

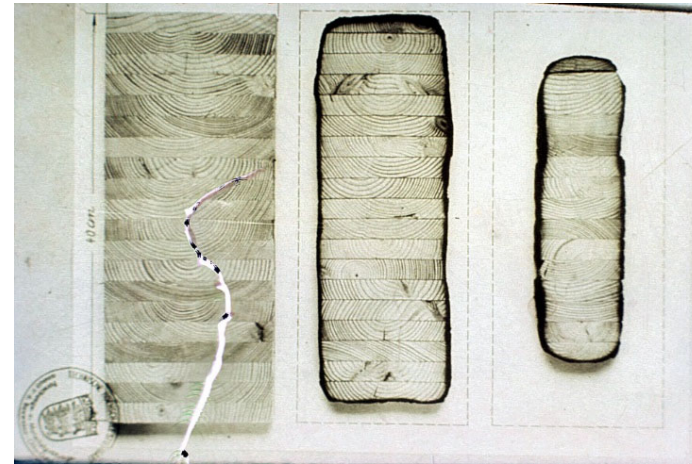
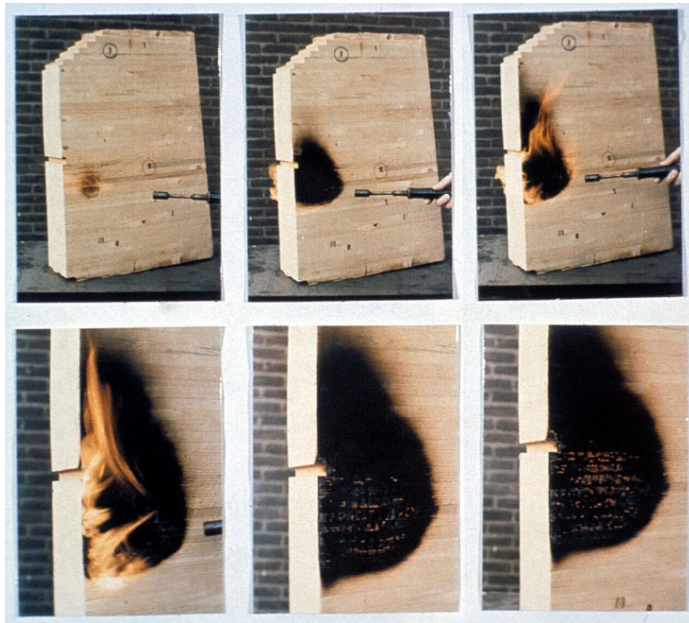
Construction en bois

Bachelor

Le bois et le feu

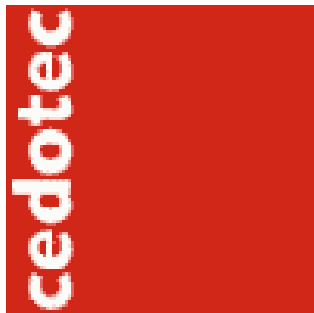
EPFL – école polytechnique fédérale de Lausanne

- Paradoxe et préjugé



Paradoxe du bois

■ Solide	<>	Facile à éliminer
■ Durable	<>	Biodégradable
■ Résistant	<>	A entretenir
■ Résistant au feu	<>	Bon combustible
■ Préserver la forêt	<>	Exploiter la forêt
■ Qualité supérieure	<>	Economique
■ Moderne	<>	Ancestral



