

## Formation avec un objectif – Technique de lance efficace John McDonough (Sydney, Australie) et Karel Lambert (Bruxelles, Belgique) Traduction CFBT-FR: D. Flammier / F. Gaviot-Blanc

### Effacité

Comment savons-nous si notre formation est efficace? La plupart des personnes répondront que nous devrions finalement pouvoir en juger par la façon dont nous traitons les feux sur intervention.



Image 1. Pompier Australien qui pratique un refroidissement de fumée (gas cooling)

Cela soulève alors la question : comment mesurons-nous notre performance en intervention? Comment savons-nous si, notre formation permet d'améliorer nos compétences (ou de les inhiber)? En particulier, comment savons-nous si nos formations en technique de lance sont efficaces et si ces techniques sont autant efficaces qu'elles savent être lorsqu'elles sont utilisés pour contrôler un environnement intérieur et, finalement, éteindre le feu?

De même, comment pouvons-nous juger de l'efficacité d'un binôme pour traiter un sinistre compte tenu des circonstances et de l'équipement à leur disposition? S'il apparaît qu'un binôme ne donne pas un résultat satisfaisant pour traiter une intervention, est-il juste de dire qu'il a été mal formé ou, a-t-il donné le meilleur de lui même à la vue des circonstances auxquelles il a été confronté?

Ou inversement, s'il s'agissait d'un binôme bien formé, mais qui pour une raison quelconques, n'est pas efficace (manque de motivation, capacité physique amoindri ou peut-être incapable de comprendre la théorie)? Ou encore, un autre

binôme avec de meilleures compétences ayant eu de meilleurs résultats ? Quelle jauge devons-nous utiliser pour mesurer si nos pompiers étaient efficaces à 20%, 50% ou plus ? Ou est-il plus simple de considérer que nous sommes toujours aussi efficaces que nous pouvons l'être ?

La question clé reste. Si nous espérons avoir des pompiers performants, nous devons être en mesure de mesurer leur efficacité et de mesurer leur amélioration au cours de la formation et sur intervention.

### Est-ce que la science peut avoir la réponse ?

Scientifiquement, nous cherchons à apporter des réponses objectives à certaines des questions ci-dessus. Cela se fait en tentant de mesurer et d'enregistrer un événement qui est quantifiable. Ces événements peuvent être des expériences minutieuses en laboratoire ou encore à une échelle plus importante sur des brûlages de structure dédiées. En faisant cela, nous espérons établir un «repère» à partir duquel nous pouvons juger si nous atteignons nos objectifs et, le cas échéant savoir pourquoi.

Sans cette «méthodologie scientifique», les contrôles et la discipline qu'elle apporte, notre capacité à évaluer l'efficacité des pompiers sera toujours entachée de préjugés personnels et des preuves anecdotiques qui font ce que la plupart d'entre nous appellent «l'expérience». Malheureusement les expériences peuvent varier considérablement d'un sapeur-pompier à un autre et même les pompiers

présents sur la même intervention peuvent repartir avec des expériences très différentes, toutes «valables» de leur propre point de vue. Par conséquent, il ne faut donc pas être surpris que les pompiers de différents pays puissent avoir des écarts de points de vue très important par rapport aux tactiques et aux techniques les plus efficaces.

### **Des variables, des variables et toujours plus de variables**

Le problème lorsque l'on applique une méthode scientifique à la lutte contre l'incendie vient du fait qu'il y a une multitude de variables sur le terrain. La précision et la répétabilité des expériences scientifiques dépendent de l'identification et de la maîtrise de ces variables. Mais ceci présente un problème car plus vous enlevez de variables de l'expérience, moins elle devient réaliste. En effet, nous essayons de maîtriser et d'ordonner une situation qui peut être exactement l'opposé. Pas étonnant pour le pompier «moyen» qu'il puisse y avoir un peu plus que de la méfiance (pour certains un scepticisme d'emblé) envers les résultats obtenus par les laboratoires lorsqu'ils ne correspondent pas à ce que le pompier a cru voir de prime abord en allant à l'incendie. Cela conduit inévitablement aux commentaires comme : « c'est correct pour votre expérience, MAIS QUE SE PASSE-T-IL SI ... ? » (Ajouter ici n'importe quel nombre de variables réelles et imaginées).

