

# Solution pour les Progressions Rapide du Feu

## 1 Introduction

Durant les années passées, l'attention a été portée sur le comportement du feu. Ce changement était attendu depuis longtemps car la connaissance et la compréhension du comportement du feu dans les Services Incendie étaient très limitées. Par exemple, lors des cours d'Officiers auxquels j'ai assisté en 2002, le phénomène de FGI n'a pas été abordé. Même la formation de base des pompiers traitait très peu du comportement du feu. Heureusement, une évolution a eu lieu au cours des dernières années. Il y a encore un long chemin à parcourir, mais au moins nous allons dans la bonne direction.

Dans chaque discipline (ingénierie, médecine, ...) enseigne d'abord aux élèves à comprendre la problématique. Ensuite, on leur apprend à la résoudre. La science médicale est en continuelle évolution. Plusieurs maladies pour lesquelles il n'y avait pas de remède il y a 50 ans, peuvent désormais être traitées avec succès. Mais contre certaines maladies les médecins restent impuissants.

Il y a des similitudes en lutte contre les incendies. Les pompiers (peu importe leur rang ou niveau) doivent d'abord comprendre le problème. Ils ont besoin d'étudier le comportement du feu afin de pouvoir anticiper son évolution. Ensuite, il y a un certain nombre de solutions pour résoudre le problème. Là encore, il existe certaines situations où nous ne possédons pas encore la réponse. Cet article tente de lister les différentes solutions disponibles.

## 2 Techniques vs tactiques

### 2.1 Techniques

Depuis 2010, la formation de base des pompiers inclut les techniques de lance. Nous parlons bien ici de technique. Une technique est une action effectuée par un seul pompier. Souvent ce pompier est assisté par un collègue mais il ou elle est capable d'effectuer la technique par lui ou elle-même.

Une ou deux personnes mettant en œuvre une technique dans une situation donnée est une façon simple de résoudre un problème. Cela est semblable à un footballeur qui réalise un pénalty. Une personne détermine le problème, choisit une solution et l'applique.

Par exemple : *je vois un petit feu. Je décide de traiter les flammes en penciling. Je réalise cette technique de lance.*



**Figure 1** Des techniques simples sont également utilisées pour le refroidissement de fumée. Comme l'impulsion longue sur cette photo. (Photo: John McDonough)

Pour que les pompiers soient en mesure de mettre en œuvre les techniques permettant de traiter les problèmes de progressions rapides de feu, ils ont besoin d'être suffisamment formés. Ils ont besoin, dans un premier temps, de connaissances sur le comportement du feu. Sinon, ils ne disposent pas d'assez de connaissance pour comprendre le problème. Ensuite, ils ont besoin d'une certaine adresse (e.g. techniques de lance). Cette adresse peut être enseignée individuellement. Lorsqu'ils ont les connaissances, la bonne technique et la dextérité pour la réaliser, ils ont de bonnes chances de prévenir le déclenchement d'une progression rapide de feu sur un incendie.

## 2.2 Tactiques

Cela devient plus difficile lorsque des tactiques sont nécessaires pour résoudre un problème particulier. Les tactiques nécessitent généralement (au moins) une personne pour analyser la situation. Il doit ensuite choisir parmi plusieurs possibilités. Il doit également informer les autres qui vont l'aider à résoudre le problème, de son choix. Lorsque tout le monde a compris ce choix, ou sa tâche ils peuvent l'effectuer correctement. Souvent, le temps joue un rôle crucial. Durant un match de football, les équipes vont utiliser différentes tactiques pour mettre la balle dans le but adverse. C'est tout à fait normal en football de discuter de tactique au préalable et de s'entraîner avec son équipe. Seulement à partir de ce moment-là, tout le monde dans l'équipe saura ce que l'on attend d'eux.

La même chose se passe en Service Incendie. Les tactiques sont choisies à l'avance dans les SOP's (*Procédures opérationnelles*). Le déploiement systématique d'un tuyau en eau pour feu est un excellent exemple de ceci.

Pour qu'une tactique produise un résultat satisfaisant, plusieurs choses sont nécessaires. Comme pour les techniques, les pompiers doivent être entraînés aussi bien au comportement du feu qu'aux techniques. C'est la même chose pour les (sous-)officiers. Plus le problème est difficile, plus le niveau de connaissances nécessaires devra être élevé pour le résoudre. On doit pouvoir s'attendre à ce que plus le rang d'un pompier soit important et plus il doit posséder un niveau de connaissance approfondi sur le comportement du feu. Idéalement, pour chaque tactique, il y a une SOP (*texte réglementaire : GNR, FOD etc*) écrite et approuvée par le commandement du service incendie. Par ailleurs, les (sous-)officiers et équipiers devront être entraînés ensemble dans l'exécution de la tactique. Sinon, il y a des chances que les choses se passent mal sur intervention.

