

IGH et Immeubles à Vivre Bois : de l'utopie vers la réalité

Avancées dans le domaine de la sécurité incendie

Joël Kruppa
JK-Expertise Incendie
Poissy, France



1. Contexte réglementaire

En matière de sécurité incendie, un immeuble de grande hauteur (IGH) est, selon l'arrêté du 30 décembre 2011, "tout corps de bâtiment dont le plancher bas du dernier niveau est situé, par rapport au niveau du sol le plus haut utilisable pour les engins des services publics de secours et de lutte contre l'incendie :

- à plus de 50 mètres pour les immeubles à usage d'habitation
- à plus de 28 mètres pour tous les autres immeubles".

Cette réglementation impose pour les **IGH**, d'une part la limitation relative à la charge calorifique immobilière (art GH 16) et, d'autre part l'imposition de l'utilisation de matériaux classés A2-s3,d0 pour les composants principaux et équipements de façade (art. GH13), de matériaux classés A2-s1,d0 pour les cages d'ascenseurs (art GH17), les plafonds (art GH 21), les parois support de revêtements de sol et de parois latérales (art GH 22).

L'application, à la lettre, de ces exigences descriptives ne permet pas le recours à la construction en bois massif. Toutefois, outre l'application possible de l'arrêté du 22 mars 2004 modifié sur l'ingénierie du comportement au feu, une note d'information du ministère de l'intérieur sur les Immeubles de Grande Hauteur en bois (dont la deuxième version date du 27/7/2017) présente les conditions de recours possible à l'ingénierie de la réaction au feu dans le cadre de l'alinéa 3 de l'article R122-11-1 du CCH qui permet à l'autorité délivrant l'autorisation de travaux d'émettre des prescriptions spéciales ou exceptionnelles en raison des caractéristiques particulières des bâtiments.

L'arrêté ministériel du 22 mars 2004 modifié relatif à la résistance au feu des produits, éléments de construction et d'ouvrages, autorise l'évaluation du comportement au feu des structures par ingénierie en considérant des sollicitations thermiques établies à partir de l'examen de scénarios d'incendie réels. La procédure est alors la suivante :

- Les scénarios d'incendie de calcul doivent faire l'objet d'une validation par les autorités publiques compétentes (article 6),
- L'étude doit faire l'objet d'une appréciation par un laboratoire agréé par le Ministère de l'Intérieur sous la forme d'un avis sur étude (article 15),
- A l'issue de l'étude, un cahier des charges fixant les éventuelles conditions d'exploitation doit être fourni afin d'assurer que les paramètres liés aux scénarios d'incendie retenus seront respectés par l'exploitant (article 16).

2. Application de l'ingénierie de la sécurité incendie (ISI)

Selon l'approche alternative pouvant être mise en œuvre selon la note d'information du ministère de l'intérieur, la démarche suivante est conseillée (voir également les travaux du Projet National Ingénierie de la Sécurité Incendie "Action 01 – Formulation de la méthodologie générale – <http://www.pn-isi.fr/Default.aspx> " et la norme NF-ISO 23932-1) :

- Identification des objectifs de sécurité à atteindre et proposition des critères de performance à utiliser,
- Sélection des scénarios d'étude (scénarios d'incendie et, le cas échéant, scénarios de comportement humain),
- Proposition de solution de conception de l'IGH. Bien souvent ces propositions devront prévoir des mesures de protection incendie complémentaires pour compenser le risque dû à l'emploi de matériaux structuraux combustibles,
- Analyse, avec les outils de l'ingénierie de la sécurité incendie, de la possibilité d'atteindre les critères de performances retenus, pour chacun des scénarios d'étude sélectionnés

En matière d'évaluation de la performance des structures, les objectifs de sécurité et les exigences fonctionnelles associées sont généralement mentionnés en termes de compartimentage et de stabilité structurale :

- Compartimentage pour la prévention ou la limitation de la propagation du feu au sein même de l'ouvrage, mais également vis-à-vis d'autres ouvrages (tiers). Cela comprend aussi le maintien de l'étanchéité et de l'isolation thermique des éléments séparatifs de l'ouvrage pour assurer un délai suffisant pour l'évacuation, ou pour faciliter l'accès des secours.
- Stabilité au feu de la structure pour la prévention ou la limitation d'effondrements structuraux. Dans le cas d'ouvrages multi-étages, l'effondrement ou les déformations excessives peuvent créer des situations dangereuses pour la sécurité des personnes pendant leur évacuation, pour la sécurité des services de secours pendant leur intervention et pour la sauvegarde des biens lorsque cet objectif est retenu.

