



Mars 2008

Comportement au feu des matériaux

La notion de comportement au feu des matériaux est appréciée d'après deux critères :

La réaction au feu :

Il s'agit de la capacité du matériau à servir de combustible au feu et au développement de l'incendie.

La réglementation considère plusieurs aspects :

- La quantité de chaleur dégagée pendant la combustion
- La présence ou non de gaz inflammable
- La production de fumée
- La production de gouttes ou débris enflammés

La réaction au feu des matériaux de construction et produits de décoration est déterminée par des essais effectués en laboratoire qui consistent à soumettre les produits à des sollicitations thermiques, afin de pouvoir classer ces réactions.

La résistance au feu :

C'est le temps pendant lequel les éléments de construction peuvent résister au feu.

Ceux-ci sont classés selon trois critères :

- La résistance mécanique sous charge
- L'étanchéité aux flammes ou aux gaz chauds ou inflammables
- L'isolation thermique

Les degrés de résistance au feu s'expriment en heure et fractions d'heure.



Bois et dérivés



Le bois est combustible.

Son inflammation se produit généralement entre 330 et 360°C.

Le comportement du bois au feu dépend de son essence, de ses dimensions et de son taux d'humidité.

Les bois durs et denses (hêtre et chêne) s'enflamment plus difficilement que les bois tendres (peuplier et sapin).

Les bois de faible épaisseur (< 14 mm) sont plus inflammables que les bois épais, moyennement inflammables.

Le bois utilisé en structure est résistant au feu, il garde longtemps ses caractéristiques mécaniques.

La stabilité au feu des lamellés-collés en gros oeuvre est très bonne. La vitesse de combustion ou "front de carbonisation" est de 1cm par face et par quart d'heure pour le bois massif et lamellé. Elle est de 1,5 cm pour les panneaux bois.

La faiblesse des structures bois est souvent liée à ses "connecteurs" (attaches) métalliques qu'il faut protéger thermiquement.

Il existe des ignifugeants pour le bois qui augmentent la résistance au feu.

Ils sont de deux types : produits ignifuges de surface (peintures et vernis intumescents), ou pénétrants.

S'il subit des traitements ignifuges, le bois se classe de difficilement inflammable à ininflammable.

L'application d'un vernis classique sur un support bois déjà classé ininflammable lui fait perdre son classement au feu.

Caoutchouc



Les élastomères sont, pour la plupart, de très bons combustibles à l'exception des silicones qui, soumis à des températures élevées, coulent sans brûler.

L'ignifugation du caoutchouc se fait par adjonction de charges, qui dégradent ses propriétés mécaniques.

Les ignifugeants, phosphates, halogènes et charges claires, améliorent la tenue des caoutchoucs en retardant le démarrage du feu. Ils brûlent en dégageant des fumées opaques et souvent toxiques avec une odeur caractéristique.

Matériaux minéraux

La pierre est incombustible, cependant les différences de températures provoquent fissures et éclatement.

Les produits d'origine minérale sont généralement classés incombustibles sans essais préalables :

brique ; plâtre armé de fibres de verre ; béton et mortier ; vermiculite ; amiante, ciment ; pierre, ardoise ; produits céramique ...

Le béton possède un bon comportement au feu en raison de sa forte inertie thermique. Pourtant, il perd de sa cohésion et résistance à haute température. Il a aussi tendance à s'écailler en surface. Mais, utilisé en pièce dite massive, la montée en température est lente et suffisante pour satisfaire, sans protection, à l'exigence de durée de tenue au feu.



Infos Matériaux



Matériauthèque Ensad
31, rue d'Ulm
75240 Paris Cedex 05
Téléphone 01 42 34 97 72
Télécopie 01 42 34 97 50
E-mail : rouadjia@ensad.fr

Métal



Le métal est non inflammable - fer, fonte, acier, cuivre, aluminium, zinc, plomb, sont classés incombustibles - mais il se déforme avec l'élévation de la température dès 100°C.

L'acier se dilate sous l'action du feu et subit un affaiblissement de ses caractéristiques mécaniques, particulièrement marqué à partir de 500°C. A cette même température, la résistance du fer diminue de moitié, à 800°C, elle est nulle, le fer plie sous son propre poids.

Le métal est donc peu résistant, voire dangereux structurellement et a besoin d'être "chemisé" (isolé thermiquement).

