



ETUDE

**BATIMENTS DE GRANDE HAUTEUR
EN BOIS AVEC UN SYSTEME FIXE
D'EXTINCTION AUTOMATIQUE**

A EAU

– Etude Bibliographique –

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.

Le groupement conjoint CNPP/EFFECTIS a été missionné par ADIVbois afin de définir une méthodologie pour la réalisation d'une analyse du risque incendie sur l'implication de systèmes fixes d'extinction automatique à eau dans les bâtiments en bois de grande hauteur (BBGH).

Cette analyse de risque avait pour objectif de compléter l'étude sur la faisabilité d'une approche par ingénierie de sécurité incendie (ISI) appliquée aux bâtiments de grande hauteur en bois afin de permettre de déterminer la surface de bois structurale pouvant être laissée apparente et, si nécessaire les moyens additionnels de protection passive.

Le présent rapport concerne l'étude bibliographique et le recueil de données afin de de fournir les entrants nécessaires aux analyses du risque



Prévention et maîtrise des risques

Groupe CNPP
Département I2AT
Route de la Chapelle Réanville
CD 64- CS 22265
F-27950 SAINT-MARCEL Cedex

Efectis France
Espace Technologique
Bâtiment Apollo
Route de l'Orme des Merisiers
F-91193

Prescriptions de base pour l'analyse du risque incendie des bâtiments de grande hauteur en bois avec un Système Fixe d'Extinction Automatique à Eau

--oOo--

COMPTE-RENDU
Suite à la proposition
n°2018-24172 du 14/06/2018 du CNPP
et n°SA-18-001919 de EFECTIS

--oOo--

Etapes	Description	Dates de réalisation
Tache 1 Ss taches 1.1 à 1.3	Etude bibliographique et recueil des données	07/02/2019

Client : **ADIVBOIS**

Contact : M. CHOURAQUI
Tél. : 01 44 68 18 25
Courriel : m.chouraqui@adivbois.org

Paris, le 07/02/2019

Suivi par : Départements CNPP Courriel : Tél. : Fax :	Validé par le Chef de Projet : Youcef OUAMMOU
---	--

SVT F 16-03 Ind A www.cnpp.com



Suivi des Modifications

<i>Date</i>	<i>Nom</i>	<i>Indice</i>	<i>Objet modification(s)</i>
10/12/2018	DEMANGEAU	A	Version initiale taches 1.1 & 1.2
13/12/2018	AUGUIN G (EFR)	B	Lecture et MAJ par EFECTIS tâches 1.1 & 1.2
07/02/2019	DEMANGEAU	C	Ajout tâches 1.3 et 1.4 modifiée suite à commentaires CNPP



Table des matières

Suivi des Modifications	2
GLOSSAIRE	5
Objet et contexte	6
Présentation du document.....	6
Partie 1 : Etude bibliographique et recueil des données	7
Partie 1.1 : Etat de l'art des technologies	7
1.1.1 Système Fixe d'Extinction Automatique à Eau de type Sprinkleur	7
1.1.1.1 Objectifs et principe de fonctionnement.....	7
1.1.1.2 Textes applicables.....	16
1.1.1.3 Vérifications et maintenance des installations sprinkleurs.....	17
1.1.2 SFEAE de type Brouillard d'eau.....	19
1.1.2.1 Objectifs et principes de fonctionnement	19
1.1.2.2 Maintenance des installations brouillard d'eau	20
1.1.2.3 Textes applicables.....	21
1.1.3 Sprinkleur Résidentiel	22
1.1.3.1 Objectifs et principe de fonctionnement.....	22
1.1.3.2 Maintenance des installations sprinkleurs résidentiel.....	23
1.1.3.3 Textes applicables.....	24
1.1.4 Cas des IGH.....	25
1.1.5 Performances et fiabilité.....	27
Partie 1.2 : Exigences réglementaires en France et à l'étranger sur l'usage des SFEAE dans les immeubles en bois.....	29
1.2.1 Exigences réglementaires applicables à la France.....	29
1.2.1.1 Réglementation sur les SFEAE dans les immeubles de grande hauteur	29
1.2.1.2 Réglementation sur les SFEAE dans les lieux de travail.....	30
1.2.1.3 Réglementation sur les SFEAE dans les immeubles d'habitation.....	31
1.2.1.4 Réglementation sur les SFEAE dans les ERP	31
1.2.2 Evolution de la réglementation sur les SFEAE en France dans tous types de bâtiments.....	32
1.2.3 Exigences réglementaires applicables à l'étranger	33
Partie 1.3. Analyses des essais en vraie grandeur ou à façon - inventaire des données manquantes	35
1.3.1 Description et analyse des principaux essais à grande échelle avec bois et système d'extinction.....	35
1.3.1.1 Préambule	35
1.3.1.2 Frangi et Montana (2005)	36
1.3.1.3 Peng et al. (2011).....	38
1.3.1.4 McGregor (2013).....	39
1.3.1.5 Hox (2015).....	41
1.3.1.6 Zelinka et al. (2018).....	45
1.3.2 Analyse des documents.....	49
1.3.2.1 Synthèse des résultats	49
1.3.2.2 Principaux enseignements	49
1.3.2.2 Manques, lacunes et besoin en matière de données d'essais	50



Partie 1.4. Méthodologies d'analyse de risque pour la prise en compte des SFEAE en ISI	51
1.4.1 Éléments de contexte	51
1.4.1.1 Analyse de risques intrinsèque aux bâtiments en structure bois de grande hauteur.....	51
1.4.1.2 Approches possibles pour la justification des performances au feu : introduction des SFEAE	53
1.4.1.3 Système Fixe d'Extinction Automatique à Eau.....	54
1.4.1.4 Situation des IGH : un premier niveau de maîtrise des risques.....	58
1.4.2 Comment prendre en compte les systèmes fixes d'extinction automatique à eau dans les études d'ingénierie de sécurité incendie ?	62
1.4.2.1 Les objectifs de sécurité et les SFEAE	62
1.4.2.2 Prise en compte d'un SFEAE dans les études d'ingénierie de stabilité au feu.....	63
1.4.2.3 Application aux études d'ingénierie ISI Bois.....	65
1.4.2.4 Comment évaluer les performances d'un SFEAE ?	67
1.4.2.5 Détermination de la courbe de HRR : nouvel enjeu ?	68
1.4.3 Méthode d'analyse des risques.....	71
1.4.3.1 Préambule	71
1.4.3.2 Descriptif des méthodes d'analyse des risques classiques*	71
1.4.3.3 Analyse des méthodes et choix retenu.....	76
1.4.3.4 Approche retenue.....	76
ANNEXE I : Tableau T1 : Synthèse des exigences réglementaires applicables en France	78
ANNEXE II : Tableau T2 : Tableau de synthèse des textes applicables à l'Etranger	108



GLOSSAIRE

AMDEC : Analyse des **M**odes de **D**éfaillances de leurs **E**ffets et de leurs **C**riticités

CLT : Cross Laminated Timber

CMSI : Centralisateur de **M**ise en **S**écurité **I**ncendie

ERP : Etablissement **R**ecevant du **P**ublic

Les Etablissements Recevant du Public sont des bâtiments dans lesquels des personnes extérieures sont admises. Ils sont classés par type (symbolisé par une lettre), en fonction de leur activité ou la nature de leur exploitation ainsi que par catégories qui définissent les exigences réglementaires applicables (catégorie 1 : +1500 personnes, catégorie 2 : 701 à 1500 personnes, catégorie 3 : 301 à 700 personnes, catégorie 4 : - 300 personnes à l'exception des établissements compris dans la 5ème catégorie, catégorie 5 : Etablissements dans lesquels l'effectif du public n'atteint pas les chiffres fixés par la réglementation de sécurité).

IGH : Immeuble de **G**rande **H**auteur

Constitue un Immeuble de Grande Hauteur, 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.

ITGH : Immeuble de **T**rès **G**rande **H**auteur

Constitue un Immeuble de Très Grande Hauteur, tout corps du bâtiment dont le plancher bas du dernier est situé à plus de 200mètres par rapport au niveau du sol le plus haut utilisable pour les engins des services publics de secours et de lutte contre l'incendie

ISI : Ingénierie de **S**écurité **I**ncendie

Dans le cadre d'une réglementation par objectifs, les études d'Ingénierie de Sécurité Incendie sont un des moyens permettant de s'affranchir de l'application de certaines prescriptions, en démontrant que les objectifs de sécurité visés par les textes sont atteints par l'exploitant sans qu'il lui soit nécessaire de respecter l'ensemble des dispositions réglementaires.

NFPA : National Fire Protection Association

SFEAE : Système Fixe d'Extinction Automatique à Eau (Sprinkleur, Sprinkleur résidentiel, Brouillard d'eau, ...)



Objet et contexte

Le groupement conjoint CNPP/EFECTIS a été missionné par l'atelier Incendie d'ADIVbois afin de définir une méthodologie pour la réalisation d'une analyse du risque incendie sur l'implication de systèmes fixes d'extinction automatique à eau dans les bâtiments en bois de grande hauteur (BBGH).

Cette analyse de risque doit venir compléter l'étude sur la faisabilité d'une approche par ingénierie de sécurité incendie (ISI) appliquée aux bâtiments de grande hauteur en bois qui devra permettre de déterminer la surface de bois structurale pouvant être laissée apparente et, si nécessaire les moyens additionnels de protection passive. Cette étude, réalisée par EFECTIS et le CSTB en 2017-2018 est en cours de finalisation dans la rédaction de son guide.

Cependant, la prise en compte de système fixe d'extinction automatique à eau de type sprinkleur ou brouillard d'eau (SFEAE) n'a pas été considérée dans cette étude de faisabilité. Les modélisations et les études d'ingénierie sont encore délicates, surtout en présence de structures combustibles. En outre, le cadre normatif récent ou limité, le manque d'homogénéité des performances des systèmes qui possèdent des caractéristiques différentes selon la technologie employée, les exigences réglementaires dépendant de la destination des ouvrages sont autant de paramètres justifiant une étude spécifique devant analyser l'impact de l'installation d'un système automatique fixe de lutte contre l'incendie.

La méthode alors proposée par le groupement s'appuie sur une analyse de sureté de fonctionnement afin d'estimer le niveau d'implication d'un système d'extinction automatique sur la robustesse de la conception finale d'un bâtiment en bois de grande hauteur. Elle s'articulera autour de 3 grandes tâches :

- **Tâche 1** : étude bibliographique et recueil de données qui permettra de fournir les entrants nécessaires à l'analyse du risque,
- **Tâche 2** : étude de risques incendie en présence d'un SFEAE qui, après une exploitation des données issues de la littérature, présentera une analyse préliminaire des risques, une analyse qualitative à l'échelle de l'équipement, et une analyse quantitative à l'échelle de l'ouvrage des systèmes,
- **Tâche 3** : définition d'un guide de préconisation à destination des commissions de sécurité et maîtres d'ouvrage qui devra au travers de l'analyse de risques indiquer l'intérêt de l'utilisation de tel système, en fonction des situations et des objectifs recherchés.

Présentation du document

Ce document présente les tâches 1.1 à 1.4 traitant de l'Etat de l'art des technologies ainsi que des exigences réglementaires en France et à l'étranger sur l'usage des SFEAE dans les immeubles en bois.



Partie 1 : Etude bibliographique et recueil des données

Partie 1.1 : Etat de l'art des technologies

Cette première partie a pour objet de faire un état des lieux des technologies existantes de système fixe d'extinction automatique à eau (SFEAE) employées dans les bâtiments recevant du public, les bâtiments d'habitation ainsi que dans les Immeubles de Grande Hauteur.

Pour chaque technologie, l'analyse portera sur :

- Les objectifs et mode de fonctionnement,
- La maintenance du système,
- Les textes applicables en France.

Dans un second temps, une analyse de la performance et de la fiabilité des systèmes sera abordée.

1.1.1 Système Fixe d'Extinction Automatique à Eau de type Sprinkleur

1.1.1.1 Objectifs et principe de fonctionnement

Ce système permet de protéger les biens et les personnes contre le risque incendie. Sa mise en œuvre est automatique et le rend donc opérationnel jour et nuit. Les trois fonctions de ce système sont les suivantes :

- Détecter un foyer d'incendie par les têtes sprinkleurs ;
- Déclencher une alarme lors de son fonctionnement ;
- Éteindre l'incendie à ses débuts ou au moins le contrôler.

Le débit d'eau et la surface d'arrosage sont fonction du scénario envisagé. L'efficacité est obtenue quand tout incendie est arrosé à ses débuts, avec la quantité d'eau adéquate. Deux modes de conception existent :

- ✓ Le mode contrôle : avec pour objectif de réduire le débit calorifique et d'arroser de manière préventive les matières combustibles environnantes ainsi que contrôler l'augmentation des températures des gaz et des fumées au plafond,
- ✓ Le mode suppression : avec pour objectif de réduire de manière significative le débit calorifique et d'empêcher le redémarrage au moyen d'un arrosage direct et suffisant pour traverser le panache de flammes et de gaz chauds ascendants pour atteindre la surface en feu.

Les sprinkleurs, une histoire ancienne :

- 1852 : Des réseaux de tuyaux percés disposés en toiture protègent les usines textiles et entrepôts de coton aux USA
- 1872 : premier brevet pour un sprinkleur déposé par M.PRATT
- 1896 : Aux USA, avènements de la première norme (ancêtre de la NFPA 13)
- 1898 : En France, avènement de la première règle (ancêtre de l'APSAD R1)
- 2004 : En Europe, avènement de la première norme Européenne harmonisée en France (NFEN 12845)



Que ce soit dans l'un ou l'autre des deux modes de conception abordés, chaque système sprinkleur est une installation « sur mesure » conçue pour protéger un risque spécifique.

Cette analyse du risque prendra en compte plusieurs facteurs tels que :

- L'activité,
- La nature de la structure à protéger (hauteur des bâtiments, matériaux, zones à protéger...),
- Le stockage s'il a lieu (modes de stockage, hauteurs, types de matières stockées...).

L'analyse de ce risque définira alors une classe de risque, qui détermine plusieurs paramètres de l'installation, parmi lesquels :

- La densité d'eau, correspondant à une quantité d'eau à déverser par minute par mètre carré,
- La surface impliquée, correspondant à une surface au sol théorique de sprinkleurs déclenchés simultanément,
- La durée de fonctionnement théorique,
- Les agents extincteurs, en fonction des équipements à protéger (eau, eau + émulseur),
- La surface maximale couverte par une tête.

D'une manière globale, la mise en place d'un système sprinkleur permet de cantonner un foyer à sa zone d'éclosion et donc de permettre une évacuation plus sécurisée des personnes (meilleure visibilité, moins de phénomènes thermiques) ainsi que de favoriser la progression des secours. A titre d'information, un « *guide des bonnes pratiques pour l'intervention sur sites sprinklés* » a été rédigé par le CNPP, la FFA et la DGSCGC à destination des exploitants et des services de secours, en 2017. Ce guide formule un certain nombre de recommandations en amont, aval et lors d'un incendie. La question de l'arrêt du système sprinkleur y est abordée au §3.2.6.

Ce guide est disponible gratuitement sur le site internet du CNPP.

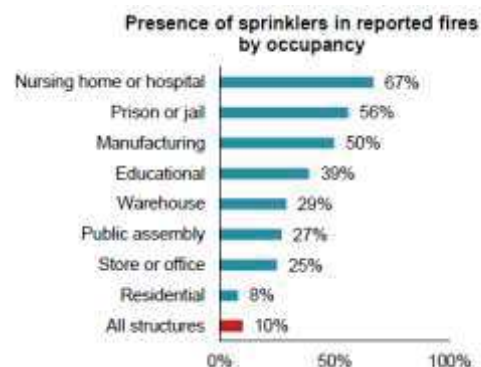


Les systèmes sprinkleurs ont pour réputation, suite à plusieurs décennies de retours d'expériences, d'être des systèmes efficaces.

En France, les statistiques des dernières années restent inchangées et le démontrent (*sources : site internet de la Fédération Française des Métiers de l'Incendie - FFMI*) :

- 75 % des incendies sont maîtrisés avec 5 sprinkleurs ou moins en fonctionnement (moins de 50 m²)
- 95 % des sinistres sont maîtrisés avec moins de 30 sprinkleurs (correspondant à une Surface Impliquée pour des installations en mode contrôle). Les 5% restant sont dus soit à un acte de malveillance, soit des défauts d'entretiens et/ou maintenances, ou encore à une absence de contrôle.
- Les statistiques de déclenchements intempestifs (sur un sprinkleur n'ayant reçu aucune contrainte physique (choc, différentiel rapide de température, etc.)) sont extrêmement faibles. Il faut les distinguer des déclenchements non souhaités (choc sur un sprinkleur, température d'ambiance non adéquate...).

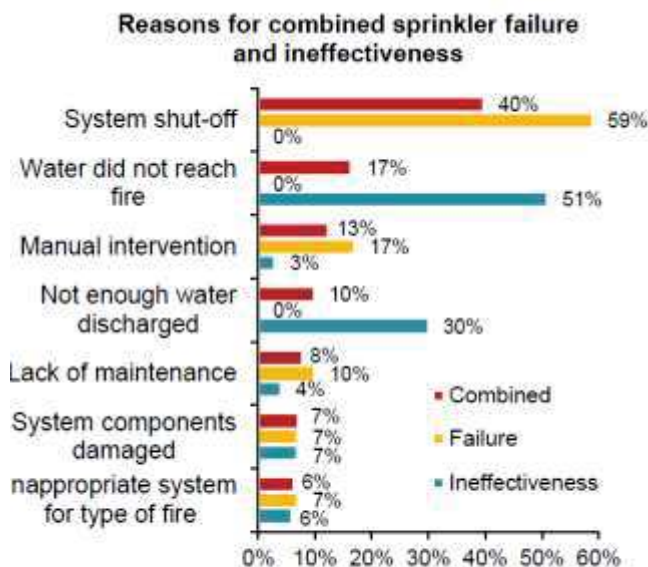
Aux Etats-Unis, les systèmes sprinkleurs sont largement répandus dans tous les domaines d'activités (cf. diagramme « *Presence of sprinklers in reported fires by occupancy* »). Les statistiques suivantes sont issues du « *US Experience with sprinklers* » paru en juillet 2017 par NFPA. En voici les principales données.



Sur les 49 840 incendies déclarés avec une protection sprinkleurs :

- 79% des incendies sont maîtrisés par 1 sprinkleur en fonctionnement,
- 97% des incendies sont maîtrisés par 5 sprinkleurs en fonctionnement ou moins,
- Les sprinkleurs fonctionnent dans 92% des cas pour lesquels le feu est assez puissant pour les activer.

Les cas pour lesquels les sprinkleurs ne se sont pas déclenchés ont été référencés dans le diagramme ci-dessous. On constate entre autre, que pour 40% des cas un système est mis en échec à cause de plusieurs causes combinées et pour 59% des cas, le système est éteint au moment de sa sollicitation. De plus, une installation inefficace est provoquée dans 51% des cas par l'obstruction des têtes sprinkleurs.



Source: *U.S. Experience with Sprinklers*, National Fire Protection Association report, 2017.



En sus de la maîtrise de l'incendie, les sprinkleurs apportent également une plus-value environnementale vis-à-vis d'un site non sprinklé. En effet, une campagne de mesures post-incendie menée par FM Globale en 2010 (cf. *Environmental Impact of Automatic Fire Sprinklers, FMG, March 2010*), aboutit à plusieurs conclusions dont les suivantes :

- Réduction des gaz à effet de serre de 97,8%,
- Réduction du volume des eaux d'extinction de 50 à 91%,
- Réduction des métaux lourds et des déchets solides dans les eaux d'extinction. Des mesures de ces eaux sans système sprinkleur indiquent un pH compris entre 11,6 et 12 alors que celles avec un système sprinkleur sont d'environ 8,
- Réduction des impacts de la pollution des sols, si les eaux d'extinction ne sont pas retenues.

Enfin, ce rapport conclut qu'un feu déclaré dans un bâtiment édifié selon des normes environnementales HQE, mais sans sprinkleur, réduit à néant les bénéfices de cette construction propre.

Outre cet aspect post-incendie, des solutions techniques sont de plus en plus mises en place, afin d'inscrire le sprinkleur dans une démarche plus environnementale : utilisation en circuit fermé des eaux d'utilisation (refroidissement des groupes diesels, retour des eaux d'essais à la cuve) ainsi que dans les phases de maintenance (plus d'obligation de vidanger les cuves tous les 6 ans).

Principe de fonctionnement :

Le fonctionnement général d'un système d'extinction automatique à eau repose sur une détection thermique à température fixe qui ouvre la tête. Les canalisations étant sous pression, cela permet à une première partie de l'eau de s'écouler. Par la suite, en raison de la différence de pression entre l'aval et l'amont du réseau, le clapet du poste de contrôle s'ouvre et génère des alarmes. La chute de pression provoque alors le démarrage du groupe de pompage. L'ouverture du poste et le démarrage du groupe de pompage assurent l'alimentation en eau et sa diffusion, de la réserve jusqu'à la tête et au foyer, via le réseau.

Les systèmes d'extinction automatique à eau se décomposent en sous-systèmes, comme suit :

- **La réserve d'eau ;**
- **Le groupe de pompage ;**
- **Les postes de contrôle ;**
- **Le réseau de canalisations ;**
- **Les têtes sprinkleurs ;**
- **Les alarmes.**

D'autres installations peuvent être associées aux systèmes sprinkleurs, en partageant les réserves, les pompes ou les réseaux. Nous retrouvons parmi celles-ci : les Robinets d'Incendie Armés (RIA), les défenses extérieures contre l'incendie (Poteaux Incendie, Bouches Incendie), les systèmes à mousses (bas à haut foisonnement), ... Ces autres moyens de protections actifs ne seront pas abordés dans ce guide.



Ces sous-systèmes sont décrits dans les paragraphes suivants.

La réserve d'eau

Son rôle est de fournir la quantité d'eau, la pression et le débit requis pour l'alimentation des têtes sprinkleurs dans la zone la plus défavorisée.

Plusieurs solutions techniques sont possibles :

1) Dans le cas d'un groupe de pompage :

- Le réservoir aérien et groupe de pompage ;
- Le réservoir enterré et groupe de pompage ;
- Le réservoir naturel (rivière, lac...) et groupe de pompage ;
- Le réseau d'eau de ville avec surpresseur ;
- Le groupe de pompage puisant dans un réservoir limité, réalimenté par l'eau de ville. Le volume du réservoir dépendra du débit de l'eau de ville.

2) Dans le cas où la pression et le débit sont fournis sans groupe de pompage. Concerne les dispositifs suivants :

- Les réservoirs sous pression ;
- Les réserves d'eau à charge gravitaire (surélevée) ;
- Le réseau d'eau de ville où la pression et le débit ne nécessitent pas de surpresseur.



Si l'alimentation du réseau sprinkleur est compatible avec les caractéristiques débit/pression fournie par l'eau de ville, alors la présence d'une réserve d'eau et d'un groupe de pompage, peuvent ne pas être requis.

Suivant les référentiels et les normes appliquées, le nombre de sources d'eau peut varier. Par exemple, dans le référentiel APSAD R1, on retrouve le plus souvent :

- Une source A qui alimente 5 têtes au point le plus défavorisé pendant 30 min ;
- Une source B qui alimente le débit correspondant aux surfaces impliquées des systèmes sprinkleurs pendant une durée dépendant du risque et du système (de 30 min à 2h).

Le réseau de têtes sprinkleurs peut être aussi raccordé au réseau de ville. Dans ce cas, le principe est de s'assurer que le réseau puisse alimenter l'installation, les hydrants utilisables par les services de secours et les besoins courants du secteur géographique desservi.

Il est à noter que les sources d'eau peuvent dans certains cas être aussi communes à d'autres moyens d'extinction (RIA, déluges...).

Le groupe de pompage

Le groupe de pompage est l'élément technique le plus courant permettant de délivrer le débit et la pression requise dans le réseau. Le groupe de pompage est constitué des éléments suivants :

- Une pompe Jockey qui maintien le réseau sous pression ;
- Une ou plusieurs pompes (plusieurs configurations possibles : Une source A dite « limitée » conçue pour alimenter 5 sprinkleurs pendant 30 minutes conjuguée à une source B dite « inépuisable » dimensionnée pour couvrir l'ensemble du risque soit une configuration « A+B » ; Deux sources B soit une configuration « B+B », ...)
- Deux pressostats de démarrage par pompe, en redondance.

L'énergie d'utilisation des pompes peut être électrique ou thermique (groupe diesel).

Les postes de contrôle

Ils comportent :

- Une vanne d'arrêt ;
- Un clapet d'alarme ;
- Deux manomètres placés en amont et en aval du clapet ;
- Un manomètre enregistreur ;
- Un pressostat d'alarme ;
- Une turbine hydraulique entraînant le fonctionnement d'une cloche d'alarme ;
- Une vanne de vidange ;
- Un accélérateur dans le cas de poste à air afin d'accélérer l'écoulement de l'eau dans le réseau.



Il existe différents types de poste de contrôle :

- *Poste sous eau* : c'est le cas le plus courant, il existe avec ou sans glycol ;
- *Poste sous air* : la partie aval du réseau est sous air comprimé jusqu'au poste de contrôle, le reste est sous eau ;
- *Poste alternatif (air / eau)* : la partie aval du réseau est alternativement sous air et sous eau en fonction des saisons. Ce type de poste augmente les risques de corrosion ; (de plus en plus rare)
- *Poste à pré-action* : ce poste se déclenche en deux temps pour éviter les dégâts des eaux liés à un déclenchement non souhaité. Dans un premier temps, il y a le remplissage du réseau initialement sous air se déclenchant par l'activation d'une détection incendie, puis l'arrosage dans un second temps ;
- *Poste déluge* : les têtes sont ouvertes. L'installation est reliée à un système de détection (réseau pilote ou détection) ;

La mise en place de poste de contrôle permet un découpage du réseau de protection en plusieurs zones. Ce découpage est délimité par un nombre de têtes sprinkleurs et une surface développée au sol maximale, (par exemple 9000 m² pour un poste sous eau). Les objectifs principaux de ce découpage par zones sont de :

- Pouvoir intervenir sur une portion du réseau sans avoir à couper l'alimentation de l'ensemble de la protection (dans le cadre de la maintenance par exemple),
- D'identifier un secteur lors du départ de feu.

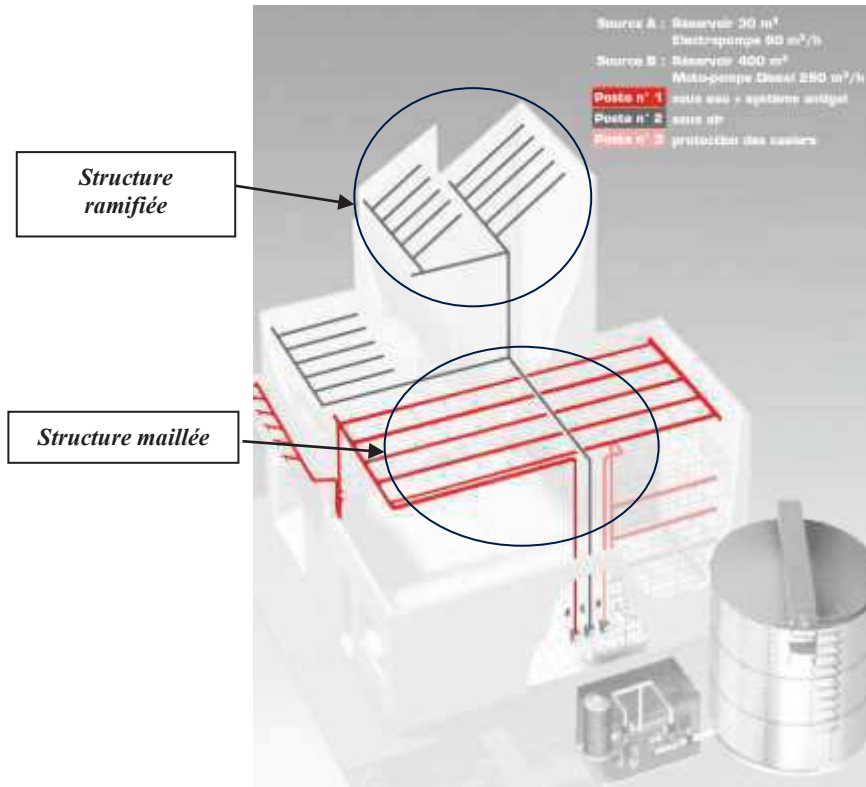
Le réseau de canalisations

Le réseau de canalisations relie les équipements :

- de la source aux pompes, jusqu'au poste de contrôle,
- aux réseaux de tuyauteries,
- aux sprinkleurs.

Une canalisation principale ou collecteur se scinde en plusieurs canalisations plus petites, appelées antennes, qui alimentent les têtes. Le réseau peut avoir différentes structures :

- *Une structure ramifiée* : un collecteur alimente les antennes d'un seul côté ;
- *Une structure maillée* : deux collecteurs permettent aux antennes d'être alimentées à chacune des extrémités. L'un des collecteurs est alimenté par les antennes ;
- *Une structure bouclée* : deux collecteurs alimentent chacun une des extrémités des antennes, les collecteurs sont reliés directement entre eux.



La perte de charge dans les canalisations dépend de leur diamètre et du débit. Celles-ci doivent donc être dimensionnées afin que la source d'eau puisse couvrir en termes de pression et de débit le besoin hydraulique de conception.

Les réseaux de canalisation sont généralement en acier, mais peuvent éventuellement être en inox, en acier galvanisé ou en matière plastique pour des risques faibles. Dans tous les cas, ils sont équipés de système de vidanges permettant de vider le réseau entre les postes de contrôles et les têtes sprinklers.

Têtes sprinklers et alarmes

La tête sprinkleur est l'élément terminal du système. C'est une buse fixée sur le réseau. Elles sont équipées d'une ampoule qui éclate ou d'un fusible qui fond sous l'effet de la chaleur. Dans quelques cas particuliers, comme les installations appelées « déluge », la tête est au contraire totalement ouverte.

Ci-dessous le tableau indiquant les températures de déclenchement des têtes sprinklers en fonction de la couleur de l'ampoule, ces valeurs sont normalisées :

<i>Températures de déclenchement en fonction de la couleur de l'ampoule</i>							
<i>Couleur</i>	Orange	Rouge	Jaune	Vert	Bleu	Violet	Noir
<i>T°C</i>	57	68	79	93	141	182	227-260

La sélection d'une température dépend de l'ambiance dans laquelle va t'être installée la tête, selon la règle suivante : l'écart entre la température estimée la plus élevée dans les locaux protégés et la température de déclenchement des sprinkleurs ne doit pas être inférieur à 30 °C. Ainsi, dans les cas courants et avec un climat tempéré les températures de déclenchement les plus communément utilisées sont celles à 68°C. De même, les 93°C sont systématiquement appliquées dans les zones de plus de 8m de haut la chaleur ayant des mouvements aéraulique du bas vers le haut, puis les 141°C sont appliquées ponctuellement en cas d'activités exothermiques (four) ou dans le cadre d'applications bien spécifiques (risques spéciaux...).

Tableau 1 : Tableau de sélection des températures des ampoules

En cas de départ de feu, les têtes permettent de :

- Détecter la montée en température : L'ampoule éclatant, le réseau chute en pression entraînant l'ouverture du clapet du poste de la zone concernée. Ce passage de l'eau déclenche un gong qui produit une alarme locale et augmente la pression dans la canalisation d'alarme. Cette augmentation est détectée par le pressostat d'alarme qui retransmet une alarme à distance vers une zone de surveillance.
En plus de la température de déclenchement, la rapidité de déclenchement est aussi un paramètre défini à la conception en fonction du risque à protéger et de son environnement. La rapidité de déclenchement est donnée par l'indice de temps de réponse (RTI). Il correspond au temps de réaction d'un sprinkleur soumis à la température de calibrage.
- Diffuser l'eau : En attente, l'élément thermosensible forme un bouchon sur l'orifice de passage d'eau. Une fois déclenché cet orifice est libéré, la tête est alors ouverte et permet le passage de l'eau.

Seuls les sprinkleurs situés directement au-dessus ou a proximité du feu se déclencheront.

Différents types de têtes peuvent être mise en œuvre sur un système sprinkleur :

- « *Spray* » en position debout sur l'antenne seulement et pendant seulement : ces têtes n'arrosent que vers le sol sous forme de fines gouttelettes ;
- *Conventionnel debout / pendant* : ces têtes arrosent simultanément la toiture et l'activité ;
- *Têtes murales* : ces têtes arrosent perpendiculairement à la paroi ;
- *Têtes Early Suppression Fast Reponse (ESFR)* : ces têtes sont dites à haute performance (fort débit et réponse précoce) ;



- *Têtes Extra Large Orifice (ELO)* : sprinkleur de type spray à large orifice, ce qui permet un débit plus fort qu'un spray normal à pression égale ;
- *Têtes Control Mode Specific Application (CMSA)* : les gouttelettes produites sont capables de pénétrer plus facilement dans les ambiances très chaudes des feux à forte puissance où les produits de combustion sont émis avec des vitesses importantes, ce qui ne permet pas aux gouttes fines de pénétrer ;
- *Têtes en couverture étendue* : ces têtes peuvent être plus espacées (elles ne sont pas formellement traitées dans certains référentiels).

1.1.1.2 Textes applicables

Ce type de protection est encadré par différents types de textes qui peuvent avoir un caractère :

- *Obligatoire* : en France, la législation se base sur la NF EN12845 dans le cas des ERP, réglementation IGH, ICPE... ;
- *Contractuel* (référentiels APSAD, codes NFPA...).

En France, les textes applicables à la protection sprinkleurs sont les suivants :

- *Norme NF EN 12845 (anciennement NFS 62-210)* : Ce référentiel d'application réglementaire (notamment dans les ERP de type M, les ITGH...) provient du consensus européen d'un comité technique regroupant des prescripteurs, des installateurs, des fournisseurs, des exploitants et des éditeurs de règles techniques.
Ces installations sont suivies en phase de conception, réalisation et exploitation par un bureau de contrôle agréé désigné pour ces opérations.
- *Référentiel APSAD RI* : Il correspond à un référentiel allant de la conception à la maintenance en passant par un contrôle systématique sur site par le service IAAT SPK de CNPP, l'ensemble est défini par le processus N1 créé par le CNPP. Seuls des installateurs certifiés IF1 peuvent répondre à un cahier des charges APSAD. Il peut être appliqué conjointement avec la NF EN12845, particulièrement dans les ERP.
- *Les codes NFPA* : Cet ensemble de standards d'application contractuelle est constitué d'un ensemble de codes dont la NFPA 13 pour la partie réseau sprinkleurs, la NFPA 25 pour les contrôles et la maintenance... La conception et les objectifs du système sont décidés par l'Authority Having Jurisdiction (AHJ), qui définit à elle seule les critères de protections, et pouvant y intégrer ses propres standards. L'intervention d'un installateur certifiée n'est pas requise par les codes NFPA.
- *Les prescriptions FM data sheet* : FM Global édite son propre référentiel décomposé en fiches technique appelées Data Sheet. Les principales Data Sheet pour les protections automatiques à eau de type sprinkleurs sont les 2.0 et 2.5 pour le résidentiel. Les installations sont supervisées en phase de conception et de réalisation par les ingénieurs FM Global pour les sites assurés par FMG.
- *Règle CEA 4001* : Cette règle de conception, issue de groupe d'experts missionnés par « Insurance Europe » (fédération européenne regroupant les fédérations nationales d'assurance), est d'application contractuelle. Ce référentiel est très proche de la NF EN 12845.



