



NOTE COMMENTEE

DE PRECONISATION POUR LA SECURITE EN CAS D'INCENDIE
ETABLISSEMENTS RECEVANT DES TRAVAILLEURS
BATIMENTS EN BOIS DE 8 A 28 M

AVERTISSEMENT

Cette publication vise à mettre à disposition des acteurs de la construction les résultats d'études menées dans le cadre des travaux de la Commission Technique d'ADIVbois.

ADIVbois ne saurait être tenu pour responsable des omissions, inexactitudes ou erreurs que pourrait contenir cette publication et qui résulteraient de la retranscription de ces études, réalisées sous la responsabilité de leurs auteurs respectifs, et auxquelles le lecteur est invité à se référer directement.

ADIVbois souligne également que les éléments et recommandations retranscrites dans le présent ouvrage présentent un caractère informatif et ne sauraient en aucun cas se substituer, même pour partie, aux études techniques et juridiques, tant au stade de la conception que de l'exécution, qui incombent à chaque acteur de la construction dans le cadre des projets auxquels il pourra être amené à participer.

Droits d'auteur - copyright ©

L'ensemble de ce document relève de la législation française et internationale sur le droit d'auteur et la propriété intellectuelle. Tous les droits de reproduction sont réservés, y compris pour les documents téléchargeables et les représentations iconographiques et photographiques.

La reproduction de tout ou partie de ce document, y compris sur un support électronique quel qu'il soit est formellement interdite sauf autorisation expresse d'ADIVbois, du Codifab et des réalisateurs de l'étude.

PRÉAMBULE

Depuis 2016, l'Association pour le Développement des Immeubles à Vivre Bois porte un projet innovant reposant sur des immeubles bois de moyenne et grande hauteur, qui se distinguent par des solutions structurelles bois et des aménagements intérieurs faisant appel au bois.

Ce projet innovant va de pair avec un important travail collectif (études, benchmark, prototypages) visant à accompagner la réalisation d'immeubles démonstrateurs.

La Commission Technique d'ADIVbois a lancé, depuis 2016, un nombre conséquent de travaux dans le cadre d'ateliers thématiques (structure, incendie, acoustique, enveloppe, environnement...) et d'études afin d'accompagner la conception et la réalisation des Immeubles à Vivre Bois. L'objectif de ces travaux est de favoriser la levée de freins technico-réglementaires et d'être partagés avec la collectivité.

Le présent document s'inscrit dans cette démarche.

NOTE COMMENTEE DE PRECONISATION POUR LA SECURITE EN CAS D'INCENDIE DES ETABLISSEMENTS RECEVANT DES TRAVAILLEURS, DE 8 A 28 M

SOMMAIRE

1. GENERALITES	6
2. RESPECT DES EXIGENCES EN SECURITE INCENDIE CONCERNANT LES MATERIAUX ET ELEMENTS DE CONSTRUCTION EN BOIS	7
3. RECOMMANDATIONS COMPLEMENTAIRES	9
Annexe 1 : Exemples de réglementations étrangères	15
Annexe 2 – RAPPEL DES ARRÊTES EN MATIERE DE JUSTIFICATION DES PERFORMANCES	16
Annexe 3 : EXEMPLE DE PROTECTION SELON TEMPERATURE LIMITE ET DUREE D'EXIGENCE	18

AVANT PROPOS

Cette note, relative aux immeubles en bois multi-niveaux à usage de bureaux ou d'établissements recevant des travailleurs, de hauteur de plancher supérieur comprise entre 8 à 28 m, donne des préconisations afin d'apporter à ces bâtiments en construction bois un niveau de sécurité approprié en cas d'incendie. Cette note prend en compte les connaissances disponibles en 2019.

Elle est susceptible d'évolutions en fonction des connaissances complémentaires qui pourront être acquises dans le futur et des travaux en cours au sein de l'atelier incendie d'ADIVbois.

Les notes ADIVbois existantes sur la sécurité incendie dans leur présente version commentée de mars 2021 sont basées sur les connaissances disponibles au moment de leur rédaction (en 2019). Elles peuvent évoluer en fonction des connaissances techniques et scientifiques qui seront collectées au fur et à mesure des travaux et essais (français et étrangers), entrepris, en cours ou à venir dans les prochains mois.

Depuis 2019, en parallèle aux travaux de l'atelier incendie ADIVbois qui se poursuivent, deux groupes de travail ont été lancés.

L'un, sous l'égide du Comité Stratégique de Filière Bois, travaille sur les mesures préconisées pour les bâtiments de 2ème famille dont le plancher haut est supérieur à 8 m, compte tenu de la surépaisseur des planchers bois. L'autre, sous l'égide de la DHUP-DGALN/DGSCGC a pour objectif de faire évoluer le cadre réglementaire général concernant les immeubles.

Ces notes visent à informer les concepteurs et les constructeurs mais n'ont pas de portée réglementaire.

1. GENERALITES

La sécurité incendie des bâtiments et ouvrages est, principalement, traitée en France par des réglementations descriptives en ce qui concerne leur conception, les matériaux et produits de construction utilisés, la réduction des risques de départ d'incendie, l'évacuation des occupants et l'intervention des services de secours.

Pour des conceptions de constructions émergentes, telles que peuvent l'être des bâtiments en construction bois d'une certaine hauteur, il existe peu de retours d'expérience ; de sorte que les exigences réglementaires descriptives actuelles peuvent nécessiter quelques aménagements ou préconisations complémentaires. A l'étranger certaines réglementations prennent en compte explicitement le cas des bâtiments en construction combustibles (voir annexe 1).

Afin d'assurer, pour ce type d'immeubles en structures bois, un niveau de sécurité incendie approprié, tant pour les occupants que pour les services de secours, en l'absence d'analyse de risques sur le projet particulier, des recommandations, en ce qui concerne principalement les dispositions constructives, sont présentées dans les chapitres suivants.