Souvent, une technique simple ne sera pas suffisante pour résoudre une progression rapide de feu. Le coordinateur de l'intervention (« l'entraîneur ») devra alors se tourner vers des tactiques. Ces tactiques ne seront efficaces que lorsqu'elles auront été suffisamment pratiquées.

## 3 Prévenir une Progression Rapide du Feu = Gestion de la fumée

### 3.1 Le problème est la fumée

Toutes les formes de progressions rapides de feu se résument à l'inflammation de la fumée. La fumée constitue une grande source d'énergie potentielle. Cela signifie qu'une

grande quantité d'énergie est stockée dans la fumée. Lorsque la fumée se transforme en flammes, cette énergie est transférée à l'environnement. Cela peut se produire très rapidement. Ces cas s'appellent des explosions. Les phénomènes comme le Backdraft et la Smoke Explosion sont des exemples de cela. Ici l'énergie est libérée de la fumée en moins d'une seconde. Cela provoque un phénomène violent qui est souvent accompagné d'une onde de pression.

Lors du développement normal d'un incendie, la couche de fumée s'enflamme à certains endroits. Ceci est appelé roll-over. La fumée transfère alors son énergie à l'environnement. Ceci sous forme de chaleur radiative. Tous les objets en contact avec la fumée seront également chauffés par convection. Du fait de la grande quantité de chaleur, les objets placés sous la couche de fumée s'échauffent rapidement et commencent à pyrolyser. Les gaz de pyrolyse contiennent beaucoup d'énergie (chimique) et peuvent causer une élévation importante de température lorsqu'ils s'enflamment. Ce qui conduira à la propagation du feu, jusqu'à ce que l'ensemble de la pièce soit la proie des flammes. La transition d'un incendie 2D à un incendie 3D est appelé Flashover et est moins violent que le Backdraft. Le passage d'un feu localisé dans une pièce à une pièce totalement embrasée prend plusieurs secondes. Pour cette raison, la montée en pression dans la pièce reste limitée.

### 3.2 Le refroidissement de la fumée

L'approche suédoise face à de tels problèmes est le refroidissement de la fumée. La fumée est considérée comme un réservoir d'énergie. Nos collègues suédois ont développé cette méthode au cours des années 80. Leur façon d'opérée a été adoptée en Europe, en Australie, dans certaines régions d'Asie, au sud et au nord de l'Amérique.

Lors du refroidissement des gaz (fumée), de l'eau est placée dans la couche de fumée. L'énergie va être transférée de la fumée à l'eau. La température (quantité d'énergie) de la fumée diminue, tandis que la température de l'eau augmente. Le raisonnement derrière cette approche est que les fumées refroidies auront plus de mal à s'enflammer. Plus d'énergie devra être ajoutée à la fumée pour qu'une progression rapide de feu se produise. Après tout, un niveau d'énergie critique doit être dépassé avant qu'un phénomène puisse se produire. En plus de cela, de la vapeur sera formée dans la couche de fumée. Parce que la fumée est mélangée à la vapeur, une sorte de tampon (zone de sécurité) est formé. Ceci est appelé ballast thermique. Lorsqu'un roll-over se produit, une partie de l'énergie dégagée va être absorbée par la vapeur et ne pourra pas chauffer les objets se trouvant sous la couche de fumée. Le refroidissement de la fumée va soit rendre impossible la progression rapide du feu, soit ralentir son développement.

### 3.3 Enlever la fumée

Nos collègues américains ont une approche différente du problème. Ils voient la fumée essentiellement comme un combustible. Ils pensent que la meilleure façon de régler le problème est d'éliminer la fumée.

Traditionnellement, des trous sont réalisés dans le toit afin de permettre à la fumée de s'échapper par une ventilation naturelle. Aux Etats-Unis, les logements sont souvent construits en bois ce qui signifie que les trouées sont beaucoup plus faciles à faire que dans d'autres endroits dans le monde. Dans les cas où la création d'un ouvrant est

possible au niveau du toit, les fenêtres sont cassées. Cette tactique est beaucoup très ancienne et date du 19<sup>e</sup> siècle.

