



Bâtiments bois multi-niveaux

Bureaux de 8 à 28 m

Préconisations pour la sécurité en cas d'incendie pour les immeubles bois prévus dans le cadre des prochains JOP de Paris en 2024

Cette note a été élaborée avec les participants suivants de l'Atelier Incendie d'ADIVbois :

Agence Qualité Construction, AIA Ingénierie, APAVE, APETIT, ARTELIA, BATISERF, BET3B, BIM B, BSPP, BTP CONSULTANTS, Bureau Veritas, C&E INGENIERIE, CHARPENTE CONCEPT, COGECI, CSTB, ECO-MOBILIER, Efectis, EGIS, Eiffage, ELIOTH, FCBA, FNSPF, GA, GRAAM ARCHITECTURE, Groupe BETOM, Groupe CSD, IBC, ICADE, INGENECO TECHNOLOGIES, ITECH, JK-Expertise Incendie, L'ATELIER SENZU, LCPP, LOCI ANIMA, LWI, MATHIS, Perrin-Bois-Conseils, Pole Excellence Bois, PP - ARCHITECTE DE SECURITE, QUALICONSULT, RUNGIS EXPERT, SAINT GOBAIN (GLASSOLUTIONS), SDIS33, Socotec, SYLVA CONSEIL, TAYLUX, TERRELL, TESS, TPI SETEC, WOODENHA, YWOOD GESTION C/O NEXITY

Editée le 10 mars 2020

Cette note, relative aux immeubles en bois multi-niveaux, est susceptible d'évolutions en fonction des connaissances complémentaires acquises.

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.

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

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

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 recouplement 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 encloués 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).

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

¹ Fin 2019

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.

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). 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 $< 135^\circ$) 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, LWL...) 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,

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

- 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.

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.

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.

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).

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).

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.

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.

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 :

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

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.

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,

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.

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).

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

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

Annexe 1 : Exemples de réglementations étrangères

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.

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.