

Brûlures et stress thermique

1 Introduction

Le 1er janvier 2009, les pompiers de la ville de Diksmuide sont appelés pour un incendie dans une maison individuelle (voir figure 1). Ils arrivent sur les lieux et procèdent à une évaluation. Des ouvriers du bâtiment étaient en train d'appliquer de la mousse isolante dans le grenier lorsqu'ils ont soudainement senti une odeur de brûlé.

Deux chefs jettent un coup d'œil à l'intérieur pour mesurer la situation. Le rez-de-chaussée ne présente aucun signe d'incendie. L'accès au grenier se fait par une trappe avec une échelle pliante. Le grenier est très petit et étroit. Lorsqu'ils sont sur l'échelle, ils peuvent passer la tête et jeter un coup d'œil à l'intérieur (voir figure 2). À ce moment-là, ils décident de revenir en arrière et ordonnent une reconnaissance complète du grenier, qui sera effectué par deux pompiers en EPI complet. Les officiers responsables prennent à ce moment-là une décision réfléchie et professionnelle.

Pour le moment, les risques possibles ne sont pas clairs. Et bien sûr, il aurait été beaucoup plus facile d'opérer sans ARI dans une zone aussi petite et étroite.



figure 1 Les pompiers sur les lieux de l'incendie de la maison de Diksmuide. Cette photo a été prise bien après l'heure d'arrivée. (Photo : Service d'incendie Westhoek - station Diksmuide)



figure 2 Vue de l'échelle dans le grenier. La photo montre à quel point le grenier est étroit. (Photo : Service d'incendie Westhoek - station Diksmuide)

Deux pompiers se mettent en tenue de feu complète et enfilent leur ARI. Le masque est capelé trois minutes après l'heure d'arrivée, donc très peu de temps a été perdu avec la mise en place initiale des deux chefs. Les chefs ont fait une évaluation rapide de la situation. Lorsque l'équipe de recherche entre dans le grenier, il n'y a rien à voir. Ils continuent donc leur reconnaissance du grenier. Lorsqu'ils atteignent l'extrémité du grenier, ils sont à l'endroit où, selon les ouvriers de la construction, ils devraient trouver la source du feu. C'est l'endroit où les ouvriers étaient en train de pulvériser l'isolation quand ils ont soudainement senti une odeur de brûlé. Mais l'équipe ne trouve rien. Ils décident de faire demi-tour pour fouiller l'autre extrémité du grenier. *Peut-être que l'odeur vient de là-bas ? Peut-être que quelque chose ne va pas à cette extrémité ?* Ils s'éloignent du point de recherche initial indiqué par l'équipe de construction pour se diriger vers l'autre extrémité du grenier. Pourtant, rien n'est

visible. L'équipe de recherche en est à environ deux minutes de recherche et jusqu'à présent, rien ne semble se passer ici. Il semble que ce soit encore un de ces appels qui ne donnent rien. Soudain, l'équipe est envahie par une fumée verdâtre. Le pompier principal de l'équipe de recherche se rend immédiatement compte que quelque chose ne va pas. Il dit à son équipier qu'ils doivent sortir de là, mais il est trop tard. En quelques secondes, la fumée s'enflamme et l'équipe se retrouve dans le grenier englouti par les flammes. Les deux pompiers parviennent à trouver la trappe ouverte et sont attrapés par leurs collègues en bas.

Les deux pompiers sont gravement brûlés. Leur équipement de feu a été gravement endommagé (voir figure 3) et ils sont déséquiper sur place. Les premiers soins leur sont prodigués et ils sont emmenés d'urgence dans un centre de soins pour grands brûlés. Là, ils entameront un long processus de réhabilitation.

