

# **STRESS ET CONTRAINTES LIES A LA CHALEUR**

Par Shan Raffel "GIFireE"  
Traduction Pierre-Louis Lamballais

"Le courage, c'est l'art d'avoir peur sans que cela paraisse" Pierre Véron

DEFINITIONS .....	3
Epuisement dû à la chaleur .....	3
Coup de chaleur .....	3
LA THERMO-REGULATION .....	4
LA THERMO-REGULATION DANS DES TEMPERATURES INFERIEURES A 37°C. .....	5
La convection et la conduction .....	5
Radiation .....	5
Evaporation .....	5
LA THERMO-REGULATION DANS DES AMBIANCES A HAUTE TEMPERATURE .	6
FACTEURS AFFECTANT LES REPONSES A LA CHALEUR.....	7
Influence du sexe : cas des femmes .....	7
Obésité .....	7
Age.....	7
REDUIRE AU MAXIMUM LES EFFETS DEFAVORABLES DE LA CHALEUR.....	8
Hydratation. ....	8
Les effets de la déshydratation.....	8
Remplacement des électrolytes.....	9
Acclimatation à la chaleur .....	9
Facteurs psychologiques relatifs à cette acclimatation.....	9
EN RESUME... ..	10
Symptômes de l'épuisement dû à la chaleur .....	10
Traitements de l'épuisement dû à la chaleur .....	11
Symptômes du coup de chaleur .....	11
Traitement du coup de chaleur .....	11
Effets de l'habillement sur la thermorégulation .....	11
Complément du traducteur .....	11
Eau et électrolytes.....	12
L'auteur et le traducteur .....	12

Les sapeurs-pompiers doivent travailler dans des températures bien supérieures à la température normale du corps humain, qui oscille entre 36,5 et 37,5 degrés. Il est essentiel qu'ils comprennent le processus par lequel le corps humain va tenter de réguler sa température, et qu'ils connaissent également les précautions à prendre et les actions nécessaires.

## **DEFINITIONS**

### ***Épuisement dû à la chaleur***

*NdT: Difficile de trouver un terme unique correspondant au terme original du document "heat exhaustion" (chaleur fatigüe). Le terme « épuisement dû à la chaleur » semble le plus approprié, même s'il est moins « synthétique ».*

Les personnes exposées à des conditions de chaleurs extrêmes, se rendent souvent compte des nombreuses difficultés que cela engendre. Ils ont besoin d'une grande quantité d'eau et de sel pour remplacer ce qui est perdu par la sueur. Si l'eau n'est pas disponible en quantité suffisante, ils s'évanouissent à cause de problèmes circulatoires. Ce problème, causé par la déshydratation et par d'autres phénomènes annexes, c'est « l'épuisement dû à la chaleur ». Ce phénomène peut être aisément distingué du « coup de chaleur » par le fait qu'il y a une faible élévation de température du corps (ou même absence d'élévation de température), et une transpiration très abondante.

Le manque de sel, d'autres minéraux ou de sucres, peuvent contribuer à cet épuisement dû à la chaleur ou peuvent provoquer d'autres difficultés (des crampes par exemple), que l'on peut supprimer rapidement en ajoutant du sel à l'alimentation, du sucre ou d'autres minéraux. Bien que ces difficultés puissent compliquer ou accélérer le "coup de chaleur", ce sont plutôt des complications que des facteurs essentiels.

L'épuisement dû à la chaleur est traité simplement en s'allongeant dans un endroit frais, et en buvant de l'eau avec du sel, sachant cependant que n'importe quel liquide (comme du jus de fruits par exemple ) peut déjà améliorer les choses.

### ***Coup de chaleur***

Le coup de chaleur, c'est un phénomène dangereux pour la vie, causée par l'exposition à une très forte température et à l'humidité. Le terme « coup de soleil » concerne le même phénomène, avec comme seule différence que là, c'est le soleil qui est la source de chaleur.

