

“Le bâtiment est votre ennemie”

1 Introduction

Le titre de cet article est une citation bien connue aux États-Unis. Le légendaire chef (Officier) "Frank Brannigan" a fait l'œuvre de sa vie pour s'assurer que les pompiers sont conscients des dangers inhérents aux structures en feu. Les effondrements de structures (complètes ou partielles) ne sont pas rares sur en intervention.

Les bâtiments sont très variés. Aux États-Unis, il y a plus de bâtiments à ossature bois qu'en Belgique. Et les bâtiments en structure bois (lire: inflammable) se comportent différemment lors des incendies que nos bâtiments traditionnels en briques. Cependant, un nombre croissant de «structures de bois» sont en cours de construction dans nos régions de nos jours. Dans la construction d'habitat passif, de plus en plus de bâtis en bois sont utilisés. Souvent, la finition intérieure est faite de boiseries. Ce type de logement contient une charge de combustible supplémentaire. Les boiseries de finition intérieure impliquent aussi une très grande surface de contact. La comparaison peut être faite avec un conteneur CFBT dans lequel typiquement des panneaux de bois avec une surface total de 10 à 12 m² sont utilisé comme charge combustible. Dans une pièce de 4 par 5 m, il y a facilement 45 m² de paroi présente. Si ces murs sont finis par un revêtement inflammable, un type de développement de feu différent se produira à comparer à une pièce composé par des murs en briques plâtré. Une autre différence importante entre les nouveaux bâtis en bois et la construction traditionnelle est la résistance. Les constructions modernes utilisent souvent des éléments de bois minces. La résistance au feu de ces éléments de construction est généralement assez limitée.

Cependant, même dans nos bâtiments traditionnels nous sommes parfois confrontés à des difficultés. Les effondrements de mur ont blessés beaucoup de pompiers. Après l'incident, il est souvent dit que "Nous ne l'avons pas vu venir". Par conséquent cet article se concentrera sur les bâtiments et plus précisément sur l'effondrement des structures.

1.1 Cas

1.1.1 Feu d'église

Le 9 Mars 2004, un incendie se déclare à Koningkerk de Haarlem (Pays-Bas). La structure du toit en bois massif est rapidement la proie des flammes. A cause de la surface important de la toiture et de la taille de l'église, une attaque intérieure n'est pas envisageable. Décision est prise de mettre en place une attaque par l'extérieur. L'intervention prend de l'ampleur. Une attaque extérieure n'est par définition pas très efficace. Beaucoup d'eau c'est écoulé dans des endroits où elle ne sert à rien. Malheureusement, il n'y a pas de meilleure alternative possible. Une fois que la structure du toit s'est effondrée ou qu'elle ait brûlé, les grands murs de l'église sont encore debout. A l'intérieur de ces murs un feu nourri brûle encore. Le Commandant des Opérations de Secours (COS) se rend compte que les murs autoportants présentent des risques graves. Il ordonne la fermeture de l'une des routes qui longe l'église parce que le risque d'un effondrement vers l'extérieur est trop élevé. Même le Service Incendie a interdiction d'utiliser cette route. La zone d'intervention est importante, ce qui justifie la présence d'un nombre important de sapeurs-pompiers. L'information n'est pas reçu par l'ensemble du personnel de cette interdiction. Une heure

environ après l'arrivée du Service Incendie, l'une des voutes de la paroi latérales dans le mur s'effondre - comme prévu - vers l'extérieur. Trois pompiers, qui apparemment n'avait pas eu l'information émise par le COS se trouvent piégés sous l'effondrement de la paroi et périssent.

1.1.2 Lucarne

Le 16 mai 2012, le Service Incendie de Waregem (Belgique) intervient sur un feu d'appartement. Au cours de l'extinction d'une paroi latérale d'une lucarne s'effondre brusquement de manière inattendue. Les débris tombent sur un pompier portant un appareil respiratoire. Bien que son casque et son ARI l'ai partiellement protégé, le pompier est toujours gravement blessé. Après des mois de rééducation, il reste paralysé au niveau de la taille et des membres inférieurs. En plus des risques connus («effondrement des murs sur les lieux d'incendie» tel que décrit dans le cas néerlandais), il y a aussi un risque moins connus, voire inconnus d'effondrement ("une lucarne peut s'effondrer"). Il en est de responsabilité de chaque COS de regarder tous les scénarios d'effondrements potentiels. C'est en communiquant sur ce type d'incidents, que la connaissance de ces scénarios doit augmenter. Espérons que cela permettra de réduire le risque d'accidents.