Le plâtre (et ses dérivés) est le grand matériau de protection au feu des structures métalliques.

Dans une moindre mesure, le flockage de matières minérales et les peintures intumescentes, interviennent dans la protection incendie des bâtiments.

Mousse



Les mousses polyuréthanes, qui représentent 72% du marché¹, sont généralement combustibles.

Parmi celles-ci, les mousses de confort n'obtiennent que très rarement de classement supérieur à facilement inflammable², à l'exception des mousses ignifuges "Duosafe", "Firend"...³.

Dans la pratique, pour améliorer le classement d'une mousse on lui associe un tissu non inflammable.

Les mousses phénoliques utilisées dans les secteurs du bâtiment et des transports ont un très bon comportement au feu et à la chaleur ainsi que les mousses silicones classées ininflammables.

Les mousses métalliques - titane, nickel, aluminium - ainsi que les mousses céramiques, sont incombustibles.

Plastique

Le comportement au feu des plastiques est très variable. Si les thermodurs résistent bien thermiquement, les thermoplastiques sont peu stables, à l'exception des polymères fluorés.

En règle générale, la décomposition des matières plastiques à la chaleur aboutit à une phase gazeuse qui brûle en dégageant des fumées, plus ou moins toxiques.

Sont classés incombustibles : les plastiques fluorés, polyimides (PI) ; non inflammables à difficilement inflammables : les polychlorures de vinyle rigides (PVCr), polyamides (PA), polyoxydes de phényle (PPO) ; et enfin,

combustibles à facilement inflammables : les polyéthylènes (PE), polypropylènes (PP), polychlorures de vinyle souples (PVCs), styrènes acrylonitriles (SAN), acrylonitriles butadiènes styrènes (ABS), polyméthacrylates de méthyle (PMMA), polyacétals (POM), polyuréthanes (PUR) et cellulositiques.

Dans le bâtiment, c'est le PVC qui offre le meilleur comportement au feu. Il ne propage pas la flamme, dégage peu de chaleur, mais émet du gaz chlorhydrique.

Les ignifugeants chimiques et notamment les phosphates et halogènes améliorent la tenue des matières plastiques moins performantes, notamment pour l'automobile, comme le polypropylène.



Textile



Les matériaux décoratifs de revêtement sont en général inflammables.

Les textiles en fibres végétales brûlent rapidement.

Les tissus en fibres animales (laine et soie) brûlent lentement et sont naturellement auto-extinguibles.

Les textiles synthétiques et mélangés sont, comme les plastiques, plus ou moins inflammables.

Certains fondent en gouttage brûlant (polyester, polyamide, acrylique) d'autres dégagent des fumées très toxiques comme le cyanure d'hydrogène, l'oxyde de carbone...

L'ignifugation des textiles a pour but de retarder le départ de leur inflammation lorsqu'ils sont exposés à une source thermique ou directement à une flamme. La durabilité du traitement est variable. Quelques fibres synthétiques sont ignifugées dans la masse : Trévira, Rhovyl⁴..., le classement d'ininflammabilité est alors permanent.

Verre



Bien qu'incombustible, le verre mince utilisé dans la construction en second oeuvre, éclate sous l'action de la chaleur laissant passer les gaz de combustion, les fumées propageant l'incendie.

Le verre armé possède une excellente résistance au feu, il se fendille mais reste en place jusqu'à sa fusion.

Le verre feuilleté à gel intumescent est un verre dont l'intercalaire en résine a la propriété de s'opacifier et de s'épaissir lorsqu'il est en contact avec un incendie en bloquant le rayonnement de chaleur.

La laine de verre est un très bon isolant entre deux surfaces de papier. La ouate de verre, malgré ses qualités calorifuge, accumule la chaleur et les gaz pouvant engendrer un flash over (embrasement éclair).

Sources : sites internet des pompiers, Interbat tribune, FCBA ; synthèse : Isabelle Rouadjia ; remerciements : Florence Bruno IFOCA, Éric Richard Kerosene, Thibaut Cornillon FCBA

1 - "Les matériaux en mousse organiques et métalliques"- Études Technologiques, Innovation128, 2002

2 - "Les règles de la protection incendie" Infos matériaux, mai 2008

3 - "Nom commerciaux des mousses" Infos matériaux, décembre 2007

4 - "Nom commerciaux des fibres" Infos matériaux, avril 2006