

La colonne d'eau

Lien entre la prévention et la lutte contre l'incendie

1 Introduction

Le 29 juillet 2003 à 20h44, le service d'incendie de Londres est appelé pour une alarme incendie dans un gratte-ciel. Le rapport de l'adjoint de la division Dudeney décrit les événements comme suit: La Telstar House à Londres est un immeuble de bureaux qui a été construit à la fin des années 60. Le bâtiment a une superficie d'environ 1700 m² (17 x 100 m). Le bâtiment ne dispose pas d'installation de sprinkler et les étages sont aménagés avec des bureaux en open space (ouverts). Il y a des colonnes d'eau dans le bâtiment. Le service d'incendie de Londres envoie généralement deux fourgons d'incendie et un moyen aérien pour ce type d'intervention.



Image 1 Exemple de bureaux en open space

Le premier engin est arrivé trois minutes après l'appel. À l'arrivée, il n'y avait aucun signe de feu visible de l'extérieur. L'équipage a donc pensé que cela allait être exactement comme toutes les autres interventions pour alarme incendie dans les immeubles de bureaux. Le chef d'agrès a parlé à l'agent de sécurité du bâtiment qui lui a dit que le système de sécurité incendie avait relayé une alarme au 7ème étage.

Une équipe a été envoyée avec une ligne de 45 mm. Ils ont pris l'ascenseur jusqu'au sixième étage. Là, ils ont rencontré un agent d'entretien qui les a dirigés vers le haut puis a fui dans la cage d'escalier. Quand ils sont arrivés à la porte des bureaux au 7ème étage, ils pouvaient clairement voir la fumée et les flammes. Cela a été communiqué au chef d'agrès, qui était resté en bas. L'équipage a demandé que la colonne d'eau soit alimentée. Pendant ce temps, la ligne de 45 mm était établie tandis que d'autres pompiers essayaient d'éteindre le feu avec un Robinet d'Incendie Armé (RIA). Leur tentative a échoué. Les bureaux qu'ils essayaient d'éteindre étaient totalement engloutis par les flammes. L'équipage a dû se retirer.

Juste au moment où ils fermaient la porte derrière eux, deux collègues arrivaient avec la ligne de 45 mm. La ligne a été alimentée. Une seconde attaque du feu a été lancée quelques minutes après l'échec de la première tentative. Dès que l'équipage est entré dans le compartiment, ils ont senti une chaleur énorme. L'équipage a dû se retirer à nouveau. À ce moment-là, le chef d'agrès à l'extérieur a entendu un grand bruit et a remarqué qu'une partie des fenêtres du 7e étage s'était effondrée.

Le chef d'agrès a relevé le niveau d'alarme et a demandé 2 autres fourgons d'incendie. Les secours ne sont sur les lieux que depuis 6 minutes à ce moment-là. Pendant ces six minutes, les pompiers de Londres ont fait une reconnaissance et envoyé un binôme au

7e étage. La colonne d'eau a été localisée et mise en eau et deux attaques sur le feu ont été faites (une avec le RIA et une avec une ligne de 45 mm). C'est tout à fait possible avec seulement deux engins sur les lieux.



Image 2 La plupart des fenêtres se sont brisées et les flammes sortant du bâtiment sont une menace pour l'étage au-dessus. (Photo: London evening news)

Vers 20h57, soit quatre autres minutes plus tard, deux autres fourgons supplémentaires sont demandés. Pendant ce temps, les binômes sont envoyés aux 6ème et 8ème étages. Une ligne d'appui est établie au 6ème étage et les binômes effectuent une recherche au 8ème étage avec une ligne de 38 mm en protection. Lorsque l'équipe de recherche tente d'entrer au 8ème étage, il est déjà complètement rempli de fumées. Cependant, il semble qu'il n'y ait pas de feu au 8e étage à ce moment-là. La plupart des fenêtres du 7ème étage se sont maintenant brisées. Les flammes montent le long du bâtiment. Cela soumet les fenêtres du 8ème étage à une chaleur intense.

Les conditions à l'étage impliqué se sont quelque peu intensifiées en raison d'une ventilation accrue. Toutes les fenêtres sont maintenant détruites. Une autre attaque est tentée, mais le débit d'eau ne suffit pas. Puisque toutes les fenêtres sont maintenant ouvertes, toute la surface du niveau est en feu. Nous parlons de plus de 1000 m²!

