

Lettre ouverte aux réglementeurs, en matière de stabilité au feu des structures

Les trois principaux matériaux de construction, béton, acier et bois, sur lesquels portent les exigences réglementaires de stabilité au feu, ont des comportements différents en situation d'incendie.

Les éléments de structures en béton, qui doivent incorporer des aciers d'armature ou de précontrainte pour résister aux efforts de traction, ont leur stabilité au feu assurée tant que la température de ces aciers ne dépasse pas une valeur critique, de l'ordre de 500/600°C pour les armatures et de 400°C pour les aciers de précontrainte. Compte tenu d'un enrobage moyen de ces aciers de 20 à 30 mm, les structures en béton ont donc a priori un degré de résistance au feu de 1 h à 1 h 30 min. à condition toutefois qu'il n'y ait pas de phénomènes d'éclatement/écaillage du béton qui pourraient mettre à nu ces aciers. Des degrés de 3 h ou 4 h peuvent également être obtenus en augmentant fortement l'épaisseur d'enrobage, mais d'un point de vue économique il est généralement préférable d'utiliser une protection thermique afin de limiter l'accroissement des températures internes des éléments.

Les éléments de structures en acier, compte tenu de la bonne conductivité de ce matériau, voient leur température évoluer de façon assez proche de celle de l'incendie avoisinant. Dans ces conditions, en considérant une température critique voisine de celle des armatures des éléments en béton armé (500/600°C), la durée de résistance au feu est de l'ordre de 10 à 20 minutes. Pour présenter des degrés de résistance de 1h, 2h, voire 3 ou 4h, il est généralement nécessaire de recourir à une protection thermique dont l'épaisseur variera de quelques millimètres à 50/60 mm selon la nature de la protection et différents facteurs d'influence.

Les éléments de structures en bois massif et en lamellé collé, en fonction de la surépaisseur de matériau mise en œuvre par rapport à celle strictement nécessaire pour supporter les actions de dimensionnement présentent, en situation d'incendie, des degrés de résistance au feu qui peuvent atteindre 1h. À condition toutefois que la stabilité d'ensemble soit assurée par des éléments de même degré de résistance au feu. Pour des degrés de résistance au feu supérieurs, le recours à des protections thermiques est généralement nécessaire.

Bien évidemment, le fait de recourir à une protection thermique conduit à une augmentation du coût des structures, ce surcoût pouvant atteindre 50 % du coût initial.

Ce bref rappel des possibilités offertes par les différents matériaux de construction ne fait toutefois référence qu'à l'incendie conventionnel (aussi appelé "incendie normalisé" ou "courbe ISO") qui est encore la référence pour toute exigence réglementaire de stabilité au feu. Il faut donc être conscient qu'un élément de construction présentant un degré de stabilité au feu R60 sous incendie conventionnel aura généralement une durée de résistance au feu bien différente sous incendie réel. Si, en outre, on veut s'intéresser au comportement global des structures en situation d'incendie réel, ce qui est la finalité de toute analyse de risques pour un bâtiment donné, d'autres paramètres doivent être pris en compte comme l'interaction des éléments de construction entre eux et donc le comportement au feu des assemblages entre ces éléments. Il est en effet nécessaire d'avoir une réelle liaison entre les éléments et non pas de simples conditions d'appui. Mais les connaissances en la matière varient notablement selon les matériaux. En effet, certaines méthodes de calcul du comportement au feu des éléments de construction présentées dans les Eurocodes Structuraux, les normes EN 1993-1.2 et EN 1995-1.2 relatives aux structures acier et bois, donnent des règles de dimensionnement des assemblages alors que d'autres, telle que la norme EN 1992-1.2, relative aux structures béton, n'abordent pas ce sujet.

