

Ambiances thermiques : travailler au froid

La canicule de l'été 2003 a soulevé de nombreuses questions au sujet des conséquences sanitaires d'ambiances thermiques extrêmes au travail sur la santé et sur leur prévention. Un dossier d'information a alors été élaboré sur le site Internet de l'INRS (www.inrs.fr). Cependant, il est apparu que ces informations devaient être développées et complétées. Un groupe de travail pluridisciplinaire a alors été réuni pour préparer des recommandations et un dossier d'information sur le travail en cas de chaleur a fait l'objet d'une publication dans les Documents pour le Médecin du Travail. Cette publication se poursuit naturellement avec un deuxième dossier d'information sur le travail en cas de vague de grand froid.



© COLLECTION ROGER-VIOLLET

PARIS, JANVIER 1953 : commerçants des Halles se réchauffant autour d'un braséro devant l'église Saint-Eustache.

En résumé

L'objectif de ce dossier est de fournir aux médecins du travail des « pistes » ou « points de repères » pour des situations de prévention réalistes, concrètes et pratiques, en tenant compte des variabilités individuelles et en abordant la conception ou l'adaptation des lieux de travail. Les facteurs de risque ont été analysés et une méthode rapide et simple d'évaluation du « risque météorologique » au poste de travail en période de grand froid est proposée (indice de refroidissement éolien). Cette méthode ne saurait être substituée à des méthodes plus complexes permettant de faire un bilan thermique précis, indispensables dans certaines situations de travail. En revanche, à la portée de non spécialistes et ne nécessitant que des matériels simples, cette méthode devrait permettre de répondre, en première approche, à des situations climatiques exceptionnelles et ainsi de proposer les mesures de prévention adéquates. Les mesures, listées dans ce dossier, sont à adapter en fonction des situations de travail.

homéotherme et sa température doit demeurer constante quelles que soient les caractéristiques thermiques de l'environnement. Pour ce faire sont mis en jeu des mécanismes de régulation complexes (cf. page suivante « Effets sur l'homme »).

L'exposition au froid peut, même si elle est occasionnelle, déborder ces mécanismes de régulation et être à l'origine de troubles graves. Sur le lieu de travail, une combinaison de facteurs individuels (âge, santé physique, état de fatigue, dépense physique inhérente à la tâche...) et collectifs (organisation de l'activité, conditions de travail...) joue alors un rôle prépondérant sur l'altération des performances mentales et physiques des individus pouvant entraîner une augmentation du risque d'accident [1]. Il est donc nécessaire d'assurer une information des employeurs et des salariés sur le travail en ambiance thermique d'hiver, d'informer et de former sur les risques de l'exposition au froid, et le médecin du travail a ici un rôle fondamental.

Ce dossier a pour objectif de proposer une aide à l'évaluation des risques liés au froid causés par des conditions climatiques extrêmes en milieu professionnel, de décrire les réactions de l'organisme lorsqu'il est confronté à ces conditions, et de présenter des solutions de prévention – aménagements, recommandations – qui peuvent être mises en place dans les différentes situations de travail. Ces dernières doivent permettre, lors de la survenue de journées particulièrement froides, de limiter les risques d'accidents auxquels le salarié peut être exposé ainsi que ceux qu'il peut faire courir à son environnement proche. La question spécifique du travail exposant au froid industriel tel qu'il peut être rencontré dans certaines activités comme l'agroalimentaire, est traité en *annexe, p. 295 [2 à 6]* et

Y. GANEM*,
JL. POMIAN**,
L. LABORDE***
ET G. BRASSEUR***

*Département Études et assistance médicales, INRS

**Département Expertise et conseil techniques, INRS

***Département Produits d'information, INRS

Les événements climatiques de l'été 2003 ont fait prendre conscience des conséquences sur la santé au travail en cas d'ambiances thermiques extrêmes ; les préventeurs ont été relativement démunis en matière de recommandations à appliquer. Pourtant, la liste des situations de travail susceptibles d'occasionner des problèmes de gêne, d'inconfort ou de contrainte thermique liés aux seules conditions extrêmes de températures est bien plus longue que l'on ne l'imagine. L'homme est un



© GAËL KERBAOL/INRS

RUNGIS AUJOURD'HUI : des améliorations notables rendent le travail au froid moins pénible : par exemple, un système de réfrigération stratifiée permet d'orienter la ventilation de l'air réfrigéré.

fera l'objet d'une publication de l'INRS plus détaillée à paraître fin 2006 [7]. Enfin, la notion de confort thermique [8 à 12] dans ces ambiances de travail a fait l'objet d'un encadré spécifique dans le dossier « Travail en période de fortes chaleurs » paru dans *Documents pour le Médecin du Travail* n° 97, pp. 52 et 53 [13].

REPÈRES STATISTIQUES

Il n'y a pas de données statistiques disponibles concernant les accidents du travail et les maladies professionnelles liés directement au risque « froid » pour le Régime général de la Sécurité sociale.

Des données chiffrées pour la population générale sont citées dans une synthèse bibliographique réalisée par l'Institut de veille sanitaire (InVS) [14]. Ce rapport constate notamment que :

- les décès par hypothermie sont peu nombreux en France ;
- l'hypothermie constitue cependant (avec les engelures) la pathologie la plus directement liée aux basses températures atmosphériques ;
- les cardiopathies ischémiques, les accidents vasculaires cérébraux et les infections respiratoires représentent l'essentiel de la surmortalité observée en hiver ;
- certaines pathologies sont liées au froid de manière indirecte, en particulier les intoxications au monoxyde de carbone (installations de chauffage mal entretenues).

Effets du froid sur l'homme

Travailler en environnement froid peut être dangereux pour la santé, voire mortel dans certaines circonstances. Le corps doit absolument maintenir sa température corporelle à 37°C pour préserver la santé de la personne et fournir l'énergie nécessaire aux activités physiques [15]. Les mécanismes utilisés par l'organisme pour produire de la chaleur (son métabo-

lisme) doivent lui permettre de s'adapter aux conditions auxquelles l'exposent les basses températures, le vent et les précipitations (pluie et neige). Afin de maintenir son équilibre thermique en environnement froid, le corps dispose de plusieurs mécanismes de régulation.

MÉCANISME DE RÉGULATION PHYSIOLOGIQUE

La température corporelle est contrôlée par l'hypothalamus

Dans un environnement neutre, la température centrale est maintenue à 37 °C. Malgré les variations environnementales, la température corporelle reste normale car le centre thermorégulateur hypothalamique équilibre l'excès de production de chaleur due à l'activité métabolique des muscles et du foie, et la perte de chaleur est assurée par la peau et les poumons [11]. Le maintien de la thermoneutralité passe par le système nerveux autonome. Ainsi la libération de noradrénaline, l'augmentation du tonus musculaire et le frissonnement accroissent la thermogénèse et le métabolisme de base. Il existe des thermorécepteurs périphériques au niveau de la peau qui, au contact du froid, entraînent une vasoconstriction cutanée réflexe dans le but de conserver la chaleur ou la température interne. L'exposition prolongée au froid stimule aussi la libération de TRH (thyrotropin releasing hormone, hormone de libération de la TSH), entraînant l'augmentation du taux de TSH (thyroid stimulating hormone, ou thyrotropine) circulant ; celle-ci stimule la production par la thyroïde de thyroxine, hormone qui élève le taux du métabolisme.

L'hypothermie accidentelle est caractérisée par une chute non intentionnelle de la température centrale au dessous de 35 °C. L'hypothermie accidentelle primaire est la conséquence de l'exposition directe au froid d'un sujet antérieurement en bonne santé.

Pour demeurer actif dans un environnement froid, le corps doit compenser la perte constante de chaleur par la production d'une quantité équivalente de chaleur. La chaleur est à la fois produite et dépensée au niveau de la cellule par suite de processus métaboliques complexes qui convertissent les aliments (source principale d'énergie) en glycogène. Le glycogène est une substance faisant office de « carburant » pour les processus biochimiques qui sous-tendent toutes les fonctions vitales, dont la production de chaleur.

Les frissons sont une réaction réflexe qui augmente la production de chaleur de l'organisme jusqu'à 500 %. Cette réaction ne peut durer que quelques heures en raison de l'épuisement du glycogène musculaire et de la fatigue qu'elle entraîne [16].