1.2 Pourquoi un bâtiment s'effondre ?

Aux Etats Unis, le Dr Richard Gasaway travaille sur une campagne sur "sensibilisation/prise de conscience du risque" (situational awareness). Il essaie d'enseigner aux pompiers qu'il est important pour eux d'être conscients de leur environnement. Son site Web, www.samatters.com, contient un certain nombre d'articles intéressants sur la façon dont nous sommes conscients de notre environnement. Dans un de ses articles, il formule l'hypothèse que chaque bâtiment est en train de tomber.

Tout le monde connaît la gravité. La gravité attire toutes les masses vers le bas. La gravité agit également sur les bâtiments. Dans ces bâtiments il y a des éléments «structurelles» visant à contrecarrer cette force. Mis à part la gravité, d'autres forces vont agir sur le bâtiment ainsi. Le vent peut exécuter une force énorme sur un mur extérieur. Grâce à tous les éléments structurels (sols, murs, poutres, colonnes, ...) les différentes forces sont transférées sur les fondations.

Tant que les éléments structurels fonctionnent comme ils sont censés le faire, le bâtiment restera debout. Lorsque les éléments structurels sont affaiblis à la suite d'un incendie, le bâtiment peut (partiellement) s'effondrer. Parfois, c'est difficile à prévoir, mais dans d'autres cas (par exemple, un mur qui tombe) le risque est connu longtemps à l'avance.

1.3 Matériaux de construction

En dessous se trouve une description de quelques matériaux de construction couramment utilisés dans la construction et souvent sujettes à s'effondrer. C'est une description très concise et simplifiée. L'objectif étant de mettre en évidence certains des mécanismes d'effondrement.

1.3.1 La brique

La brique est très largement utilisée dans la construction. La plupart du temps elle est utilisée pour la construction de murs. Les murs en briques sont bien adaptés pour contrer les forces verticales. Ils transfèrent le poids des planchers sur la fondation. Cependant, ils ne résistent pas bien aux forces latérales. Les maçons savent très bien que les murs en briques récemment montés peuvent s'effondrer en cas de vent fort. Le vent exerce une grande pression sur la surface constituée par la paroi. Lorsque cette force devient trop importante, le mur tombe. Ce risque existe, jusqu'à ce qu'il y ait un plancher de monté au-dessus du mur. Le sol absorbe la force horizontale du vent et le distribue aux différents murs sur lesquels il repose. Il en est de même pour les pignons des bâtiments. Une fois que les chevrons leur sont rattachés, ils deviennent robustes.

Lors d'un incendie il y a deux effets différents qui peuvent conduire à l'effondrement. Le premier est la combustion jusqu'aux chevrons en bois. Ceci prend généralement un certain temps. Premièrement, le feu doit être pleinement développé. Puis, progressivement, le feu va brûler à travers les chevrons jusqu'à ce qu'ils s'effondrent et brûlent complètement. À un certain moment, le pignon tient debout tout seul. Si dans ce cas il y a un vent qui souffle fort, le pignon resté debout va devenir un risque. En fonction du sens du vent, le pignon pourrait tomber vers l'intérieur ou vers l'extérieur. Cela peut se produire lors de l'extinction, le déblai ou même longtemps après que le feu ait été éteint. Tant que le mur n'est pas supporté, il peut tomber.