Gilamont



Grenfell tower Londres



Section résiduelle



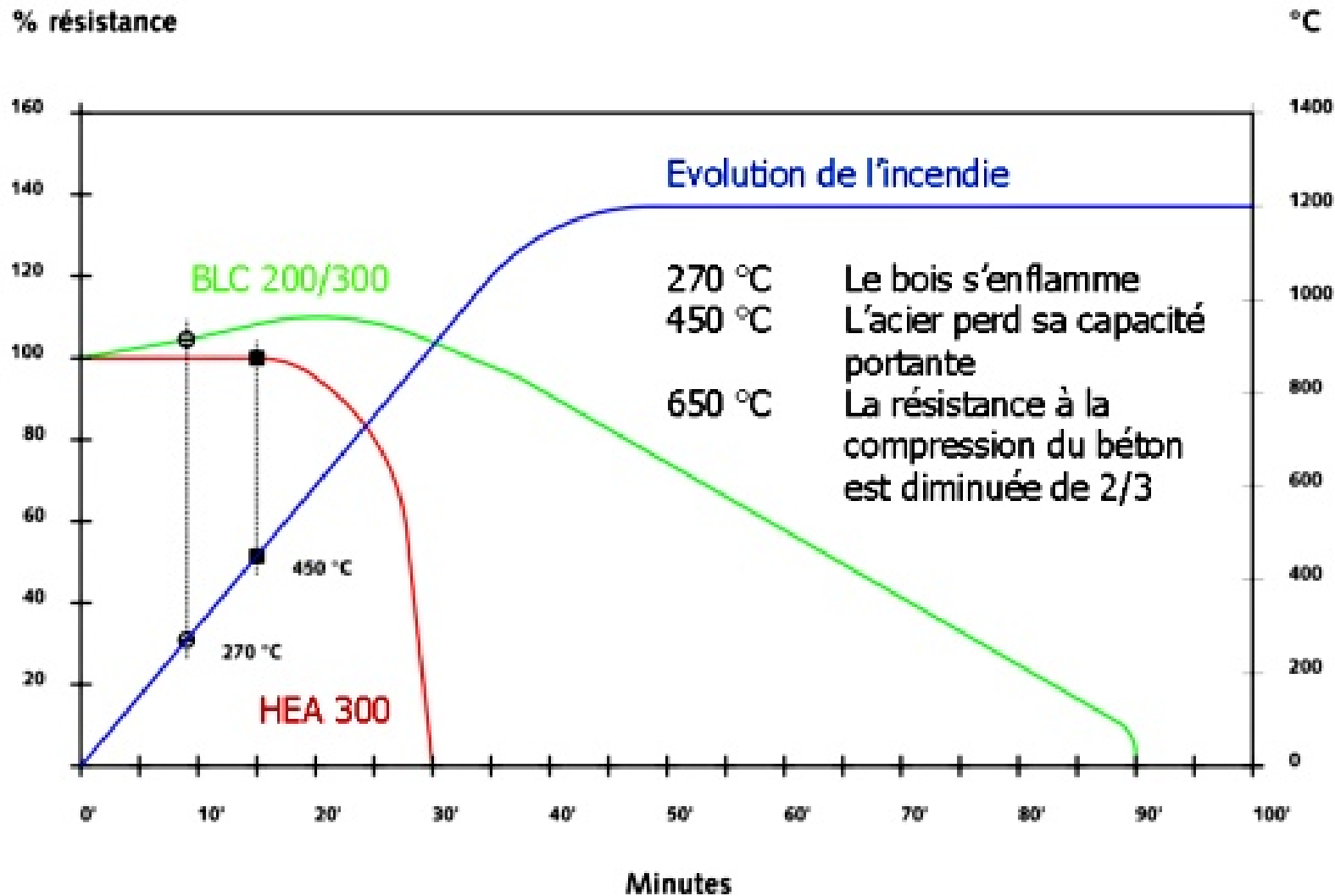
Pont de Lucerne



Le bois de construction

- Le bois de construction brule, mais lentement
 - Evaporation de l'eau contenue ($T < 100^{\circ}\text{C}$)
 - S'enflamme entre 220°C et 300°C
 - Faible conductibilité thermique
 - Couche carbonisée freine la propagation
 - Fumées peu toxiques

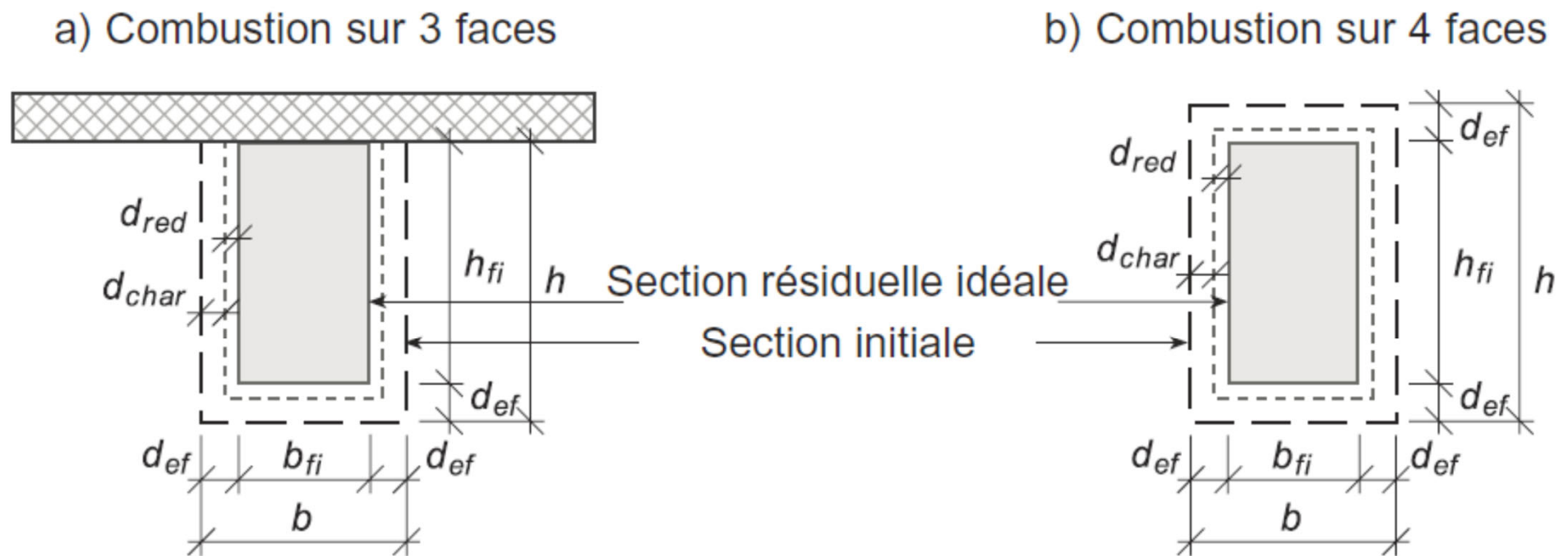
Evolution de la résistance



SIA 265

■ Calcul de la résistance résiduelle

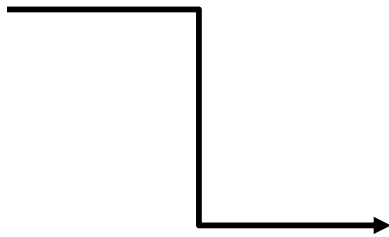
Figure 10: Détermination de la section résiduelle idéale en cas d'incendie



SIA 265

- Calcul de la section résiduelle

$$d_{ef} = d_{char} + d_{red}$$



$$d_{char} = \beta_0 t_{fi, erf}$$

Epaisseur de couche d_{red}

- d_{red}
- Tient compte de la perte de rigidité de la section
- R30 section minimale 80mm
- R60 section minimale 140mm

- Alors $d_{red} = 7\text{mm}$

■ Vitesse de combustion

Tableau 9: Vitesse de combustion nominale β_0

Matériau		β_0 en mm/min.
Résineux ou hêtre	Bois massif	0,8
	Bois lamellé collé ¹⁾	0,7
Chêne ou robinier	Bois massif et bois lamellé collé ¹⁾	0,5
Revêtement en bois massif ¹⁾ et matériaux dérivés du bois ²⁾		0,9
¹⁾ Avec utilisation de colles résistantes au feu. ²⁾ Pour certains produits dérivés du bois il est possible d'admettre des valeurs plus faibles pour autant que ces vitesses de combustion découlent d'essais.		