MÉCANISMES COMPORTEMENTAUX

Pour améliorer sa tolérance au froid, l'homme peut adapter :

- son alimentation ;
- son hydratation ;
- sa tenue vestimentaire (accroissement de la surface couverte par les vêtements), notamment l'isolation (type de vêtements et leur superposition en couches).

Il peut également adopter des attitudes posturale et physique d'adaptation.

Tous ces mécanismes participent à une protection active contre le froid [17].

Risques pour la santé

Les deux principales pathologies liées à l'exposition directe au froid⁽¹⁾ sont l'hypothermie et l'engelure. Sont également observés des douleurs, le syndrome de Raynaud et des troubles musculo-squelettiques [18].

HYPOTHERMIE

L'hypothermie est une des principales causes de mortalité liée à l'exposition directe au froid. Elle est consécutive à un dérèglement des mécanismes de régulation des échanges thermiques.

Dans les cas d'une exposition directe au froid, il se produit une dépression progressive de tous les systèmes organiques. La symptomatologie clinique peut se présenter sous plusieurs formes :

- d'abord, il peut apparaître un état de confusion minime : le patient est conscient, il frissonne, sa peau est pâle, froide et horripilée, sa tension artérielle s'élève ;

- il apparaît alors une cyanose des extrémités sans marbrure ; le patient parle avec difficulté ;

- à l'extrême, peut être observée une disparition du frisson qui fait place à une hypertonie diffuse, un myosis, et des troubles de la conscience ;

- ensuite apparaît un véritable coma avec diminution de la fréquence cardiaque, de la fréquence ventilatoire et de la tension artérielle jusqu'à un état de mort apparente. En l'absence d'intervention d'urgence, le décès peut survenir.

Les manifestations cliniques lors de l'hypothermie se répartissent en différents niveaux de sévérité en fonction de la température corporelle (*tableau I*).

ENGELURE

L'engelure représente le premier degré de la gelure. Certains individus, atteints d'acro-syndrome, y sont plus particulièrement sensibles (cf. infra). Au second degré de la gelure, des phlyctènes peuvent apparaître [19]. Puis les tissus profonds peuvent se nécroser. Ce



© ANTOINE DEVOUARD/REA

Dans le secteur du BTP, les risques spécifiques se surajoutent à ceux habituellement encourus : pénibilité et fatigue accrues avec le froid, difficultés de déplacements (neige, gel), perte de dextérité (épaisseur des vêtements)...

(1) Les effets indirects du froid ne seront pas abordés dans ce dossier.

Manifestations cliniques de l'hypothermie

Niveau	Température corporelle	Symptômes
● Léger	35 °C - 32,2 °C	Confusion minime, frissons, perte de la coordination motrice fine, augmentation de la fréquence cardiaque et de la pression artérielle, vasoconstriction périphérique
● Modéré	< 32,2 °C - 28 °C	Coma vigile, abolition des réflexes ostéotendineux, rigidité musculaire, disparition des frissons, bradycardie sinusale, collapsus cardiovasculaire, hypoventilation, cyanose, œdèmes généralisés, myosis
● Sévère	< 28 °C	Coma aréactif, rigidité, apnée, disparition des pouls, fibrillation ventriculaire ou asystolie, aréflexie tendineuse et pupillaire (mydriase)

TABLEAU I

risque ultime survient surtout dans des situations extrêmes. Les gelures sont associées à l'exposition au froid. Comme pour les brûlures, elles peuvent être décrites selon leur gravité en 4 niveaux (*tableau II*).

DOULEURS

L'exposition au froid peut provoquer des douleurs d'intensité différentes.

La sensation de froid suivie de douleurs dans les parties exposées du corps est l'un des premiers signes de gelures ou d'une hypothermie légère.

À mesure que la température baisse ou que la durée de l'exposition augmente, les sensations de froid et de douleur commencent à s'atténuer en raison de l'engourdissement croissant (perte de sensation). Si le patient n'éprouve pas de douleur, il peut subir de graves lésions sans s'en rendre compte.

ACROSYNDROME ET SYNDROME DE RAYNAUD

Le syndrome de Raynaud touche environ 10 % de la population générale. Il est localisé généralement à deux ou trois doigts de chaque main [20, 21]. Les artéριοles des doigts des mains et des orteils des pieds voient leur diamètre diminuer quand elles sont exposées au froid. Cette diminution de diamètre entraîne une diminution de l'irrigation sanguine des extrémités (« ischémie digitale paroxystique ») qui se manifeste par l'apparition successive d'épisodes de pâleur et de cyanose. Une coloration rouge vif associée à une douleur des doigts concernés peut être provoquée par un réchauffement trop brutal. L'ensemble des phénomènes liés à des troubles vasomoteurs est regroupé sous le terme d'acrosyndromes vasculaires.

TROUBLES MUSCULOSQUELETTIQUES

Différentes études épidémiologiques ont mis en évidence une relation entre la survenue de troubles musculosquelettiques et les situations de travail exposant au froid associées à des facteurs clairement identifiés tels que mouvements répétitifs, amplitudes articulaires importantes, postures extrêmes, vibrations, temps de repos insuffisants, facteurs psychosociaux et stress.

Hypothermie et prise en charge secouriste

L'hypothermie est une urgence. En pratique, la rapidité d'installation de l'hypothermie est surtout liée à l'importance du gradient thermique entre la personne et le milieu extérieur. Les signes d'alerte d'une hypothermie font l'objet de l'*encadré 1*. En attendant l'arrivée d'une équipe médicalisée, les premiers gestes à réaliser en cas d'hypothermie sont développés dans les paragraphes suivants en fonction du type d'hypothermie [19].

HYPOTHERMIE LÉGÈRE

En cas d'hypothermie légère, il est recommandé de :

- soustraire du froid en isolant la personne du sol (limite les pertes de conduction) ;
- ôter les vêtements mouillés ;
- envelopper le sujet de couvertures sèches ou d'une couverture de survie (sans oublier la tête) ;
- donner une boisson chaude en l'absence de troubles de la conscience et si l'hypothermie est isolée (pas de traumatisme ou de malaise) ;
- réchauffer prudemment (un réchauffement trop

TABLEAU II

Niveaux de gravité des gelures et lésions cutanées correspondantes [14]

● Premier degré	Forme érythémateuse sans phlyctène
● Deuxième degré superficiel	Forme bulleuse, phlyctène à liquide clair, guérison sans séquelles
● Deuxième degré profond	Grosses phlyctènes séro-hématiques, nécrose limitée au derme avec formation d'escarre, séquelles douloureuses fréquentes
● Troisième degré	Nécrose profonde, totale, pouvant aboutir à une mutilation, séquelles constantes. Une longue exposition au froid peut entraîner des hémorragies liées à des atteintes pancréatiques, des œdèmes pulmonaires et des œdèmes de la peau.

Signes d'alerte d'une hypothermie [15]

ENCADRÉ 1

Signes généraux : frissons, atonie ou fatigue

Signes cutanés : peau froide

Signes neuro-sensoriels : désorientation, confusion, voire perte de conscience.

rapide provoque une dilatation des vaisseaux périphériques, avec un risque important de troubles circulatoires).

HYPOTHERMIE MODÉRÉE/SÉVÈRE

En cas d'hypothermie grave, les secouristes devront garder à l'esprit le risque d'arrêt cardiaque brutal par fibrillation ventriculaire lors des manipulations de la victime ou de son réchauffement. Il est donc recommandé de :

- faire un bilan rapide avec contact auprès de la coordination médicale/SAMU ;
- assurer la liberté des voies aériennes et mettre en position latérale de sécurité prudente en cas de trouble de la conscience ou perte de connaissance ;
- mobiliser et stimuler de façon douce dans les autres cas ;
- isoler du froid, suivre les indications de la coordination/SAMU afin de débiter un réchauffement lent et progressif.

AGROALIMENTAIRE : dans cet atelier de préparation de salade en sachets, la température ne dépasse pas 2 ° à 4 °C. Le personnel porte des anoraks sous les blouses toute l'année.



© BERNARD FLORET/INRS

La prise en charge médicale quant à elle repose sur l'hospitalisation dans tous les cas et une réanimation adaptée suivant la gravité de l'hypothermie.

Évaluation du risque

L'employeur doit réaliser une évaluation de l'ensemble des risques rencontrés en milieu professionnel. La transcription des résultats de cette évaluation doit se faire dans le document unique (article R. 230-1 du Code du travail) [22].

