

## NRC Publications Archive Archives des publications du CNRC

### Inflammabilité des matériaux de construction et développement du feu Mehaffey, J. R.

This publication could be one of several versions: author's original, accepted manuscript or the publisher's version. / La version de cette publication peut être l'une des suivantes : la version prépublication de l'auteur, la version acceptée du manuscrit ou la version de l'éditeur.

For the publisher's version, please access the DOI link below. / Pour consulter la version de l'éditeur, utilisez le lien DOI ci-dessous.

#### **Publisher's version / Version de l'éditeur:**

<https://doi.org/10.4224/20330851>

*Conception en fonction de la sécurité incendie : compte rendu du Regard 87 sur la science du bâtiment, Compte rendu (Conseil national de recherches Canada. Institut de recherche en construction); n° IRC-PR-14, pp. 25-39, 1987-11*

#### **NRC Publications Archive Record / Notice des Archives des publications du CNRC :**

<https://nrc-publications.canada.ca/eng/view/object/?id=622ea9ca-7e33-4c51-aa88-41539f7ec073>

<https://publications-cnrc.canada.ca/fra/voir/objet/?id=622ea9ca-7e33-4c51-aa88-41539f7ec073>

Access and use of this website and the material on it are subject to the Terms and Conditions set forth at

<https://nrc-publications.canada.ca/eng/copyright>

READ THESE TERMS AND CONDITIONS CAREFULLY BEFORE USING THIS WEBSITE.

L'accès à ce site Web et l'utilisation de son contenu sont assujettis aux conditions présentées dans le site

<https://publications-cnrc.canada.ca/fra/droits>

LISEZ CES CONDITIONS ATTENTIVEMENT AVANT D'UTILISER CE SITE WEB.

**Questions?** Contact the NRC Publications Archive team at

PublicationsArchive-ArchivesPublications@nrc-cnrc.gc.ca. If you wish to email the authors directly, please see the first page of the publication for their contact information.

**Vous avez des questions?** Nous pouvons vous aider. Pour communiquer directement avec un auteur, consultez la première page de la revue dans laquelle son article a été publié afin de trouver ses coordonnées. Si vous n'arrivez pas à les repérer, communiquez avec nous à PublicationsArchive-ArchivesPublications@nrc-cnrc.gc.ca.

# Inflammabilité des matériaux de construction et développement du feu

J.R. Mehaffey, Ph.D.

## Introduction

En dépit des efforts en vue de limiter l'utilisation de matériaux combustibles dans les bâtiments et de prévenir l'inflammation, les incendies continuent de se produire. Le développement et la vitesse de propagation des incendies dépendent dans une large mesure de l'inflammabilité des matériaux de construction, ainsi que du contenu et de la conception du bâtiment. Plus l'incendie se propage rapidement, moins les occupants ont le temps d'évacuer.

Afin d'assurer aux occupants d'un bâtiment suffisamment de temps pour évacuer, les codes et règlements du bâtiment limitent l'inflammabilité des matériaux de construction et du contenu du bâtiment. En maîtrisant ainsi les éléments combustibles, on peut restreindre la vitesse de développement de l'incendie de manière importante. Règle générale, le degré de limitation de l'inflammabilité imposé par les codes dépend de la dimension du bâtiment, des risques qu'il présente, de la mobilité et du niveau de conscience de ses occupants, et de la présence ou de l'absence d'extincteurs automatiques à eau. La maîtrise de l'élément combustible, dans sa relation avec les autres objectifs de l'arbre des concepts de sécurité incendie, est illustrée à la figure 1.

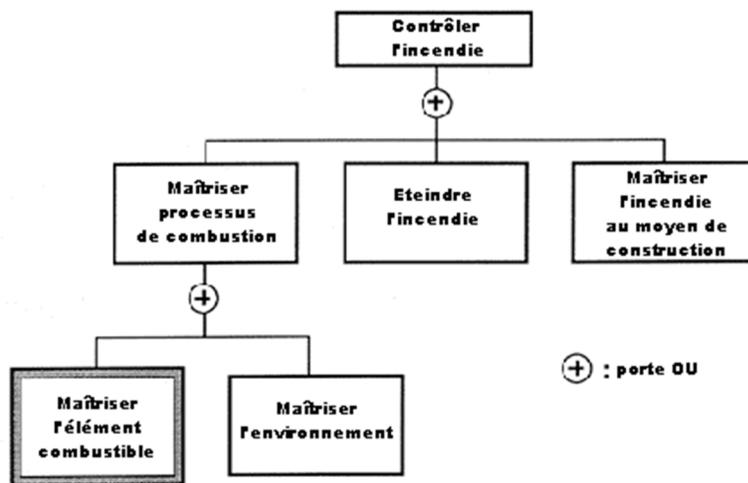


Figure 1 "Maîtriser les éléments combustibles", dans la subdivision "contrôler l'incendie" de l'arbre des concepts de sécurité incendie

Dans cet exposé, le rapport entre l'inflammabilité des produits et le développement de l'incendie est examiné, la nature et le statut des règlements basés sur les méthodes d'essai existantes sont décrits, et l'influence des modèles informatiques de propagation de l'incendie sur le choix des matériaux et la conception des bâtiments sont étudiés.

## Développement d'un feu de local

Lorsqu'un objet s'enflamme dans un local (comme le fauteuil illustré à la figure 2), il brûle d'abord de la même façon qu'à l'air libre. Cependant, après un court laps de temps, la localisation du feu commence à influencer le développement de l'incendie. La fumée dégagée par l'objet en feu s'élève au plafond sous forme de gaz chauds; cette couche chauffe le plafond et la partie supérieure des murs de la pièce. La chaleur venant de toutes ces parties chauffées est ensuite transmise aux autres objets de la pièce par rayonnement thermique et peut augmenter la vitesse de combustion de l'objet en feu et la vitesse de propagation de la flamme sur sa surface.

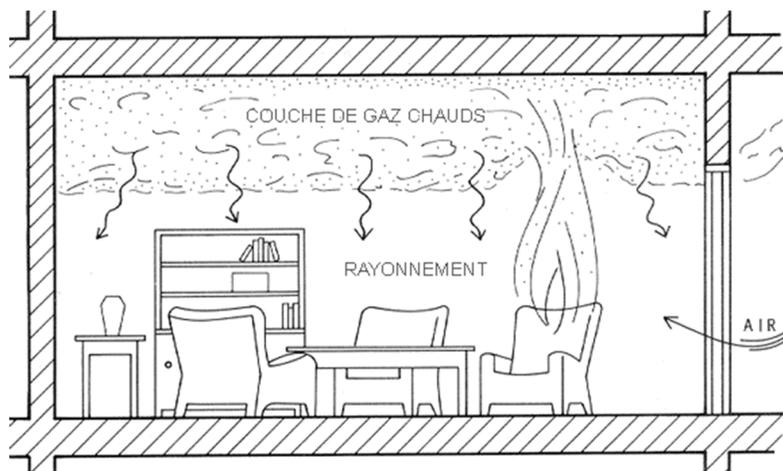


Figure 2 Évolution d'un incendie

en lieu clos

À ce stade-ci, le feu peut s'éteindre si, par exemple, l'objet a totalement brûlé avant que d'autres ne s'enflamment, ou si l'apport d'oxygène n'est pas suffisant pour assurer la combustion de l'objet. Parfois, l'échauffement d'autres produits combustibles se poursuit jusqu'à ce qu'ils atteignent leur température d'inflammation plus ou moins simultanément. Dans ce cas, les flammes se propagent soudainement à l'ensemble des matériaux combustibles à l'intérieur du local. Cette extension brutale d'un incendie s'appelle 'l'embrasement général'.

Habituellement, lors de l'embrasement général, les fenêtres de la pièce éclatent, provoquant un apport d'air frais. Le foyer demeure en pleine combustion jusqu'à ce que les produits combustibles soient entièrement consumés. Les flammes s'éteignent, laissant une masse de tisons incandescents.