Il est clair que la tenue de feu, combiné à un ARI, a sauvé la vie de ces pompiers. Grâce à la prudence des chefs, qui ont décidé que le ARI était nécessaire pour la recherche, deux décès ont été évités ce jour-là.



figure 3 Il s'agit de la veste d'intervention d'un des pompiers. Elle a été fortement endommagée. (Photo : Service d'incendie Westhoek - station Diksmuide)

Il y a plusieurs années, un incendie s'est déclaré dans un entrepôt d'une grande ville. Le service d'incendie a dépêché deux véhicules de pompiers. À leur arrivée, les pompiers doivent faire face à un feu important dans le bâtiment. Il est immédiatement évident que deux engins ne suffiront pas pour ce type d'incendie, aussi l'officier responsable demande-t-il des unités supplémentaires sur les lieux. Outre l'incendie lui-même, un autre facteur vient compliquer les choses ce jour-là : la température extérieure. C'est l'été et la ville est en pleine vague de chaleur. Les températures extérieures atteignent et dépassent les 35 °C. Cela signifie que les pompiers transpirent déjà beaucoup lorsqu'ils se rendent sur les lieux de l'incident. Le fait de revêtir leur tenue de feu et d'enfiler l'ARI est une activité physique suffisante pour commencer à transpirer. Les pompiers qui arrivent sur les lieux ne se sentent pas à 100% avant même de devoir commencer leurs opérations.

Les équipes sont physiquement sollicitées pendant la lutte contre le feu. Les pompiers sont régulièrement remplacés. La plupart d'entre eux sont épuisés et ont besoin de se reposer avant de pouvoir y retourner. Une zone de réhabilitation est désignée où les équipes peuvent se rafraîchir, boire quelque chose, ... Une telle zone est essentielle pour prendre soin des pompiers.

Soudain, un pompier sortant du bâtiment en feu s'effondre. Il est sorti du bâtiment après avoir pris son tour de lance à incendie, comme beaucoup de ses collègues avant lui. Cependant, contrairement aux autres, il perd connaissance une fois dehors. Il est immédiatement rattrapé par ses collègues de l'équipe. Ils lui enlèvent son équipement. Son corps est très chaud au toucher. Cependant, il n'y a pas de brûlures visibles ou d'autres blessures. Les mesures nécessaires sont prises pour le refroidir et une ambulance

l'emmène d'urgence à l'hôpital. Deux heures plus tard, les médecins déclarent son décès. Il est mort de stress thermique.



figure 4 Bel exemple d'une zone de réhabilitation. Ce service d'incendie a installé une tente où les équipes peuvent retirer leur équipement. Ils peuvent ensuite boire ou manger quelque chose en se reposant à l'ombre. En hiver, cette tente pourrait être chauffée. La photo date de 2011. De nos jours, la décontamination ferait également partie des mesures de réhabilitation. (Photo : Yoni Casteleyn, Service d'incendie Zone 1 - station de Torhout)

2 Le cœur du problème

Les cas ci-dessus décrivent deux types de risques différents auxquels les pompiers sont exposés sur le terrain : les brûlures et le stress thermique.

2.1 Brûlures

Les brûlures sont généralement bien connues dans les services d'incendie. Chaque pompier reçoit une formation de base aux premiers secours qui couvre les brûlures. Nous savons tous que les brûlures surviennent lorsque notre peau est exposée à des températures élevées. Lorsque la gravité des brûlures (et la surface concernée) est trop importante, une situation de danger de mort s'ensuit. Les brûlures très importantes, comme ce fut le cas pour les collègues de Diksmuide, ont des conséquences graves. Les victimes doivent généralement rester hospitalisées pendant une longue période. Elles doivent aussi souvent suivre une longue rééducation et garder des cicatrices pour le reste de leur vie.

Les services d'incendie ont anticipé et répondu à ce risque particulier. Au cours des 30 dernières années, nos vêtements de protection se sont considérablement améliorés. Ce sont les tenues d'intervention qui ont permis aux pompiers de Diksmuide de rester en vie pendant l'incident.