Il est fondamental d'identifier les risques inhérents au travail en ambiance froide (*encadré 2*) ainsi que les événements ou les facteurs qui peuvent conduire à la survenue de ces risques. Plusieurs types de facteurs doivent donc être pris en compte lors de cette évaluation : individuels, climatiques ou ambiants, liés aux postes de travail ou à la tâche à exécuter (organisationnels). Dans chaque cas, une analyse de l'activité réelle de travail doit être effectuée [23, 24].

Pour des situations de travail au froid, certains risques spécifiques se surajoutent aux risques liés à l'activité :

- **un risque d'accident du travail consécutif à des effets indirects d'une exposition au froid :** pénibilité du travail plus importante et fatigue accrue (augmentation de la dépense énergétique), perte de dextérité et/ou de sensibilité tactile (effet du froid et/ou du port de gants et de vêtements de protection contre le froid), difficultés de déplacement (dans la neige ou sur des surfaces gelées glissantes, vêtements plus encombrants...);
- **un risque accru de troubles musculosquelettiques (TMS) ;**
- **un risque de gelures plus ou moins graves** (par exposition au froid ambiant ou par contact avec des surfaces froides) ;
- **un risque d'hypothermie.**

Définition d'un environnement de travail au froid (Sites Internet utiles p. 294)

Il n'est pas possible de définir une valeur seuil de température « froide » en milieu professionnel. Des critères physiques, climatiques ou individuels sont à prendre en compte, ainsi que la dépense énergétique liée à la réalisation du travail.

Un environnement froid peut être simplement défini comme celui entraînant des pertes thermiques supérieures à celles habituellement observées.

ENCADRÉ 2

inrs

Documents
pour le Médecin
du Travail
N° 107
3^e trimestre 2006

FACTEURS INDIVIDUELS

Les facteurs individuels doivent être connus et bien identifiés. Cependant, certains d'entre eux ne peuvent être pris en compte que par le médecin du travail, notamment lors de l'information individuelle du salarié, ou bien encore lors de la recommandation d'adaptation du poste de travail, dans le respect de la confidentialité médicale. Certains facteurs de risque peuvent favoriser la survenue de symptômes liés au froid [15].

Médicaments (encadré 3)

Diverses médications sont susceptibles d'altérer la régulation thermique [16]. Certains médicaments agissent sur la vasoconstriction régulée par le système nerveux central. Par exemple, les antidiabétiques pris soit par injection comme l'insuline ou par prise orale, en raison de leurs effets neuroglycopéniques sur la fonction hypothalamique, peuvent être à l'origine d'hypothermie.

Toxiques

La consommation d'alcool et de drogues peut constituer un facteur aggravant. L'alcool entraîne une vasodilatation (qui accroît la perte de chaleur), réduit la régulation thermique interne (thermogenèse) et provoque une modification du métabolisme du sucre dans le sang. Il peut, de plus, modifier le jugement et conduire à l'altération de la conscience. La caféine entre également dans la catégorie des facteurs aggravants.

Antécédents médicaux

De nombreuses endocrinopathies peuvent déterminer une hypothermie. L'hypothyroïdie, par exemple,

© GAËL KERBAOL/INRS



INSTALLATIONS FRIGORIFIQUES : il convient de relever les températures générées à l'intérieur des installations, lesquelles doivent être équipées d'instruments de suivi.

réduit le métabolisme et altère la thermogenèse ainsi que les réponses comportementales. L'insuffisance surrénale et l'hypopituitarisme peuvent aussi augmenter la susceptibilité à l'hypothermie. L'asthme et certaines pathologies pulmonaires peuvent être accentuées en environnement froid. Le risque d'angine de poitrine voire d'infarctus est accru chez les personnes fragilisées au niveau cardiovasculaire, exposées au froid.

Grossesse

La grossesse peut également apparaître comme une période de plus grande vulnérabilité dans ce type de situation.

Astreinte et condition physique

Il faut tenir compte de la préparation physique comme facteur de risque dans certaines professions (par exemple : guide de haute montagne, plongeur professionnel, marin pêcheur).

Adaptation au froid et changement de temps imprévu

L'acclimatation est un terme utilisé pour décrire l'apparition d'une résistance ou encore d'une tolérance à un changement de l'environnement. Bien que les personnes s'adaptent facilement à des environnements chauds, cela n'est pas le cas pour les environnements froids (encadré 4). Cependant certaines parties du corps souvent exposées peuvent développer une grande tolérance au froid. Cette adaptabilité se voit dans certaines professions travaillant en extérieur tels que les pêcheurs qui sont capables de travailler à mains nues dans des

ENCADRÉ 3

Médicaments susceptibles d'altérer la régulation thermique

- Phénothiazines par exemple Piportil®
- Barbituriques par exemple Allobarbital® ou Hexobarbital®
- Benzodiazépines anxiolytiques par exemple Lexomil® ou Valium®
- Benzodiazépines hypnotiques par exemple Imovane®, Stilnox® ou Rohypnol®
- Antidépresseurs tricycliques par exemple Anafranil® ou Laroxyl®
- Hypoglycémiant par exemple Daonil® ou Glucophage®
- Anesthésiques

Facteurs de risque d'hypothermie [21]

ENCADRÉ 4

- Âges extrêmes : personnes âgées
- Exposition à l'extérieur : professionnelle, liée au sport, habillement inadéquat
- Médicaments et toxiques : alcool, phénothiazines, barbituriques, anesthésiques, bloquants neuromusculaires, hypoglycémiant, autres
- Endocrinopathies-métabolisme : hypoglycémie, hypothyroïdie, insuffisance surrénale, hypopituitarisme
- Maladies neurologiques : accident cérébral, désordres hypothalamiques, maladie de parkinson, lésions médullaires
- Atteintes multisystémiques : malnutrition, sepsis, état de choc, insuffisance hépatique ou rénale
- Brûlures et affections dermatologiques exfoliatrices
- Immobilité



© YVES COUSSON/INRS

INDUSTRIE DU SURGELÉ : l'évaluation de l'exposition doit prendre en compte la globalité des contraintes : les facteurs physiques, l'activité elle-même et les exigences en matière de qualité du produit.

conditions extrêmes ; une perte de dextérité peut être observée chez les personnes « non accommodées ».

FACTEURS CLIMATIQUES OU AMBIANTS

La « température qu'il fait » est l'un des premiers facteurs à prendre en considération.

Des températures positives inférieures à 15 °C peuvent générer des situations d'inconfort thermique, notamment pour des travaux sédentaires ou de pénibilité légère. Il n'y a que peu d'effets directs sur la santé des personnes exposées (en dehors des frissons, engourdissements, rhumes...). Les risques pour la santé pour les travailleurs exposés à ce froid « positif » sont surtout indirects (accidents dus notamment à une pénibilité et une fatigue accrues, à une perte de dextérité, survenue de TMS...).

Dès que la température ambiante (à l'abri du vent) est inférieure à 5 °C, une exposition au froid, prolongée ou non, a des effets directs sur la santé des personnes exposées.

Pour des travaux en extérieur, le risque est accru par une exposition au vent. Cette « sensation » de refroidissement, causée par l'effet combiné de la température et du vent, est appelée « refroidissement éolien ».

Un indice de refroidissement éolien (*encadré 5*), établi par les météorologues canadiens, donne la température équivalente ressentie par l'organisme en fonction de la vitesse du vent. Cet indice est basé sur la perte de chaleur du visage, la partie du corps la plus exposée au froid, pour des individus adultes portant des

vêtements d'hiver. Des niveaux de danger d'une exposition au froid peuvent être établis à partir de cet indice de manière à prévenir les risques d'engelures ou d'hypothermie.

L'humidité de l'air a aussi son importance dans la mesure où la perte de chaleur du corps humain augmente dans des conditions humides.

Pour les travaux en extérieur, il est nécessaire de surveiller régulièrement les fluctuations de la température, du vent et de l'hygrométrie.

Pour les travaux à l'intérieur de locaux (en installations frigorifiques par exemple), il convient de relever les températures générées à l'intérieur des installations (lesquelles doivent être équipées d'instruments de suivi), en vérifiant également la vitesse de l'air.

FACTEURS INHÉRENTS AU POSTE DE TRAVAIL OU À LA TÂCHE À EXÉCUTER

Situations d'exposition au froid en milieu de travail

La *figure 1* présente les différents niveaux de températures qui peuvent être rencontrés en milieu de travail.