Outre ce cadre réglementaire et contractuel, la mise en place d'un SFEAE de type sprinkleur peut être une démarche :

- Volontaire d'un groupe souhaitant protéger et/ou fiabiliser des points vulnérables de son entreprise (machine-outil stratégique/stockage de produits finis à forte valeur ajoutée/données sensibles tel que des archives, data center...)
- Contractuelle à la demande d'un assureur,
- A titre de mesures compensatoires par un pouvoir public,
- ...

1.1.1.3 Vérifications et maintenance des installations sprinkleurs

La durée de vie d'un système sprinkleur ainsi que son caractère opérationnel dépendent des maintenances périodiques et systématiques réalisées par du personnel compétent :

- De manière hebdomadaire pour le « cœur » du système : c'est-à-dire les sources d'eau (cuve(s)/pompe(s)), les gongs hydrauliques, les postes, ... Des essais doivent être réalisés soit par des équipes formées par l'exploitant, soit sous traitées à des entreprises spécialisées. Ces essais permettent de mettre en évidence d'éventuels défauts non détectables (panne latente) lorsque le système est en veille (aspect mécanique du système, déviation des caractéristiques des groupes...).
- De manière semestrielle par un prestataire extérieur spécialisé (par exemple en APSAD R1 c'est un vérificateur certifié E1 par le CNPP) Lors de cette vérification, plusieurs points sont analysés parmi lesquels :
 - ✓ L'adéquation de la protection sprinkleurs avec le risque protégé (stockage, modification de cloisons...)
 - ✓ L'analyse de l'installation sprinkleurs : dégradation, opérationnalité (toutes les vannes d'arrêt doivent être ouvertes, les têtes sprinkleurs doivent être dégagées...)
 - ✓ Les essais des sources sur l'ensemble de leur gamme de fonctionnement.

En complément de la vérification du système, des maintenances périodiques sont définies. Cette périodicité des entretiens du système sprinkleur est synthétisée dans le tableau ci-dessous :
(Les périodicités de maintenance établies restent sensiblement les mêmes dans tous les référentiels)

	<i>Chaque semaine</i>	<i>Début / fin d'hiver</i>	<i>Chaque semestre</i>	<i>Chaque année</i>	<i>Tous les 3 ans</i>	<i>Tous les 10 ans</i>
Pompes	C		V			
Moteurs diesels	C		V	E		
Moteurs électriques	C		V			
Hydrophore	C		V		V	R
Réservoir sous pression	C		V		E/E	R
Réservoir de 500 litres					E	
Vannes d'arrêt			E		E	
Clapet de retenue					E	
Robinet flotteur					E	
Vanne auto remplissage					E	
Poste de contrôle à eau	C		V	E		
Poste de contrôle alternatif	C	E	V			
Poste de contrôle à air	C		V	E	E/V	
Poste à pré-action	C		V	E		
Poste de contrôle déluge	C		V	E		
Dispositif antigel	C		V	E		

➤ *Légende : Contrôle : C ; Entretien : E ; Vérification : V ; Réglementation : R*

Tableau 2 : Tableau de synthèse des vérifications et de maintenance d'une installation sprinkleur pour tous types d'ouvrages



Pour conserver la performance de ces installations, une refonte globale est demandée par tous les référentiels. Cette refonte doit être réalisée tous les 30 ans en APSAD R1 ou tous les 25 ans en NF EN 12845. Elle permet de redéfinir la protection en fonction des besoins ainsi que la possibilité de conserver le réseau existant (prélèvements, contrôle par ultrasons...).

Ces différentes opérations sont réalisées sous la responsabilité de l'exploitant.

1.1.2 SFEAE de type Brouillard d'eau

1.1.2.1 Objectifs et principes de fonctionnement

Les systèmes de protection par brouillard d'eau sont des systèmes particuliers qui consistent à délivrer la quantité de brouillard adaptée pour lutter contre le type d'incendie identifié sur une zone quand un incendie est détecté. Le brouillard d'eau est défini par la finesse des gouttelettes générées et par la quantité de mouvement de son jet. On parle de brouillard d'eau quand au moins 90% du volume d'eau est pulvérisé sous forme de gouttelettes dont le diamètre est inférieur à 1mm. Plus il y a de gouttelettes, plus la surface d'échange avec l'incendie sera importante, ce qui permet à l'eau de capter un maximum de chaleur.

D'une manière générale, le brouillard d'eau peut avoir trois objectifs :

- Extinction ;
- Suppression ;
- Contrôle.

Compte tenu que cette technologie tend à optimiser au maximum les quantités d'eau, la précocité est un élément essentiel. Une détection électronique adaptée au risque ou des organes thermosensibles (ampoules) à réponse rapide sont donc essentiels.

Il existe deux grandes familles de procédés :

- Les procédés bi-fluide qui mettent en œuvre un gaz inerte et de l'eau. Ils sont caractérisés par une pression de service inférieure à 8 bars, une quantité de mouvement importante et des orifices de passage libre de plusieurs millimètres.
- Les procédés mono-fluides qui utilisent uniquement de l'eau. Parmi ces procédés on distingue :
 - ✓ La basse pression (pression de service < 12,5 bar) ;
 - ✓ La moyenne pression (12,5 < pression de service < 35 bar)
 - ✓ La haute pression (pression de service > 35 bar)

Le brouillard d'eau agit simultanément sur plusieurs paramètres d'une combustion :

- Refroidissement de la flamme ;
- Refroidissement du combustible ;
- Etouffement (dû à la vaporisation rapide de l'eau) ;



- Atténuation du rayonnement thermique.

Au niveau technique, les systèmes à brouillard d'eau fonctionnent avec une source d'eau, des réseaux de distribution et des buses de déclenchement. La pression dans les canalisations est obtenue à partir d'une pompe électrique ou à partir d'un système de pompe à entraînement à gaz. Si l'on prend en considération le facteur de haute pression dans les canalisations, la conception de la tuyauterie du réseau devra être en inox.

Le brouillard est envisagé en protection d'ambiance ou en protection d'objet. Il n'est pas toujours possible de viser l'extinction en brouillard d'eau. En fonction du contexte et de la conception de l'installation, il sera possible d'envisager soit une extinction, soit une suppression des effets de l'incendie (réduction du débit calorifique), soit un contrôle de l'incendie (protection des structures et arrêt de la propagation). D'autres objectifs sont aussi possibles comme le refroidissement de structure ou d'ambiance ou la création d'écran au rayonnement thermique.

Le brouillard d'eau présente plusieurs avantages tels que :

- La faible consommation d'eau,
- L'absence de contraintes d'étanchéité,
- La possibilité de faire plusieurs déclenchements.

Le brouillard d'eau n'est toutefois pas une solution universelle. Il ne garantit pas l'extinction dans de nombreuses situations, il est peu mobile et pénètre donc plus difficilement dans des espaces cachés. Il convient aussi de couper les énergies avant l'émission du brouillard d'eau.

Actuellement, des établissements en Europe du Nord, sont équipés de brouillard d'eau. Le brouillard d'eau est d'application courante pour les maisons de retraite, hôpitaux, habitations et bateaux de croisière.

1.1.2.2 Maintenance des installations brouillard d'eau

S'agissant d'une technologie non générique, les vérifications périodiques et la maintenance doivent s'appuyer sur les préconisations particulières relatives à chaque système. L'installateur doit remettre à l'utilisateur un plan de maintenance fournissant le programme de surveillance du système et l'ensemble de maintenances correctives à effectuer en cas de défauts constatés.

A défaut d'exigences spécifiques, on pourra se référer aux parties applicables de la NF EN 12845 (chapitre 20).

Un des aspects les plus importants des vérifications est de s'assurer de manière régulière du caractère fonctionnel de l'installation (activation, vérification du démarrage automatique des pompes, vérification du débit et de la pression).



1.1.2.3 Textes applicables

En France, pour le brouillard d'eau, les textes applicables sont les suivants :

- Le guide APSAD D2 ;
- La norme TS 14972 : installations fixes de lutte contre l'incendie : systèmes à brouillard d'eau.

APSAD D2

Le document technique APSAD D2 propose de faire le point sur la technologie du brouillard d'eau, les caractéristiques de l'agent extincteur, ses modes d'action sur le feu et les différents paramètres conditionnant l'efficacité des systèmes. Il définit des exigences minimales d'installation, de maintenance et de fiabilité.

Des fiches types, relatives à des applications, précisent les principes de protection, les objectifs de performance, les points particuliers de l'installation à prendre en compte et les paramètres importants de l'installation.

Norme PR NF-EN 14972

Cette spécification technique définit les exigences minimales et donne des informations relatives à la conception, à l'installation et aux essais. Elle donne des critères de réception des systèmes fixes à brouillard d'eau relatifs aux risques spécifiques et fournit des protocoles d'essai feu pour une variété de groupes de risques. Les exigences ne sont pas valables pour les systèmes à brouillard d'eau sur navire, dans les avions, dans les véhicules ni aux dispositifs mobiles de lutte contre l'incendie ou pour les systèmes souterrains dans l'industrie minière.

Ce document n'est pas un manuel universel de conception pour les systèmes à brouillard d'eau. En effet, chaque système différent possède des caractéristiques différentes par conséquent, cela implique des critères de conception différents pour répondre à leurs exigences de service. En l'absence d'une méthode de conception généralisée, cette norme vise à soumettre à essai en vraie grandeur les systèmes à brouillard d'eau et à faire évaluer leurs composants de système par des laboratoires qualifiés. La réception de tout le système nécessite donc :

- un rapport d'essai feu correspondant,
- le ou les rapports d'essai des composants,
- ainsi que le manuel de conception, d'installation, de fonctionnement et de maintenance du fabricant relatif à l'application.



1.1.3 Sprinkleur Résidentiel

1.1.3.1 Objectifs et principe de fonctionnement

Un système d'extinction automatique de type sprinkleur résidentiel est conçu pour détecter un incendie et de le contrôler à ses débuts avec de l'eau, ou tout du moins, le contenir afin que l'évacuation puisse être réalisée dans de bonnes conditions.

Le sprinkleur résidentiel a montré son efficacité sur des feux de chambre ou d'habitation. Il n'est pas destiné à traiter les zones techniques et les risques plus élevés que les risques résidentiels. Il peut être admis de protéger des risques de surface limitée à 50 m² avec des densités d'eau NF EN 12845, tout en gardant une source d'eau limitée.

Les bâtiments susceptibles d'être équipés d'un système sprinkleur résidentiel sont les lieux d'habitation, qu'ils soient collectifs ou individuels, mais aussi certains établissements recevant du public (ERP), notamment de type J (maison de retraite) ou de type O (hôtels).

La conception d'un sprinkleur résidentiel est similaire à celle d'un sprinkleur standard. Par conséquent, un système sprinkleur résidentiel est constitué :

- d'une alimentation en eau (source d'eau),
- d'une vanne de régulation
- et d'un réseau de canalisations équipé de têtes sprinkleurs spécifiques. Les têtes sprinkleurs sont installées à des emplacements spécifiés d'une toiture, d'un plafond ou de murs.

Ce type d'installation diffère selon la classification du bâtiment. Cette classification est la suivante :

Bâtiment de type 1 (le moins dangereux) :

- Logement / maison à 1 ou 2 familles
- Appartement individuel dans un bâtiment non protégé par sprinkleurs ;
- Maison préfabriquée

Bâtiment de type 2 (limité à 4 étages au-dessus du niveau du sol)

- Appartements / immeubles
- Maison abritant plusieurs familles utilisant des installations communes
- Maison de santé / de soins infirmiers (à l'exception des hôpitaux) / école maternelle
- Logements étudiants

Bâtiment de type 3.

- Bâtiment de type 2 de hauteur supérieure à 4 étages
- Hôtels jusqu'à 4 étages au-dessus du niveau du sol

Le sprinkleur résidentiel est conçu pour augmenter les chances de survie des personnes se trouvant dans la pièce où a démarré le feu et de contrôler celui-ci pour éviter une propagation ainsi qu'un embrasement généralisé de la pièce.



Le principe est d'arroser la pièce et les murs sur une hauteur non négligeable. Pour ce faire, il existe différents *types de têtes sprinkleurs* à positionner au plafond (pendants) ou en partie haute des murs (muraux). Qu'ils soient muraux ou pendants, la conception d'un système sprinkleur résidentiel répond à des critères précis :

- La surface de couverture maximum des pièces à défendre ;
- L'espacement entre deux têtes ;
- Le débit à apporter.

Les têtes du sprinkleur résidentiel présentent des caractéristiques adaptées au risque incendie de façon à avoir une réponse rapide. La température de déclenchement est généralement de 68°C. A partir de cette température, c'est-à-dire dans les toutes premières minutes de l'incendie, l'arrosage de la pièce démarre en fournissant un débit d'eau modéré. Pour éviter la propagation aux autres pièces et/ou circulations, le système devra être couplé à un ferme-porte qui pourra être commandé par le CMSI si celui-ci est débrayable.

Concernant *le réseau de distribution*, la configuration des canalisations doit être ramifiée, maillée ou bouclée, et le diamètre de ces canalisations ne devra pas être inférieur à DN20. Pour le choix du matériau des tuyaux, il peut être soit réalisé en CPVC (polychlorure de vinyle surchloré), soit en composite multicouches, ou soit en cuivre ou acier.

Pour *les sources d'eau*, on peut avoir différents types de solutions. En premier lieu, une connexion au *réseau d'eau public avec ou sans surpresseur peut être réalisée. On peut aussi avoir un réservoir de stockage en charge, avec surpresseur ou avec une pompe.* Concernant l'autonomie, le projet de norme NF EN 16925 prévoit une autonomie allant de 10 à 30 minutes suivant le type de bâtiment.

Le sprinkleur résidentiel est relativement simple à concevoir et présente plusieurs avantages :

- Son alimentation est compatible avec l'alimentation du réseau de ville ;
- Le débit est très faible ;
- La pose du réseau est simple et son entretien aisé ;
- La couverture par tête de 15 à 35 m² selon les cas ne nécessite qu'une tête par pièce.

1.1.3.2 Maintenance des installations sprinkleurs résidentiel

D'après le projet de la *norme NF EN 16925*, l'utilisateur de l'installation doit mettre œuvre un programme d'inspection et de vérification puis établir un programme d'entretien, d'essai et de maintenance. De plus, il doit garder en sa possession les enregistrements appropriés, notamment le journal de bord.

Après une procédure d'inspection, de vérification, d'entretien ou de maintenance, le système, toutes les pompes automatiques et tous les réservoirs doivent être remis en bon état de marche.

Pour les bâtiments de type 2 et de type 3, une armoire doit être installée sur chaque site avec des sprinkleurs de rechange et une clé sprinkleurs. L'armoire doit contenir trois sprinkleurs de chaque type installé.

Une inspection annuelle doit être réalisée sur l'installation. L'inspection doit inclure des essais pratiques des fonctions et signaux, mais peut exclure les essais susceptibles d'engendrer un



fonctionnement imprévu ou dommageable si ceux-ci ont été réalisés au cours de la procédure de mise en service. Le programme d'inspection doit, au minimum, comprendre les éléments suivants :

- L'inspection visuelle de tous les sprinkleurs pour garantir l'absence d'obstacle à la diffusion ou d'endommagement de la tête sprinkleur ;
- L'inspection de toutes les vannes normalement ouvertes pour s'assurer qu'elles le sont ;
- L'essai de tous les indicateurs de passage d'eau correspondant au débit le plus bas avec le fonctionnement d'un seul sprinkleur ;
- L'essai du système d'alarme, si installé ;
- La vérification de la pression d'alimentation et du débit qui ne doivent pas être inférieurs à la valeur exigée par la conception du système ;
- La vérification de la ou des pompes d'alimentation qui doivent démarrer automatiquement ;
- La vérification de la pression d'air utilisée avec les systèmes sous air ;
- La vérification du niveau d'eau dans les réservoirs, si utilisés.

Après 25 ans pour les systèmes sous eau ou après 12,5 ans pour les systèmes sous air et à pré-action, une inspection des canalisations et des sprinkleurs doit être effectuée conformément à l'annexe E de la norme pr NF EN 16925.

1.1.3.3 Textes applicables

Selon la réglementation américaine, l'utilisation du sprinkleur est très normée au travers de la règle NFPA 13. La « *National Fire Protection Association* » a aussi développé depuis plus de 50 ans deux référentiels majeurs dans le domaine du sprinkler résidentiel :

- NFPA 13D : Standard for the Installation of Sprinkler Systems in One- and Two-Family Dwellings and Manufactured Homes
- NFPA 13R : Standard for the Installation of Sprinkler Systems in Residential Occupancies up to and Including Four Stories in Height

Attention, les protocoles d'essais définis dans ces deux standards sont obsolètes et en inadéquation avec les problématiques liées aux habitations modernes (potentiel calorifique, isolation, utilisation de matières synthétiques...).

En Europe, certains pays tels que le Royaume-Uni (normes : BS 9251 et BRE 204505) ou les pays scandinaves (norme : INSTA 900-1) sont bien avancés sur le sujet du sprinkler résidentiel. De plus, depuis quelques années, une réflexion à l'échelle Européenne est menée sur le sujet, aboutissant au lancement de l'élaboration du projet de normes NF EN 16925. Le projet actuel s'inspire de la norme NF EN 12845 (Installations fixes de lutte contre l'incendie - Systèmes d'extinction automatique du type sprinkleur) ainsi que du standard Américain NFPA 13R.

En France, aucun référentiel n'existe à ce jour vis à vis du sprinkler résidentiel. La version française du projet de la norme précitée NF EN 16925 est en phase d'enquête publique, pour une publication prévue en 2019. En France, pour les systèmes sprinkleurs résidentiels, il est donc possible de se baser sur la norme NF EN 12845 + Annexe 2.



Projet de la norme NF EN 16925

Ce projet de norme spécifie pour les systèmes d'extinction fixes de type sprinkleur résidentiel dans les bâtiments à usage résidentiel des exigences et fournit des recommandations pour :

- La conception,
- L'installation,
- Les sources d'eau et les disconnecteurs hydrauliques,
- La mise en service,
- Les essais et la maintenance.

Il est destiné aux personnes chargées de l'achat, de la conception, de l'installation, des essais, des inspections, de l'approbation, de l'utilisation et de la maintenance de ces systèmes. Il les aidera à obtenir de ces équipements un fonctionnement nominal pendant toute leur durée de vie.

Ce document identifie les détails de construction des bâtiments qui sont compatibles au fonctionnement satisfaisant des systèmes d'extinction de type sprinkleur résidentiel. Il s'applique à tout ajout, extension, réparation ou autre modification apportée à un système sprinkleur.

Rem : ce document ne couvre pas les zones situées à l'intérieur des bâtiments qui présentent des dangers autres que ceux rencontrés dans un local résidentiel. De plus, il ne couvre pas les logements sécurisés tels que les établissements pénitentiaires ou les centres de redressement.

1.1.4 Cas des IGH

D'après l'article GH51 de la réglementation IGH traitant des moyens de lutte contre l'incendie, il est indiqué qu'un système d'extinction automatique de type sprinkleur respectant les dispositions de l'article MS25 du règlement de sécurité des ERP ou une installation automatique approprié aux risques existants ayant fait l'objet d'un avis favorable de la commission de sécurité est installé dans les compartiments visés aux articles *GH25 §6 et GH61 §2*.

Les dispositions de l'article MS25 sont les suivantes :

- Un système d'extinction automatique de type sprinkleur peut être exigé dans toute ou partie de l'établissement ;
- La partie de l'établissement protégé par un tel système doit être isolée de la partie non protégée dans les conditions prévues pour les locaux à risques particuliers ;
- L'aménagement et l'exploitation des locaux protégés ne doivent pas s'opposer au fonctionnement dans les meilleurs délais et à pleine efficacité du système ;
- *Un système d'extinction automatique de type sprinkleur doit être conforme aux normes françaises homologuées et réalisé par des entreprises spécialisées et qualifiées.*

L'alimentation d'un de ces systèmes, à partir *des colonnes en charge*, peut être autorisée sous réserve que les débits et pressions prévus à l'article GH55 soient conservés lors de leur fonctionnement. Toutefois, si un système d'extinction automatique de type sprinkleur couvre l'ensemble de l'immeuble, il dispose d'une alimentation indépendante.



Les immeubles d'une hauteur supérieure à 50 mètres doivent être équipés sur toute leur hauteur de colonnes en charge. Elles ne doivent pas être exposées au risque de gel et sont situées au niveau de chaque escalier. Leur dispositif d'alimentation (réservoirs en charge, surpresseurs, pompes...) assure en permanence, à quelconque niveau et dans chaque colonne, un débit de 1000 litres par minute sous une pression comprise entre 7 et 9 bars. Les réservoirs ont une capacité telle que 120 m³ au moins soient exclusivement réservés au service incendie. Cette capacité pourra être réduite à 60 m³ dans les immeubles de hauteur inférieure à 100 mètres et de moins de 750 m² de superficie par compartiment, à condition que ces réservoirs puissent être réalimentés par l'un des deux moyens suivants :

- Soit automatiquement par les moyens propres de l'immeuble avec un débit minimal de 1000 litres par minute ;
- Soit par les pompiers, à partir d'une colonne sèche de 100 millimètres.

Lorsque les réservoirs sont placés en partie basse d'un immeuble, chaque colonne en charge est alimentée de manière indépendante à partir du collecteur ou de la nourrice, situé en aval des surpresseurs.



1.1.5 Performances et fiabilité

La vocation des référentiels techniques, dédiés aux systèmes d'extinction automatique à eau, est de proposer les moyens de garantir deux aspects, que l'on peut considérer au titre de la sécurité fonctionnelle :

- *L'efficacité du système* : elle est initialement assurée par une conception et une pose adaptée et un suivi dans le temps au gré de toutes modifications.

Ce critère d'efficacité entraîne celui de la performance, c'est-à-dire l'atteinte des objectifs que l'on a fixé aux systèmes, de leurs disponibilités à tout instant, ainsi que de leurs aptitudes à être tolérants aux défaillances matérielles.

Pour chaque SFEAE les objectifs sont différents :

- ✓ Sprinkleur : Déceler, donner l'alarme, contenir des feux sur de grandes surfaces ou les éteindre,
- ✓ Sprinkleur résidentiel : Déceler, donner l'alarme, contenir des feux de chambres ou d'habitation à leurs débuts,
- ✓ Brouillard d'eau : Déceler, donner l'alarme, réduire significativement le débit calorifique et la prévention de la reprise du feu au sens de l'APSAD D2.

Suite à de nombreux retours d'expériences, cette performance, en particulier pour les SFEAE de type sprinkleur a pu être vérifiée et est reconnue (*cf. statistiques présentées au §1.1.1.1*)

- *La fiabilité des sous-systèmes et composants* : elle dépend de leur fiabilité initiale, mais aussi des essais, entretiens et maintenances périodiques permettant un maintien en condition opérationnel dans le temps.

D'une manière générale les modes de défaillances de la fonction de sécurité ont principalement pour cause des dysfonctionnements :

- ✓ Organisationnels tels que, par exemple : mise hors service lors d'une phase de maintenance)
- ✓ Techniques : système non disponible au moment de la sollicitation (panne d'une pompe), panne d'un sous-système (comme une vanne fermée ne s'ouvrant pas),
- ✓ De conception : inadaptation au feu suite à une mauvaise architecture du système ou un stockage ayant changé....

Ainsi, afin de limiter au maximum l'évènement redouté, qui est la mise en échec de l'installation, de nombreuses solutions intrinsèques aux SFEAE sont mise en place :

- ✓ Indépendance des systèmes au bâtiment à protéger, ainsi que vis-à-vis des autres systèmes de sécurité,
- ✓ Mise en place de capteurs (alarmes) sur les sous-systèmes critiques tels que les groupes de pompage, les vannes avals... dans certains référentiels (APSAD R1) ces renvois doivent être en télésurveillance et doivent être auto-surveillés,
- ✓ Les équipements mis en place sur le système doivent être connus et reconnus par les référentiels (certification UL, FM, A2P, CNPP certify...)
- ✓ Au niveau de l'architecture du système avec la mise en place de redondance en fonction de la nature du risque à protéger (doublement des groupes de pompages, des



cuves, les sources électriques sont secourues, lors des phases de maintenance des by-pass sur les postes de contrôle permettent d'alimenter les zones...)

La fiabilité du système participe aussi au fait qu'il ne se déclenche pas de manière intempestive, c'est-à-dire sans sollicitation. Ce risque a déjà été analysé et des solutions techniques peuvent être mise en œuvre telles que :

- La mise en œuvre de poste à préaction (trois type A, B ou C) : Pour le type A, ce sont des installations maintenues sous air avec un envahissement des canalisations commandé par la détection incendie ; si un sprinkleur se déclenche avant l'envahissement (déclenchement non souhaité), il n'y a pas d'aspersion. L'avantage est que l'équipe de sécurité incendie du site est alertée par la DI avant l'ouverture des sprinkleurs. Ainsi, les dégâts consécutifs à la rupture accidentelle d'un sprinkleur ou d'une canalisation peuvent être évités. Néanmoins, la mise hors service de la détection entrainera celle des sprinkleurs.
Les autres types fonctionnent sur le même principe mais avec plusieurs modifications dont Type B : L'envahissement des canalisations par l'eau est obtenu indifféremment soit par l'activation de l'installation de détection automatique incendie, soit par l'ouverture d'un sprinkleur.
Type C : L'envahissement des canalisations par l'eau n'est obtenu qu'après les deux événements suivants : l'activation de l'installation de détection incendie et l'ouverture d'un sprinkleur.
- Une sensibilité de la température des sprinkleurs amoindris. (Têtes à réponses standards)

Ainsi, dans le cadre des déclenchements intempestifs, un compromis devra être pris sur la vitesse de mise en eau de l'installation. En effet, comme nous l'avons vu, les manières de retarder le déclenchement sont nombreuses, mais plus le lapse de temps entre la détection de l'incendie et l'arrosage sera long, plus le feu s'étendra et sera donc plus difficile à maîtriser, en particulier sur des matériaux de construction à fort potentiel feu comme le bois.

Une Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leurs Criticité sera donc réalisée, afin d'apporter des orientations sur ces différentes questions.



Partie 1.2 : Exigences réglementaires en France et à l'étranger sur l'usage des SFEAE dans les immeubles en bois

1.2.1 Exigences réglementaires applicables à la France

En France, les règles en matière de construction, incluant les dispositions prises pour assurer la prévention et la lutte contre l'incendie, dépendent non pas des types de matériaux utilisés pour la construction, mais de l'usage des bâtiments (professionnel, habitat, accueil du public...). Les immeubles en bois ne sont donc pas identifiés en tant que tels dans les textes réglementaires.

Le présent rapport, accompagné du tableau **T1 « Synthèse des exigences réglementaires applicables en France » (ANNEXE I)**, s'attache donc à synthétiser la réglementation sur l'usage des SFEAE dans les bâtiments en bois dans les différents types de réglementations suivantes :

- Immeubles de grande hauteur
- Lieux de travail
- Immeubles d'habitation
- Etablissements recevant du public

Les différents textes recensés au sein de ce tableau de synthèse sont hiérarchisés au sens juridique par ordre décroissant, dans notre cas : Codes (niveau 2 bloc législatif) puis les Arrêtés (niveau 3 bloc réglementaire).

1.2.1.1 Réglementation sur les SFEAE dans les immeubles de grande hauteur

Les immeubles de grande hauteur sont définis à l'article R. 122-2 du code de la construction et de l'habitation :

« Constitue un immeuble de grande hauteur, pour l'application du présent chapitre, 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, tels qu'ils sont définis par l'article R.111-1 ;*
- *à plus de 28 mètres pour tous les autres immeubles. »*

Le texte applicable est l'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.

Il impose la mise en œuvre de SFEAE pour :

- Les parcs de stationnement qui font partie intégrante de l'IGH (Arrêté du 31 du 31/12/2011 – Article GH11) : SFEAE de type sprinkleur conforme aux dispositions de l'articles MS25.

- les gaines techniques verticales (hors ascenseurs et monte-charge) qui ne peuvent être techniquement recoupées (Article GH18) : SFEAE de type sprinkleur conforme aux dispositions de l'articles MS25.
- L'intercommunication entre deux compartiments situés sur un même niveau et réalisée par une baie (Article GH25) : SFEAE de type sprinkleur conforme aux dispositions de l'articles MS25.
- Les compartiments dans lesquels la charge calorifique surfacique des éléments non pris en compte au titre de l'article GH16 (mobilier et agencements, stores, revêtement...) dépasse 680 MJ / m² (Article GH61) : SFEAE de type sprinkleur ou SFEAE approprié au risque existant ayant fait l'objet d'un avis favorable de la commission de sécurité. Si >880MJ/m² uniquement SFEAE de type sprinkleur.
- Les établissements recevant du public situés à l'intérieur des volumes définis par le GH67 (GH70) : SFEAE de type sprinkleur ou SFEAE approprié au risque existant ayant fait l'objet d'un avis favorable de la commission de sécurité.
- Les ITGH : immeubles de très grande hauteur, soit plus de 200 m (Article ITGH5) : SFEAE de type sprinkleur conforme aux dispositions de l'articles MS25.
- Sur demande de la commission de sécurité (le cas échéant), les locaux à risque particulier d'incendie.

Ces dispositions sont notamment prévues en vue de permettre de vaincre le feu avant qu'il n'ait atteint une dangereuse extension, au même titre que d'autres mesures (compartimentage, degré coupe-feu 2 h, limitation des matériaux combustibles, interdiction d'employer des matériaux susceptibles de propager le feu rapidement).

1.2.1.2 Réglementation sur les SFEAE dans les lieux de travail

En premier lieu, il convient de garder à l'esprit que **les règles du code du travail en matière de prévention et de lutte contre l'incendie ne s'appliquent pas dans les immeubles de grande hauteur définis à l'article R. 122-2 du code de l'habitation (bâtiments de + de 28 m de haut, 50 mètres en habitation).**

En effet, l'article R. 4216-1 du code du travail, applicable aux maîtres d'ouvrage, prévoit :

« Les dispositions du présent chapitre ne s'appliquent pas aux immeubles de grande hauteur, au sens du code de la construction et de l'habitation, pour lesquels des dispositions particulières sont applicables. »

L'article R. 4227-1 du code du travail, pour les obligations de l'employeur, prévoit des dispositions similaires :

« Les dispositions du présent chapitre (...) ne s'appliquent pas aux immeubles de grande hauteur, au sens de l'article R. 122-2 du code de la construction et de l'habitation, pour lesquels des dispositions spécifiques sont applicables. »

Les exigences en matière de SFEAE listées dans le tableau Excel « Lieux de travail » s'appliqueront donc uniquement dans les bâtiments de moins de 28 m.



Sur le contenu des exigences, le principe à retenir est que les SFEAE ne constituent pas un moyen d'extinction obligatoire dans les lieux de travail.

Ils ne sont à mettre en œuvre qu'au cas par cas, si nécessaire (article R. 4227-30 du code du travail), et considéré dans des cas bien précis comme mesure compensatoire (Article 7 de l'arrêté d'application du 5 août).

Le code du travail ne formule donc aucune exigence spécifique aux SFEAE.

1.2.1.3 Réglementation sur les SFEAE dans les immeubles d'habitation

On rappellera que les prescriptions relatives aux immeubles d'habitation de plus de 50 mètres de hauteur sont incluses dans la réglementation des IGH (arrêté du 30 décembre 2011).

Pour les immeubles d'habitation de moins de 50 mètres de haut, le texte applicable est l'arrêté du 31 janvier 1986 relatif à la protection contre l'incendie des bâtiments d'habitation.

Ce texte n'impose pas la mise en œuvre de SFEAE dans les immeubles d'habitation, à l'exception des parcs de stationnement souterrains pour les parcs comprenant au moins six niveaux au-dessous du niveau de référence, qui doivent se doter à partir du 6^{ème} niveau d'un réseau d'extinction automatique à eau pulvérisée.

De même, aucune imposition n'est faite pendant la vie de l'ouvrage selon la circulaire du 13 décembre 1982.

Il prend également en compte l'existence de SFEAE dans les parcs de stationnement souterrains pour dimensionner le système de détection automatique d'incendie.

1.2.1.4 Réglementation sur les SFEAE dans les ERP

Le texte applicable est l'arrêté du 25 juin 1980 portant approbation des dispositions générales du règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public (ERP).

Il impose la mise en œuvre de SFEAE pour :

- Les établissements à risque particulier d'incendie (Article CO24) : SFEAE.
- Les magasins dont la surface de vente est supérieure à 3000 m² (Article M26) : SFEAE approprié.
- Les parcs de stationnement couverts à rangement automatisé.
- Les parcs de stationnement couverts accessibles aux véhicules de transport en commun et ceux disposant de plus de deux niveaux au-dessous ou au-dessus du niveau de référence, à l'exception des parcs de stationnement largement ventilés (Article PS29 et PS43), SFEAE de type sprinkleur.
- Les établissements de soin, sur demande de la commission de sécurité (Article U42) : SFEAE de type sprinkleur.



- Potentiellement, tout type d'établissement, en fonction des exigences de la commission de sécurité (Articles T47, W12...).

Néanmoins, la plupart des prescriptions relatives aux SFEAE dans les ERP consistent :

- Soit à dispenser les établissements équipés de SFEAE de l'application de certaines prescriptions du règlement de sécurité ou à leur imposer des dispositions plus favorables ;
- Soit à imposer la mise en place de SFEAE à titre de mesure compensatoire lorsqu'une disposition du règlement de sécurité n'est pas respectée (Article R*123-13 CCH) : non application de la règle C+D (Article CO21), non recoupement de combles inaccessibles (Article CO26),...

1.2.2 Evolution de la réglementation sur les SFEAE en France dans tous types de bâtiments

La réglementation en matière de construction est actuellement en pleine phase de mutation afin de passer d'une réglementation par prescriptions à une réglementation par objectifs.

Dans ce nouveau système réglementaire, il sera possible de s'affranchir de l'application de certaines prescriptions en démontrant, notamment par des études d'ingénierie de sécurité incendie, que les objectifs de sécurité visés par les textes sont atteints par l'exploitant sans qu'il lui soit nécessaire de respecter l'ensemble des dispositions réglementaires.

Cette orientation vers un assouplissement des règles en matière de construction s'apparente au système anglo-saxon de « *soft law* » (droit souple) qui consiste à définir des obligations en termes de résultats à atteindre, et non de prescriptions de moyens.

Dans ce contexte, la mise en œuvre de SFEAE au titre de mesures compensatoires a totalement sa place.