■ Charge de dimensionnement

$$E_{d,fi} \leq R_{d,fi} \quad (48)$$

avec: $E_{d,fi}$ valeur de calcul de l'effet en cas d'incendie, selon la norme SIA 260
 (pour la construction en bois et pour simplifier, on pourra admettre $E_{d,fi} = 0,6 E_d$)
 $R_{d,fi}$ valeur de calcul de la résistance ultime des éléments de construction en cas d'incendie.

$$E_{d,fi} = 0,6 E_d$$

■ Résistance

$$R_{d,fi} \approx 1,8 R_d \quad (51)$$

avec: $R_{d,fi}$ valeur de calcul de la résistance ultime en cas d'incendie

R_d valeur de calcul de la résistance ultime de la section résiduelle idéale à température normale.

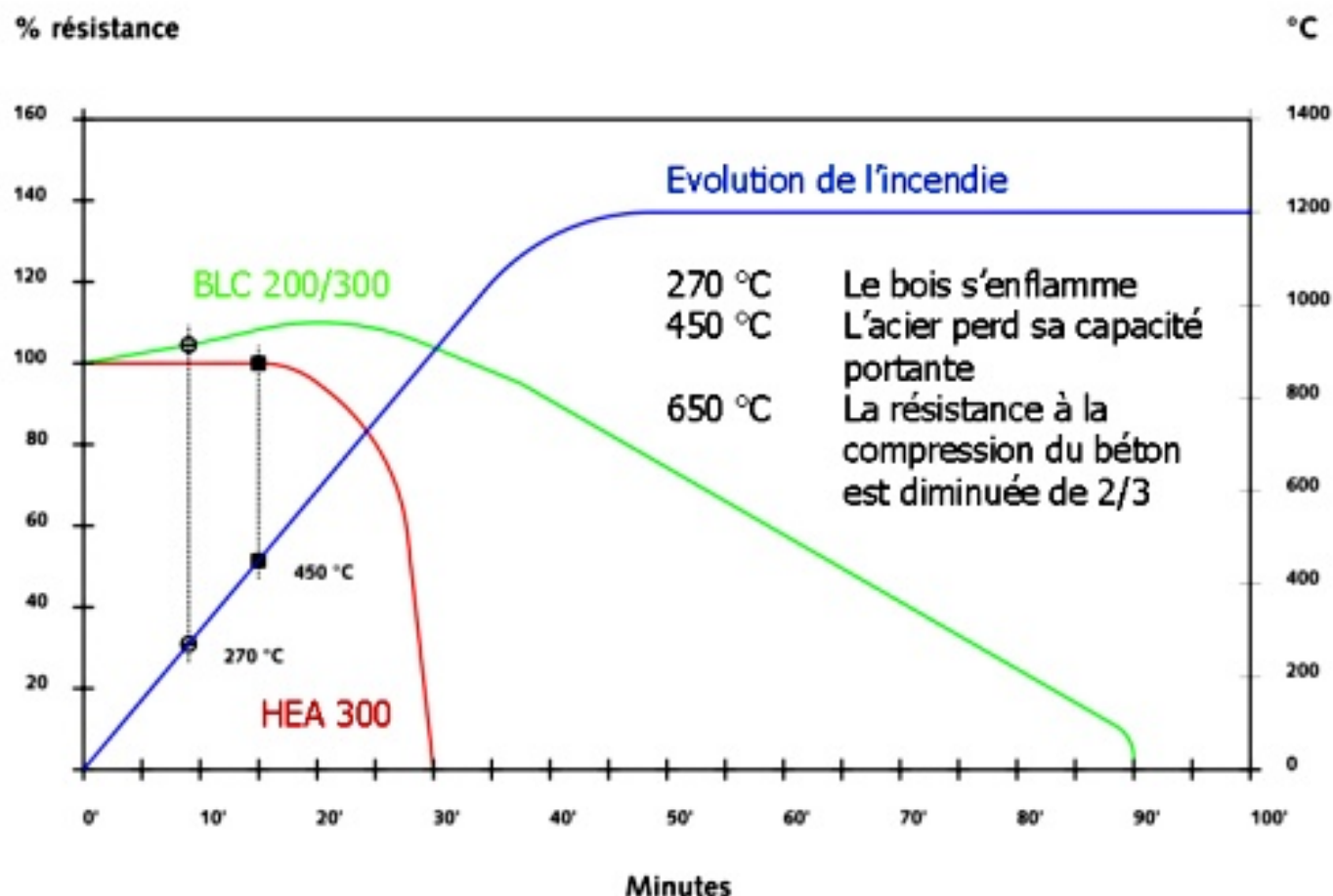
$$R_{d,fi} \approx 1,8 R_d$$

■ Vérification

$$E_{d,fi} \leq R_{d,fi} \quad (4)$$

avec: $E_{d,fi}$ valeur de calcul de l'effet en cas d'incendie, selon la norme SIA 260
(pour la construction en bois et pour simplifier, on pourra admettre $E_{d,fi} = 0,6 E_d$)
 $R_{d,fi}$ valeur de calcul de la résistance ultime des éléments de construction en cas d'incendie

Rigidité



- 4.5.2.6** Lors de l'analyse structurale selon la théorie du second ordre, les rigidités des éléments de construction et les modules de glissement des assemblages seront déterminés sur la base d'un rapport γ_M/η_M selon le tableau 1. Les rigidités des parties de construction obtenues de cette manière peuvent être augmentées de 15%.

Mesure complémentaire

- Panneau bois OSB/3pli
- Panneau Fermacell 12.5mm env. R30
- Panneau Knauf 15mm env. R30
- Panneau OSB 27mm env. R30
- Isolation laine de pierre
- Béton...
- Peinture ignifuge SIKA p.ex.