L'élévation extrême et incontrôlée de la température du corps (41 à 43 degrés ou parfois plus) pouvant altérer le fonctionnement du système nerveux central est une des particularités fondamentales du coup de chaleur,

Il est évident que la forme la moins compliquée du coup de chaleur, c'est l'incapacité de refroidissement du corps par la sudation. Le corps humain produit 70 calories de chaleur par heure, au repos, et jusqu'à 8 fois plus durant des exercices musculaires importants. Cette chaleur, produite par le corps, est éliminée par convection et par radiation, grâce à la peau et aux poumons, ainsi que par l'évaporation de la sueur.

Lorsque l'environnement devient trop chaud, toutes les méthodes d'élimination de la chaleur deviennent inefficaces, à l'exception de l'évaporation de la sueur.

Des expériences, consistant à réaliser des travaux prolongés dans des conditions de chaleurs importantes, ont montré une lente diminution de l'intensité de la sudation. En fait, les mécanismes gérant le contrôle de la température du corps, semblent se « fatiguer » si l'exposition à la température se prolonge. Et lorsque la sudation devient insuffisante, des changements se produisent rapidement. A plus ou moins court terme, il y a cessation de la sudation, augmentation rapide de la température corporelle, perte de connaissance et coma. Si un traitement n'est pas rapidement prodigué (refroidissement, hydratation) la victime décédera.

Dans les premiers stades du coup de chaleur, la victime souffrira d'étourdissements, de maux de têtes, de nausées, d'affaiblissements, d'agitation, de confusion mentale, elle aura un pouls rapide, la peau chaude, sèche et rouge.

*Complément médical : L'hyperthermie maligne d'effort (HTME) est provoquée par une production de chaleur endogène survenant à l'occasion d'un exercice physique réalisé par une chaleur ambiante défavorable. Il s'agit d'une urgence médicale, les risques de mortalité demeurant important et pouvant atteindre 30 % chez l'adulte.*

En cas de persistance de la perte de connaissance, le rythme cardiaque deviendra de plus en plus faible (pouls de moins en moins bien frappé), la peau deviendra plus foncée et un coma profond pourra survenir.

Dans ces conditions, il faut rapidement rafraîchir le corps de la victime, si on veut la maintenir en vie. Un bain froid, des applications d'eau froide sont nécessaires, ainsi que des massages pour favoriser la circulation.

Après cette procédure d'urgence, la consultation d'un médecin spécialisé est nécessaire, pour déterminer et gérer les problèmes circulaires ou cérébraux. La mort suite à ces dommages résiduels n'est pas rare. De plus, il semble que le patient, une fois guéri, ait ensuite une plus grande sensibilité aux effets de la chaleur.

## **LA THERMO-REGULATION**

Le corps humain tolère une chute de température de seulement 8 degrés et une augmentation de seulement 3 degrés. L'impossibilité de réguler la température au sein de ces limites, entraîne la mort du sujet. Le stress lié à la chaleur est responsable d'un grand pourcentage de décès de sapeurs-pompiers.

Des conditions de chaleurs extrêmes, associées à un travail fatiguant et des conditions de stress, peuvent entraîner une rapide augmentation de la température corporelle, qui peut être fatale.

Un travail intense dans ces conditions peut augmenter le rythme de fonctionnement du métabolisme dans un rapport de 20 à 25, ce qui peut théoriquement engendrer une élévation de température corporelle d'1 degré toutes les 5 minutes!

L'hypothalamus, situé à la base du cerveau, est en quelque sorte le centre de coordination de régulation de la température. On peut le considérer comme le thermostat de la régulation de température. Le corps ajuste en permanence la

température, en réponse à des informations qui lui proviennent des récepteurs thermiques de la peau et il modifie alors le flux sanguin en conséquence.

Les sapeurs-pompiers Suédois portent une première cagoule de feu, puis une seconde (sorte de capuche incorporée à leur vêtement) qu'ils placent par-dessus le casque. C'est parce qu'ils pensent qu'il est vital de protéger cette région, siège de la régulation de température.