Dans ces conditions, les exigences formulées par les réglementations en matière de résistance au feu ont des conséquences différentes, principalement d'un point de vue économique, selon les matériaux. Il est donc impérativement nécessaire que toute exigence dans ces réglementations soit minutieusement pesée et justifiée en termes d'impact sur le niveau global de sécurité de l'ouvrage, compte tenu des objectifs de sécurité recherchés.

S'il n'est pas discutable de disposer d'un degré de résistance au feu suffisamment important pour éviter tout effondrement prématuré des bâtiments multi-étagés, en particulier ceux de grande hauteur, la résistance au feu des bâtiments à simple rez-de-chaussée est généralement inutile. Ce type de bâtiment à simple rez-de-chaussée ne répond pas au principe : "accroissement de la résistance au feu" = "augmentation du niveau de sécurité de l'ouvrage"; il doit, en fait, être analysé avec les outils de l'ingénierie de la sécurité incendie si l'on ne veut pas préconiser des mesures de protection coûteuses et totalement inefficaces en terme de réduction des risques.

Lorsque les réglementations demandent un renforcement de la stabilité au feu d'un bâtiment multi-étagé c'est, dans la majorité des cas, pour assurer la sécurité des personnes (occupants et services de secours situés au-dessus de l'étage incendié) et ainsi la sauvegarde des biens. Mais dans un bâtiment à simple rez-de-chaussée, il n'y a personne au-dessus de l'unique niveau incendié ! Il est donc nécessaire d'analyser les risques différemment pour ce type d'ouvrage :

- D'abord il faut rappeler que l'augmentation de température dans une cellule ou un compartiment incendié est due au fait qu'une partie du contenu combustible (et dans certains cas du contenant) est en feu. Ce ne sont pas les seuls éléments structuraux (même dans le cas des éléments massifs en bois) qui peuvent conduire au développement de l'incendie, surtout s'ils sont incombustibles comme le béton ou l'acier. Donc, penser qu'un accroissement de stabilité au feu de la structure améliorera la protection du contenu est une erreur manifeste de raisonnement.
- Ensuite, en matière de sécurité des personnes, il faut prendre en compte des facteurs pertinents et non pas s'en tenir à une ou deux inéquations simplistes du type "durée d'évacuation" ou "durée d'intervention des sapeurs pompiers" inférieure à "la durée de stabilité au feu du bâtiment à simple rez-de chaussée". Pour les personnes, le danger ne se mesure pas en termes de durée mais en termes de toxicité des fumées et d'effet thermique des gaz chauds. Il faut rappeler qu'une couche de gaz chauds à 500°C émet un flux thermique voisin de 20 kW/m² et à 700°C d'environ 50 kW/m² ; pour de telles conditions les brûlures vont apparaître en moins de 1 minute. En général, il est admis que le seuil de tenabilité pour les personnes est de 2,5 kW/m², donc bien inférieur au flux reçu lorsque les éléments de structures peuvent présenter un risque d'effondrement.
- En matière de lutte contre l'incendie, là également, ce n'est pas la durée de stabilité au feu de la structure qui fera la différence, car le risque d'effondrement intervient à des températures qui ne sont plus supportables par les services de secours, mais l'état du développement du feu lorsque les services de secours seront prêts à intervenir afin qu'ils puissent ou non pénétrer dans le bâtiment.
- Surtout, il faut se soucier du comportement global de la structure du bâtiment. Le risque d'effondrement en chaîne ne doit pas apparaître afin d'éviter que l'effondrement local de la structure, en raison d'un incendie localisé, ne mette en danger des personnes, voire des biens, situés dans une zone encore à l'abri des gaz chauds et fumées.