Le cours d'un incendie dans un local peut être exprimé en tenant compte de la température moyenne des gaz dans la pièce. La figure 3 illustre trois étapes de ce type d'incendie:

1. le développement ou l'étape qui précède l'embrasement général, durant laquelle la température est faible et l'incendie est localisé à son lieu d'origine;
2. le foyer en pleine combustion ou l'étape après l'embrasement général, lorsque tous les matériaux combustibles se trouvant dans le local sont impliqués et les flammes semblent occuper l'espace au complet;
3. la décroissance ou période de refroidissement.

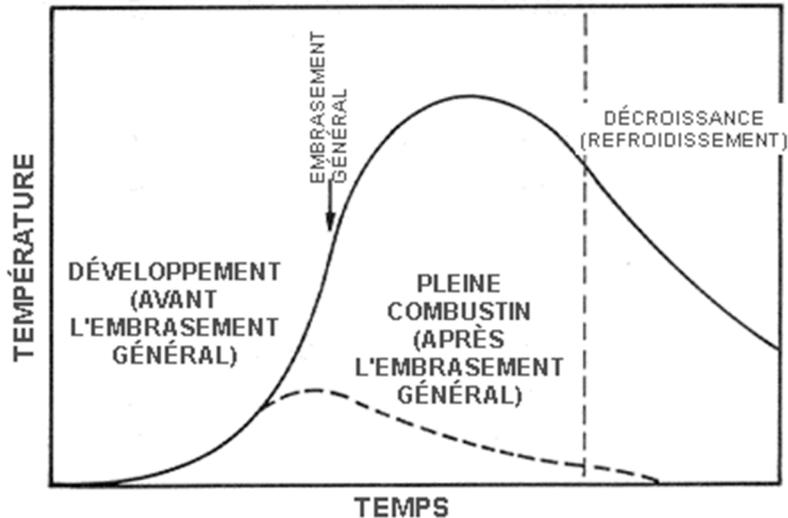


Figure 3 Température de la

*couche supérieure pendant un feu de local*

La ligne en tirets représente une situation où le premier article brûle complètement avant l'embrasement général. Dans les immeubles d'appartements de un et deux étages, seulement 22 % des incendies atteignent le stade de l'embrasement général (d'après l'analyse de données américaines obtenues du National Fire Incident Reporting System). La période qui précède l'embrasement dure de cinq à vingt minutes, le foyer en pleine combustion dure entre vingt et quarante minutes et la période de refroidissement dure plus d'une heure.

Le développement d'un incendie au stade qui précède l'embrasement général serait le même que celui décrit ci-dessus si les murs et le plafond étaient de construction incombustible. Dans un scénario différent, le dernier élément important à prendre feu est un mur ou le plafond. Supposons par exemple que l'incendie prenne naissance dans une corbeille à papier située dans un coin d'une pièce dont les murs sont recouverts de papier peint combustible. Si le mur est suffisamment inflammable, il prendra feu et les flammes se propageront verticalement dans le coin, selon l'indice de propagation de la flamme du mur. Si les flammes atteignent le plafond et se propagent le long de la partie supérieure du mur, il y a risque d'embrasement général. Ce qui est important lorsqu'on détermine la contribution d'un mur au développement d'un incendie, c'est son indice de propagation de la flamme.

Que le premier élément enflammé soit un meuble ou un mur, l'embrasement général est imminent si la température de la couche supérieure de la pièce atteint entre 500 et 600 ° C<sup>1</sup>. Lorsque ces conditions sont présentes, il est certain que les occupants ont péri s'ils n'ont pas réussi à évacuer.

### Données historiques

Une étude de cas d'incendies indique que les meubles et les revêtements intérieurs de finition combustibles peuvent contribuer de façon importante au développement des incendies. Jusqu'à récemment, il n'y avait aucun mécanisme de réglementation des matériaux d'ameublement. Néanmoins, il y a quelque temps, les organismes de rédaction des codes (qui ne peuvent réglementer que les matériaux utilisés dans la construction de bâtiments) ont vu la possibilité d'utiliser ces règlements pour favoriser un meilleur contrôle des pertes par le feu (y compris les décès).

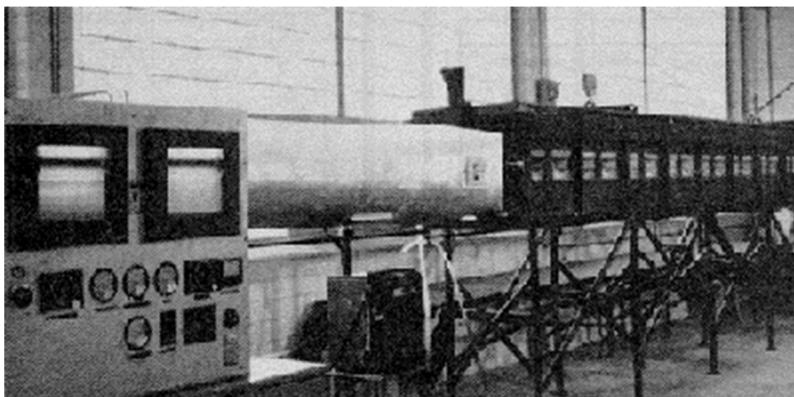
Au cours des années 1940, plusieurs catastrophes aux États-Unis ont mis en lumière la nécessité de réglementer les revêtements intérieurs de finition dans les bâtiments<sup>2,3</sup>. Lors de l'incendie du Coconut Grove Night Club en 1942, 492 personnes ont péri lorsque le revêtement en coton du plafond a été la proie soudaine des flammes. Parmi les autres incendies majeurs de cette époque, mentionnons ceux de l'hôtel LaSalle, de l'hôtel Canfield et de l'hôtel Wincoff en 1946, ainsi que l'incendie de l'hôpital St. Anthony en 1949. L'ampleur des

pertes lors de ces incendies était directement reliée à la vitesse de propagation de la flamme sur le revêtement de finition. De nombreuses pertes de vie ont été également attribuées à l'asphyxie. Ces catastrophes ont mis en évidence la nécessité de soumettre les matériaux à des essais et d'établir une classification en tenant compte de trois propriétés essentielles: propagation de la flamme, apport de combustible et pouvoir fumigène. Dans cet exposé, nous porterons une attention particulière à la propagation de la flamme.

### L'essai en tunnel

En réponse aux besoins mentionnés plus haut, l'essai en tunnel a été mis au point par A. Steiner dans les installations de la Underwriters Laboratories Inc., aux États-Unis<sup>3</sup>. Cet essai est utilisé au Canada depuis 1960 pour vérifier si les matériaux sont conformes aux exigences du Code national du bâtiment<sup>4</sup>.

L'appareil consiste en un tunnel horizontal de 7,6 m de long sur 450 mm de large et 300 mm de profondeur (figure 4). Le couvercle est amovible et est doté d'un revêtement intérieur en matériau de faible densité à base de substances inorganiques. Les parois et le plancher sont fabriqués en briques réfractaires. L'une des parois est dotée de fenêtres d'observation.



tunnel

Figure 4 Appareil d'essais en

Des flammes produites par deux brûleurs situés à l'une des extrémités du four d'essai sont soufflées vers l'intérieur par un courant d'air stable de 1,2 m/s. Ces flammes, d'environ 1,37 m de long, ont un dégagement de chaleur stable d'environ 90 kW, et touchent directement l'échantillon qui est monté soit sur le plancher ou au plafond du tunnel. Cette exposition est semblable en intensité à ce qui se produit lorsqu'un meuble de petites dimensions appuyé contre un mur est incendié. Le tunnel est étalonné en ajustant la vitesse de dégagement de la chaleur des brûleurs de sorte qu'il faille environ cinq minutes et demie aux flammes pour atteindre l'extrémité 'évent' du tunnel lorsque l'échantillon est en chêne rouge de 18 mm. Dans le conduit d'évacuation à l'extrémité du tunnel se trouvent une source lumineuse et un détecteur pour mesurer la fumée, ainsi qu'un thermocouple pour déterminer la chaleur dégagée.

Avant les essais, les échantillons doivent être conditionnés à une température de  $23 + 3$  ° C et à une humidité relative de  $50 + 5$  % jusqu'à ce que leur masse se stabilise. Cela peut nécessiter plusieurs jours à plusieurs semaines selon le type de produit et sa teneur en eau initiale.