La tête joue un rôle significatif dans le processus de régulation de la chaleur en permettant de résorber jusqu'à 35% de la chaleur corporelle. Cependant cette possibilité de résorber la chaleur peut aussi être une « porte d'entrée » pour la chaleur environnante, et participer ainsi à l'absorption de la chaleur dans les mêmes proportions.

## **LA THERMO-REGULATION DANS DES TEMPERATURES INFÉRIEURES À 37°C.**

La seconde loi de la thermodynamique nous indique que la chaleur se déplace toujours de l'objet le plus chaud vers l'objet le plus froid.

Aux températures ambiantes ou inférieures à 37°C le corps met en œuvre un certain nombre de moyens pour compenser la perte de chaleur qui va survenir.

### ***La convection et la conduction***

Implique le transfert direct de la chaleur par un liquide ou un gaz à partir d'une molécule à l'autre. Le principe de la conduction se fonde ici sur le fait que le corps est à une température plus basse que l'environnement.

Le corps conduit la chaleur vers l'air environnant. La convection prend en compte l'échange par l'air ou l'eau avec le corps, ainsi que la température relative de cet air et de cette eau. Plus la convection est grande, plus il y a de la chaleur de perdue, (ou de gagnée!) en raison de la conduction.

### ***Radiation***

C'est l'échange de l'énergie calorifique radiante via l'air, vers des objets plus frais présents dans l'environnement. Si la température des objets dans l'environnement excède la température de la peau, l'énergie calorifique radiante est absorbée par le corps.

### ***Evaporation***

L'évaporation est un des moyens principaux de la dissipation thermique dans les températures ambiantes élevées.

La distribution de la chaleur est réalisée par la circulation du sang. La chaleur va de chaque cellule vers le liquide environnant et ensuite vers le sang qui est distribué dans l'organisme. L'écoulement de sang est dirigé vers la surface de la peau où il peut ainsi « rayonner » au loin (dans des températures ambiantes en dessous de 37°C).

Ceci stimule également les glandes sudoripares, qui sécrètent une solution saline. Le corps humain possède entre 2 et 4 millions de glandes sudoripares, réparties sur tout le corps. L'évaporation de la sueur provoque une grande perte de chaleur, par le

biais de la grande quantité d'énergie nécessaire à ce processus. La peau, refroidie, sert également à refroidir le sang qui a été transporté jusqu'à la surface de la peau.

## **LA THERMO-REGULATION DANS DES AMBIANCES A HAUTE TEMPERATURE**

En présence de températures élevées, le sapeur-pompier perd l'efficacité du rayonnement, de la conduction et de la convection. Quand les températures excèdent la température de corps, le sapeur-pompier gagne la chaleur par les mécanismes ci-dessus, au lieu de la perdre.

Ainsi, le seul moyen de dissipation thermique restant, c'est l'évaporation de la sueur, puisque seule une faible partie de la chaleur de corps peut être gérée par le souffle exhalé.

Il existe un certain nombre de facteurs affectant l'élimination de la sueur:

1. La surface exposée à l'environnement
2. La température et l'humidité de l'air ambiant.
3. Les courants d'air présents au contact du corps.

Le taux d'humidité relative est de loin le facteur le plus déterminant pour l'efficacité de dissipation de la chaleur. Lorsque la vapeur d'eau entre en contact avec la peau, la capacité d'évaporation est grandement diminuée. Il est important de comprendre que ce n'est pas simplement la transpiration qui refroidie la peau, mais bien l'évaporation de la sueur générée.

On comprend donc qu'un sapeur-pompier, dans un environnement extrêmement chaud (50°C ou plus encore) tel que celui que l'on trouve durant la lutte contre l'incendie de locaux, ne pourra pas plus résorber sa chaleur par un des mécanismes décrits plus haut.

