculaires lentes et douloureuses et des spasmes musculaires sévères qui persistent de 1 à 3 minutes au niveau des groupes musculaires qui sont le plus couramment utilisés pour le travail.

Les muscles sont durs comme une boule de billard. La peau est humide et froide et la température du corps peut être normale ou légèrement élevée. La victime doit être placée dans une pièce fraîche et consommer une solution salée. Une période de repos supplémentaire de 1 à 3 jours avec un supplément de sel dans l'alimentation est parfois indiquée.

Syncope de chaleur

Lors d'une syncope de chaleur, la personne tombe tout d'un coup inconsciente à la suite de la vasodilatation des vaisseaux sanguins de la peau, ce qui provoque une chute de la pression artérielle. Cette chute se produit habituellement après plus de 2 heures de dur labeur. La peau est fraîche et humide, le pouls est faible. La pression artérielle est habituellement inférieure à une pression de 100 mm de mercure. Le traitement consiste à rester couché dans un endroit frais et à boire.

Affections cutanées par suite de chaleur

Diverses affections cutanées peuvent survenir à la suite du travail à la chaleur.

La 'Miliaria' (miliaire) ou apparition de boutons de chaleur est provoquée par l'accumulation de sueur dans la peau par suite de l'obstruction des glandes sudoripares. Elle se manifeste par des cloques, une rougeur et la desquamation.

L'Intertrigo est causé par une transpiration excessive, en particulier chez les personnes obèses. Les plis de la peau (aisselle, aine) sont rouges et ramollis.

De l'urticaire local de chaleur peut également se produire et il est généralement caractérisé par la présence de plaques rouges marquées qui peuvent démanger.

7.1.3 Moyens de lutte physiologique

Pour lutter contre les variations de température dues à son environnement, notre corps développe divers moyens de lutte physiologique.

Vasodilatation: dilatation des vaisseaux sanguins sous la peau de telle sorte que la surface de dégagement de chaleur est augmentée par le rayonnement (rayonnement thermique) et par convection (chaleur de l'air ambiant). Si l'air ambiant est plus chaud que le corps ou que le rayonnement thermique provenant de sources extérieures est supérieur à celui du corps, ce dernier absorbe la chaleur au lieu de la dissiper.

Transpiration: par évaporation de la sueur, la chaleur est extraite du corps. Cet effet augmente à mesure que l'air ambiant est moins humide et/ou que le flux d'air autour du corps augmente. Si l'air ambiant est trop humide et qu'il n'y a pas ou peu de ventilation, la transpiration est inefficace. Il y a alors formation de gouttes de sueur. Les vêtements peuvent également avoir un effet négatif (vêtements imperméables, fermés ou trop lourds).

Acclimatation: en cas d'exposition régulière, le corps va s'adapter physiologiquement (diminuant le métabolisme, l'efficacité de la vasodilatation et de la transpiration augmentant).

7.2 Effets sur la santé et moyens de lutte des ambiances froides

Les effets du refroidissement du corps ont été étudiés dans des circonstances diverses. Une légère hypothermie se produit chez les personnes qui entreprennent des expéditions dans le froid ou qui travaillent dans des conditions froides. Cette situation a également été étudiée expérimentalement.

7.2.1 Effets sur la prestation de travail

Travail manuel

Lors d'essais qui testent la dextérité dans un environnement froid, la baisse des performances est plus importante que dans les tests qui impliquent la motricité globale. Cela s'explique par le fait que, dans un environnement froid, la température des membres est plus faible dans la périphérie. Les doigts sont plus froids que les mains, et les mains plus froides que les avant-bras.

A des températures inférieures, une perte de sensibilité et de la raideur perturbe le travail normal. Le froid provoque également une augmentation du tonus musculaire, ce qui a un effet défavorable sur le déplacement. En outre, il diminue la force musculaire maximale.

Des expériences ont montré que, lorsque la température de la peau de la main est inférieure à 20°C, une baisse des performances peut être observée dans le travail manuel.

Tâches mentales

Par l'examen de l'effet du froid sur l'exécution de tâches mentales, on a trouvé, entre autre, que le nombre d'erreurs augmente.

Sur une tâche de vigilance, on a trouvé que, dans un environnement froid, la réponse à un stimulus était aussi adéquate que dans un environnement thermique neutre.

7.2.2 Effets pathologiques

Le froid peut causer deux types d'hypothermie : l'hypothermie locale (une partie du corps) et l'hypothermie systémique (corps entier). Le froid peut également aggraver ou causer des affections de la peau.

Hypothermie systémique

L'hypothermie systémique est une réduction de la température centrale du corps en dessous de 35°C. Lorsque le corps est exposé au froid, deux réactions physiologiques se produisent: la constriction des vaisseaux sanguins dans la peau et le tissu sous-cutané et l'augmentation du métabolisme par des mouvements forcés et des frissons. L'hypothermie commence souvent de façon insidieuse, sans caractères spécifiques. Les premiers signes sont l'ivresse, les troubles de la parole, l'irritabilité, les troubles de la coordination, la faiblesse, la fatigue, une peau froide et gonflée. Par hypothermie plus profonde (33°C et moins), les tremblements diminuent et disparaissent, les mouvements diminuent et la conscience est réduite (pertes de mémoire, désorientation, hallucinations).

Le traitement consiste à réchauffer le corps par un bain chaud ou un lit chaud avec des coussins chauffants ou des compresses chaudes.

