

Fire Gas Ignition

Le flashover et le backdraft sont deux phénomènes relativement bien connus parmi les pompiers belges. Le phénomène de backdraft a été abordé de façon détaillée dans le quatrième article de cette série. Le sixième article a quant à lui traité du flashover. On oublie souvent qu'à côté de ces deux familles de phénomènes thermiques il en existe une troisième appelée Fire Gas Ignitions (FGI). Il s'agit en fait d'un terme générique regroupant tous les phénomènes ne répondant pas à la définition de flashover ou de backdraft. On aborde ci-dessous les formes les plus fréquemment rencontrées de FGI.

1 Flashfire

Lors d'un incendie, une grande quantité de gaz de combustion est produite. Ces gaz de combustion sont chauds et mobiles et peuvent se propager via les ouvertures et interstices. Il est possible que ces gaz de combustion s'accumulent dans un volume situé à proximité du foyer. Nous pensons ici immédiatement aux faux-plafonds. Il est toutefois possible également que ces gaz de combustion s'échappent via les interstices d'une porte et s'accumulent en formant un plafond de fumée dans un volume adjacent. L'accumulation de fumée dans une armoire encastrée ou derrière de fausses cloisons est aussi une possibilité. Dans les habitations à ossature bois, des gaines sont souvent prévues dans la structure. Une fois que la fumée a pénétré dans ces gaines, elle va pouvoir s'y déplacer et pourra resurgir en des endroits où on ne l'attend pas.



Fig 1.1 Le volume situé à l'arrière est en feu. Les gaz de combustion se sont échappés par les interstices de la porte fermée et forment un mélange explosif au plafond. (Photo: Ed Hartin)

Une fois qu'une quantité de gaz suffisante a été introduite dans un local, il peut se former un mélange gazeux qui se trouve à l'intérieur des limites d'explosivité (voir Fig. 1.1).

A ce moment-là, deux côtés du triangle du feu sont réunis. La fumée qui pénètre dans le local contient suffisamment de composés inflammables (gaz de pyrolyse gris-blanc et/ou gaz de combustion imbrûlés noirs). Il subsiste toutefois encore suffisamment d'oxygène dans l'air du local.

Si le mélange se trouve à l'intérieur des limites d'explosivité, il ne manque qu'une source d'énergie pour enflammer le mélange.

Cette source d'énergie peut être fournie par des flammes jaillissant du compartiment ou par l'apport d'une source d'énergie au sein du mélange par les pompiers. Cette dernière peut prendre la forme d'étincelles produites durant le déblai. L'usage d'un jet bâton alors que de petits foyers sont encore présents peut projeter des particules incandescentes dans la couche de fumée au plafond. Une source d'ignition peut aussi apparaître lors du déblai quand des meubles sont déplacés et qu'un foyer est mis à jour.

Si on amène une source d'ignition possédant suffisamment d'énergie au sein du mélange, ce dernier s'enflammera et donnera naissance à un front de flammes qui se propagera au sein du mélange.

L'émission massive de fumée par les interstices d'une porte est une situation que l'on rencontre fréquemment. Une couche de fumée va alors se former au plafond de la pièce située de ce côté de la porte. Si cette couche de fumée forme un mélange qui se trouve à l'intérieur des limites d'explosivité, cela représente un risque important pour l'équipe d'attaque.

Lors de l'ouverture de la porte par un des intervenants, une flamme jaillissant de la porte peut enflammer le mélange (voir Fig. 1.2). La totalité du plafond de fumée va alors s'enflammer dans la pièce où sont présents les intervenants. Le rayonnement thermique en direction des intervenants va alors devenir très important et constitue une menace pour eux.

D'autre part, la survenue d'un flashfire dans une pièce va contribuer à accélérer la propagation du feu dans cette seconde pièce.