La seconde loi de la thermodynamique nous indique que la chaleur se déplace toujours vers l'élément le plus froid donc ici, vers le sapeur-pompier. La chaleur va donc être transportée par l'air, vers le sapeur-pompier, et tous les mouvements d'air ou les variations d'expositions à la chaleur vont augmenter la température de l'intervenant. En plus de la radiation de l'énergie calorifique et de la température de l'air, il peut aussi y avoir un taux d'humidité important, provoqué par l'application d'eau lors de la lutte contre le feu.

Non seulement le sapeur-pompier va récupérer la chaleur en provenance de l'environnement dans lequel il évolue, mais en plus il sera incapable de dissiper la chaleur émise par son corps. De plus, comme indiquée précédemment, l'intensité du travail va encore augmenter la chaleur émise par le corps humain.

Le sapeur-pompier doit impérativement comprendre que dans ces conditions extrêmes, il n'existe aucun vêtement lui permettant de se protéger de ces changements de chaleur et des impacts sur son métabolisme. L'augmentation de la température du corps du sapeur-pompier est donc inéluctable et n'est qu'une simple question de temps.

Les propriétés d'isolation thermique de l'habillement auront un impact sur le temps nécessaire pour que la chaleur pénètre jusqu'à la peau du sapeur-pompier. Plus les propriétés d'isolations thermiques sont importantes, et moins il y aura de chaleur absorbée par le corps.

## **FACTEURS AFFECTANT LES REPONSES A LA CHALEUR**

Les personnes présentant un poids plus élevé que la normale, qui sont physiquement mal entraînées, qui souffrent de problèmes cardiaques, boivent de l'alcool ou prennent certains médicaments, présentent de plus grands risques, compte tenu de leurs difficultés à gérer les conditions de températures élevées.

### ***Influence du sexe : cas des femmes***

1. Possèdent un plus grand nombre de glandes concernées par la chaleur, pour une même surface de peau.
2. Transpirent moins
3. Commencent à transpirer à une température plus élevée
4. Produisent moins de sueurs pour un travail équivalent, même après acclimatation.
5. Ont sans doute une plus grande dépendance au niveau des mécanismes de circulation, plutôt qu'au niveau des mécanisme d'évaporation (cas des hommes).
6. Plus grande surface pour la même masse
7. Aucun effet des cycles menstruels n'a été vérifié.

*NdT: il semble cependant que les règles soient des facteurs aggravants en présence de fortes chaleurs. A noter toutefois que l'effet n'est apparemment pas direct, et semble plutôt provenir de la fatigue engendrés par les règles que par un impact des règles elles-mêmes sur la perception de la chaleur.*

### ***Obésité***

1. Impact important dans le cas d'un travail en ambiance chaude.
2. Augmente la capacité d'isolation thermique et retarde la conduction de la chaleur vers la périphérie.
3. Réduit le rapport de surface pour la masse.
4. Augmente le « coût » énergétique de l'activité
5. L'issue fatale a 3,5 fois plus de chances de survenir, dans le cas des jeunes dont le poids est excessif.

### ***Age***

1. Pas de différence relevées entre les jeunes et les personnes plus âgées, lors d'épreuves de marathon.
2. Dans le cas de promenades en régions désertiques, la sudation des hommes de 58-84 ans s'est avéré conforme aux besoins.
3. Des tests physiques doivent néanmoins être fait.
4. Acclimatation nécessaire

Les personnes qui ne sont pas acclimatées à la chaleur n'ont pas une aussi bonne capacité de refroidissement et d'évaporation de la sueur, que les personnes s'étant entraînées graduellement pendant une semaine minimum, à travailler intensément en ambiance chaudes.

Cette différence perdue approximativement pendant une à deux semaines, le bénéfice de l'acclimatation est ensuite perdu.

Il est clair que le mécanisme de refroidissement des individus, et par là même leur capacité à tolérer les contraintes dûes à la chaleur, évolue avec l'entraînement.

## **REDUIRE AU MAXIMUM LES EFFETS DEFAVORABLES DE LA CHALEUR**

### ***Hydratation.***

La soif est un très mauvais indicateur de la déshydratation. Si vous attendez d'avoir soif pour boire, c'est que vous êtes déjà déshydraté! Les sapeurs-pompiers doivent veiller à toujours rester hydratés, en buvant régulièrement de petites quantités d'eau.