Exigence dans la construction

Qui donne les exigences

- Rapport selon Norme AEAI - <http://www.praever.ch>
 - Résistance de la structure porteuse **R**
Eviter la ruine pendant une durée déterminée
 - Compartiments coupe-feu (**EI**)
Créer des compartiments résistants pendant une durée déterminée
afin de limiter la propagation
Permettre l'évacuation rapide et sécurisée
 - Chois des matériaux (cb, icb, **RF**)
 - Accès des pompiers

Association des **E**tablissements Cantonaux d'**A**ssurance **I**ncendie

Terminologie

- R = la résistance au feu
- E = étanchéité
- I = l'isolation thermique
- RF = contribution au feu

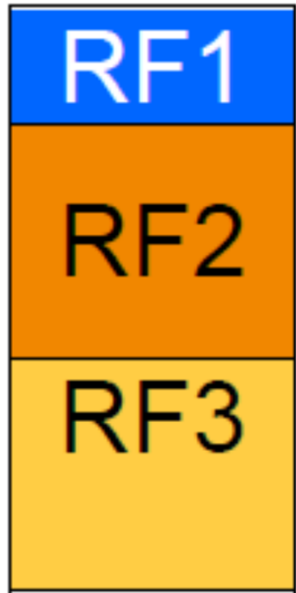
Possibilité indépendamment du matériaux depuis 2015

- Bâtiments **élevé** jusqu'à 100m
REI 90 / EI 60
- Bâtiments de **hauteur moyenne** jusqu'à 30m
REI 60 / EI30
- Bâtiments de **faible hauteur** jusqu'à 11m
REI 30

Catégorie de hauteur		Bâtiments de hauteur moyenne (jusqu'à une hauteur totale de 30 m) [7]			
Affectation	Concept	Système porteur [1]	Dalles d'étage formant compartiment coupe-feu	Parois formant compartiment coupe-feu et voies d'évacuation horizontales	Voies d'évacuation verticales
• Bâtiments d'habitation abritant plusieurs logements • Bureaux • Écoles • Locaux de vente (avec surface de compartiment coupe-feu jusqu'à 1'200 m² et recevant jusqu'à 300 personnes) • Parkings [6] • Industrie et artisanat q jusqu'à 1'000 MJ/m² • Agriculture	Construc-tion	R 60	REI 60	EI 30	REI 60
	Installation d'extinction	R 30	REI 30	EI 30	REI 60

Source: praeuver.ch

Les matériaux



- RF1 = pas de contribution au feu
- RF2 = faible contribution au feu
- RF3 = contribution admissible au feu
- F4 = contribution inadmissible au feu

4.2 Exigences concernant la réaction au feu des matériaux de construction des voies d'évacuation ou des autres espaces intérieurs¹ ([voir annexe](#))

			Bâtiments de faible et de moyenne hauteur								Bâtiments élevés							
			Parois, plafonds et piliers devant résister au feu	Parois, plafonds et piliers ne devant pas résister au feu	Couche isolante / couche intermédiaire	Revêtements de murs ou de plafonds, faux plafonds, faux planchers	Systèmes classifiés	Entoilages de plafonds	Revêtements de sol	Escaliers et paliers	Parois, plafonds et piliers devant résister au feu	Parois, plafonds et piliers ne devant pas au feu	Couche isolante / couche intermédiaire	Revêtements de murs ou de plafonds, faux plafonds, faux planchers	Systèmes classifiés	Entoilages de plafonds	Revêtements de sol	Escaliers et paliers
Voies d'évacuation	Voies d'évacuation verticales	Concept de construction	[7]	[1]	[1] [5]	[2]	[2]		[3]	[3]				[2]	[2]			
		Concept d'installation d'extinction	[1]	[1]	[1]	[2]	[2]			[3]				[2]	[2]			
	Voies d'évacuation horizontales	Concept de construction	[1] [6]	[1]	[1]	[2]	[2]	[4]		×				[2]	[2]	[4]		×
		Concept d'installation d'extinction						[4]		×				[2]	[2]	[4]		×
	Espaces intérieurs	Concept de construction	[7]		[5]		[5]	[4]	cr				[5]		[5]	[4]	cr	
		Concept d'installation d'extinction						[4]	cr				[5]		[5]	[4]	cr	
Locaux recevant un grand nombre de personnes		Concept de construction					[4]	cr					[5]		[5]	[4]	cr	

(7) l'emploi de matériaux RF3 est autorisé pour les supports linéaires. Ces matériaux peuvent être implantés de manière visible.

RF1 RF2 RF3 Emploi interdit Aucune exigence cr = Les matériaux à réaction critique sont autorisés.			Bâtiments de faible et de moyenne hauteur							
			Parois, plafonds et piliers devant résister au feu	Parois, plafonds et piliers ne devant pas résister au feu	Couche isolante / couche intermédiaire	Revêtements de murs ou de plafonds, faux plafonds, faux planchers	Systèmes classifiés	Entoilages de plafonds	Revêtements de sol	Escaliers et paliers
Voies d'évacuation	Voies d'évacuation verticales	Concept de construction	[7]	[1]	[1] [5]	[2]	[2]		[3]	[3]
		Concept d'installation d'extinction	[1]	[1]	[1]	[2]	[2]			[3]
	Voies d'évacuation horizontales	Concept de construction	[1] [6]	[1]	[1]	[2]	[2]	[4]		
		Concept d'installation d'extinction						[4]		
Autres espaces intérieurs	Établissements d'hébergement [a]	Concept de construction	[7]		[5]		[5]	[4]	cr	
		Concept d'installation d'extinction						[4]	cr	
	Locaux recevant un grand nombre de personnes	Concept de construction						[4]	cr	
		Concept d'installation d'extinction						[4]	cr	
	Autres locaux	Concept de construction							cr	
		Concept d'installation d'extinction							cr	

RF 1 = pas de contribution

Béton, agrégats du béton (béton lourd ou léger avec additifs minéraux, sauf isolation thermique intégrée)	(1)	RF1
Béton expansé	(1)	RF1
Plomb	(1)	RF1
Fer, acier et acier inoxydable	[1] Pas sous forme de fines particules	RF1
Fibrociment	(1)	RF1
Plâtre et enduit à base de plâtre, élément en plâtre	(1)	RF1
Verre	(1)	RF1
Produits vitrocéramiques	(1)	RF1