Travail dans un local

Il s'agit de situations de travail à l'intérieur de bâtiments industriels où l'exposition au froid peut s'avérer importante. Les emplois de l'industrie agroalimentaire, secteur le plus concerné par ces situations, sont essentiellement de deux types : manutentionnaires (préparateurs de commandes, caristes...) ou opéra-

ENCADRÉ 5

2) Note: Grille cohérente avec le projet de norme ISO 15743/Évaluation et gestion des risques pour les emplacements de travail dans le froid [25], et avec le projet ISO 11079 (détermination de la contrainte liée au froid) [26].

Grille des températures ressenties en fonction de la vitesse du vent, et niveau de danger d'une exposition au froid (2)

Indice de refroidissement éolien

La température réellement mesurée correspond à une vitesse de vent nulle

Vitesse du vent (km/h)	0	5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45	-50
0	0	5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45	-50
5	4	-2	-7	-13	-19	-24	-30	-36	-41	-47	-53	-59	-65
10	3	-3	-9	-15	-21	-27	-33	-39	-45	-51	-57	-63	-69
15	2	-4	-11	-17	-23	-29	-35	-41	-48	-54	-60	-66	-72
20	1	-5	-12	-18	-24	-31	-37	-43	-49	-56	-62	-68	-74
25	1	-6	-12	-19	-25	-32	-38	-45	-51	-57	-64	-70	-76
30	0	-7	-13	-20	-26	-33	-39	-46	-52	-59	-65	-71	-77
35	0	-7	-14	-20	-27	-33	-40	-47	-53	-60	-66	-73	-79
40	-1	-7	-14	-21	-27	-34	-41	-48	-54	-61	-68	-74	-80
45	-1	-8	-15	-21	-28	-35	-42	-48	-55	-62	-69	-75	-81
50	-1	-8	-15	-22	-29	-35	-42	-49	-56	-63	-70	-76	-82
55	-2	-9	-15	-22	-29	-36	-43	-50	-57	-63	-70	-77	-83
60	-2	-9	-16	-23	-30	-37	-43	-50	-57	-64	-71	-78	-84
65	-2	-9	-16	-23	-30	-37	-44	-51	-58	-65	-72	-79	-85
70	-2	-9	-16	-23	-30	-37	-44	-51	-59	-66	-73	-80	-86
75	-3	-10	-17	-24	-31	-38	-45	-52	-59	-66	-73	-80	-87
80	-3	-10	-17	-24	-31	-38	-45	-52	-60	-67	-74	-81	-88

Risque faible

Risque modéré

Risque élevé

Danger

Vitesse observée du vent à une altitude de 10 m, en km/h. Grille établie d'après le document « Contrainte thermique : le froid » de la Commission de la santé et de la sécurité au travail (CSST/Canada) et les données sur le refroidissement éolien du site du Service météorologique du Canada [22].

Niveaux de danger d'une exposition au froid

- Risque faible

 Peu de danger pour des expositions au froid de moins d'une heure avec une peau sèche. Risque d'engelure faible. Inconfort. Risque d'hypothermie pour des expositions de longue durée sans protection adéquate.
- Risque modéré

 Risque croissant pour des températures équivalentes comprises entre - 25 et - 40 °C : la peau exposée peut geler en 10 à 30 minutes et il faut surveiller tout engourdissement ou blanchissement du visage et des extrémités. Risque d'hypothermie pour des expositions de longue durée sans protection adéquate.
- Risque élevé

 Risque élevé pour des températures équivalentes comprises entre - 40 et - 55 °C : gelures graves possibles en moins de 10 minutes, surveiller tout engourdissement ou blanchissement du visage et des extrémités. Risque sérieux d'hypothermie pour des expositions de longue durée.
- Danger

 À des températures équivalentes inférieures à - 55 °C, la peau exposée peut geler en moins de 2 minutes. Les conditions extérieures sont dangereuses.

teurs affectés à la transformation du produit (découpe ou préparation de viande ou poisson...). L'évaluation de l'exposition doit prendre en compte la globalité des contraintes : les facteurs physiques (température, humidité, vitesse d'air), l'activité elle-même (contrainte physique, déplacements ou au contraire sédentarité, travaux au chaud en alternance...), les exigences en matière de qualité du produit. Les mesures de protection des personnels de l'agroalimentaire contre le froid sont généralement bien codifiées

et intégrées : organisation des tâches, adaptation des vêtements de travail en fonction de l'activité physique et de la température, isolation des surfaces métalliques accessibles, conception d'équipements ou d'outils utilisables avec des gants...

Exemples de postes de travail : personnel de l'industrie agroalimentaire (entrepôts frigorifiques, salaisons, abattoirs, conditionnement des produits frais ou surgelés...), employés des métiers du froid (installation, entretien, réparation de chambres froides ou de sys-

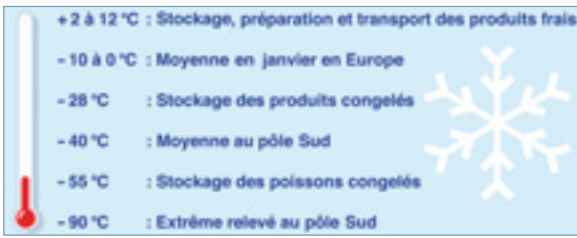


Fig. 1 : Échelle du froid : températures rencontrées en milieu professionnel ou dans l'environnement (d'après l'encyclopédie de l'hygiène et de la sécurité du travail, BIT) [28].

tèmes de conditionnement d'air), salariés en postes fixes sur des lieux de travail insuffisamment chauffés (hangars par exemple)...

Travail à l'extérieur

Il s'agit de situations dépendantes des conditions climatiques du moment (variations journalières et saisonnières), des températures extrêmement basses pouvant être observées en période hivernale. Par ailleurs, l'intensité du froid ressenti est accentuée par le vent et l'humidité. Ainsi, une température de -5 °C avec un vent de 45 km/h peut produire le même refroidissement corporel qu'une température de -15 °C .

Dans ces conditions, des solutions techniques (abris, vêtements grand froid, gants, bottes fourrées, bonnet...) permettent une protection efficace. Pour le travail continu en extérieur par temps froid, il faut également prévoir des abris chauffés (et non surchauffés)

MAINTENANCE DE REMONTÉES MÉCANIQUES :
l'hypoxie provoquée par l'altitude diminue l'efficacité des moyens physiologiques de lutte contre le froid.



PERSONNEL DE LA DÉFENSE NATIONALE : certaines activités professionnelles extrêmes exposent à des conditions climatiques particulièrement difficiles.

comme des tentes, un campement ou des salles de repos (avec armoire chauffante permettant de stocker des vêtements de rechange).

Certains équipements de protection individuelle contre le froid génèrent un inconfort qui peut avoir des incidences sur la pénibilité du travail (mobilité réduite, diminution de la dextérité manuelle, augmentation de la dépense énergétique lors de l'exécution de la tâche...) et occasionner d'autres risques. Ces différents éléments sont à prendre en compte dans la planification des tâches et l'organisation générale du travail.

Il est également nécessaire de prendre des mesures pour éviter que les travailleurs transpirent excessivement et de prévoir du temps pour changer de vêtements dans un endroit chaud.

Des pauses de récupération à intervalle régulier doivent être prévues. Concernant le cycle de pauses, les documents canadiens préconisent par exemple une pause toutes les deux heures au minimum pour des températures négatives inférieures à -25 °C .

Exemples de postes de travail : salariés du BTP, salariés de l'industrie des transports, ouvriers agricoles, employés d'entretien et de maintenance de bâtiments, de lignes électriques et de certains appareillages industriels, vendeurs en extérieur, personnel de la Défense nationale...

Travail en altitude

Pour une même région, le froid est plus important en altitude qu'en plaine (en moyenne -1 °C tous les 150 mètres). De plus, l'hypoxie provoquée par l'altitude diminue l'efficacité des moyens physiologiques de lutte contre le froid.

**INTERVENTION SUBAQUA-
TIQUE DANS UN LAC
DE MONTAGNE GELÉ :**
pour une même
température, les pertes
de chaleur par unité de
temps dans l'eau sont
25 fois supérieures à celles
observées dans l'air.



© VALÉRIE MACON/RÉA

Exemples : personnel d'exploitation et de maintenance des remontées mécaniques, personnel d'entretien des stations de sport d'hiver, guides de haute montagne, salariés du BTP, gardes frontière, sauveteurs secouristes, employés de stations météorologiques...