Un premier pas important a été franchi en droit français avec la publication de la loi n° 2018-727 du 10 août 2018 pour un Etat au service d'une société de confiance, dont l'article 49 autorise le Gouvernement :

- A prendre par ordonnance sous trois mois toute mesure relevant du domaine de la loi visant à faciliter la réalisation de projets de construction et à favoriser l'innovation :
 - ✓ En fixant les conditions dans lesquelles le maître d'ouvrage de bâtiments peut être autorisé à déroger à certaines règles de construction sous réserve qu'il apporte la preuve qu'il parvient, par les moyens qu'il entend mettre en œuvre, à des résultats équivalents à ceux découlant de l'application des règles auxquelles il est dérogé et que ces moyens présentent un caractère innovant ;
 - ✓ En prévoyant les conditions dans lesquelles l'atteinte de ces résultats est contrôlée avant le dépôt de la demande d'autorisation d'urbanisme puis à l'achèvement du bâtiment ;
- À prendre par ordonnance sous 18 mois toute mesure relevant du domaine de la loi visant à faciliter la réalisation de projets de construction :



- ✓ En prévoyant la possibilité de plein droit pour le maître d'ouvrage de satisfaire à ses obligations en matière de construction s'il fait application de normes de référence ou s'il apporte la preuve qu'il parvient, par les moyens qu'il entend mettre en œuvre, à des résultats équivalents à ceux découlant de l'application des normes de référence et en fixant les modalités selon lesquelles cette preuve est apportée avant le dépôt de la demande d'autorisation d'urbanisme et celles selon lesquelles les résultats atteints sont contrôlés après l'achèvement du bâtiment ;
- ✓ En adoptant une rédaction des règles de construction applicables propre à éclairer, notamment par l'identification des objectifs poursuivis, le maître d'ouvrage sur les obligations qui lui incombent et qu'il respecte selon l'une des modalités prévues ci-dessus.

Dans cette perspective, les futures ordonnances devraient revoir la rédaction des règles en matière de construction afin de les décrire de façon performancielle, le choix des moyens et la charge de la preuve de l'atteinte du résultat étant laissés sous la responsabilité des maîtres d'ouvrage et des porteurs de projets. Il conviendra d'analyser scrupuleusement le contenu de ces ordonnances lorsqu'elles seront officiellement publiées.

1.2.3 Exigences réglementaires applicables à l'étranger

Le tableau T2 « **Tableau de synthèse des textes applicables à l'Etranger** » (ANNEXE II) précise les dispositions applicables dans certains pays en ce qui concerne les SFEAE dans les immeubles de grande hauteur et/ou en bois.

Le périmètre d'étude porte sur l'Europe et l'Amérique du Nord, tel que décrit dans notre offre.

Il en ressort que :

- **Quelques pays ont adopté une réglementation spécifique sur les immeubles en bois de grande hauteur** : Finlande, Suisse, Canada, Irlande...
- **Les réglementations d'autres pays fixent des prescriptions pour les immeubles de grande hauteur mais sans comporter de dispositions spécifiques sur les constructions en bois** : Grande-Bretagne, Allemagne...

Le tableau ci-après présente un recueil des limites de hauteur maximale permises pour les bâtiments en bois, dans certains pays, selon qu'ils soient ou non munis de système d'extinction automatique à eau.

	Réglementation	Nombre maximal d'étages	
		Avec sprinklers	Sans sprinklers
<i>Allemagne</i>	Code fédéral de 2012	8 [18 m]	5
<i>Australie</i>	BCA de 2013	3	3
<i>Autriche</i>	Austrian Building codes	8 [22 m]	4
<i>Canada</i>	NBCC de 2010	4	3
<i>Royaume Uni</i>	Building regulation de 2010	8	6
<i>Suède</i>	Building Act de 2013	8	2
<i>USA</i>	IBC de 2013	5	4
	NFPA 5000 de 2012	6	5

Tableau 3 : Synthèse du nombre d'étages maximum dans les bâtiments en bois classé par pays.



Partie 1.3. Analyses des essais en vraie grandeur ou à façon - inventaire des données manquantes

Cette partie traite du recueil et l'analyse de données d'essais existants liés à la problématique de l'usage de système d'extinction à eau dans les bâtiments en bois.

On décrit ainsi dans un premier temps les essais ad-hoc et à pleine échelle les plus pertinents qui ont été réalisés ces 15 dernières années, et dont les données sont accessibles.

Ensuite une analyse des résultats au regard de la problématique en identifiant les objectifs recherchés et les enseignements retirés est effectuée. Enfin, on indiquera les manques et lacunes issues de cette étude afin d'envisager un éventuel cahier des charges d'essais pertinents pour le sujet bois

1.3.1 Description et analyse des principaux essais à grande échelle avec bois et système d'extinction

1.3.1.1 Préambule

Dans le cadre du projet sur la faisabilité de l'approche par ingénierie de sécurité incendie, une étude bibliographique sur les essais à pleine échelle a déjà été réalisée et décrit dans le rapport « *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* » Efectis-CSTB, Réf. 17-001650-RévB, 09 Mars 2018. Il s'appuyait essentiellement sur le document « *Fire Safety Challenges of Tall Wood Buildings – Phase 2: Task 1 - Literature Review* », Brandon, Ostman (2016), qui recense 45 essais, réalisés dans le cadre de 13 études différentes, dont 41 concernent des structures en bois. Seuls 4 essais impliquant la présence d'un système d'extinction automatiques à eau ont pu être dégagés.

De la même façon, on s'appuie sur cette liste, mais également d'autres sources plus récentes, la problématique Bâtiment Bois de Grande Hauteur étant un sujet récent de recherche. Toutefois, les essais et projets pertinents relativement à notre étude sont peu nombreux.

Ainsi, cinq campagnes d'essais à pleine échelle sur des structures bois impliquant des systèmes d'extinction ont été identifiés :

- **Fire Performance Of Timber Structures Under Natural Fire Conditions** (2005, Suisse),
- **Full-Scale Test on Fire Spread and Control of Wooden Buildings** (2011, China),
- **Contribution of cross laminated timber panels to fires** (2013, Canada),
- **Branntest av massivtre** (2015, Suède),
- **Compartment Fire Testing of a Two-Story Mass Timber Building**. (2018, USA).

Ils sont décrits ci-après.

1.3.1.2 Frangi et Montana (2005)

« *Fire Performance Of Timber Structures Under Natural Fire Conditions* », Fire Safety Science 8 pp279-290

1.3.1.2.1 Description du local d'essais

Le local d'essais fait intervenir des modules en bois (OSB) de 6,6 x 3,1 m². La hauteur sous plafond est de 2,8 m. Une des largeurs du modèle comprend une porte, toujours fermée durant les essais. La seconde comprend une fenêtre de 1,5 x 1,7 m.

Pour certains essais, un seul module est mis en œuvre. Pour les autres, deux modules superposés sont utilisés. Les essais avec aspersion sont réalisés sur un seul module.



a)



b)

Illustrations du moyen d'essai de Frangi et Montana Erreur ! Source du renvoi introuvable.

a) Aménagement intérieur b) Sortie de flammes lors d'essais sans sprinkleur

1.3.1.2.2 Description du système sprinkler

Chaque module est équipé de deux têtes sprinklers : une pendante sous plafond et une sidewall (tête à aspersion horizontale). La température d'activation du sprinkler sous plafond est de 57°C ou 68°C suivant les essais. La température d'activation du sprinkler sidewall est de 68°C.

1.3.1.2.3 Charge combustible

Chaque module est équipé d'un matelas en mousse, où le départ de feu est obtenu par 4 dL de n-heptane. 11 palettes en bois représentent une charge combustible représentative du mobilier d'une chambre d'hôtel (sommier, tables, placards, etc.).

1.3.1.2.4 Résultats des essais

3 essais ont été mis en œuvre avec déclenchement automatique des sprinklers, 3 essais ont été mis en œuvre sans système d'extinction automatique.

Essai (numéro/nom)	Protection incendie	Nombre de niveau	Fenêtres	Parois combustibles
1 (BE bb g)	Active (sprinkler)	1	Fermée	Oui (bois)
2 (BE bb o I)	Active (sprinkler)	1	Ouverte	Oui (bois)
3 (BE bb o II)	Active (sprinkler)	1	Ouverte	Oui (bois)
4 (BÜ nbb)	Passive (plaque de plâtre)	2	Ouverte (RdC) Fermée (R+1)	Non (plâtre)
5 (BÜ nbb)	Passive (plaque de plâtre)	2	Ouverte (RdC) Fermée (R+1)	Non (plâtre)
6 (BÜ nbb demo)	Passive (plaque de plâtre)	2	Ouverte (RdC) Fermée (R+1)	Non (plâtre)

Tableau 4 : Caractéristiques des essais réalisés par Frangi et Montana

Le matelas s'enflamme entre 1minute20s et 2minutes00s suivant les essais. Le sprinkler se déclenche 40s à 1 minute après l'inflammation du matelas. Dans les trois essais avec sprinkler, le système d'extinction a permis d'éteindre le feu avant qu'il ne puisse se propager aux autres éléments ou à la structure bois.

Les essais sans sprinkler ont intégré des capteurs permettant d'identifier ce qu'aurait été le temps de déclenchement des têtes. Dans tous les cas, le déclenchement aurait été obtenu avant le flash-over.

Les tests ont donc confirmé qu'un déclenchement rapide du sprinkler permet d'éteindre le foyer et de réduire considérablement les dégâts, compensant alors l'aggravation du risque liée à la structure en bois.

Il n'y a pas eu de mesure du débit calorifique dégagé.

1.3.1.3 Peng et al. (2011)

« Full-Scale Test on Fire Spread and Control of Wooden Buildings », The 5th Conference on Performance-based Fire and Fire Protection Engineering

1.3.1.3.1 Description du local d'essais

Le local retenu est un ancien bâtiment existant en Chine, comprenant 5 chambres accolées, de surface unitaire $5,7 \times 3,0 \text{ m}^2$. La hauteur sous plafond varie de 3 à 4,5 m suivant les chambres. Chaque chambre comprend une porte de $2,0 \times 0,9 \text{ m}^2$ sur une des largeurs. La composition et nature de la structure des murs en bois ne sont pas indiquées.

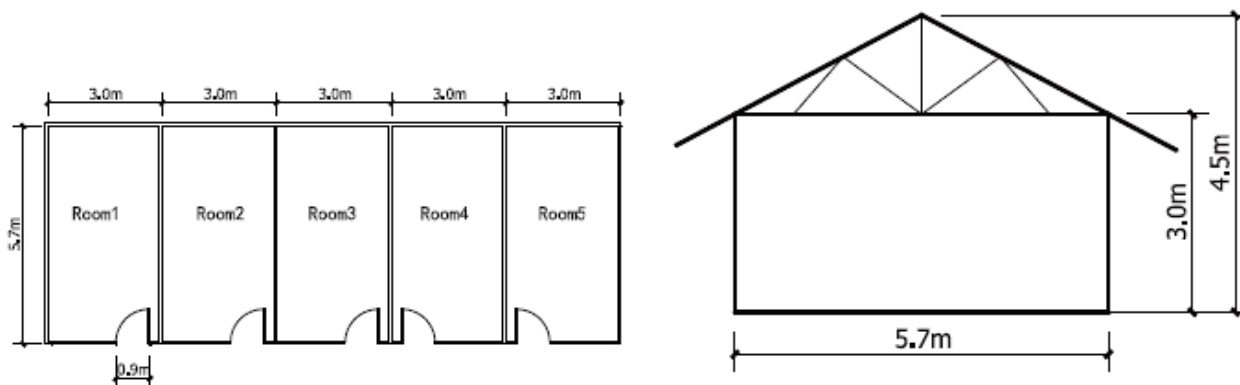


Schéma du moyen d'essai employé par Peng et al

1.3.1.3.2 Description du système sprinkler

Un local a été équipé avec une tête de sprinkler définie comme de numéro de modèle ZSTP (*Référence équipement chinois*) et son RTI est de $80 \text{ (m.s)}^{0.5}$. Le mode d'activation du sprinkler ainsi que l'implantation de la tête ne sont pas précisés.

1.3.1.3.3 Charge combustible

Plusieurs combustibles ont été utilisés dans la campagne d'essais : bûchers bois et meubles. L'essai avec sprinkler fait intervenir les bûchers bois. Aucune description supplémentaire n'est donnée concernant le foyer. Le mode d'allumage n'est pas précisé.

1.3.1.3.4 Résultats des essais

Seul le premier des 6 essais met en œuvre une tête sprinkler :

Test No	Fuel	Location of fire	Ceiling	Sprinkler	Door	Time for fire spread to adjoining room
1	Raw Wood	Corner	With	With	Open	N/A
2	Raw Wood	Corner	With	Without	Open	N/A
3	Furniture	Corner	Without	Without	Open	15min
4	Furniture	Corner	With	Without	Open	27min
5	Raw Wood	Corner	Without	Without	Open	23min
6	Raw Wood	Centre	Without	Without	Open	33min

Tableau 5 : Caractéristiques des essais réalisés par Peng et al.

Le sprinkleur se déclenche environ 14 minutes après inflammation du bûcher. La température sous plafond est alors de l'ordre de 180°C. Dès activation, la température sous plafond atteint une température proche de la température ambiante.

L'essai a été arrêté à 25 min. Il n'y a alors pas de propagation à la pièce adjacente. Ils concluent également que le sprinkleur a permis d'empêcher le développement du foyer. Il faut cependant noter qu'il n'y a pas eu non plus de propagation à la pièce adjacente pour l'essai équivalent mais sans sprinkleur. Dans l'essai avec sprinkleur, la température dans la pièce où se situe le foyer a par ailleurs augmentée à nouveau légèrement à partir de 20 min, jusqu'à 60°C environ à 25 min.

1.3.1.4 McGregor (2013)

« *Contribution of cross laminated timber panels to fires* », Master thesis, Department of Civil and Environmental Engineering, Carleton University, Ottawa (CA)

1.3.1.4.1 Description du local d'essais

La campagne d'essais a été menée sur un compartiment de dimensions 3,5 x 4,5 x 2,5 m et présentant une ouverture unique de 2 x 1.1 m. Les structures (parois verticales et planchers) ont été réalisées en Cross Laminated Timber (bois lamellé-croisé) 3 plis de 105 mm d'épaisseur.



Illustration du moyen d'essai employé par McGregor Erreur ! Source du renvoi introuvable.

Les essais ont été menés avec des parois intégralement protégées ou intégralement non protégées. Dans le cas de parois protégées, les parois verticales et le plafond étaient protégés par deux plaques de plâtre résistantes au feu de 12,7 mm d'épaisseur. Le plancher était protégé par une plaque de plâtre résistante au feu de 15,9 mm et une plaque de ciment de 12,7 mm.

1.3.1.4.2 Description du système de sprinkleur

Une tête de sprinkleur a été installée au centre du plafond du local avec une température d'activation de 60°C.



Photo caractéristique du sprinkleur (McGregor)

1.3.1.4.3 Charge combustible

McGregor a mené deux essais avec un brûleur propane, et deux essais avec un ameublement de la chambre. Pour chaque combustible, un essai avec et sans protection a été réalisé. La différence entre les deux essais permet d'estimer la contribution des parois à la puissance de l'incendie.



Ameublement du compartiment (McGregor)

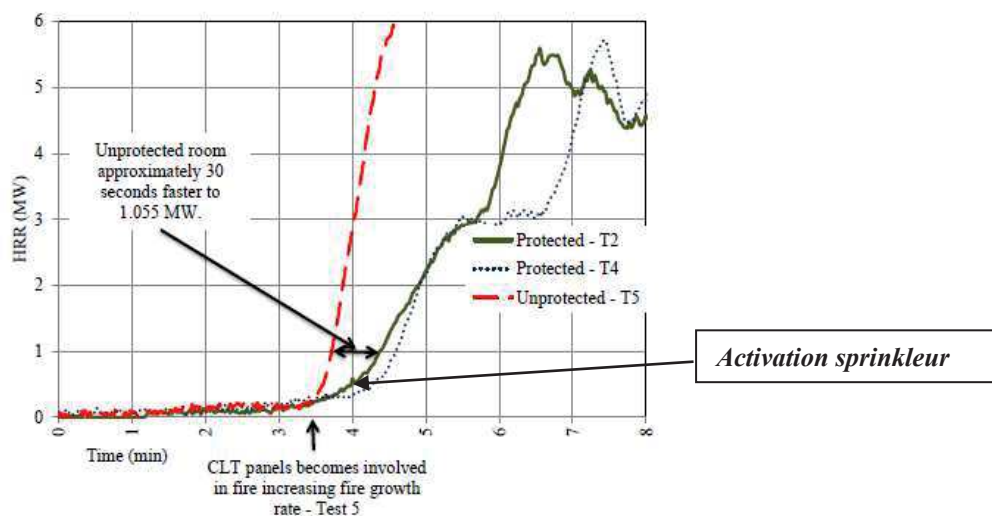
1.3.1.4.4 Résultats des essais

Un seul essai (test 2) avec le sprinkler a été réalisé. Il reste comparable au test 4 en termes de surface de bois protégé (toutes les surfaces) et de foyer (ameublement réel).

Test	T1	T2	T3	T4	T5
Protection passive des parois	Oui	Oui	Non	Oui	Oui
Foyer	Brûleur propane	Mobilier	Brûleur propane	Mobilier	Mobilier
Détecteur de fumées	Non	Oui	Non	Oui	Oui
Système extinction sprinkler	Non	Oui	Non	Non	Non

Tableau 6 : Caractéristiques des essais menés par McGregor

Lors de l'essai avec sprinkleur, celui-ci s'est déclenché au bout de 4 minutes (200kW), mais le foyer a continué à se développer pour atteindre un pic à 5,6 MW comme lors du test T4 sans sprinkleur. Mais le manque d'information et d'analyse sur l'implication du sprinkleur dans le document « *Contribution of cross laminated timber panels to fires.* » (Master thesis, Department of Civil and Environmental Engineering, Carleton University, Ottawa) réduit le champ d'analyse.



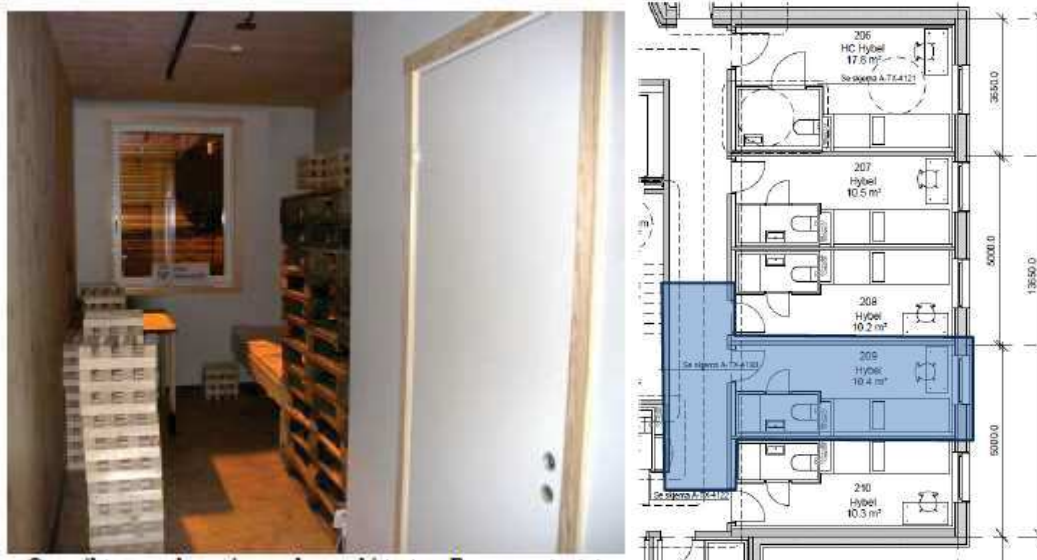
Évolution du débit calorifique (McGregor Erreur ! Source du renvoi introuvable.)

1.3.1.5 Hox (2015)

« *Branntest av massivtre* », SPFR-rapport SPFR A115101

1.3.1.5.1 Description du local d'essais

Le local d'essai est constitué d'une pièce de 5,75 x 2,30 m. La hauteur sous plafond est de 2,75 m. Une porte ouverte donne sur une section de couloir de largeur 1,54 m et de hauteur 2,20 m sous faux-plafond. Une fenêtre est installée sur la largeur opposée à la porte et au couloir. Elle est maintenue fermée durant l'essai. Les murs sont en CLT.



Illustrations du moyen d'essai employé par Hox

1.3.1.5.2 Description du système sprinkleur

Le système sprinkleur comprend 2 têtes dans la chambre, 2 têtes sous faux plafond dans le couloir et 2 têtes dans le faux plafond dans le couloir. Les têtes sont installées conformément à la règle d'installation NF EN 12845 pour un risque OH1. Les têtes utilisées sont des Viking VK432 k=5.5. Elles ont une pression minimale de fonctionnement de 0,35 bar pour un débit de 46,7 l/min/tête. La température d'activation des têtes n'est pas précisée.



Vue sur les têtes sprinkleur dans la chambre

1.3.1.5.3 Charge combustible

La charge combustible comprend un matelas, une table et différents bûchers bois et palettes permettant de constituer une charge se voulant représentative d'une chambre étudiante.

1.3.1.5.4 Résultats des essais

Deux essais avec sprinkleur ont été réalisés. Dans le premier, toutes les têtes sont opérationnelles. Dans le second, les têtes à l'intérieur de la chambre ont été inhibées pour simuler un défaut de fonctionnement. Les têtes dans le couloir ont été laissées actives.

Dans l'essai avec sprinkleur dans la chambre et le couloir, le sprinkleur le plus proche du foyer est déclenché 2 minutes après le départ de feu, la température maximale mesurée est de 140°C dans la pièce. La température atteint un plateau pendant 40 secondes environ après déclenchement de l'aspersion, avant de descendre rapidement pour atteindre moins de 40°C en tout point dans la pièce,



traduisant la forte réduction du foyer. Des flammes résiduelles persistent sous le bureau, que le spray ne peut pas atteindre.

Pour la configuration sans sprinkleur à l'intérieur de la chambre, le flash-over est obtenu 4 minutes après le départ de feu. Les sprinkleurs dans le couloir n'ont pu empêcher la sortie des flammes et la propagation du feu dans le couloir. La chambre s'est effondrée 1 heure et 36 minutes après allumage.

1.3.1.6 Zelinka et al. (2018)

« *Compartment Fire Testing of a Two-Story Mass Timber Building* », United States Department of Agriculture, Forest Products Laboratory, General Technical Report FPL–GTR–247

1.3.1.6.1 Description du local d'essais

La maquette d'essais fait intervenir deux appartements (RDC et R+1) de 9,14 x 9,14 m². La hauteur sous plafond est de 2,74 m. Un couloir en L de largeur 1,52 m est adjacent aux appartements. Un escalier extérieur joint les deux appartements et a une largeur de 2,44 m et une longueur de 4,88 m.

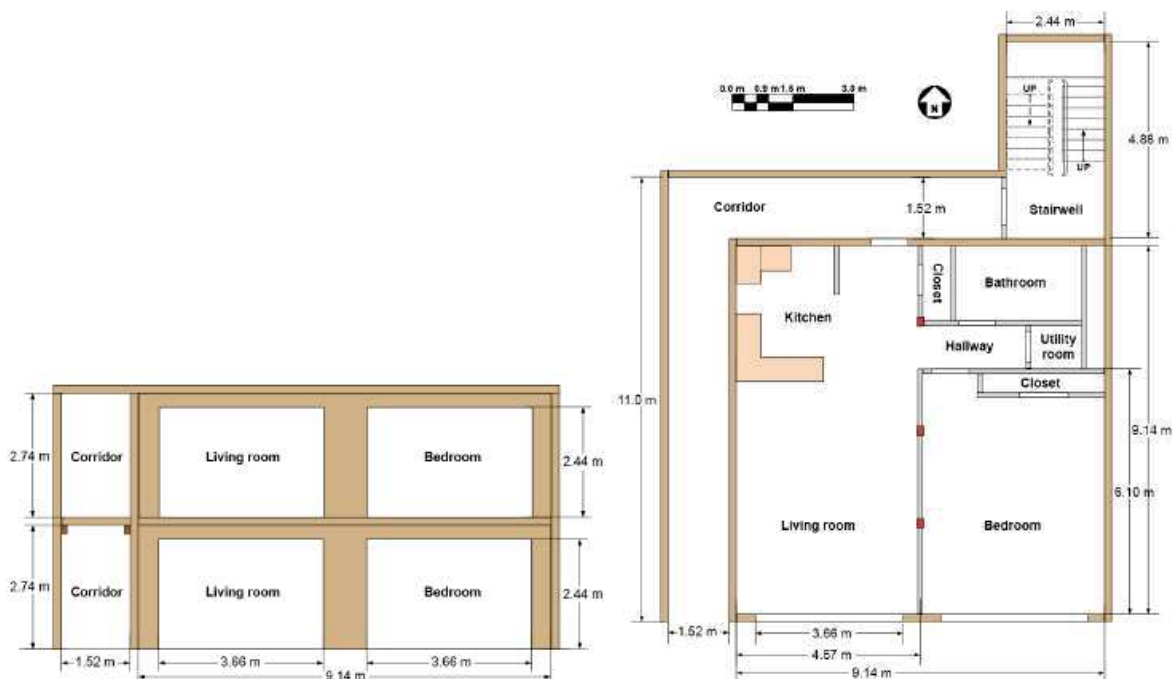


Illustration du moyen d'essai employé par Zelinka et al.

L'ensemble de la structure porteuse est en panneaux CLT de 5 plis de 175mm (parois et plancher, plafond) et poutre en **Glued Laminated Timber** (*bois lamellé-collé*) de 9 plis.

Certains parois et poutres furent protégées par des panneaux de plaques de plâtre Type X de 2x16mm.

Test	Mur A	Mur B	Mur C	Mur D	Plafond
1	Protégé	Protégé	Protégé	Protégé	Protégé
2	Protégé	Protégé	Protégé	Protégé	Partiellement protégé dans le séjour et la chambre
3	Protégé	Exposé dans le séjour	Protégé	Exposé dans la chambre	Protégé
4	Protégé	Exposé dans le séjour	Protégé	Exposé dans la chambre	Exposé dans le séjour et la chambre
5	Protégé	Exposé dans le séjour	Protégé	Exposé dans la chambre	Exposé dans le séjour et la chambre

Tableau 7 : Caractéristiques des protections passives de parois Zelinka et al.

1.3.1.6.2 Description du système sprinkleur

L'appartement du rez-de-chaussée fut équipé d'un système de sprinkler conçu conformément à la règle NFPA 13 (Edition 2016) pour un risque faible.

Ainsi, 9 têtes de sprinkleur furent installées :

- 2 sidewalls dans le salon,
- 2 pendants dans la cuisine,
- 2 sidewalls dans la chambre,
- 1 sidewall dans la salle de bain,
- 1 pendante dans le « couloir » desservant la salle de bain et la chambre,
- 1 pendante dans la buanderie.

Les têtes pendants sont des GL 3010 de Globe, dont le facteur K est de 43,2 l/min/bar^{0,5}. Les têtes sidewall sont des TY1334 Rapid Response de Tyco, dont le facteur K est de 60,6 l/min/bar^{0,5}. La température d'activation pour chaque modèle est de 68°C.

1.3.1.6.3 Charge combustible

La charge combustible comprend différents mobiliers (lit, tables, chaises, etc.), des meubles de rangement dans la cuisine, des bûchers bois, et divers objets tels que des livres ou des étagères en plastique. Le départ de feu est positionné dans un meuble de la cuisine.



Illustration de la charge combustible dans le living-room et dans la chambre lors des essais de Zelinka et al.

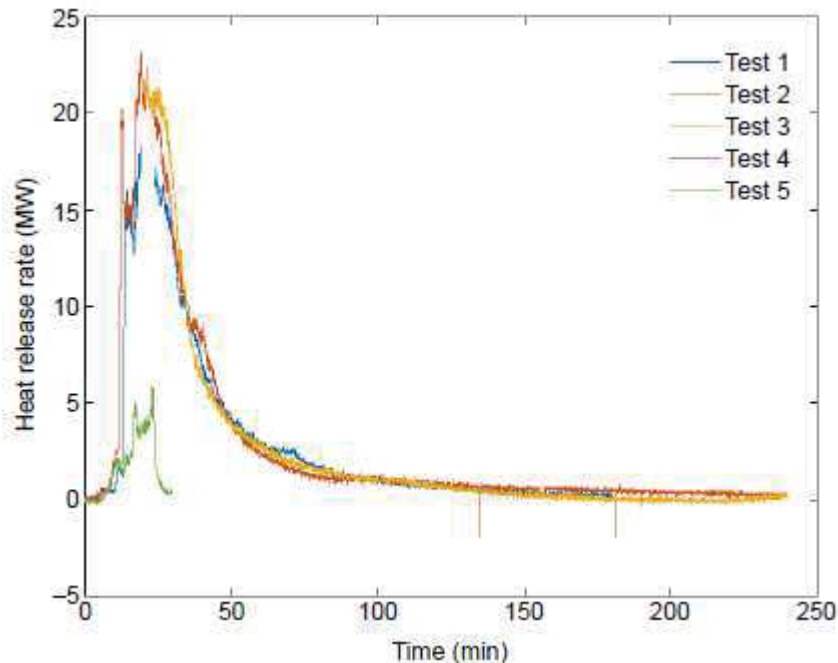
1.3.1.6.4 Résultats des essais

Deux essais avec sprinkleur sur les cinq essais ont été réalisés (tests 4 et 5) :

Test number	Experiment ID	Amount and location of exposed cross-laminated timber (CLT)	Windows in Wall A	Fire sprinklers	Story
1	193825	None; all CLT surfaces encapsulated	No	No	1st
2	193871	Partially exposed CLT on ceiling in bedroom and living room	No	No	2nd
3	203923	Exposed CLT on walls in bedroom and living room	No	No	2nd
4	203924	Exposed CLT on ceiling and walls in bedroom and living room	Yes	Yes	1st
5	223940	Exposed CLT on ceiling and walls in bedroom and living room	Yes	Yes, but delayed	1st

Tableau 8 : Caractéristiques des essais réalisés par Zelinka et al.

Dans un premier essai (Test 4), le sprinkler est activé automatiquement. Dans un second essai (Test 5), les sprinkleurs sont activés manuellement, 20 minutes après le temps d'activation obtenu dans le premier essai pour simuler l'activation par les services de secours en cours d'intervention.



Évolution des débits calorifiques des essais de Zelinka et al. Erreur ! Source du renvoi introuvable.

Le Heat Release Rate maximum pour l'essai avec le CLT totalement protégé et sans sprinkleur (Test 1) a conduit à un HRR maximum de 18MW environ. Le HRR maximum obtenu dans les deux autres essais sans sprinkleur avec une protection partielle du CLT (Tests 2 et 3) est estimé à environ 22 MW, valeur obtenue environ 20 minutes après le départ de feu. La contribution du CLT est de l'ordre de 4 MW. Les températures maximales atteintes sont de l'ordre de 1000°C. Le flash over est obtenu entre 11 et 14 minutes pour les essais sans sprinkler.

Le HRR maximal pour l'essai où le sprinkleur a été activé automatiquement (Test 4) est décrit comme étant négligeable, possiblement du fait de sa valeur très faible par rapport à la capacité de la hotte calorimétrique permettant la détermination du HRR. Le temps d'activation du sprinkler est de 2'37". La température maximale mesurée lors de cet essai est de 100°C, obtenue au niveau de la tête au moment de son activation. La réduction de la température est très rapide après activation.

Dans le cas d'un déclenchement tardif (manuel) du sprinkleur à 23 minutes (Test 5), la cinétique de développement de feu était sensiblement plus lente par rapport aux essais sans sprinkleur. Ainsi la puissance au moment de l'activation est de 5,5 MW seulement au lieu de 15 MW attendu. Le système sprinkleur a cependant permis de réduire fortement les températures très rapidement et le contrôle a pu être obtenu malgré le déclenchement tardif. Il n'y a pas eu de flash-over.

Une extinction manuelle était réalisée dès que le sprinkleur a permis de contrôler le foyer. De fait, il n'est pas possible de savoir quelle aurait été la performance atteinte si le système sprinkleur avait été laissé en autonomie. L'objectif de contrôle est obtenu à minima.

1.3.2 Analyse des documents

1.3.2.1 Synthèse des résultats

On rappelle dans le tableau ci-dessous les principales caractéristiques et résultats des essais précédemment décrits. On retiendra surtout les notions de contrôle ou non propagation du feu.

Origine	Structure	Dimensions	Sprinkler	Foyer	Température	Propagation	Flash-over
Frangi et Montana (2005)	Module OSB non protégé	6,6x3,2x2,8 1 fenêtre	1 tête pendante 1 side wall	Matelas	50-200°C	Non	Non
Peng et al. (2011)	Bois inconnu non protégé	3x5,7x3 1 porte	1 tête (Inconnue)	Bûcher de bois	180°C	Non	Non
McGregor (2013)	CLT protégé	3,5x4,5x2,5 1 porte	1 tête (Inconnue)	Mobilier réel		Non	Non
Hox (2015)	CLT non protégé	5,75x2,30x2,75 1 fenêtre 1 porte couloir	2 têtes pendantes couloir 2 têtes pendantes chambre (Selon NF EN 12845 OH1)	Matelas et bûcher de bois	40 à 1000°C	Oui avec inhibition du sprinkler de la chambre	Oui avec inhibition du sprinkler de la chambre
Zelinka et al. (2018)	CLT avec et sans protection	9,14x9,14x2,74 2 niveaux Grande baie Porte fenêtre	5 sidewalls 4 pendantes (Selon NFPA13 risque faible) Têtes 68°C Quick Reponse	Mobilier réel	100°C	Non	Non

Tableau 9 : Synthèses des caractéristiques et résultats des essais décrits dans ce document

1.3.2.2 Principaux enseignements



Hormis l'essai de Mc Gregor, mais où la structure bois était protégé par des plaques de plâtre et le dimensionnement du sprinkleur non adapté, le système d'extinction permet d'agir rapidement sur le foyer origine sans propagation aux autres cibles et à la structure. Les dimensionnements sont classiques et répondent à des normes.

Les essais sont avant tout démonstratifs et ne s'inscrivent pas dans des études de sensibilité sur la technologie, le débit ou le délai de réaction. En revanche, il a bien été montré que l'activation du sprinkler dans un volume adjacent au volume sinistré ne permettait pas de contrôler l'incendie.

Ainsi nous pouvons retenir que le sprinkleur dans le local en feu (ou à proximité direct du foyer) garantit le contrôle du foyer en limitant le risque et les effets sur la structure, alors que l'absence de sprinkleur, ou une conception non conforme ou non adaptée, ne permet pas ce contrôle.

1.3.2.2 Manques, lacunes et besoin en matière de données d'essais

Comme déjà évoqué, le nombre d'essais est limité, non normalisé dans un cadre d'étude et uniquement démonstratifs. Des essais sur le contrôle du feu dans un même volume avec une variation des paramètres du sprinkleur serait intéressant pour compléter des données pour l'analyse de risques. Il s'agirait par exemple de déterminer le scénario où la tête de sprinkleur n'agit pas directement sur le foyer source et l'incendie se développe dans le volume.