L'approche d'ingénierie de sécurité incendie pour des bâtiments en structure bois pour lesquels la structure peut contribuer graduellement à l'incendie doit être appliquée avec précaution. De fait, l'implication d'une source supplémentaire de combustible, par rapport à la charge mobilière, peut avoir une incidence sur le développement de l'incendie, soit en termes de niveau d'agression, ou de durée.

L'implication du bois structural, au développement d'un incendie, est conditionnée par un flux thermique incident suffisant pour conduire à la pyrolyse du bois et à l'inflammation des gaz de combustion. A contrario, lorsque ce flux thermique redevient inférieur à la valeur d'inflammation, il n'y a plus d'auto-entretien de la combustion vive. Par ailleurs, la protection thermique d'une partie ou de la totalité des éléments de structure en bois est de nature à limiter, voire annihiler, cette implication.

Ainsi, l'approche ISI permet d'optimiser la surface de bois structural qui peut être laissé apparent tout en répondant aux objectifs de sécurité. L'un des enjeux est alors de déterminer la surface maximale de bois (étendue et localisation) pouvant être laissé apparent tout en conservant les conditions nécessaires à l'apparition de l'auto-extinction de la combustion des éléments de structure en bois apparent, afin d'éviter un auto-entretien de l'incendie dans un local.

Cette approche est résumée dans le logigramme ci-après.

Sur la base des actions thermiques calculées pour chaque scénario de calcul, il s'agit ensuite, pour le comportement thermomécanique des structures, de réaliser des simulations numériques de transfert thermique et d'évaluation de la stabilité structurale. Ces calculs font appel à un code aux éléments finis dédié à l'analyse du comportement des structures à haute température, et intégrant les caractéristiques thermiques et les lois de comportement mécanique du matériau bois données dans l'Annexe B de la norme EN 1995-1-2.

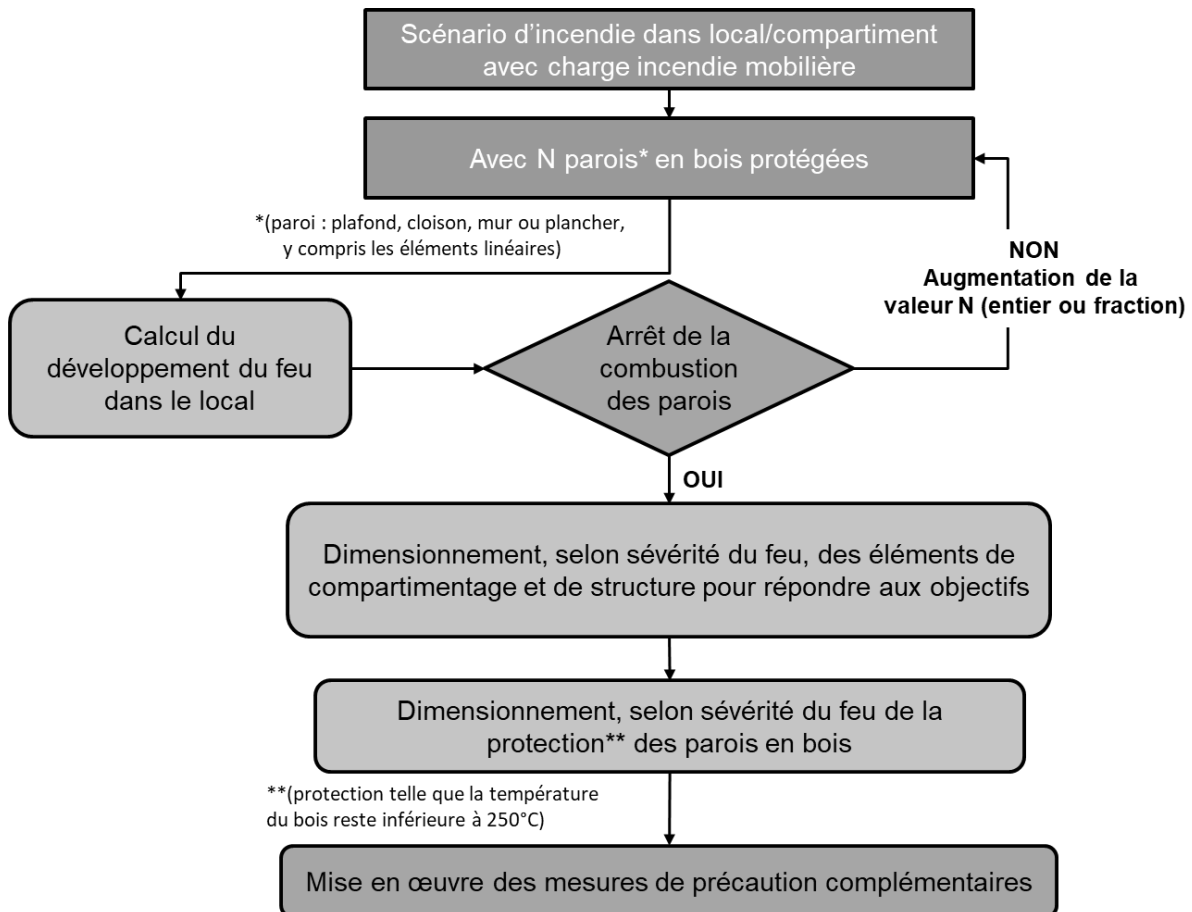


Figure 1 : Approche générale d'ingénierie de sécurité incendie applicable aux bâtiments en bois (nota : l'arrêt de combustion concerne la combustion avec flammes vives)