Au Canada, les matériaux de construction soumis à des essais sont montés et forment soit le plancher ou le plafond du tunnel. Si le matériau peut se maintenir seul en place ou être soutenu, il est monté au plafond et soumis aux essais en conformité avec la Norme nationale du Canada CAN4-S102-M83, Méthode d'essai normalisée - Caractéristiques de combustion superficielle des matériaux de construction et des assemblages<sup>5</sup>. Cependant, si le matériau est un revêtement de sol, ou qu'il ne peut être soumis à des essais fixé au plafond parce qu'il coule ou fond, ou qu'il a besoin d'être soutenu, il est soumis à des essais sur le plancher, conformément à la norme CAN4-S102.2-M83, Méthode d'essai normalisée - Caractéristiques de

combustion superficielle des revêtements de sol et des divers matériaux et assemblages<sup>6</sup>. Les versions américaines de l'essai en tunnel ne permettent pas les essais de matériaux montés sur le plancher. (Il existe d'autres différences mineures entre les essais canadiens et américains.)

### Indice de propagation de la flamme des matériaux

Pour déterminer l'indice de propagation de la flamme (IPF) d'un matériau, les brûleurs sont allumés et la progression de la flamme le long de l'échantillon est enregistrée durant dix minutes. Les méthodes détaillées de calcul de l'IPF sont décrites dans une annexe à la fin de cet exposé. Les méthodes de calcul sont conçues de manière à ce que l'IPF d'un panneau de matières inorganiques incombustible soit égal à zéro et celui d'un panneau de chêne rouge à cent. Les indices de tous les autres produits sont déterminés en fonction de ces deux valeurs.

Les courbes distance-temps du front des flammes pour le chêne rouge et le contreplaqué de sapin de Douglas sont illustrées à la figure 5, la courbe pour la plaque de plâtre de 12,7 mm à la figure 6, pour l'isolant cellulosique en vrac à la figure 7, et pour l'isolant de mousse de polyuréthane à la figure 8. On constate des différences significatives dans la performance de ces matériaux durant les essais. Les méthodes de calcul de l'IPF ont été soigneusement conçues pour tenir compte de ces différences. À l'aide des données présentées aux figures 5 à 8, on a établi que l'IPF du chêne rouge était de 100, celui du contreplaqué de sapin de Douglas de 135; la plaque de plâtre de 12,7 mm a un indice de 15, l'isolant cellulosique en vrac de 55, et l'isolant de mousse de polyuréthane de 427.

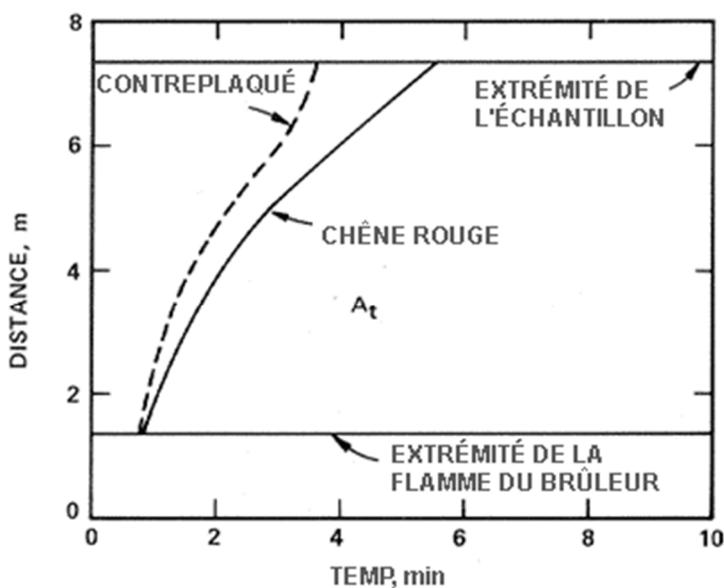


Figure 5 Courbes distance-temps du chêne rouge et du contreplaqué de sapin de Douglas de 6mm. La distance est mesurée à partir des brûleurs. L'aire sous  $A_t = 43,0 \text{ m} \cdot \text{min}$  pour le chêne rouge et  $47,2 \text{ m} \cdot \text{min}$  pour le contreplaqué

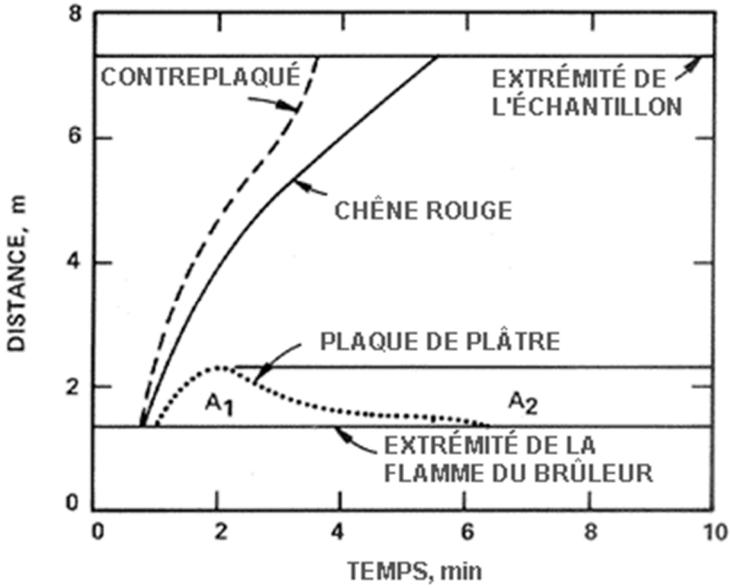


Figure 6 Courbes distance-temps du contreplaqué de sapin de Douglas de 6 mm, du chêne rouge de 18 mm et de la plaque de plâtre de 12,7 mm. Nota: dans l'essai de la plaque de plâtre, le front de la flamme s'avance jusqu'à la marque de deux minutes puis recule. L'aire sous la courbe est représentée ainsi :  $A_t = A_1 + A_2 = 8,0 \text{ m} \cdot \text{min}$ .

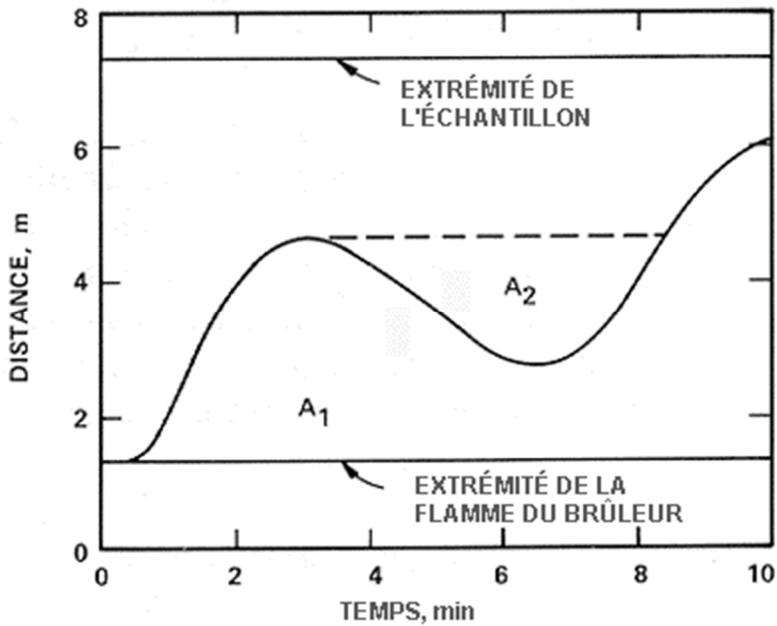


Figure 7 Exemple de courbe distance-temps montrant un recul du front de la flamme, puis une progression en avant

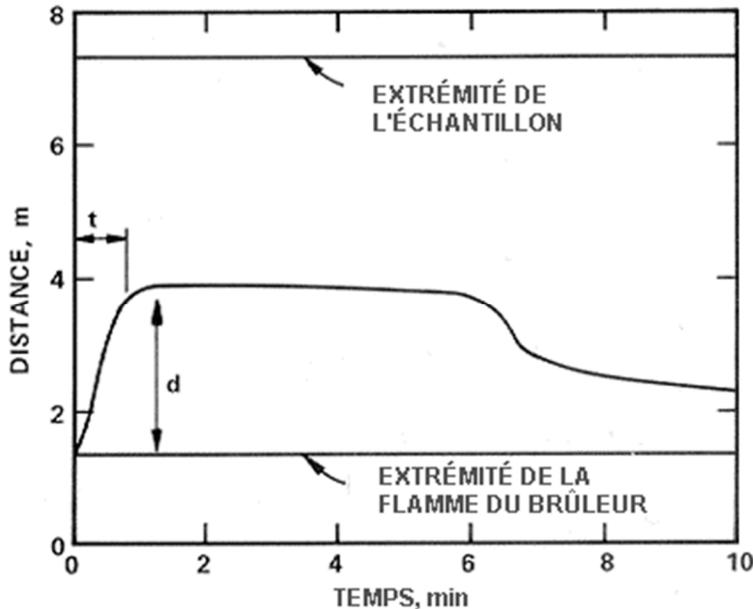


Figure 8 Courbe distance-temps

d'une mousse de polyuréthane. Nota : la flamme s'avance dès le début de l'essai. La distance  $d = 3,7$  m et le temps  $t = 0,8$  min.