Figure 1 Les points de fixation des pignons ont été partiellement brûlés. En cas de vent violent, ces pignons peuvent s'effondrer. La cheminée est probablement attachée aux chevrons. Il peut y avoir des dommages à ce niveau également. (Photo: inconnu)

Un deuxième effet peut avoir lieu avec l'échauffement des parois. Un feu de toiture généralisé implique souvent des températures très élevées. Le mur libre est soumis à ces températures. A l'intérieur de la paroi, celle-ci peut dépasser 1000 °C. L'extérieure de la paroi ne sera pas si chaude. Les objets qui sont chauffés ainsi ont tendance à se dilater. L'intérieur de la paroi tendra à s'élargir tandis que l'extérieur ne le fera pas. Le résultat est que la paroi devient déformée. L'extrémité inférieure de la paroi est fixée sur une fondation ou un plancher de sorte qu'il ne puisse pas bouger. L'extrémité supérieure de la paroi est lâche, de sorte qu'elle se déplace vers l'extérieur. Le mur va prendre la forme d'une banane. En admettant cette forme, l'intérieur chaud peut s'élargir tandis que l'extérieur plus froid ne bougera pratiquement pas. Si ce

processus se poursuit, le mur finira par tomber. Un mur libre qui tombe par suite d'un incendie tombera toujours vers l'extérieur (en s'éloignant du feu).

1.3.2 Acier

L'acier est également largement utilisé dans la construction. C'est un matériau très solide et il dispose d'une bonne résistance à la rupture (élasticité). Typiquement, vous verrez un cintrage de la construction en acier avant qu'elle ne s'effondre. L'acier est également très bon conducteur de chaleur. Lorsque l'acier est chauffé, il se dilate comme n'importe quel autre matériau. Les poutres en acier et fermes peuvent donc exercer une force horizontale considérable sur les murs sur lesquels ils sont fixés. Cette force peut devenir si importante que le mur sera très fortement contraint. Donc, aussi dans ce scénario, les murs peuvent tomber à l'extérieur.

Une nouvelle législation du bâtiment en ce qui concerne la construction industrielle ("annexe 6" en Belgique) impose que les structures doivent être conçus de telle sorte qu'elles tombent vers l'intérieur en cas d'effondrement. Pour les bâtiments industriels modernes cela signifie que le risque est éliminé par avance.

1.3.3 Bois

Les poutres en bois sont aussi fréquemment utilisées dans la construction. Historiquement ce sont des poutres en bois massifs. Bien que le bois soit un matériau inflammable, ces poutres avaient une assez bonne résistance au feu. La poutre de support d'un étage, sera "attaquée" par le feu sur trois côtés différents. Le bois va brûler sur le bas et sur les deux faces latérales. Cela va réduire la capacité de charge de la poutre. Cela continuera jusqu'à ce que le feu ait été éteint ou que la poutre cède. Pour les anciennes poutres en bois massif il faudrait un certain temps pour que le feu arrive à les affaiblir suffisamment.



Figure 2 Fermes en bois (Photo: NIST)

Ces planches sont également utilisées pour soutenir les planchers. Il va sans dire que ces planchers s'effondreront rapidement en cas de feu du niveau inférieur.

Dans la construction moderne, des éléments en bois de plus en plus légers sont utilisés. Ces types de constructions ont depuis longtemps été utilisés pour les toitures. La plupart du temps, un «chevron commun» est utilisé. Il est constitué de planches de bois d'environ 3,5 cm par 18 cm. Au cours d'un violent incendie pleinement développé ces chevrons brûleront rapidement. La largeur est à seulement 3,5 cm après tout. Récemment, ces

En Amérique du Nord, la construction légère va encore plus loin. Les fermes en bois sont utilisés (voir la figure 2). La résistance de l'élément est en partie dictée par les liaisons diagonales entre le bois supérieur et inférieur de la poutrelle. Il est clair pour tout le monde que ces liaisons diagonales brûleront très rapidement lors d'un incendie. Des essais effectués au Canada ont montré que la résistance au feu d'une telle construction est inférieure dix minutes.

1.3.4 Béton préfabriqué

Dans les bâtiments industriels, le béton préfabriqué est souvent utilisé (voir Figure 4). Des éléments de paroi en béton sont fixés à un cadre en acier. Lors d'un incendie les liaisons reliant les éléments de mur à l'armature en acier seront mis à rude épreuve. Il est possible qu'elles soient cassées et que les éléments muraux s'effondrent. Surtout lorsque des éléments de grande taille verticale ont été utilisés, parfois les débris peuvent avoir un impact lors de la chute assez loin du mur d'origine.