Il y a quelques années, les pompiers ont commencé à mettre l'accent sur les sous-vêtements. Des sous-vêtements adéquats fournissent deux couches protectrices supplémentaires pour la peau :

- Les sous-vêtements eux-mêmes constituent une couche protectrice.
- L'air présent entre les sous-vêtements et l'intérieur du vêtement de protection constitue une couche protectrice supplémentaire. L'air est, après tout, un très bon isolant thermique.

La loi belge concernant les équipements de protection individuelle (EPI) de 2013, stipule que les vêtements portés à l'intérieur des tenues d'intervention doivent avoir des manches longues et des jambes de pantalon longues. Certains services d'incendie ont investi dans des combinaisons pour leurs pompiers. D'autres ont acheté des polos à manches longues. Et certains ont choisi d'acheter des sous-vêtements de type pyjama. Ces derniers sont également souvent utilisés dans les formations au feu réel de la CFBT. Comme expliqué ci-dessus, les sous-vêtements protègent les pompiers contre les brûlures. Il est louable que le service d'incendie, en tant qu'organisation, en tienne compte et investisse de l'argent dans ce domaine.

Cependant, le port de ces sous-vêtements sur le terrain pose un problème. De nombreux pompiers volontaires portent souvent des t-shirts à manches courtes lorsqu'ils arrivent à la caserne. Ils sont réticents à l'idée d'enfiler un autre ensemble de vêtements avant de revêtir leur tenue d'intervention. Après tout, ils ont une situation d'urgence à laquelle ils doivent répondre. En été, ils portent souvent des shorts. Même dans les postes professionnels, les équipes en poste portent souvent une chemise à manches courtes ou un polo. Ainsi, pendant de nombreuses années, il y a eu un décalage entre le règlement qui exige des manches longues et des pantalons, et la réalité sur le terrain.

2.2 Stress thermique

Certains pompiers préfèrent ne pas se changer avant d'enfiler leur tenue d'intervention, car ils ne veulent pas perdre de temps. À Bruxelles, la situation est souvent la suivante : les pompiers sont de service et portent un pantalon d'uniforme de type Nomex et un polo. Le plus souvent, il s'agit d'un polo à manches courtes. Ce n'est que pendant l'hiver que de nombreux pompiers portent des polos à manches longues. Ce n'est que dans ce cas que ces personnes suivent le règlement à proprement parler. Cependant, chaque fois qu'il y a un appel au feu, il se passe la chose suivante : les pompiers se précipitent vers le garage depuis tous les coins de la caserne. Ils glissent le long des poteaux et se hâtent vers leur véhicule désigné afin de pouvoir partir. À côté des véhicules, il y a souvent des porte-vêtements. Là, de nombreux pompiers enlèvent leurs bottes et retirent leur pantalon d'uniforme. Ensuite, ils enfilent leur pantalon d'intervention par-dessus leurs jambes nues. Ces pompiers expérimentés et chevronnés choisissent délibérément d'enlever une couche protectrice ! Ils choisissent d'être moins protégés contre les brûlures. Cela semble pour le moins étrange. *Pourquoi faire une telle chose ? Quelque chose qui réduit votre protection globale ?*





figure 5 Pompiers épuisés en train de récupérer sur le terrain de l'incendie. (Photo : TSL Hulpdienstfotografie)

Ces pompiers ont évidemment leurs raisons de le faire. Ils ont fait l'expérience directe que la couche de protection supplémentaire provoque un réchauffement rapide de leur corps. Ils sont peut-être bien protégés contre les brûlures, mais ils constatent que leur température centrale augmente trop vite, surtout en été. Les pompiers de Bruxelles ont régulièrement des pompiers épuisés sur le terrain. Ces hommes et ces femmes présentent des signes de stress thermique. Une fois, un pompier bruxellois souffrant de stress thermique a dû être branché à une

perfusion et un total de 3,5 litres de liquide a été administré par l'équipe médicale d'urgence sur place. En fait, plusieurs perfusion IV ont été utilisées simultanément pour cela. *Sommes-nous passés à deux doigts d'un autre accident mortel comme dans le cas décrit dans l'introduction ?* Compte tenu de tout cela, l'attitude des pompiers de Bruxelles ne semblent plus si farfelues que cela.