Il est possible d'ajouter du sel aux boissons, mais cela ne doit se faire qu'en très petite quantité, lorsque la transpiration est importante et continue. Les tablettes de sels ne sont pas nécessaires... ni même recommandées!

### ***Les effets de la déshydratation***

La déshydratation a un impact sur la dissipation de la chaleur et peut sérieusement compromettre le fonctionnement cardio-vasculaire, et donc les capacités de travail.

La transpiration réduit le volume sanguin ce qui signifie qu'il y a moins de sang disponible pour les zones périphériques, pour la dissipation de la chaleur. Lorsque le travail devient intense, le système musculaire participe également aux variations de flux sanguins, ce qui ajoute un stress supplémentaire. Dans des conditions extrêmes, la perte de liquide peut atteindre jusqu'à 3 litres par heure.

Les conséquences sont les suivantes:

- Chute du volume sanguin
- Dégradation de la pulsation (pouls moins bien frappé)
- Dégradation de la puissance cardiaque (puissance d'émission du sang)
- Dégradation de la circulation sanguine au niveau de la peau
- Augmentation du rythme cardiaque
- Augmentation de la perception de l'effort
- Augmentation de la température corporelle
- Diminution de la transpiration
- Diminution du renouvellement en oxygène
- Diminution des capacités de travail

Cela signifie également qu'il y a moins de sang pour irriguer le cerveau. Le sujet devient alors fatigué, désorienté, a des difficultés pour prendre des décisions, une plus grande perception de l'effort et potentiellement une perte de conscience. Tout un ensemble de symptômes que l'on ne souhaite pas vraiment expérimenter dans un local en feu...



Concrètement, la déshydratation empêche la circulation et la régulation thermique de s'adapter aux exigences du stress opérationnel des sapeurs-pompiers, en termes de métabolisme, de température et de conditions psychologique.

Il est donc vital de maintenir l'hydratation, donc le volume sanguin, afin que l'évolution de la circulation et de la transpiration puissent se faire de façon optimale. L'hydratation peut ainsi être considérée comme la défense la plus efficace contre le stress provoqué par la chaleur.

### ***Remplacement des électrolytes***

Pour une perte de liquide inférieure à 3 litres, chez un adulte, la perte d'électrolytes est aisément compensée en ajoutant simplement une petite quantité de sel à la nourriture.

Durant les exercices physiques, le fonctionnement correct des reins suffit à réguler la perte de sodium.

### ***Forme physique***

La forme physique joue évidemment un rôle important dans la capacité du corps à gérer au mieux les efforts, dans un travail réalisé en atmosphères chaudes et humides.

Durant les opérations de lutte contre l'incendie, un effort énorme est demandé au cœur, aux poumons et aux autres organes. La moindre faiblesse cardiovasculaire met rapidement la vie de l'intervenant en danger, du fait des efforts importants qui sont nécessaires dans ces conditions.

La charge de travail relative (pourcentage de sa capacité) détermine le changement de la température centrale de l'individu durant l'exercice. Il est donc essentiel que les sapeurs-pompiers maintiennent un niveau raisonnable de santé physique et aient un contrôle médical complet et régulier.

### ***Acclimatation à la chaleur***

Il est possible de s'entraîner en s'exposant à des conditions de températures élevées, dans le but d'acquérir une meilleure capacité de travail dans ces conditions tout en se sentant plus à l'aise. Il faut environ 10 jours pour s'acclimater, et cette acclimatation se perdra en 2 à 3 semaines.

### ***Facteurs psychologiques relatifs à cette acclimatation***

Le corps s'adapte en envoyant de plus grandes quantités de sang dans les vaisseaux sanguins afin de faciliter le transfert thermique du corps vers la peau.