Travail en eau froide

Pour une même température, les pertes de chaleur par unité de temps dans l'eau sont 25 fois supérieures à celles observées dans l'air. Le temps moyen de survie de l'homme en cas d'immersion accidentelle dans la majorité des eaux du globe est faible (4 heures pour une eau calme à 18 °C). Aussi, le travail en eau froide est-il soumis à des procédures d'intervention strictes. Le port de combinaisons isolantes est obligatoire.

Exemple : plongeurs professionnels, techniciens amenés à diagnostiquer les fondations d'édifices immergés, sauveteurs secouristes, personnel de la Défense nationale...

En pratique

Différents facteurs peuvent augmenter de façon notable les risques dus à une exposition au froid :

- importance de la durée de l'exposition en continu au froid ;
- travail en extérieur dans des zones non protégées du vent ou de la pluie (activités du bâtiment et des travaux publics, travaux forestiers, certains travaux agricoles, certaines activités de commerce...) ;
- travail à l'intérieur dans des locaux non chauffés en hiver ou dans des conditions de froid artificiel (installations frigorifiques) ;
- exécution d'une tâche à des cadences élevées ou d'un travail physique intense ou moyen, générant de la transpiration. La peau humide est plus sensible au froid. Et des vêtements humides de transpiration sont non seulement inconfortables mais ont un faible isolement

- thermique (risque accru de lésions dues au froid) ;
- insuffisance des pauses de récupération ;
- absence d'abris ou de salles de repos chauffés ;
- port de vêtements non adaptés au froid ou mise à disposition de vêtements de protection ne procurant pas un isolement thermique suffisant ;
- absence de protection thermique pour la tête. Presque 50 % de la chaleur corporelle est en effet perdue par la tête chez un sujet habillé ;
- possibilité de contact direct entre la peau nue et les surfaces métalliques froides, à des températures inférieures à - 7 °C ;
- utilisation de gants non adaptés à la tâche à réaliser, dans la mesure où le port de gants réduit la sensibilité et la dextérité manuelle et augmente la force à exercer (pour serrer ou maintenir un outil ou une pièce) ;
- formation ou information insuffisante.

LIMITES DE LA DÉMARCHÉ D'ÉVALUATION PROPOSÉE

Les facteurs de risque présentés précédemment peuvent constituer une grille d'évaluation du risque simple et pratique à mettre en œuvre, permettant d'agir rapidement (cf. encadré p. 286). Elle est destinée à un large public et à des non-spécialistes des ambiances thermiques.

L'évaluation du risque à l'aide de ces éléments ne saurait cependant se substituer à des méthodes plus exhaustives et rigoureuses permettant de faire un bilan thermique précis, indispensables dans certaines situations de travail exposant au froid, qu'il soit artificiel ou non. Elles concernent ainsi, globalement, l'évaluation des contraintes et des astreintes thermiques et sont mises en œuvre par les spécialistes du domaine [29, 30].

Quelques indications sont données à cet effet sur la détermination de l'isolement vestimentaire, l'évalua-

tion de la contrainte ou de l'astreinte thermique (froide ou chaude), l'évaluation de la dépense énergétique.

Détermination de l'isolement vestimentaire

Le froid modifie les caractéristiques des vêtements. Une situation de travail qui impose des passages du froid au chaud (dans les entrepôts frigorifiques, notamment) peut ainsi entraîner des condensations successives sur et dans le vêtement (transpiration) qui réduisent la protection thermique. Il est donc primordial d'avoir des vêtements adaptés à un travail en environnement froid, assurant une bonne protection thermique.

L'indice IREQ d'« isolement vestimentaire » (Required Clothing Insulation Index) peut être déterminé à l'aide d'un rapport technique (ISO/TR 11079) [26]. Il permet de choisir des vêtements adaptés au froid, c'est-à-dire assurant au corps un bon équilibre thermique (maintien du contenu calorique du corps à un niveau satisfaisant). Il est admis que cet indice doit être utilisé dès que la température sèche de l'air est inférieure à 10 °C. Dès que l'isolement vestimentaire disponible est inférieur à l'indice IREQ requis, il est possible de calculer une durée limite d'exposition (DLE). Aucun risque d'hypothermie n'est à craindre dans les situations de travail où la durée réelle d'exposition continue au froid est inférieure à la durée limite d'exposition calculée avec l'indice IREQ. Pour les salariés travaillant en chambre froide, l'indice IREQ est en général compris entre 2,5 et 4 clo (le clo étant l'unité d'isolement thermique).

Le meilleur indice d'isolement thermique offert par des vêtements de protection contre le froid est compris entre 3 et 4 clo. Il est admis que plusieurs couches de vêtements offrent une meilleure protection contre le froid qu'un seul vêtement épais : par exemple, le port combiné de sous-vêtements, de caleçons longs, de pantalons et vestes isolants, de sur-pantalons, de chaussettes et chaussures, de bonnet et de gants procure un indice IREQ de l'ordre de 2,6 clo. La couche la plus près du corps doit être isolante et éloigner l'humidité de la peau afin de la maintenir sèche.

Enfin, l'évaluation de la dépense énergétique permet d'adapter l'isolement vestimentaire à la pénibilité de la charge de travail. Ainsi, la valeur de l'indice IREQ peut être réduite de l'ordre de 10 % pour un travail léger et de l'ordre de 20 % pour des travaux plus intenses.

Évaluation de la contrainte ou de l'astreinte thermique

L'évaluation de la contrainte ou de l'astreinte thermique est effectuée en mesurant différents paramètres physiques (température de l'air, température de rayonnement, humidité et vitesse de l'air) tels que définis

dans une norme (ISO 7726) [31]. Cette métrologie concerne l'utilisation de différents appareils et impose des mesurages répétés dans le temps aux hauteurs et endroits voulus de la situation de travail concernée.

Évaluation de la dépense énergétique

Pour produire 1 Joule de travail, l'organisme produit entre 5 et 90 Joules de chaleur. Dans les situations d'exposition au froid, l'activité physique « protège » donc l'organisme en le réchauffant (tout en brûlant des ressources énergétiques, fournies par l'alimentation notamment).

La norme ISO 8996 [32] détaille les différentes méthodes d'évaluation de la dépense énergétique. Des méthodes par description de l'activité permettent de définir l'intensité physique de la tâche, c'est-à-dire d'évaluer la pénibilité de la charge de travail à exécuter. Les méthodes plus précises détaillées dans cette norme imposent *a minima* le recueil de la fréquence cardiaque (FC). Dans l'ordre croissant de précision, la FC peut être associée à un test d'effort pour établir une relation FC/puissance mécanique ou FC/consommation d'oxygène (VO₂). Les mesures sont réalisées par des laboratoires spécialisés.

Recommandations et mesures de prévention

Les mesures de prévention proposées dans les paragraphes suivants doivent être considérées dans la perspective d'une démarche globale mise en place dans l'entreprise, telle que définie par la réglementation française (**encadré 6**) [33]. La prévention doit être intégrée le plus en amont possible, en passant par des mesures d'organisation du travail, d'information et de formation. Cependant, ici, les mesures comportementales et l'hygiène de vie prennent une place particulière qui nécessite, encore plus que pour d'autres risques, de bien informer et de former les salariés.

Les mesures et conseils énoncés ci-après sont d'ordre général. Ils ne peuvent couvrir l'ensemble des besoins et répondre à la diversité des situations dans les entreprises exposées à ce type de risque. Elles sont donc à adapter à la réalité des situations de travail et des métiers. Leur efficacité fera l'objet d'une évaluation.

Les pistes opérationnelles de prévention proposées portent sur :

- des considérations d'ordre médical destinées aux services de santé au travail ;

Principes généraux de prévention [34]

- Éviter les risques
- Évaluer les risques qui ne peuvent être évités
- Combattre les risques à la source
- Agir sur les conditions et l'organisation du travail (choix des équipements, des procédés, des substances...)
- Former et informer les salariés sur les risques et leur prévention
- Prendre des mesures de protection collective en leur donnant la priorité sur les mesures de protection individuelle

d'après le Code du travail (article L. 230-2)

- des conseils destinés aux employeurs ou à l'encadrement ;
- la conception et l'aménagement des situations de travail (avec quelques éléments pour la conception des chambres froides),
- l'organisation générale du travail en ambiance froide avec un éclairage particulier pour les activités en extérieur,
- la nature des formations et des informations à donner au personnel exposé à ce type de risque,
- les vêtements et les équipements individuels de protection à mettre à disposition pour les personnels exposés au froid.