Fig. 1.2 L'ouverture de la porte provoque le jaillissement des flammes à l'extérieur et enflamme le mélange de gaz. (Photo: Ed Hartin)

Si du mobilier ou d'autres matériaux combustibles sont présents dans la pièce, ces objets vont quasi instantanément se mettre à pyrolyser, si bien que le feu dans cette seconde pièce va très rapidement évoluer vers le flashover (voir Fig. 1.3). Dans les deux cas de figure, le risque pour les intervenants qui ouvrent la porte est très important. Lors de la procédure de passage de porte, on va tenter d'éliminer ce risque en pratiquant deux impulsions à l'aide de la lance. Le nuage de gouttelettes d'eau créé au-dessus de la porte doit faire en sorte que les flammes qui jaillissent de la porte ne puissent pas enflammer le mélange de gaz dans la deuxième pièce.



Fig 1.3 Feu pleinement développé après survenue d'un flashfire. (Photo: Ed Hartin)

Etude de cas: L'incendie de De Punt

A De Punt (NL), un flashfire s'est produit le 9 mai 2008 dans un hangar à bateaux. Le feu s'est déclaré dans un des locaux de taille plus réduite situés à l'arrière du hangar. Le feu était sous-ventilé et une grande quantité de fumée s'échappait vers le hangar par une porte restée ouverte et s'est accumulée sous la toiture légère à double versant du hangar. La fumée s'est mélangée à l'air ambiant pour former un mélange inflammable.

Au moment où l'incendie s'est extériorisé par la porte du local où il avait pris naissance, les flammes ont contribué à l'inflammation du mélange de gaz du hangar. Les conséquences du flashfire qui s'ensuivit furent tragiques. Dans un délai très court, la totalité du volume du hangar pris feu, ce qui donna presque instantanément naissance à un incendie pleinement développé. Trois des quatre pompiers qui avaient pénétré dans le hangar ne purent s'échapper et périrent dans l'incendie.

Une caractéristique importante du flashfire est l'absence d'une montée en pression importante. Une augmentation de la pression va naturellement apparaître du fait de l'inflammation mais elle ne sera pas à l'origine de dégâts dus à la pression.

2 Smoke Explosion

Une smoke explosion se produit selon le même mécanisme que le flashfire et concerne également un mélange gaz de combustion, de pyrolyse et d'air qui s'enflamme par apport d'une source d'ignition.

Tout comme pour un flashfire, il est possible que la smoke explosion ait lieu dans un local adjacent à celui contenant le foyer durant l'incendie ou dans un volume clos (armoire, faux-plafond,...) après l'incendie.

La grande différence entre le flashfire et la smoke explosion réside dans le fait que la smoke explosion va générer une importante

augmentation de pression qui va se traduire par un pic de pression. L'importance de la surpression



Fig 1.4 Conséquences d'une smoke explosion (Photo: Roland Stregfelt, www.msb.se)

est dépendante du mélange de gaz de combustion et d'air. Le mélange qui produit une smoke explosion se trouvera plus proche des conditions stoechiométriques qu'un mélange produisant un flashfire. Le mélange qui génère un flashfire se trouvera plus proche des limites inférieure ou supérieure d'explosivité.

Le pic de pression entraîne des dégâts de pression au bâtiment qui se traduisent, entres autres, par la chute des faux plafonds, le bris de vitres et la rupture des portes, fausses cloisons,...

3 Signaux d'alarme et mesures de prévention

3.1 Signaux d'alarme pour flashfire et smoke explosion

Au contraire du flashover et du backdraft, la survenue d'un flashfire ou d'une smoke explosion ne sont pas précédés de signes avant-coureurs évidents. Dans chaque volume où les gaz de combustion et l'air sont suffisamment bien mélangés, ces deux phénomènes peuvent se produire.

Ces deux phénomènes se produisent le plus souvent dans des volumes clos. Les faux-plafonds, les gaines techniques et les fausses cloisons forment des vides dans lesquels les gaz de combustion peuvent s'accumuler. A cet égard, la présence de volumes « cachés » constitue en soi un signal de danger. Dans certains bâtiments, il est possible à l'avance de supposer la présence de faux-plafonds ou de fausses cloisons. A cet effet, l'usage du modèle B-FCTF peut se révéler très utile.