Mais ce n'est pas pour autant que la science n'a pas sa place sur le terrain, elle en a une bien sûr. En fait, il s'agit du des meilleurs moyens dont on dispose pour améliorer nos connaissances et notre compréhension de l'environnement exigeant dans lequel nous travaillons. Par le passé, l'expérience remplaçait le savoir dans le sens où une plus grande expérience conduisait à une meilleure connaissance. En fait, culturellement, plusieurs pompiers étaient persuadés que l'expérience était équivalente au savoir. Il était admis que si un pompier intervenait sur plusieurs feux, alors par définition, il serait plus instruit. Si seulement c'était si facile! Et alors que je peux rationaliser cette pensée en étant assis ici et tapant ces mots, je sais que moi-même je tombe souvent dans ce piège en croyant que ma propre expérience et mon temps passé en tant que pompier me crédite de plus de connaissance que je n'en ai vraiment.

### **Sur le terrain**

Si l'on regarde le terrain de manière générale on peut voir de nombreuses variables qui influent sur notre efficacité lors de nos interventions. Il y a beaucoup de facteurs pour lesquels nos actions (et prise de décision) basés sur les variables prédominantes, peuvent affecter la performance. Dans quel état de progression était le feu? Avons-nous choisi la bonne stratégie? Avons-nous été rapides ou lents, dans le choix de cette stratégie? Nous pouvons avoir des équipes qui sont arrivés tard mais qui ont employé la bonne stratégie ou des équipes qui sont arrivés tôt, mais qui ont employé la mauvaise stratégie. Des équipes qui ont employé les bonnes techniques avec le mauvais équipement ou les mauvaises techniques avec le bon équipement. Ou des équipes essayant de mettre en place la bonne stratégie, mais manquant de pompiers ou la mauvaise tactique avec suffisamment de pompiers.

Comme si la vie n'était pas assez difficile, il y a des variables à l'intérieur de variables! Si l'on regarde les techniques de lances par exemple. La technique que les pompiers vont utiliser peut ou non être la mieux adaptée à la situation. D'autant plus, qu'en considérant qu'il s'agisse de la bonne technique, il faudrait encore que celle-ci soit exécutée correctement. Et, en allant encore plus loin, le fait qu'une technique soit exécutée correctement ou non dépend de ses propres variables. Le diagramme ci-dessous (figure 1) montre les variables ou actions impliquées quand les pompiers utilisent une attaque indirecte durant une extinction. Les différentes possibilités pour chaque variable sur ce graphique seul peuvent conduire à un millier de résultats différents.

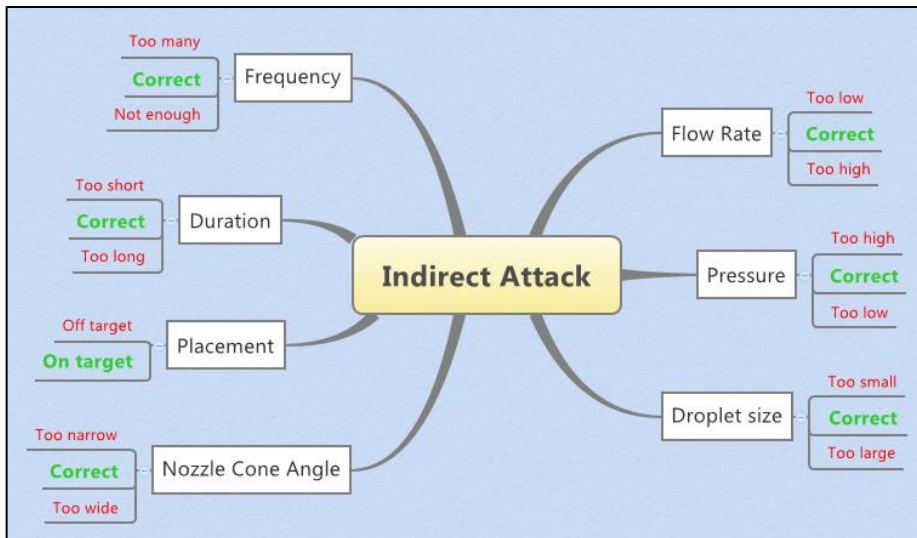


Figure 1. Variables d'une extinction par attaque indirecte

Ce type d'extinction peut être très efficace lorsqu'elle est utilisée de façon appropriée et en particulier dans l'extinction d'un compartiment totalement impliqué par un feu. Elle a plusieurs effets:

1. Absorber la chaleur - les gouttelettes montent en température et se transforment en vapeur.
2. 'Inerter' le mélange de combustible et déplacer l'air (oxygène)

Pour une efficacité maximale ces deux phénomènes reposent sur un nombre d'actions devant être réalisées correctement. Certaines actions peuvent être considérées comme plus importantes que d'autres tandis que d'autres actions sont fortement liées. Par exemple, pour obtenir la bonne taille de gouttelettes nous devons combinés le bon débit, la bonne pression et le bon angle de pulvérisation (en considérant que nous ayons une lance qui soit capable de produire la bonne taille de goutte). De la même manière, la durée et la fréquence d'application de l'eau aura peu d'effet si le positionnement n'est pas précis. Pour être le plus efficace avec l'attaque indirecte les 7 facteurs doivent être réalisés correctement.

### Extinction avec de l'eau

Avant d'aller plus loin, peut être qu'il est temps de regarder de plus près comment l'eau est utilisée pour contrôler et éteindre le feu. L'eau est appliquée sous forme liquide sur le feu et se transforme en vapeur. La chaleur est absorbée selon différentes composantes.

#### Capacité thermique massique de l'eau

Une certaine quantité d'énergie est requise pour chauffer une quantité d'eau. Cette valeur est connue sous le nom de capacité thermique massique de l'eau. Elle est noté  $c$  et son unité est: J/kg.K. Cette valeur est de 4186 J/kg.K pour l'eau.

Lorsque l'eau est utilisée pour refroidir les gaz, de courtes impulsions sont données dans la couche de fumée. L'énergie sera transférée depuis la fumée chaude vers les gouttelettes froides jusqu'à ce que l'eau atteigne 100°C (373 K). La quantité d'énergie est calculée en multipliant la masse ( $m$ ) par la chaleur spécifique ( $c$ ) et l'augmentation de température ( $\Delta T$ ). Ceci conduit à la formule suivante:

$$Q = m \times c \times \Delta T \quad [J]$$

### *Chaleur latente de vaporisation de l'eau*

L'eau absorbera encore plus d'énergie pour se vaporiser. Ce facteur est connu sous le nom chaleur latente de vaporisation de l'eau. Elle est notée par la lettre L. Son unité est le kJ/kg. Sa valeur est de 2260 kJ/kg pour l'eau. L'énergie sera transférée depuis la fumée vers les gouttelettes d'eau jusqu'à ce que celles-ci soient complètement vaporisées. La quantité d'énergie est calculée en multipliant la masse (m) par la chaleur latente de vaporisation (L). Ce qui donne la formule suivante:

$$Q = m \times L \quad [J]$$

Lorsque l'on compare ces deux valeurs (c et L), il est clair que la transition de l'eau à 100°C vers la vapeur à 100°C absorbe plus d'énergie que l'échauffement de l'eau jusqu'à 100°C. Il faut 6 fois plus d'énergie pour transformer l'eau en vapeur que pour chauffer l'eau.

### *Capacité thermique massique de la vapeur*

Quand la vapeur est dispersée dans la couche de fumée, plus d'énergie sera transféré de la fumée vers la vapeur. Il en résultera une augmentation de la température de la vapeur. Ce processus continuera jusqu'à ce qu'un équilibre thermique se mette en place entre la vapeur et la fumée.

La vapeur dispose d'une capacité thermique massique différente de celle de l'eau et qui varie en fonction de la température de la vapeur. Pour les calculs, une valeur moyenne de 2080 J/kg.K est utilisée. La formule est la même que celle utilisée pour quantifier l'échauffement de l'eau.

La différence de température ( $\Delta T$ ) est la différence entre la température finale de la vapeur et 373K (vapeur à 100°C = 373 K). Pour pouvoir calculer l'énergie absorbée par la vapeur il faut définir une température finale pour la vapeur. Dans ce document nous prendrons 300°C (573K) comme température finale de la vapeur.