CONSEILS DESTINÉS AUX SERVICES DE SANTÉ AU TRAVAIL [15, 35]

Les travaux dans les chambres frigorifiques et les situations de travail définies dans des accords de branche étendus peuvent relever d'une surveillance médicale renforcée (cf. p. 292).

Cependant, une vigilance particulière s'impose pour les salariés exposés de façon épisodique au froid tels que nouveaux embauchés ou intérimaires. Il peut être utile d'identifier les médicaments pris de façon régulière pouvant altérer l'adaptation de l'organisme au froid et de demander au médecin traitant, après l'avoir informé des conditions de travail, de réévaluer l'intérêt de chacun en terme de bénéfice-risque individuel.

L'information des salariés des risques d'hypothermie et des mesures préventives à mettre en place pour se protéger du froid est fondamentale, assortie de des conseils concernant une alimentation adaptée permet-

tant un apport énergétique suffisant pour la durée journalière de l'activité aux salariés exposés.

CONSEILS DESTINÉS AUX EMPLOYEURS OU À L'ENCADREMENT

Les mesures préventives relatives à la conception et à l'aménagement des situations de travail, à l'organisation du travail, à la formation et l'information des salariés et à la mise à disposition de protections individuelles adaptées doivent être appliquées par l'employeur. Ces mesures sont applicables à tout secteur d'activité. Pour les activités en extérieur, ce dispositif doit être adapté et complété par quelques mesures de prévention spécifiques. Une attention particulière doit être portée aux vêtements et équipements individuels de protection. La qualité et les critères de confort de ces équipements sont aujourd'hui attestés.

CONCEPTION ET AMÉNAGEMENT DES SITUATIONS DE TRAVAIL

Des mesures techniques de prévention sont à envisager tout d'abord. Il peut s'agir de mesures ponctuelles, correctives ou, mieux, intégrées dès la conception. Ces mesures de prévention applicables à tout secteur d'activité doivent être complétées dans le cas de conception de chambres froides par des dispositions spécifiques.

Les mesures techniques proposées ici sont d'ordre général :

- mettre à disposition un local chauffé (et non surchauffé) offrant la possibilité de consommer des boissons chaudes et proposant des moyens de séchage des vêtements. Prévoir également des armoires chauffantes permettant de stocker des vêtements de rechange ;
- apposer une signalisation spécifique (entrée dans une zone de froid extrême, contact possible avec des surfaces froides, présences de surfaces glissantes...). Un panneau d'avertissement « Basse température » est prévu par la réglementation (*figure ci-contre : www.inrs.fr*) ;



- mettre en place des aides à la manutention manuelle permettant de réduire la charge physique de travail ;
- isoler les surfaces métalliques [35] et concevoir des équipements ou des outils permettant leur utilisation avec des gants ou des mitaines (afin de prévenir les risques d'accident par contact avec des surfaces froides). Dans les cas où c'est techniquement impos-

sible, apposer des signaux d'avertissement ou des écrans limitant ces risques de contact ;

- choisir pour les sols des matériaux adaptés au froid afin de prévenir le risque de glissade. Empêcher la formation de givre au sol en utilisant par exemple des assécheurs d'air ;

- mettre à disposition des dispositifs localisés de chauffage par rayonnement pour les postes particulièrement exposés.

ORGANISATION DU TRAVAIL

Mesures d'ordre général

Les mesures d'ordre général qui peuvent être proposées sont les suivantes :

- informer sur les risques spécifiques des activités au froid pour une meilleure prise en compte dans l'évaluation des risques ;

- être particulièrement vigilant pour les opérations de maintenance ou d'entretien devant être réalisées à l'extérieur ;

- privilégier la participation des personnels pour l'organisation du travail et la mise en place de mesures de prévention adaptées ;

- limiter le travail intense, le port de charge répétitif mais aussi le travail sédentaire ;

- adapter les rythmes de travail afin de limiter l'asthénie physique et la transpiration ;

- organiser les activités en prévoyant les mesures de surveillance continue des situations/postes de travail et favoriser le travail en binôme ;

- prévoir pour le personnel susceptible de travailler seul un dispositif « homme mort » (qui déclenche une alarme en cas d'immobilité prolongée) dans les situations qui le nécessitent ;

- prévoir un régime de pause adapté.

Concernant le cycle de pauses, les documents canadiens préconisent par exemple une pause toutes les deux heures au minimum pour des températures négatives supérieures à - 25 °C. Les seuils limites d'exposition au froid peuvent être évalués à partir des indices IREQ [26].

Mesures complémentaires concernant les activités à l'extérieur

Les mesures complémentaires consistent à :

- planifier le travail en tenant compte des conditions et des prévisions météorologiques (température, humidité relative, vitesse de l'air, précipitations) ;

- mettre en place un système de communication et

de contrôle des équipes, en portant une attention particulière aux salariés susceptibles de travailler de façon isolée ;

- fournir un temps de récupération supplémentaire après des expositions à des températures très basses.

FORMATION ET INFORMATION DES SALARIÉS

La formation et l'information des salariés reposent sur les principes suivants :

- informer des risques spécifiques liés au travail en environnement froid ;

- mettre en place des formations adaptées aux postes de travail et à la nature des tâches à effectuer ;

- mettre à disposition une documentation ou des recommandations pour les postes les plus à risque ;

- former et entraîner les secouristes aux premiers secours et aux premiers soins adaptés aux troubles occasionnés par le froid.

MISE À DISPOSITION DE VÊTEMENTS ET D'ÉQUIPEMENTS DE PROTECTION INDIVIDUELLE ADAPTÉS AU FROID

En matière de vêtements et d'équipements de protection individuelle [6, 2] il est recommandé de :

- permettre à chacun d'ajuster sa protection individuelle en fonction de sa physiologie et de la tâche à effectuer ;

- préférer plusieurs couches de vêtements à un seul vêtement épais. La couche la plus près du corps doit être isolante et doit éloigner l'humidité de la peau afin de la maintenir sèche ;

- choisir les vêtements permettant une mobilité et une dextérité optimale et assurant le meilleur compromis possible entre le niveau de protection et les exigences inhérentes à la tâche à effectuer ;

- choisir les matériaux des vêtements de protection offrant le meilleur isolement vestimentaire (indice IREQ) en fonction de la température et de la tâche à effectuer ;

- assurer une bonne protection thermique de la tête. Le port d'un bonnet ou d'un casque de sécurité avec doublure isolante permet d'empêcher une perte de chaleur excessive. Presque 50 % de la chaleur corporelle est en effet perdue par la tête chez un sujet habillé ;

- prévoir des chaussures antidérapantes et pourvues d'une bonne isolation thermique ;

- prévoir un vêtement imperméable pour des travaux par temps de pluie ou de neige ;

- s'assurer du confort et de la compatibilité des équipements de protection individuelle pour un autre

risque (travail en hauteur, protection respiratoire...) lorsqu'ils sont utilisés conjointement à l'habillement de protection contre le froid.

ASPECTS JURIDIQUES

Aucune indication de température n'est donnée dans le Code du travail (CT) en dehors de situations particulières (grossesse, salariés de moins de 18 ans...). Cependant, certaines des dispositions consacrées à l'aménagement des locaux, aux ambiances particulières de travail et au travail à l'extérieur répondent au souci d'assurer des conditions de travail satisfaisantes.

L'employeur est tenu de prendre les mesures nécessaires pour assurer la sécurité et protéger la santé des travailleurs de leurs établissements, en y intégrant les conditions de température (principes généraux de prévention détaillés à l'article L. 230-2 du CT).

Il est également tenu d'aménager les situations de travail à l'extérieur de manière à assurer, dans la mesure du possible, la protection des travailleurs contre les conditions atmosphériques (article R. 232-1-10 du CT).

Depuis le 1^{er} janvier 1993, en ce qui concerne l'aménagement des locaux de travail, le maître d'ouvrage est tenu de veiller à ce que les équipements et caractéristiques des locaux permettent « d'adapter la température à l'organisme humain pendant le temps de travail, compte tenu des méthodes de travail et des contraintes physiques supportées par les travailleurs, sans préjudice des dispositions du Code de la construction et de l'habitation relatives aux caractéristiques thermiques des bâtiments autres que d'habitation » (article R. 235-2-9 et 10 du CT).

L'employeur doit aussi veiller à ce que les locaux fermés affectés au travail soient chauffés pendant la saison froide. « Le chauffage doit être assuré de telle façon qu'il maintienne une température convenable » (article R. 232-6 du CT). En cas de froid, des moyens de chauffage suffisants sont aménagés pour les employés à l'intérieur de l'établissement (article R. 234-4 du CT).