3.2 Diminution du risque de flashfire et de smoke explosion

Flashfire et smoke explosion sont deux phénomènes présentant le même mécanisme qu'une explosion de gaz conventionnelle. Ils se déroulent surtout dans des pièces situées à distance du foyer. Par l'évacuation totale ou partielle des gaz de combustion au moyen de la ventilation, il est possible de faire descendre la concentration des gaz de combustion en-dessous de la limite inférieure d'explosivité. Une fois cette opération réalisée, une inflammation du mélange n'est plus possible et le danger est écarté.

Dans la pratique, les gaz de combustion peuvent soit s'accumuler au plafond de façon bien visible, soit le plus souvent s'accumuler de façon nettement moins visible dans des gaines techniques ou un faux-plafond. La caméra thermique peut s'avérer un outil utile pour repérer les gaz de combustion lorsqu'ils sont chauds. Il est cependant tout à fait possible que la présence de gaz de combustion ne puisse pas être détectée.

Si les gaz de combustion sont visibles, il ne sera pas toujours possible de ventiler pour les évacuer. S'il s'agit d'une option faisable, il s'agit cependant d'une bonne tactique pour écarter le danger.

Dans le cas d'incendies de faible ampleur (feux couvant) pour lesquels il est difficile de localiser le foyer, apparaît parfois une situation où les gaz de combustion peuvent s'accumuler dans des faux-plafonds. Un bon exemple serait un feu couvant dans un plancher. Si l'incendie reste limité, il est recommandé d'évaluer le risque de flashfire dans le faux-plafond durant une reconnaissance approfondie. "Où se dirigent les gaz de combustion ?" En ouvrant le faux-plafond ou en le dégarnissant partiellement, il est

possible de ventiler et d'évacuer les gaz de combustion qui s'y sont accumulés. Pendant qu'une équipe est chargée de la recherche du foyer, une autre équipe peut s'attaquer aux gaz de combustion accumulés dans des volumes cachés.

La nouvelle version de la procédure de passage de porte inclut maintenant un élément qui apporte une certaine protection contre la survenue d'un flashfire. Dans le cas où l'équipe d'attaque aurait dépassé un local où s'est accumulé un plafond de fumée, existe le risque qu'un feu important fasse rage dans un local adjacent. Supposons que les fumées accumulées dans le premier local se soient bien mélangées à l'air ambiant de la pièce. Ce mélange pourra donc s'enflammer en présence d'une flamme. Avant l'ouverture de la porte, deux impulsions sont pratiquées au-dessus de la tête du porte-lance et de l'aide porte-lance. Le but de cette manœuvre est de créer un nuage de gouttelettes d'eau au niveau de la partie supérieure de la porte. Si au moment de l'ouverture, des flammes jaillissent de la porte, elles seront en quelque sorte « absorbées » par les gouttelettes d'eau. En agissant de cette manière, on empêche ces flammes de servir de source d'inflammation aux gaz de combustion qui se sont accumulés dans le local dans lequel se trouve l'équipe d'attaque.

4 Auto-Ignition

L'auto-ignition est un phénomène qui survient lorsque les gaz de combustion atteignent une température suffisante. Pour chaque mélange de gaz de combustion, il existe une température à laquelle ceux-ci s'enflamment spontanément. Cette température particulière est appelée température d'auto-inflammation (Auto Ignition Temperature, AIT). Cette notion s'applique également aux liquides inflammables.

Il va de soi qu'il existe une condition indispensable pour que cette inflammation spontanée puisse se produire. Comme pour toute combustion, il doit y avoir suffisamment d'oxygène présent dans la pièce où les gaz ont dépassé leur température d'auto-inflammation. Lors d'un feu de compartiment, le feu consomme l'oxygène présent. Il est donc possible que l'oxygène nécessaire à une auto-ignition soit épuisé au moment où les gaz atteignent leur température d'auto-inflammation. Lors d'un tel incendie, un courant d'air limité peut toutefois s'être développé au niveau du sol, entretenant l'incendie. En partie haute se trouve une couche de gaz de combustion brûlants qui peut potentiellement s'enflammer spontanément. En l'absence d'oxygène, le mélange trop riche se trouve au-dessus de la limite supérieure d'inflammabilité.