RF2 = faible contribution

Bois feuillus	Chêne, robinier (faux acacia), afrormosia, afzelia (doussié), bilinga, iroko, laman, makoré, meranti rouge foncé, sapelli, sipo, teck, wengé	RF2
---------------	--	-----

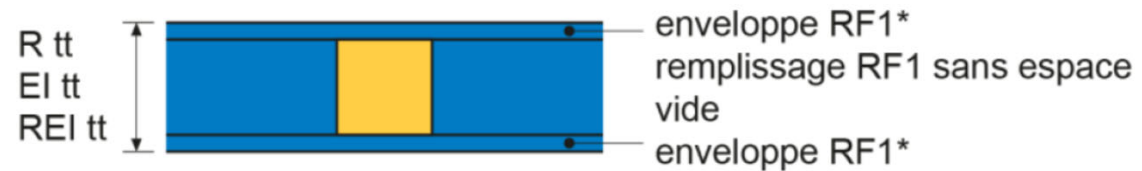
RF3 = contribution admissible

	Érable, hêtre, aulne, frêne, cerisier, noyer, etc.	RF3
Bois résineux	Épicéa, sapin, mélèze, pin sylvestre, douglas, arole, cèdre rouge, etc.	RF3

Produit / norme applicable au produit	Conditions techniques	Catégorie de réaction au feu
Plaque de plâtre / SN EN 520 Papier / SN EN ISO 536	Densité $\geq 800 \text{ kg/m}^3$ Épaisseur du panneau $\geq 6,5 \text{ mm}$ Poids du papier $\leq 220 \text{ g/m}^2$ ($\leq 5\%$ d'additifs organiques)	RF1
Panneau de fibres de bois	MDF	RF3
	Panneaux de fibres durs, mi-durs et poreux Masse volumique $\geq 230 \text{ kg/m}^3$	RF3
Panneau de bois massif	Panneaux de bois massif à une ou plusieurs couches, contreplaqué de planches	RF3
OSB	Panneaux de longs copeaux orientés (OSB)	RF3
Panneau de particules	Panneaux de particules	RF3
Contreplaqué	Panneaux de contreplaqué	RF3
Panneau de particules lié au ciment	Masse volumique $\geq 1200 \text{ kg/m}^3$ Épaisseur $\geq 10 \text{ mm}$ Teneur en ciment $\geq 75 \%$ de la masse	RF1

■ Le bois RF1

Constructions multicouches
contenant des matériaux
combustibles



* Résistance au feu minimale (K) de l'enveloppe:

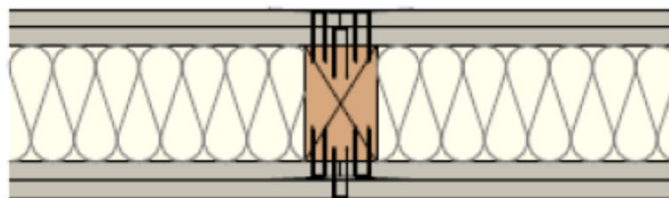
- K 30-RF1 pour les éléments avec une résistance au feu de 30 ou 60 minutes
- K 60-RF1 pour les éléments avec une résistance au feu de 90 minutes

Exemple Panneau Riduro de Rigips

3 Capsule K 30 avec Riduro® – la nouvelle génération de plaques de plâtre renforcées de fibres

Réalisation de capsule avec Riduro® sans lame d'air

- Parement avec Riduro® $\geq 2 \times 12.5$ mm
- Fixation de la première et deuxième couche de plaques avec des agrafes en acier
 - Écart entre les agrafes ≤ 80 mm
- Technique de jointoiement AK
 - Joints spatulés dans les deux couches
 - 1ère couche avec le système de masse à jointoyer Rigips® Vario
 - 2ème couche avec le système de masse à jointoyer Rigips® Vario et une bande d'armature Rigips®