Partie 1.4. Méthodologies d'analyse de risque pour la prise en compte des SFEAE en ISI

Cette partie traite la méthodologie d'analyse de risques pour la prise en compte des systèmes fixes d'extinction à eau en étude d'ingénierie de sécurité incendie.

Après un rappel des éléments de contexte sur la problématique bois et les systèmes d'extinction, une présentation est menée sur l'application de la prise en compte des SFEAE dans les études ISI afin de déterminer l'approche à adopter et les motivations du recours à une analyse de risques.

Enfin un chapitre est dédié aux méthodes d'analyse de risques. Il s'agit d'identifier les approches d'analyse qualitative et quantitative des risques (AMDEC, arbre des causes), de recenser les pratiques actuelles dans l'ingénierie et en recherche appliquée, de les adapter au besoin à la problématique, et ainsi de définir une méthodologie d'analyse de risques pour la prise en compte des SFEAE dans les bâtiments en bois de grande hauteur.

1.4.1 Éléments de contexte

1.4.1.1 Analyse de risques intrinsèque aux bâtiments en structure bois de grande hauteur

Le bois présente une rigidité élevée et un bon rapport résistance-poids. En plus de son abondance, on associe à la faible consommation d'énergie, et du faible niveau de pollution associé à la fabrication de structures en bois, l'importance donnée aux structures bois dans le développement durable et économique des dispositions constructives de ces dernières années.

Toutefois, en tant que matériau combustible, les structures bois amènent également de nouvelles problématiques vis-à-vis du risque incendie. Le bois brûle en surface, et contribue ainsi à la propagation du feu et à la formation de fumée en cas d'incendie. Aussi, la condition préalable à une utilisation accrue du bois dans les bâtiments, et notamment de grande hauteur, est un niveau de sécurité incendie optimum.

Les méthodes d'essais au feu et de classification ont récemment été harmonisées en Europe, mais les exigences réglementaires applicables aux types de bâtiments et aux utilisations finales restent inchangées. Des différences majeures entre pays européens ont été identifiées (« *Etudes préalables au lancement du programme PUCA ADIV Bois* », SynerBois, 16/12/2016), à la fois en termes de nombre d'étages autorisés dans les structures en bois et de types et/ou quantités de surfaces en bois apparentes dans les applications intérieures et extérieures. Plusieurs pays n'ont pas de réglementation spécifique ou ne limitent pas le nombre d'étages dans les bâtiments en bois (dont la France).

D'autres pays au travers de leurs analyses de risques et leurs retours d'expérience ont préconisé la mise en place de protections passives (encapsulage) et/ou de protections actives (sprinkleur) en fonction du nombre de niveaux et de la destination de l'ouvrage.



En France, les textes réglementaires fixent une exigence prescriptive de stabilité au feu pour la structure du bâtiment indépendamment de sa nature combustible.

Pour les immeubles de grande hauteur au sens de l'arrêté de 2011 (portant règlement de sécurité pour la construction des Immeubles de Grande Hauteur et leur protection contre les risques d'incendie et de panique), la quantité de bois employé conduit la plupart du temps à un non-respect de l'article GH61 limitant la charge calorifique des éléments de construction à moins de 250 MJ/m².

Une mesure compensatoire pourrait être la mise en place d'une protection passive. Il conviendra alors de dimensionner la protection passive garantissant une non atteinte de l'intégrité du bois de structure. Le niveau d'exigence en résistance au feu pourrait même être révisé en fonction de la performance de la protection elle-même. Des essais de résistance au feu associés au besoin à un avis de laboratoire agréé permettrait de justifier ce choix.

La mise en place d'un système fixe d'extinction automatique à eau serait aussi une solution en tant que mesure compensatoire. Toutefois, il serait nécessaire de motiver son efficacité au moyen d'une analyse de risques quantitative. Une analyse statistique de fiabilité et d'efficacité des systèmes d'extinction en fonction de la destination du bâtiment, du niveau de risques, des technologies est à réaliser. On pourra s'appuyer sur certains éléments existants (« *A review of sprinkler system effectiveness studies* » – (2013) – Frank, Gravestock, Spearpoint, Fleischmann ; « *Comparison of deluge and water mist systems from a performance and practical point of view* » – (2014) –Lakonnen, Sprakel, Feltman). Dans ce cas, le niveau de stabilité au feu requis par le règlement serait conservé.

La note d'information du ministère (DGSCGC – Immeuble de grande hauteur en bois – Version du 27/07/2017) rappelle qu'il est également possible de recourir à une étude d'ingénierie. Dans le cadre d'une approche performancielle (ingénierie de comportement au feu), l'objectif est de définir la surface de bois exposée qui conduit à un non auto-entretien de la combustion du bois de structure, alors que le foyer principal lié à la charge mobilière est éteint. Il conviendra alors de dimensionner la structure en conséquence (stabilité infinie), et de prévoir la protection adéquate afin de ne pas atteindre une agression allant au-delà de la surface critique, et remettant donc en cause la stabilité du bâtiment. Cette approche a fait l'objet de précédents travaux au sein de l'Atelier Incendie (« *Guide pour l'application de l'ingénierie de sécurité incendie à des bâtiments en bois* » – Atelier ADIV Bois, CODIFAB, (Sept-2018, à paraître)).

Une adaptation de cette approche d'ingénierie pourrait consister à considérer également la présence d'un système d'extinction automatique à eau. Une approche consisterait alors à définir des règles et principes de prise en compte du SFEAE dans l'étude d'ingénierie elle-même. On s'appuierait alors plus sur une analyse de risques qualitative du système d'extinction via une analyse de sureté de fonctionnement.



1.4.1.2 Approches possibles pour la justification des performances au feu : introduction des SFEAE

Pour les bâtiments de grande hauteur non IGH (Hab. 4^{ème} famille ou futur IMH) ou les IGH avec une faible quantité de bois de structure, un respect de l'exigence de stabilité stricte bien que réglementaire et autorisé, apparaît inadaptée et peut présenter un risque réel pour les occupants et les services de secours puisque la réglementation n'a pas été pensée à l'origine avec une structure porteuse combustible. Les méthodes évoquées précédemment (§1.4.1.1) pourraient être appliquées selon la figure ci-dessous (page suivante).

En fonction de la destination et de la hauteur, la réglementation incendie impose une performance en résistance au feu de structure de degré 1h, 1h30 ou 2h (exigence de stabilité R1). Pour une habitation, une solution prescriptive avec un dimensionnement selon les Eurocodes EC5 (*NF EN 1995-1-1/A1/A2 et Annexe Nationale : « Eurocode 5 : Conception et calcul des structures en bois – Partie 1.1 : Généralités – Règles communes et règles pour les bâtiments », Novembre 2005 et NF EN 1995-1-1/NA, Mai 2010*) est en théorie possible. Pour un IGH, la quantité de bois de structure conduit de fait à une dérogation à l'article GH16 (*Arrêté du 30 décembre 2011 portant règlement de sécurité pour la construction des IGH et leur protection contre les risques d'incendie et de panique*).

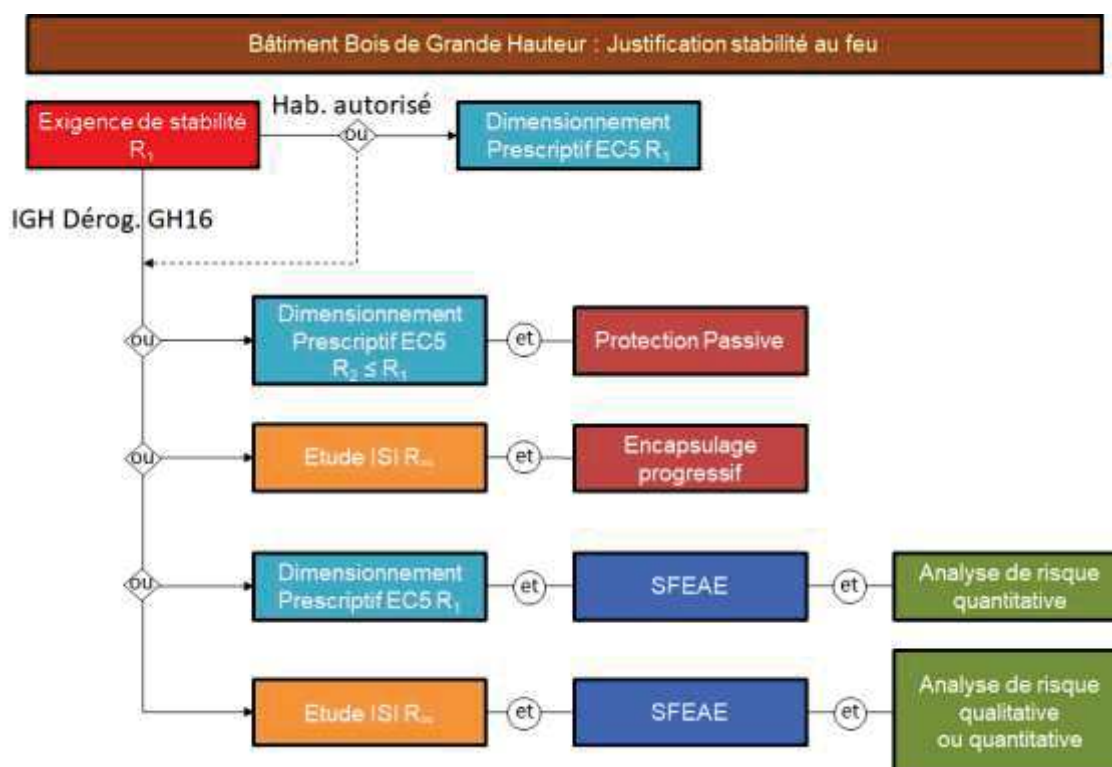
Une première solution consiste à appliquer une protection au feu passive sur les structures bois tout en dimensionnant sa résistance conformément aux Eurocodes 5. En prenant en compte la protection, le dimensionnement peut permettre une exigence de degré moins élevé (exigence de stabilité R2). Cette approche est acceptable sous réserve d'un avis d'un laboratoire agréé en résistance au feu sur la solution et le dimensionnement.

Une seconde approche consiste à réaliser une étude d'ingénierie de sécurité incendiée (ISI) de comportement au feu qui permettrait de définir la surface de bois de structure minimale à protéger (encapsulage) pour assurer une stabilité au feu infinie de la structure (R_{∞}). Cette approche a fait l'objet d'une étude pour l'atelier incendie d'ADIV Bois :

- Guide pour l'application de l'ingénierie de sécurité incendie à des bâtiments en bois,
- Étude de faisabilité d'application de l'ingénierie de sécurité incendie aux bâtiments en bois de grande hauteur,
- 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,
- 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,
- 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.

Une troisième et quatrième approche consistent à reprendre les approches 1 et 2 en ne considérant plus une protection passive, mais un système actif, en l'occurrence un système d'extinction

automatique à eau, comme moyen de protection. À ces approches doivent être associées une analyse de sûreté de fonctionnement du SFEAE, et l'imbrication d'une analyse de risques dans la méthodologie ISI.



R : performance de stabilité au feu (1) selon le degré réglementaire exigé, (2) pour un degré inférieur, (∞) pour une durée de stabilité infinie/ EC5 : Eurocode 5 partie 1-2

Méthodes de justification de la stabilité au feu de bâtiment en bois de grande hauteur

1.4.1.3 Système Fixe d'Extinction Automatique à Eau

Le rôle d'un système fixe d'extinction à eau est de détecter un foyer d'incendie, de donner une alarme et d'éteindre le feu à ses débuts ou au moins de le contenir de façon que l'extinction puisse être menée à bien par les moyens de l'établissement protégé ou par les sapeurs-pompiers.

Trois niveaux d'efficacité peuvent être retenus :

- **Extinction de l'incendie** : c'est l'élimination complète et définitive de tout feu à flamme vive ou de tout feu couvant.
- **Suppression de l'incendie** : c'est la réduction significative du débit calorifique et la prévention de la reprise du feu.
- **Contrôle de l'incendie** : c'est la limitation du développement de l'incendie et la prévention des dommages structurels (par refroidissement des objets, des gaz présents à proximité et/ou par pré-mouillage des éléments combustibles présents à proximité). Le

schéma et les courbes « idéales » théoriques suivantes explicitent ces différents niveaux de performance. (*Référentiel APSAD D2 - Brouillards d'eau*)

L'établissement de seuils mesurables (en MW par exemple) dissociant ces différents niveaux d'efficacité sera proposé dans les prochaines tâches.

En parallèle de la courbe de puissance d'un incendie généralisé (en rouge), les courbes de développement de feu, sont présentées ci-dessous tenant compte du niveau d'efficacité du SFEAE, respectivement extinction, suppression et contrôle.

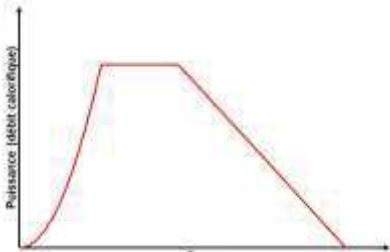

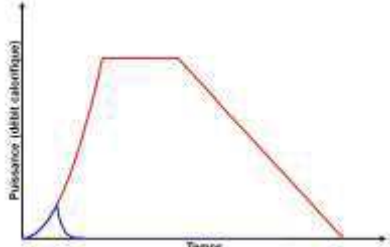

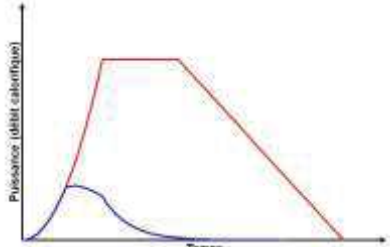

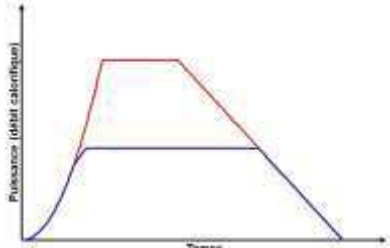
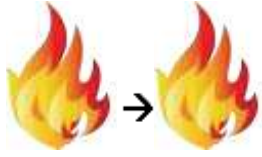
<p>Incendie Généralisé</p>		
<p>Extinction</p>		
<p>Suppression</p>		
<p>Contrôle</p>		

Tableau 10 : Illustration des niveaux d'efficacité d'un système d'extinction à eau

Les principales raisons pour lesquelles un SFEAE serait inefficace pour répondre à un incendie sont les suivantes :

- La chaleur dégagée par l'incendie n'était pas suffisante pour déclencher le système : pas ou peu d'effet,
- Le système n'était pas installé au niveau de la localisation du départ de feu : défaillance de conception,
- Le feu était suffisamment puissant pour activer le système, mais ce dernier (ou partie) n'a pas fonctionné : défaillances technique et/ou organisationnelles.

Le tableau 11 ci-dessous présente les résultats d'une étude sur l'efficacité des systèmes sprinklers lors d'incendies dans des bâtiments américains et australo-néo-zélandais (« *A review of sprinkler system effectiveness studies* » – (2013) – Frank, Gravestock, Spearpoint, Fleschmann). Les résultats de cette étude montrent une efficacité de l'ordre de 90 à 95 % des cas. Des statistiques supplémentaires sont nécessaires pour les autres technologies.

Source	Country	Data collected from years	Building population/location	Number of events	Nominal reported effectiveness
(Tryon and McKinnon 1969)	US	1897-1924	United States	32778	95.8%
(Tryon and McKinnon 1969)	US	1925-1964	United States	75290	96.2%
(Hall 2006)	US	1999-2002	NFIRS 5.0 data	Not Reported	89%
(Hall 2007)	US	2002-2004	NFIRS 5.0 data	Not Reported	90%
(Hall 2010)	US	2003-2007	NFIRS 5.0 data	44310	91%
(Hall 2012)	US	2006-2010	NFIRS 5.0 data	47520	88%
(US Department of Energy 2004)	US	1955-2003	US DOE facilities	251	98.8%
(Miller 1974)	US	1970-1972	FM insured properties	1355	85%
(Powers 1979)	US	1969-1978	City of New York	5709	97.0%
(Taylor 1990)	US	1982-1986	US general office buildings	6400 per year*	81.3%
(Linder 1993)	US	1988-1993	Industrial Risk Insurers	3446	94.9%
(Baldwin and North 1971)	UK	1967-1968	UK fire brigade data	619	94%
(Marryatt 1988)	Aus/NZ	1886-1986	Australia/New Zealand	9022	99.5%
(Frank et al. 2012)	NZ	2001-2010	New Zealand	1171	86%
(Juneja 2004)	Canada	1995-2002	Ontario Fire Marshal data	2536	70.1%

* Estimated.

Tableau 11 : Estimation de l'efficacité des systèmes sprinklers

Toujours selon la même étude, la répartition de l'inefficacité de la réponse d'un SFEAE peut être liée à trois grands paramètres :

1. **Le système n'a pas fonctionné :** Le système n'était pas en état de fonctionnement au moment du départ de feu. Ce phénomène est lié, dans une grande majorité des cas, au fait qu'une vanne du système était fermée (en moyenne 73 % des causes de non-fonctionnement.) Un manque de maintenance (10% en moyenne) ou une opération manuelle (15% en moyenne) sont également cités. Enfin, le gel ou la présence d'un ou plusieurs composants défectueux sont des causes plus rares de non-fonctionnement.

2. **Le système a mal fonctionné** : La principale cause de mauvais fonctionnement du système identifiée est liée au fait que l'eau n'est pas arrivée jusqu'au feu (en moyenne près de 40% des causes de mauvais fonctionnement). Un encombrement de l'espace autour des têtes d'arrosage est un exemple de cause conduisant à empêcher l'eau d'arriver jusqu'au feu.

L'insuffisance en eau (en moyenne 32% des causes) peut également entraîner une réponse insuffisante du système vis-à-vis de l'incendie. Plusieurs événements peuvent en être la cause : une fuite dans les canalisations (il est à noter que les fuites importantes sont censées être détectées : baisse de pressions dans réseau, pompe de maintien de pression qui disjoncte, démarrage non souhaité de pompe, etc...), un mauvais dimensionnement ou une défaillance de la pompe, etc. De même, le système sprinkler, s'il est dimensionné sur la base de l'activité présente dans un bâtiment, peut finalement se révéler insuffisant ou inadapté si l'activité change dans les locaux.

Enfin, on cite, entre autres, les dispositifs constructifs défectueux (14%), un manque de maintenance (6%) ou encore un composant défectueux (5%) comme causes de mauvais fonctionnement.

3. **Le défaut de conception du système** : Le choix d'une technologie non adaptée (en moyenne 14 % des causes de non fonctionnement) empêche parfois le système de répondre à l'incendie à l'instant opportun. De même un mauvais dimensionnement ou une mauvaise architecture de l'installation peuvent être des causes d'un échec de l'installation.

Les tableaux 12 & 13 ci-après présentent les résultats d'études sur les raisons du non-fonctionnement des systèmes sprinklers, ou encore de leur mauvais fonctionnement.

Source	Years	Types of systems	Number of fires	Percent effective	System shut off	Inappropriate system	Lack of maintenance	Manual intervention	Damaged component	System frozen
(Tryon and McKinnon 1969)	1925-1964	Not specified	75290	96.2%	63%	15%	15%		3%	2%
(Hall 2006)	1999-2002	All sprinklers	Not reported	89.3%	65%	5%	11%	16%	3%	
(Hall 2007)	2002-2004	All sprinklers	Not reported	90%	66%	10%	10%	20%	2%	
(Hall 2010)	2003-2007	All sprinklers	44310	91%	53%	20%	15%	9%	2%	
(Hall 2012)	2006-2010	All sprinklers	47520	88%	63%	5%	6%	18%	8%	
(US Department of Energy 2004)	1955-2003	Water-based	251	98.8%	33%	33%			33%	
(Powers 1979)	1969-1978	High-rise office buildings	254	98.8%	100%					
(Powers 1979)	1969-1978	High-rise buildings (excl. office)	1394	98.4%	100%					
(Powers 1979)	1969-1978	Low rise buildings	4061	95.8%	85%	12%	3%			
(Maryatt 1988)	1886-1986	All sprinklers	9027	99.5%	100%					
			Mean	94.7%	73%	14%	10%	15%	9%	2%
			St. dev.	4.4%	23%	10%	5%	4%	1.2%	N/A

Tableau 12 : Estimation des causes de non-fonctionnement du système sprinkler (« *A review of sprinkler system effectiveness studies* » – (2013) – Frank, Gravestock, Spearpoint, Fleischmann

Table 11 Reported reasons for sprinkler systems to operate ineffectively

Source	Years	Types of systems	Water did not reach fire	Inappropriate system for fire	Not enough water released	Manual intervention	Damaged component	Lack of maintenance	Exposure fire	Faulty building construction	Miscellaneous	Unknown
(Tyron and McKinnon 1925-1964 1969)		Not specified	19%	35%	21%		4%		4%	13%	4%	
(Hall 2006)	1999-2002	All sprinklers	55%	7%	31%	2%	5%					
(Hall 2007)	2002-2004	All sprinklers	41%	14%	29%	6%	4%	6%				
(Hall 2010)	2003-2007	All sprinklers	43%	12%	31%	5%	4%	4%				
(Hall 2012)	2006-2010	All sprinklers	53%	3%	18%	9%	9%	8%				
(US Department of Energy 2004)	of 1955-2003	Water-based				None reported						
(Powers 1979)	1969-1978	High-rise office buildings				None reported						
(Powers 1979)	1969-1978	High-rise buildings (excl. office)		100%								
(Powers 1979)	1969-1978	Low rise buildings		39%				12%	15%	18%	16%	
(Marratt 1988)	1886-1986	All sprinklers	26%	29%	2%	9%		13%				21%
		Mean	39%	20%	32%	6%	5%	6%	10%	14%	11%	19%
		St. dev.	14%	14%	30%	3%	2%	2%	5%	1%	10%	3%

Tableau 13 : Estimation des causes de mauvais fonctionnement du système sprinkler (« A review of sprinkler system effectiveness studies » – (2013) – Frank, Gravestock, Spearpoint, Fleischmann

1.4.1.4 Situation des IGH : un premier niveau de maîtrise des risques

Les immeubles de grande hauteur sont soumis à de nombreuses exigences (Arrêté du 30 décembre 2011 portant règlement de sécurité pour la construction des IGH et leur protection contre les risques d'incendie et de panique), leur permettent d'assurer un premier niveau de maîtrise du risque incendie. Les IGH sont également soumis, au code de la construction et de l'habitation (Code de la Construction et de l'Habitation), qui détaille notamment le découpage en compartiments et les exigences auxquels ils sont soumis, ainsi que la nécessité d'être situé à proximité d'un centre de secours. On rappelle ci-dessous ces éléments de réduction et de maîtrise du risque.

Vérifications périodiques des éléments de sécurité incendie, par des organismes agréés

Article GH 5

Vérifications techniques par des organismes agréés

3. Vérifications dans les immeubles de grande hauteur existants :

3.1. Elles sont réalisées selon la périodicité ci-dessous et consistent à vérifier :

3.1.2. Tous les ans : [...]

- les scénarios du système de sécurité incendie ;
 - l'ensemble des dispositifs actionnés de sécurité ;
 - les conditions d'exploitation du SSI ;
 - les exutoires de désenfumage des escaliers et 20 % des ouvrants de désenfumage de secours ;
 - les vitesses, débits et pressions des installations de désenfumage mécanique de 20 % des compartiments ;
- lorsqu'il est prévu ci-dessus de vérifier 20 % des ouvrants ou des compartiments par an, la totalité de ces ouvrants ou compartiments est vérifiée dans un délai de cinq ans ;
- les moyens d'extinction prévus aux articles GH 51 à GH 55 ; [...]
 - les autres équipements ayant une fonction de sécurité incendie non cités par ailleurs ;

Exigence de stabilité au feu des structures

Article GH 9

Stabilité au feu

La stabilité au feu des éléments de la structure de l'immeuble (poteaux, poutres, planchers, etc.) est de degré deux heures ou R 120.



Limitation de la charge calorifique

Article GH 13

Comportement au feu des façades

A. – Exigences pour toutes les façades.

§ 1. La masse combustible mobilisable (M) de la façade est inférieure ou égale à 130 MJ/m², l'ensemble des matériaux entrant dans sa constitution étant à prendre en compte.

Si la masse combustible mobilisable (M) de la façade est supérieure à 130 MJ/m², un dossier est soumis à l'avis de la commission centrale de de sécurité dans les conditions prévues à l'article R. 122-11-6 du code de la construction et de l'habitation.

La même obligation s'impose si la façade fait l'objet d'une innovation technique importante. [...]

Article GH 16

Limitation de la charge calorifique des éléments de construction hors revêtements des parois horizontales et latérales

§ 1. La charge calorifique surfacique des matériaux incorporés dans la construction des immeubles est inférieure, en moyenne et par compartiment, à 255 MJ/m² de surface hors œuvre nette.

La masse combustible de la façade n'est pas prise en compte au titre de cet article.

Dans le calcul de cette charge calorifique surfacique, les matériaux de catégorie M0 ou classés A1 ou A2 incorporés dans la construction des immeubles sont exclus. [...]

Article GH 61

Limitation de la charge calorifique surfacique

§ 1. En exécution des dispositions de l'article R. 122-18 du code de la construction et de l'habitation, la charge calorifique des éléments non pris en compte au titre de l'article GH 16 (revêtements, mobilier et agencement, stores, ...), est inférieure à 480 MJ/m² de surface hors œuvre nette en moyenne par compartiment.

§ 2. Toutefois, si un compartiment est protégé en totalité par une installation fixe d'extinction automatique de type sprinkleur ou une installation fixe d'extinction automatique appropriée aux risques existants, la valeur ci-dessus peut être portée à 680 MJ/m².

Exigence d'équipement d'un système de sécurité incendie

Article GH 49

Système de sécurité incendie

§ 1. Les immeubles de grande hauteur sont équipés d'un système de sécurité incendie (SSI) de catégorie A (Option IGH) comportant exclusivement des zones de détection automatique.

[...]



Exigence d'équipement d'un système d'extinction automatique de type sprinkleur

Article GH 51

Moyens de lutte contre l'incendie

§ 3. Un système d'extinction automatique du type sprinkleur respectant les dispositions de l'article MS 25 du règlement de sécurité des établissements recevant du public ou une installation fixe d'extinction automatique appropriée aux risques existants ayant fait l'objet d'un avis favorable de la commission de sécurité est installé dans les compartiments et locaux visés aux articles GH 25, § 6 et GH 61, § 2. Un même système ou une autre installation d'extinction automatique au sens de l'article MS 30 du règlement précité peut être exigé dans les locaux présentant un risque particulier d'incendie.

L'alimentation d'un de ces systèmes à partir des colonnes en charge peut être autorisée sous réserve que les débits et pressions prévus à l'article GH 55 soient conservés lors de leur fonctionnement. Toutefois, si un système d'extinction automatique de type sprinkleur couvre l'ensemble de l'immeuble, il dispose d'une alimentation indépendante.

Equipements visant à favoriser l'action des pompiers

Article GH 56

Equipements visant à favoriser l'action des pompiers

§ 1. Tout immeuble de grande hauteur dispose d'un poste central de sécurité incendie (PCS) à usage exclusif des personnels chargés de la sécurité incendie. [...]

Proximité du centre de secours

Article R122-6

La construction d'un immeuble de grande hauteur n'est permise qu'à des emplacements situés à 3 km au plus d'un centre principal des services publics de secours et de lutte contre l'incendie.

Cependant, le préfet peut autoriser la construction d'un immeuble de grande hauteur à une distance supérieure, après avis de la commission consultative départementale de sécurité et d'accessibilité, par un arrêté motivé, compte tenu notamment de la classe de l'immeuble, de la densité d'occupation, des facilités d'accès et de circulation, du type du centre de secours, du service de sécurité propre à l'immeuble et des ressources en eau du secteur. [...]



Compartimentage

Article R122-9

Pour assurer la sauvegarde des occupants et du voisinage, la construction des immeubles de grande hauteur doit permettre de respecter les principes de sécurité ci-après :

1. Pour permettre de vaincre le feu avant qu'il n'ait atteint une dangereuse extension :

L'immeuble est divisé, en compartiments définis à l'article R. 122-10, dont les parois ne doivent pas permettre le passage du feu de l'un à l'autre en moins de deux heures ;

Les matériaux combustibles se trouvant dans chaque compartiment sont limités dans les conditions fixées par le règlement prévu à l'article R. 122-4 ;

Les matériaux susceptibles de propager rapidement le feu sont interdits.

2. L'évacuation des occupants est assurée au moyen de deux escaliers au moins par compartiment. Cependant, pour les immeubles de la classe G.H.W. 1, le règlement de sécurité précise les conditions auxquelles il pourra être dérogé à cette règle ;

L'accès des ascenseurs est interdit dans les compartiments atteints ou menacés par l'incendie. Il reste possible au niveau d'accès des secours dans les conditions définies par le règlement de sécurité prévu à l'article R. 122-4 ;

3. L'immeuble doit comporter :

a) Une ou plusieurs sources autonomes d'électricité destinées à remédier, le cas échéant, aux défaillances de celle utilisée en service normal ;

b) Un système d'alarme efficace ainsi que des moyens de lutte à la disposition des services publics de secours et de lutte contre l'incendie et, s'il y a lieu, à la disposition des occupants.

4. En cas de sinistre dans une partie de l'immeuble, les ascenseurs et monte-charge doivent continuer à fonctionner pour le service des étages et compartiments non atteints ou menacés par le feu ;

5. Des dispositions appropriées doivent empêcher le passage des fumées du compartiment sinistré aux autres parties de l'immeuble ;

6. Les communications d'un compartiment à un autre ou avec les escaliers doivent être assurées par des dispositifs étanches aux fumées en position de fermeture et permettant l'élimination rapide des fumées introduites ;

7. Pour éviter la propagation d'un incendie extérieur à un immeuble de grande hauteur, celui-ci doit être isolé par un volume de protection répondant aux conditions fixées par le règlement de sécurité.

Article R122-10

Les compartiments peuvent comprendre deux niveaux si la surface totale n'excède pas 2 500 mètres carrés ; ils peuvent comprendre trois niveaux pour une surface totale de 2500 mètres carrés quand l'un d'eux est situé au niveau d'accès des engins des services publics de secours et de lutte contre l'incendie.

Les parois de ces compartiments, y compris les dispositifs tels que sas ou portes permettant l'accès aux escaliers, aux ascenseurs et monte-charge et entre compartiments, doivent être coupe-feu de degré deux heures ou EI 120, REI 120 en cas de fonction porteuse.



1.4.2 Comment prendre en compte les systèmes fixes d'extinction automatique à eau dans les études d'ingénierie de sécurité incendie ?

1.4.2.1 Les objectifs de sécurité et les SFEAE

Les principaux objectifs de sécurité sous-jacents aux réglementations en matière de sécurité incendie, sont :

- Éviter l'écllosion d'un incendie,
- Limiter la propagation du feu, à l'intérieur et à l'extérieur du bâtiment,
- Assurer la sécurité des occupants,
- Faciliter l'intervention des secours et assurer leur sécurité.

Des exigences fonctionnelles sont alors associées à ces objectifs de sécurité en termes de désenfumage, réaction au feu, système de sécurité incendie, moyens de d'évacuation et de secours, compartimentage et de stabilité structurale. Au regard des objectifs visés, une alternative par recours avec un système fixe d'extinction automatique à eau est possible.

Pour se prémunir d'un départ de feu, le SFEAE n'est pas forcément adapté car son activation est généralement liée à un certain niveau de développement de l'incendie. En effet, il est à noter que le déclenchement du système sprinkleur peut être lié à la détection incendie. Par contre, le SFEAE jouerait un rôle important dans le contrôle de la propagation de l'incendie et des fumées en limitant le développement du feu. Son efficacité étant amplifié par le compartimentage ainsi que les critères de conception (approche surfacique/volumique/par pièces...). Même si le SFEAE permettra de faciliter l'évacuation en limitant la puissance de l'incendie, il ne peut pas être considéré comme un moyen alternatif aux dispositions prescriptives sur l'évacuation. Il en va de même pour les moyens de secours. En outre, la présente étude ne concerne que la problématique de la stabilité au feu. Nous ne développerons pas plus sur ces sujets.

Cette implication du SFEAE est déjà présente dans la réglementation comme mesure prescriptive dans une optique de maîtrise du risque (cf. §GH51), et dans certains cas de mesure supplémentaire, voire compensatoire. Le règlement incendie (Arrêté du 25 juin 1980 modifié le 19/12/2017) peut requérir la mise en place d'un SFEAE en complément des moyens de secours. Cela reste à l'appréciation du risque par les autorités. On notera par exemple que dans les ERP de type M (Magasins), la mise en place d'un système sprinkleur devient obligatoire à partir d'une surface au sol).