Encore une fois, l'attaque du feu échoue parce qu'il fait trop chaud, et les binômes sont obligés de reculer. Pendant ce temps, le feu se propage au 8ème étage. Le niveau d'alarme est de nouveau augmenté de sorte qu'un total de 10 fourgons ainsi que des échelles supplémentaires sont appelés sur les lieux.

Nos collègues du service d'incendie de Londres ont commencé à éprouver des difficultés liées au stress thermique. Un pompier a dû être secouru par ses collègues. La situation s'est encore détériorée. Au total, il a fallu 20 fourgons et 4 échelles. En tout, 135 pompiers ont été appelés sur les lieux. Finalement, à 2 heures du matin, le feu a été stoppé au 11ème étage. Une surface totale de 5000 m² a brûlé dans le bâtiment.

2 Les travelling fires (*feux mobiles*)

Au cours des dernières années, l'accent a été mis sur la formation au comportement du feu. Aujourd'hui, les pompiers sont beaucoup plus aptes à décrire le développement d'un feu que leurs collègues il y a 15 ans. Aujourd'hui, tout le monde connaît le développement du feu dans un compartiment ventilé. Le feu naît, il croît et après environ 4 minutes, le flashover se produit et tout le compartiment est en flammes.

Les pompiers savent moins que cette description du développement du feu n'est qu'un modèle, une version simplifiée de la réalité. Ce modèle nous est très utile car il est souvent correct. Cependant, le modèle du comportement du feu ventilé ne s'applique réellement qu'à une seule pièce dont la taille est limitée. On pense généralement à une chambre, un salon, ... Le service d'incendie belge est principalement confronté à des petits incendies (<60 m²). Pour ces feux, le modèle ci-dessus est très utile. Dans le cas du feu de la Telstar House, le compartiment faisait plus de 1000 m². Dans de tels volumes, le modèle n'est plus applicable. Ce n'est plus le cas lorsque toute la pièce est engloutie par les flammes une fois que le flashover a eu lieu. À un moment donné, des conditions semblables à un flashover apparaîtront à certains endroits de la pièce. Une surface limitée de la pièce est complètement engloutie par les flammes, mais plus loin dans cette même pièce, le feu sera toujours en phase de croissance. Et encore plus loin dans la pièce, rien ne brûle du tout. Seule la fumée provenant de la zone voisine se trouve là.

De plus en plus de bureaux sont construits en utilisant les étages en open space. En Belgique, les compartiments mesurant jusqu'à 2500 m² sont autorisés. Dans le monde entier, il existe de nombreux gratte-ciel dans lesquels les étages entiers sont un seul grand open space. Au cours des dernières décennies, il y a également eu plusieurs gros incendies dans ces bâtiments. C'est pourquoi des recherches scientifiques ont été menées sur les incendies dans ces types de compartiments.

L'université d'Edimbourg en Ecosse a fait beaucoup de recherches dans ce domaine et a développé la théorie des travelling fires (feux mobiles). La théorie décrit qu'un feu brûle localement tout en se déplaçant dans la zone. Cela signifie que le feu a atteint son taux maximum de dégagement de chaleur dans une zone spécifique (par m² qui est en feu). Ensuite, il y a une zone adjacente qui commence à brûler mais n'a pas encore atteint la puissance maximale. Dans les derniers stades du développement du feu, il y aura une zone où le feu est en déclin. Ici, il générera toujours un certain taux de dégagement de chaleur par m². Encore une fois, à côté de cette zone, il y a un espace où le feu atteint son maximum de dégagement de chaleur. Et à côté de cela, il y a une zone qui est en phase de croissance. C'est ainsi que les feux se propagent dans la pièce (voir image 3).

Dans son excellent livre Eurofirefighter 2, Paul Grimwood décrit que 22 m² par minute est une estimation correcte de la propagation du feu. Ce chiffre provient de l'analyse de plusieurs incendies différents dans de grands espaces de bureaux ouverts. Le nombre peut sembler grand, mais sur un étage de bureaux en open space, il n'y a pas de murs qui entravent la propagation du feu - par opposition à un bâtiment avec des compartiments plus petits.



