

# Chapitre 7

## Les risques liés aux contraintes thermiques

- 1 Identification des risques
- 2 Méthodes de prévention

# 1. Identification des risques

L'être humain est homéotherme ; c'est-à-dire que ses organes fonctionnent bien à une température constante d'environ 37,5° Celsius.

Toute activité physique produit de la chaleur; même au repos, la respiration et la circulation sanguine produisent un niveau d'activité minimum qu'on appelle métabolisme basal. Comme le corps humain produit de la chaleur, il doit en perdre autant afin de maintenir sa température stable, sinon celle-ci augmente et il en résulte de la fièvre.

## A. Mécanismes d'adaptation

- **Système cardiovasculaire**

Pour perdre de la chaleur, le corps envoie du sang à la surface de la peau pour effectuer un échange de chaleur avec l'air ambiant ; il en résulte un rougeolement de la peau.

On peut noter aussi une augmentation du rythme cardiaque, une diminution de la pression artérielle, une augmentation de l'“épaisseur du sang” consécutive à la déshydratation et une réorientation du flot sanguin qui va des organes (systèmes digestif et urinaire) vers la peau.

- **Déshydratation**

Le corps dissipe également de la chaleur par la sudation, car la sueur produite par les glandes sudoripares permet un échange de chaleur lors de son évaporation.

La masse maigre d'un individu est composée à 70 % d'eau. Une partie de cette eau est véhiculée dans le sang. On sait que, lors d'efforts très intenses, un individu peut perdre jusqu'à deux litres d'eau par heure. On imagine facilement les répercussions cardio-vasculaires de la diminution du volume sanguin : augmentation du rythme cardiaque accompagnée d'une baisse de la capacité de l'organisme à produire le même travail et à se défendre contre les effets de la chaleur. En plus de l'eau, la sueur contient aussi différents sels minéraux essentiels, surtout du sodium et du potassium.

Les effets de la chaleur sur la santé sont généralement progressifs et peuvent aller de simples boutons de chaleur au coup de chaleur ; dans ce dernier cas,

les mécanismes d'autorégulation de la température ne réussissent plus à stabiliser la température corporelle et on risque la mort.

## B. Effets sur la santé

- **Boutons de chaleur**

Lorsqu'ils sont exposés à la chaleur, certains individus présentent une éruption cutanée qui est due à une obstruction des canaux responsables de la sécrétion de la sueur. Cet effet est surtout inconfortable et peut nuire au travail.

- **Œdème de chaleur**

Il s'agit d'enflures aux mains ou aux pieds, conséquence de l'accumulation de sang au niveau de la peau.

- **Fatigue mentale**

L'ensemble des mécanismes de défense oblige l'organisme à dépenser plus d'énergie pour un travail donné. Le travailleur a chaud, il se sent mal et devient impatient ; son niveau d'attention baisse, donc les erreurs se multiplient et les accidents sont plus fréquents.

- **Crampes de chaleur**

Ces crampes surviennent après plusieurs semaines d'exposition à la chaleur et sont dues à la perte excessive d'eau et de sels minéraux qui n'ont pu être remplacés suffisamment lors d'une période de sudation.

- **Épuisement à la chaleur**

L'exposition prolongée à la chaleur peut entraîner des étourdissements, des maux de tête et de la fatigue, qui s'ajoutent aux signes de déshydratation et à la température élevée.

- **Syncope**

La syncope est un trouble qui peut être lié à l'exposition à la chaleur ; c'est un évanouissement dû à une distribution inadéquate du débit sanguin. Une grande partie du volume sanguin, qui est réduit sous l'effet de la déshydratation, se retrouve au niveau des vaisseaux périphériques (la peau). Cet état, combiné par exemple à une posture debout immobile qui favorise l'accumulation du sang dans les jambes, mène à une baisse de la pression artérielle et à une oxygénation insuffisante du cerveau, qui cause l'évanouissement.

- **Coup de chaleur**

Si la température corporelle dépasse 40° Celsius, les cellules cérébrales ne peuvent fonctionner normalement et on assiste à un dérèglement du système nerveux central. Le corps peut aussi cesser toute sudation et se mettre à frissonner, ce qui aggrave encore la situation. Avoir la peau sèche et frissonner est donc un signe alarmant qui requière un retrait immédiat du lieu d'exposition, sinon c'est le coma et la mort.