La ventilation est toujours constituée de deux flux : la fumée sortante et l'air entrant. Cet air frais peut/va causer une augmentation de la puissance du foyer. Les équipages de pompiers américains contrent cela en utilisant une ligne permettant de disposer d'un débit suffisamment important à l'intérieur du bâtiment. Une attaque intérieure est faite en utilisant un tuyau de 70 mm à 2000 l/min, et ceci est quelque chose de normal pour eux. En faisant ceci, ils font en sorte qu'il y ait un équilibre entre la capacité d'extinction et la puissance développer par le foyer.

Cette dernière décennie cependant, il y a eu un nombre croissant de problèmes avec cette méthode de fonctionnement. Comme c'est le cas ici, les pompiers aux Etats-Unis sont de plus en plus confrontés à des feux sous-ventilés. De récentes études (menées par UL) ont montrées que la puissance d'un feu sous-ventilé augmente rapidement lorsque la ventilation naturelle se fait même de la plus petite façon possible (par exemple l'ouverture d'une porte). Les chercheurs ont conclu que le risque de flashover induit par la ventilation est devenu très important. Souvent, ce phénomène se produit avant que les équipes d'attaque puissent localiser le foyer.

Dans certaines régions des Etats-Unis, ce nouveau problème est contré par une utilisation offensive de la ventilation. Des ventilateurs à pression positive sont utilisés pour évacuer la fumée avant que les équipes d'attaque pénètrent dans le bâtiment. Cette tactique est appelée Positive Pressure Attack (PPA). Il est clair que l'utilisation de ventilateurs à pression positive offre des avantages dans un certain nombre de situations. Cependant, il doit être utilisé avec une extrême prudence. En Belgique, il n'y a pas beaucoup de services qui ont une expérience suffisante pour utiliser la ventilation par pression positive en phase d'attaque. Seul le temps nous dira si la PPA peut être la solution pour traiter les feux sous-ventilés.

#### **4 Perspective d'approche du point de vue du triangle du feu : l'anti-ventilation**

Dans la section ci-dessus, la fumée a été d'abord décrite comme un moyen de stocker de l'énergie et par la suite comme un combustible. Ce sont en fait deux côtés du triangle du feu. Le troisième coté du triangle étant formé par l'oxygène. Il y a une façon d'interagir avec ce côté du triangle afin d'empêcher le déclenchement de certains phénomènes.

La tactique dans laquelle le feu est privé d'oxygène autant que possible est appelée l'anti-ventilation. L'anti-ventilation peut être appliquée de différentes manières. C'est ce qui est le mieux adapté aux situations lorsque les équipes de pompiers arrivent dans des bâtiments fermés dans lequel un feu sous-ventilé fait rage. Ici, le feu est contrôlé par le manque d'oxygène et le restera aussi longtemps qu'aucune ouverture n'est faite. En gardant tout fermé, les équipes de pompiers gagnent du temps pour préparer leur attaque. Durant l'attaque, la porte d'entrée peut être refermée autant que possible et il n'y a qu'une petite ouverture pour laisser passer le tuyau. Ainsi, il ne restera, qu'un petit feu à éteindre.

Une seconde façon d'appliquer l'anti-ventilation, est de fermer la porte du compartiment en feu. Faire ceci alors que le feu est en phase de croissance, peut être suffisant pour

éviter le Flashover. Cette technique peut se révéler utile lorsque la propagation du feu est imminente ou quand il faut plus de temps pour établir la ligne d'attaque. Dans ce cas, en fermant la porte, beaucoup de dégâts peuvent être évités.

## 5 Applications concrètes

### 5.1 Flashover

Le flashover est un phénomène qui se produit pendant le développement d'un feu ventilé. Il correspond au passage d'un feu en phase de croissance à un feu pleinement développé. En fin de compte, l'objectif de tout binôme incendie est d'éteindre le feu. Alors que l'équipe d'attaque avance en direction du foyer, la fumée peut être refroidie avec de l'eau. Cela diminuera les chances de Flashover. Kriss Garcia, l'inventeur de la PPA, dispense une formation qui explique comment attaquer un incendie avec le vent dans le dos. Cette méthode a donné de bons résultats aux US. Pour l'instant, on ne sait pas si cette méthode est viable lorsqu'elle est appliquée dans les logements de nos régions.