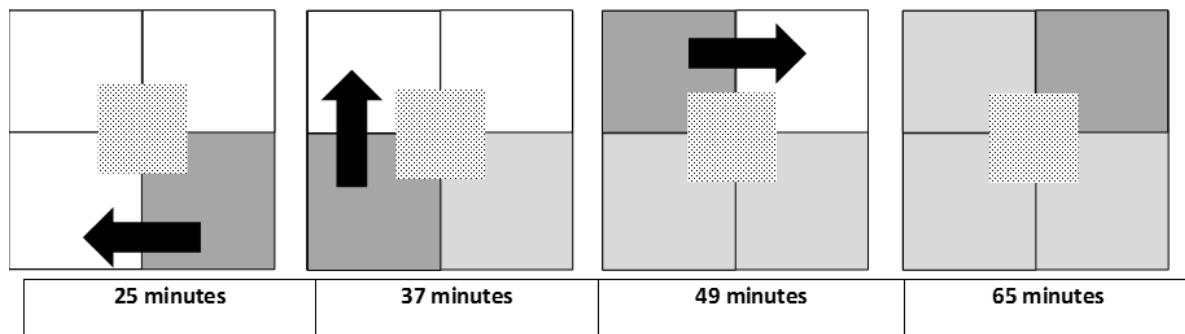


Image 3 Représentation schématique d'un travelling fire (feu mobile). Vingt-cinq minutes après le début, le feu est dans le coin inférieur droit. Après 37 minutes, cette zone est en déclin. Après 49 minutes, le feu est le plus intense dans le coin supérieur gauche. Après 65 minutes, le feu a atteint son apogée dans le coin droit tandis que dans les autres zones sont en déclin. Pendant tout ce temps, le feu a traversé tout l'étage. (Dessin: Paul Grimwood)

Ce nombre est une bonne indication des problèmes que l'on peut retrouver sur de tels incendies. Combien de temps les pompiers mettent-ils à arriver sur les lieux? En d'autres termes, quel est le délai d'intervention? En Belgique, l'objectif est d'atteindre un délai de réponse de maximum 8 minutes. Cela signifierait que le feu serait d'ici là de 172 m². Selon nos normes, c'est déjà un très gros feu. Et c'est seulement le délai pour que les secours arrivent sur les lieux, cela ne signifie pas qu'ils ont immédiatement envoyé de l'eau sur le feu. En réalité, il faudra jusqu'à 15 minutes avant que l'extinction de l'incendie ne commence. En fait, nous devons d'abord arriver sur les lieux, faire une reconnaissance correcte, mettre des tuyaux en place. Plus le feu brûle haut dans les étages, plus cela prendra de temps. L'équipage fera face à un incendie de 330 m² ou plus.

La réglementation belge en matière de sécurité incendie autorise des compartiments de 2500 m². En théorie, il est possible de construire un espace de bureaux ouvert au 30ème étage de cette taille.

3 Quel débit est nécessaire pour tout cela?

Cela nous amène à la question de savoir quel débit est nécessaire pour faire face à un tel incendie. Ce sujet a également fait l'objet de nombreuses études scientifiques. Les chercheurs importants dans ce domaine étaient Grimwood, Särqvist et Hadjisophocleous.

Les premières recherches ont tenté de répondre à la question de savoir quel est le débit minimum pour éteindre un feu donné. Cela s'appelle le débit critique. Si une attaque est faite avec un débit inférieur au débit critique, le feu ne s'éteindra pas. Il continuera à brûler jusqu'à ce qu'il finisse par manquer de combustible. Le nombre le plus commun pour le débit critique est de 2 litres par minute par m² (2 lpm / m²). Ce nombre se rapporte à la surface qui est en feu et non à la taille du compartiment. La surface du compartiment est cependant la zone de combustion potentielle. Le feu se propage rapidement si les pompiers ne peuvent pas mettre assez d'eau dessus.