Les réglementations qui ont été développées dans les années 80, ont bien pris en compte cette spécificité. L'article CO 14 de l'arrêté du 25 juin 1980 pour les établissements recevant du public ne demande aucune stabilité au feu pour des bâtiments à simple rez-de-chaussée pouvant contenir plusieurs milliers de personnes, à condition que la structure soit visible et que le matériau utilisé pour les structures soit incombustible ou en bois massif. La circulaire de 1987 pour les entrepôts soumis à déclaration ne préconise également aucune stabilité au feu pour les bâtiments à simple rez-de-chaussée de moins de 10 m de hauteur. Au début des années 90, le code du travail est même allé plus loin en n'imposant une durée de stabilité au feu que pour les bâtiments ayant un plancher haut à plus de 8 m du sol. Ainsi, depuis plus de 20 ans sont construits en France (ainsi que dans beaucoup d'autres pays industrialisés) des bâtiments à simple rez-de-chaussée sans exigence particulière de stabilité au feu et les retours d'expériences sur les sinistres n'ont jamais démontré qu'il y avait eu de ce fait un risque supplémentaire.

En outre, une inquiétude qui s'était faite jour lors de la rédaction de la circulaire de 1987 pour les entrepôts, selon laquelle les bâtiments à simple rez-de-chaussée de grande hauteur pouvaient présenter un risque d'effondrement sur le côté de nature à mettre en danger le voisinage, d'où l'imposition d'une exigence de stabilité au feu de ½ h, n'a, par le retour d'expériences sur les sinistres, absolument pas été confirmée. Ceci a depuis été démontré par une analyse de risques prouvant, qu'en matière de sécurité des occupants et des services de secours, ce type de bâtiments offre un niveau de sécurité supérieur à celui de bâtiments moins hauts, en raison d'une couche supérieure de gaz chauds plus éloignée des personnes.

Il est donc incompréhensible que la tendance actuelle conduite à imposer des durées de stabilité au feu de plus en plus importantes pour les bâtiments d'un ou deux niveaux. C'est par exemple le cas des parcs à voitures pour lesquels l'arrêté du 6 mai 2006 demande une stabilité au feu de 1 h pour les bâtiments R+1 alors que précédemment ½ h était suffisante. C'est aussi le cas d'un projet d'arrêté-type pour les entrepôts soumis à déclaration où des exigences de stabilité au feu de ½ h sont avancées pour les bâtiments à simple rez-de-chaussée, pouvant même atteindre 2 h si le bâtiment a une toiture à plus de 10 m du sol !

Il a toujours été préjudiciable d'imposer des mesures de sécurité dont l'effet est nul ou insignifiant sur la réduction des risques : l'investissement dans ces mesures inutiles aurait été beaucoup mieux investi dans des mesures de protection efficaces. C'est d'autant plus d'actualité dans le contexte économique actuel et du développement durable.

A l'heure d'une prise en compte croissante de l'intérêt d'une approche d'ingénierie de la sécurité incendie¹, toute élaboration de règlements de sécurité devrait suivre une démarche telle que, pour chaque article, il soit :

- mentionné l'objectif de sécurité recherché,
- puis présenté les mesures descriptives demandées,
- et surtout démontré de façon rationnelle en quoi les mesures demandées répondent bien à l'objectif mentionné, non pas dans le contexte d'un incendie conventionnel mais dans celui de l'incendie réel qui pourrait se déclarer dans le bâtiment, ce qui est la seule finalité de toute réglementation.

Les pouvoirs publics, en charge de la rédaction des règlements en matière de sécurité incendie des constructions, doivent donc être particulièrement vigilants pour ne pas imposer des contraintes de protection incendie qui n'auraient pas prouvé leur efficacité dans la réduction des risques. Toute autre démarche serait fortement préjudiciable au développement économique en ce qu'elle conduirait à imposer aux investisseurs des mesures improductives tout en orientant de façon délibérée la concurrence entre les matériaux de construction.

Joël Kruppa
CTICM
Responsable du Groupe Horizontal "Feu" du CEN TC 250 "Eurocodes Structuraux"

¹ Un Projet National sur l'ingénierie de la sécurité incendie, impliquant une 40ne de partenaires et bénéficiant de financement du ministère en charge de l'équipement et du ministère de l'intérieur, a débuté en 2005.