### C. Facteurs de risque

Le risque croît avec les facteurs suivants :

- **l'activité physique** : plus celle-ci est exigeante, plus le corps devra dissiper de la chaleur,
- **les vêtements** : les vêtements créent une barrière, une isolation qui nuit à l'échange de chaleur entre la peau et l'air et entrave l'évaporation de la sueur,
- **l'environnement** : un environnement chaud nuit également à l'échange de chaleur entre la peau et l'air. Parmi les facteurs à considérer, on note la température ambiante (température de l'air), le taux d'humidité (un taux d'humidité élevé limite l'efficacité de la sudation) et la chaleur radiante.

## 2. Méthodes de prévention

Normalement, lorsqu'un travailleur est exposé à une chaleur inconfortable, il peut alléger son habillement. Par contre, un soudeur qui a chaud ne peut avoir recours à cette solution, sinon il sera exposé aux autres risques inhérents à son métier (brûlures, rayonnement et projections). Il faut donc trouver d'autres solutions et d'autres mesures de prévention.

### A. Réduction de l'exposition

Si l'indice de contrainte thermique est élevé, on peut appliquer les mesures particulières de prévention selon l'ordre suivant :

- **Contrôles d'ingénierie**

L'objectif des méthodes de contrôle par ingénierie est de réaménager le poste de travail exposé de manière à diminuer la contrainte thermique à ce poste de travail. Par exemple :

- diminuer le rayonnement de la chaleur en réduisant la température ou les propriétés émissives d'une surface chaude par l'ajout de matériau isolant,
  - empêcher le rayonnement de chaleur d'atteindre le travailleur au moyen d'écrans réfléchissants (aluminium par exemple), absorbants (côté noir mat du côté de la source), transparents (verre, grille métallique ou rideau de chaînes) ou flexibles (tissu recouvert d'aluminium),
  - diminuer la température de l'air par une bonne ventilation qui permet d'évacuer la chaleur de façon naturelle (ouvertures dans le toit) ou mécanique (ventilation générale ou locale),
  - climatiser des postes de travail fermés ou des secteurs confinés par des cloisons,
  - réduire l'humidité de l'air en isolant les sources de vapeur (couverture sur bassin d'eau), par extraction de l'humidité (aspiration locale) ou par déshumidification de l'air,
  - accroître la vitesse de l'air près des travailleurs exposés à l'aide de ventilateurs placés de façon à favoriser l'évaporation de la sueur à la surface de la peau,
  - diminuer l'effort physique à fournir en offrant une assistance mécanique pour certaines tâches lorsque c'est possible.
- **Équipements de protection individuelle**  
Si les mesures précédentes ne suffisent pas ou en attendant que les transformations requises soient faites, il faut s'assurer que les travailleurs exposés

portent des équipements et des vêtements de protection contre la chaleur. Par exemple, ils pourraient utiliser des vestes refroidies à l'eau ; il faut toutefois porter une grande attention aux fuites d'eau lors du travail avec des procédés de soudage à l'électricité (préférer dans ce cas des vestes refroidies à l'air).

### B. Mesures préventives

En présence de contraintes thermiques, il est important de prendre les mesures préventives suivantes :

- **Acclimatement des travailleurs**

Un individu est capable de s'acclimater graduellement à un travail en ambiance thermique chaude.

Quand un individu est acclimaté, sa sudation débute plus tôt et est plus abondante pour un travail donné, la concentration de sels dans sa sueur est moins grande, son rythme cardiaque et sa température corporelle sont moins élevés.

La majeure partie de cet acclimatement s'obtient en 5 à 7 jours. On devrait donc exposer graduellement un travailleur à une contrainte thermique élevée durant cette période : Par exemple, permettre une exposition correspondant à 20% du temps de travail la première journée avec une augmentation de 20% les jours subséquents ou 50% maximum au début avec une augmentation de 10% pour chaque jour subséquent. Le processus d'acclimatement complet pourrait même s'étendre sur 14 jours.