Les actions thermiques prises en compte concernent la totalité du développement de l'incendie, incluant la phase dite "de refroidissement". Ce sont également ces sollicitations thermiques qui doivent être prises en compte pour la détermination des épaisseurs de protection thermiques afin que, pendant toute la durée de l'incendie, la température maximale des éléments en bois protégés ne dépasse pas (généralement) 250°C

Un Guide pour l'application de l'ingénierie de sécurité incendie à des bâtiments en construction bois a été élaboré par ADIVbois afin de préciser les modalités d'application (à paraître prochainement).

3. Mesures de précaution complémentaires

Les mesures de précaution complémentaires, mentionnées sur la figure ci-avant, sont principalement les suivantes.

Il est conseillé de respecter pour tout IGH l'objectif de non-contribution des matériaux des **cages d'escalier** à la propagation du feu, en protégeant contre les effets de l'incendie les parois en bois et en utilisant des matériaux et revêtements pour les marches et contremarches de faible pouvoir calorifique. Pour le niveau de protection à atteindre, compte tenu de l'importance des cages d'escalier pour l'évacuation des occupants et l'intervention des services de secours, il est préconisé d'en augmenter la fiabilité en dimensionnant la protection pour qu'une température limite de 140°C ne soit pas dépassée à l'interface protection/bois. Pour les **circulations horizontales**, au niveau de chaque étage, il est également recommandé de mettre systématiquement en place un écran de protection incendie sur les parois en bois afin de limiter la température à 250°C entre protection et bois pendant la durée de l'incendie.

Seuls des **matériaux et systèmes de protection incendie** disposant de procès-verbaux en résistance au feu selon les normes d'essais NF EN 13381-7 ou NF EN 14135, ou d'appréciation de laboratoires agréés, doivent être utilisés.

La présence de **panneaux CLT ou LVL, non protégés**, est conditionnée par la justification de leur non-délamination en situation d'incendie. En absence d'une telle justification, il est primordial de protéger contre l'incendie ces panneaux pour éviter la délamination successive des plis qui les constituent, en situation d'incendie et risquer ainsi l'auto-entretien du feu, la propagation du feu dans les locaux adjacents ou la ruine d'éléments porteurs.

Pour les **incorporations** (bloc de prises électriques, suspension, interrupteurs...) dans des écrans de protection incendie d'éléments en bois, il est nécessaire de démontrer qu'ils n'affaiblissent pas les propriétés thermiques de ces parois, par des résultats d'essai ou des avis de chantier délivrés par un laboratoire agréé (L'Annexe Nationale de l'Eurocode 5 partie 1.2, dans sa publication de 2019, donne également des préconisations de traitement de certaines incorporations pour maintenir la performance des éléments séparatifs, et le guide "interfaces" en cours d'élaboration au sein d'ADIVbois, donnera des solutions reconnues).

Pour les **fermetures/rebouchages** dans les parois qui doivent justifier de classes de résistance au feu, tels que des blocs-portes, volets, clapets, calfeutrement de pénétrations, il est nécessaire d'utiliser des éléments ou procédés de construction dont les performances en situation d'incendie sont justifiées (résultat d'essai ou avis de chantier) pour des conditions aux limites représentatives d'éléments de compartimentage en bois.

En outre, le comportement global en situation d'incendie d'une construction, dont les constructions en bois, est conditionné par le soin apporté, tant au stade de la conception qu'à celui de sa mise en œuvre, aux **jonctions entre éléments constitutifs**. Le rapport "Fire safety in timber building" donne en son chapitre 8 de nombreux conseils à suivre en ce domaine. Un guide ("interfaces") en cours de préparation au sein d'ADIVbois donnera des conseils et procédures pour éviter les risques de propagation des gaz de combustion dans les zones cachées et vides de construction, non aisément accessibles aux services de secours. Ce guide préconisera également des solutions constructives afin de limiter les situations pouvant conduire à des feux couvant.