### *Chaleur totale absorbée*

Idéalement quand de l'eau est utilisée pour refroidir une couche de fume, toute l'eau sera transformée en vapeur. Pour estimer la quantité d'énergie qui est absorbée, les trois composantes de la "chaleur" doivent être prises en compte. Lorsque l'on ajoute l'influence de la température (de l'eau sortie de l'hydrant) les résultats suivant sont obtenus :

T (°C)	Q (MJ/kg)
10	3.05
15	3.03
20	3.01
25	2.99
30	2.97

*Table 1 Chaleur totale absorbée par kg d'eau en fonction de la température de l'eau à la bouche incendie.*

On peut observer que l'influence de la température initiale de l'eau a peu d'importance. Pour simplifier nos calculs, nous pouvons utiliser 3MJ/kg comme valeur par défaut pour l'énergie qu'un litre d'eau peut absorber. Lorsque les services incendies utilisent l'eau, cela conduira rarement à une valeur aussi importante et l'efficacité sera toujours inférieure à 100%.



Figure 2. Un pompier belge s'exerce aux techniques de lance.

### Formation de vapeur

Lorsque l'eau se change en vapeur elle augmente son volume. Un litre d'eau générera une grande quantité de vapeur. Cette quantité peut être calculée avec la loi des gaz parfaits:

$$p \times V = n \times R \times T$$

Avec (p), la pression en Pascals, V le volume en m<sup>3</sup>, n le nombre de moles de molécules du gaz en question, R la constante des gaz parfaits (8.314 J/kg K) et T la température en K. Lorsque l'équation est résolue pour V, la solution suivante est trouvée :

$$V = \frac{n \times R \times T}{p} \quad [m^3]$$

La masse molaire de l'eau est 18 g/mole. Ainsi 55,55 moles d'eau sont présentes dans 1 kg (litre) d'eau.

La température finale de la vapeur déterminera la quantité de vapeur qui est produite par un litre d'eau. Dans le tableau suivant différentes valeurs sont données.

T (°C)	V (m <sup>3</sup> )
100	1.70
200	2.16
300	2.61
400	3.07
500	3.52
600	3.98

Table 2 Volume de vapeur produite par 1 litre d'eau en fonction de sa température finale



La vapeur inerte les gaz. Ce facteur est très important dans la lutte contre le feu. Lorsque la vapeur est ajoutée à un mélange gazeux, sa plage d'inflammabilité se réduit. A un certain moment, le mélange ne sera plus inflammable et donc rendu inerte.

### *Influence de la taille des gouttes*

La taille des gouttes est un paramètre important. Si les gouttes sont trop petites, elles vont s'évaporer trop tôt après être sortie de la lance et ne refroidir que la couche de fumée proche de l'opérateur de la lance. Si les gouttes sont trop grosses elles traverseront la couche de fumée sans s'évaporer complètement. Certaines toucheront le plafond et s'évaporeront en absorbant la chaleur de celui-ci. Une autre possibilité est qu'elles retombent au sol. Dans ce cas elles traverseront la couche de fumée une seconde fois. Grimwood suggère une taille de goutte de 0,3 mm comme étant la valeur idéale. Des gouttes de cette taille devraient être suffisamment grosses pour pénétrer dans la couche de fumée et suffisamment petites pour se vaporiser rapidement.

Maintenant que nous comprenons un peu mieux la science qui se trouve derrière l'utilisation de l'eau, l'étape suivante est d'intégrer cette connaissance avec notre évaluation continue de l'efficacité des sapeurs-pompier. En faisant ainsi, nous pouvons fournir des mesures pour aider à évaluer plus précisément notre niveau de compétences. Finalement, cela peut donner une base pour déterminer les débits minimum, le nombre d'établissement à mettre en œuvre, la nombre d'équipes, la tactique et la stratégie. Regardons maintenant comment nous pouvons présenter les quelques peu « subjectives » actions des pompiers pour qu'elles collent un peu plus à la science.

### **Utiliser et comprendre les rubriques**

La clé pour évaluer notre efficacité est de reconnaître que certaines variables ou critères existent et de les identifier. Une fois cela fait nous pouvons assigner des niveaux de 'valeurs' à chaque variable pour lesquels un niveau de performance peut être évalué. Une façon de juger de notre performance est d'utiliser des rubriques d'évaluation. Une rubrique confronte des critères prédéfinis contre une valeur de performance. Cette valeur peut être numérique comme un pourcentage ou une description de la performance comme 'adéquate' ou 'médiocre'. Elle peut aussi être utilisée pour définir un niveau de compétence 'compétent' ou 'pas encore compétent'. Elle comprend aussi une description qui illustre le niveau de performance. Les rubriques sont un excellent moyen pour les pompiers de comprendre les éléments qui comprennent une compétence ou une technique et comment atteindre la haute performance. Elles peuvent, enfin, fournir une matrice à partir de laquelle les formateurs peuvent juger de cette performance.