Paul Grimwood a fait une étude sur les débits dans les années 90. Il est venu avec le concept de débit tactique. Le débit tactique est le débit (en litres par minute) avec lequel un feu peut être abattu en peu de temps et avec lequel le total d'eau utilisé (en litres) est le plus faible possible. Il a déclaré que le débit tactique est de 4 lpm / m² pour une charge combustible moyenne et de 6 lpm / m² pour une charge combustible importante. Pour avoir une bonne idée de ces chiffres, il est important de réaliser que l'ameublement standard est considéré comme une charge de combustible importante. Dans une version ultérieure de son travail, Paul a suggéré d'utiliser 5 lpm / m² en règle générale sur intervention. Ces règles empiriques sont de bons outils en raison de leur simplicité et ils sont faciles à utiliser sur intervention. Ils se traduisent par une surface maximale en feu de 30 m² pour une ligne haute pression et de 60 m² pour une ligne basse pression Ø 45 mm (calculée avec 6 lpm / m²).

En 2015, Paul Grimwood a terminé un doctorat et a étudié sur ce sujet. Il différencie les différents usages que les bâtiments peuvent avoir. Pour les feux de bureau, il a trouvé la formule suivante:

$$F = 61 \times A_{\text{feu}}^{0.57}$$

Ceci est bien sûr difficile à utiliser en pratique par les pompiers sur le terrain. Cependant, cette formule peut être utilisée pour calculer si une colonne d'eau permet un débit suffisant pour éteindre un incendie à un étage donné. Lorsqu'une surface de 1000 m² est entrée dans l'équation, la formule donne un débit nécessaire de 3128 litres par minute. La formule est destinée aux architectes et pourrait être ajoutée aux règlements de prévention incendie. Les architectes seront alors obligés de concevoir les colonnes d'eau afin qu'un débit suffisant soit garanti pour les pompiers.

Cependant, le débit n'est pas le seul paramètre important. La pression est également importante. Les lances modernes de lutte contre les incendies nécessitent des pressions de fonctionnement plus élevées que leurs homologues d'il y a 50 ans. À Los Angeles, une pression minimale de 7 bars a été appliquée pour chaque colonne d'eau en 1993. Le grand incendie de bureau à la First Interstate Bank en 1988 a probablement quelque chose à voir avec cela. En raison de cette règle, les pompiers ont maintenant un débit adéquat et une pression de fonctionnement adéquate pour lutter contre de tels incendies. Habituellement, les colonnes d'eau sont construites dans les cages d'escalier. Cela permet aux pompiers de connecter leurs lignes d'attaque à un endroit sûr et ensuite d'attaquer le feu.

En Belgique, de nombreux services d'incendie utilisent la lance G-Force. Cette lance produit toujours un jet correct à des pressions basses (<4 bars). La lance permet aux pompiers de travailler dans des immeubles de grande hauteur lorsqu'ils sont raccordés à la colonne d'eau, même lorsqu'il n'y a pratiquement pas de pression.



Image 4 De nos jours, il existe des variantes modernes de cette vieille lance. Aux États-Unis, ce type de lance est appelé "paroi lisse".
(Photo: Warre St-Germain)

Dans le comté du Kent, Paul Grimwood a introduit une variante moderne d'une vieille lance (voir image 4). De telles lances sont appelées lances à alésage lisse aux États-Unis. Elles ne peuvent pas être utilisées pour le refroidissement des gaz. En raison du jet droit formé elles ont une plus grande portée même à basse pression. De telles lances ont moins de pertes par friction que les lances modernes. Dans le monde entier (et aussi en Europe), de nombreux services d'incendie utilisent ces types de lances pour la lutte contre les incendies de grande hauteur pour compenser la pression d'eau inférieure. Ils optent pour une approche moins sûre de l'incendie (pas de refroidissement des gaz possible) en échange d'une plus grande capacité

d'extinction. S'il y avait des colonnes d'eau avec une pression suffisante partout, nous pourrions utiliser le refroidissement des gaz sans perte de capacité d'extinction.

4 Que réserve l'avenir en Belgique?

4.1 Emplacement des colonnes d'eau et des demi-raccords

En Belgique, il est interdit de placer une colonne d'eau dans une cage d'escalier. Cette recommandation dans les règles de sécurité incendie est regrettable. Cela conduit à des demi-raccords placés au centre des bureaux en open space. Les pompiers doivent chercher le raccord à l'étage inférieur au feu. Même quand ils n'ont pas à forcer les portes, du temps est inutilement perdu. Comme indiqué ci-dessus, un incendie dans des bureaux open space peut se propager très rapidement. Chaque minute compte!