1.4 Eviter les accidents

Ce n'est pas toujours possible d'éviter l'effondrement lors d'un incendie. Après tout un feu affaiblit la capacité de charge des éléments porteurs. Cependant, il est important pour les COS d'être conscient du risque et donc de le prendre également en compte. Il ne devrait jamais arriver que les pompiers puissent périr dans un effondrement qui aurait pu être prévu.

1.4.1 Zone d'effondrement.

Chaque pompier doit savoir ce que recouvre le terme « zone de l'effondrement ». La zone d'effondrement est la zone dans laquelle il est probable qu'un débris de paroi puisse se retrouver lors de l'effondrement d'un bâtiment. La règle de base dit généralement que le dimensionnement de la zone de chute est égale à une fois et demie la hauteur du mur.

Une fois qu'un mur se soit effondré, les équipes de pompiers avancent souvent à travers les décombres pour se rapprocher de l'incendie. Une fois la chute effective du mur, ce n'est pas un gros problème. Le risque n'existe plus après tout. Avant que le mur ne se soit effondré, il est extrêmement dangereux de pénétrer dans la zone d'effondrement. Dans le cas d'un effondrement, vous vous exposez à la chute de débris.

1.4.2 Déploiement du personnel

C'est le travail du COS de se méfier des potentiels risques d'effondrement durant les opérations de lutte contre l'incendie. Durant les premières minutes de l'intervention, il n'a souvent pas le temps de prendre en compte ce risque. Là encore, la plupart du temps l'effondrement n'arrive pas à l'arrivée des secours. Exception faite des structures bois légères qui sont de plus en plus couramment utilisés dans la construction.

Sur les opérations incendie de longue durée, les équipes seront déployées au fur et à mesure du temps. Les (sous)officiers devraient alors s'interroger : "quelque chose peut-il s'effondrer ? Qu'est-ce qui pourrait s'effondrer ? Où est-ce que la chute de débris peut tomber ? ". Si la réponse à l'une de ces questions indique que les équipes de pompiers, d'autres services d'aide d'urgence ou des civils peuvent être blessés, alors, des mesures préventives doivent être prises.

Le déploiement correct du personnel (voir la figure 4) peut éviter beaucoup de problèmes. Les pompiers mis positionnés en dehors de la zone de l'effondrement resteront probablement sains et saufs dans le cas d'un effondrement. Quand une équipe est placée à une certaine distance du bâtiment, il est important de lui dire pourquoi elle doit se tenir "éloignés". Il peut également être utile de communiquer à tous les pompiers qu'une certaine zone est à ne pas franchir. Dans des circonstances extrêmes une sentinelle peut être positionnée. Par exemple, lorsqu'un accès a été utilisé par les équipages durant une longue période et qu'ensuite il ne peut plus l'être. Cela peut sembler une mesure extrême et le pompier affecté à effectuer cette tâche ne sera probablement pas content de le faire; mais, si nous comparons cela à un pompier grièvement blessé ou décédé, on peut se dire que c'est une mesure efficace et également facile à mettre en œuvre.



Figure 3 Après un incendie, seuls les murs encore debout. En utilisant des barrières de sécurité et du ruban de balisage la zone de chute est délimitée. (Photo: Herman De Wit)

1.4.3 Effondrement préventif des murs et des pignons

Lorsque, l'incendie a été traité, et qu'il devient clair qu'il y a un risque d'effondrement, les mesures nécessaires doivent être prises. La meilleure option est de supprimer complètement le danger. Le service d'incendie peut choisir de laisser le mur s'effondrer seul ou il peut réquisitionner une grue lourde pour faire démolir partiellement le bâtiment avant reprendre les opérations. Provoquer l'effondrement d'un pignon n'est pas quelque chose que les propriétaires de maisons aiment voir se produire, mais le coût de la reconstruction est faible par rapport au coût d'une blessure ou d'un décès causé par un effondrement.