Au fil des années, l'expérience a montré que les résultats pouvaient varier d'un essai à l'autre pour le même matériau. Pour cette raison, il est courant de procéder à trois essais d'échantillons d'un produit et de déterminer l'IPF en calculant la moyenne des trois. Néanmoins, on a constaté que l'IPF donne une classification des matériaux de revêtement qui reflète leur performance lors d'incendies réels. Règle générale, plus l'IPF est élevé, plus le développement de l'incendie est rapide.

### Les lacunes de l'essai en tunnel

Bien que l'essai en tunnel soit utile dans la sélection des matériaux résistant au feu, il comporte des lacunes. Les conditions lors d'incendies réels diffèrent de celles des essais; on n'est pas toujours certain que la performance des matériaux sur le terrain puisse être déterminée en fonction de leur performance lors de l'essai en tunnel. Par exemple, la performance d'un isolant thermique lors de l'essai en tunnel ne ressemble guère à son comportement dans un mur creux lors d'un incendie dans la cavité. Même pour les matériaux de revêtement, il est parfois difficile d'interpréter les résultats de l'essai en tunnel; dans ces cas, un autre essai est utilisé, celui de la norme des Laboratoires des assureurs du Canada ULC-S127-M82, Standard Corner Wall Method of Test for Flammability Characteristics of Non-Melting Building Materials<sup>8</sup>. La recherche fondamentale sur le développement de l'incendie a mis en lumière la nécessité d'obtenir des données plus détaillées que celles fournies par l'essai en tunnel afin de prédire avec plus de précision la propagation de la flamme.

### Essais de produits et résultats

Quatre laboratoires canadiens sont en mesure d'effectuer des essais en tunnel:

- Le Conseil national de recherches du Canada (CNRC), Ottawa, Ontario (règle générale, le CNRC n'effectue pas d'essais en tunnel sur une base commerciale),
- Ontario Research Foundation, Mississauga, Ontario,
- Les Laboratoires des assureurs du Canada, Scarborough, Ontario (2 tunnels),
- Les Services professionnels Warnock Hersey Ltée, Coquitlam, Colombie-Britannique.

Les Laboratoires des assureurs du Canada et Warnock Hersey offrent également des programmes d'homologation. Ils effectuent l'essai de produits pour le compte de fabricants et transmettent les résultats dans des publications courantes, offertes au public<sup>9,10</sup>.

Après de nombreuses années d'essais, une importante quantité de données ont été recueillies sur la performance des matériaux de finition intérieure des murs. Certaines de ces informations sont résumées au tableau 1, qui est une version simplifiée du tableau 3.1.A. du Supplément du Code national du bâtiment 1985<sup>11</sup>. Ces indices ne s'appliquent qu'aux matériaux génériques conformes aux normes auxquelles le Supplément fait référence. Les IPF des matériaux qui ressemblent à ceux mentionnés dans le tableau, mais qui en réalité ne sont pas conformes à ces normes, peuvent être très différents de ceux donnés dans le tableau.

**Tableau 1 Indices de propagation de la flamme des matériaux de finition intérieure des murs et des plafonds recouverts ou non d'une couche de finition**

<b>Matériau</b>	<b>Épaisseur minimale, en mm</b>	<b>Matériau brut</b>	<b>Peinture ou vernis de 1,3 d'épaisseur au plus. Papier peint cellulosique, 1 épaisseur</b>
Plaque d'amiante-ciment	aucune	0	25
Brique béton carrelage	aucune	0	25
Acier, cuivre aluminium	0,33	0	25
Enduit	aucune	0	25
Plaque de plâtre	9,5	25	25
Bois	16	150	150
Contreplaqué de sapin de Douglas	11	150	150
Contreplaqué de peuplier	11	150	150
Contreplaqué avec placage d'épinette	11	150	150
Contreplaqué de sapin de Douglas	6	150	150
Panneau de fibres de faible masse volumique	11	>150	150
Panneau de fibres dur, type 1	9	150	*

ordinaire	6	150	150
Panneau de particules	12,7	150	*

\*Insuffisance de résultats d'essais

### **Exigences des codes du bâtiments**

Les exigences relatives à l'indice de propagation de la flamme des matériaux de finition intérieure sont contenues dans le Code national du bâtiment 1985<sup>12</sup>. Pour les bâtiments qui doivent se conformer à la partie 3, ces exigences sont contenues à la sous-section 3.1.11; pour ceux qui doivent se conformer à la partie 9, il faut consulter la sous-section 9.10.16.

L'objectif de ces exigences est de s'assurer que dans l'éventualité où les murs et les plafonds seraient la proie d'un incendie dans sa phase initiale, ils empêcheraient les flammes de se propager si rapidement que les occupants ne pourraient pas évacuer. Règle générale, plus l'indice de propagation de la flamme d'un mur ou d'un plafond est faible, plus le temps dont disposent les occupants pour évacuer est long. Le temps requis pour l'évacuation dépend de la dimension du bâtiment, de l'emplacement de l'incendie dans le bâtiment, de la mobilité et du niveau de conscience des occupants, ainsi que de la présence ou de l'absence d'extincteurs automatiques à eau.

Dans de nombreux endroits présentant des risques élevés pour les occupants, comme les issues, les indices de propagation de la flamme des murs et des plafonds ne doivent pas être supérieurs à 25. Cette valeur a été établie parce qu'elle se rapproche de l'indice de la plaque de plâtre, matériau considéré comme sûr pour cet usage. En pratique, tout matériau de revêtement offrant une performance égale ou supérieure à la plaque de plâtre est autorisé.

Dans les hôpitaux et les prisons, où les occupants ont une mobilité ou un niveau de conscience limité, ainsi que dans les cinémas, où l'évacuation peut se faire lentement en raison d'un manque de direction, les murs et les plafonds doivent avoir un indice de propagation de la flamme inférieur ou égal à 76 pour assurer un temps d'évacuation suffisant; s'il y a des extincteurs automatiques à eau, l'indice de propagation de la flamme peut être augmenté à 150, car les extincteurs automatiques limitent la propagation de l'incendie et augmentent le temps disponible pour évacuer.

Comme autre exemple, les matériaux de finition intérieure des murs d'appartements dans les immeubles en hauteur doivent avoir un indice de propagation de la flamme ne dépassant pas 150. Cette valeur a été choisie parce qu'elle se rapproche de celle du contreplaqué de sapin de Douglas de 6 mm, considéré comme acceptable sur la base de l'expérience en matière d'incendie. En pratique, tout matériau de revêtement offrant une performance égale ou supérieure au contreplaqué de sapin de Douglas de 6 mm est permis.

Une autre façon d'examiner les exigences des codes du bâtiment est de considérer les options d'évacuation. Règle générale, les murs des pièces peuvent avoir un IPF de 150, les murs des corridors conduisant aux issues un IPF de 75, et les murs des issues un IPF de seulement 25. Les exigences les moins rigoureuses sont celles de la pièce, étant donné que l'occupant peut s'enfuir du local en feu et trouver refuge à un autre endroit dans le bâtiment ou à l'extérieur. Des exigences plus strictes s'appliquent dans le cas des corridors, puisqu'un incendie grave à cet endroit pourrait empêcher les occupants d'un étage d'évacuer. Les indices les plus faibles sont ceux des matériaux utilisés dans les issues, car un incendie grave à cet endroit pourrait empêcher tous les occupants du bâtiment d'évacuer.