3 Recherche scientifique

D'autres pays ont mené des recherches sur l'impact des sous-vêtements sur le stress thermique. McLellan a réalisé une étude sur 24 pompiers de Toronto, au Canada. Il a examiné l'impact des pantalons longs par rapport aux pantalons courts sur toutes sortes d'interventions des pompiers. Il a conclu que les pantalons courts réduisaient les effets du stress thermique de 10 à 15 % lors d'un "travail léger" continu (défini comme une marche à 4,5 km/h).

David Prezant a également réalisé une étude (plus importante) sur ce sujet auprès des pompiers de New York. Il a examiné un total de 29 094 incendies sur une période de quatre mois au cours de différentes années. Au cours de cette période, les pompiers de New York ont changé deux fois d'EPI. Au cours de la première période (1993), ils portaient des tenues d'intervention traditionnelles (plus anciennes). Au cours de la deuxième période (1995), ils ont porté une tenue de feu plus moderne, comparable à celle que nous portons en Belgique. Ils ont combiné leur tenue d'intervention avec des manches longues et un pantalon d'uniforme, comme le veut la loi belge. Au cours de la troisième période (1998), les pompiers de New York ont adopté des pantalons courts et des manches courtes sous leur tenue d'intervention. Prezant a conclu que les tenues d'intervention modernes réduisaient considérablement le risque de brûlures. Le nombre de jours d'arrêt de travail d'un pompier pour cause de brûlure a diminué de 89 %. Il a également constaté qu'il n'y avait pas de différence notable entre les tenues d'intervention modernes associées à des chemises à manches longues et à des pantalons d'uniforme et les tenues d'intervention modernes associées à des sous-vêtements à manches courtes. Il a toutefois conclu que les manches courtes et les pantalons courts réduisaient de manière significative les symptômes du stress thermique.

Des recherches scientifiques indiquent donc que les pompiers ont fait le bon choix en optant pour des tenues d'intervention modernes. Les tenues d'intervention modernes offrent une bien meilleure protection contre les brûlures. Cependant, il semble que les pompiers aient également commis une erreur en conservant les manches longues et les pantalons d'uniforme. Cet ensemble de sous-vêtements (= protection contre les brûlures) augmente le risque de stress thermique. *Les pompiers de Bruxelles sont confortés dans leur choix par des chercheurs qui travaillent dans le domaine des brûlures et du stress thermique.*

Nous devons également réaliser que les services d'incendie en général pensaient bien faire lorsqu'ils ont rendu obligatoire le port de sous-vêtements particuliers. Ils étaient convaincus qu'ils offriraient un élément de protection important sur place. L'étude réalisée par Prezant le dément pourtant. Bien sûr, nous devons être prudents lorsque nous ne disposons que des résultats d'une seule étude. Cependant, il s'agit d'une étude assez approfondie, qui a donc un certain mérite.

4 Qu'en est-il des autres pays ?

Comment les choses se passent-elles dans d'autres pays ? Quel est leur point de vue sur la question des sous-vêtements ? Est-ce que tout le monde impose des manches longues et des pantalons d'uniforme comme c'est le cas en Belgique ? Un rapide sondage a donné les résultats suivants :

- Argentine : il n'y a pas de réglementation
- Australie : les tenues d'intervention ont été testées de manière autonome. En théorie, vous pouvez être nu sous votre équipement de protection. La protection fournie est donc également adéquate lorsque vous portez un short et un t-shirt. L'uniforme standard de service est à manches courtes.
- France : les manches courtes sont autorisées
- Italie : les manches courtes sont autorisées
- Autriche : il n'y a pas de réglementation
- Pologne : suivre les instructions du fabricant de l'équipement.
- Portugal : il n'y a pas de réglementation
- Espagne : il n'y a pas de réglementation
- Turquie : suivre les instructions du fabricant qui n'imposent ni des jambes de pantalon longues, ni des manches de bras longues.
- États-Unis : pas de réglementation fédérale. De nombreux services d'incendie ont des manches courtes pour les bras.
- Suède : il n'y a pas de réglementation imposant le port de sous-vêtements. Ils utilisent les instructions du fabricant.