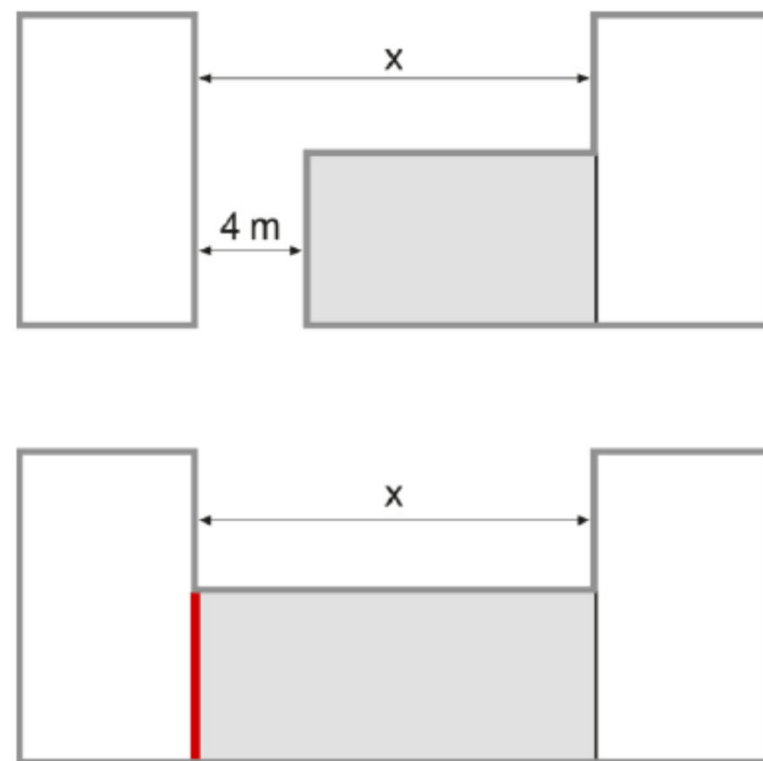
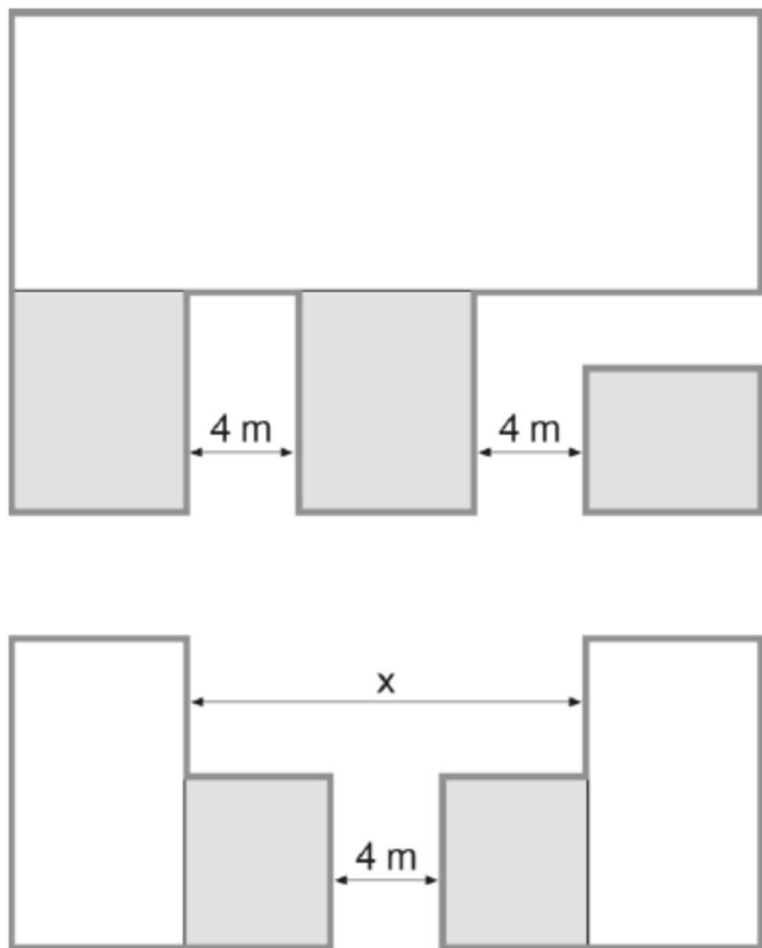


Distance entre bâtiment

- >10m si les deux parois sont combustible
- >7.5m si une des deux parois est combustibles
- > 5 m si les deux parois sont incombustibles

Distance sont réduites pour les maisons familiales

7m / 6m / 4m



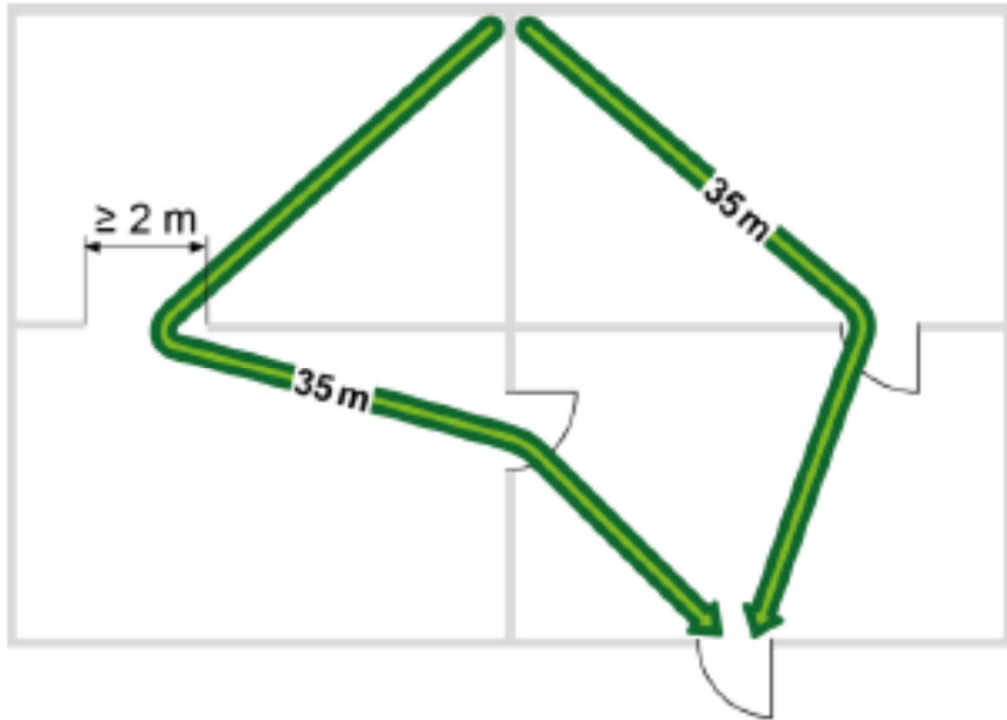
-  Bâtiment principal
-  Zone grisée: bâtiments annexes $\leq 150 \text{ m}^2$
-  Compartimentage coupe-feu selon chiffre 3.7.1
- $x =$ distance de sécurité incendie selon chiffre 2.3