### 5.2 Flashover induit par la ventilation

Cette variante du flashover se produit pendant le développement d'un feu sous-ventilé. Il correspond au passage d'un feu sous-ventilé à un feu pleinement développé. Dans ce type de développement de feu, il n'y a plus simplement une couche de fumées. La fumée remplit toute la pièce. Cela signifie que les pompiers doivent avancer sans avoir de vision sur l'environnement dans lequel ils évoluent. L'introduction d'air à l'intérieur est très turbulente et provoque un brassage rapide d'air et de fumée. Les pompiers ayant la tête dans la fumée, souvent, ne voient pas le phénomène se produire jusqu'à ce qu'il soit trop tard.

Le refroidissement des gaz est un moyen de prévenir ce phénomène ou du moins de le retarder. Chaque équipe qui progresse dans de telles conditions doit effectuer un refroidissement des gaz. Toutefois, il est également possible que les gaz soient froids avant d'entrer. La lance cobra offre la possibilité de refroidir rapidement les fumées à différents endroits avant une attaque par l'intérieure. Une autre option est d'utiliser une perceuse électrique combinée avec une lance à brouillard d'eau.



**Figure 2** Utilisation de la lance Cobra sur un feu sous-ventilé (Photo: Patrick Persson, © Cold Cut Systems Svenska AB 2012 )

Là encore, la ventilation par pression positive pourrait être mise en œuvre. Lorsque de grandes ouvertures sont créées, beaucoup d'énergie est transportée vers l'extérieur au

travers des exutoires. Dans le même temps, le dégagement de chaleur de l'incendie va augmenter en raison de l'oxygène supplémentaire mis à sa disposition. Par conséquent, plus d'énergie est ainsi produite. Une recherche devrait être mise en place afin de savoir si l'évacuation de l'énergie est assez importante pour compenser la production d'énergie supplémentaire.

Mis à part cela, il est important d'être en mesure d'atteindre le foyer de l'incendie. Dans la figure 2, il y a un incendie dans un grenier au-dessus des garages. Si l'ensemble du bâtiment est rempli de fumée, la ventilation peut permettre de retirer la fumée au rez-de-chaussée. Il est possible enfin qu'il y ait une petite fissure permettant à de l'air frais d'entrer dans le grenier. L'intensité de l'incendie augmenterait alors. S'il n'y a pas d'escalier menant au grenier, lutter contre l'incendie va être impossible pour les pompiers. Dans ce cas, l'équipe de pompiers pourrait perdre le bâtiment à cause de l'utilisation de la ventilation.

En suède, une combinaison est faite avec la ventilation à pression positive et le Cobra. En premier, la fumée est refroidie avec le Cobra, puis la ventilation est mise en œuvre et enfin, l'attaque intérieure est débutée. Durant toute l'opération, la caméra thermique est utilisée pour évaluer la situation. Cette tactique semble donner de bons résultats.

Une dernière option est l'utilisation de l'anti-ventilation. Cela signifie que la pièce restera fermée autant que possible. Le manque d'oxygène va contenir le feu pour ainsi dire. Une équipe d'attaque peut utiliser une ligne de tuyaux de 45mm ou une ligne HP pour rechercher le foyer de l'incendie. Naturellement, cela n'est possible que si la température des gaz n'est pas trop élevée. Il est également conseillé d'adopter une approche structurée de la tactique. L'équipe aura de préférence une bonne idée du plan du bâtiment et de l'emplacement du feu. Mise à part cela, il doit y avoir (plusieurs) binômes de sécurité.

### 5.3 Backdraft (chaud)

Ce phénomène provoque une onde de pression. Le corps humain ne peut pas résister à une telle surpression. Voilà pourquoi il est absolument déconseillé d'engager des pompiers dans une situation de pré-backdraft.

Le refroidissement des gaz peut être une solution. Il devra être fait depuis l'extérieur. Cela peut être fait en utilisant une lance Cobra ou avec des lances à brouillard. Dans les deux cas, il sera nécessaire d'appliquer de l'eau pendant un long moment. Après tout, les débits de ces deux outils sont très limités. Une autre option est d'utiliser une ligne de 45 mm au travers d'une petite ouverture ou par une porte qui peut être ouverte et fermée à plusieurs reprises.

Comme dernier recours, les pompiers peuvent décider de déclencher le Backdraft. Ce choix tactique permet de supprimer complètement le risque. Souvent, après un backdraft, un petit feu restera. L'onde de pression aura « soufflé » le feu pour ainsi dire. Après que le backdraft a été produit, le binôme d'attaque peut commencer à éteindre le feu. Si cette approche est choisie, les pompiers doivent prendre en compte que les choses peuvent ne pas se passer comme prévu.