Figure 4 Un incendie dans un bâtiment industriel composée de panneaux préfabriqués. En raison du risque d'effondrement, la distance à la paroi est maintenue. Ensuite, tous les panneaux lâches sont retirés pour éliminer le risque d'effondrement. (Photo's: Peter Vangierdegom)

Parfois, le choix est fait de laisser les murs debout dans une position instable durant les déblais. C'est le cas par exemple si le bâtiment a une valeur architecturale. Dans de tels cas, une zone dans laquelle les équipes ne peuvent plus venir doit être délimitée (à moins

que cela ait déjà été mis en place lors de la phase d'extinction). Dans certains services incendie à l'étranger, un ruban de balisage avec une combinaison de couleur différente est utilisée (par exemple jaune / vert). Les pompiers ont tendance à ignorer la bande rouge / blanc classique. La règle dans ces services est que le ruban blanc / rouge classique est utilisée pour interdire l'accès aux civils, tandis que la combinaison de couleur alternative est utilisée pour indiquer un danger immédiat et c'est une interdiction de franchissement pour tout le monde.

1.4.4 Pour étayer

L'étayage un mur est une dernière et autre façon importante pour éliminer le danger d'effondrement. Surtout, quand le choix a été fait de ne pas écrouler les murs instables ; ces murs doivent être stabilisée. Parfois, cela ne peut être réalisé qu'une fois les opérations de lutte contre l'incendie achevées. C'est à faire réaliser de préférence par des entreprises spécialisées. Surtout après l'extinction, il n'est pas prudent de prendre des risques alors que les professionnels sont souvent mieux formés et équipés pour étayer les murs et les bâtiments.

1.5 Dernière réflexion – "I have a dream" (j'ai un rêve)

Je voudrais terminer cet article avec une citation de Martin Luther King. Le premier cas dans cet article, le feu de koningskerk, a été suivi d'une enquête approfondie après l'incident. Le rapport final de l'inspection de la sécurité publique ("Inspectie voor Openbare orde en veiligheid") faisait 220 pages. Une reconstruction complète de la chronologie de l'intervention fatale a été tentée. De nombreuses personnes présentes sur les lieux au moment de l'accident ont été interrogées. Une analyse a été faite de la façon dont l'accident a pu avoir lieu. Une étude a également été faite sur la façon dont les choses pourraient se faire à l'avenir. Des recommandations ont été faites et un cours pédagogique a été élaboré.

Le 9 mai 2008, c'est passé le tristement célèbre incendie qui a eu lieu à De Punt aux Pays-Bas. Dans ce feu, trois pompiers ont perdu la vie. Une équipe a été constituée d'Officiers incendie, un professeur et un expert en matière de sécurité. Le 18 Juin 2008 (seulement un mois plus tard !), ce groupe a produit un rapport préliminaire avec leurs premières et plus importants résultats. Le 15 Avril 2009, le rapport d'analyse complet de 256 pages a été présenté. Une fois de plus, la préoccupation du groupe était "que peut-on faire de mieux la prochaine fois ? " ; au lieu de " à qui incombe la (les) faute(s) ? " Une vidéo pédagogique a été distribué afin d'offrir à chaque pompier Néerlandais la chance d'apprendre de cette incident malheureux. Le contenu des cours de pompier ont été adaptés. De nouvelles lignes directrices d'exploitation sont développées.

Le Service d'Incendie Néerlandais essaie d'apprendre de chacun des accidents.

Pouvons-nous enfin commencer à faire de même en Belgique ? Pour les catastrophes à grande échelle comme le désastre causé par le train à Wetteren aussi bien que pour les petits accidents comme ceux qui implique de graves blessures ou le décès d'un pompier. *J'ai un rêve.*

2 Références

- [1] *Every building is in the process of falling down*, www.samatters.com, Richard Gasaway, februari 2012
- [2] *Brand in de koningkerk te Haarlem – onderzoek naar het brandweeroptreden*, Inspectie openbare orde en veiligheid (IOOV), maart 2004
- [3] *IFIW 2010, visite à la Canadian National Research Council*, May 2010
- [4] *Conversation avec Benito Mahieu et Piet De Vos du service d'incendie de Waregem*