Les bases des compartiments

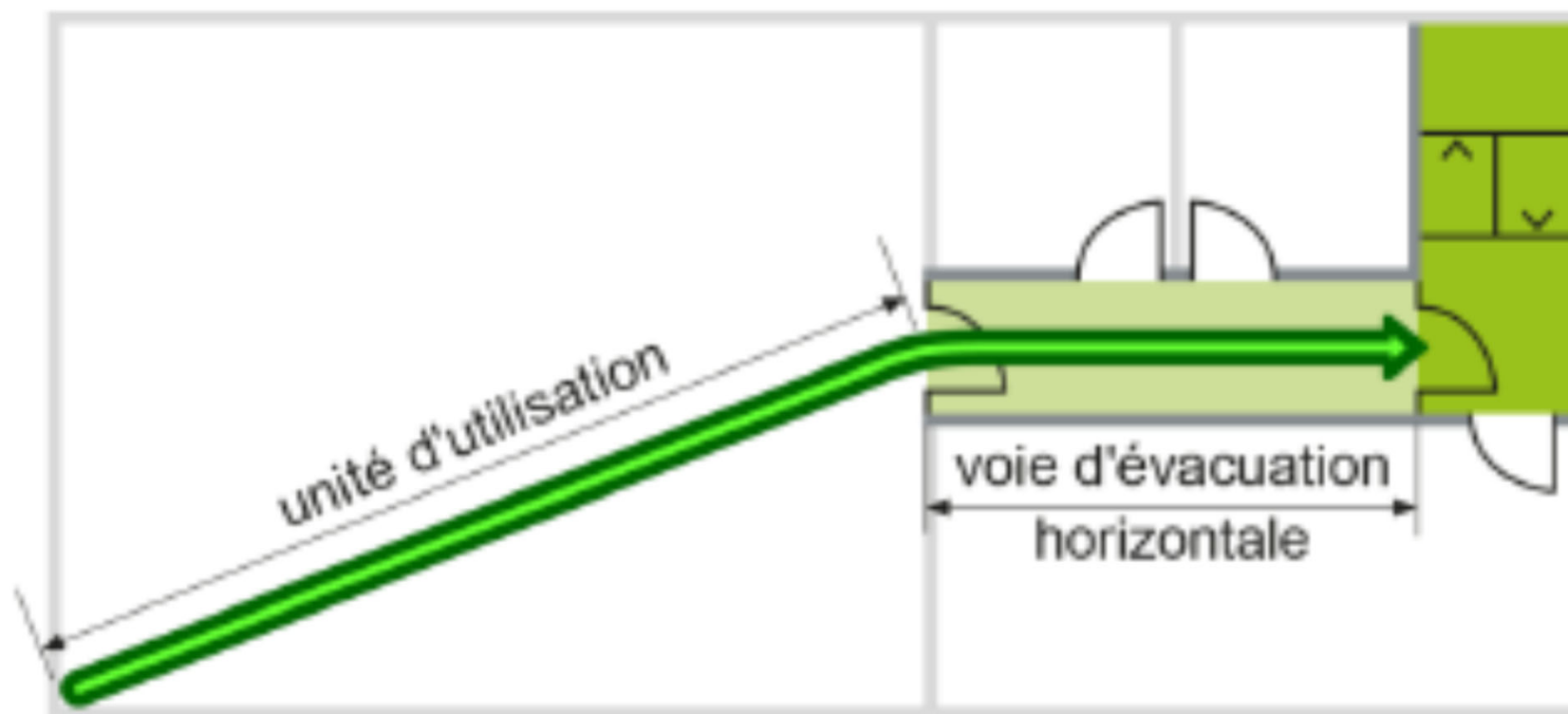
- Chaque niveau => en général, dépend de la surface
- Les couloirs et les escaliers servant de voies de d'évacuation et de sauvetage
- Les liaisons verticales : escalier, ascenseur, gaines techniques
- Les locaux techniques
- Les locaux de différentes affectations
- *Chaque chambre dans les bâtiments hébergeant des personnes*

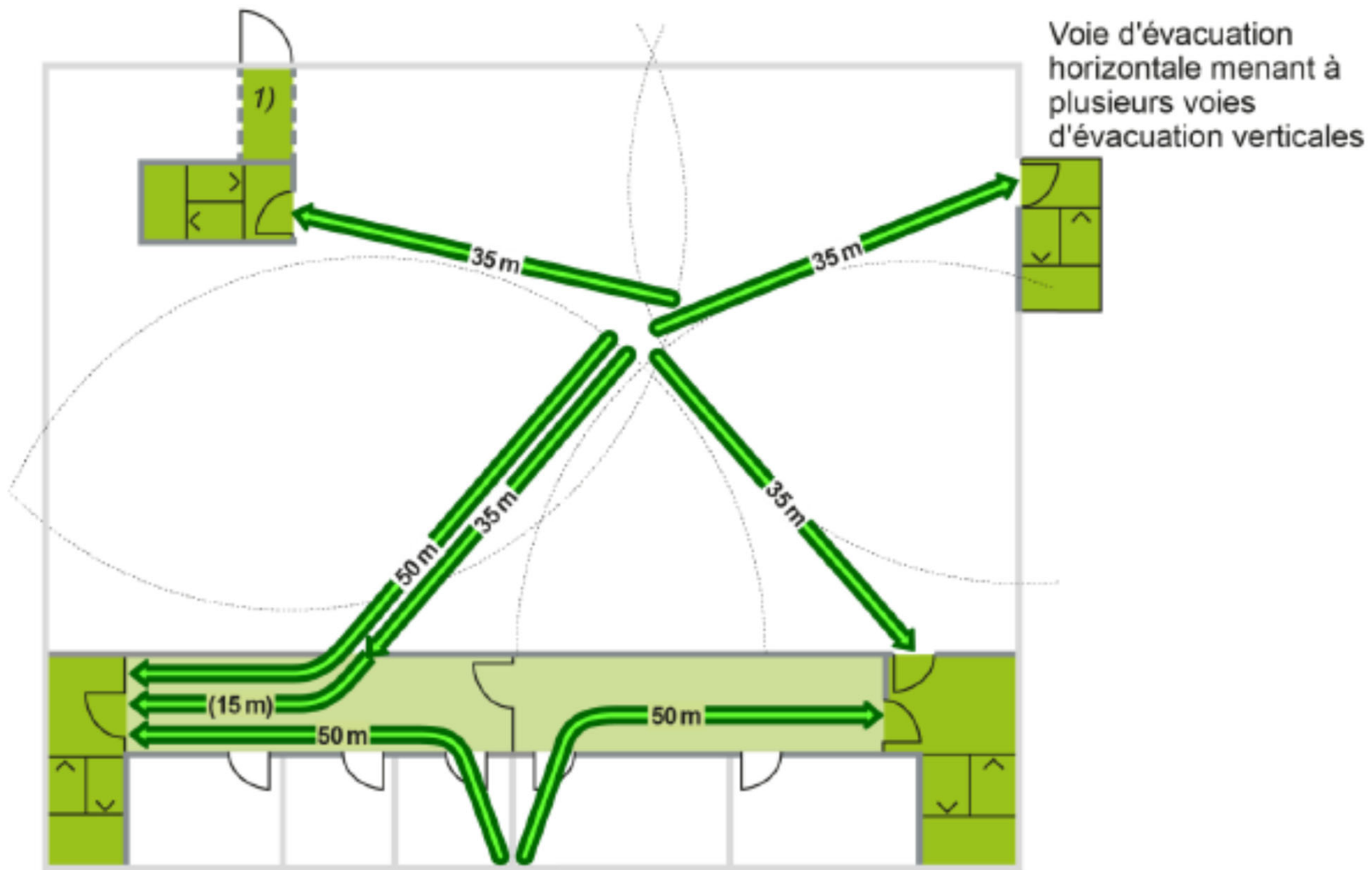
Les voies d'évacuation à l'intérieure d'une unité d'utilisation