L'emploi des femmes qui se sont déclarées enceintes est interdit aux étalages extérieurs d'une façon absolue après 22 h ou lorsque la température est inférieure à 0 °C. Il en est de même de l'emploi des femmes pour lesquelles le médecin du travail estime nécessaire cette interdiction (article R. 234-4 du CT).

Par ailleurs, les dispositions prises pour assurer la protection des salariés contre les intempéries nécessitent l'avis du médecin du travail et du Comité hygiène et sécurité des conditions de travail (ou à défaut des délégués du personnel) (article R. 232-9 du CT).

Les salariés exposés de façon habituelle aux travaux visés par l'arrêté du 11 juillet 1977 (JO du 24 juillet 1977) relatif à la surveillance médicale spéciale bénéfi-

cient également du suivi mis en place dans le cadre de la surveillance médicale renforcée (cf. *Travail et Sécurité* n° 666, octobre 2006, Droit en pratique : « La surveillance médicale renforcée », pp. 50-51).

Afin de tenir compte de l'évolution des risques professionnels, le ministère en charge du Travail envisage une révision des situations d'exposition visées par cet arrêté ancien. De plus, des accords collectifs de branche étendus peuvent également convenir que certaines situations de travail relèvent d'une surveillance médicale renforcée au vu de l'évaluation des risques qui en a été faite.

Dans le secteur du BTP, l'entrepreneur, sous certaines conditions strictes, peut décider d'arrêter le travail pour « intempéries » (article L. 731-1 du CT). Cette possibilité aurait été mise en œuvre par certaines entreprises pendant des périodes de froid.

S'agissant de l'exercice du droit de retrait des salariés (article L. 231-8 du CT), il est rappelé que celui-ci s'applique strictement aux situations de danger grave et imminent. L'évaluation de cette notion de « danger grave et imminent » est complexe et relève de nombreux facteurs.

Conclusion

L'objectif de ce dossier est de réunir pour le médecin du travail, sans prétendre à l'exhaustivité, les éléments nécessaires à cette action d'information et de conseil.

Dans le domaine du travail dans des conditions de températures « extrêmes » où des facteurs de risque individuels viennent s'ajouter aux facteurs liés au poste de travail et où la prévention, au-delà de la prévention collective, fait appel à des mesures comportementales et à des recommandations d'hygiène de vie, le médecin du travail a un rôle d'information et de conseil particulièrement important à jouer auprès des employeurs et des salariés, de leur représentants tant au niveau collectif qu'individuel. On peut souligner cependant que certaines de ces mesures et de ces recommandations devraient être mises en œuvre systématiquement en dehors de la notion de vague de froid et, que de façon plus générale, toute action d'amélioration des conditions de travail contribuant à en réduire la pénibilité physique contribue à réduire les risques en période de grand froid.

Points à retenir

Les risques pour la santé dus à l'exposition au froid sont l'hypothermie, les engelures, les douleurs, le syndrome de Raynaud et les troubles musculo-squelettiques.

Il est important de bien évaluer le risque d'exposition au froid en tenant compte des facteurs individuels, climatiques ou ambiants, inhérents au poste de travail ou à la tâche à exécuter.

La prévention doit passer aussi bien par des mesures techniques (dès la conception des locaux) qu'organisationnelles. Le port d'équipements de protection individuelle et une information sur les règles d'hygiène de vie doivent également être mis en place.

L'information et la formation des employeurs et des salariés sur les risques d'exposition au froid est primordiale.

Bibliographie

- [1] Travailler au froid. *Rev Soignant Santé Publique*. 2005 ; 5 : 20-23.
- [2] Gants de protection contre le froid. Norme française homologuée NF EN 511. Janvier 1995. Indice de classement S 75-506. Saint-Denis La Plaine : AFNOR ; 1995 : 13 p.
- [3] Le travail dans le froid artificiel. *PreventFocus* 2003 ; 2 : 4-6.
- [4] ROUSSEAU A, CLOOSEN F - Le travail dans le froid artificiel. Bruxelles : Ministère fédéral de l'Emploi et du Travail. 1998, 36 p.
- [5] Ergonomie des ambiances thermiques. Méthodes d'évaluation de la réponse humaine au contact avec des surfaces. Partie 3 : surfaces froides. Norme française homologuée NF EN ISO 13732-3. Mars 2006. Indice de classement X 35-112-3. Saint-Denis La Plaine : AFNOR ; 2006 : 28 p.
- [6] Vêtements de protection. Ensembles vestimentaires et articles d'habillement de protection contre le froid. Norme française homologuée NF EN 342. Janvier 2005. Indice de classement S 74-501. Saint-Denis La Plaine : AFNOR ; 2005 : 20 p.
- [7] POMIAN JL ET AL. - L'entreposage frigorifique. Repères en prévention pour la conception des lieux et des situations de travail. Paris : INRS, à paraître fin 2006.
- [8] PARSONS KC - Human thermal environments: the effects of hot, moderate and cold environments on human health, comfort and performance. The principles and the practice. 2^e édition. London : Taylor and Francis, 2003 : 527 p.
- [9] PILCHER JJ, NADLER E, BUSCH C - Effects of hot and cold temperature exposure on performance : a meta-analytic review. *Ergonomics*. 2002 ; 45 (10) : 682-98.
- [10] FANGER PO - Thermal comfort. Analysis and applications in environmental engineering. New-York : Mc-Graw-Hill, 1972, 244 p.
- [11] Ergonomie des ambiances thermiques. Stratégies d'évaluation du risque pour la prévention des contraintes ou d'inconfort dans des conditions de travail thermiques. Norme française homologuée. NF EN ISO 15265. Décembre 2004. Indice de classement X 35-216. Saint-Denis La Plaine : AFNOR ; 2004 : 18 p.
- [12] Ambiances thermiques modérées. Détermination des indices PMV et PPD et spécifications des conditions de confort thermique. Norme française homologuée NF EN ISO 7730. Décembre 1995. Indice de classement X 35-203. Saint-Denis La Plaine : AFNOR ; 1995 : 40 p.
- [13] GANEM Y, MEYER JP, LUZEAUX N, BRASSEUR G ET AL. - Ambiances thermiques : travail en période de fortes chaleurs. *Doc Méd Trav*. 2004 ; 97 : 51-68.
- [14] Froid et Santé. Eléments de synthèse bibliographique et perspectives. InVS, 2004 (www.invs.sante.fr/publications/2004/froid_et_sante/index.html)
- [15] BITTEL J, SAVOUREY G - Travail au froid. Encyclopédie médico-chirurgicale. Toxicologie, pathologie professionnelle 16-400-A-10. Paris : Editions scientifiques et médicales Elsevier, 2004 : 10 p.
- [16] VOGT JJ, METZ B - Ambiances thermiques. In : Scherrer J - Précis de physiologie du travail. Notions d'ergonomie. 2^e édition. Paris : Masson, 1992 : 217-63, 585 p.
- [17] GRANDJEAN E - Précis d'ergonomie. Paris : Les Editions d'organisation, 1983 : 416 p.
- [18] GAUVIN JP - Froid et travail. Hypothermie, engelures et histoires à donner froid dans le dos. *Trav Santé*. 2004 ; 20 (3) : 42-44.
- [19] DANZEL DF - Hypothermies et gelures. In : Braunwald E (Ed), Fauci AS (Ed), Kasper DL (Ed), Hauser SL (Ed) et al. - Harrison. Principes de médecine interne ». 15^e édition. Paris : Flammarion Médecine-Sciences ; 2002 : 107-11, 2 850 p.
- [20] CARPENTIER PH - Phénomène de Raynaud. Orientation diagnostique. *Rev Prat*. 2005. 55 (1) : 103-07.
- [21] REILLY A, SNYDER B - Raynaud phenomenon. *Am J Nurs*. 2005. 105 (8) : 56-65. quiz 65-6.
- [22] Évaluation des risques professionnels. Dossier Web de l'INRS : 2006 (www.inrs.fr).
- [23] MALCHAIRE J, PIETTE A, COCK N - Ambiances thermiques de travail. Stratégie d'évaluation et de prévention des risques. Bruxelles : ministère fédéral de l'Emploi et du Travail. 1998 : 83 p.
- [24] APTEL M - Évaluation d'une ambiance thermique de travail : description des ambiances thermiques froides, présentation succincte des indices disponibles et proposition d'un modèle d'action. *Trav Hum*. 1997 ; 60 (4) : 337-61.
- [25] Ergonomie de l'environnement thermique. Emplacements de travail dans le froid. Evaluation et gestion des risques. Projet de norme française homologuée. PR NF EN ISO 15743. Août 2005. Indice de classement X 35-212PR. Saint-Denis La Plaine : AFNOR ; 2005 : 43 p.
- [26] Évaluation des ambiances froides. Détermination de l'isolement requis des vêtements. Rapport technique. ISO/TR 11079. Décembre 1993. Saint-Denis La Plaine : AFNOR ; 1993 : 38 p.
- [27] Programme sur le refroidissement éolien. Service météorologique du Canada (www.smc.ec.gc.ca/education/windchill/index_f.cfm)
- [28] HOLMER I, GRANBERG PO, DAHLSTRÖM G - Les environnements froids et le travail au froid. In : La chaleur et le froid. Chapitre 42 du volume 2 de l'Encyclopédie



de l'hygiène et de la sécurité du travail. 3^e édition française. BIT, 2000.