La table N°3 montre une rubrique pour l'évaluation de l'efficacité des courtes impulsions sur le refroidissement des gaz. Cette matrice est composée de:

1. **Critères** considérés comme nécessaire pour employer la technique.
2. Une **performance** standard et
3. Une **description** des différents indicateurs de performance.

Les rubriques peuvent être utilisées de différentes manières. Premièrement nous pouvons évaluer un critère individuel, par exemple, 'l'inclinaison de la lance'. Il s'agit de l'angle auquel la lance est tenue par rapport au sol. Ce critère est extrêmement important pour le positionnement des gouttelettes d'eau. Comme l'image ci-dessous le montre, si la lance est maintenue à une inclinaison de 45° par rapport à l'horizontal toutes les gouttelettes finiront dans la fumée ayant une efficacité de plus de 75%. Inversement, si l'angle est de 25° la plupart des gouttes finiront au sol au lieu de refroidir la fumée. Cet angle ne permet d'atteindre une efficacité que de 25% au maximum. Une distinction similaire est effectuée pour d'autres critères comme la « taille des gouttes » et « l'angle du cône »

La matrice peut être interprétée aussi bien pour traiter chaque critère séparément que de façon plus globale. Si nous avons la taille de gouttes, l'angle du cône et l'inclinaison de la lance les plus efficaces, alors on peut s'attendre à avoir une efficacité d'au moins 75%. Si nous avons la bonne taille de gouttes mais une mauvaise inclinaison de la lance nous serons moins efficaces en fonction de cette inclinaison. Comme noté précédemment, certains de ces critères sont fortement liés. Par exemple, l'angle du cône et la taille des gouttes. Il n'est pas possible d'avoir la bonne taille de gouttes (ou même des gouttes tout court) si l'angle du cône est trop étroit. Néanmoins la taille des gouttes et l'angle du cône ne sont pas affectés par l'inclinaison de la lance.

La nature du lien de certains critères devrait être notée lorsque l'on regarde la rubrique « technique globale ».

Refroidissement des fumes - court	Efficace	Adéquat	Inefficace	Médiocre
	Supérieur à 75%	75% à 50%	50% à 25%	Inférieur à 25%
Taille de gouttes (moyenne)	0,3 mm	0,2 mm ou 0,4 mm	0,1 mm ou 0,5 mm	< 0,1 mm ou >0,5 mm
Angle du cône	45°	30°	90°	120°
Inclinaison de la lance (Par rapport à l'horizontal)	45° plus		25°	0°
	<b>COMPETENT</b>		<b>PAS ENCORE COMPETENT</b>	

Tableau 3. Rubrique refroidissement des fumes par courtes impulsions



Image 3. Angle du cône vs inclinaison de la lance

## Fournir des données à la science

Il y a une autre utilisation importante des rubriques. L'avantage de développer une rubrique pour chacune de nos techniques de lance signifie que nous avons maintenant des données sur l'efficacité de nos pompiers par rapport à l'utilisation de l'eau. Est-ce parfait ? Non, mais cela permet de donner un sens à la science de l'extinction avec l'eau. Cette science est détaillée ci-dessous, une variable importante dans les équations est l'efficacité (%). Ce pourcentage peut être extrait des rubriques. Regardons maintenant les techniques d'extinction par « attaque indirecte ».

L'attaque indirecte fonctionne de deux façons :

- La chaleur est extraite de l'enceinte.
- La vapeur d'eau rend l'environnement inerte car elle expulse l'oxygène de l'environnement.

### Absorption de chaleur

Le feu produit de la chaleur. La puissance détermine l'intensité du feu. La puissance est exprimée en kW ou MW. Elle indique la quantité d'énergie produite par unité de temps.