Par analyse de risques, il est implicitement considéré que ce type d'analyse se réfère aux objectifs de sécurité sous-jacents aux exigences descriptives réglementaires, afin de démontrer que les dispositions constructives mises en place sont de nature à permettre à l'immeuble d'offrir le niveau de sécurité équivalent souhaité par la réglementation descriptive en matière de sécurité incendie.

Cette note concerne **les bâtiments relevant du code du travail**, de plancher bas du dernier niveau, comprise entre 8 m et 28 m.

La référence à ces deux hauteurs limites est due aux possibilités actuelles des services de secours pour intervenir, en situation d'incendie, pour le sauvetage des occupants de l'immeuble et dans la lutte contre l'incendie. La hauteur de 8 m est relative à la valeur maximale pouvant être atteinte par les échelles coulissantes à main. La hauteur de 28 m est relative à la valeur généralement atteignable par les échelles mécaniques sur véhicule, nécessitant des conditions spécifiques dans le voisinage d'une façade pour la mise en place de l'échelle mécanique.

Une note concernant les bâtiments en bois de grande hauteur (supérieur à 28 m - IGH) est également disponible.

Outre les commentaires explicatifs, les commentaires relatifs aux recommandations formulées ci-après sont répartis entre :

- les recommandations qui concernent des exigences réglementaires implicites (**repère R**)
- les recommandations complémentaires qui conduisent à l'atteinte d'un niveau de sécurité réglementaire "équivalent" (**repère C**)
- les recommandations forfaitaires (en attente de compléments techniques) (**repère X**)
- les approches alternatives (par modélisation, essais, analyse de risque...) (**repère S**)

2. RESPECT DES EXIGENCES EN SECURITE INCENDIE CONCERNANT LES MATERIAUX ET ELEMENTS DE CONSTRUCTION EN BOIS

Les constructions relevant du **code du travail** sont soumises aux exigences réglementaires en matière de sécurité incendie des décrets du 31 mars 1992 (voir articles R4216-1 à R-4216-34 du code du travail) et de l'arrêté du 5 août 1992. Cette réglementation descriptive module les exigences, notamment en fonction des risques estimés selon la hauteur du dernier plancher et les conditions d'accessibilité des services de secours.

En ce qui concerne ces exigences descriptives, formulées par cet arrêté, quelques dispositions peuvent restreindre l'usage des éléments en bois pour la conception de certains bâtiments, ce sont :

- Les gaines, protégeant des conduits, et leur recoupement tous les 2 niveaux doivent être en matériaux incombustibles (art 7),
- Les revêtements muraux des locaux et dégagements doivent être au moins de catégorie M2 (sauf dispositions spécifiques pour lambris de catégorie M3) (art 9),
- Les revêtements de plafond et les éléments constitutifs des plafonds suspendus dans les dégagements et les locaux doivent être en matériaux au moins de catégorie M1. Toutefois, il est admis pour ces éléments et ces revêtements, y compris les luminaires et leurs accessoires, une tolérance de 25 p. 100 de la superficie totale de ces plafonds, en matériaux de catégorie : M2 dans les dégagements ; M3 dans les locaux. (art 9),
- Les revêtements des escaliers encoignés doivent être en matériaux au moins de catégorie : M1 pour les parois verticales, les plafonds et les rampants ; M3 pour les marches et les paliers de repos (art 9.)
- Les cloisons extensibles, les cloisons coulissantes, les cloisons amovibles doivent être en matériaux au moins de catégorie M 3 (art 9).

Les demandes de dérogations (qui ne concernent pas les préconisations ci-après puisqu'elles ne sont pas de nature à déroger aux exigences réglementaires) sont à joindre, accompagnées de leur justificatif, à la demande de permis de construire. Lorsqu'aucune solution technique de référence permet d'y répondre, il peut être envisagé une solution d'effet équivalent telle que définie à l'article L.112-6 de l'ordonnance 2020-71 (qui entrera en vigueur le 1/7/2021, au plus tard).

L'annexe 2 rappelle les différents arrêtés et normes relatifs à la réaction au feu, la résistance au feu, au comportement des façades.

Les produits de construction en bois "naturel" ont une performance au feu qui varie selon les différents paramètres : épaisseur, masse volumique et système constructif (pouvant inclure une lame d'air). En respectant l'ensemble des conditions de la NF EN 14915, une **classe de réaction au feu** a minima D-s2,d0, sur support non combustible, est atteinte.

La décision Européenne du 15 mai 2007 donne une classification des caractéristiques de réaction au feu pour les panneaux à base de bois. Ces classements de réaction au feu sont dits « conventionnels ». Les classements conventionnels des lambris, bardages et panneaux, à la date¹ du présent document, sont indiqués dans les décisions européennes n° 2007/348/CE du 15 mai 2007 et n° 2006/213CE du 6 mars 2006. Attention, ces classements conventionnels ont été réalisés dans des conditions spécifiques et en particulier sur des supports incombustibles. (voir par exemple une note de tableau de la norme NF EN 14915).

Pour toutes les autres configurations de produits, d'épaisseur, de densité, de montage et d'amélioration conférés de la réaction au feu, il est nécessaire de présenter un rapport de classement issu d'essais de réaction au feu, qu'il soit spécifique à un produit donné ou générique, notamment pour les configurations d'éléments bois rapportés en clairevoie.

¹ Fin 2019

Pour améliorer la réaction au feu du bois il est possible d'utiliser un produit d'ignifugation conforme à la norme NF EN 16755, pour une durée de vie non limitée.

Des informations détaillées sur les performances de réaction au feu du bois sont disponibles dans les publications Synerbois diffusées par le FCBA et le CSTB.