Il vaudrait mieux que cette disposition de notre législation (article 4.2.2.7) soit modifiée. L'obligation d'avoir une colonne montante située dans la cage d'escalier permettrait une attaque de feu plus rapide sans augmenter les coûts de construction.

4.2 Pression d'eau dans la colonne d'eau

La pression d'eau minimale requise dans les colonnes d'eau belges est de 2,5 bars. On ne peut pas faire grand-chose avec ça. Dans de nombreux pays, cette réflexion a déjà été relevée. Certains pays exigeaient une pression minimale de 7 bars avant que nos règles de sécurité incendie n'existent. Un certain nombre de services d'incendie exigent déjà des pressions plus élevées sur les colonnes d'eau. Pour éviter une pression d'eau trop élevée, le service d'incendie pourrait utiliser des soupapes de sécurité. Sans ces soupapes, les binômes des étages supérieurs auraient des pressions à la lance de 7 bars alors que 60 mètres plus bas, les pompiers feraient face à 13 bars à leurs lances. Ce

dernier est impossible à gérer correctement. Il devrait y avoir une plage de pression au niveau des raccords dans un bâtiment. Par exemple, entre 7 et 10 bars.

4.3 Débit

Les règles de sécurité incendie belges exigent un tube vertical de 70 mm de diamètre. Ce tuyau doit garantir un débit de 500 l / min à 2,5 bars. Les premiers travaux de Grimwood nous apprennent qu'un tel débit permet aux binômes d'attaquer efficacement un feu de 100 m². Le cas Telstar est un bel exemple de ce qui peut arriver si le service d'incendie ne peut pas obtenir un débit suffisant assez rapidement. Le feu se propage et les dégâts deviennent beaucoup plus importants que ce qu'ils auraient dû être. Les pompiers sont également exposés à des risques sérieux.

La théorie des travelling fires (feux mobiles) illustre parfaitement que le service d'incendie doit toujours être prêt à faire face à un feu de plus de 100 m². Seuls les feux couvant ou les incendies qui ne peuvent pas se propager parce que la charge de combustible n'est pas disposée de manière optimale peuvent être éteints. Pour tous les autres feux croissants, on s'attend à ce que le feu dépasse 100 m². En fait, nous savons qu'un vrai feu dans un espace de bureaux ouvert sans sprinklers ou où les sprinklers sont cassés, mènera à un enfer.

Dans nos lois actuelles de sécurité incendie, il devrait y avoir une directive concernant le débit requis par rapport à la taille des compartiments. Le débit actuel (500 l / min) est acceptable dans la plupart des immeubles d'appartements. Les appartements résidentiels sont rarement plus grands que 100 m². La plupart du temps il y a plusieurs murs intérieurs dans un appartement qui ralentissent la propagation du feu à moins de 22 m² par minute. Dans les magasins et les bureaux, cependant, de grandes zones ne sont pas rares. Surtout lorsque ces zones sont dans des immeubles de grande hauteur, il est logique que les pompiers soient retardés avant d'arriver sur les lieux. Les binômes doivent d'abord atteindre l'étage en feu, ce qui prend du temps.

5 Influence des grandes surfaces

Les grands compartiments peuvent générer de très gros incendies qui sont également très hauts par rapport au sol. De tels incendies exigent la présence d'un très grand nombre de pompiers sur les lieux. Au final, beaucoup de ressources doivent être transportées. Nous parlons des établissements, d'appareils respiratoires, de nourriture et de boissons pour les équipages, de matériel de premiers secours, ...

Lorsque la colonne d'eau n'a pas assez de débit pour combattre le feu, une solution alternative doit être trouvée. Au service d'incendie de Bruxelles, la procédure de la colonne d'eau mobile est utilisée. Cette procédure signifie que des tuyaux de Ø 70 mm sont déployés à partir d'une cassette dans la cage d'escalier. Chaque fourgon a deux cassettes de 70 mm. Une telle cassette possède 40 mètres de tuyau qui peut permettre à l'équipage d'atteindre le 4^e étage. Chaque fourgon a ainsi la possibilité de déployer des tuyaux jusqu'au huitième étage. En théorie, il est possible de transporter de l'eau jusqu'au 40^e étage de cette manière.