Objectifs de sécurités visés	Exigences fonctionnelles	Exemple de moyens prescriptifs	Alternative avec SFEAE
<i>Prévenir d'un départ de feu</i>	Réaction au feu Exploitation	Limitation du potentiel calorifique	Non
<i>Contrôler le développement du feu</i>	Réaction au feu	Limitation du potentiel calorifique Performance au feu des aménagements	Oui
<i>Contrôler le développement des fumées</i>	Désenfumage Compartimentage	Système de désenfumage Zones de recoupement	Oui
<i>Limiter la propagation du feu</i>	Compartimentage	Paroi et portes résistantes au feu	Oui
<i>Prévenir de la propagation de l'incendie aux tiers</i>	Stabilité au feu Isolement	Structure et façades résistante au feu	Oui
<i>Assurer l'évacuation des occupants</i>	Système de sécurité Dégagement	Alarme Chemin d'évacuation Système de désenfumage	Non (mais facilite tout de même en réduisant les phénomènes physiques du feu)
<i>Faciliter l'intervention des secours</i>	Moyens de secours	Moyen d'extinction fixe et mobile	Oui (en complément, cf guide d'intervention sur site sprinklés du CNPP)
<i>Limiter la ruine des structures</i>	Stabilité au feu	Structure porteuse résistante au feu	Oui

Tableau 14 : Alternative du recours à un système fixe d'extinction automatique à eau comme réponse aux objectifs de sécurité

1.4.2.2 Prise en compte d'un SFEAE dans les études d'ingénierie de stabilité au feu

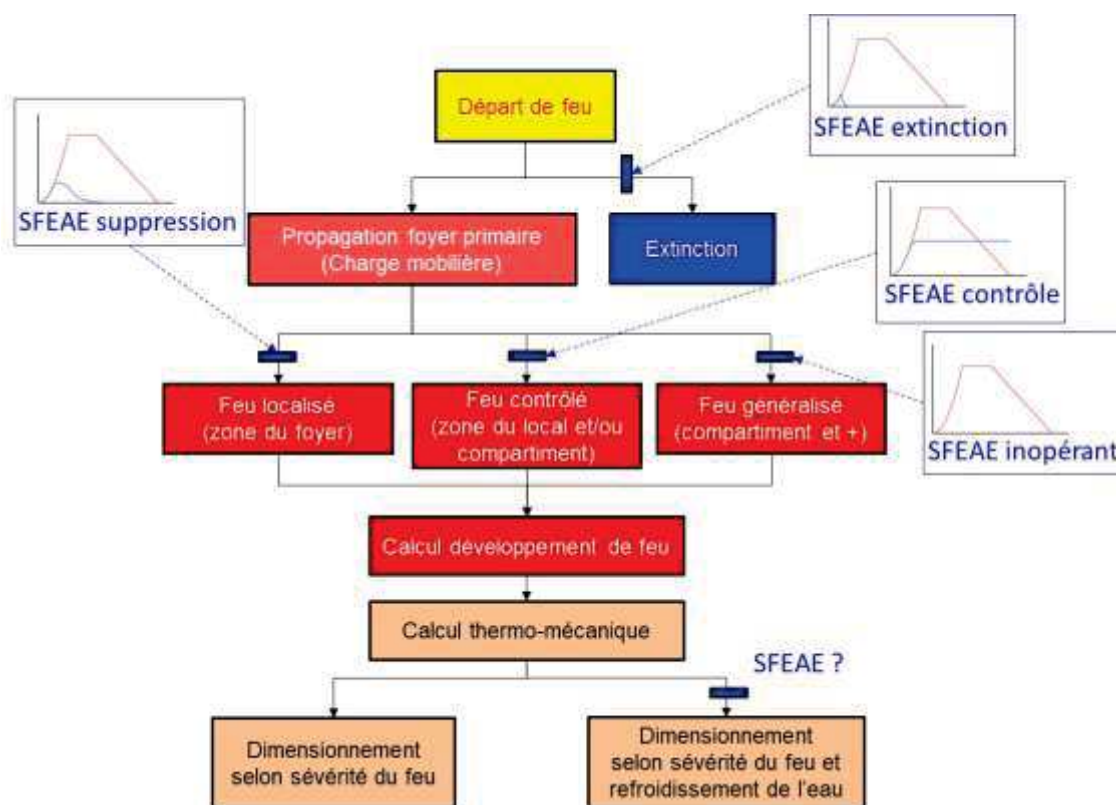
En matière d'évaluation du comportement au feu des structures, l'approche d'ingénierie de sécurité incendie au sens global (NF EN ISO 13943 ; « *Formalisation de la méthodologie générale du PNISI* », Projet National de recherche et développement : ISI, Sept 2011) peut être appliquée afin de vérifier le respect des objectifs de sécurité et des exigences fonctionnelles relatifs au compartimentage et à la stabilité au feu. La définition et la caractérisation des scénarios d'incendie réels doivent être réalisées avec la même méthodologie.

Dans le cadre de la réalisation d'une étude d'ingénierie incendie en résistance au feu, les points d'arrêt fixés par l'arrêté du 22 mars 2004 modifié (Arrêté relatif à la résistance au feu des produits, éléments de construction et d'ouvrages modifié le 14/03/2011) pour la procédure sont les suivants :

- Les scénarios d'incendie doivent faire l'objet d'une validation par les autorités locales compétentes (commission de sécurité) (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'incendies retenus seront respectés par l'exploitant (article 16).

Pour la durée de performance des structures, le temps retenu pour atteindre les objectifs doit être défini par les parties intéressées et concernées (pétitionnaire, autorités, bureau d'ingénierie, laboratoire incendie...). Il est généralement retenu le temps de combustion totale (épuisement du combustible) et de refroidissement, comme exigé dans l'arrêté de référence en France (« évaluation pendant toute la durée de l'action thermique ») (cf Arrêté du 22 mars 2004 relatif à la résistance au feu des produits, éléments de construction et d'ouvrages modifié le 14/03/2011).

La prise en compte en compte d'un système fixe d'extinction automatique à eau devient alors intéressante car elle permettrait de jouer sur les agressions reçues par les éléments de structure en termes d'intensité et de durée en agissant principalement sur le foyer. Mais il est également possible de considérer l'atténuation de l'effet des agressions du fait du refroidissement des structures par l'eau qui ruissèlerait. Ainsi le logigramme suivant pourrait-être imaginé lors de la phase d'évaluation par le calcul.



Prise en compte d'un SFEAE dans une étude d'ingénierie de stabilité au feu (Phase d'évaluation par le calcul)



Ce schéma considère que les performances du SFEAE sont prescriptives. L'étude d'ingénierie n'a pas vocation (et les moyens) de vérifier cette efficacité. Ce point sera évoqué et développé ultérieurement (cf. §1.4.2.4). En outre, il est important de rappeler qu'aujourd'hui en France, les études d'ingénierie de stabilité au feu sont faites en tenant compte d'une évaluation sous scénarios de feu réel sans prise en compte des moyens de lutte contre l'incendie (SFEAE, RIA, extincteurs, intervention humaine, etc.). On propose donc ici une approche complémentaire à l'application classique de l'ISI.

En premier lieu, la présence d'un SFEAE qui conduirait à une extinction du foyer, annihile le besoin d'évaluation de la structure. Cette performance ne peut être atteinte qu'avec un système fiable et dont les performances et le dimensionnement sont adaptés aux risques en présence. Une analyse de risques quantitative sur les SFEAE est nécessaire sur la base de statistiques et de retours d'expérience suffisants et pertinents.

Ensuite, les effets du SFEAE peut être pris en compte sur les conditions de développement de l'incendie en fonction des objectifs de performance de celui-ci. Un système suppresseur conduirait à une évaluation de la structure uniquement sur une zone restreinte impactée par l'incendie, soit de quelques dizaine de mètres carrés. Pour un système permettant le contrôle de l'incendie, l'évaluation de la zone impactée pourrait se faire à l'échelle d'un local, voire d'un compartiment de l'ordre de plusieurs centaines de mètres carrés (200 à 300 environ en moyenne). Dans le cas d'un SFEAE inopérant, défaillant ou inefficace, on reviendrait sur une approche ISI classique.

Mais le SFEAE n'agit pas seulement comme mesure de réduction du risque à la source, il a également la capacité d'agir sur les agressions directement reçues par éléments de structure. L'effet de refroidissement du matériau, de protection par ruissellement sont aussi à prendre en compte.

1.4.2.3 Application aux études d'ingénierie ISI Bois

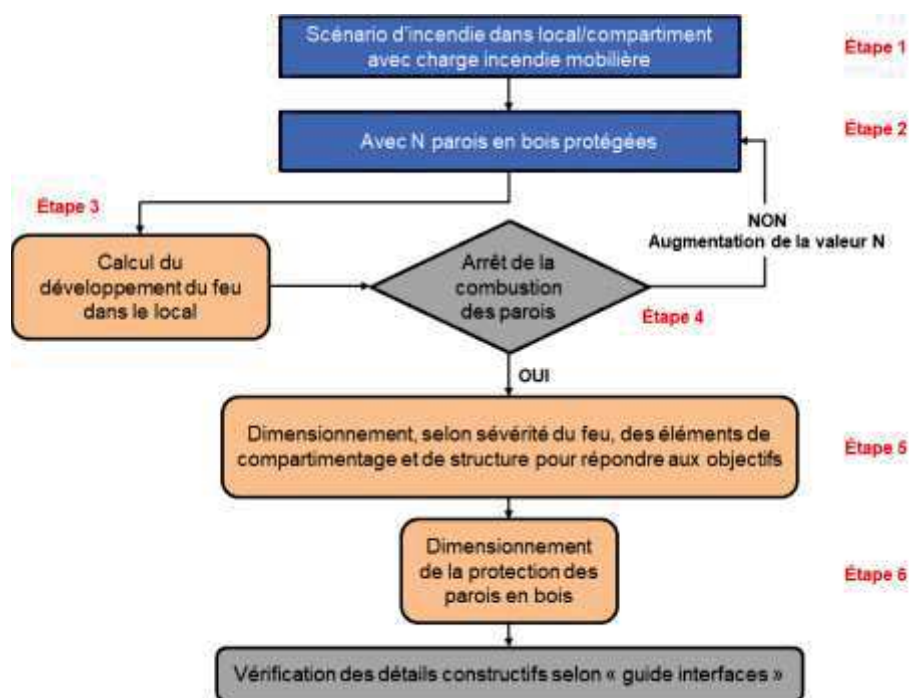
Par une note d'information (« Immeuble de grande hauteur en bois » – Version du 27/07/2017), le ministère de l'intérieur renvoie les concepteurs éventuels d'immeubles de grande hauteur intégrant des structures en bois vers l'ingénierie incendie pour justifier des dispositions constructives permettant de répondre aux objectifs de sécurité concernant la résistance au feu, le comportement au feu des façades et la réaction au feu des matériaux combustibles. Dans le cas de bâtiments en bois, l'approche ISI doit prendre en compte la contribution éventuelle du bois structural. 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.

Une étude de faisabilité de l'ingénierie de sécurité incendie appliquée au bâtiment en bois a été réalisée dans le cadre de l'Atelier Incendie ADIV Bois précédemment, où l'implication du bois structural est conditionnée par un flux thermique incident suffisant pour conduire à la pyrolyse du bois et à l'auto inflammation des gaz de combustion. À contrario, lorsque ce flux thermique redevient inférieur à la valeur d'inflammation, il n'y a plus d'auto-entretien. Ainsi, l'approche ISI permet d'optimiser la surface de bois structural qui peut être laissé apparent (le reste devant être protégé), tout

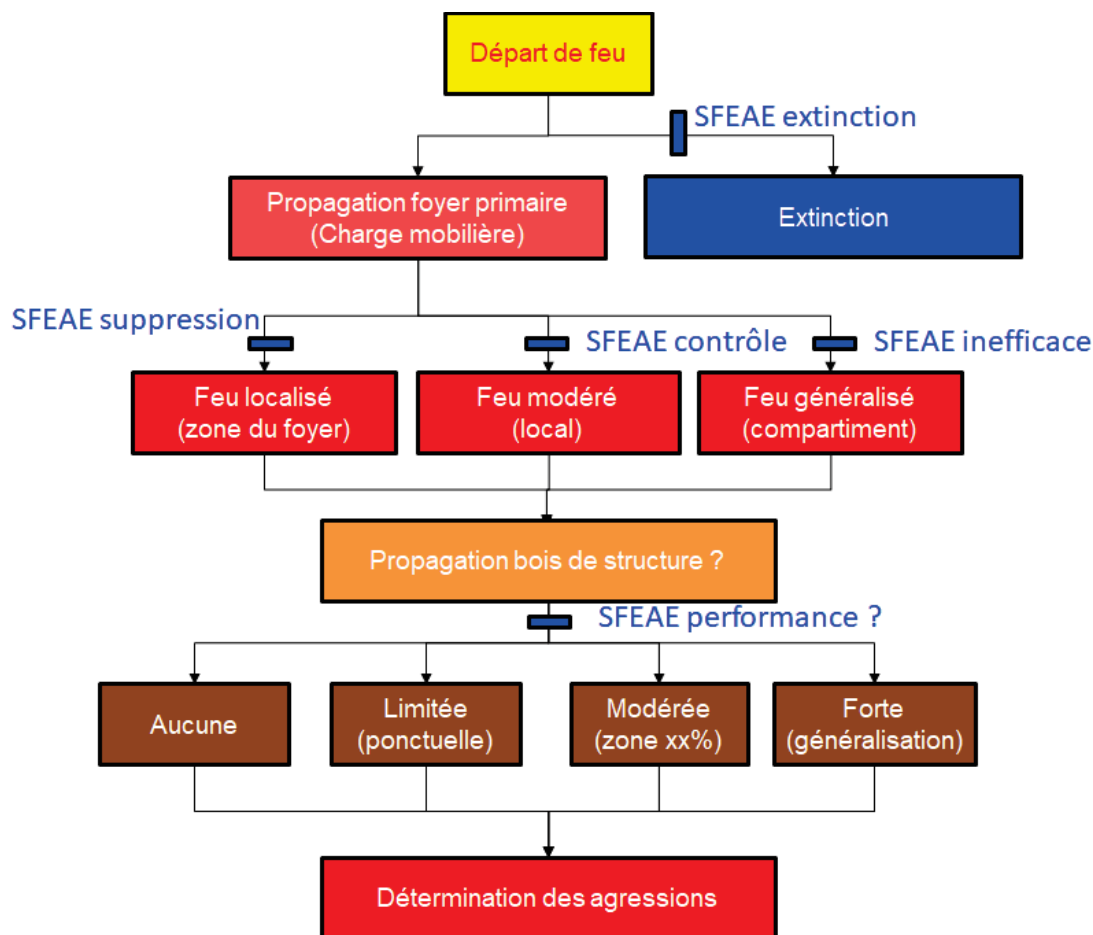
en répondant aux objectifs de sécurité. L'un des enjeux est alors de déterminer les conditions d'incendie, et par conséquent le besoin éventuel des surfaces de bois à protéger, conduisant à faire apparaître des phénomènes d'auto-extinction de la combustion des éléments de structure en bois apparent, afin d'éviter un auto-entretien de la combustion dans un local. Cette approche est rappelée dans le premier logigramme ci-après (cf. logigramme page suivante « *Approche générale d'ingénierie de sécurité incendie applicable aux bâtiments en bois* »).

À la lecture du chapitre précédent (§ 1.4.2.2), une insertion de la prise en compte des SFEAE peut être faite en imaginant un domaine d'application qui ne concernerait que la stabilité au feu des structures (cf logigramme page suivante « *Méthode prenant en compte le système fixe d'extinction automatique à eau pour l'évaluation de la stabilité au feu des structure bois par approche ISI* »). Cette prise en compte pourrait dans un premier temps être considérée lors de la phase de calcul du développement du feu (étape 3). En fonction des performances attendues par le SFEAE, un foyer localisé et circonscrit à une zone faible de quelques mètres carrés serait considéré. Dans le cas d'un SFEAE permettant le contrôle de l'incendie, le feu se limiterait à un local ou un volume réduit (par ex. 100m² au sol sur un seul niveau de moins de 3 m). Dans le cas d'un SFEAE inefficace, le foyer se propagerait à l'ensemble du compartiment.

Ensuite, en fonction du nouveau dimensionnement du foyer primaire, une évaluation de la contribution du bois de structure est faite. Enfin complément, la propagation du bois (à savoir la surface de bois impliquée) pourrait être liée au niveau de performance du SFEAE. Il est possible d'imaginer qu'un SFEAE suppresseur conduise à une surface limitée voire nulle et qu'un SFEAE inefficace conduise à une contribution maximale.



Approche générale d'ingénierie de sécurité incendie applicable aux bâtiments en bois



Méthode prenant en compte le système fixe d'extinction automatique à eau pour l'évaluation de la stabilité au feu des structure bois par approche ISI

1.4.2.4 Comment évaluer les performances d'un SFEAE ?

Au regard de la méthodologie développée précédemment, il apparaît nécessaire d'évaluer les performances d'un SFEAE.

On peut avoir recours à des essais réels spécifiques. Il s'agit de caractériser les effets du système d'extinction automatique à eau pour des situations d'incendie proche de la réalité, et d'évaluer ces performances au regard de critères quantitatifs comme la température ambiante, les flux thermiques, la réduction du débit calorifique du feu (puissance), le refroidissement des structures, la température des solides. Cette méthode de vérification nécessite des moyens d'essais spécifiques, de définir des protocoles et des configurations d'essais permettant de couvrir toutes les situations. Difficilement applicable à l'échelle d'un projet de construction, elle pourrait être envisagée dans le cadre d'un projet R&D en vue de la rédaction d'un guide professionnel sur lequel les constructeurs et les autorités pourraient s'appuyer (droit « mou »).

Dans toute approche ISI, le recours à des modèles avancés, aussi bien pour le calcul du développement du feu, que pour le calcul thermomécanique, est nécessaire. Il est donc possible



d'avoir recours à la simulation numérique. Il s'agit alors au moyen d'outils de calcul en dynamique des fluides et de combustion de modéliser le transport des fumées et de gaz chauds, mais également l'action du système d'extinction en considérant l'action des gouttes sur l'ambiance et sur les solides. La simulation numérique permet de prédire en fonction du temps et en chaque point du volume modélisé, les conditions en températures, flux thermique, mais aussi visibilité et toxicité. Si la simulation numérique et les outils employés sont maintenant largement éprouvés et reconnus par la communauté scientifique et les autorités pour autant que les hypothèses et les modèles soient pertinents, la modélisation de l'action des gouttes sur l'incendie et les gaz chauds nécessite encore de forts développements en matière de modèles physiques (pyrolyse, transfert thermiques 3D,...), si l'on souhaite reproduire l'ensemble des phénomènes. Des essais spécifiques sous feux réels, sont souvent nécessaires dans ce cas-là. Mais le recours systématique à des essais ad-hoc est relativement contraignant, et renvoie à la première approche.

Ainsi l'évaluation des performances du système d'extinction par le calcul apparaît difficilement applicable pour définir l'action de celui-ci sur les structures ou le foyer. Il est donc plutôt pertinent de prescrire un objectif de performance du SFEAE et de s'assurer que cette performance ou fonction conduit à un résultat acceptable.

Il reste malgré tout à définir la méthodologie pour prendre en compte le SFEAE et ses performances dans les calculs ISI (cf. § 1.4.2.5 ci-après), et d'autres parts de définir une méthodologie d'analyse de risques adaptée pour qualifier l'efficacité et l'atteinte du niveau de performance souhaité du SFEAE (cf. § 1.4.3).

1.4.2.5 Détermination de la courbe de HRR : nouvel enjeu ?

On rappelle que les simulations sont basées sur une modélisation des foyers où les débits de pyrolyse et les surfaces en feu sont prescrits. L'effet d'aspersion par le SFEAE doit être pris en compte. Différents niveaux de modélisation avec différents niveaux de complexité peuvent être envisagés, en fonction des objectifs recherchés, à savoir, l'extinction, le contrôle, la propagation, la réduction des effets thermiques, etc...

Il existe des modèles très complets et complexes permettant de reproduire l'action de l'eau sur les solides en feu en intégrant des modèles de pyrolyse et d'auto-extinction. Mais ces modèles sont très coûteux en temps et moyens de calcul. Ils nécessitent un nombre important d'entrants qui sont spécifiques à chaque situation, matériaux et système. Ils ne sont à ce jour qu'employés dans le domaine de la recherche et sur des échelles relativement faibles. Ce niveau de détail ne peut s'inscrire en termes de coûts et délais dans une étude d'ingénierie.

Ainsi un premier niveau de prise en compte du contrôle par le système d'extinction, est de limiter le développement de l'incendie en réduisant le débit calorifique en fonction des performances du système.

Il existe des modèles empiriques de suppression :

- *Sprinkler Fire Suppression Algorithm for the GSA Engineering Fire Assessment System*. D. Madrzykowski, R L. Vettori. National Institute of Standards and Technology, Ref. NISTIR 4833. 1992,
- *Suppression of Rack-Storage Fires by Water*. HZ Yu, J L. Lee and H-Cheng Kung. Factory Mutual Research Corporation. 4th international symposium of Fire safety sciences. 1985.

Ces modèles sont basés sur le délai d'activation et des coefficients liés aux caractéristiques d'aspersion. Le modèle de suppression et extinction consiste à prescrire une évolution du débit calorifique du foyer sous la forme :

$$Q_{\text{supr}} = Q_0 e^{-[k(t-t_{\text{act}})]}$$

Où

Q_{supr} est le débit calorifique réduit par l'aspersion (MW)

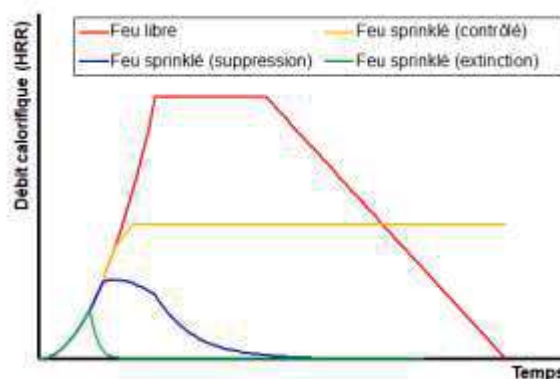
Q_0 est le débit calorifique prescrit sans extinction (MW)

t est le temps (s)

t_{act} est de le délai d'activation du sprinkler (s)

k est un coefficient expérimental lié au caractéristique du SFEAE

On obtient alors en fonction du coefficient et des délais d'activation, des courbes d'évolution permettant de considérer les différentes situations d'aspersion :



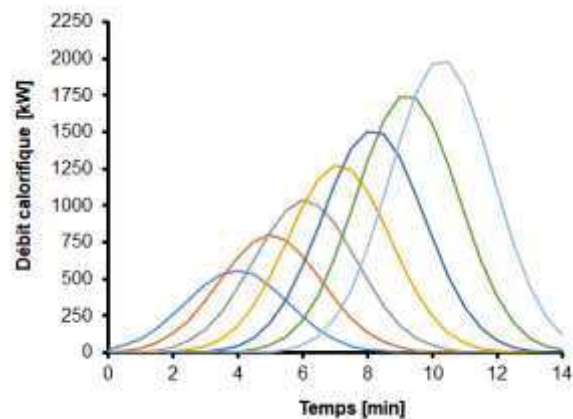
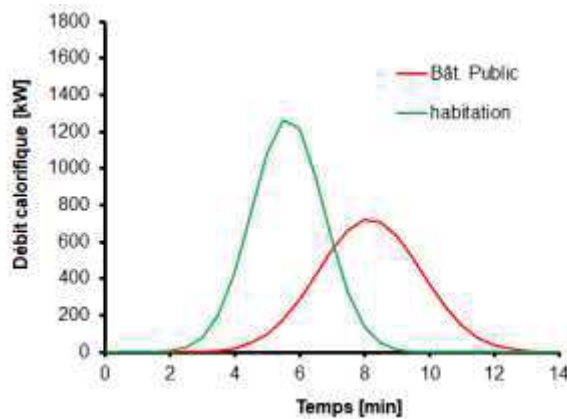
Exemple de modèle de courbe de puissance réduite par un SFEAE

La détermination du coefficient peut se faire au moyen d'essais spécifiques, d'analyses d'essais existant : Högländer & Sundström (« *Design fires for pre-flashover fires* », Högländer K., Sundström B., SP Report 1997:36, 1997) ont proposé des coefficients liés à la destination de l'ouvrage (habitation ou public) avec une variation de la puissance entre 262 kW et 1192 kW pour les bâtiments publics, et entre 519 kW et 1997 kW pour les habitations. Les délais d'activation varient entre 50secondes et 929s.

	Bâtiment public	Habitation
Q_0 [kW]	727±465	1278±719
t_{act} [sec]	490±439	339±278

Tableau 15 : Coefficient de suppression (Högländer & Sundström)

Le choix des paramètres est vaste. Alors ce n'est qu'au travers d'une analyse statistique de données d'incendie, d'études et d'essais que les valeurs peuvent être choisies.



a)

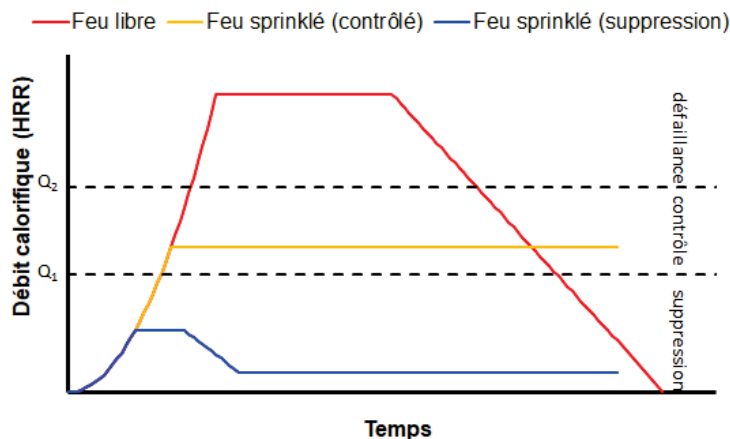
b)

Design scénario pour des feux sous SFEAE (Högländer & Sundström)
a) paramètre médian b) variation des paramètres pour le cas des habitations

Nystedt propose dans « *Verifying Fire Safety Design in Sprinklered Buildings* » (2011) quant à lui que l'analyse de risques quantitative se concentre sur le caractère opérationnel et efficace du SFEAE, ainsi que du délai d'activation. L'évaluation des scénarios incendie de cette étude se fait en définissant la courbe de puissance selon les principes suivants :

- Courbe de développement d'incendie selon les principes et règle classiques,
- Si activation du SFEAE avant atteinte d'une puissance de 5MW (*valeur indiquée par les auteurs comme puissance de référence sans argumentation*) alors le système d'extinction est supposé être suppresseur (*le dimensionnement de l'installation sprinkleur n'est pas abordé par l'auteur*). La puissance du feu est alors constante pendant 1 minute, puis décroît linéairement pendant une minute pour atteindre un tiers de sa puissance et rester à cette valeur tant que le système est actif (contrôle à faible puissance),
- Si le SFEAE s'active après la valeur de 5MW, le foyer est contrôlé. La puissance atteinte à cet instant est maintenue pendant toute la durée d'activation du SFEAE.

Cette approche peut être adaptée à notre situation en préconisant une suppression pour une puissance Q_1 , un contrôle entre la valeur Q_1 et une valeur Q_2 . Au-delà de Q_2 , le feu n'est plus contrôlé. On illustre cette démarche sur la **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** Les valeurs de Q_1 et Q_2 peuvent être déterminées en fonction de la participation ou non du bois de structure au travers d'une étude ISI bois sans sprinkler par exemple, ou bien être définies de façon prescriptive.



Modèle de design scénario de feu sous SFEAE (proposition)

1.4.3 Méthode d'analyse des risques

1.4.3.1 Préambule

Au travers de la méthodologie d'ingénierie de sécurité incendie proposée pour les bâtiments en bois de grande hauteur en prenant compte les systèmes d'extinction automatique à eau, il a été fait le choix de considérer un état d'efficacité du SFEAE et dévaluer la structure en fonction de ces effets. Il est donc nécessaire de définir quelles sont les conditions permettant d'atteindre le niveau d'efficacité donnée : extinction, suppression, contrôle, voire inefficace. L'objectif de l'analyse des risques est donc de caractériser leur efficacité dans ce contexte. On propose dans ce chapitre de définir la méthodologie de cette analyse de risque.

1.4.3.2 Descriptif des méthodes d'analyse des risques classiques*

* *Évaluation de la criticité des équipements. Méthodes analytiques. Gilles Zwingelstein – (2014) – Techniques de l'ingénieur*

1.4.3.2.1 AMDEC

La méthode AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance de leurs Effets et de leur Criticité), permet l'étude systématique des causes et des effets des défaillances qui affectent les composants d'un système et d'en définir la gravité, la fréquence d'occurrence, la détectabilité et la criticité.

Cette méthode comprend quatre étapes, listées ci-dessous, et se caractérise par une présentation sous forme de tableaux qui sont très souvent spécifiques au secteur concerné :

- Définition du système, de ses fonctions et de ses composants,
- Établissement des modes de défaillance des composants et leurs causes,



- Établissement de leurs effets et de leur criticité,
- Définition des actions correctives et nouveau calcul de la criticité.

Le principe de l'AMDEC, est ainsi d'identifier et de hiérarchiser les modes potentiels de défaillances susceptibles de se produire sur un équipement, d'en rechercher les effets sur les fonctions principales des équipements et d'en identifier les causes.

L'AMDEC présente l'avantage d'être un outil d'analyse systématique et exhaustif des conséquences des modes de défaillance d'un équipement, et d'être un outil applicable à des domaines d'activité très larges. Sa mise en œuvre requiert toutefois beaucoup de ressources, étant donné qu'un seul mode de défaillance est traité à la fois, et en fait une méthode lourde en volume et en temps. De plus, l'AMDEC ne permet pas directement de mettre en évidence les combinaisons de défaillances entraînant la défaillance globale du système. C'est pour cela que cette approche inductive doit être complétée dans le cas de systèmes avec des chemins de défaillances complexes par une approche déductive de type Arbre de Défaillance.

1.4.3.2.2 HAZOP

La démarche de l'HAZOP se présente sous la forme d'un tableau permettant d'identifier les déviations éventuelles des paramètres importants et de mettre en évidence les causes des conséquences de ces dernières. Les moyens de détection des déviations et les actions correctrices sont également identifiés dans ce même tableau. Les déviations possibles sont alors hiérarchisées d'après leur fréquence et gravité.

Cette méthode présente un caractère systématique, méthodique, rigoureux et traçable. Bien qu'inspirée de la méthode AMDEC, l'HAZOP ne considère plus des modes de défaillances, mais les dérives potentielles (ou déviations) des principaux paramètres liés à l'exploitation de l'installation. Elle est centrée sur le comportement des paramètres de fonctionnement du procédé, à la différence de l'AMDEC qui est centrée sur les composants.

Les déviations sont formulées en associant des mots clés aux paramètres de l'installation, de type « trop de », « pas de », « moins de », etc. (Par exemple : Mot clé « trop de », associé au paramètre « Température », met en lumière la déviation « Température trop élevée ».)

Initialement, l'HAZOP n'est pas conçue pour estimer les probabilités d'occurrence ou de la gravité des conséquences. Elle peut toutefois être couplée à d'autres méthodes pour évaluer la criticité.

Les inconvénients de la méthode HAZOP résident dans la définition initiale des paramètres étudiés, et des déviations identifiées. Elle est bien adaptée à des processus de type industrie chimique. Comme l'AMDEC, elle nécessite beaucoup de temps et de ressources. Enfin, elle ne couvre pas les pannes ou déviations multiples, à très faible probabilité d'occurrence, mais qui peuvent avoir des conséquences très importantes.



1.4.3.2.3 Nœud Papillon

La méthode du nœud papillon est une approche de type arborescent, utilisée pour réaliser une approche quantitative et probabiliste de la gestion des risques pour une installation.

Il s'agit d'un outil qui combine un arbre de défaillances et un arbre d'événements. Ces deux arbres sont organisés respectivement en amont et en aval d'un événement redouté central ; qui correspond généralement à une perte de confinement ou une perte d'intégrité physique. La partie amont s'attache à identifier les causes de cette perte de confinement. La partie aval, quant à elle, s'attache à déterminer les conséquences de cet événement redouté central tout comme le ferait un arbre d'événements.

Les barrières sont également représentées à différents stades du nœud papillon, entre deux événements, pour montrer le fait qu'elles s'opposent au développement d'un scénario d'accident. On distingue les barrières de prévention, visant à prévenir l'évènement redouté central ; et les barrières de protection, visant à limiter les conséquences de ce même évènement redouté central.

Ainsi, dans cette représentation, chaque chemin conduisant une défaillance d'origine (événements indésirables ou courants) jusqu'à l'apparition de dommages au niveau des cibles (effets majeurs) désigne un scénario d'accident particulier pour un même événement redouté central. Cet outil permet d'apporter une démonstration renforcée de la bonne maîtrise des risques en présentant clairement l'action de barrières de sécurité sur le déroulement d'un accident.

Le nœud papillon offre une visualisation concrète des scénarios d'accidents qui pourraient survenir en partant des causes initiales jusqu'aux conséquences sur les cibles identifiées.

De ce fait, cet outil met clairement en valeur l'action des barrières de sécurité s'opposant à ces scénarios d'accidents et permet d'apporter une démonstration renforcée de la maîtrise des risques. La méthode Nœud papillon présente cependant de nombreux pièges, notamment sur la définition de l'évènement redouté central ; les branches de l'arbre d'évènement peuvent varier avec la branche de l'arbre de défaillance qui conduit à cet évènement redouté central. La mise en œuvre de la méthode du nœud papillon nécessite ainsi une maîtrise combinée des outils arbres de défaillances et d'événements pour obtenir des résultats acceptables pour les conséquences majeures.

1.4.3.2.4 MOSAR

La méthode **MOSAR** (**M**éthode **O**rganisée et **S**ystémique d'**A**nalyse de **R**isques) représente un ensemble de méthodes qui, à partir de la modélisation des dangers, permettent de réduire les risques liés à une installation généralement industrielle. Il s'agit d'une méthode complexe qui prend en compte les facteurs techniques et le facteur humain et qui est conçue pour pouvoir intégrer les décisions des entreprises en matière de choix du nombre de barrières et de l'acceptabilité de la matrice fréquence/gravité.

La méthode MOSAR fait appel à de très nombreux concepts tels que l'approche systémique, l'analyse fonctionnelle, la modélisation et la science des dangers et des risques, la maîtrise des risques industriels, les outils de la sûreté de fonctionnement. La mise en œuvre de cette méthode requiert



deux visions de l'installation et de la démarche méthodique : une vision macroscopique et une vision microscopique

La vision macroscopique cherche à identifier les risques de proximité ; c'est-à-dire les risques qui apparaissent du fait que les éléments de l'installation sont physiquement proches les uns des autres. Les processus de danger que peut générer chaque source peuvent s'enchaîner pour donner les scénarios d'accidents principaux. Et la vision microscopique, qui propose une analyse qui rentre dans le fonctionnement détaillé de l'installation, tant sur le plan technique qu'opérateur.

L'analyse des risques principaux est réalisée dans un premier module de la méthode MOSAR, à travers une procédure à cinq étapes :

- Représentation de l'installation, identification des sources de danger,
- Identification des danger et construction des scénarios d'accident,
- Évaluation des risques,
- Négociation des objectifs de prévention,
- Définition des barrières de sécurité.

Ensuite, un second module de la méthode MOSAR permet d'identifier les risques de dysfonctionnements techniques et opératoires liés aux facteurs humains à l'aide des outils de la sûreté de fonctionnement. Il s'articule également autour de cinq étapes :

- Identification des risques de fonctionnement,
- Évaluation des risques (construction d'arbres de défaillances et qualification),
- Négociation des objectifs précis de prévention,
- Affinages des moyens de prévention,
- Gestion des risques.

Le modèle MOSAR avec ses approches macroscopique et microscopique fournit une approche pour l'évaluation des conséquences au niveau du système, avec l'avantage de créer deux niveaux d'analyse : du global au détail. Cette méthode assure une coordination de ces outils au moment le plus opportun de l'analyse. Elle prescrit par ailleurs explicitement l'identification et la qualification des barrières de sécurité et établit la distinction entre barrières techniques et barrières humaines (qualifiées barrières d'utilisation).

Les inconvénients de la méthode MOSAR viennent de la complexité de la démarche, impliquant de nombreux modèles combinés, à différentes échelles, et tenant compte de facteurs et systèmes nombreux et variés.

1.4.3.2.5 Arbre d'évènements

Une séquence d'évènements est constituée d'un événement initiateur et d'une combinaison de défaillances et fonctionnements des systèmes de sécurité. L'analyse par arbre d'évènements est une technique quantitative pour identifier et évaluer les séquences des événements dans un scénario



d'accident potentiel suite à l'occurrence d'un événement initiateur. Elle utilise une structure arborescente logique visuelle.

L'objectif de l'arbre d'événements est de déterminer si l'événement initiateur va conduire à un accident grave ou si l'événement initiateur est suffisamment contrôlé par les barrières ou systèmes de sécurité mis en place pour minimiser les conséquences de l'événement initiateur et les procédures mises en œuvre dans la conception du système. Un arbre d'événements peut entraîner de nombreux résultats possibles à partir d'un seul événement déclencheur, et fournit la possibilité d'obtenir une probabilité pour chaque conséquence finale.