Exemple:

*Un feu de 3MW dégage 3MJ par seconde. Lorsque ce feu brûle pendant 10 minutes il produit 1800 MJ ou 1,8 GJ.*

$$Q = HRR \times \Delta T \\ = 3 \text{ MJ/s} \times 600 \text{ s} = 1800 \text{ MJ}$$

Pour calculer la capacité de refroidissement d'un flux de chaleur, le débit massique ( $q$  en kg/s) doit être multiplié par la chaleur totale absorbée pour 1 kg d'eau.

$$\dot{Q} = Q \times q \quad [MW]$$

Comme mentionné auparavant, cette valeur ne sera atteinte que si l'efficacité est de 100%. En réalité l'efficacité d'un pompier sera rarement de 100%. Des valeurs plus proches de 50% ou 25% sont plus probables (voir les rubriques). Des efficacités plus faibles sont provoquées par l'eau qui n'est pas transformée en vapeur et la vapeur qui sort de l'enceinte avant d'atteindre 300°C. L'influence de l'efficacité est donnée dans le tableau suivant. Les pompiers moins efficaces peuvent avoir de sérieux problèmes de potentiel.

Efficacité (%)	$\dot{Q}$ (MW)
100	11.49
75	8.62
50	5.75
25	2.87

Tableau 4 Capacité de refroidissement à un débit de 230 l/min en fonction de l'efficacité de l'opérateur.



Lorsque la capacité d'absorption de chaleur du débit d'eau projeté est supérieure à la production de chaleur du feu, celui-ci s'éteindra. Lorsque la chaleur du feu est absorbée par l'eau, elle ne peut plus provoquer la pyrolyse des autres objets et nourrir le feu. Dans le tableau on peut voir qu'il est possible d'éteindre le feu avec un pompier ayant une efficacité de 50%. Si l'efficacité chute à 25%, le pompier aura des difficultés pour éteindre le feu. Typiquement cela prendra plus de temps et d'eau pour arriver à la même fin.

Bien sur, il est important de considérer qu'il y a une limite géométrique à cela. Dans un appartement, il peut y avoir un feu dans plusieurs pièces. Il ne sera pas possible d'appliquer de l'eau dans plusieurs pièces simultanément en n'utilisant qu'une seule lance. Un autre exemple est un feu dans un hall. Physiquement, il n'est pas possible de disperser les gouttes dans tout le volume simultanément en une seconde. Dans ce cas l'utilisation de plusieurs lances sera la solution.

### *L'effet de l'inertage*

La quantité totale de vapeur peut être calculée en multipliant le volume généré par litre d'eau et le débit massique.

$$\dot{V} = V \times q \quad [m^3/s]$$

Avec V le volume de vapeur généré par un litre d'eau (m<sup>3</sup>/kg) et q le débit massique (kg/s).

Une fois encore, le débit ne sera jamais efficace à 100%. Une portion de la vapeur s'échappera de l'enceinte au travers des fenêtres et des portes. D'un autre côté, le volume n'a pas besoin d'être remplis complètement avec de la vapeur pour éteindre le feu.

Il est très important de réaliser que la vapeur d'eau contribue grandement à l'effet extincteur. L'attaque indirecte est capable d'éteindre des feux avec une puissance supérieure à la quantité de chaleur pouvant normalement être absorbée par le débit d'eau. Durant l'attaque indirecte, les deux effets (refroidissement et inertage/dilution) jouent un rôle prépondérant. (Note : le lecteur devrait réaliser que la combinaison de ces deux effets est plus complexe que ce qui est expliqué dans ce papier).

Un exemple de la science en action :

*L'eau sort de la bouche d'incendie à 10°C. Ce qui correspond à 283K. L'eau des gouttes sera chauffée à 100°C (373K). La différence de température est de 90K. Un litre d'eau est utilisée. Cela correspond à 1 kg.*

$$\begin{aligned} Q &= m \times c \times \Delta T \\ &= 1 \times 4186 \times (373 - 283) \\ &= 376740 \text{ J} = 376,74 \text{ kJ} \end{aligned}$$

*La quantité d'énergie nécessaire pour transformer l'eau en vapeur est :*

$$\begin{aligned} Q &= m \times L \\ &= 1 \times 2260000 \\ &= 2260000 \text{ J} = 2260 \text{ kJ} = 2,26 \text{ MJ} \end{aligned}$$