Hypothermie des extrémités

Les joues, le nez, les oreilles, les doigts, les mains, les orteils et les pieds sont les parties du corps qui sont les plus susceptibles de se refroidir au point que des lésions tissulaires surviennent, causées par l'hypothermie locale.

Si la température de la peau tombe sous les 25°C, le métabolisme des tissus est ralenti. A partir de 15°C, les lésions tissulaires peuvent survenir en raison de l'ischémie et de la thrombose et, à -3°C, la peau peut effectivement geler. Les dommages se manifestent par une rougeur, une enflure, des démangeaisons, des douleurs et des cloques qui peuvent évoluer vers l'ulcération et le saignement.

Dans le cas du gel surviennent un engourdissement, des picotements et des démangeaisons. La peau est souvent gonflée et blanche. Dans les cas graves, des picotements, des douleurs et une raideur se produisent.

Affections de la peau

Une faible température ambiante peut aggraver des conditions cutanées diverses. Par exemple, le psoriasis réagit au froid. Pendant les mois d'hiver, les symptômes de cette maladie sont souvent pires.

Le froid peut également être responsable du développement de « livedo reticularis » (la peau de marbre, réticulée bleu-rouge, décoloration de la peau par le refroidissement).

L'érythème-froid est une affection congénitale rare, qui, en plus de l'érythème par un contact froid, provoque des sensations de douleurs intenses.

L'urticaire au froid est relativement fréquente. Des ronds, des papules qui démangent sont principalement le résultat de la libération d'histamine à cause d'un contact froid direct. .

Pour les personnes atteintes du syndrome de Raynaud, une pathologie héréditaire qui atteint presque toujours des jeunes femmes, la diminution de la tolérance au froid est un symptôme majeur. Le contact avec le froid produit la contraction des petits vaisseaux sanguins (en particulier ceux des doigts). En outre, des formes secondaires d'une urticaire au froid peuvent se manifester.

7.2.3 Moyens de lutte physiologique

Pour lutter contre les variations de température dues à son environnement, notre corps développe divers moyens de lutte physiologique.

Tremblements ou frissons: par la contraction rapide et involontaire des muscles (muscle strié), la température centrale est augmentée. Les contractions musculaires consomment de l'énergie et produisent de la chaleur.

Vasoconstriction: réduction du diamètre des vaisseaux sanguins situés sous la peau soumise au froid pour réduire le rayonnement de chaleur et l'évacuation de chaleur à l'environnement.

Augmentation du métabolisme de base: augmentation de la chaleur générale par mécanisme hormonal.

8. Groupes à risques⁽²⁵⁾

L'employeur doit adapter, après avis du conseiller en prévention-médecin du travail, les mesures prévues concernant le programme de mesures techniques et organisationnelles, la chaleur et le froid excessifs ainsi que la surveillance de santé aux exigences des travailleurs appartenant à des groupes à risques particulièrement sensibles contre les risques qui leur sont spécifiques, comme par exemple les femmes enceintes, les personnes sous traitement médical, les personnes âgées, les personnes accomplissant des efforts intenses...

(25) AR du 4 juin 2012 relatif aux ambiances thermiques, article 17.

9. Information et formation des travailleurs

Les travailleurs exposés à des températures excessives doivent recevoir des informations et une formation concernant les risques liés à ces températures, et notamment :

- Les résultats de l'analyse des risques, des évaluations et des mesurages de l'exposition et les lésions que pourraient entraîner cette exposition;
- Les valeurs d'action d'exposition;
- Les mesures prises en vue de prévenir ou de limiter au minimum les risques résultant d'une exposition au froid ou à la chaleur;
- L'importance et la façon de dépister et de signaler des symptômes physiques à attribuer au froid ou à la chaleur excessifs;
- L'importance de l'influence des caractéristiques individuelles sur la contrainte thermique;
- Les comportements et pratiques professionnelles sûres, afin de limiter au minimum l'exposition;
- Les conditions dans lesquelles les travailleurs ont droit à une surveillance de la santé en application de l'arrêté royal du 28 mai 2003 relatif à la surveillance de la santé des travailleurs.

10. Pour aller plus loin

Site internet Beswic, thème Facteurs d'ambiance : <http://www.beswic.be/fr/topics/factors-of-environment/index.html/#chaud>

Brochure et fiches d'aide **Ambiances thermiques** de travail, dans la série **Stratégie SOBANE**, septembre 2012. Disponible en ligne sur le site du SPF Emploi, Travail et Concertation sociale : <http://www.emploi.belgique.be/publicationDefault.aspx?id=4266>

MARTINET, Corine, MEYER, Jean-Pierre, **Travail à la chaleur et confort thermique, dans Les notes scientifiques et techniques de l'INRS**, n° 184, décembre 1999. Disponible en ligne sur le site de l'INRS : <http://www.inrs.fr/accueil/recherche/etudes-publications-communications/doc/publication.html?refINRS=NOETUDE%2F3641%2FNS%20184>

MALCHAIRE Jacques, **Travail à la chaleur**, dans **Encyclopédie Médico-chirurgicale**, n° 16-781-A-20, Paris, Elsevier, 1996, p 4.



SPF Emploi, Travail et Concertation sociale
rue Ernest Blerotstraat 1 - 1070 Bruxelles
www.emploi.belgique.be