### **Objets mobiliers combustibles**

Le développement en phase initiale d'un incendie dans une pièce n'est pas toujours attribuable à la propagation des flammes le long des murs et des plafonds. Les objets mobiliers contribuent davantage au développement en phase initiale<sup>13</sup>. Comme nous l'avons mentionné précédemment, si un meuble ou un mur brûle suffisamment rapidement pour que la

température dans la partie supérieure de la pièce atteint entre 500 et 600 ° C, l'embrasement général se produira.

Un taux critique de dégagement de chaleur (ou taux de combustion critique) doit être dépassé (et maintenu durant une certaine période de temps) avant que l'embrasement général ne se produise dans une pièce<sup>14</sup>. La température de la pièce ne peut continuer à augmenter que si le taux de production de chaleur (dégagement) dans la pièce est plus élevé que la somme des débits de perte de chaleur de la pièce. On peut donc formuler l'équation suivante:

Augmentation de température si

$$\text{taut de dégagement de chaleur} > \text{débit de perte de chaleur aux parois} + \text{débit de perte de chaleur par les ouvertures}$$

Selon un modèle simple, le taux critique de dégagement de chaleur provoquant l'embrasement général, dans une pièce donnée, dépend principalement:

- de la surface totale des parois de la pièce,
- des propriétés thermiques des parois de la pièce,
- de la dimension et de la forme des ouvertures, et
- du temps de combustion du premier objet enflammé<sup>14</sup>.

Pour les pièces types d'un appartement, le taux critique de dégagement de chaleur est habituellement d'environ 1 MW.

Les fauteuils rembourrés ont des taux de dégagement de chaleur variant entre 0,4 et 2,5 MW lorsqu'ils brûlent<sup>15</sup>, de sorte que certains fauteuils rembourrés provoquent l'embrasement général et d'autres non. Il serait donc possible, en principe, de choisir des meubles 'sûrs' (qui n'occasionneraient pas l'embrasement général). Cependant, cette théorie a besoin d'être approfondie et il n'est pas dit que la société ou l'industrie accepteraient de telles limites. De toute façon, il y a lieu de mettre au point des moyens permettant de déterminer le taux de dégagement de chaleur des objets mobiliers en combustion.

### **Essais de combustion en salle**

Afin d'accroître nos connaissances sur le développement de l'incendie avant l'embrasement général, l'ASTM<sup>16</sup> et l'ISO<sup>17</sup> sont à mettre au point des essais normalisés en salle. Ces essais ont d'abord pour but d'évaluer dans quelle mesure les murs et les plafonds combustibles contribuent au développement d'un incendie de local.

Les essais sont réalisés dans un local de 2,4 sur 3,6 m, et d'une hauteur de 2,4 m. Les murs ou le plafond sont recouverts du matériau de revêtement intérieur de finition soumis aux essais. L'expérience débute lorsqu'une charge combustible est allumée dans un coin de la pièce autrement vide. Durant cette phase initiale, l'intensité du feu n'est pas suffisante pour provoquer l'embrasement général; celui-ci ne peut se produire que lorsque les murs ou le plafond sont la proie des flammes. Au cours de l'expérience, on mesure la propagation maximale de l'incendie le long des murs et du plafond combustibles, les taux de dégagement de fumée et de gaz toxiques et, s'il y a lieu, le temps écoulé avant l'embrasement général. Plus important encore, le taux de dégagement de chaleur du matériau en combustion est déterminé.

La performance au feu de ces produits lors de ces expériences à grande échelle est comparée à leur performance lors d'essais d'inflammabilité à échelle réduite. Ces comparaisons peuvent servir à mettre au point ou à modifier les essais à échelle réduite. Les résultats peuvent également être utiles pour l'élaboration de modèles mathématiques servant à prédire le déroulement des feux de locaux.

Les expériences de combustion en salle ont permis de mettre en lumière l'utilité de l'indice de propagation de la flamme des matériaux, déterminé à l'aide de l'essai en tunnel. Lorsque les murs d'une pièce sont recouverts de plaques de plâtre (IPF = 15) et qu'une petite source

d'inflammation (environ 100 kW, soit l'équivalent en intensité d'un grave incendie de corbeille à papier) est placée dans un coin de la pièce, il n'y a pas d'embrasement général<sup>3</sup>. Les occupants disposent de suffisamment de temps pour évacuer. D'un autre côté, dans une pièce dont les murs et le plafond sont recouverts de contreplaqué de sapin de Douglas de 6 mm (IPF ~ 135), le temps écoulé avant l'embrasement général n'est que de trois minutes ou moins, en supposant que la source d'inflammation est la même<sup>8</sup>. La période d'évacuation se trouve grandement réduite. Dans une pièce dont les murs sont revêtus de mousse de polyuréthane (IPF ~ 500), il peut s'écouler aussi peu que 13 secondes avant que le brasier n'atteigne le stade de l'embrasement général<sup>3</sup>, ce qui signifie que le temps d'évacuation est pratiquement nul. C'est pourquoi les codes du bâtiment exigent que ce type d'isolant soit recouvert d'une barrière thermique protectrice.

Des efforts sont déjà déployés en vue d'élargir le champ d'application de la méthode d'essai de manière à inclure la contribution des objets mobiliers au développement de l'incendie. En Suède, des expériences de combustion en salle réalisées à l'aide de deux canapés enflammés par des copeaux de bois de 40 g ont produit des résultats intéressants<sup>17</sup>. La figure 9 montre les taux de dégagement de chaleur de deux canapés avec rembourrage de polyuréthane non traité; l'un est recouvert de tissu en acrylique et l'autre d'un mélange laine-viscose. On constate une nette différence dans leur comportement au feu. Les flammes se propagent très rapidement dans le cas du canapé recouvert de tissu en acrylique et le taux de combustion maximal est atteint au bout de quatre minutes. Dans l'autre cas, le tissu en laine et viscose protège le rembourrage et le feu se développe très lentement, l'intensité maximale étant deux fois moindre que celle du tissu en acrylique au bout de quatorze minutes. Les deux canapés ont été complètement détruits par le feu et ont provoqué chacun l'embrasement général, mais à des périodes de temps très différentes. Évidemment, le temps disponible pour l'évacuation de ce local serait également très différent dans les deux cas.

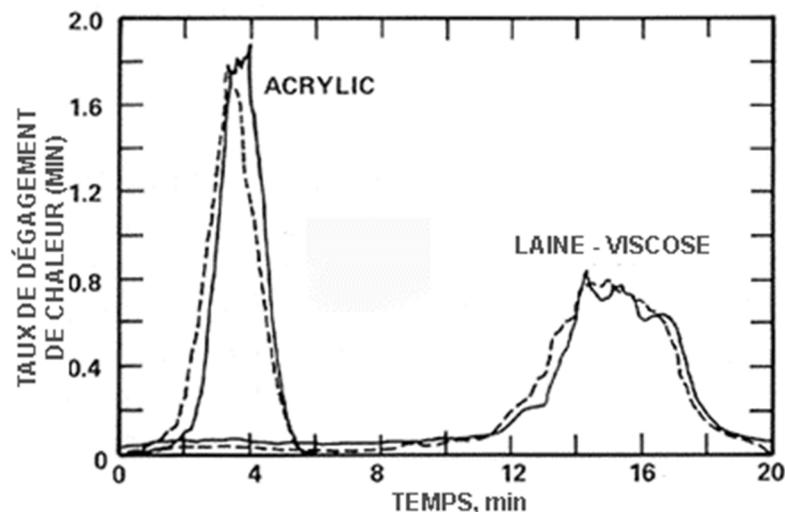


Figure 9 Taux de dégagement de chaleur par rapport au temps pour deux canapés mis à l'essai dans un local standard. Les lignes en tirets et pleine montrent les résultats de deux méthodes distinctes pour déterminer les taux de dégagement de chaleur ( dessin d'après Wickström et al., réf. 17).