35

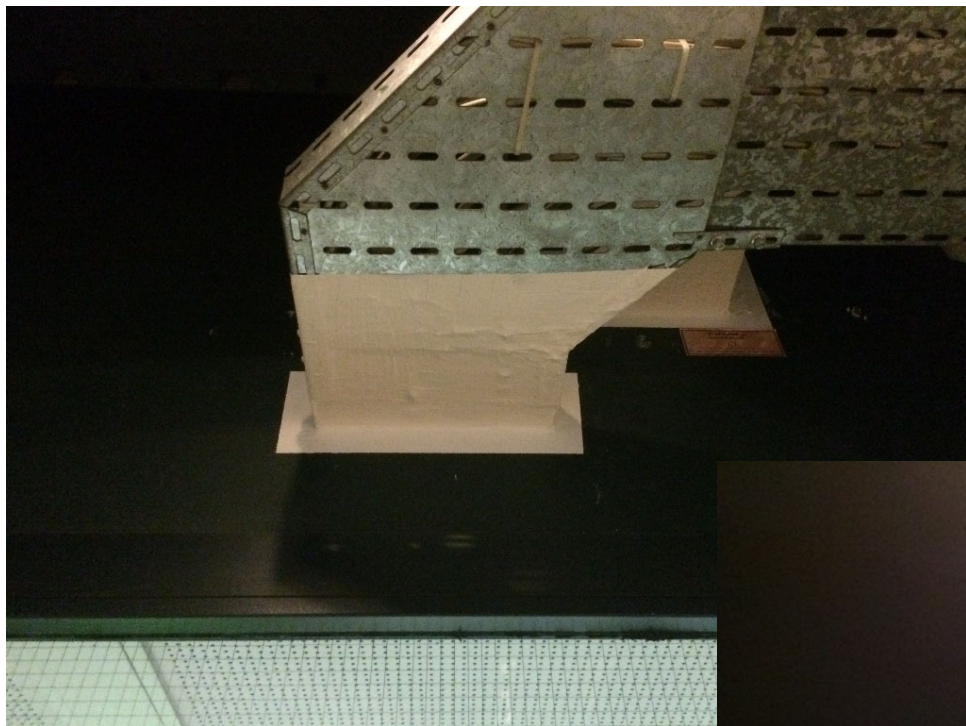


Les voie d'évacuation horizontale





1) Couloir de liaison situé au niveau d'entrée, menant directement à lieu sûr à l'air libre et répondant aux mêmes exigences que la voie d'évacuation verticale



Contrôle

Pas de qualité sans contrôle

Degré d'assurance qualité

Catégories de bâtiments selon leur hauteur Affectation	Bâtiments de faible hauteur	Bâtiments de moyenne hauteur	Bâtiments élevés
– Habitations – Bureaux – Écoles – Parkings (hors terre, au 1^{er} et au 2^e sous-sols) – Bâtiments d'exploitations agricoles – Bâtiments et ouvrages de l'industrie ou de l'artisanat, où $q = \max. 1'000 \text{ MJ/m}^2$	1	1	2
– Établissements d'hébergement [b] et [c] – Locaux recevant un grand nombre de personnes (> 300) – Grands magasins – Parkings (souterrains, au 3^e sous-sol ou aux niveaux inférieurs) – Bâtiments et ouvrages de l'industrie ou de l'artisanat, où $q = \text{plus de } 1'000 \text{ MJ/m}^2$ – Entrepôts à hauts rayonnages	2	2	3
– Établissements d'hébergement [a] – Bâtiments d'affectation inconnue	2	3	3

Degré d'assurance qualité

Identification des dangers Dimensions du bâtiment, construction, charge calorifique	Bâtiments de faible hauteur	Bâtiments de moyenne hauteur	Bâtiments élevés
– Murs extérieurs : revêtements et / ou isolations thermiques intégrés dans les revêtements de murs extérieurs contenant des matériaux combustibles	1	2	[1]
– Systèmes porteurs ou éléments de construction formant compartiments coupe-feu contenant des matériaux combustibles ou une enveloppe	1	2	3
– Systèmes porteurs ou éléments de construction formant compartiment coupe-feu avec enduit de protection incendie projeté ou systèmes de peintures intumescentes – Matières dangereuses (1000 kg max. de gaz inflammables; 2000 l max. de liquides facilement inflammables; 60 t max. de pneumatiques; 300 kg max. de feux d'artifice; matières présentant un danger pour l'homme et l'environnement en cas d'incendie, dans la limite prévue par l'ordonnance sur les accidents majeurs) – Locaux ou zones où existe un danger d'explosion	2	2	3

Exemple

- Poteau de la série 05 – vérification R60