La justification de la **durée de résistance sous incendie normalisé** (ISO 834) des éléments structuraux et leurs assemblages peut être effectuée par essai ou par utilisation de la norme NF-EN 1995-1.2 et son annexe nationale (Eurocode Structural 5 Conception et calcul des structures en bois – partie 1.2 Généralités – Calcul des structures au feu (indice de classement P21-712-1). Cette norme ne comporte toutefois pas, dans sa version actuelle¹, les méthodes de calcul nécessaires pour certains types d'éléments. Ainsi pour le CLT, aucune information n'est donnée dans la version actuelle de cette partie d'Eurocode ; il est donc nécessaire d'obtenir une appréciation de laboratoire agréé (selon l'article 18 de l'arrêté du 22/3/2004 modifié) pour justifier de la résistance au feu des éléments en CLT.

Des informations justificatives sur la résistance au feu de certains éléments de compartimentage en bois (parois verticales et planchers) sont disponibles dans le rapport Synerbois sur "Etude du comportement au feu de parois et planchers constitués de structures bois" et dans l'annexe nationale de l'Eurocode 5 partie 1.2, comprenant des tableaux de résultats ainsi qu'une variante permettant d'optimiser par le calcul la conception des parois.

En ce qui concerne la conception des façades des bâtiments, afin de répondre à l'article R. 4216-2 du code du travail " *Les bâtiments et les locaux sont conçus et réalisés de manière à permettre en cas de sinistre : [...] 3° La limitation de la propagation de l'incendie à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments*", en particulier pour les bâtiment d'une certaine hauteur, il est possible d'utiliser les recommandations de l'appréciation de laboratoire ayant donné lieu au guide "**Bois construction et propagation du feu par les façades**" version 2.0 du 29/03/2019 (voir Batipédia et l'outil BoisREF - présent dans le site Catalogue Bois Construction).

L'arrêté du 5 août 1992 ne contient aucune exigence pour le comportement au feu des façades. Ce n'est donc que pour respecter le 3° de l'article R 4216-2 qu'il est préconisé de suivre les recommandations du guide mentionné.

La dernière version du Guide Bois construction et propagation du feu par les façades (V31 du 7 décembre 2020), ayant valeur d'appréciation de laboratoire au sens de l'article §5.3 de l'IT 249, est disponible sur le site

<https://www.codifab.fr/actions-collectives/bois/bois-construction-et-propagation-du-feu-par-les-facades-1726>.

Toutes les solutions de ce guide constituent des conceptions satisfaisantes en matière de façade pour les bâtiments jusqu'à 28 m de hauteur. Toutefois elles ne couvrent pas tous les cas pouvant se présenter ; en particulier les résultats d'essais qui ont permis d'élaborer cette appréciation de laboratoire n'ont concerné que des foyers d'incendie se développant dans un local dont l'ensemble des parois est incombustible. La présence de bois structural non protégé dans des locaux contigus à la façade conduit donc à solliciter une appréciation de laboratoire spécifique (associée ou non à un essai au feu ad hoc) afin d'attester les performances d'une façade en bois, visée ou non par ce guide. Il en est de même pour des balcons, loggia ou coursives (constituant la valeur D de la règle du C+D) comportant en sous face des éléments en bois non protégés. La présence de ce combustible en sous face de ce paramètre D peut avoir une incidence sur la longueur verticale des flammes, ce qui nécessite une analyse complémentaire, et bien souvent un avis de façade par un laboratoire agréé en réaction et résistance au feu. Par ailleurs, la présence de dièdre (façade formant un angle rentrant < 135°) dans la conception d'une façade peut être un facteur aggravant pour le volume de flammes extérieures, elle doit donc faire l'objet d'un avis particulier par un laboratoire agréé ou un groupement de laboratoires agréés.

3. RECOMMANDATIONS COMPLEMENTAIRES

Compte tenu des commentaires du § 1 "Généralités", dans la mesure où les bâtiments ne renferment pas de locaux à sommeil, l'analyse de risques, en situation d'incendie, conduit, à titre conservatoire et en l'absence d'analyse de risques spécifique au projet, à proposer des mesures complémentaires qu'il est recommandé d'apporter aux exigences réglementaires, afin de **parfaire la sécurité des personnes** compte tenu de la spécificité des bâtiments en bois.

3.1 Les mesures générales

Bien que la réglementation descriptive permette d'utiliser des éléments de constructions en bois apparent dans la plupart des locaux (voir restrictions mentionnées au § 2), compte tenu d'une part des stratégies de sécurité incendie actuelles qui peuvent conduire à ce que certains occupants restent dans des espaces d'attente sécurisée, et d'autre part de la nécessité pour les services de secours de pénétrer dans le bâtiment, il est nécessaire de prendre toutes les mesures possibles pour éviter une propagation rapide de l'incendie, et donc de limiter la contribution du bois structural² au développement de l'incendie.

Les mesures générales qu'il est conseillé de prendre, pour la conception et la construction de bâtiments en bois sont, principalement, présentées ci-après.