L'avenir des essais de combustion en salle comme méthode d'analyse de la performance des produits en situation réelle s'annonce des plus prometteurs. Ils permettent d'obtenir une indication précise du temps d'évacuation mis à la disposition des occupants. Malheureusement, ces essais sont coûteux et on ne peut modéliser qu'une situation à la fois.

### Modélisation par ordinateur

Au cours des dernières années, de nombreux efforts ont été déployés pour la mise au point de modèles mathématiques servant à prédire divers aspects du comportement du feu dans les

bâtiments. Un domaine d'activités intenses est celui de la mise au point de modèles pour prédire les vitesses de développement de l'incendie, ainsi que le dégagement et le mouvement de la fumée lors d'incendies. Ces modèles peuvent servir à prévoir le temps disponible pour l'évacuation avant que les conditions dans la pièce ou le bâtiment ne deviennent intenable. Ces modèles proposent une analyse de rentabilité pour analyser l'effet du choix des matériaux ou de la conception du bâtiment sur la sécurité incendie.

Il existe deux méthodes principales de modélisation mathématique des incendies: la modélisation probabiliste et la modélisation déterministe. Les modèles probabilistes décrivent le développement d'un incendie selon une série d'événements (inflammation, propagation de la flamme, embrasement général, etc.) et prédisent la transition d'un événement à un autre au moyen de probabilités<sup>19</sup>. Ces modèles sont basés sur des années d'expérience mais ils ne tiennent pas vraiment compte des principes fondamentaux de physique et de chimie qui entrent en jeu dans les feux de locaux. En ce qui concerne les modèles déterministes, le problème et la configuration sont prescrits, et les lois de la physique et de la chimie dictent l'évolution de l'incendie. Les deux modèles consistent en une série d'équations mathématiques qui doivent être résolues simultanément. Bien souvent, cela n'est possible que par l'utilisation d'un ordinateur.

Les modèles déterministes peuvent être subdivisés en modèles par secteur et en modèles par zone. Dans la modélisation par secteur, les conditions à chaque point de l'espace, en tout temps, sont données par les solutions à un ensemble complexe d'équations différentielles partielles. Règle générale, les modèles par zone exigent énormément de puissance de l'ordinateur. Dans les modèles par zone, le compartiment résistant au feu est divisé en zones et les interactions (transferts de masse et de chaleur) entre les zones font l'objet de modèles. Bien qu'ils soient en voie d'élaboration, certains sont présentement utilisés pour résoudre des problèmes relatifs à la sécurité incendie.

Dans un modèle par zone d'un feu de local, les zones pertinentes pourraient être le corps en combustion, la flamme, la couche de chaleur, la couche froide, les événements (ouvertures), les objets cibles (qui n'ont pas encore pris feu) et les parois. Les diverses interactions physiques importantes entre les zones sont décrites à la figure 10. Par exemple, la chaleur est transférée de la flamme, de la couche supérieure et des parois de la pièce à l'objet en combustion. Cette chaleur entraîne la pyrolyse de l'objet et les gaz volatils sont transférés à la flamme. Des relations de cette nature doivent être élaborées pour chaque zone. Le modèle par zone consiste en une série d'équations décrivant les interactions entre les zones.

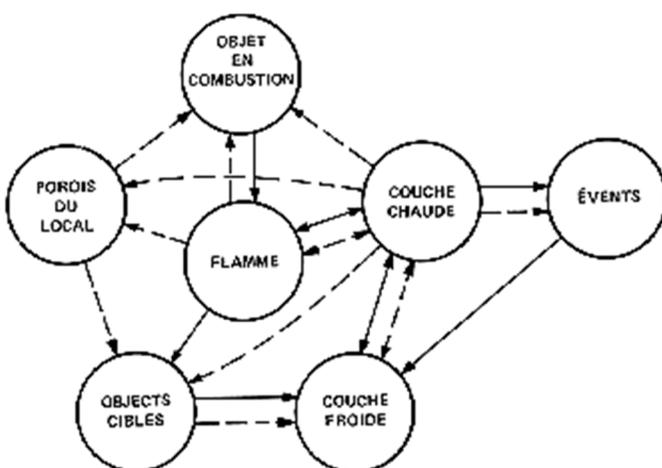


Figure 10 Interactions des éléments d'un modèle de feu de local; --- transfert de chaleur, -- transfert de masse

Plusieurs modèles par zone existent, selon la situation que l'on doit simuler. Certains sont conçus pour les feux de locaux<sup>20,21</sup>, d'autres simulent le déplacement de la fumée et la propagation de l'incendie dans tout le bâtiment<sup>22</sup>. Certains s'intéressent seulement au temps

disponible pour l'évacuation<sup>23</sup>, d'autres au comportement au feu, de l'inflammation à l'extinction. Tout modèle ne devrait servir qu'aux fins pour lesquelles il a été conçu, et seulement lorsqu'il a été validé. L'une des grandes difficultés liées à l'utilisation de modèles consiste à trouver les données d'entrée nécessaires.

### **Harvard Mark 5**

Mis au point à l'Université Harvard par H. Emmons et H. Mitler, le Harvard Mark 5 est l'un des modèles les plus connus<sup>20</sup>. Il s'agit d'un modèle déterministe par zone des plus complets servant à prédire la dynamique des feux de local. Dans sa forme actuelle, il ne s'intéresse pas directement à la sécurité des occupants se trouvant dans la zone immédiate.

La situation modélisée comprend une pièce de n'importe quelle dimension, dotée de un à cinq événements dans les murs, et contenant un maximum de cinq objets. Un de ces objets (par exemple un matelas) est incendié et le comportement du feu subséquent dans la pièce fait l'objet de prédictions. Le modèle a recours aux propriétés thermophysiques des matériaux comme données d'entrée pour les calculs. On a déterminé que le modèle pouvait prédire avec certain succès les conséquences d'une série de feux de chambre réalisés à la Factory Mutual Research Corporation<sup>20</sup>.

Parmi les améliorations récentes apportées au modèle, mentionnons les dispositions relatives à la combustion des murs et des plafonds, à la possibilité d'une ventilation à air forcé ou aux incendies de locaux multiples. Le modèle a été utilisé à plusieurs reprises à des fins d'analyses médico-légales lors d'incendies comme ceux de l'hôtel MGM et du Beverly Hills Supper Club.

### **ASET (Available Safe Egress Time)**

Mis au point au National Bureau of Standards (É.-U.) par L.Y. Cooper, ASET<sup>22</sup> est un modèle déterministe par zone qui prédit le temps disponible pour l'évacuation sans danger de tous les occupants d'un compartiment en cas d'incendie. Ce temps correspond à la période qui s'écoule entre la détection de l'incendie et la présence de conditions dangereuses. Dans ce modèle, le processus de développement de l'incendie n'est pas traité avec autant de rigueur que dans le modèle Mark 5. Cependant, contrairement à Mark 5, ASET est rédigé de manière à ce qu'on puisse prédire le temps nécessaire à la détection de l'incendie et d'apparition de conditions dangereuses pour les occupants.

### **Équivalents et considérations au niveau de la conception**

Les exigences des codes sont conçues pour assurer un degré minimum acceptable de sécurité. D'autres solutions offrant un degré de sécurité égal ou supérieur sont permises en vertu de la section 2.5 du CNB.

Il est clair que les exigences relatives à la propagation de la flamme sont conçues pour s'assurer que tous les occupants de la zone immédiate disposent de suffisamment de temps pour l'évacuation et pour donner aux pompiers plus de temps pour intervenir. Cependant, le temps exact prévu par une exigence est habituellement inconnu, c'est-à-dire que le degré de sécurité exigé n'est pas quantifié.

Les exemples qui suivent ont pour but de montrer comment des solutions de remplacement peuvent être appliquées.

#### **Exemple 1**

Une entreprise construisant un immeuble de bureaux en hauteur désire recouvrir les murs d'une petite salle de réunion d'un produit qu'elle fabrique; ce produit a un indice de propagation de la flamme de 160. Selon le CNB, seuls les produits ayant un IPF de 150 ou moins sont permis. La compagnie est prête à payer les coûts de dispositifs de protection incendie additionnels pour mettre au point un produit assurant une protection équivalant à celle exigée par le CNB.