[29] MALCHAIRE J - Stratégie générale de gestion des risques professionnels. Illustration dans le cas des ambiances thermiques au travail ». Note documentaire ND 2165. Paris : INRS ; 2002 : 12 p.

[30] CHARVOLIN M, DUCHET M, FEIGEL G, GEYER G ET AL. – Conception des lieux et des situations de travail. Santé et sécurité : démarches, méthodes et connaissances techniques. Édition INRS ED 950. Paris : INRS, 2006 : 149 p.

[31] Ergonomie des ambiances thermiques. Appareils de mesure des grands physiques. Norme française homologuée NF EN ISO 7726. Janvier 2002. Indice de classement X 35-202. Saint-Denis La Plaine : AFNOR ; 2002 : 62 p.

[32] Ergonomie de l'environnement thermique. Détermination du métabolisme énergétique. Norme française homologuée NF EN ISO 8996. Février 2005. Indice de classement X 35-205. Saint-Denis La Plaine : AFNOR ; 2005 : 30 p.

[33] Travail au froid. Dossier Web de l'INRS : 2006 (www.inrs.fr).

[34] Recommandations en cas de vague de grand froid. Ministère de la Santé et des Solidarités, 2004 (www.sante.gouv.fr/htm/dossiers/recommandations_froid2005/sommaire.htm)

[35] Ergonomie des ambiances thermiques. Surveillance médicale des personnes exposées à la chaleur ou au froid extrêmes. Norme française homologuée NF EN ISO 12894. Septembre 2001. Indice de classement X 35-210. Saint-Denis La Plaine : AFNOR ; 2001 : 39 p.

Autres sites Internet utiles

- **Travail dans des conditions de chaleur ou de froid extrêmes.** Réponses SST du Centre canadien d'hygiène et de sécurité (CCHST/Canada), 2001 (www.cchst.ca/reponsesst/phys_agents/hot_cold.html)
- **Exposition au froid. Généralités.** Réponses SST du Centre canadien d'hygiène et de sécurité (CCHST/Canada), 2002 (www.cchst.ca/reponsesst/phys_agents/cold_general.html)
- **Exposition au froid. Effets sur la santé et premiers soins.** Réponses SST du Centre canadien d'hygiène et de sécurité (CCHST/Canada), 2002 (www.cchst.ca/reponsesst/phys_agents/cold_health.html)
- **Exposition au froid. Travailler au froid.** Réponses SST du Centre canadien d'hygiène et de sécurité (CCHST/Canada), 2002 (www.cchst.ca/reponsesst/phys_agents/cold_working.html)
- **Contrainte thermique : le froid.** 2^e édition. Commission de la santé et de la sécurité au travail (CSST/Québec/Canada), 2004 (www.csst.qc.ca/portail/fr/publications/dc_200_16182_3.htm) (www.ilo.org/public/french/protection/safework/cis/products/encyclo/pdf/vol2/242heabf.pdf)
- **Programme sur le refroidissement éolien.** Service météorologique du Canada (www.smc.ec.gc.ca/education/windchill/index_f.cfm)
- **Météo France** (www.meteofrance.com/FR/index.jsp)
- **Grand froid et produits de santé.** AFSSAPS, 2005 (agmed.sante.gouv.fr/htm/10/froid/)
- **Institut international du froid** (www.iifir.org/indexfr.php)
- **Association des Ingénieurs en Climatique, Ventilation et Froid** (www.aicvf.com/)



Travailler dans les entrepôts frigorifiques

Face à l'essor constant des industries agroalimentaires, notamment, et à la place de plus en plus importante des produits frais et surgelés dans notre alimentation, le nombre de projets concernant l'entreposage frigorifique va en s'accroissant [2, 3]. Ces situations concernent aussi, par exemple : le personnel de l'industrie agroalimentaire (salaisons, abattoirs,

conditionnement des produits frais ou surgelés...), les employés des métiers du froid (installation, entretien, réparation de chambres froides ou de systèmes de conditionnement d'air), les prestataires de services (transporteurs, entrepositaires...). Il s'agit de situations de travail à l'intérieur de bâtiments industriels où l'exposition au froid peut s'avérer importante.

Les emplois de l'industrie agroalimentaire, secteur le plus concerné par ces situations, sont essentiellement de deux types : manutentionnaires (préparateurs de commandes, caristes...) ou opérateurs affectés à la transformation du produit (découpe ou préparation de viande ou poisson...). L'évaluation de l'exposition doit prendre en compte la globalité des contraintes : les facteurs physiques (température, humidité, vitesse d'air), l'activité elle-même (contrainte physique, déplacements ou au contraire fixité, travaux au chaud en alternance...), les exigences en matière de qualité du produit.

Les mesures de protection des personnels de l'agroalimentaire contre le froid [4] sont généralement bien codifiées et intégrées : organisation des tâches, adaptation des vêtements de travail en fonction de l'activité physique et de la température, isolation des surfaces métalliques accessibles, conception d'équipements ou d'outils utilisables avec des gants.

Une brochure intitulée : « L'entreposage frigorifique : repères en prévention pour la conception des lieux et des situations de travail » est actuellement en préparation à l'INRS et sera publiée fin 2006 sous la référence ED 966.

Principales recommandations et mesures de prévention

Il est primordial d'informer les travailleurs sur les dispositifs de sécurité en place.

Conception des chambres froides et autres installations générant du froid :

- permettre l'ouverture des portes des chambres réfrigérées depuis l'intérieur en toute circonstance ;
- prévoir un dispositif d'avertissement sonore et lumineux permettant à une personne qui se trouverait enfermée accidentellement de donner l'alarme ;
- vérifier régulièrement le bon fonctionnement des dispositifs de sécurité (portes, avertisseurs, voyants lumineux...) ;
- réduire la condensation intérieure en installant une aération adaptée et limiter les apports d'air extérieur humide (sas, portes à ouverture rapide, rideaux d'air...) ;
- concevoir les chambres froides de manière à ce que le système de ventilation ne génère pas une vitesse de l'air dépassant 0,2 m/s au niveau des zones de travail ;
- favoriser la mise en place d'un local avec plancher chauffant pour les activités statiques telles que l'étiquetage, le conditionnement ou le contrôle des commandes. Utiliser des sièges en matériau thermiquement isolant ;
- choisir des chariots de manutention adaptés au travail en chambre froide (équipés d'une cabine chauffée...).

Mesures comportementales et d'hygiène de vie :

- porter des vêtements adaptés [5, 6]. Le vêtement constitue une barrière entre la surface cutanée et l'ambiance. Plusieurs couches minces de vêtements emprisonnant entre-elles de petites couches d'air permettent d'optimiser l'isolation thermique vestimentaire. Le poids et l'encombrement des vêtements doivent être pris en compte ;
- protéger les mains et les pieds. Il est recommandé d'utiliser des protections individuelles (gants, chaussures, chaussettes) à structure multicouches (moufles, chaussures de sécurité munies de coques, aux propriétés d'antigivrage). Les personnels doivent régulièrement changer ces moyens de protection au cours de la journée de travail et, notamment, faire sécher gants, chaussettes et chaussures dans des dispositifs électriques de séchage mis à leur disposition ;
- avoir une alimentation adaptée. L'augmentation de la ration énergétique contribue à augmenter le métabolisme calorique. Il est conseillé de mettre à la disposition des opérateurs des boissons chaudes et sucrées en évitant café ainsi que l'alcool.