La législation d'un pays n'est généralement disponible que dans la langue de ce pays spécifique. C'est pourquoi les réponses ci-dessus ne sont pas le résultat d'une étude



approfondie mais proviennent d'une simple question posée à différents pompiers. Il semble que la Belgique soit une exception en imposant le port de manches longues et de pantalons.

5 Autres aspects

Y a-t-il d'autres aspects pertinents qui n'ont pas encore été abordés dans cet article ? Bien sûr. Notre espace de travail évolue et devient de plus en plus complexe.

5.1 Entraînement au feu réel (CFBT)

Au cours de la dernière décennie, l'entraînement au feu réel (CFBT) est devenu une partie intégrante de la formation de base et annuelle des pompiers. Au cours de cette formation, tout le monde porte un certain type de sous-vêtements. Quelle est la différence entre la formation au feu réel et les interventions sur le feu ?

Certains exercices du CFBT sont conçus pour étudier la croissance du feu. Ainsi, certains des objectifs de la formation ne sont atteints qu'en exposant les participants à des températures élevées pendant une période plus longue. Tous ceux qui participent à la formation savent d'avance que le risque de brûlure est plus élevé. Après tout, la formation nécessite un environnement chaud pour que nous puissions en tirer des enseignements. Et là encore, l'exposition à ces températures élevées est beaucoup plus longue que dans la réalité. Sur le terrain, les pompiers éteignent le feu dès qu'ils le trouvent. Dans une situation où l'on étudie le développement du feu, celui-ci se développe pendant que les pompiers sont exposés à la chaleur rayonnante. Cela signifie que la chaleur pénètre plus profondément dans les tenues de feu que dans la réalité.



figure 6 Un pompier participe à un entraînement pour étudier l'inflammation de gaz d'incendie. Lorsqu'il ouvre la porte à l'arrière, la couche de fumée au plafond s'enflamme à cause des flammes qui sortent. Le pompier est soumis à une chaleur rayonnante très élevée pendant cet entraînement. (Photo : Stijn Hermans)

Dans ce contexte, il semble logique de choisir un niveau plus élevé de protection contre les brûlures. Ce type de formation par observation est généralement très statique. Les participants sont assis et doivent observer l'environnement. Ils n'ont pas à trimballer des tuyaux ou à monter des escaliers avant d'affronter le feu, comme ce serait le cas dans un scénario réel. Cela signifie que leur température centrale est également plus basse au départ que lors d'un véritable incendie. Les risques de stress thermique semblent donc moindres. D'où le choix de porter des sous-vêtements à manches longues. Les instructeurs du CFBT apprennent également, au cours de leur formation d'instructeur, à faire attention au stress thermique à tout moment. Il semble que les services d'incendie aient réussi, au cours de la dernière décennie, à créer un moyen sûr de réaliser des exercices de feu réel.

5.2 Santé et hygiène

Un autre problème qui est apparu ces dernières années est celui de la santé et de l'hygiène dans l'espace de travail. De plus en plus de personnes posent les questions nécessaires sur l'effet de la fumée sur le corps humain. Dans le passé, les débriefings étaient effectués en portant encore la tenue de feu. Aujourd'hui, une zone chaude, tiède et froide est mise en place et tous les vêtements contaminés sont enlevés. Les jours de formation où il y a une séance de brûlage le matin et l'après-midi, il est préférable de prendre une douche à la fin de chacune de ces séances. Tout cela est fait pour mieux nous protéger contre les brûlures et le stress thermique, et aussi pour réduire les risques éventuels d'exposition à la fumée pendant de longues périodes.