Il s'agit d'un outil quantitatif qui permet de calculer les probabilités de chacun des résultats possibles prenant en compte le fonctionnement binaire des barrières. Pour cela, il est indispensable de connaître la probabilité d'occurrence de l'événement initiateur et les probabilités associées aux différentes barrières.

Les performances des différentes barrières techniques seront ensuite qualifiées d'acceptables ou d'inacceptables suivant les conséquences qu'elles engendrent.

L'arbre d'événements se présente donc sous la forme d'un graphique que l'on parcourt de gauche à droite en retenant la branche supérieure, si le système est dans un état opérationnel quand il est sollicité.

Les calculs des probabilités sont ensuite affichés sur l'arbre, suivant les résultats obtenus en fonction des probabilités associées à l'événement initiateur et aux barrières existantes.

Après avoir défini le système et ses limites physiques, une analyse par arbre d'événements comporte les étapes suivantes :

- Définition de l'événement initiateur (point de départ de l'arbre),
- Identification et caractérisation des barrières de sécurité,
- Construction de l'arborescence,
- Description des séquences d'événements,
- Quantification de l'arbre pour procéder à l'évaluation des probabilités d'occurrence des événements.

L'avantage de l'arbre d'événements est de fournir un outil structuré, méthodique et rigoureux. Sa représentation graphique permet une lecture rapide et compréhensible des relations de cause à effets, ce qui en fait un outil simple, même pour les systèmes complexes. Il permet enfin une approche quantitative par le calcul des différentes probabilités des résultats possibles. Sa limite principale est de ne prendre en compte qu'un seul événement initiateur, ce qui implique la réalisation d'autant d'arbres d'événements que de scénarios d'événements initiateurs.



1.4.3.3 Analyse des méthodes et choix retenu

La méthode AMDEC est pertinente pour détailler l'ensemble des modes potentiels de défaillances susceptibles de se produire sur le SFEAE, et d'évaluer les conséquences qui en découlent.

Il présente alors l'avantage d'être exhaustif vis-à-vis de la caractérisation du système de maîtrise du risque, mais sa construction ne permet pas de considérer des combinaisons de défaillances qui pourraient avoir un effet sur la gravité des conséquences.

La méthode HAZOP est adaptée pour les scénarios liés aux dérives de procédé, plutôt industriels. Dans le cadre de l'analyse d'efficacité des SFEAE dans les bâtiments bois, elle pourrait être adaptée pour identifier, sur le même principe que l'AMDEC, les modes de défaillance du système. Cette méthode reste cependant qualitative, et sa mise en œuvre est très complexe en comparaison des objectifs recherchés.

Le nœud papillon, regroupe une première partie de type arbre de défaillances, suivie d'une seconde partie de type arbre d'évènements, autour d'un évènement redouté central. L'aspect visuel du nœud papillon permet d'appréhender sur un même graphique l'ensemble des scénarios accidentels, depuis les causes jusqu'aux conséquences, en affichant également les barrières de sécurité et leur point d'action. La possibilité de combiner des évènements initiateurs, à l'aide de connecteurs logiques, appelés portes ET et OU, permet d'identifier l'ensemble des enchainements pouvant mener à l'évènement redouté central.

L'arbre de défaillance est l'occasion de passer en revue l'ensemble des évènements initiateurs existants dans le domaine d'activité, et de retenir ceux applicables au projet. En les combinant avec les connecteurs logiques cités ci-avant, les scénarios d'évènements se dessinent jusqu'à l'évènement redouté central. Enfin, les conséquences liées à ce dernier sont étudiées à l'aide d'un arbre des évènements. Le nœud papillon est généralement accompagné d'un tableau, permettant de détailler les éléments quantitatifs (probabilités) qu'il est possible de renseigner sur les branches, et d'attribuer aux barrières renseignées un niveau de confiance.

La méthode MOSAR, complète et complexe, est organisée autour de dix modules et de deux approches, faisant apparaître un processus de danger, réversible, qui implique que le système source de danger puisse devenir une cible et inversement. Cette méthode demande une décomposition très détaillée de l'ensemble du système et des processus qu'il implique. Elle est donc beaucoup plus adaptée à l'analyse globale d'un système industriel qu'à l'analyse de l'efficacité d'une barrière de sécurité.

1.4.3.4 Approche retenue

Ainsi l'approche proposée la plus adaptée pour l'analyse d'un SFEAE dans les bâtiments bois pour une évaluation de la stabilité au feu des structures serait une combinaison d'une approche inductive (AMDEC) et déductive (**Arbre De Défaillance (ADD)**), permettant de réaliser une analyse de sûreté de fonctionnement.



L'AMDEC permettra d'identifier les effets de chaque défaillance unitaire du système et l'ADD permet d'identifier les combinaisons de défaillances conduisant aux Evènements Redoutés identifiés lors d'une Analyse Préliminaire des Risques (APR).

L'approche complète doit être alors construite de la manière suivante :

- Étape 1 :
 - ✓ Identification des fonctions du système,
 - ✓ Identification des contributions organisationnelles et-fonctionnelles,
- Étape 2 :
 - ✓ Analyse Préliminaire des Risques avec identification des évènements redoutés,
 - ✓ Application d'une AMDEC pour identifier les modes de défaillance élémentaires et leurs effets,
- Étape 3 :
 - ✓ Établissement de l'Arbre De Défaillance avec identification des scénarios combinatoires des défaillances conduisant aux Evènements Redoutés et valorisation du risque résiduel,
- Étape 4 :
 - ✓ Analyses des risques résiduels (identification à partir ADD).

☞ FIN DU DOSSIER D'ANALYSE ☞



ANNEXE I : Tableau T1 : Synthèse des exigences réglementaires applicables en France

IGH

Source	Contenu exigences	Stratégies adoptées / objectifs de sécurité recherchés par la réglementation	Typologie exigences (évac, stab feu, réac feu, intervention, MS...)	Lien vers le texte
<p>Arrêté du 31 décembre 2011 - Article GH 11 parcs de stationnement intégrés et locaux dangereux situés dans l'immeuble</p>	<p>§ 1. Un parc de stationnement qui fait partie intégrante de l'immeuble de grande hauteur tel que défini à l'article R. 122-2 du code de la construction et de l'habitation répond :</p> <ul style="list-style-type: none"> -aux dispositions générales définies aux articles R. 122-9 et R. 122-10 du code de la construction et de l'habitation ; -aux dispositions techniques, non contradictoires ni atténuantes, fixées au chapitre VI du livre IV du règlement de sécurité des établissements recevant du public, à l'exception des paragraphes 2 et 3 de l'article PS 9 ; -aux dispositions suivantes, nonobstant les mesures définies dans les règlements de sécurité précités : (...) -un système d'extinction automatique de type sprinkleur, conforme aux dispositions de l'article MS 25 du règlement de sécurité des établissements recevant du public, est mis en place ; 	<p>R. 122-9 CCH : Pour assurer la sauvegarde des occupants et du voisinage, la construction des immeubles de grande hauteur doit permettre de respecter les principes de sécurité ci-après :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pour permettre de vaincre le feu avant qu'il n'ait atteint une dangereuse extension : <ul style="list-style-type: none"> L'immeuble est divisé, en compartiments définis à l'article R. 122-10, dont les parois ne doivent pas permettre le passage du feu de l'un à l'autre en moins de deux heures ; Les matériaux combustibles se trouvant dans chaque compartiment sont limités dans les conditions fixées par le règlement prévu à l'article R. 122-4 ; Les matériaux susceptibles de propager rapidement le feu sont interdits. 2. L'évacuation des occupants est assurée au moyen de deux escaliers au moins par compartiment. Cependant, pour les immeubles de la classe G.H.W. 1, le règlement de sécurité précise les conditions auxquelles il pourra être dérogé à cette règle ; L'accès des ascenseurs est interdit dans les compartiments atteints ou menacés par l'incendie. Il reste possible au niveau d'accès des secours dans les conditions définies par le règlement de sécurité prévu à l'article R. 122-4 ; 3.L'immeuble doit comporter : <ol style="list-style-type: none"> a) Une ou plusieurs sources autonomes d'électricité destinées à remédier, le cas échéant, aux défaillances de celle utilisée en service normal ; b) Un système d'alarme efficace ainsi que des moyens de lutte à la disposition des services publics de secours et de lutte contre l'incendie et, s'il y a lieu, à la disposition des occupants. 4. En cas de sinistre dans une partie de l'immeuble, les ascenseurs et monte-charge doivent continuer à fonctionner pour le service des étages et compartiments non atteints ou menacés par le feu ; 5. Des dispositions appropriées doivent empêcher le passage des fumées du compartiment sinistré aux autres parties de l'immeuble ; 6. Les communications d'un compartiment à un autre ou avec les escaliers doivent être assurées par des dispositifs étanches aux fumées en position de fermeture et permettant l'élimination rapide des fumées introduites ; <p>7. Pour éviter la propagation d'un incendie extérieur à un immeuble de grande hauteur, celui-ci doit être isolé par un volume de protection répondant aux conditions fixées par le règlement de sécurité.</p>	<p>Moyen de secours</p>	<p>https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do;jsessionid=467A38C68E483F279238650A7B5DF7DB.tplgfr23s_3?idArticle=LEGIARTI000025169293&cidTexte=LEGITEXT000025169092&dateTexte=20181004</p>

IGH

Source	Contenu exigences	Stratégies adoptées / objectifs de sécurité recherchés par la réglementation	Typologie exigences (évac, stab feu, réac feu, intervention, MS...)	Lien vers le texte
Article GH 18 Dispositions particulières aux gaines verticales non recoupées	<p>§ 1. Les cages d'escalier, les gaines d'ascenseur et de monte-charge, les gaines techniques verticales dont le recoupement au droit des planchers est rendu impossible par leur destination, ne comportent que des dispositifs de communication, des trappes ou des portes de visite coupe-feu de degré deux heures ou EI 120 maintenus verrouillés, sauf dans les cas visés à l'alinéa suivant.</p> <p>Les dispositifs de communication entre les escaliers et les compartiments ainsi qu'entre les ascenseurs et les compartiments répondent, suivant le cas, aux prescriptions des articles GH 25 ou GH 31.</p> <p>§ 2. Le degré coupe-feu deux heures ou EI 120 exigé ci-dessus peut être obtenu pour les gaines techniques par l'addition des degrés coupe-feu de la trappe ou porte de visite et du bloc-porte du local d'accès à ces dispositifs. Ce local ne comporte aucune matière combustible, à l'exception des blocs-portes, et ses parois ont un degré coupe-feu au moins égal à celui de sa porte d'accès.</p> <p>Ces gaines, à l'exception des gaines d'ascenseur et de monte-charge, sont désenfumées automatiquement et protégées tous les cinq niveaux par une installation fixe d'extinction automatique de type sprinkleur conforme aux dispositions de l'article MS 25 du règlement de sécurité des établissements recevant du public ou appropriée aux risques existants après avis de la commission de sécurité.</p>		Moyens de secours et résistance au feu	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000025167121&fastPos=1&fastReqId=1739076379&categorieLien=cid&oldAction=rechTexte#LEGIARTI000025170245
Article GH 25 Dispositifs d'intercommunication	<p>§ 6. Par dérogation au paragraphe 1 ci-dessus et pour des impératifs d'exploitation, l'intercommunication entre deux compartiments situés sur un même niveau peut être réalisée par une baie. Cette dérogation est soumise à l'avis de la commission de sécurité et subordonnée au respect des dispositions suivantes :-la baie est équipée d'un dispositif à fermeture automatique coupe-feu de degré deux heures ou EI 120. Ce dispositif est admis à la marque NF et son fonctionnement se produit dans les conditions prévues à l'article GH 49. Il est traité en DAS commun ;-si le dispositif ne peut être manœuvrable à la main lorsqu'il est fermé, la baie est doublée, à proximité immédiate, par un dispositif de franchissement conforme aux paragraphes 1 à 5 ci-dessus ;-les deux compartiments reliés sont équipés d'un système d'extinction automatique de type sprinkleur conforme aux dispositions de l'article MS 25 du règlement de sécurité des établissements recevant du public ou d'une installation fixe d'extinction automatique appropriée aux risques existants sur avis de la commission de sécurité ;-une plaque signalétique portant la mention : Dispositif coupe-feu. Ne mettez pas d'obstacle à la fermeture, en lettres blanches sur fond rouge, est apposée bien en évidence, à proximité de la baie, dans chaque compartiment. Cette dérogation n'est admissible qu'au niveau d'accès aux piétons et aux deux niveaux voisins situés l'un au-dessus et l'autre au-dessous ; par contre, elle est admissible à tous les niveaux réservés aux parcs de stationnement.</p>		Moyen de secours (mesure compensatoire dans le cadre d'une dérogation)	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do;jsessionid=341253F79D769553716B0E95CE4E76C6.tplgfr23s_3?idArticle=LEGIARTI000025169371&cidTexte=LEGITEXT000025169092&dateTexte=20181004

IGH

Source	Contenu exigences	Stratégies adoptées / objectifs de sécurité recherchés par la réglementation	Typologie exigences (évac, stab feu, réac feu, intervention, MS...)	Lien vers le texte
Article GH 51 Moyens de lutte contre l'incendie	<p>§ 3. Un système d'extinction automatique du type sprinkleur respectant les dispositions de l'article MS 25 du règlement de sécurité des établissements recevant du public ou une installation fixe d'extinction automatique appropriée aux risques existants ayant fait l'objet d'un avis favorable de la commission de sécurité est installé dans les compartiments et locaux visés aux articles GH 25, § 6 et GH 61, § 2. Un même système ou une autre installation d'extinction automatique au sens de l'article MS 30 du règlement précité peut être exigé dans les locaux présentant un risque particulier d'incendie.</p> <p>L'alimentation d'un de ces systèmes à partir des colonnes en charge peut être autorisée sous réserve que les débits et pressions prévus à l'article GH 55 soient conservés lors de leur fonctionnement. Toutefois, si un système d'extinction automatique de type sprinkleur couvre l'ensemble de l'immeuble, il dispose d'une alimentation indépendante.</p>		Moyen de secours	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000025167121&fastPos=1&fastReqId=1739076379&categorieLien=cid&oldAction=rechTexte#LEGIARTI000025170245

IGH

Source	Contenu exigences	Stratégies adoptées / objectifs de sécurité recherchés par la réglementation	Typologie exigences (évac, stab feu, réac feu, intervention, MS...)	Lien vers le texte
Article GH 61 Limitation de la charge calorifique surfacique	<p>§ 1. En exécution des dispositions de l'article R. 122-18 du code de la construction et de l'habitation, la charge calorifique des éléments non pris en compte au titre de l'article GH 16 (revêtements, mobilier et agencement, stores,...), est inférieure à 480 MJ/ m² de surface hors œuvre nette en moyenne par compartiment. Si la limite fixée à l'article GH 16 n'est pas atteinte, le maître d'ouvrage ou le propriétaire peut ajouter la différence calorifique disponible par compartiment à la valeur limite fixée ci-dessus. § 2. Toutefois, si un compartiment est protégé en totalité par une installation fixe d'extinction automatique de type sprinkleur ou une installation fixe d'extinction automatique appropriée aux risques existants, la valeur ci-dessus peut être portée à 680 MJ/ m². § 3. En application de l'article GH 11, des locaux peuvent être spécialement aménagés pour une charge calorifique surfacique supérieure aux valeurs définies au paragraphe 1 ci-dessus. Dans ce cas, la charge calorifique surfacique de ces locaux n'est pas prise en compte pour le calcul de la valeur moyenne du compartiment concerné et les conditions suivantes sont respectées : a) Leur surface hors œuvre nette est inférieure à 100 m² ; b) Leur protection est assurée par un système d'extinction automatique de type sprinkleur ou une installation fixe d'extinction automatique appropriée aux risques existants ayant fait l'objet d'un avis favorable de la commission de sécurité ; c) Leurs parois ont un degré coupe-feu de :-trois heures ou REI 180 pour une charge calorifique surfacique totale inférieure à 880 MJ/ m² de surface hors œuvre nette ; - quatre heures ou REI 240 pour une charge calorifique surfacique totale comprise entre 880 et 1 280 MJ/ m² de surface hors œuvre nette ; -six heures ou REI 360 pour une charge calorifique surfacique totale supérieure à 1 280 MJ/ m² mais inférieure à 1 680 MJ/ m² de surface hors œuvre nette. Toutefois, dans ces trois cas, le degré coupe-feu peut être limité à deux heures, si le compartiment est protégé en totalité par un système d'extinction automatique de type sprinkleur. d) Le degré de stabilité au feu des éléments porteurs de la structure, contigus ou inclus dans ces locaux, est égal au degré coupe-feu de leurs parois ; e) Leurs dispositifs d'intercommunication étanches aux fumées en position de fermeture sont coupe-feu de degré deux heures ou EI 120 et ne doivent pas être en communication directe avec des dégagements ou des circulations horizontales communes. Dans le cas où le dispositif d'intercommunication est constitué par un sas équipé de deux blocs-portes, ces dernières sont coupe-feu de degré une demi-heure au moins ou EI 30-C. § 4. Lorsque les locaux visés au paragraphe 3 ci-dessus sont exclusivement réservés à l'archivage de papiers, aucune limitation n'est apportée à la charge calorifique si les conditions fixées aux alinéas a, b, et e dudit paragraphe sont respectées et si, en outre, les parois de ces locaux sont coupe-feu de degré quatre heures ou REI 240 et les éléments porteurs visés au d ci-dessus sont stables au feu de degré six heures ou R 360. § 5. Dans les locaux autres que les locaux d'habitation, les occupants sont tenus de faire établir, par un organisme agréé, un rapport de vérification de conformité de la charge calorifique. Ce rapport est établi dans l'année qui suit l'installation dans les lieux ou toute modification importante de l'aménagement, puis périodiquement tous les cinq ans. § 6. Par dérogation à l'article GH 64, dans les halls d'entrée d'immeubles, la charge calorifique surfacique est limitée à 50 MJ/ m² de surface hors œuvre nette ou 100 MJ/ m² de surface hors œuvre nette s'il existe une installation d'extinction automatique fixe adaptée aux risques, dans le hall. § 7. Les locataires autres que ceux occupant des locaux d'habitation doivent pouvoir justifier au propriétaire ou au mandataire de sécurité que les locaux qu'ils occupent ne dépassent pas les charges calorifiques autorisées.</p>		Moyen de secours (mesure compensatoire dans le cadre d'une dérogation)	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000025167121&fastPos=1&fastReqId=1739076379&categorieLien=cid&oldAction=rechTexte#LEGIARTI000025170245
Article GH 70 Indépendance des installations techniques et des moyens de secours	<p>1. Les établissements recevant du public situés à l'intérieur des volumes définis à l'article GH 67 possèdent des installations techniques et des moyens de secours totalement indépendants de ceux de l'immeuble de grande hauteur. Ils sont entièrement protégés par un système d'extinction automatique de type sprinkleur ou une installation fixe d'extinction automatique appropriée aux risques existants ayant fait l'objet d'un avis favorable de la commission de sécurité.</p>		Moyen de secours	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000025167121&fastPos=1&fastReqId=1739076379&categorieLien=cid&oldAction=rechTexte#LEGIARTI000025170245

IGH

Source	Contenu exigences	Stratégies adoptées / objectifs de sécurité recherchés par la réglementation	Typologie exigences (évac, stab feu, réac feu, intervention, MS...)	Lien vers le texte
Article GH 73 Locaux ou établissements installés à un des trois niveaux successifs dont l'un est obligatoirement un niveau d'accès piétons	Locaux ou établissements installés à un des trois niveaux successifs dont l'un est obligatoirement un niveau d'accès piétons Des locaux ou établissements définis à l'article GH 72 peuvent être aménagés sur trois niveaux successifs dont l'un est obligatoirement un niveau d'accès piétons dans les conditions suivantes :- l'accès à ces locaux ou établissements est réalisable depuis deux points différents de la circulation horizontale commune, ces dégagements sont pris en compte dans le nombre de dégagements exigibles ;- leurs dégagements sont conçus selon les dispositions des articles CO 34 à CO 56 du règlement de sécurité des établissements recevant du public. Les unités de passages et les sorties nécessaires en complément de celles mentionnées au tiret précédent sont indépendantes et déboucher directement sur l'extérieur ;- leur charge calorifique surfacique est conforme aux valeurs prescrites dans l'article GH 61, § 1 ;- un système d'extinction automatique du type sprinkleur installés conformément aux dispositions de l'article MS 25 du règlement de sécurité des établissements recevant du public ou une installation fixe d'extinction automatique appropriée aux risques existants, ayant fait l'objet d'un avis favorable de la commission de sécurité, est mis en place dans la totalité des locaux visés par cet article ;- une installation de robinets d'incendie armés est réalisée conformément aux dispositions des articles MS 14 et MS 15 du règlement de sécurité des établissements recevant du public.		Moyen de secours	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000025167121&fastPos=1&fastReqId=1739076379&categorieLien=cid&oldAction=rechTexte#LEGIARTI000025170245
Article GH 74 Locaux ou établissements installés aux autres niveaux	§ 1. Les locaux ou établissements définis à l'article GH 72 peuvent être aménagés aux niveaux plus élevés que ceux visés par l'article GH 73 dans les conditions minimales suivantes : a) Lorsque l'effectif du compartiment où se trouvent ces locaux ou établissements est inférieur ou égal à 250 personnes : - leur surface hors œuvre nette ne peut dépasser 500 m ² ; - la charge calorifique ne doit pas dépasser 480 MJ/m ² en moyenne dans les compartiments concernés ; - si des risques particuliers d'incendie existent, une installation d'extinction automatique de type sprinkleur ou une installation fixe d'extinction automatique appropriée aux risques existants ayant fait l'objet d'un avis favorable de la commission de sécurité peut être prescrite.		Moyen de secours (mesure compensatoire dans le cadre d'une dérogation)	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000025167121&fastPos=1&fastReqId=1739076379&categorieLien=cid&oldAction=rechTexte#LEGIARTI000025170245
Article ITGH 5 Moyens d'extinction	§ 1. Un système d'extinction automatique de type sprinkleur couvre l'ensemble de l'immeuble. Il est installé conformément aux dispositions de l'article MS 25 du règlement de sécurité des établissements recevant du public. En présence de risques spécifiques, une installation fixe d'extinction automatique appropriée aux risques existants, ayant fait l'objet d'un avis favorable de la commission de sécurité, peut être mise en place.		Moyen de secours	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000025167121&fastPos=1&fastReqId=1739076379&categorieLien=cid&oldAction=rechTexte#LEGIARTI000025170245

Lieux de travail

<i>Source</i>	<i>Contenu exigences</i>	<i>Stratégies adoptées / objectifs de sécurité recherchés par la réglementation</i>	<i>Typologie exigences (évac, stab feu, réac feu, intervention, MS...)</i>	<i>Lien vers le texte</i>
Code du Travail (rappel : non applicable aux IGH)	Seule exigence concernant la mise en œuvre des SFEAE dans le code du travail : obligation de signalisation (article R. 4227-33 : Les installations d'extinction font l'objet d'une signalisation durable aux endroits appropriés) Les SFEAE n'étant pas un moyen de secours obligatoire, à mettre en œuvre seulement si nécessaire (article R. 4227-30 : Si nécessaire, l'établissement est équipé de robinets d'incendie armés, de colonnes sèches, de colonnes humides, d'installations fixes d'extinction automatique d'incendie ou d'installations de détection automatique d'incendie)	R. 4227-28 : tout commencement d'incendie doit pouvoir être rapidement et efficacement combattu dans l'intérêt du sauvetage des travailleurs R. 4216-2 : Les bâtiments et les locaux sont conçus et réalisés de manière à permettre en cas de sinistre : 1° L'évacuation rapide de la totalité des occupants ou leur évacuation différée, lorsque celle-ci est rendue nécessaire, dans des conditions de sécurité maximale ; 2° L'accès de l'extérieur et l'intervention des services de secours et de lutte contre l'incendie ; 3° La limitation de la propagation de l'incendie à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments.	Conditions intervention	https://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do;jsessionid=3730ED640FB3BD2C7686CBF60CC6513E.tplgfr34s_3?cidTexte
Arrêté d'application du 5 août 1992 pris pour l'application des articles R. 235-4-8 et R. 235-4-15 du code du travail et fixant des dispositions pour la prévention des incendies et le désenfumage de certains lieux de travail (rappel : non applicable aux IGH)	Article 7 (Dispositions applicables aux bâtiments dont le plancher bas du dernier niveau est situé à plus de 8 mètres du sol) : a) Les combles inaccessibles et l'intervalle existant entre le plafond et le plafond suspendu doivent être recoupés par des éléments en matériaux de catégorie M O ou par des parois au moins pare-flamme de degré un quart d'heure. Les vides doivent avoir une superficie maximale de 300 mètres carrés, la plus grande dimension n'excédant pas 30 mètres. Ces recoupements ne sont pas exigés si les vides précités sont protégés par un réseau fixe d'extinction automatique à eau, conforme aux normes en vigueur, ou se trouvent à l'intérieur de compartiments répondant aux prescriptions de l'article 6 ;	Limitation de la propagation de l'incendie à l'intérieur du bâtiment	Résistance au feu	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=LEGITEXT000006060088#LEGIARTI00006669954

ERP

Source	Contenu exigences	Stratégies adoptées / objectifs de sécurité recherchés par la réglementation	Typologie exigences (évac, stab feu, réac feu, intervention, MS...)	Lien vers le texte
Article R*123-13 CCH	<p>Certains établissements peuvent, en raison de leur conception ou de leur disposition particulière, donner lieu à des prescriptions exceptionnelles soit en aggravation, soit en atténuation ; dans ce dernier cas, des mesures spéciales destinées à compenser les atténuations aux règles de sécurité auxquelles il aura été dérogé peuvent être imposées.</p> <p>Des mesures spéciales destinées à assurer la sécurité des voisins peuvent également être imposées.</p> <p>Ces prescriptions et ces mesures sont décidées, soit par l'autorité chargée de la délivrance du permis de construire lorsque la décision est prise au moment de cette délivrance, soit par l'autorité de police dans les autres cas ; elles sont prises après avis de la commission de sécurité compétente mentionnée aux articles R. 123-34 et R. 123-38. Toutefois, les atténuations aux dispositions du règlement de sécurité ne peuvent être décidées que sur avis conforme de la commission consultative départementale de la protection civile.</p>	<p>Approche pragmatique consistant à introduire la possibilité d'adapter la réglementation ERP au cas par cas, en atténuation ou en aggravation, en fonction de la conception ou de la distribution du bâtiment. Dans ce contexte, la mise en œuvre de SFEAE peut être exigée en tant que mesure compensatoire</p>	<p>Multi-domaines (évac, stab feu, réac feu, intervention, MS...)</p>	<p>https://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do?sessionId=731148DB63857BC34F069FDAFBC41909.tplgfr38s_3?idArticle=LEGIARTI000006896101&cidTexte=LEGITEXT000006074096&dateTexte=20181005</p>
<p>Arrêté du 25 juin 1980 portant approbation des dispositions générales du règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public - Article CO 13 Cas particuliers de résistance au feu de certains éléments de structure</p>	<p>§ 3. Les éléments principaux de structure de la toiture peuvent être seulement SF de degré une demi-heure, si les conditions suivantes sont remplies :</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'établissement occupe le dernier niveau du bâtiment ou est à rez-de-chaussée ; - la toiture n'est pas accessible au public ; - la ruine de la toiture ne risque pas de provoquer d'effondrement en chaîne. <p>Toutefois ces éléments ne sont soumis à aucune exigence de stabilité au feu, lorsque simultanément :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les conditions de l'alinéa ci-dessus sont réalisées ; - les matériaux utilisés sont incombustibles, en lamellé collé, en bois massif ou en matériaux reconnus équivalents par le CECMI ; - la structure de la toiture est visible du plancher du local occupant le dernier niveau ou surveillée par un système de détection automatique ou protégée par un système d'extinction automatique du type sprinkleur ou isolée par un écran protecteur qui lui assure une stabilité au feu de degré une demi-heure et qui respecte les conditions du deuxième alinéa de l'article CO 12, paragraphe 1. 	<p>Dans l'objectif de préserver la vie des occupants du bâtiment (public + personnel), la réglementation prévoit essentiellement :</p> <ul style="list-style-type: none"> - des dispositions visant à assurer l'évacuation sûre, rapide et en bon ordre des personnes d'un bâtiment vers l'extérieur. <p>Toutefois, des adaptations à ce principe ont été admises dans certains établissements pour tenir compte de l'invalidité du public accueilli (hôpitaux, maisons de retraite...) et, depuis le 1er janvier 2010, de la présence d'un nombre significatif de personnes handicapées en fauteuil roulant [Voir encadré ci-dessous] ;</p> <ul style="list-style-type: none"> - des dispositions visant à faciliter l'intervention des services de secours et de lutte contre l'incendie (voies « pompiers », voies « échelles », façades « accessibles »...); - la mise en place d'aménagements et d'éléments de construction présentant un comportement au feu de nature à éviter l'éclosion ou à freiner le développement d'un incendie ; - l'interdiction, sauf dérogation, d'utiliser dans les espaces accueillant du public de substances dangereuses (explosives, toxiques, inflammables...); - la mise en place d'installations techniques (électriques, gaz, chauffage, ventilation, alarme incendie...) présentant toutes les garanties de sécurité et de bon fonctionnement ; 	<p>Stabilité au feu et moyen de secours (dispense de l'application de certaines prescriptions en cas de mise en œuvre de SFEAE)</p>	<p>https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do?sessionId=A50C81734DCB0B3F1308DB8C21F7A3C9.tplgfr25s_3?idArticle=LEGIARTI000020304196&cidTexte=LEGITEXT000020303557&dateTexte=20181010</p>

ERP

Source	Contenu exigences	Stratégies adoptées / objectifs de sécurité recherchés par la réglementation	Typologie exigences (évac, stab feu, réac feu, intervention, MS...)	Lien vers le texte
Article CO 21 Résistance à la propagation verticale du feu par les façades comportant des baies	<p>§ 3. Règle "C + D" concernant la création d'un obstacle au passage du feu d'un étage à l'autre</p> <p>a) La règle définie ci-dessous est applicable :</p> <ul style="list-style-type: none"> - aux façades des bâtiments comportant des locaux réservés au sommeil par destination, au-dessus du 1er étage ; - aux façades des bâtiments dont le plancher bas du dernier niveau est à plus de 8 mètres du sol et qui répondent, en outre, à une des conditions suivantes : - le bâtiment est divisé en secteurs suivant les dispositions de l'article CO 24 (§ 2) ; - le bâtiment est divisé en compartiments suivant les dispositions de l'article CO 25 ; - aux parties de façades situées au droit des planchers hauts des locaux à risques importants ; - aux parties de façades situées au droit des planchers d'isolement avec un tiers. <p>Toutefois, cette règle n'est pas exigée si l'établissement recevant du public occupe la totalité du bâtiment et s'il est entièrement équipé d'un système d'extinction automatique du type sprinkleur ou d'un système de sécurité incendie de catégorie A.</p>	- la vérification et le contrôle des ouvrages et installations.	Stabilité au feu et moyen de secours (dispense de l'application de certaines prescriptions en cas de mise en œuvre de SFEAE)	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do;jsessionid=80F1533C8E288FCBEEB0CD8AFF643C3.tplgfr38s_3?idArticle=LEGIARTI000022452693&cidTexte=LEGITEXT000020303557&dateTexte=20181005
Article CO 24 Caractéristiques des parois verticales et des portes (cloisonnement traditionnel et secteur)	De plus, les établissements à risques particuliers visés à l'article CO 6 (§ 2) doivent être entièrement équipés d'une installation fixe d'extinction automatique à eau.		Moyen de secours	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do;jsessionid=80F1533C8E288FCBEEB0CD8AFF643C3.tplgfr38s_3?idArticle=LEGIARTI000020304246&cidTexte=LEGITEXT000020303557&dateTexte=20181005
Article CO 26 Recouplement des vides	<p>§ 2. Les combles inaccessibles et l'intervalle existant entre le plancher et le plafond suspendu, doivent être recoupés par des éléments en matériaux de catégorie M 0 ou par des parois PF de degré un quart d'heure.</p> <p>Ces cellules doivent avoir une superficie maximale de 300 mètres carrés, la plus grande dimension n'excédant pas 30 mètres.</p> <p>Ce recouplement n'est pas exigé si les vides ci-dessus sont protégés par un système d'extinction automatique du type sprinkleur un réseau fixe d'extinction automatique à eau, ou se trouvent à l'intérieur des compartiments définis à l'article CO 25.</p>		Stabilité au feu et moyen de secours (dispense de l'application de certaines prescriptions en cas de mise en œuvre de SFEAE)	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do;jsessionid=80F1533C8E288FCBEEB0CD8AFF643C3.tplgfr38s_3?idArticle=LEGIARTI000020304242&cidTexte=LEGITEXT000020303557&dateTexte=20181005
Article DF 3 Principes de désenfumage	§ 2. Pendant la présence du public et dans le cas de la mise en place d'un système de sécurité incendie (SSI) de catégorie A, le désenfumage doit être commandé avant le déclenchement de l'extinction automatique à eau dans les bâtiments protégés par une telle installation.		Moyen de secours	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do;cidTexte=LEGITEXT000020303557#LEGIARTI000020304196

ERP

Source	Contenu exigences	Stratégies adoptées / objectifs de sécurité recherchés par la réglementation	Typologie exigences (évac, stab feu, réac feu, intervention, MS...)	Lien vers le texte
Article MS 4 Différents moyens d'extinction	Les moyens d'extinction sont choisis parmi les suivants : <ul style="list-style-type: none"> - robinets d'incendie armés ; - déversoirs ponctuels ; - éléments de construction irrigués ; - bouches et poteaux d'incendie privés et points d'eau ; - colonnes sèches ; - colonnes en charge (dites colonnes humides) ; - installations d'extinction automatique ou à commande manuelle ; - appareils mobiles ; - moyens divers (réserves de sable, couverture, etc.). 		Moyen de secours	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=LEGITEXT000020303557#LEGIARTI000020304196
Article MS 25 Système d'extinction automatique du type sprinkleur	§ 1. Un système d'extinction automatique du type sprinkleur peut être exigé dans tout ou partie d'un établissement. § 2. La partie de l'établissement protégée par un tel système doit être isolée de la partie non protégée dans les conditions prévues pour les locaux à risques particuliers. § 3. L'aménagement et l'exploitation des locaux protégés ne doivent pas s'opposer au fonctionnement dans les meilleurs délais et à pleine efficacité du système. § 4. Un système d'extinction automatique du type sprinkleur doit être conforme aux normes françaises homologuées et réalisé par des entreprises spécialisées et dûment qualifiées.		Moyen de secours	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do;jsessionid=80F1533C8E288FCBEEB0CD8AFF643C3.tplgfr38s_3?idArticle=LEGIARTI000020317697&cidTexte=LEGITEXT000020303557&dateTexte=20181005