L'entraînement permet d'obtenir une tension artérielle plus stable et une circulation sanguine plus efficace. La température à laquelle la transpiration commence, est réduite, la sueur produite devient plus diluée (conservation du sel) et le corps peut acquérir la capacité d'en produire jusqu'à deux fois plus. De même, la sueur est mieux distribuée à la surface de la peau. Les ajustements hormonaux prennent en

compte la réabsorption de l'eau par les reins, ce qui joue sur la concentration de l'urine. Ainsi, il y a encore plus d'eau disponible pour la sueur.

L'individu est alors capable de travailler plus efficacement et plus longtemps, avec une température plus basse au niveau de la peau et du corps, et un rythme cardiaque mieux contrôlé. Ceci sous-entend néanmoins que l'hydratation est toujours correctement maintenue.

## **EN RESUME...**

La forme physique est un élément particulièrement important pour les services d'incendie Suédois.

Les sapeurs-pompiers réalisent un test de forme physique, annuel, permettant de déterminer s'ils sont aptes à manœuvrer sous appareil respiratoire (ARI).

A chaque prise de garde, il y a une heure d'exercice physique et souvent, s'il y a assez de temps, les équipes font deux sessions d'exercices physiques par jour. Toutes les casernes sont très bien équipées : salle de gymnastique, gymnase, sauna d'intérieur. Les saunas sont pris très au sérieux car ils montrent si le corps peut être conditionné aux contraintes dues à la chaleur éprouvée pendant la lutte contre l'incendie.

Le sauna a deux fonctions principales. Il est employé après les exercices pour maintenir l'effet des contraintes dues à la chaleur et également après les formations ou les feux, pour nettoyer la peau des souillures de la fumée. Le personnel commence par se laver avec du savon sous une douche chaude, puis entre dans le sauna. Après le sauna, la peau est à nouveau nettoyée, pour finir par un rinçage chaud, afin que les pores de la peau restent ouverts.

Cette mise en condition prend environ 2 à 3 semaines, et ces bénéfices sont perdus en un temps à peu près équivalent. De plus les équipes sont régulièrement exposées aux fortes chaleurs durant toutes leurs formations.

Il est évident pour tout le monde que les tâches réalisées par les sapeurs-pompiers, peuvent être très épuisantes. C'est particulièrement évident lorsque les sapeurs-pompiers portent des appareils respiratoires (ARI) et évoluent dans des environnements chauds et hostiles.

Le maintien d'une bonne forme physique et l'accoutumance à la chaleur peuvent donc avoir une bonne influence sur la capacité à accomplir ces tâches, dans ces conditions.

### ***Symptômes de l'épuisement dû à la chaleur***

- Transpiration importante
- Fatigue
- Mal de tête
- Vertige
- Nausée et vomissements

- Crampes

### ***Traitements de l'épuisement dû à la chaleur***

Le traitement médical d'urgence est nécessaire dans le cas d'un épuisement dû à la chaleur. Jusqu'à ce que l'aide d'urgence arrive, la personne devrait si possible être déplacée dans un endroit frais. Si la personne est consciente et qu'elle peut tolérer les liquides, des gorgées d'eau fraîche (pas glacée) avec la moitié d'une cuillère à café de sel supplémentaire par litre peut l'aider à reconstituer son équilibre.

Les symptômes commencent souvent soudainement et peuvent ressembler au coup de chaleur. L'épuisement dû à la chaleur peut d'ailleurs mener au coup de chaleur. Une attention médicale immédiate est nécessaire.

### ***Symptômes du coup de chaleur***

1. Réduction ou arrêt de la transpiration
2. Confusion
3. Délires
4. Température du corps supérieure à 41 degrés
5. Perte de conscience

### ***Traitement du coup de chaleur***

Le coup de chaleur est à considérer comme une urgence médicale qui peut mettre la vie en danger. Une assistance médicale d'urgence est donc nécessaire.

Les premiers soins à apporter peuvent consister à refroidir le corps de la victime le plus rapidement possible, en mouillant ses vêtements (eau fraîche) et à la ventiler.