Dans l'exemple ci-dessus, 376 kJ sont utilisés pour chauffer l'eau et 2260 kJ sont utilisés pour transformer l'eau en vapeur. Cela signifie qu'il faut 6 fois plus d'énergie pour transformer l'eau en vapeur que pour la chauffer. La vapeur sera chauffée jusqu'à 300°C (573K). La différence en température sera de 200K.

$$\begin{aligned}Q &= m \times c \times \Delta T \\&= 1 \times 2\,080 \times (573 - 373) \\&= 416\,000 \text{ J} = 416 \text{ kJ}\end{aligned}$$

L'eau provenant de la bouche incendie a été chauffée à 100°C et transformée en vapeur de 300°C.

$$\begin{aligned}Q &= Q_1 + Q_2 + Q_3 \\&= 376,74 + 2\,260 + 416 \text{ kJ} \\&= 3\,052,74 \text{ kJ} = 3,05 \text{ M}\end{aligned}$$

Dans les calculs ci-dessus, la température finale de la vapeur était de 300°C (573K). Ce qui conduit à la quantité de vapeur suivante.

$$V = \frac{55,55 \times 8,314 \times 573}{101\,325} = 2,612 \text{ m}^3 = 2\,612 \text{ l}$$

Lorsqu'un calcul similaire est réalisé pour estimer l'impact d'une attaque indirecte, on trouve le résultat suivant.

Un pompier utilise une lance à basse pression avec un débit de 230 l/min. Le débit en kg/s est calculé comme suit :

$$230 \text{ l/min} = 3,83 \text{ l/s} = 3,83 \text{ kg/s}$$

$$\begin{aligned}\dot{Q} &= Q \times q \\&= 3 \text{ MJ/kg} \times 3,83 \text{ kg/s} \\&= 11,49 \text{ MJ/s} = 11,49 \text{ MW}\end{aligned}$$

La capacité de refroidissement est de 11,49 MW soit, 11,49 MJ absorbé toutes les secondes. Lorsque l'on travaille à 100% d'efficacité la quantité de vapeur suivante est produite :

$$\dot{V} = 2,61 \times 3,83 = 10 \text{ m}^3/\text{s}$$

Un feu dans une pièce est attaqué par une brigade avec un débit de 230 l/min. La dimension de la pièce est de 4 x 5 x 2,5 m. Le volume de la pièce est 50m<sup>3</sup>. Lorsque l'application est 100% efficace, un volume de vapeur de 50m<sup>3</sup> sera généré après 5 secondes. Cette opération provoquera l'extinction du feu grâce à la vapeur générée qui aura déplacé tout l'oxygène.

## Bien faire les choses simples

La science nous montre qu'il y a une différence significative entre les pompiers qui réussissent à utiliser l'eau sous le bon format, au bon endroit et au bon moment et ceux qui n'y arrivent pas. Un pompier qui est efficace à 75% a quasiment trois fois plus de pouvoir d'extinction qu'un pompier qui n'est efficace qu'à 25%. La différence pour un œil non avertie n'est qu'une légère variance dans l'angle du cône, l'inclinaison de la lance ou la taille des gouttes mais le résultat final sera que l'eau

n'ira pas où elle doit aller. Avec trois fois moins de capacité d'extinction, les équipes ayant une faible efficacité se placeront dans des situations plus dangereuses et mettront plus de temps pour avoir un impact.

En utilisant une méthodologie telle que les rubriques d'évaluation, nous pouvons donner aux pompiers une matrice facilement compréhensible à partir de laquelle ils pourront critiquer leur niveau de compétence et identifier les points à améliorer. En comprenant le côté scientifique les pompiers peuvent voir les effets d'une technique correctement utilisée et réaliser les bénéfices du développement et maintiens de leurs compétences. En s'entraînant dur et en apprenant à réaliser les techniques de base à la lance correctement, les pompiers ne seront pas seulement plus en sécurité, mais ils pourront mieux servir la communauté.

## Sources

1. *Brandverloop: Technisch bekeken, tactisch toegepast*, Karel Lambert & Siemco Baaij, 2011
2. *Water and other extinguishing media*, Stefan Särdaqvist, 2002
3. *Grimwood Paul, Hartin Ed, McDonough John & Raffel Shan, 3D Firefighting, Training, Techniques & Tactics*, 2005