ERP

Source	Contenu exigences	Stratégies adoptées / objectifs de sécurité recherchés par la réglementation	Typologie exigences (évac, stab feu, réac feu, intervention, MS...)	Lien vers le texte
Article MS 28 Sources d'eau, pompes ou surpresseurs	<p>§ 1. Les sources d'eau (réseau d'eau public, réservoir, source inépuisable), les pompes ou surpresseurs doivent répondre aux caractéristiques définies aux paragraphes 8, 9 et 10 de la norme NF EN 12 845 (décembre 2004).</p> <p>§ 2. Les sources d'eau doivent être au minimum de type unique supérieur au sens de la norme précitée. Est également considéré comme une source d'eau unique supérieure un ensemble constitué :</p> <ul style="list-style-type: none"> - d'une part, par une pompe puisant dans sa propre réserve d'eau, un surpresseur ou un réservoir sous pression, dimensionné pour alimenter les cinq sprinkleurs les plus défavorisés pendant 30 minutes (source dite de type A) ; - d'autre part, par une pompe puisant dans sa propre réserve d'eau ou un surpresseur, dimensionné pour alimenter le débit maximal (surface impliquée) pendant 90 minutes pour un risque HH, 60 minutes pour un risque OH, 30 minutes pour un risque LH (source dite de type B). <p>§ 3. Les opérations de maintenance ne peuvent conduire à l'indisponibilité simultanée des deux pompes ou surpresseurs précédemment cités.</p> <p>§ 4. Lorsque les pompes ou surpresseurs sont électriques, ils doivent disposer d'une alimentation électrique de sécurité (AES) conforme à l'article EL 13. Toutefois, dans la mesure où la source d'eau dite de type B utilise une autre source d'énergie, la pompe (ou surpresseur) électrique (source dite de type A) peut être alimentée dans les conditions prévues à l'article EL 14. Dans les deux cas visés ci-dessus, les canalisations électriques doivent répondre aux dispositions de l'article EL 16, § 1.</p> <p>§ 5. Les vannes de barrage et de contre-barrage des conduites d'eau doivent être signalées et aisément accessibles afin de permettre leur manœuvre par les services de secours et de lutte contre l'incendie.</p>		Moyen de secours	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do;jsessionid=80F1533C8E288FCBEEB0CD8AFF643C3.tplgfr38s_3?idArticle=LEGIARTI000020317701&cidTexte=LEGITEXT000020303557&dateTexte=20181005
Article MS 29 Contrôles	<p>A chaque source d'eau (en aval de chaque pompe ou surpresseur), un dispositif installé à demeure doit permettre la mesure du débit et de la pression. Aux points les plus défavorisés du système, l'adjonction d'une tuyauterie d'essai munie d'une vanne dont le diamètre correspond au débit d'un sprinkleur doit permettre de vérifier la présence et l'écoulement de l'eau.</p>		Moyen de secours	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do;jsessionid=80F1533C8E288FCBEEB0CD8AFF643C3.tplgfr38s_3?idArticle=LEGIARTI000020317696&cidTexte=LEGITEXT000020303557&dateTexte=20181005
Article MS 30 Autres installations d'extinction automatique	<p>§ 1. Des installations fixes ou mobiles mettant en oeuvre divers agents extincteurs peuvent être prévues pour la défense de tout ou partie des locaux accessibles au public ou non d'un établissement. Elles doivent être conformes, soit aux normes françaises, soit aux règles techniques définies dans des instructions particulières. De telles installations ne peuvent être autorisées qu'après avis de la commission de sécurité.</p> <p>§ 2. Les locaux de stockage des produits destinés à alimenter les installations fixes d'extinction automatique autres qu'à l'eau doivent être considérés comme des locaux à risques importants.</p>		Moyen de secours	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do;cidTexte=LEGITEXT000020303557#LEGIARTI000020304196

ERP

Source	Contenu exigences	Stratégies adoptées / objectifs de sécurité recherchés par la réglementation	Typologie exigences (évac, stab feu, réac feu, intervention, MS...)	Lien vers le texte
Article MS 50 Poste de sécurité	<p>§ 4. Le poste de sécurité doit notamment recevoir les alarmes restreintes transmises par postes téléphoniques, avertisseurs manuels, installations de détection et/ou d'extinction automatique. De plus, des commandes manuelles des dispositifs d'alarme, de désenfumage mécanique, de conditionnement, etc., doivent être installées à l'intérieur de celui-ci.</p>		Moyen de secours	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do;jsessionid=80F1533C8E288FCBEEB0CD8AFF643C3.tplgfr38s_3?idArticle=LEGIARTI000021231057&cidTexte=LEGITEXT000020303557&dateTexte=20181005
Article MS 53 Objet (SSI)	<p>§ 1. Le système de sécurité incendie d'un établissement est constitué de l'ensemble des matériels servant à collecter toutes les informations ou ordres liés à la seule sécurité incendie, à les traiter et à effectuer les fonctions nécessaires à la mise en sécurité de l'établissement. La mise en sécurité peut comporter les fonctions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - compartimentage (au sens large, non limité à celui indiqué à l'article CO 25) ; - évacuation des personnes (diffusion du signal d'évacuation, gestion des issues) ; - désenfumage ; - extinction automatique ; - mise à l'arrêt de certaines installations techniques. <p>§ 2. Les systèmes de sécurité incendie (SSI) doivent satisfaire d'une part aux dispositions des normes en vigueur et, d'autre part, aux principes définis ci-après. Selon ces textes, les systèmes de sécurité incendie sont classés en cinq catégories par ordre de sévérité décroissante, appelées A, B, C, D et E.</p> <p>§ 3. Les dispositions particulières à chaque type d'établissement précisent, le cas échéant, la catégorie du système de sécurité exigé.</p> <p>§ 4. Selon la norme en vigueur visant l'installation des systèmes de sécurité incendie, on entend par cheminement technique protégé une galerie technique, une gaine, un caniveau ou un vide de construction dont le volume est protégé d'un incendie extérieur de telle manière que les canalisations qui l'empruntent puissent continuer à assurer leur service pendant un temps déterminé.</p> <p>De même, on entend par volume technique protégé un local ou un placard dont le volume est protégé d'un incendie extérieur de telle manière que les matériels qu'il contient puissent continuer à assurer leur service pendant un temps déterminé.</p> <p>En règle générale, ce temps doit correspondre au degré de stabilité au feu exigé pour le bâtiment, avec un maximum d'une heure, sauf à la traversée de locaux à risques particuliers pour lesquels la protection doit être identique à celle exigée pour ce local.</p>		Moyen de secours	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do;jsessionid=80F1533C8E288FCBEEB0CD8AFF643C3.tplgfr38s_3?idArticle=LEGIARTI000020317726&cidTexte=LEGITEXT000020303557&dateTexte=20181005

ERP

Source	Contenu exigences	Stratégies adoptées / objectifs de sécurité recherchés par la réglementation	Typologie exigences (évac, stab feu, réac feu, intervention, MS...)	Lien vers le texte
<p>Article MS 73 Vérifications techniques</p>	<p>§ 1. Avant leur mise en service, les appareils et installations fixes doivent faire l'objet d'une vérification, fonctionnement compris, dans les conditions prévues à la section II du chapitre Ier du présent titre. De plus, les systèmes de sécurité incendie de catégories A et B ainsi que les systèmes d'extinction automatique du type sprinkleur doivent toujours être vérifiés par une personne ou un organisme agréé.</p> <p>§ 2. En cours d'exploitation, ces mêmes appareils ou installations ainsi que les appareils mobiles doivent être vérifiés, au moins une fois par an, dans les conditions prévues à la section II précitée. De plus, les systèmes de sécurité incendie de catégories A et B et les systèmes d'extinction automatique du type sprinkleur doivent être vérifiés tous les trois ans par une personne ou un organisme agréé.</p> <p>§ 3. Pour les systèmes de sécurité incendie, les vérifications doivent être conformes aux modalités prévues par la norme en vigueur correspondante.</p> <p>Pour les systèmes de détection d'incendie, les vérifications doivent comporter les essais fonctionnels prévus à l'article MS 56 (§ 3, deuxième tiret).</p> <p>§ 4. Pour les systèmes d'extinction automatique du type sprinkleur et indépendamment des opérations de maintenance et de vérification prévues dans la norme NF EN 12845 (décembre 2004), la vérification triennale comprend :</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'examen de l'adéquation du système avec les classes de risque au vu du dossier technique de l'installation et une visite du site ; - un examen des conditions de maintenance ; - un examen des conditions d'exploitation ; - une vérification de la réalité des opérations de maintenance par des essais portant sur : <ul style="list-style-type: none"> - le démarrage et le débit des pompes ; - les essais des dispositifs d'alarme dédiés au système. 		<p>Moyen de secours</p>	<p>https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do?jsessionid=80F1533C8E288FCBEEB0CD8AFF643C3.tplgfr38s_3?idArticle=LEGIARTI000020317755&cidTexte=LEGITEXT000020303557&dateTexte=20181005</p>

ERP

Source	Contenu exigences	Stratégies adoptées / objectifs de sécurité recherchés par la réglementation	Typologie exigences (évac, stab feu, réac feu, intervention, MS...)	Lien vers le texte
Article L 69 Moyens d'extinction (Espace scénique isolable de la salle)	<p>§ 1. La défense contre l'incendie du bloc-scène doit être assurée :</p> <ul style="list-style-type: none"> - par une installation de RIA DN 25/8 ; - par des déversoirs ou, éventuellement, par un système d'extinction du type "déluge" (diffuseurs ouverts) ; - par un système d'irrigation à eau refroidissant le dispositif d'obturation de la baie de scène ; - par des extincteurs appropriés aux risques. <p>En outre, les locaux présentant des risques particuliers d'incendie peuvent être protégés par des systèmes d'extinction automatique du type sprinkleur, ou autres agents extincteurs visés à l'article MS 30, après avis de la commission de sécurité.</p> <p>§ 2. Les déversoirs doivent être installés conformément aux dispositions des articles MS 31, MS 32 et MS 34.</p> <p>La quantité minimale d'eau déversée par mètre carré et par minute doit être de 10 litres sur la totalité du plancher de scène.</p> <p>§ 3. Le système d'extinction automatique du type "déluge", doit être installé conformément aux dispositions des articles MS 25, MS 28, MS 29 et doit faire l'objet d'un examen de la commission de sécurité compétente.</p> <p>Il doit pouvoir être actionné manuellement par deux vannes ou robinets de mise en oeuvre, situés l'un, à l'intérieur du bloc-scène, à proximité d'une issue, l'autre, à l'extérieur, en un endroit bien visible et facilement accessible.</p> <p>Le poste de contrôle de ce système doit être situé :</p> <ul style="list-style-type: none"> - soit au niveau du plancher de scène ; - soit au niveau immédiatement inférieur ou supérieur. <p>Dans les deux cas, la distance à parcourir ne doit pas dépasser 20 mètres entre les vannes ou les robinets de mise en oeuvre et le poste de contrôle précité.</p> <p>La quantité minimale d'eau déversée par mètre carré et par minute, à raison d'un diffuseur pour 9 mètres carrés de surface au sol, doit être de 10 litres pour une surface impliquée correspondant à la surface totale du plancher de scène.</p>		Moyens de secours	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do;jsessionid=80F1533C8E288FCBEEB0CD8AFF643C3.tplgfr38s_3?idArticle=LEGIARTI000024769417&cidTexte=LEGITEXT000020303557&dateTexte=20181005

ERP

Source	Contenu exigences	Stratégies adoptées / objectifs de sécurité recherchés par la réglementation	Typologie exigences (évac, stab feu, réac feu, intervention, MS...)	Lien vers le texte
Article L 79 Décors	<p>§ 3. Toutefois, les décors en matériaux M2 ou classés C-s2, d0 ou en bois classés M3 ou D-s2, d0 sont admis si toutes les dispositions suivantes sont respectées :</p> <ul style="list-style-type: none"> - le nombre de sorties et le nombre d'unités de passage de la salle sont majorés d'un tiers, chaque sortie ayant une largeur minimale de trois unités de passage ; - une installation de RIA DN 19/6 mm est installée dans la salle ; - la scène est équipée d'une extinction automatique d'incendie de type déluge ; - la salle a un désenfumage de classe 3 suivant les dispositions définies par l'annexe de l'IT 246 ; - la distance minimum entre le public et le décor est de 2 mètres ; - l'emploi d'artifices, de flammes et de bougies est interdit ; - la composition du service de sécurité incendie et de représentation, tel que défini à l'article L 14, peut être majoré par la sous-commission départementale pour la sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public et les immeubles de grande hauteur. 		Réaction au feu et moyen de secours (dispense de l'application de certaines prescriptions en cas de mise en œuvre de SFEAE)	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do;jsessionid=80F1533C8E288FCBEEB0CD8AFF643C3.tplgfr38s_3?idArticle=LEGIARTI000024769580&cidTexte=LEGITEXT000020303557&dateTexte=20181005
Article L 85 Moyens d'extinction (Mesures applicables aux locaux annexes)	<p>§ 3. Exceptionnellement, des déversoirs alimentés par une canalisation desservant des RIA ou un système d'extinction automatique du type sprinkleur peuvent être imposés, après avis de la commission de sécurité, dans les locaux à haut risque d'incendie.</p> <p>§ 4. Dans le cas où un système d'extinction automatique du type sprinkleur est imposé dans certains locaux à haut risque d'incendie, les dispositions suivantes doivent être respectées :</p> <ul style="list-style-type: none"> - si la hauteur de stockage ne dépasse pas les limites fixées au paragraphe 6.2.2. de la norme NF EN 12845 (décembre 2004), le système doit être de la classe de risque moyen de groupe 3 (OH 3) tel que défini dans ladite norme ; - dans les autres cas, le système installé doit être de la classe de risque élevé HH. Le débit et la surface impliquée doivent être adaptés au mode de stockage ; - si la surface du local est inférieure à la surface impliquée visée ci-dessus, la surface à prendre en compte doit être celle du local considéré. <p>§ 5. Tout autre dispositif permettant d'obtenir un niveau de sécurité équivalent peut être admis après avis de la sous-commission départementale pour la sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public et les immeubles de grande hauteur.</p>		Moyens de secours	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do;jsessionid=80F1533C8E288FCBEEB0CD8AFF643C3.tplgfr38s_3?idArticle=LEGIARTI000024770969&cidTexte=LEGITEXT000020303557&dateTexte=20181005
Article M 1 Etablissements assujettis	<p>Lorsque le centre commercial en exploitation dispose d'une installation d'extinction automatique à eau appropriée aux risques, les magasins, ou tout autre type d'exploitation d'une surface totale inférieure à 300 mètres carrés peuvent ne pas faire l'objet d'une visite de réception si les rapports de vérifications techniques les concernant concluent à la conformité des locaux par rapport aux dispositions réglementaires. Ces rapports sont transmis au responsable unique de sécurité, qui les adresse au secrétariat de la commission de sécurité compétente avant la date d'ouverture envisagée.</p>		Moyen de secours (dispense de l'application de certaines prescriptions en cas de mise en œuvre de SFEAE)	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do;jsessionid=80F1533C8E288FCBEEB0CD8AFF643C3.tplgfr38s_3?idArticle=LEGIARTI000034988381&cidTexte=LEGITEXT000020303557&dateTexte=20181005

ERP

Source	Contenu exigences	Stratégies adoptées / objectifs de sécurité recherchés par la réglementation	Typologie exigences (évac, stab feu, réac feu, intervention, MS...)	Lien vers le texte
Article M 4 Isolement par rapport aux tiers et activités autorisées	<p>§ 1. Les exploitations du présent type doivent être considérées, au sens de l'article CO 6, comme des établissements à risques particuliers. Toutefois, lorsqu'elles sont défendues par une installation d'extinction automatique à eau appropriée aux risques, elles sont considérées à risques courants.</p> <p>§ 2. Un tiers, à l'exception des établissements du type R ou U, peut communiquer avec un magasin ou centre commercial dans les conditions définies à l'article CO 10 sous réserve que le dispositif de franchissement soit à fermeture automatique et que le magasin ou le centre commercial soit protégé par une installation d'extinction automatique à eau appropriée aux risques. Cette dernière disposition n'est pas obligatoire s'il s'agit d'un parc de stationnement couvert d'une capacité inférieure ou égale à 250 véhicules.</p>		Moyen de secours (dispense de l'application de certaines prescriptions en cas de mise en œuvre de SFEAE)	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do;jsessionid=80F1533C8E288FCBEEB0CD8AFF643C3.tplgfr38s_3?idArticle=LEGIARTI000034988378&cidTexte=LEGITEXT000020303557&dateTexte=20181005
Article M 5 Intercommunication avec un parc de stationnement couvert	<p>En atténuation des dispositions prévues aux articles PS 1 et PS 4, § 2, une aire de livraison accessible à un véhicule dont le poids total en charge n'excède pas 19 tonnes peut être créée. Dans ce cas, les conditions suivantes doivent être respectées :</p> <ul style="list-style-type: none"> – sa surface est limitée à 200 m² ; – son désenfumage est réalisé dans les conditions définies à l'article PS 42 ; – elle est conforme aux dispositions de l'article PS 4, § 2, tirets 2, 4, 5, 7 et 8 ; – un extincteur portatif à poudre polyvalente de 9 kg au moins est installé de façon visible et accessible dans l'aire de livraison ; – lorsqu'il existe une installation d'extinction automatique à eau appropriée aux risques au niveau où se trouve l'aire de livraison, elle doit être étendue à l'aire de livraison ; – dans le cas où les exploitants du parc et de l'établissement de type M sont distincts, un accord contractuel tel que défini à l'article PS 25, § 4, précise les conditions d'application des dispositions du présent paragraphe ; – elle peut demeurer simultanément accessible à des véhicules dont le poids total en charge est inférieur à 3,5 tonnes ; – le stationnement d'un véhicule dont le poids total en charge est supérieur à 3,5 tonnes étant interdit dans le parc, y compris dans les rampes d'accès, une aire d'attente à l'extérieur peut être mise à la disposition des véhicules de livraison. 		Moyen de secours (dispense de l'application de certaines prescriptions en cas de mise en œuvre de SFEAE)	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do;jsessionid=80F1533C8E288FCBEEB0CD8AFF643C3.tplgfr38s_3?idArticle=LEGIARTI000034988363&cidTexte=LEGITEXT000020303557&dateTexte=20181005

ERP

Source	Contenu exigences	Stratégies adoptées / objectifs de sécurité recherchés par la réglementation	Typologie exigences (évac, stab feu, réac feu, intervention, MS...)	Lien vers le texte
Article M 6 Isolement interne	<p>§ 1 bis. La réunion partielle du rez-de-chaussée avec quatre autres niveaux par des trémies pour former le hall est admise uniquement dans le mail des centres commerciaux. Dans ce cas :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la défense contre l'incendie est assurée par une installation d'extinction automatique à eau appropriée aux risques ; - le service de sécurité incendie est majoré d'un agent dès que le nombre de niveaux est supérieur à trois ; - par dérogation au paragraphe 3 de l'article M 18, toutes les boutiques, quelle que soit leur surface, doivent disposer d'un écran de cantonnement ou d'une retombée en verre de sécurité de hauteur équivalente. <p>Dans les magasins et centres commerciaux, la création des mezzanines est interdite entre les niveaux précités. (...)</p> <p>§3. (...) Aucune résistance au feu des structures, des planchers et des parois des locaux à risques courants n'est demandée si l'établissement dispose d'un système d'extinction automatique à eau généralisé.</p>		Moyen de secours (mesure compensatoire dans le cadre d'une dérogation)	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do;jsessionid=80F1533C8E288FCBEEB0CD8AFF643C3.tplgfr38s_3?idArticle=LEGIARTI000034988387&cidTexte=LEGITEXT000020303557&dateTexte=20181005
Article M 7 Distribution intérieure des centres commerciaux	<p>§ 4. Par dérogation aux dispositions de l'article CO 28 (§ 1), aucun isolement n'est exigible entre la réserve et la surface de vente accessible au public si la surface totale de l'ensemble de l'exploitation est inférieure à 300 mètres carrés et en outre protégée par une installation d'extinction automatique à eau appropriée aux risques.</p>		Isolement (dispense de l'application de certaines prescriptions en cas de mise en œuvre de SFEAE)	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do;jsessionid=80F1533C8E288FCBEEB0CD8AFF643C3.tplgfr38s_3?idArticle=LEGIARTI000034988376&cidTexte=LEGITEXT000020303557&dateTexte=20181005
Article M 11 Centres commerciaux : sorties des exploitations et des mails	<p>§ 2. Pour l'application des dispositions de l'article CO 38, les exploitations susceptibles de recevoir plus de cinquante personnes doivent avoir un nombre minimum de dégagements indépendants des mails et menant vers l'extérieur soit directement, soit par des dégagements protégés tels que définis ci-après :</p> <ul style="list-style-type: none"> - de 51 à 300 personnes : un dégagement accessoire ; - de 301 à 700 personnes : un dégagement normal de deux unités de passage ; - au-delà de 700 personnes : les deux tiers du nombre et de la largeur des dégagements normaux. <p>En atténuation des dispositions de l'article CO 38 (§ 1), les exploitations recevant de 20 à 50 personnes peuvent n'avoir qu'une seule sortie de deux unités ouvrant sur le mail.</p> <p>Toutefois, en atténuation au présent paragraphe et aux dispositions prévues au paragraphe 2 de l'article CO 43, les exploitations recevant de 51 à 700 personnes, situées au centre d'un mail, appliquent cumulativement les exigences suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les dégagements donnent sur le mail, soit directement, soit par l'intermédiaire d'un dégagement protégé ; - l'un des dégagements doit donner sur une partie diamétralement opposée du mail et dans un autre canton de désenfumage ; - l'ensemble de l'établissement est muni d'une installation d'extinction automatique à eau appropriée aux risques. 		Moyen de secours (mesure compensatoire dans le cadre d'une dérogation)	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do;jsessionid=80F1533C8E288FCBEEB0CD8AFF643C3.tplgfr38s_3?idArticle=LEGIARTI000034988396&cidTexte=LEGITEXT000020303557&dateTexte=20181005

ERP

Source	Contenu exigences	Stratégies adoptées / objectifs de sécurité recherchés par la réglementation	Typologie exigences (évac, stab feu, réac feu, intervention, MS...)	Lien vers le texte
Article M 16 Réserves d'approche	<p>§ 2. Caractéristiques :</p> <p>Les réserves d'approche doivent répondre aux dispositions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - le volume unitaire est limité à 300 mètres cubes, ou à 500 mètres cubes si l'établissement est protégé par une installation d'extinction automatique à eau appropriée aux risques ; (...) 		Moyen de secours (dispositions plus favorables en cas de mise en œuvre de SFEAE)	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do;jsessionid=80F1533C8E288FCBEEB0CD8AFF643C3.tplgfr38s_3?idArticle=LEGIARTI000034988374&cidTexte=LEGITEXT000020303557&dateTexte=20181005
Article M 17 Ateliers de fabrication et de préparation des aliments	<p>§ 1. Les ateliers de fabrication et de préparation des aliments implantés dans le même volume que celui accessible au public comportant ou non des appareils de cuisson ou de remise en température doivent répondre aux conditions suivantes :</p> <p>Leur surface maximale unitaire est inférieure ou égale à 500 mètres carrés et l'une de leurs dimensions au sol n'excède pas 20 mètres, ils sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> - séparés des autres exploitations et de leurs propres locaux de réserves par des parois répondant aux exigences de l'article M 7 (§ 1 et § 3) ; - séparés, dans une même exploitation, des locaux à risques importants dans les conditions prévues aux articles CO 28 (§ 1) et M 49 (§ 1) ; - séparés entre eux, dans une même exploitation et quelle que soit leur surface, par des parois réalisées en matériaux de catégorie M1 ou B-s2, d0, y compris les revêtements éventuels ; - protégés par une installation d'extinction automatique à eau appropriée aux risques lorsque les locaux accessibles au public en sont pourvus ; - en dépression, à l'exception des locaux réfrigérés. 		Moyen de secours	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do;jsessionid=80F1533C8E288FCBEEB0CD8AFF643C3.tplgfr38s_3?idArticle=LEGIARTI000034988372&cidTexte=LEGITEXT000020303557&dateTexte=20181005
Article M 26 Matériels d'extinction	<p>La défense contre l'incendie de ces locaux et dégagements doit être assurée selon l'importance et les risques présentés :</p> <p>a) Etablissements dont la superficie des locaux de vente (arrêté du 10 juillet 1987), y compris les mails éventuels, excède 3 000 mètres carrés et à l'exception des aires de vente à l'air libre définies à l'article M 1 (§ 4) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - par des extincteurs portatifs installés dans les conditions définies par l'article MS 39 ; - par des robinets d'incendie armés DN 19/6 ou 25/8. En atténuation des dispositions prévues à l'article MS 15, leur nombre et leurs emplacements doivent être déterminés de façon que toute la surface des locaux puisse être efficacement atteinte par un jet de lance ; - une installation d'extinction automatique à eau appropriée aux risques. 		Moyen de secours	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do;jsessionid=80F1533C8E288FCBEEB0CD8AFF643C3.tplgfr38s_3?idArticle=LEGIARTI000036296641&cidTexte=LEGITEXT000020303557&dateTexte=20181005

ERP

Source	Contenu exigences	Stratégies adoptées / objectifs de sécurité recherchés par la réglementation	Typologie exigences (évac, stab feu, réac feu, intervention, MS...)	Lien vers le texte
Article M 27 Installation d'extinction automatique à eau appropriée aux risques	<p>§ 1. Lorsqu'une installation d'extinction automatique à eau appropriée aux risques est exigée et que le choix se porte sur un système de type sprinkleur, si la hauteur de stockage ne dépasse pas les limites fixées au paragraphe 6.2.2 de la norme NF EN 12845, celui-ci doit être de la classe de risque moyen de groupe 3 (OH 3) tel que défini dans ladite norme.</p> <p>§ 2. Dans les autres cas, le système du type sprinkleur installé doit être de la classe de risque élevé HH. Le débit et la surface impliquée doivent être adaptés au mode de stockage.</p>		Moyen de secours	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do;jsessionid=80F1533C8E288FCBEEB0CD8AFF643C3.tplgfr38s_3?idArticle=LEGIARTI000034988366&cidTexte=LEGITEXT000020303557&dateTexte=20181005
Article M 35 Machines-outils	<p>Les machines-outils dont l'utilisation présente un risque particulier d'incendie doivent être installées :</p> <ul style="list-style-type: none"> - soit dans un local répondant aux caractéristiques définies à l'article CO 28 (§ 2) ; - soit dans un local protégé par une installation d'extinction automatique à eau appropriée aux risques. 		Moyen de secours	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do;jsessionid=80F1533C8E288FCBEEB0CD8AFF643C3.tplgfr38s_3?idArticle=LEGIARTI000034988404&cidTexte=LEGITEXT000020303557&dateTexte=20181005
Article M 39 Hydrocarbures liquéfiés et aérosols	<p>§ 1. Par dérogation aux dispositions de l'article GZ 8 les bouteilles de butane peuvent être admises dans les locaux accessibles au public sous réserve que leur capacité unitaire soit limitée à 3 kilogrammes et le poids total, par point de vente, à 25 kilogrammes ; cette dernière limite est portée à 100 kilogrammes dans les locaux protégés par une installation d'extinction automatique à eau appropriée aux risques.</p>		Moyen de secours (dispositions plus favorables en cas de mise en œuvre de SFEAE)	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do;jsessionid=80F1533C8E288FCBEEB0CD8AFF643C3.tplgfr38s_3?idArticle=LEGIARTI000034988361&cidTexte=LEGITEXT000020303557&dateTexte=20181005

ERP

Source	Contenu exigences	Stratégies adoptées / objectifs de sécurité recherchés par la réglementation	Typologie exigences (évac, stab feu, réac feu, intervention, MS...)	Lien vers le texte
Article M 42 Limitation totale en poids et volume	<p>§ 1. Le poids total des hydrocarbures liquéfiés et des matières inflammables du premier groupe telles que :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les carburants gélifiés ou solidifiés ; - les produits accélérateurs de combustion ; - les matières susceptibles de brûler sans apport d'oxygène ; - les matières dans un état physique de grande division susceptibles de former avec l'air un mélange explosif, <p>est limité à 100 kilogrammes par point de vente, le poids de ces derniers ne pouvant toutefois dépasser les limites fixées à l'article M 39.</p> <p>Ce poids total est cependant réduit à 50 kilogrammes en sous-sol lorsque le local de vente n'est pas protégé par une installation d'extinction automatique à eau appropriée aux risques. (...) § 3. Le poids total par exploitation des récipients pleins de peinture à base de liquide inflammable est limité à 10 000 kilogrammes quelle que soit la catégorie de l'établissement.</p> <p>Ces quantités peuvent être doublées si l'établissement est protégé par une installation d'extinction automatique à eau appropriée aux risques. Aucun transvasement ne doit être effectué en présence du public.</p> <p>§ 4. Un système d'extinction automatique ponctuel à poudre, équipé d'une rampe de diffusion et comportant un bac de rétention, doit être installé dans les établissements ou exploitations présentant plus de 500 litres de liquides inflammables de 1re catégorie ou d'alcools dont le titre est supérieur à 60 °, à l'exception des cosmétiques.</p> <p>Chaque présentation au public doit être fractionnée en éléments superposables protégés chacun par le système d'extinction automatique défini ci-dessus.</p>		Moyen de secours (dispositions plus favorables en cas de mise en œuvre de SFEAE)	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do;jsessionid=80F1533C8E288FCBEEB0CD8AFF643C3.tplgfr38s_3?idArticle=LEGIARTI000034988359&cidTexte=LEGITEXT000020303557&dateTexte=20181005
Article M 48 Locaux d'emballage	<p>§ 1. La capacité unitaire des locaux de stockage et de manipulation des matériaux d'emballage, des dépôts de déchets d'emballage est limitée à 100 mètres cubes, elle peut être portée à 300 mètres cubes, non compris le volume de la presse à papier si le local est protégé par une installation d'extinction automatique à eau appropriée aux risques.</p> <p>§ 2. Un appareil de compactage est autorisé dans une réserve sous les conditions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'appareil de compactage, un seul par réserve, ne peut être implanté que dans une réserve de volume inférieur ou égal à 1 000 mètres cubes répondant aux dispositions de l'article M. 49, paragraphe 1 ; - l'appareil doit faire l'objet d'un marquage CE, sa puissance électrique totale est inférieure ou au plus égale à 7,5 kW ; - pour un même appareil, l'ensemble des chambres de compactage ne doit pas représenter un volume total supérieur à 1 m³ ; - le stockage de déchets d'emballage en attente de compactage est interdit dans la réserve ; - les déchets compactés doivent être retirés régulièrement de la réserve et leur volume en attente d'enlèvement ne doit pas dépasser 1 m³. 		Moyen de secours (dispositions plus favorables en cas de mise en œuvre de SFEAE)	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do;jsessionid=80F1533C8E288FCBEEB0CD8AFF643C3.tplgfr38s_3?idArticle=LEGIARTI000034988357&cidTexte=LEGITEXT000020303557&dateTexte=20181005

ERP

Source	Contenu exigences	Stratégies adoptées / objectifs de sécurité recherchés par la réglementation	Typologie exigences (évac, stab feu, réac feu, intervention, MS...)	Lien vers le texte
Article M 49 Réserves	<p>§ 3. Lorsque les réserves sont protégées par une installation d'extinction automatique à eau appropriée aux risques, les volumes définis au paragraphe 2 ci-dessus peuvent être portés respectivement à 5 000 mètres cubes et 10 000 mètres cubes.</p> <p>§ 4. Dans le cas d'un établissement à simple rez-de-chaussée non protégé par une installation d'extinction automatique à eau appropriée aux risques, la capacité unitaire des réserves peut être portée à 5 000 mètres cubes lorsque l'isolement entre les surfaces de vente et les réserves est réalisé par une paroi en matériaux incombustibles et CF de degré deux heures. Cette paroi doit dépasser de 1 mètre la couverture de la surface de vente, sauf dans le cas où les éléments de couverture sont PF de degré une demi-heure sur une largeur de quatre mètres, mesurée horizontalement de part et d'autre de cette paroi.</p>		Moyen de secours (dispositions plus favorables en cas de mise en œuvre de SFEAE)	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do;jsessionid=80F1533C8E288FCBEEB0CD8AFF643C3.tplgfr38s_3?idArticle=LEGIARTI000034988355&cidTexte=LEGITEXT000020303557&dateTexte=20181005
Article M 50 Dépôts et réserves de produits dangereux intégrés dans les bâtiments accessibles au public	<p>§ 5. Le poids total par exploitation des récipients de peinture à base de liquides inflammables ne doit pas dépasser 10 000 kg. Ces quantités peuvent être doublées si l'établissement est protégé par une installation d'extinction automatique à eau appropriée aux risques.</p>		Moyen de secours (dispositions plus favorables en cas de mise en œuvre de SFEAE)	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do;jsessionid=80F1533C8E288FCBEEB0CD8AFF643C3.tplgfr38s_3?idArticle=LEGIARTI000034988353&cidTexte=LEGITEXT000020303557&dateTexte=20181005
Article M 56 Trémies d'attaque	Lorsque l'ensemble des réserves et des locaux d'emballage installés en sous-sol n'est pas desservi par deux escaliers au moins ou protégé par une installation d'extinction automatique à eau appropriée aux risques, une trémie de 60 centimètres de côté ou de diamètre, par réserve, doit être aménagée dans les planchers hauts des locaux correspondants.		Moyen de secours (mesure compensatoire dans le cadre d'une dérogation)	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do;jsessionid=80F1533C8E288FCBEEB0CD8AFF643C3.tplgfr38s_3?idArticle=LEGIARTI000034988351&cidTexte=LEGITEXT000020303557&dateTexte=20181005
Article N 5 Isolement des salles	<p>§ 2. Une zone de restauration peut être implantée dans un magasin de vente.</p> <p>En dérogation aux dispositions de l'article CO 28 (§ 2), les salles associées à une cuisine ouverte visées à l'article GC 9 (§ 2) ou à des îlots de cuisson visés à l'article GC 16 peuvent ne pas être isolées des surfaces de vente si un système d'extinction automatique du type sprinkleur couvre l'ensemble de l'établissement.</p> <p>§ 3. En dérogation aux dispositions de l'article CO 28 (§ 2), les salles associées à une cuisine ouverte visées à l'article GC 9 (§ 2) ou à des îlots de cuisson visés à l'article GC 16 sont autorisées dans les centres commerciaux si les conditions suivantes sont simultanément remplies :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la paroi éventuelle séparant la salle du mail est incombustible ; - un système d'extinction automatique du type sprinkleur couvre l'ensemble du centre. 		Moyen de secours (mesure compensatoire dans le cadre d'une dérogation)	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do;jsessionid=80F1533C8E288FCBEEB0CD8AFF643C3.tplgfr38s_3?idArticle=LEGIARTI000024751431&cidTexte=LEGITEXT000020303557&dateTexte=20181005
Article T 11 Isolement par rapport aux tiers	<p>§ 2. En application de l'article CO 6 (§ 2), les établissements du présent type sont considérés comme des établissements à " risques particuliers " s'ils ne sont pas protégés par un système d'extinction automatique du type sprinkleur.</p>		Moyen de secours (dispositions plus favorables en cas de mise en œuvre de SFEAE)	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do;jsessionid=80F1533C8E288FCBEEB0CD8AFF643C3.tplgfr38s_3?idArticle=LEGIARTI000025198871&cidTexte=LEGITEXT000020303557&dateTexte=20181005