Il est impératif de mettre en œuvre **les conditions permettant de "sanctuariser" les voies verticales** servant à l'évacuation et à l'intervention des services de secours. Il est donc nécessaire de respecter l'objectif de non contribution des matériaux de la cage d'escalier à la propagation du feu. Il est considéré que cet objectif est atteint pour les conditions suivantes :

- Les parois de la cage d'escalier sont en bois massif (CLT, LVL...) et conçues pour éviter tout vide de construction,
- Une protection passive est rapportée sur chacune des deux faces de ces parois afin de limiter la température d'interface à une valeur seuil jusqu'à la durée requise, sous incendie conventionnel, de stabilité au feu de l'ouvrage. Tout matériau de protection constituant un écran ou un revêtement, relevant du classement K (voir NF EN 14135 et NF EN 13501-2) ou de toute autre méthode d'essai jugée équivalente par un laboratoire agréé en résistance au feu, satisfaisant le critère seuil retenu pour la température d'interface et dont la performance est attestée par un procès-verbal de classement en résistance au feu pour la durée mentionnée ci-avant, peut être utilisé,
- Une valeur seuil, incluant une large marge de sécurité, de 140°C, pour la température maximale au niveau de l'interface entre protection et paroi en bois, est utilisée comme critère de dimensionnement de la protection,
- Dans le cas de protection par plaques de plâtre, la décision du CECMI de juin 2007 donne l'autorisation de l'emploi de plaques de plâtre de classe A1 dans les cages d'escalier auxquelles serait ajoutée une plaque de haute dureté coté intérieur afin d'assurer la non dégradation de la protection par des chocs mou ou dur (voir CPT-3750 pour les procédés de cloison distributive et de doublage de mur). La résistance au choc mou de la paroi doit être de 400 J (paroi non surplombante intérieure au bâtiment). La solution mise en œuvre doit par conséquent respecter ces exigences de résistance aux chocs.

REPERE C recommandations complémentaires qui conduisent à l'atteinte d'un niveau de sécurité réglementaire "équivalent"

La stratégie de sécurité des ERT étant fondée sur l'évacuation des occupants, il est impératif de mettre en œuvre les conditions permettant de "sanctuariser" les voies verticales servant à cette évacuation et à l'intervention des services de secours afin d'éviter que tout début d'incendie dans la cage d'escalier ne puisse trouver d'aliments combustibles pour se développer et se propager, et que toute propagation de

² Le terme "structural", qui concerne les éléments en bois participant à la stabilité de l'ouvrage ou au compartimentage est utilisé par opposition à "habillage" qui ne concerne que des bois de faibles épaisseurs

gaz chauds dans la cage d'escalier, venant d'un incendie d'appartement, ne puisse conduire à un foyer d'incendie au sein de ce vecteur principal d'évacuation et d'intervention. Par ailleurs les recommandations formulées en termes de résistance au choc de la protection incendie et de température limite de 140°C à l'interface entre protection et bois structural, visent à ce que cette protection soit pérenne en réduisant les risques de dégradation et en disposant d'une marge de sécurité supplémentaire (par rapport à une température limite forfaitaire de 250 °C et à la valeur généralement rencontrée de 300°C pour l'inflammation du bois) pour éviter que la dégradation locale d'une couche de protection ne conduise à un risque d'inflammation d'éléments en bois.

Bien évidemment l'utilisation exclusive de matériaux incombustibles pour la construction de la cage d'escalier est considérée comme respectant "l'objectif de non contribution des matériaux de la cage d'escalier".

Pour les **circulations horizontales communes et les gaines d'ascenseurs**, il est également nécessaire de mettre en place une protection incendie, sur chacune des deux faces des parois en bois et en sous-face des plafonds en bois des circulations horizontales, afin de limiter la température à 250°C à l'interface entre protection et bois, pendant la durée de stabilité au feu requise par la réglementation. Ceci conduit à devoir utiliser 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 laboratoire agréé.

REPERE C recommandations complémentaires qui conduisent à l'atteinte d'un niveau de sécurité réglementaire "équivalent"

La recommandation vise à ce qu'il n'y ait pas dans les circulations horizontales et dans une gaine d'ascenseur, de bois structural apparent qui pourrait s'enflammer, et ainsi contribuer au développement et à la propagation de l'incendie, en cas de propagation de gaz chauds dans ces volumes. La température limite d'interface, entre protection et bois structural, vise à éviter toute inflammation du bois structural pendant la durée de stabilité au feu exigée pour le bâtiment concerné. La valeur retenue, de 250°C, présente une marge de sécurité, jugée suffisante, par rapport à la valeur généralement rencontrée de 300°C pour le début d'inflammation du bois en situation d'incendie. Compte tenu que les ascenseurs ne sont pas utilisés, en règle générale, pour l'évacuation des occupants et que le risque de dégradation de la protection est bien inférieur à ce qu'il peut être dans une cage d'escalier, il n'a pas été pris en compte de marge de sécurité supplémentaire. En ce qui concerne les circulations horizontales, cette marge de sécurité n'a pas non plus été considérée comme nécessaire car, chacune de ces circulations horizontales ne dessert qu'un étage et ne constitue pas une voie commune de circulation, comme peut l'être une cage d'escalier.

La vérification de la résistance au feu de ces parois en bois, pour justifier les exigences auxquelles elles sont soumises, peut prendre en compte les protections incendie mises en œuvre.

La mise en œuvre d'une protection thermique résistant aux hautes températures, telles que recommandées ci-avant, entre un élément en bois structural (panneaux CLT, poutres ou poteaux en lamellé-collé ou LVL...) et les gaz chauds générés par un incendie a pour objectif de réduire la température du bois afin d'éviter qu'il ne s'enflamme pendant la durée de stabilité au feu exigée pour le bâtiment. Dans ces conditions, la section droite de ces éléments structuraux ne sera pas dégradée par la combustion et les températures internes de ces éléments seront inférieures à ce qu'elles seraient en l'absence de protection. Ces conséquences physiques peuvent donc être prises en compte lors de la vérification de la résistance au feu des éléments structuraux concernés. Cette disposition s'applique également dans le cadre des recommandations formulées au § 3.2.

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 en résistance au feu (L'AN de l'EC5 partie 1.2 dans sa publication de 2019 donne des préconisations de traitement de certaines incorporations pour maintenir la performance des

éléments séparatifs, et le guide "interfaces" élaboré par ADIVbois donne des précisions complémentaires).