Une alternative, en mettant en place une **installation automatique d'extinction automatique à eau** (que ce soit de type sprinkleurs ou de type brouillard d'eau), pourrait permettre d'avoir une surface plus importante de parois en bois apparent. Les conditions d'efficacité, de mise en œuvre et de maintenance d'une telle installation font actuellement (début 2019) l'objet d'une étude spécifique au sein d'ADIVbois afin d'élaborer un guide d'emploi.

En **phase de construction**, lorsque les mesures de protection ne sont pas encore mises en place, le bâtiment est plus vulnérable. Des mesures adaptées doivent donc être mises en œuvre dans cette phase de construction pour limiter le risque incendie

4. Evolutions réglementaires

Actuellement (début 2019) deux nouvelles lois (ESSOC et ELAN), pour lesquelles les décrets et arrêtés d'application sont en cours d'élaboration, sont de nature à apporter quelques modifications dans les exigences relative à la sécurité incendie et aux moyens de les mettre en œuvre.

En ce qui concerne la **loi ELAN** (loi du 23/11/2018) la création d'une nouvelle catégorie de bâtiments, les Immeubles de Moyenne Hauteur (qui devrait concerner les immeubles de hauteur de plancher haut entre 28 et 50 m), est susceptible de modifier les exigences pour cette catégorie de bâtiments. Les modifications réglementaires qui pourraient être imposées aux bâtiments d'habitation de la 4^{ème} famille ne sont pas encore connues. Il est toutefois déjà acquis qu'une habitation de 4^{ème} famille avec duplex ou triplex au dernier étage ne pourra pas avoir un plancher haut à plus de 50 m du sol.

En ce qui concerne la **loi ESSOC** (loi n°2018-727 du 10 août 2018), la première ordonnance d'application de l'article 49 (n° 2018-937 du 30 octobre 2018), définit de nouvelles règles de construction auxquelles il peut être dérogé ; elles sont relatives, pour les bâtiments d'habitation et les établissements recevant des travailleurs, à la résistance au feu et le désenfumage. Pour permettre ces dérogations, l'autorité compétente doit délivrer une autorisation, au vu d'une attestation que les résultats obtenus sont équivalents à ceux qui résulteraient de l'application des règles conditionnant l'autorisation. Le caractère équivalent des résultats obtenus par les moyens que le maître d'ouvrage entend mettre en œuvre, ainsi que le caractère innovant de ces moyens, sont attestés, par des organismes désignés par décret.

La seconde ordonnance d'application de l'article 49, doit être prise avant février 2020. Elle concerne la réécriture du code de la construction et de l'habitation avec une formulation des articles en termes d'objectifs à atteindre. A côté des exigences descriptives qui perdureront, l'approche par ingénierie de la sécurité incendie sera donc le moyen adapté pour optimiser les dispositions constructives et démontrer l'atteinte des objectifs.

Références

- [1] Arrêté du 30 décembre 2011 portant règlement de sécurité pour la construction des immeubles de grande hauteur et leur protection contre les risques d'incendie et de panique
- [2] Arrêté du 22 mars 2004 relatif à la résistance au feu des produits, éléments de construction et d'ouvrages (modifié le 14/03/2011)
- [3] Ministère de l'intérieur – DGSCGC/SDIAS/BPRI/HT - Note d'information sur les immeubles de grande hauteur en bois (V2) de juillet 2017
- [4] NF ISO 23932-1 - Ingénierie de la sécurité incendie : Principes généraux – Janvier 2019
- [5] NF EN 1995-1-2 - "Eurocode 5 : conception et calcul des structures en bois – Partie 1-2 : Généralités – Calcul des structures au feu" – Septembre 2005
- [6] Formalisation de la méthodologie générale du PNISI. Projet National de recherche et développement : Ingénierie de la Sécurité Incendie (www.pn-isi.fr) – Septembre 2011
- [7] P. Lardet, V. Georges, L. Terrei, M. Nichane - An engineering model for ignition and extinction of wood flames using bench-scale data – ESFSS 2018 – Journal of Physics: Conference Series (publication en cours)
- [8] Étude de faisabilité d'application de l'ingénierie de sécurité incendie aux bâtiments en bois de grande hauteur – Étude bibliographique et recueil de données existantes, Rapport Efectis-CSTB, Réf. 17-001650-RévB, 09 Mars 2018
- [9] Étude de faisabilité d'application de l'ingénierie de sécurité incendie aux bâtiments en bois de grande hauteur Étude de modèles numériques de développement d'incendie – Rapport Efectis-CSTB Réf. 18-000289- RévB, 09 Mars 2018
- [10] Étude de faisabilité d'application de l'ingénierie de sécurité incendie aux –bâtiments en bois de grande hauteur Approches numériques d'évaluation du comportement sous feux réels de structures en bois – Rapport Efectis-CSTB Réf 18-000290-RévB, 09 Mars 2018