ERP

Source	Contenu exigences	Stratégies adoptées / objectifs de sécurité recherchés par la réglementation	Typologie exigences (évac, stab feu, réac feu, intervention, MS...)	Lien vers le texte
Article T 15 Recoupement interne	La surface de base définie dans les tableaux I et II est majorée si le nombre des sorties est augmenté de 50 % par niveau ou si l'établissement est défendu par un système d'extinction automatique du type sprinkleur .		Moyen de secours (dispositions plus favorables en cas de mise en œuvre de SFEAE)	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do?jsessionid=80F1533C8E288FCBEEB0CD8AFF643C3.tplgfr38s_3?idArticle=LEGIARTI000025198941&cidTexte=LEGITEXT000020303557&dateTexte=20181005
Article T 19 Protection des escaliers des bâtiments	§ 1. Les escaliers doivent être protégés dans les conditions fixées aux articles CO 53 ou CO 54. Toutefois, en atténuation des dispositions de l'article CO 52 (§ 3, a, 1), cette protection n'est pas exigée pour : - tous les escaliers desservant les trois niveaux consécutifs visés à l'article T 14 ; - les escaliers supplémentaires éventuels, les escaliers mécaniques et les trottoirs roulants si l'établissement est défendu en totalité par un système d'extinction automatique du type sprinkleur.		Moyen de secours (dispense de l'application de certaines prescriptions en cas de mise en œuvre de SFEAE)	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do?jsessionid=80F1533C8E288FCBEEB0CD8AFF643C3.tplgfr38s_3?idArticle=LEGIARTI00002520111&cidTexte=LEGITEXT000020303557&dateTexte=20181005
Article T 21 Stands. - Podiums. - Estrades. - Gradins Chapiteaux. - Tentes	§ 1. Les aménagements intérieurs, tels que plafonds, plafonds suspendus, vélums, ne doivent pas faire obstacle au bon fonctionnement des installations de désenfumage, ni à celles de détection et d'extinction automatiques.		Moyen de secours	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do?jsessionid=80F1533C8E288FCBEEB0CD8AFF643C3.tplgfr38s_3?idArticle=LEGIARTI00002520143&cidTexte=LEGITEXT000020303557&dateTexte=20181005
Article T 22 Vélums	Compte tenu du caractère temporaire des manifestations, les vélums d'allure horizontale sont autorisés pendant la durée de la manifestation dans les conditions prévues à l'article AM 10 (§ 2). Ils doivent être en matériaux de catégorie M1. Ils peuvent être toutefois de catégorie M2 si l'établissement est défendu par un système d'extinction automatique du type sprinkleur.		Moyen de secours (dispositions plus favorables en cas de mise en œuvre de SFEAE)	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do?jsessionid=80F1533C8E288FCBEEB0CD8AFF643C3.tplgfr38s_3?idArticle=LEGIARTI00002520143&cidTexte=LEGITEXT000020303557&dateTexte=20181005

ERP

Source	Contenu exigences	Stratégies adoptées / objectifs de sécurité recherchés par la réglementation	Typologie exigences (évac, stab feu, réac feu, intervention, MS...)	Lien vers le texte
Article T 47 Moyens d'extinction	<p>§ 1. La défense contre l'incendie doit être assurée :</p> <ul style="list-style-type: none"> - par des extincteurs portatifs à eau pulvérisée ; - par une installation de RIA DN 19/6 ou 25/8 (éventuellement) ; - par un système d'extinction automatique du type sprinkleur (éventuellement) ; - par des colonnes sèches (éventuellement) ; - par des extincteurs appropriés aux risques particuliers. <p>En outre, les locaux à risques importants peuvent être protégés par un système d'extinction automatique du type sprinkleur ou par les agents extincteurs visés à l'article MS 30, après avis de la commission de sécurité.</p> <p>§ 2. Les extincteurs portatifs à eau pulvérisée de 6 litres minimum doivent être répartis sur la base d'un appareil par 200 mètres carrés ou fraction de 200 mètres carrés (ou 300 mètres carrés si des RIA sont installés) et par niveau.</p> <p>§ 3. Une installation de RIA DN 19/6 ou 25/8 doit être réalisée dans les établissements de 1re et 2e catégorie.</p> <p>En aggravation des dispositions de l'article MS 8 (§ 1), les branchements mixtes sont interdits.</p> <p>§ 4. Lorsqu'un système d'extinction automatique du type sprinkleur est exigé et que la hauteur sous plafond (ou sous toiture) est inférieure ou égale à 12 mètres, il sera de la classe de risque élevé de groupe 3 (HHP 3) tel que défini dans la norme NF EN 12845 (décembre 2004).</p> <p>Si la hauteur sous plafond dépasse 12 mètres et qu'un système d'extinction automatique du type sprinkleur est exigé, le projet doit faire l'objet d'un avis de la commission centrale de sécurité, notamment pour les caractéristiques hydrauliques de l'installation.</p>		Moyen de secours	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do;jsessionid=80F1533C8E288FCBEEB0CD8AFF643C3.tplgfr38s_3?idArticle=LEGIARTI000025201238&cidTexte=LEGITEXT000020303557&dateTexte=20181005
Article U 42	<p>§ 4. Un système d'extinction automatique du type sprinkleur ou toute autre installation d'extinction visée à l'article MS 30 peuvent exceptionnellement être demandés par la commission de sécurité dans certains locaux à haut risque d'incendie.</p>		Moyen de secours	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do;jsessionid=80F1533C8E288FCBEEB0CD8AFF643C3.tplgfr38s_3?idArticle=LEGIARTI000024807859&cidTexte=LEGITEXT000020303557&dateTexte=20181005
Article W 12 Trémies d'attaque	<p>Lorsque des locaux d'archives, de stockage de papier ou de réserves, d'un volume unitaire supérieur à 1 000 mètres cubes et situés en sous-sol, ne sont pas desservis par deux escaliers au moins ou protégés par un système d'extinction automatique du type sprinkleur, des trémies d'attaque, conformes aux dispositions de l'article MS 44, doivent être aménagées à l'aplomb de ces locaux.</p>		Moyen de secours (dispositions plus favorables en cas de mise en œuvre de SFEAE)	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do;jsessionid=80F1533C8E288FCBEEB0CD8AFF643C3.tplgfr38s_3?idArticle=LEGIARTI000025177326&cidTexte=LEGITEXT000020303557&dateTexte=20181005

ERP

Source	Contenu exigences	Stratégies adoptées / objectifs de sécurité recherchés par la réglementation	Typologie exigences (évac, stab feu, réac feu, intervention, MS...)	Lien vers le texte
Article PS 4 Activités annexes autorisées	<p>§ 3. Lorsque des aires de livraison sont aménagées dans un parc de stationnement, elles respectent les dispositions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - elles ne sont pas accessibles aux véhicules de plus de 3,5 tonnes ; - elles sont disposées au niveau de stationnement le plus proche du niveau de référence du parc ; - leur surface unitaire est limitée à 100 m², cette limite de surface peut être portée à 200 m² pour les aires de livraison équipées d'un système d'extinction automatique du type sprinkleur ; - leur volume est clos par des parois coupe-feu de degré 2 heures ou EI 120, ou REI 120 en cas de fonction porteuse, avec des portes coupe-feu de degré 2 heures à fermeture automatique ou EI 120-C, et asservies à des détecteurs autonomes déclencheurs ou au système de détection automatique d'incendie quand il existe ; - les zones de manœuvre des portes coupe-feu sont matérialisées au sol ; - les portes sont fermées en dehors des heures de livraison ; - il n'est pas réalisé de communication directe entre 2 aires de livraison contiguës ; - chaque aire de livraison dispose de 1 dégagement respectant les caractéristiques d'isolement de l'aire de livraison ; - le désenfumage des aires de livraison : <ul style="list-style-type: none"> - est constitué de bouches propres à chaque aire de livraison ; - est réalisé par tirage mécanique au moyen de ventilateurs et de dispositifs de commandes manuelles répondant aux dispositions de l'article PS 18, paragraphes 4.3 et 4.4 ; - permet un débit d'extraction de 1,5 m³ par seconde pour chaque aire de livraison, ce débit d'extraction est porté proportionnellement à la surface de l'aire de livraison jusqu'à 2 m³ par seconde pour les aires de livraison de 200 m² équipées d'un système d'extinction automatique du type sprinkleur ; <p>Si l'aire de livraison est implantée au rez-de-chaussée, le désenfumage peut être naturel et réalisé au moyen d'un dispositif d'évacuation de fumées d'une surface géométrique libre minimale d'au moins 1 m² ;</p> <p>Elle est portée proportionnellement à la surface de l'aire de livraison jusqu'à 2 m² pour les aires de livraison de 200 m² équipées d'un système d'extinction automatique du type sprinkleur ;</p>		Moyen de secours (dispositions plus favorables en cas de mise en œuvre de SFEAE)	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do?jsessionid=80F1533C8E288FCBEEB0CD8AFF643C3.tplgfr38s_3?idArticle=LEGIARTI000036296069&cidTexte=LEGITEXT000020303557&dateTexte=20181005

ERP

Source	Contenu exigences	Stratégies adoptées / objectifs de sécurité recherchés par la réglementation	Typologie exigences (évac, stab feu, réac feu, intervention, MS...)	Lien vers le texte
Article PS 6 Structures	<p>§ 1 Les éléments porteurs d'un parc de stationnement couvert, surmonté ou non par un bâtiment, non équipé d'un système d'extinction automatique du type sprinkleur, sont stables au feu de degré 2 heures ou R 120 et les planchers intermédiaires coupe-feu de degré 2 heures ou REI 120.</p> <p>Les éléments porteurs d'un parc de stationnement couvert, surmonté ou non par un bâtiment, équipé d'un système d'extinction automatique du type sprinkleur, sont stables au feu de degré 1 heure 30 ou R 90 et les planchers intermédiaires coupe-feu de degré 1 heure 30 ou REI 90.</p> <p>Toutefois, les éléments porteurs d'un parc de stationnement couvert non surmonté par un bâtiment et équipé d'un système d'extinction automatique du type sprinkleur sont stables au feu de degré 1 heure ou R 60 et les planchers intermédiaires coupe-feu de degré 1 heure ou REI 60 dans les cas suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> -parc de stationnement couvert en superstructure disposant de deux niveaux au plus au-dessus du niveau de référence ; -parc de stationnement couvert en infrastructure disposant de deux niveaux au plus ; -parc de stationnement couvert mixte disposant de deux niveaux au plus. 		Stabilité au feu et moyen de secours (dispositions plus favorables en cas de mise en œuvre de SFEAE)	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do?jsessionid=80F1533C8E288FCBEEB0CD8AFF643C3.tplgfr38s_3?idArticle=LEGIARTI000036296071&cidTexte=LEGITEXT000020303557&dateTexte=20181005
Article PS 11 Façades	<p>Dans le cas où le bâtiment comporte plus d'un niveau en superstructure, les façades du parc de stationnement satisfont à la règle suivante : $C + D \geq 0,80$ mètre, en application des prescriptions définies dans l'instruction technique n° 249.</p> <p>Toutefois, à l'exception des parties de façade situées au droit des planchers d'isolement avec un établissement abritant une autre activité ou exploité par un tiers, cette règle n'est pas exigée si le parc de stationnement est entièrement équipé d'un système d'extinction automatique du type sprinkleur ou d'un système de détection incendie tel que défini à l'article PS 27, § 2-b.</p>		Stabilité au feu et moyen de secours (dispense de l'application de certaines prescriptions en cas de mise en œuvre de SFEAE)	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do?jsessionid=80F1533C8E288FCBEEB0CD8AFF643C3.tplgfr38s_3?idArticle=LEGIARTI000024812108&cidTexte=LEGITEXT000020303557&dateTexte=20181005
Article PS 12 Compartimentage	<p>§ 1. A l'exception des parcs de stationnement largement ventilés, chaque niveau est recoupé en compartiments inférieurs à 3 000 mètres carrés. Cette valeur peut être portée à la surface du niveau sans dépasser 3 600 mètres carrés. La surface d'un compartiment peut être portée à 6 000 mètres carrés lorsqu'il est équipé d'un système d'extinction automatique du type sprinkleur.</p>		Stabilité au feu et moyen de secours (dispositions plus favorables en cas de mise en œuvre de SFEAE)	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do?jsessionid=80F1533C8E288FCBEEB0CD8AFF643C3.tplgfr38s_3?idArticle=LEGIARTI000024812145&cidTexte=LEGITEXT000020303557&dateTexte=20181005

ERP

Source	Contenu exigences	Stratégies adoptées / objectifs de sécurité recherchés par la réglementation	Typologie exigences (évac, stab feu, réac feu, intervention, MS...)	Lien vers le texte
Article PS 14 Allées de circulation des véhicules	<p>Les parties du parc réservées à la circulation des véhicules et formant un tunnel d'une longueur supérieure à 50 mètres respectent les dispositions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - leur largeur est dimensionnée afin de permettre aux occupants de tout véhicule d'en sortir en cas d'immobilisation ; - la distance maximale à parcourir pour sortir à pied d'un tel tunnel ou pour rejoindre une issue ou un niveau du parc est de 40 mètres ; - le tunnel doit être désenfumé ; - lorsque le parc est équipé d'un système de désenfumage mécanique, le désenfumage mécanique du tunnel est pris en compte à raison de 900 m³ par heure, par fraction de 5 mètres linéaires de longueur de tunnel ; cette valeur peut être réduite à 600 m³ par heure et par fraction de 5 mètres linéaires de longueur du tunnel si le parc est équipé d'un système d'extinction automatique du type sprinkleur. Ce désenfumage peut être assuré par les installations de désenfumage du niveau sous réserve d'être pris en compte dans le calcul du débit de ce niveau ; - elles disposent d'un éclairage de sécurité conforme à l'article PS 22 ; - si le parc est équipé d'un système de détection incendie ou d'un système d'extinction automatique du type sprinkleur, ces systèmes sont étendus au volume du tunnel 		Moyen de secours	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do;jsessionid=80F1533C8E288FCBEEB0CD8AFF643C3.tplgfr38s_3?idArticle=LEGIARTI000024812244&cidTexte=LEGITEXT000020303557&dateTexte=20181005
Article PS 16 Matériaux	<p>Dans les parcs de stationnement à simple rez-de-chaussée, la seule exigence relative aux matériaux est l'emploi en couverture de produits classés E.</p> <p>En atténuation, les produits classés D-s3, d0 sont autorisés comme matériaux au sein des aires d'accueil du public ne dépassant pas 20 m² des parcs de stationnement équipés d'un système d'extinction automatique du type sprinkleur.</p>		Réaction au feu et moyen de secours (dispositions plus favorables en cas de mise en œuvre de SFEAE)	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do;jsessionid=80F1533C8E288FCBEEB0CD8AFF643C3.tplgfr38s_3?idArticle=LEGIARTI000036296075&cidTexte=LEGITEXT000020303557&dateTexte=20181005
Article PS 18 Désenfumage	<p>(...) Le désenfumage mécanique s'effectue par compartiment et assure un débit d'extraction minimum correspondant à 900 mètres cubes par heure, par véhicule et par compartiment. Cette valeur peut être réduite à 600 mètres cubes par heure, par véhicule et par compartiment, si le compartiment est équipé d'un système d'extinction automatique du type sprinkleur. (...) 4.3. Ventilateurs de désenfumage :</p> <p>Les ventilateurs d'extraction assurent leur fonction pendant 2 heures à 400 °C ou sont classés F400 120. Ces exigences peuvent être réduites à 200 °C pendant deux heures ou F200 120 si le compartiment est équipé d'un système d'extinction automatique du type sprinkleur. (...) 4.4. Dispositifs de commandes manuelles :</p> <p>Dans les parcs d'une capacité inférieure ou égale à 1 000 véhicules ainsi que dans ceux d'une capacité supérieure à 1 000 véhicules équipés d'un système généralisé d'extinction automatique du type sprinkleur, un dispositif de commandes manuelles regroupées, prioritaires et sélectives par compartiment, suffisamment renseignées pour permettre l'arrêt et la remise en marche des ventilateurs, est installé au niveau de référence, à proximité de chaque accès des véhicules. Dans tous les cas, le dispositif de commandes manuelles est signalé de façon parfaitement repérable de jour comme de nuit.</p>		Évacuation et moyen de secours (dispositions plus favorables en cas de mise en œuvre de SFEAE)	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do;jsessionid=80F1533C8E288FCBEEB0CD8AFF643C3.tplgfr38s_3?idArticle=LEGIARTI000036296077&cidTexte=LEGITEXT000020303557&dateTexte=20181005

ERP

Source	Contenu exigences	Stratégies adoptées / objectifs de sécurité recherchés par la réglementation	Typologie exigences (évac, stab feu, réac feu, intervention, MS...)	Lien vers le texte
Article PS 20 Alimentation électrique des installations de sécurité	Les câbles d'alimentation des installations de désenfumage propres à un compartiment ne sont pas disposés au-dessus des emplacements de stationnement de celui-ci sauf s'ils remplissent une des deux conditions suivantes : - ils sont placés dans des gaines coupe-feu de degré 1 heure ou EI 60 (ve ou ho) (o→i) ; - le compartiment est protégé par un système d'extinction automatique du type sprinkleur.		Évacuation et moyen de secours (dispositions plus favorables en cas de mise en œuvre de SFEAE)	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do;jsessionid=80F1533C8E288FCBEEB0CD8AFF643C3.tplgfr38s_3?idArticle=LEGIARTI000024812348&cidTexte=LEGITEXT000020303557&dateTexte=20181005
Article PS 25 Surveillance	§ 2. La surveillance d'un parc de stationnement couvert d'une capacité supérieure à 1 000 véhicules se fait à partir d'un poste de sécurité défini à l'article PS 26, par au moins une personne formée et en mesure de réaliser les missions définies à l'article MS 46, paragraphe 1, des dispositions générales du règlement. Néanmoins, pour les parcs de stationnement de capacité de remisage supérieure à 1 000 véhicules dotés d'un système d'extinction automatique du type sprinkleur généralisé, la surveillance peut être assurée depuis le local d'exploitation.		Intervention et moyen de secours (dispositions plus favorables en cas de mise en œuvre de SFEAE)	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do;jsessionid=80F1533C8E288FCBEEB0CD8AFF643C3.tplgfr38s_3?idArticle=LEGIARTI000024812413&cidTexte=LEGITEXT000020303557&dateTexte=20181005
Article PS 26 Poste de sécurité	Le poste de sécurité est : - d'accès aisé et implanté au plus, au premier niveau réservé au stationnement situé au-dessus ou au-dessous du niveau de référence ; - accessible en permanence depuis le niveau d'accès des services de secours par une circulation ou un escalier devant satisfaire aux dispositions de l'article PS 13, paragraphe 4, ou au moyen d'un dispositif équivalent ; - en mesure de recevoir notamment les alarmes restreintes transmises par postes téléphoniques, déclencheurs manuels, installation de détection et/ou d'extinction automatique.		Intervention et moyen de secours	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do;jsessionid=80F1533C8E288FCBEEB0CD8AFF643C3.tplgfr38s_3?idArticle=LEGIARTI000024812415&cidTexte=LEGITEXT000020303557&dateTexte=20181005
Article PS 27 Moyens de détection, d'alarme et d'alerte	§ 1. Chaque parc dispose d'un équipement d'alarme sonore et visuelle perceptible de tout point des compartiments et des circulations. L'équipement d'alarme est, au sens de l'article MS 62 des dispositions générales du règlement : - de type 1 dans les parcs de plus de 1 000 véhicules autres que les parcs de stationnement largement ventilés ; - de type 3 dans les autres cas, y compris les parcs de stationnement largement ventilés, ainsi que dans les parcs d'une capacité supérieure à 1 000 places dotés d'un système d'extinction automatique du type sprinkleur. (...) c) Si l'ensemble du parc est doté d'un système d'extinction automatique du type sprinkleur, la détection automatique d'incendie généralisée n'est pas imposée. Le compartimentage est réalisé à partir de détecteurs autonomes déclencheurs ; les commandes de désenfumage sont positionnées à proximité des accès, conformément à l'article PS 18, § 4.4.		Évacuation et moyen de secours (dispositions plus favorables en cas de mise en œuvre de SFEAE)	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do;jsessionid=80F1533C8E288FCBEEB0CD8AFF643C3.tplgfr38s_3?idArticle=LEGIARTI000024812417&cidTexte=LEGITEXT000020303557&dateTexte=20181005

ERP

<i>Source</i>	<i>Contenu exigences</i>	<i>Stratégies adoptées / objectifs de sécurité recherchés par la réglementation</i>	<i>Typologie exigences (évac, stab feu, réac feu, intervention, MS...)</i>	<i>Lien vers le texte</i>
Article PS 29 Moyens de secours et communications radioélectriques	Les moyens de lutte contre l'incendie suivants sont prévus : § 1. a) Des extincteurs portatifs de 6 kilogrammes ou 6 litres appropriés aux risques ; à chaque niveau, au droit de chaque issue ; b) 100 litres d'absorbant incombustible en libre accès au niveau du poste d'exploitation. § 2. Un système d'extinction automatique du type sprinkleur est installé à tous les niveaux dans les parcs de stationnement couverts disposant de plus de deux niveaux au-dessous ou au-dessus du niveau de référence. Toutefois, cette mesure n'est pas obligatoire dans les parcs de stationnement largement ventilés.		Moyen de secours	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do;jsessionid=80F1533C8E288FCBEEB0CD8AFFF643C3.tplgfr38s_3?idArticle=LEGIARTI000036296081&cidTexte=LEGITEXT000020303557&dateTexte=20181005
Article PS 39 Moyens de secours (Parcs de stationnement couverts à rangement automatisé)	Un système d'extinction automatique généralisé du type sprinkleur est installé afin de permettre de limiter la propagation du sinistre. Cette disposition ne s'applique pas aux parcs comportant au maximum trois niveaux.		Moyen de secours	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do;jsessionid=80F1533C8E288FCBEEB0CD8AFFF643C3.tplgfr38s_3?idArticle=LEGIARTI000024812601&cidTexte=LEGITEXT000020303557&dateTexte=20181005
Article PS 43 Moyens de secours (Parcs de stationnement couverts accessibles aux véhicules de transport en commun)	En aggravation de l'article PS 29, § 2, l'établissement dispose d'un système d'extinction automatique généralisé du type sprinkleur sauf dans le cas d'un parc de stationnement largement ventilé.		Moyen de secours	https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do;jsessionid=80F1533C8E288FCBEEB0CD8AFFF643C3.tplgfr38s_3?idArticle=LEGIARTI000024812614&cidTexte=LEGITEXT000020303557&dateTexte=20181005

<p>Article 49 de la loi n° 2018-727 du 10 août 2018 pour un Etat au service d'une société de confiance</p>	<p>I. - Dans les conditions prévues à l'article 38 de la Constitution, le Gouvernement est autorisé à prendre par ordonnance, dans un délai de trois mois à compter de la promulgation de la présente loi, toute mesure relevant du domaine de la loi visant à faciliter la réalisation de projets de construction et à favoriser l'innovation :</p> <p>1° En fixant les conditions dans lesquelles le maître d'ouvrage de bâtiments peut être autorisé, dans l'attente de l'entrée en vigueur de l'ordonnance prévue au II, à déroger à certaines règles de construction sous réserve qu'il apporte la preuve qu'il parvient, par les moyens qu'il entend mettre en œuvre, à des résultats équivalents à ceux découlant de l'application des règles auxquelles il est dérogé et que ces moyens présentent un caractère innovant ;</p> <p>2° En prévoyant les conditions dans lesquelles l'atteinte de ces résultats est contrôlée avant le dépôt de la demande d'autorisation d'urbanisme puis à l'achèvement du bâtiment.</p> <p>En outre, cette ordonnance peut abroger le I de l'article 88 de la loi n° 2016-925 du 7 juillet 2016 relative à la liberté de la création, à l'architecture et au patrimoine.</p> <p>II. - Dans les conditions prévues à l'article 38 de la Constitution, le Gouvernement est autorisé à prendre par ordonnance, dans un délai de dix-huit mois à compter de la promulgation de la présente loi, toute mesure relevant du domaine de la loi visant à faciliter la réalisation de projets de construction :</p> <p>1° En prévoyant la possibilité de plein droit pour le maître d'ouvrage de bâtiments de satisfaire à ses obligations en matière de construction s'il fait application de normes de référence ou s'il apporte la preuve qu'il parvient, par les moyens qu'il entend mettre en œuvre, à des résultats équivalents à ceux découlant de l'application des normes de référence et en fixant les modalités selon lesquelles cette preuve est apportée avant le dépôt de la demande d'autorisation d'urbanisme et celles selon lesquelles les résultats atteints sont contrôlés après l'achèvement du bâtiment ;</p> <p>2° En adoptant une rédaction des règles de construction applicables propre à éclairer, notamment par l'identification des objectifs poursuivis, le maître d'ouvrage sur les obligations qui lui incombent et qu'il respecte selon l'une des modalités prévues au 1° du présent II.</p> <p>III. - Les ordonnances prévues aux I et II visent à assurer que l'atteinte des résultats est évaluée dans un cadre impartial et en conformité avec les dispositions du titre IV du livre II du code des assurances. Elles permettent un accès au marché pour des solutions en matière de construction innovantes, en prévoyant des modalités d'évaluation de l'atteinte des résultats équivalents adaptées à la nature de la dérogation.</p> <p>IV. - Un projet de loi de ratification est déposé devant le Parlement dans un délai de trois mois à compter de la publication de chacune des ordonnances prévues aux I et II du présent article.</p>	<p>Créer une réglementation par objectifs et non plus par prescriptions / libérer le marché de l'innovation, de la construction et de l'évaluation de solutions techniques variées pour mettre en œuvre les objectifs spécifiés dans le code de la construction et de l'habitation / créer un choc immédiat d'offre dans le champ de la construction</p>	<p>Multi-domaines (évac, stab feu, réac feu, intervention, MS...)</p>	<p>https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do?jsessionid=731148DB63857BC34F069FDAFBC41909.tplgfr38s_3?idArticle=JORFARTI000037307691&cjdTexte=JORFTEXT000037307624&dateTexte=29990101&categorieLien=id</p>
---	---	--	---	--

<p><i>Note</i> d'information sur l'utilisation de la technologie de protection incendie par brouillard d'eau - mars 2016 (pas de valeur réglementaire propre, doctrine du ministère de l'intérieur)</p>	<p><i>Il convient</i> de rappeler que la technologie de protection incendie par brouillard d'eau n'est ni interdite, ni imposée par la réglementation relative aux systèmes et installations d'extinction automatique (articles MS ad hoc du règlement de sécurité ERP et article GH 51 du texte relatif aux immeubles de grande hauteur). Ainsi son installation et le référentiel à appliquer pour la réaliser, relèvent du choix de la maîtrise d'ouvrage. Néanmoins, la norme expérimentale XP CEN/TS 14792 d'août 2011 (installations fixes de lutte contre l'incendie, systèmes à brouillard d'eau, conception et installation) donne des éléments techniques pour apprécier les performances de ces systèmes. Ce référentiel traduit, à ce jour, un certain niveau de consensus international. La commission de sécurité compétente n'a pas en conséquence à se prononcer sur l'opportunité ou non de la mise en œuvre d'une telle installation. Son rôle est de s'assurer que celle-ci est compatible avec la stratégie de sécurité telle qu'elle ressort des exigences réglementaires et qu'elle n'apporte pas de risques supplémentaires. Dans le cas particulier de l'examen d'un dossier où la technologie de protection incendie par brouillard d'eau est présentée en mesure compensatoire, l'appréciation de la commission de sécurité compétente, en application des dispositions de l'article R. 123-13 du code de la construction et de l'habitation, se fait au même titre que l'instruction de toute autre mesure compensatoire.</p>	<p><i>Liberté de mettre en œuvre la technologie du brouillard</i> d'eau sous réserve que celle-ci soit compatible avec la stratégie de sécurité de l'établissement et qu'elle n'apporte pas de risques supplémentaires</p>	<p><i>Moyen</i> de secours</p>	<p>https://www.interieur.gouv.fr/Le-ministere/Securite-civile/Documentation-technique/Les-sapeurs-pompiers/La-reglementation-incendie</p>
---	--	--	--------------------------------	--



Prévention et maîtrise des risques

ANNEXE II : Tableau T2 : Tableau de synthèse des textes applicables à l'Etranger

AMERIQUE DU NORD		
Source	Contenu exigences	Lien vers le texte
Canada (Province de Québec - Bâtiments de construction massive en bois d'au plus 12 étages – Directives et guide explicatif - 2015)	<p>S1.6. Système de gicleurs</p> <p>1.6.1. Le bâtiment doit être entièrement protégé par gicleurs. Le système de gicleurs doit être conçu, installé et mis à l'essai selon la norme NFPA 13.</p> <p>1.6.2. La tuyauterie du système de gicleurs doit être incombustible.</p> <p>1.6.3. Si les cages d'escalier d'issue sont de construction massive en bois ou de construction hybride, il doit y avoir au moins une tête de gicleur sous tous les paliers des escaliers d'issue.</p> <p>1.6.4. Les balcons extérieurs ayant une profondeur mesurée perpendiculairement au mur extérieur de plus de 610 mm doivent être protégés par gicleurs.</p>	<p>https://www.rbq.gouv.qc.ca/fileadmin/medias/pdf/Publications/francais/guide-construction-massive-bois-plus-12-etages.pdf</p>

EUROPE		
Source	Contenu exigences	Lien vers le texte
Finlande (Décret sur la sécurité incendie des immeubles, 2018)	<p>Les établissements recevant du public et les locaux commerciaux comportant des compartiments supérieurs à 2 400 m² doivent être équipés de sprinklers.</p> <p>Dans les bâtiments d'habitation et les bureaux de plus de 28 m mais de moins de 56 m de hauteur, la résistance au feu de la structure est au minimum R120 (R90 en cas de mise en œuvre de sprinklers ou de brouillard d'eau) Si le bâtiment a une hauteur supérieure à 56 m, il doit être protégé par sprinklers. (Table 3)</p> <p>En ce qui concerne les bâtiments de type P2, ils peuvent avoir plus de deux étages et une hauteur maximale de 28 m s'ils sont équipés d'un système d'extinction automatique adapté à leur destination. Les bâtiments résidentiels, les hôpitaux, les hôtels, les maisons de repos et les bureaux à structure de bois peuvent avoir une hauteur de deux étages et une hauteur maximale de huit étages s'ils sont équipés de sprinklers ou de brouillard d'eau.</p>	Etude parangonnage Adiv'Bois
Irlande	Dans le cas des maisons d'habitations R+3 construite avec une ossature bois, un système sprinkleur conforme au BS9251 : 2014 doit être installé. (§1.3.4.g)	Guide technique : Fire Safety Vol 2 : Dwelling houses ; Building Regulation 2017

EUROPE		
Source	Contenu exigences	Lien vers le texte
Grande-Bretagne (Document approuvé B, Sécurité incendie - Annexe du Règlement de construction de 2000, applicable aux bâtiments construits à compter d'avril 2007)	0.17 Si un système d'extinction automatique de type sprinkleurs est recommandé dans le présent document, il doit être conçu et installé conformément à la norme BS 925: 2005, Systèmes de sprinkleurs résidentiels et domestiques - Code de pratique et DD 252: 2002 Composants pour les systèmes de sprinkleurs résidentiels - Spécifications et méthodes d'essai pour les bâtiments résidentiels. Lorsqu'un système d'extinction automatique de type sprinkleur est mis en œuvre, la pratique consiste à doter tout le bâtiment en sprinkleurs. Cependant, lorsque les sprinkleurs sont installés en tant que mesure compensatoire pour traiter un risque ou un danger spécifique, il peut être accepté de ne protéger qu'une partie du bâtiment. Des prescriptions supplémentaires sont également disponibles dans le document « Sprinkleurs pour la sécurité: utilisation et avantages de l'intégration de sprinkleurs dans des bâtiments et des structures », BAFSA (2006), ISBN: 0 95526 280(...) Bâtiments d'habitation de plus d'un étage situés à plus de 4,5 m au-dessus du sol. 2.7 Lorsqu'un bâtiment d'habitation comprend deux étages ou plus avec une hauteur de plus de 4,5 m au-dessus du sol (généralement un bâtiment d'habitation de quatre étages ou plus), alors, en plus de satisfaire aux dispositions du paragraphe 2.6:(...) b. la totalité du bâtiment doit être équipée d'un système d'extinction automatique de type de sprinkleurs conçu et installé conformément à la norme BS 925: 2005.	http://www.ultrasafe.org.uk/wp-content/uploads/2013/01/BuildingRegulationsEnglandandWalesPartBFireSafety2006.pdf

EUROPE		
Source	Source	Source
Suisse (prescriptions de l'Association des établissements cantonaux d'assurance incendie (AEAI) adaptées par la Documentation Lignum protection incendie à l'utilisation du bois et de ses dérivés dans la construction)	Les règles suisses développent le concept d'"installation d'extinction" permettant d'appliquer des règles moins contraignantes en termes de résistance au feu des structures et de réaction au feu des matériaux. Ce concept intègre, dans les mesures de protection incendie relatives à la construction, des installations fixes reconnues par l'AEAI (voir pour les bâtiments élevés (plus de 100m de haut), les deux tableaux inclus dans le document PDF "Exigences bâtiments de grande hauteur en bois Suisse" joint au présent tableau)).	Documentation Lignum
Allemagne (Muster-Hochhaus-Richtlinie - MHHR, Avril 2008)	<p>6.3.1 Système d'extinction automatique d'incendie</p> <p>6.3.1.1 Les bâtiments de grande hauteur doivent être équipés de systèmes d'extinction automatique qui empêchent la propagation du feu dans les étages et la propagation du feu d'un étage à l'autre suffisamment longtemps. Cette règle ne s'applique pas aux gratte-ciel après le numéro 8.</p> <p>6.3.1.2 1 Les systèmes d'extinction automatique d'incendie doivent avoir deux colonnes montantes dans des puits séparés, de sorte qu'en cas de défaillance d'un riser, l'alimentation en eau d'extinction soit assurée par un deuxième conduit dans un autre puits. Dans les immeubles de hauteur ne dépassant pas 60 m de hauteur, il suffit que les lignes de distribution des projectiles directement superposés ne soient pas connectées au même riser.</p> <p>6.3.1.3 En cas de défaillance du système d'extinction automatique à un étage, l'efficacité du système d'extinction sur les autres étages ne doit pas être altérée.</p>	https://www.is-argebau.de/Dokumente/42310702.pdf





A D I V B O I S

www.adivbois.org

CODIFAB

comité professionnel de développement
des industries françaises de l'ameublement et du bois