REPERE C recommandations complémentaires qui conduisent à l'atteinte d'un niveau de sécurité réglementaire "équivalent"

Cette recommandation, qui est de nature générale à tout type de bâtiment et tout type de matériau de construction, a pour but de rappeler qu'une attention particulière doit être apportée à toute incorporation, due aux éléments de second œuvre, dans des parois de compartimentage qui doivent offrir un certain degré coupe-feu ou pare-flammes, afin qu'elle n'affaiblisse pas les performances de ces parois. La date de publication effective de l'Annexe Nationale de l'EC5-1.2 est avril 2020.

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 pour des parois en bois (résultat d'essai ou avis de chantier).

REPERE C recommandations complémentaires qui conduisent à l'atteinte d'un niveau de sécurité réglementaire "équivalent"

Cette recommandation, qui est de nature générale à tout type de bâtiment et tout type de matériau de construction, a pour but de rappeler qu'une attention particulière doit être apportée à toute fermeture ou pénétration de câbles ou tuyauteries, et à leur calfeutrement, dans des parois de compartimentage qui doivent offrir un certain degré coupe-feu et pare-flammes, afin que les performances de ces parois ne soient pas affaiblies.

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 au § 8 de nombreux conseils à suivre en ce domaine. Le guide ("interfaces") élaboré par ADIVbois donne des conseils et procédures à suivre pour éviter les risques de propagation des gaz de combustion dans les zones cachées, non aisément accessibles aux services de secours. Ce guide préconise également des solutions constructives afin de limiter les situations pouvant conduire à des feux couvant.

REPERE C recommandations complémentaires qui conduisent à l'atteinte d'un niveau de sécurité réglementaire "équivalent"

Cette recommandation, qui est de nature générale à tout type de bâtiment et tout type de matériau de construction, a pour but de rappeler qu'une attention particulière doit être apportée à tous jointoiements et assemblages entre parois séparatives afin d'éviter tout passage de gaz chauds et fumées entre le local incendié et les locaux voisins. Ces gaz chauds pouvant être de nature à initier un nouveau foyer d'incendie dans ces locaux voisins ou toute cavité voisine, un guide spécifique (Guide pour le traitement des points singuliers et des interfaces entre éléments de construction dans les bâtiments bois vis-à-vis du risque incendie) est disponible sur le site Extranet d'ADIVbois afin de traiter au mieux ces points singuliers.

Après construction du bâtiment, des mesures d'entretien et de maintenance doivent également être prises pour s'assurer du respect de ces préconisations précédentes au cours de la durée de vie du bâtiment.

REPERE C recommandations complémentaires qui conduisent à l'atteinte d'un niveau de sécurité réglementaire "équivalent"

Cette recommandation, qui est de nature générale à tout type de bâtiment et tout type de matériau de construction, a pour but de rappeler qu'outre un soin particulier à apporter à la conception et à la construction des immeubles vis-à-vis du risque incendie, il faut également que les propriétaires, locataires et exploitants soient informés des dispositions spécifiques mises en œuvre pour assurer le niveau de sécurité recherché et que ces dispositions spécifiques soient conservées en bon état pendant toute la durée d'utilisation de l'immeuble.

3.2 Les mesures complémentaires

Dans la mesure où la hauteur du bâtiment ou des exigences spécifiques pour le projet justifient qu'il y ait lieu, en cas d'incendie, de réduire les risques d'effondrement de l'immeuble, au-delà de la durée de classement exigée, il est recommandé, pour contribuer à l'arrêt de combustion des éléments structuraux, de limiter, dans les locaux, les surfaces de bois structural non protégé³ (les voies de circulation faisant l'objet des mesures générales du § 3.1) tel que :

REPERE C recommandations complémentaires qui conduisent à l'atteinte d'un niveau de sécurité réglementaire "équivalent"

L'arrêté du 5 août 1992, applicable aux immeubles recevant des travailleurs, quant à leur sécurité incendie, hormis quelques cas ponctuels (voir § 2), et contrairement à la réglementation IGH (art GH 16 de l'arrêté du 30/12/2011) pour les immeubles de plus de 28 m, ne prévoit aucune limitation pour l'usage d'éléments structuraux et d'éléments séparatifs en bois, que ce bois soit apparent ou non. Ainsi dans les réglementations en général, les performances attendues des matériaux tant du point de vue de leur réaction au feu que de leur résistance au feu sont-elles exprimées en classes ou degrés indépendamment de la nature ou de la composition des matériaux eux-mêmes. En quelque sorte on considère qu'ils peuvent être utilisés indifféremment dès lors qu'ils atteignent la performance au feu requise.

Les méthodes de vérification de la résistance au feu des éléments de construction (que ce soit par essais ou par calcul selon la norme NF EN 1995-1.2 indiqués dans l'arrêté du 22 mars 2004 modifié) ne prennent en compte que le respect des critères de classement (résistance mécanique sous charge (R), étanchéité aux gaz chauds (E) et températures moyenne et maximale en face non exposé au feu de l'élément (I)) au temps de résistance au feu, sous incendie conventionnel (norme NF ISO 834-1 ou NF EN 1363-1), requis réglementairement pour l'immeuble concerné. Le comportement au feu de ces éléments de construction, au-delà du degré de classement exigé, n'entre pas dans cette approche, en particulier les phénomènes pouvant apparaître dans la phase de décroissance de l'incendie et ce quelle que soit la nature des matériaux de structure.