### ***Effets de l'habillement sur la thermorégulation***

- Pour l'isolation du froid, il est plus efficace d'avoir plusieurs couches de vêtements qu'une seule couche épaisse de vêtements d'hiver puisque qu'avec plusieurs couches il y aura une zone relativement épaisse d'air, emprisonné.
- Les « couches » de vêtements au contact avec la peau doivent pouvoir transporter efficacement l'humidité loin de la surface du corps, d'une couche de vêtements à la couche de vêtements suivante.
- 90 % des propriétés isolantes de l'habillement sont perdus quand il fait humide. Ainsi la chaleur est perdue dans l'environnement plutôt que conservée

### ***Complément du traducteur***

Des informations complémentaires peuvent être trouvées, entre autres dans le domaine de l'hygiène de vie et la préparation des sportifs de haut niveau. Ainsi le paragraphe suivant « Eau et électrolytes » est extrait d'un document consacré à l'alimentation des sportif, disponible à l'adresse suivante :

<http://cri-cirs-wnts.univ-lyon1.fr/Polycopies/Nutrition2/Nutrition-12.html>

Il semble impératif de se documenter très sérieusement sur ces phénomènes et sur les principes d'hydratation, spécialement dans le cadre des formations sur feux réels

et entre autres dans le cadre des formations de type flashover / backdraft utilisant des containers d'entraînement.

### **Eau et électrolytes**

Lors de la contraction musculaire, 75% de l'énergie chimique provenant des oxydations cellulaires est transformée en chaleur et seulement 25% sert à produire de l'énergie mécanique. La chaleur produite par les muscles est transférée à la périphérie par la circulation. Elle est éliminée à la surface de l'organisme principalement par évaporation sous forme de sueur (580 kcal par litre de sueur évaporée).

Le débit sudoral peut parfois être considérable. Il dépend surtout de l'élévation de la température interne et d'autres facteurs tels que l'entraînement, l'acclimatation à la chaleur et le niveau d'hydratation corporelle. Il est plus élevé en ambiance chaude. Les pertes hydriques peuvent ainsi s'élever à 1-3 litres par heure, parfois sur plusieurs heures. Lors d'un footing, un coureur peu entraîné peut perdre de 0,5 à 1 litre par heure. Lors de sports comme le football ou le tennis professionnel, les joueurs peuvent perdre jusqu'à 3 à 4 litres par match. L'électrolyte le plus important excrété dans la sueur, constituée en majorité d'eau, est le sodium (NaCl, 20 à 60 mmol/l).

### ***L'auteur et le traducteur***

L'auteur, Shan Raffel "GIFireE", est sapeur-pompier professionnel sur Brisbane, en Australie. Il a servi en opération pendant près de 20 ans, et comme chef de groupe durant une bonne partie de ces années. Il a étudié les entraînements en condition de feu de locaux (Compartment Fire Behaviour Training / CFBT) en Suède et en Grande-Bretagne, et à un été un des pionniers dans la mise en place de ses entraînements, en Australie. En 1999, il a travaillé avec un sapeur-pompier Suédois pour mettre en place le simulateur de l'académie d'entraînement QFRS. Il participe avec Paul Grimwood, Ed Hartin and John McDonough à la rédaction de l'ouvrage "3D FIREFIGHTING TRAINING - TECHNIQUES - TACTICS". Il est possible de le contacter à l'adresse suivante: sraffel@uq.net.au

Le traducteur, Pierre-Louis Lamballais, est sapeur-pompier volontaire en France depuis plusieurs années, sur le département de la Mayenne (53). Chef de Projet Informatique et Responsable Assurance Qualité (ISO), il est également formateur Incendie en entreprise, sur feux réels. Il étudie les accidents thermiques depuis plusieurs années et participe à la traduction de documents relatifs aux sapeurs-pompiers, entre autre pour le site internet Firetactics ( <http://www.firetactics.com> ). Il est possible de le contacter à l'adresse suivante:  
pl.lamballais@wanadoo.fr