Un travailleur acclimaté qui s'absente pour prendre des vacances ou pour effectuer un tout autre travail pourrait devoir reprendre sa période d'acclimatement. On considère que le travailleur a perdu son acclimatement après une absence de 5 jours. De la même façon, après une fin de semaine, on recommande au travailleur de réduire un peu son exposition la première journée.

- **Habillement**

Les vêtements pâles sont préférables aux vêtements foncés puisqu'ils captent moins la chaleur de rayonnement. Quand on est exposé à une forte chaleur radiante, des vêtements amples et ne laissant pas passer l'air ont l'avantage d'emprisonner une couche d'air importante (bon isolant) tout en gardant loin de la peau le tissu qui, lui, se réchauffe en

bloquant la chaleur transmise par rayonnement et par convection.

Le coton est recommandé pour des travaux où la chaleur radiante est élevée (par exemple, près d'un four ou sous le soleil) et lorsque l'effort physique à réaliser n'est pas trop grand, parce qu'il gêne les mécanismes d'évaporation de la sueur. En effet, un chandail de coton tout mouillé est en fait rempli de sueur qui n'a pas pu s'évaporer, donc qui n'a pas pu remplir son rôle qui est de refroidir le corps.

Pour exécuter un travail physique intense ou pour assurer une évaporation maximale, on choisira un vêtement près du corps, mais ni serré ni moulant. Evidemment, il faut éviter les tissus chauds comme la laine et le cuir.

Les travailleurs œuvrant à l'extérieur devraient se couvrir la tête pour diminuer la chaleur captée par rayonnement.

- **Hydratation**

Pour conserver sa capacité à combattre efficacement la chaleur, le travailleur doit régulièrement

ingérer des liquides. Il devrait boire de petites quantités de liquide à intervalles réguliers (de 125 à 225 ml toutes les 15 à 20 minutes) plutôt qu'une grande quantité d'un coup. Même s'il est recommandé de boire de l'eau, des études ont prouvé qu'un mélange contenant des sucres et du sel est absorbé plus rapidement, en plus de pouvoir remplacer une partie de l'énergie et des sels minéraux perdus en raison de l'effort en contrainte thermique.

Le tableau 7.1 présente quelques boissons recommandées pendant et après le travail ainsi que leur teneur en glucides, en sodium et en potassium.

### C. Mesures d'urgence

En présence de symptôme de déshydratation ou de surexposition à la chaleur (enflures, crampes, fatigue, étourdissement, vertige, évanouissement, peau sèche rouge et chaude, confusion ou délire), il faut amener la victime dans un endroit frais, la rafraîchir et la laisser se reposer en position couchée, les jambes surélevées. Il faut lui faire boire de l'eau en petites quantités et, au besoin, la transporter à l'hôpital.

Tableau 7.1 : Teneur en glucides, en sodium et en potassium de quelques boissons et concentrations recommandées

Boissons	Glucides (g/l)	Sodium (ppm)	Potassium (ppm)
Jus d'orange	110	10	2 000
Jus de tomate	48	3 724	2 272
Limonade	110	0	0
Limonade allégée	0	0	140
Eau minérale	0	415	5
<b>Concentrations recommandées pendant l'effort</b>	<b>60 à 100</b>	<b>400 à 500</b>	<b>0</b>
Mélange : 500 ml (2,5 tasses) de limonade + 500 ml d'eau minérale	55	207	2
<b>Concentrations recommandées après l'effort</b>	<b>60 à 100</b>	<b>400 à 1 000</b>	<b>&gt; 200</b>
1) 100 ml (0,5 tasse) de jus d'orange + 60 g (1/4 tasse) de sucre + 2,5 ml (1/2 c. à café) de sel + 900 ml (3,5 tasses) d'eau	71	1 000	200
2) 500 ml (2,5 tasses) de jus d'orange + 500 ml d'eau minérale	55	600	1 030

Notes : Les boissons qui contiennent des produits à base de caféine, ne sont pas recommandées.

Les eaux de source gazeifiées ne sont pas des eaux minérales ; elles contiennent de très faibles concentrations de sodium et de potassium.