À un certain moment cependant, des problèmes de pression se poseront. Un fourgon de pompier standard peut générer une pression d'eau jusqu'à 15 bars. Plus le fourgon doit pomper l'eau, plus les pertes hydrostatiques et les pertes par frottement seront importantes. À un moment donné, il n'y aura plus assez de pression à la lance.

Ce problème pourrait être surmonté en transportant des pompes portatives par ascenseur. À la moitié de la hauteur nécessaire, l'établissement pourrait être connectée à la pompe afin d'augmenter la pression de l'eau. Les services d'incendie qui ont des bureaux open space dans des immeubles de grande hauteur devraient au moins envisager ce problème. Toutes les pompes portatives ne sont pas adaptées au transport dans un ascenseur. Le mécanisme d'entraînement de la pompe portable doit également être pris en compte. Une pompe électrique nécessitera une prise avec un courant suffisant. Une motopompe produira des produits de combustion. Les visites secteur doivent permettre de vérifier ces choses à l'avance et elles devront aussi être testées.

Un feu dans un grand espace peut aussi conduire à une très longue intervention. Des températures élevées associées à de nombreux escaliers mettront beaucoup de pression sur les binômes. Ces équipages seront fatigués à un moment où ils subiront un stress thermique et devront être remplacés. Dans beaucoup d'incendies de bureau, les pompiers travaillent en trois équipes qui combattent le feu pendant 15 à 20 minutes, après quoi ils se reposent pendant 30 à 40 minutes. Beaucoup de ces incendies ont duré des heures. Cela a un grand impact sur les équipages.

Si les pompiers disposent d'un débit adéquat dès le début, les opérations de lutte contre l'incendie sont plus courtes. Le risque d'accidents des personnels sera grandement réduit. Ceci est une raison suffisante pour changer les règles actuelles de sécurité incendie. Dans les immeubles résidentiels, la demande d'une pression d'eau minimale de 2,5 bars doit être modifiée. Dans les espaces de bureau, il faut également un débit adéquat.

Pour l'incendie de la Telstar house, les pompiers de Londres ont mobilisé 135 pompiers. Récemment, lors de l'incendie de la tour Grenfell, 400 pompiers ont été mobilisés. Londres dispose d'un très grand service d'incendie comparé à tous les services d'incendie belges. Comme dans les plus grand service d'incendie, Bruxelles a un minimum de 160 personnels répartis dans différentes casernes. Une cinquantaine d'entre eux sont en service d'ambulance. Ce qui signifie qu'au départ, une centaine de pompiers peuvent être envoyés. Les très grands services d'incendie, tels que Londres et New York, peuvent surmonter les mesures de prévention incendie défaillantes en déployant un très grand nombre de pompiers. Leurs opérations quotidiennes ne sont pas compromises lorsque 100 personnes sont envoyées sur un seul incident. Ce n'est pas le cas pour les services d'incendie belges. Le commandant Bruggemans, commandant des pompiers du service incendie d'Anvers, a suggéré que si un incendie de grande hauteur se produisait, les 5 plus grands services d'incendie du pays devraient coopérer pour combattre ensemble. Cela semble une idée très raisonnable. En dehors de cela, nous avons désespérément besoin d'une mise à jour de notre règlement de sécurité incendie en ce qui concerne les colonnes d'eau si nous voulons empêcher un incendie tel que le feu de la Telstar house.



6 Règles de sécurité incendie

Nous avons de très bonnes règles de sécurité incendie en Belgique. Au cours des dernières décennies, de nombreux professionnels ont travaillé très dur pour y parvenir. En général, la plupart de nos bâtiments sont très sûrs. Quand il s'agit de la lutte contre les incendies de grande hauteur, il y a encore quelques améliorations que nous pouvons apporter. Espérons que celles-ci pourront être atteintes dans les années à venir.

7 Bibliographie

- [1] *Steve Dudeney (2003) Telstar House – London – 2003, www.highrisefirefighting.co.uk*
- [2] *Paul Grimwood (2017) Eurofirefighter 2*
- [3] *Jamie Stern-Gottfried, Guillermo Rein (2012) Travelling fires for structural design – Part I: literature review, Fire Safety Journal, Vol 54, p 74-85*
- [4] *Paul Grimwood, personal communication, 2008-2018*