Plusieurs possibilités existent. L'une serait de doter la pièce d'extincteurs automatiques à eau pour éteindre l'incendie rapidement et permettre aux occupants d'évacuer sans danger.

Cependant, il n'est probablement pas rentable de prévoir des extincteurs automatiques à eau dans cette pièce alors que le reste du bâtiment en est dépourvu. En outre, certains trouvent que l'action de l'eau pulvérisée peut présenter des dangers additionnels relatifs au déplacement de la fumée.

Une autre méthode consisterait à installer des détecteurs de fumée dans la pièce pour s'assurer que l'évacuation commence plus rapidement qu'on ne s'y attendrait autrement si la pièce n'était pas pourvue de détection automatique. Pour empêcher que les flammes et la fumée ne se propagent à l'extérieur de la pièce, on pourrait installer des portes à fermeture automatique avec un degré de résistance au feu plus élevé que celui exigé par le Code.

Les modèles mathématiques peuvent aussi aider grandement à évaluer les équivalences ci-dessus. On peut se servir de ces modèles pour déterminer le temps d'évacuation dont disposent les occupants, ainsi que le moment où l'on peut s'attendre à ce que le feu se propage à l'extérieur du local de réunion. Si la solution proposée assure à ces deux points de vue autant ou plus de temps que celle du code du bâtiment, on peut raisonnablement conclure que le niveau de sécurité est équivalent.

## **Exemple 2**

Les autorités carcérales ont appris qu'une gamme de meubles de prison moins coûteux est maintenant offerte sur le marché. Elles sont intéressées à remplacer l'ameublement existant mais se demandent si cette nouvelle gamme assure une protection suffisante contre l'incendie. Malheureusement, le CNB ne contient aucune exigence relative au choix de l'ameublement.

Les autorités carcérales sont d'avis que le mobilier existant offre un degré de sécurité acceptable. Plusieurs incendies impliquant le mobilier existant se sont produits et aucun n'a entraîné de pertes sérieuses en vies humaines et en biens.

Étant donné que les matériaux autorisés à l'intérieur d'une cellule de prison sont limités et que la disposition des meubles peut être contrôlée, il est possible de concevoir des essais de combustion en salle qui puissent comparer la performance relative des meubles nouveaux et existants à l'intérieur d'une prison. En choisissant une source probable d'inflammation, on peut comparer la résistance à l'inflammation des deux gammes d'ameublement. De plus, le temps qui s'écoule avant l'apparition de conditions dangereuses à l'intérieur d'une cellule ou d'une salle peut être déterminé. Si la nouvelle gamme de meubles offre une performance égale ou supérieure à la gamme existante, il serait sage de la remplacer. Par contre, si la nouvelle gamme offre une performance nettement inférieure à la gamme existante, il faut songer aux incendies graves que pourrait entraîner ce changement.

## **Résumé**

On a examiné la relation entre les essais d'inflammabilité des matériaux de construction et du contenu du bâtiment et les exigences du Code national du bâtiment. On a montré que la pratique de baser les exigences en matière de sécurité incendie relatives aux matériaux définition intérieure sur leur performance lors de l'essai en tunnel, comme cela se fait au Canada depuis 1960, est justifiée. D'autre part, les développements récents au plan des recherches sur le feu, surtout dans le domaine des essais de combustion en salle et de la modélisation par ordinateur, entraîneront probablement la mise au point d'exigences plus précises au niveau de l'inflammabilité des matériaux de construction et de l'ameublement et permettront d'améliorer la conception des bâtiments en fonction de la sécurité incendie.

## **Références**

1. Peacock, R.D., et J.N. Breese, 1982. *Computer fire modelling for the prediction of flashover*, NBSIR 82-2516, National Bureau of Standards, Gaithersburg, MD.
2. Moulton, R.S., 1961. *Interior finish for life safety from fire*, NFPA Quarterly, vol. 55, n° 1, pp. 43-50.
3. Abrams, M.S., M.V. D'Souza, P. Higginson, W.W. Metes, J.G. Quintiere, W.J. Parker, R.F. Robbins et J.A. White fils, 1985. *Review of ASTM test for surface burning characteristics of building*

- material (E84)* (An ASTM White Paper), Journal of Testing and Evaluation, vol. 13, n° 2, pp. 89-114.
4. Code national du bâtiment du Canada 1960. Comité associé du Code national du bâtiment, Conseil national de recherches, Ottawa, CNRC 5800F.
  5. Méthode d'essai normalisée - Caractéristiques de combustion superficielle des matériaux de construction et des assemblages, 1983. Laboratoires des assureurs du Canada, Norme ULC CAN4-S102-M83, Scarborough, Ontario, 30 p.
  6. Méthode d'essai normalisée - Caractéristiques de combustion superficielle des revêtements de sol et des divers matériaux et assemblages, 1983. Laboratoires des assureurs du Canada, Norme ULC CAN4-S102.2-M83, Scarborough, Ontario, 25 p.
  7. Mehaffey, J.R., 1986. *Fire performance of combustible insulation in buildings*, in Proceedings of the 30th Annual Technical/Marketing Conference - Polyurethanes, Exploring New Horizons, coparrainée par la Division polyuréthane et la Division mousse rigide de la SIPC, Toronto, 7 p.
  8. Standard Corner Wall Method of Test for Flammability Characteristics of Non-Melting Building Materials, 1982. Laboratoires des assureurs du Canada, ULC S127-M82, Scarborough, Ontario, 9 p.
  9. List of Equipment and Materials, 1986. Volume II Building Construction, Laboratoires des assureurs du Canada, Scarborough, Ontario, 709 p.
  10. Fire Laboratories Listings, 1986. Services professionnels Warnock Hersey Ltée, Mississauga, Ontario.
  11. Supplément du Code national du bâtiment du Canada 1985. Comité associé du Code national du bâtiment du Canada, Conseil national de recherches Canada, Ottawa, CNRC 23178F, 290 p.
  12. Code national du bâtiment du Canada 1985. Comité associé du Code national du bâtiment, Conseil national de recherches Canada, Ottawa, CNRC 23174F, 487 p.
  13. Phillips, D., et M.A. Kasem, 1985. Upholstered Furniture Fires in Canada, Consommation et Corporations Canada, Ottawa, L10127-F32, 84/85, 29 p.
  14. McCaffrey, B.J., J.G. Quintiere et M.F. Harkleroad, 1981. *Estimating room temperatures and the likelihood of flashover using fire test data correlations*, Fire Technology, vol. 17, pp. 98-119.
  15. Babrauskas, V., 1985. *Upholstered furniture. Heat release rates: measurements and estimation*, Journal of Fire Sciences, vol. 1, pp. 9-32.
  16. Proposed Method for Room Fire Test of Wall and Ceiling Materials and Assemblies, 1982. Annual Book of ASTM Standards, Part 18, American Society for Testing and Materials, Philadelphie, PA, pp. 1618-38.
  17. Wickström, U., B.B. Sundstrom et G. Holmstedt, 1983. *The development of a full-scale room fire test*, Fire Safety Journal, vol. 5, pp 191-7.
  18. Fisher, F.L. et R.B. Williamson, 1983. Intralaboratory Evaluation of a Room Fire Test Method, NBS-GCR-83-421, National Bureau of Standards (USA), Gaithersburg, MD, 110 p.
  19. Fahy, R.F., 1985. *Building fire simulation model. An overview*, Fire Safety Journal, vol. 9, pp. 189-203.
  20. Mitler, H.E., 1985. *The Harvard fire model*, Fire Safety Journal, vol. 9, pp. 7-16.
  21. Smith, E.E., 1985. *Computer based hazard assessment using release rate test data*, Fire Safety Journal, vol. 9, pp. 47-54.
  22. Jones, W.W., *A multicomponent model for the spread of fire, smoke and toxic gases*, Fire Safety Journal, vol. 9, pp. 55-80.
  23. Cooper, L.Y. et D.W. Stroup, 1985. *ASET - A computer program for calculating available safe egress time*, Fire Safety Journal, vol. 9, pp. 29-46.