Si, lors d'un tel incendie, une vitre cède ou est ouverte, les gaz de combustion chauds vont pouvoir s'échapper. Lorsqu'ils s'évacuent, ces gaz vont très rapidement se mélanger à l'air ambiant et la richesse du mélange va diminuer. Le mélange pénètre dans la plage d'explosivité et s'embrase. La température des gaz de combustion est telle qu'ils fournissent l'énergie nécessaire au mélange gazeux pour qu'il s'enflamme.

Le plus grand danger d'une auto-ignition est l'apparition soudaine d'une source de chaleur importante à l'exutoire. Cette source de chaleur peut être à l'origine d'un incendie secondaire. Une auto-ignition peut également très bien se produire lors de l'ouverture d'une porte intérieure. Si l'on n'intervient pas, les gaz de combustion sortants vont plus que probablement entraîner une propagation de l'incendie aux locaux voisins.

L'auto-inflammation peut également entraîner une mauvaise image que l'on se fait de l'incendie. Si à son arrivée sur place, le sous-officier est confronté à un incendie qui s'est extériorisé par une fenêtre, il en viendra assez souvent à la conclusion que l'incendie est dans sa phase de plein développement. La plupart du temps, il aura raison. La tactique qu'il choisira sera adaptée à cette situation: une attaque intérieure dans le local en feu n'est plus une option. Il existe toutefois des situations où les flammes qui sortent du compartiment en feu donnent une image erronée de la situation. En réalité, ce ne sont pas les flammes qui sortent du compartiment mais bien les gaz de combustion qui s'embrasent à leur sortie. Dans ce cas, l'incendie se trouve encore souvent en situation de pré-flashover et dans sa phase de développement. Lors de tels incendies, il est encore possible d'entamer une attaque intérieure agressive. Pour faire la différence entre les flammes sortant du compartiment et une auto-ignition, on peut effectuer quelques impulsions 3D offensives, à l'intérieur de la pièce. L'eau qui se vaporise va permettre un léger refroidissement des gaz de combustion sortants. Dans le cas d'une auto-ignition, le refroidissement des gaz de combustion sera suffisant pour faire disparaître les flammes, démontrant que les flammes que l'on observait provenaient bien de gaz de combustion s'enflammant à la sortie du local. Au contraire, si l'on se trouve dans la situation où l'incendie est pleinement développé dans le local, ces quelques impulsions ne suffiront pas à éteindre les flammes. Dans ce cas, les flammes vont subsister et il faudra choisir une autre tactique pour attaquer l'incendie.

5 Roll-over

Pour être complet, il faut également mentionner que le rollover doit être classé parmi les fire gas ignitions. Le rollover est généralement connu comme étant le phénomène qui précède le flashover. Il s'agit de l'inflammation du plafond de fumée. Les flammes apparaissent dans la couche de fumée à proximité du foyer et donnent naissance à un front de flammes qui va s'y propager. La propagation la plus rapide se fera en général dans la direction de l'entrant approvisionnant le foyer en air.

6 Sources

- [1] *Lambert Karel & Baaij Siemco, Brandverloop: technisch bekeken, tactisch toegepast, 2011; Progression du feu: approche technique, application tactique, 2012*
- [2] *McDonough John, entretiens personnels, 2009-2011*
- [3] *Hartin Ed, entretiens personnels et www.cfbt-us.com, 2010-2011*
- [4] *Bengtsson Lars-Göran, Enclosure Fires, 2001*
- [5] *Grimwood Paul, Hartin Ed, McDonough John & Raffel Shan, 3D Firefighting, Training, Techniques & Tactics, 2005*
- [6] *Lambert Karel & Desmet Koen, L'attaque à l'intérieure, 2009*
- [7] *Hartin Ed, www.cfbt-us.com*
- [8] *Raffel Shan, www.cfbt-au.com*

Karel Lambert