Il est implicitement considéré par le réglementeur que les performances exigées pour les éléments de construction sont de nature à permettre l'atteinte des objectifs (sous-jacents) de sécurité, relatifs à la sécurité des personnes et la protection du voisinage, compte tenu de l'action des services de secours. D'une manière générale, plus la hauteur de l'ouvrage ou le nombre des personnes présentes à l'intérieur, et parfois la charge calorifique qu'il contient, seront élevés, plus les degrés de résistance au feu seront importants. Il s'agit de « gagner du temps » pour réussir l'évacuation ou le secours des personnes et pour les opérations de lutte contre le feu. Mais il faut reconnaître que ces délais étant par nature très variables, les degrés de résistance au feu structuraux ont été prescrits plus qu'empiriquement. Il y a parfois eu également confusion lors de la prescription entre les temps attachés aux degrés conventionnels de résistance au feu et le temps réel des incendies. Sauf dans le cas de l'IGH pour lequel la stratégie de sécurité (incluant entre autre une limitation de la charge calorifique) exclut la ruine, la situation n'est pas aussi claire pour les autres types de construction dont les bâtiments visés ici.

La présence de parois ou d'éléments structuraux en bois non protégé conduit à accroître la charge incendie généralement constituée par le mobilier et les éléments de décoration et d'habillage. Lors d'un incendie dans un local, au-delà du degré de classement présenté par les parois ou d'éléments structuraux en bois non protégé, dans certaines configurations, la combustion de ces éléments en bois va être auto-entretenu, même après la combustion totale de la charge incendie mobilière.

Cet auto-entretien de la combustion d'éléments structuraux ou de compartimentage, dans le cas où les services de secours n'auraient pas pu éteindre l'incendie, peut alors conduire à la destruction totale de ces éléments structuraux et ainsi à la propagation du feu entre locaux, voire à l'effondrement partiel ou total de l'immeuble.

Les recommandations formulées ci-après sont de nature à réduire le risque d'auto-entretien de la combustion avec flammes vives des éléments structuraux en bois. Pour des conceptions différentes, ce

³ "non protégé" signifie, qu'au cours d'un incendie réel ou d'une durée donnée d'incendie conventionnel, le bois atteindra une température telle qu'il s'enflammera

risque peut être apprécié selon la méthode d'analyse recommandée pour les immeubles de plus de 28 m de hauteur.

- Pour les parois porteuse ou séparatives délimitant un local, **une seule⁴ parois verticales en bois massif** ne soit pas protégée contre l'incendie

REPERE S approches alternatives (par modélisation, essais, analyse de risque...)

Afin de répondre à la recommandation précédente et dans l'attente d'études, voire de résultats expérimentaux, détaillés, compte tenu que les connaissances actuelles permettent de considérer qu'il est nécessaire, pour qu'il y ait auto-entretien de la combustion avec flammes d'un élément en bois, que cet élément en bois reçoive un flux thermique additionnel à celui émis par ses "propres" flammes, la limitation à une seule paroi verticale apparente, dans un local, permet d'estimer que cette paroi plane, après combustion totale de la charge combustible mobilière, ne recevra pas un flux thermique additionnel suffisant pour entretenir la combustion avec flammes vives.

Les connaissances actuelles ne permettent pas de considérer, forfaitairement, que la surface totale du plafond d'un local puisse être laissé apparent en raison, principalement, de la présence d'une couche de gaz chaud supérieure qui pourrait entretenir la combustion pendant un certain temps. Une analyse selon la méthode préconisée pour les immeubles de plus de 28 m de hauteur est donc recommandée.

Nota : cette préconisation doit toutefois être rapprochée de celle (ci-après) concernant les panneaux en CLT. Dans le cas de l'utilisation de tels panneaux CLT, dont le risque de délamination existerait, il ne serait pas possible de les laisser non protégés.

- Ou, les **poutres ou les poteaux de la structure** ne soient pas protégés à condition que ces éléments linéaires soient espacés les uns des autres d'une distance suffisante⁴ pour ne pas auto-entretenir la combustion de ces éléments et qu'il y ait une protection des parois structurales en bois

REPERE S approches alternatives (par modélisation, essais, analyse de risque...)

Afin de répondre à la recommandation précédente et dans l'attente d'analyses, voire de résultats expérimentaux, détaillés, compte tenu que les connaissances actuelles permettent de considérer qu'il est nécessaire, pour qu'il y ait auto-entretien de la combustion avec flammes d'un élément en bois, que cet élément en bois reçoive un flux thermique additionnel à celui émis par ses "propres" flammes, la restriction de n'avoir que les éléments structuraux linéaires (poteaux, poutres, solives) apparents, dans un local, permet d'estimer qu'après combustion totale de la charge combustible mobilière, ces différents éléments structuraux ne recevront pas un flux thermique additionnel suffisant pour entretenir la combustion avec flammes vives. Cette estimation n'est toutefois valable qu'à condition que les surfaces planes (cloisons et plafond) dans l'environnement de ces éléments structuraux ne soient pas en combustion (donc doivent être protégés thermiquement) et que les différents éléments structuraux d'un même groupe (groupe des éléments verticaux ou groupe des éléments horizontaux) soient suffisamment éloignés les uns des autres afin que le flux reçu par chaque élément puisse être considéré comme négligeable. Il n'est toutefois pas possible de fournir, pour l'instant, des valeurs forfaitaires pour la distance minimale à respecter entre deux éléments voisins. Une analyse spécifique doit donc être effectuée pour chaque cas particulier.

De tels éléments, poutres et poteaux, généralement en bois lamellé-collé, ne sont pas soumis aux restrictions relatives aux panneaux en CLT.

Des panneaux CLT, non protégés pouvant, dans l'état actuel¹ des technologies de colle utilisées, présenter des risques de délamination en situation d'incendie, doivent être protégés.