**Figure 3** Utilisation d'une lance à brouillard dans une situation de pré-Backdraft. L'eau injectée va créer un effet de refroidissement. Une grande quantité de vapeur est formée ce qui inerte la pièce. (Photo: Lars Ågerstrand)

#### 5.4 Fire gas ignition

Dans le cas d'une Fire Gas Ignition comme le Flash Fire ou la Smoke Explosion, une certaine quantité de fumée suffisamment mélangée à l'air est enflammée par une source d'inflammation. Parfois, ces fumées sont clairement visibles car elles sont accumulées au plafond. La façon logique pour éviter une FGI dans de tels cas est d'éviter à des sources d'ignition de pénétrer dans la couche de fumée. Cependant, ceci est difficile à assurer. Malgré tout, des flammes pourraient venir par une porte ou une autre ouverture inattendue et enflammer le mélange.

Il arrive aussi que des fumées s'accumulent dans des espaces vides (faux plafonds, doublages de murs, ...). Aussi, les fumées peuvent souvent ne pas être vues par les équipes incendie dans la pièce. Ceci est une situation potentiellement très dangereuse car on est tout simplement inconscients du danger.

Par le passé, les FGI se sont produites dans des situations qui semblaient être stables. Le foyer de l'incendie était difficile à trouver ou semblait déjà avoir été éteint. En d'autres termes, il y avait suffisamment de temps pour mettre en œuvre des mesures pour empêcher la FGI. Dans ce genre de situation, l'évacuation des fumées du bâtiment est une bonne option. Si la fumée peut d'abord être évacuée d'une pièce pour ensuite ouvrir des parois ou des plafonds, le risque de problèmes est réduit. La fumée qui a été évacuée à l'extérieur ne peut plus causer de problème à l'intérieur. Quand le temps le permet (lorsque le foyer n'a pas été trouvé ou n'a pas pu être éteint), c'est toujours une bonne idée d'évacuer la fumée présente dans le compartiment.

Prévenir vaut mieux que guérir. Parfois, il est possible d'empêcher la fumée de pénétrer dans les bâtiments voisins (par exemple les maisons en rangées). Ceci est fait en utilisant les ventilateurs à pression positive. Contrairement à ventilation normale, aucun exutoire n'est fait. Le flux d'air induit par le ventilateur, provoque une surpression constante dans le bâtiment supérieure la pression de pièce où se trouve le feu. Cela rendra plus difficile la pénétration de fumée dans le bâtiment protégé. Toutefois, il est important de vérifier que le feu ne s'est pas propagé dans la pièce qui va être mise en sur-pression. Si le feu c'est déjà propagé, cela va faire plus de mal que de bien. La plupart du temps, un ventilateur à moteur thermique est utilisé. Cela va bien sur protéger la pièce mais également produire du monoxyde de carbone. Après l'incendie, le

CO peut être évacué par ventilation naturelle ou en utilisant un ventilateur électrique. Il est important que les pompiers effectuent un test de CO avant que les pompiers permettent aux usagers de reprendre possession des lieux.

## 6 Références

- [1] *McDonough John, communication personnelle, 2009-2013*
- [2] *Hartin Ed, communication personnelle, 2010-2012*
- [3] *Lambert Karel & Baaij Siemco, Progression du feu: approche technique, application tactique, 2013*
- [4] *Kerber Steve, Impact of ventilation on fire behavior in legacy and contemporary residential Construction, 2011*
- [5] *Grimwood Paul, Hartin Ed, Mcdonough John & Raffel Shan, 3D Firefighting, Training, Techniques & Tactics, 2005*
- [6] *Bengtsson Lars-Göran, Enclosure Fires, 2001*
- [7] *Hartin Ed, [www.cfbt-us.com](http://www.cfbt-us.com)*
- [8] *Lambert Karel, Rapid Fire Progress: een overzicht (traduction disponible: "Rapid Fire Progress: synthèse", de brandweerman, Mars 2013*
- [9] *Garcia Kriss, Kauffmann Reinhard & Schelbe Ray, Positive pressure attack for ventilation & firefighting, 2006*
- [10] *Lambert Karel, Nieuwe inzichten omtrent ventilatie (traduction disponible: "Nouveau concepts relatifs à la ventilation"), De brandweerman, Mai 2011*
- [11] *CCS-Cobra training program, Boras, Zweden, Mars 2010*
- [12] *Lars Ågerstrand, [www.firegear.co.uk](http://www.firegear.co.uk)*

Karel Lambert