Nous pouvons donc également nous poser la question suivante : les sous-vêtements offrent-ils une couche supplémentaire de protection contre l'exposition à la fumée ? Nous pourrions facilement penser que, puisqu'il s'agit d'une couche supplémentaire, il s'agit donc d'un niveau de protection supplémentaire. Toutefois, ce raisonnement pourrait s'avérer faux. L'effet protecteur pourrait être, au mieux, minime. Le temps nous le dira.

6 L'avenir ?

À quoi ressemble l'avenir en matière d'EPI ? Dans les écoles de pompiers suédoises, les étudiants reçoivent toujours deux ensembles d'équipements. L'un d'eux est un équipement d'intervention qui n'est utilisé que pour les exercices de feu réel. Cet équipement offre une excellente protection contre les brûlures et doit être décontaminé après utilisation. Nous savons également que le processus de décontamination après un incendie n'est pas efficace à 100 % et que certaines substances restent dans l'équipement. C'est également le cas pour les équipements utilisés sur les autoroutes très fréquentées. Les grandes quantités de gaz d'échappement s'incrustent dans notre équipement de la même manière que la fumée. Après tout, la société moderne regorge de toutes sortes d'agents chimiques. Les élèves reçoivent également un ensemble de vêtements comprenant un pantalon et une veste ainsi qu'un casque Petzl. Cet ensemble de vêtements est bien isolé du froid. En Suède, il peut faire très froid en hiver. Le deuxième équipement est utilisé pour tous les autres types d'interventions.

Les pompiers de Londres utilisent également de nombreux équipements. Leur tenue d'intervention est comparable à celle des pompiers belges. Ces équipements sont fortement isolés contre les températures élevées, d'où le risque de stress thermique. Là encore, l'isolation thermique destinée à protéger des brûlures augmente également le



risque de stress thermique. Les pompiers de Londres disposent également d'un deuxième équipement pour les interventions techniques. Cet équipement ne dispose pas de l'isolation renforcée qui réduit les risques de stress thermique. En outre, il est souvent plus facile d'effectuer un travail technique en portant des vêtements de protection plus légers plutôt qu'un équipement lourd. Un autre élément à prendre en compte est que les *vêtements techniques* sont beaucoup plus faciles à laver et à entretenir sans risque pour la santé. Ce n'est pas le cas des tenues d'intervention qui ont été utilisées lors d'un incendie.

En Belgique, de nombreux services d'incendie utilisent déjà deux jeux de gants différents : un jeu pour les incendies et un jeu pour les incidents techniques. Les gants d'incendie sont lourds et comportent une épaisse couche d'isolation qui entrave gravement la motricité fine. Il est très difficile d'effectuer des tâches de précision en portant des gants d'incendie. Les gants techniques offrent une protection contre d'autres types de risques (pas la chaleur) et permettent un contrôle précis.

Peut-être qu'à l'avenir, les pompiers belges pourront également adopter deux tenues : une pour les incendies (combinée avec un pantalon court et des manches courtes en dessous) et une pour les autres incidents.

7 Bibliographie

- [1] *Prezant DJ et al. (2000) Impact of a design modification in modern firefighting uniforms on burn prevention outcomes in New York City firefighters, Journal of Occupational Environmental Medicine, Vol 42 (8), 827-834.*
- [2] *McLellan TM et al. (2004) Heat stress while wearing long pants or shorts under firefighting protective clothing, Ergonomics, Vol 47, 75-90*
- [3] *Beernaert J & Sansen B, entretiens personnels*
- [4] *Droit belge : Koninklijk Besluit van 30 augustus 2013 tot vaststelling van de minimal normen betreffende de persoonlijke beschermingsmiddelen en de bijkomende uitrusting die de hulpverleningszones en prezones ter beschikking stellen van hun operationeel personeel, Belgisch Staatsblad, 19 septembre 2013.*

Karel Lambert