REPERE X recommandations forfaitaires (en attente de compléments techniques)

Le phénomène de délamination, en situation d'incendie, est dû à une résistance insuffisante de la colle liant les différents plis de bois compte tenu de la température atteinte par ce joint de colle, ce qui conduit au

⁴ En attente de résultats plus précis suite à une étude paramétrique en cours, à la demande d'ADIVbois

détachement du pli de bois, au niveau de cette colle. Cette délamination a ainsi pour effet de mettre à nu le pli suivant, qui de ce fait ne se trouve pas thermiquement isolé par une couche de bois carbonisé, comme c'est le cas en absence de délamination. Cette délamination a ainsi deux effets convergents, d'une part la quantité de bois qui s'est détachée du panneau CLT va constituer une charge incendie supplémentaire et d'autre part la vitesse de combustion du pli de bois devenu apparent va être augmentée. Il y a, actuellement des craintes que ce phénomène de délamination, pli par pli, puisse se poursuivre jusqu'à épuisement de la totalité de l'épaisseur du panneau CLT, de telle sorte que la recommandation précédente, du non entretien de la combustion avec flammes vives du bois structural, ne puisse être atteint.

En l'état des connaissances, il n'est pas possible d'affirmer qu'un CLT ne délamine pas (ni même qu'il délamine) en situation incendie. En effet, aucune méthode d'essai n'existe à ce jour sur ce point. Une méthode d'essai est actuellement en cours de définition dans l'objectif de statuer sur la tenue en situation incendie des adhésifs utilisés. Cette méthode d'essai devrait être disponible courant 2021. Concernant les colles utilisées : la très grande majorité des panneaux sur le marché français utilisent une colle PU qui peuvent présenter dans certaines dispositions des risques de délamination en situation incendie. Une formulation « non-délaminante » est disponible sur le marché nord-américain mais cette formulation n'est, à ce jour, pas homologuée sur le marché européen, les démarches d'homologation sont en cours mais les essais sont longs (plus de 10 mois pour certains).

En l'absence de ces résultats d'homologation, la parade actuellement envisageable, pour un panneau en CLT pouvant présenter des risques de délamination, et tant que ce phénomène ne sera pas modélisable dans le cadre d'une étude ISI, est d'éviter tout début de combustion en situation d'incendie, en le protégeant thermiquement. Le recours à un SFEAE (voir ci-après) peut également être une parade.

Pour un parc de stationnement présent sous l'immeuble les éléments de structure, les murs, les planchers et les plafonds du parc de stationnement doivent être construits en matériaux incombustibles.

Cette disposition est en relation directe avec l'article PS 16 de l'arrêté du 9 mai 2006 sur les parcs de stationnement qui exige que les parois des parcs de stationnement soient réalisées en matériaux de catégorie M0 ou A2-s2, d0.

Par ailleurs, il est rappelé qu'une installation d'extinction automatique à eau (sprinklers traditionnels, sprinklers résidentiels, brouillards d'eau), conçue, mise en œuvre et maintenue selon les normes en vigueur, est de nature à réduire les risques en cas d'incendie.

REPERE S approches alternatives (par modélisation, essais, analyse de risque...)

La mise en place d'une protection active, tel qu'un système fixe d'extinction automatique à eau (SFEAE) permet de réduire le risque de développement incontrôlé d'un feu. Après analyse spécifique il peut généralement être démontré qu'avec un SFEAE, conforme aux normes en vigueur et parfaitement entretenu et maintenu, il est possible de laisser une plus grande surface de bois apparent, tout en justifiant qu'il y aura arrêt de combustion avec flammes vives du bois structural ainsi exposé au feu.

C'est **en phase de construction**, lorsque les mesures de protection ne sont pas encore mises en place, que le bâtiment est le plus vulnérable à l'incendie. Des mesures adaptées doivent donc être mises en œuvre dans cette phase de construction pour limiter le risque d'incendie (un guide devrait être élaboré prochainement par les acteurs concernés).

ANNEXE 1 : EXEMPLES DE REGLEMENTATIONS ETRANGERES

Le tableau ci-après présente un recueil du nombre maximal d'étages [limite de hauteur maximale] permis pour les bâtiments en bois, dans certains pays, selon qu'ils sont ou non munis de système d'extinction automatique à eau.

Pays	Réglementation	Nombre maximal d'étages	
		Avec sprinklers	Sans sprinklers
Allemagne	Code fédéral de 2012	8 [18 m]	5
Australie	BCA de 2013	3	3
Autriche	Austrian Building codes	8 [22 m]	4
Canada	NBCC de 2010	4	3
Canada (Québec)	RBQ selon CNB de 2015	12 [40 m] (et encapsulage)	
Royaume Uni	Building regulation de 2010	8	6
Suède	Building Act de 2013	8	2
Suisse		Jusqu'à 30 m et > 30 m	Jusqu'à 30 m et > 30 m
USA	IBC de 2013	5*	4*
	IBC de 2021	18	4
	NFPA 5000 de 2012	6*	5*

(*) : pour construction en bois massif

ANNEXE 2 – RAPPEL DES ARRÊTES EN MATIERE DE JUSTIFICATION DES PERFORMANCES

Pour ce qui concerne les matériaux et éléments de construction, deux notions doivent être prises en compte :

- La réaction au feu, qui caractérise la propension d'un matériau à participer au démarrage du feu, à propager les flammes, ainsi qu'à la production de fumée et de gouttelettes enflammées. Elle donne lieu, suite à des essais normalisés, aux classes (européennes) A1, A2, B, C, D et E, avec les indications s1 à s3 pour les fumées et d0 à d2 pour les gouttelettes, classes qui font suite aux classements (français) M0 à M4 encore en vigueur pour les éléments non intégrés à la construction. Attention le classement (européen) F indique que les matériaux sont moins bon que E. Lorsqu'aucune performance au feu n'a été déterminée, l'expression NPD (no performance determined) est utilisée.
- La résistance au feu, qui caractérise le comportement des éléments de structure et de compartimentage en situation d'incendie. Elle s'exprime en durée pendant laquelle l'élément de construction peut continuer à assurer la fonction qui lui est dévolue. Pour cette caractérisation, l'incendie de référence est la courbe température-temps normalisée (définie par les normes ISO 834-1 et EN 1363-1). Des exemples d'équivalences entre les degrés utilisés (précédemment) en France et les classes (européennes) sont données dans le tableau suivant.