## Annexe A

### Détermination de l'indice de propagation de la flamme

Pour déterminer l'indice de propagation de la flamme (IPF) d'un matériau, on allume les brûleurs et la progression du front des flammes est enregistrée durant une période de dix minutes. La courbe de la position du front des flammes en fonction du temps est ensuite tracée. Les courbes pour le chêne rouge et le contreplaqué de sapin de Douglas de 6 mm sont illustrées à la figure 5.

L'aire en dessous de la courbe du temps en fonction de la distance de propagation de la flamme ( $A_t$ ) est déterminée.

L' $IPF_1$  (remarquez l'indice 1) est défini en termes de l'aire  $A_t$ , comme suit:  $IPF_1 = 1,85 A_t$ , si  $A_t$  est inférieure ou égale à  $29,7 \text{ m} \cdot \text{min}$ ;  $IPF_1 = 1640/59,4 - A_t$  si  $A_t$  est supérieure à  $29,7 \text{ m} \cdot \text{min}$ . L' $IPF_1$  des matériaux incombustibles est de zéro, et celui du chêne rouge est de 100. Les valeurs de tous les autres produits sont déterminées en fonction de ces matériaux. À l'aide des résultats indiqués à la figure 5 pour le contreplaqué de sapin de Douglas de 6 mm, on a établi son  $IPF_1$  à 135. (L' $IPF_1$  n'est pas une mesure directe de la vitesse de propagation de la flamme. Cependant, plus la flamme se propage rapidement à l'extrémité du tunnel, plus la valeur de  $A_t$ , et par conséquent l' $IPF_1$  est élevée.)

Pour certains produits, le front des flammes peut se propager rapidement au début de l'essai, puis ralentir. Par exemple, la courbe du front des flammes en fonction du temps de la plaque de plâtre de 12,7 mm est indiquée à la figure 6. La flamme s'est propagée sur une distance de 2,3 m en deux minutes, puis elle a régressé. L'aire est calculée comme s'il n'y avait pas eu de régression, et  $A_t$  représente la somme de  $A_1$  et  $A_2$ . À l'aide des résultats d'essai indiqués à la figure 6 pour la plaque de plâtre, on a établi son  $IPF_1$  à 15.

À l'occasion, le front des flammes peut ralentir pendant un certain temps, puis se propager à nouveau lorsque, par exemple, un échantillon d'isolant cellulosique en vrac est soumis à des essais. Dans l'essai illustré à la figure 7, la flamme s'est propagée sur une distance de 4,7 m pendant trois minutes, a régressé, puis a repris sa progression. L'aire est calculée comme si la flamme s'était propagée sur une distance de 4,7 m en trois minutes, puis s'était arrêtée à 4,7 m jusqu'à ce que le front dépasse de nouveau 4,7 m (voir les lignes pointillées). L'aire ( $A_t$ ) utilisée pour établir l'indice de propagation de la flamme ( $IPF_1$ ) représente la somme des aires  $A_1$  et  $A_2$  de la figure 7.

L' $IPF_1$  calculé à partir de l'essai en tunnel donne une classification des matériaux qui est censée refléter leur performance lors d'un incendie réel. Pour les produits à base de bois, cette hypothèse est valide. Cependant, on s'est rendu compte au début des années 70 que de nombreux isolants de mousses plastiques avec un  $IPF_1$  faible pouvaient propager rapidement les flammes une fois enflammés, s'ils étaient utilisés comme revêtement de plafond ou de mur sans barrière thermique protectrice.

Au Canada, les normes de l'essai en tunnel ont été modifiées en 1978 pour tenir compte du comportement inhabituel des isolants de mousses plastiques lors des conditions d'essai<sup>A2,A3</sup>. Des études plus poussées effectuées au CNRC ont révélé que le front des flammes progresse rapidement au début de l'essai puis ralentit et, dans certains cas, s'arrête ou régresse jusqu'à la fin de l'essai. Comme la propagation rapide de la flamme est d'importance vitale dans le développement d'un incendie réel, l'utilisation d'une équation qui tienne compte de l'importance de cette propagation initiale a été proposée.

Un second  $IPF$ , pour les isolants de mousses plastiques ( $IPF_2$ ), est calculé à l'aide de la formule suivante:  $IPF_2 = 92,3 d/t$  (2)

où  $t$  représente le temps en minutes nécessaire au front des flammes pour se propager sur une distance  $d$  mesurée en mètres jusqu'à un ralentissement considérable de sa vitesse. Bien que l'application de ce concept pose quelques problèmes, cette équation permet d'obtenir une classification des isolants de mousses plastiques qui se rapproche davantage de leur performance lors d'incendies réels.

À la figure 8, la courbe du front des flammes en fonction du temps pour la mousse de polyuréthane est illustrée. En comparaison avec les données des matériaux traditionnels des figures 6 et 7, la progression de la flamme le long de l'échantillon de mousse a commencé plus tôt. Pour ce type de mousse, l' $IPF_1 = 74$  et l' $IPF_2 = 427$ .

Lorsque la propagation de la flamme est telle qu'il est difficile d'établir le point où le front des flammes ralentit, l'indice de propagation de la flamme ( $IPF_3$ ) doit être établi en tenant compte

des résultats de l'essai effectué conformément à la norme ULC-S127-M, intitulée 'Standard Corner Wall Method of Test for Flammability Characteristics of Non-Melting Building Materials'<sup>8</sup>.

L'indice de propagation de la flamme (IPF) d'un échantillon doit être le plus élevé des trois indices IPF<sub>1</sub>, IPF<sub>2</sub> et IPF<sub>3</sub>.

Une attention particulière doit être apportée lorsqu'on compare l'indice de propagation d'un produit obtenu à la suite de l'essai effectué conformément à la norme CAN4-S102-M83 (échantillon fixé au plafond) à celui obtenu à la suite de l'essai en tunnel américain décrit dans la norme ASTM E-84<sup>A4</sup>. Dans les deux cas, la propagation du front des flammes est enregistrée, mais les formules pour calculer l'IPF à partir de ces données sont différentes. Pour la plupart des matériaux de construction, la formule de l'ASTM donne un IPF environ 8 % inférieur à celui de la formule canadienne; cependant, pour certains matériaux de faible inertie thermique (bons isolants thermiques), la valeur de la norme ASTM est nettement inférieure à celle de la norme canadienne. À partir des résultats des essais d'inflammation en coin, les scientifiques canadiens estiment que les formules canadiennes donnent une meilleure classification des matériaux de revêtement<sup>A2,A3</sup>. Règle générale, plus l'IPF est faible, plus le temps d'évacuation disponible est long dans l'éventualité où les murs seraient la proie des flammes.

Avec les matériaux thermoplastiques ou autres matériaux soumis à des essais en conformité avec la norme CAN4-S102.2-M83 (échantillon monté sur le plancher), il n'est pas possible de comparer les résultats à ceux obtenus avec la norme ASTM E-84, lorsque l'échantillon est fixé au plafond du tunnel. La performance de ces matériaux lors des deux essais est très différente; règle générale, elle est pire lors de l'essai canadien.

En plus de déterminer l'IPF des produits, le tunnel sert à déterminer les indices de dégagement de fumée. Ceux-ci ne sont importants que dans les bâtiments de grande hauteur. **Références**

A1. Williamson, R.B. et F.M. Baron, 1973. *A corner fire test to simulate residential fire*, Journal of Fire and Flammability, Vol. 4, pp. 99-105. A2. D'Souza, M.V. et J.H. McGuire, 1977. *ASTM E84 and the flammability of foamed thermosetting plastics*, Fire Technology, Vol. 13, pp. 85-94. A3. D'Souza, M.V., *The basis for flammability test methods*, Second Symposium on Combustibility and Plastics, Société des industries du plastique du Canada, Ottawa. A4. Standard Test Method for Surface Burning Characteristics of Building Materials, 1986. ASTM E-84, Annual Book of ASTM Standards, Vol. 04.07, American Society for Testing and Materials, Philadelphie, PA, pp. 319-336.

***Cet article faisait partie de la documentation technique produite dans le cadre du Regard 87 sur la science du bâtiment intitulé « Conception en fonction de la sécurité incendie : La science et son application aux codes du bâtiment », série de colloques présentés dans d'importantes villes canadiennes en 1987.***