Exigence	Equivalence	Fonctionnalité (sous incendie normalisé)
Stable au feu 1 heure (SF 1 h)	R 60	Capacité portante d'un élément structural assuré pendant au moins 60 min
Pare-flammes ½ heure (PF ½ h)	E 30	Étanchéité aux flammes et aux gaz chauds d'un élément séparatif assurée pendant au moins 30 min
Coupe-feu 1h30 (CF 1h30)	EI 90	Étanchéité aux flammes et aux gaz chauds et performance d'isolation thermique d'un élément séparatif assurés pendant au moins 90 min
Stabilité et Coupe-feu 1h30 (CF 1h30)	REI 90	Capacité portante, étanchéité aux flammes et aux gaz chauds et performance d'isolation thermique d'un élément séparatif porteur assurés pendant au moins 90 min

La justification des classes de performance, pour les matériaux et éléments de construction, fait référence, via deux arrêtés du ministère de l'intérieur (arrêté du 21 novembre 2002 modifié pour la réaction au feu et arrêté du 22 mars 2004 modifié pour la résistance au feu), à des normes d'essais ou de calcul (pour le comportement au feu des éléments structuraux – Eurocodes) développées au niveau européen.

La notion de réaction au feu concerne donc tout particulièrement les matériaux qui sont apparents, ou susceptibles d'être rapidement soumis à un flux thermique significatif dans un local lors d'un début d'incendie ; elle ne couvre pas la totalité du comportement au feu des matériaux de construction combustibles lorsqu'ils sont soumis à des feux pleinement développés. Ceci conduit à devoir prendre des dispositions complémentaires pour s'assurer que l'ensemble des risques en situation d'incendie a bien été pris en compte.

La notion de résistance au feu qui, elle, concerne des feux pleinement développés, ne prend en compte que la qualification des performances de stabilité structurale et de barrière à la circulation des gaz chauds et au transfert thermique afin de limiter les risques d'effondrement et propagation de l'incendie. Elle repose principalement sur la qualification des éléments de construction, poutres, poteaux, planchers, murs, éléments de second œuvre ... pris isolément du reste de la construction et soumis à un incendie conventionnel dont la durée n'est fonction que d'une estimation du risque établie à partir de la hauteur du bâtiment et du nombre d'occupants.

Le cas des façades et des toitures, qui doivent limiter les risques de propagation du feu d'étage en étage par l'extérieur de la construction, ou par la jonction plancher-façade, ainsi que la propagation du feu entre bâtiments voisins via les façades, est traité de façon spécifique. Pour les façades (sauf bâtiment de 2^{ème} famille), trois possibilités existent, soit réaliser un essai de type LEPIR II conforme à l'arrêté du 10 septembre 1970, soit appliquer l'IT 249, soit obtenir un avis de laboratoire délivré par un laboratoire agréé en réaction et résistance au feu. Dans tous les cas les exigences réglementaires relatives aux façades et aux toitures doivent être appliquées.

Afin de limiter la propagation d'un incendie extérieur en provenance d'un bâtiment voisin, les complexes de toiture ou de couvertures sont testés et classés selon des caractéristiques de réaction et de résistance au feu. Le classement B Roof permet de limiter la pénétration du feu, la propagation de flammèche ou de débris enflammés sur une toiture exposé à l'incendie d'un bâtiment voisin.

ANNEXE 3 : EXEMPLE DE PROTECTION SELON TEMPERATURE LIMITE ET DUREE D'EXIGENCE

Exemple de protection en plaques de plâtre pouvant être utilisée pour assurer la protection d'une paroi en bois :

Pour température d'interface protection/bois de 250°C

- Durée de 30 min d'incendie conventionnel - 2 BA 13 ou 1 BA25
- Durée de 60 min d'incendie conventionnel 2 BA 18

Pour température d'interface protection/bois de 140°C

- Durée de 30 min d'incendie conventionnel - 2 BA13 ou 1 BA25
- Durée de 60 min d'incendie conventionnel 2 BA 18

Pour que les protections préconisées ci-avant soient valables il faut que :

- **pour les parois** : toutes les couches de plaques de plâtre doivent être fixées au pas de 400 mm dans le sens horizontal, tandis que dans le sens vertical les plaques de plâtre de la première couche (et la deuxième si parement avec trois couches), en contact avec la structure bois, doivent être fixées au pas de 400 mm et celles de la dernière couche, en contact avec l'incendie, doivent être fixées tous les 200 mm.
- **pour les planchers** : toutes les couches de plaques de plâtre doivent être fixées au pas de 300 mm dans un sens, tandis que dans l'autre sens, les plaques de plâtre de la première couche (et la deuxième si écran horizontal avec trois couches), en contact avec la structure bois, doivent être fixées tous les 300 mm et la dernière couche, en contact avec l'incendie, tous les 150 mm.
- Toutes les vis doivent pénétrer d'au moins 15 mm dans le support en bois.
- Les plaques de plâtre d'une couche à l'autre doivent être placées en quinconce. Les joints d'une couche par rapport à l'autre doivent être décalés d'au moins 400 mm.
- Tous les joints et les cueillies sont traités à l'enduit à base de plâtre dans lequel est marouflée une bande à joints en papier micro perforé de largeur de 50 mm.
- Les joints de périphérie sont soigneusement calfeutrés sur l'épaisseur du parement à la colle au plâtre.



A DIV BOIS

120 avenue Ledru Rollin
75011 PARIS
www.adivbois.org

avec le soutien du
CODIFAB
comité professionnel de développement
des industries françaises de l'ameublement et du bois