

**LE RÔLE D'UN LABORATOIRE  
AGRÉÉ DANS LA SÉCURITÉ  
INCENDIE DES BÂTIMENTS**



# SOMMAIRE

<b>Préface</b>	<b>4</b>
<b>Dédicace</b>	<b>6</b>
<b>1 Introduction</b>	<b>8</b>
<b>2 Les laboratoires agréés et le monde de la construction</b>	<b>12</b>
2.1 L'avènement de l'essai	13
2.2 L'agrément des laboratoires	17
2.3 Les méthodes d'essai aujourd'hui	19
2.4 Le rôle des laboratoires agréés aujourd'hui	20
<b>3 L'évolution réglementaire</b>	<b>24</b>
3.1 Les établissements recevant du public	26
3.2 Les bâtiments d'habitation	32
3.3 Les immeubles de grande hauteur	34
3.4 Les immeubles de moyenne hauteur	36
3.5 Les bâtiments à usage professionnel	37
3.6 Les installations classées	38
3.7 Les installations nucléaires	42
3.8 Infrastructure et transports	46
<b>4 Les règles pilotant la résistance au feu et la réaction au feu</b>	<b>52</b>
<b>5 Les avis de chantier</b>	<b>59</b>
<b>6 L'harmonisation européenne</b>	<b>71</b>
6.1 Un peu d'histoire	72
6.2 Les premiers pas de l'harmonisation : la DPC	74
6.3 Un pas de plus vers l'harmonisation : le RPC	78
6.4 Une étape importante durant cette période : le Brexit	84
6.5 L'avenir pour le marquage CE des produits de construction	86
<b>7 La certification, nouveau concept de pilotage des produits de la construction</b>	<b>88</b>
<b>8 L'ingénierie de sécurité incendie, l'influence des laboratoires agréés</b>	<b>98</b>
<b>9 Conclusion : le laboratoire agréé, un partenaire indispensable de la construction</b>	<b>109</b>
<b>Remerciements</b>	<b>111</b>

# PRÉFACE



Daniel JOYEUX – Président du Groupe Efectis

## 50 ans

Une très longue période dans la vie d'un bâtiment qui, souvent, aura vu de nombreuses réfections et ainsi des mises en sécurité successives selon des référentiels tellement différents.

Le laboratoire agréé a été un acteur moteur dans l'évolution des règles, des normes, des

règlements, des pratiques pour une meilleure sécurité. Il a conduit à faire le lien entre l'ensemble des acteurs de la construction et celui des acteurs de la sécurité incendie. Il établit une liaison entre académique et monde de la sécurité incendie.

Le Système Qualité devenu l'outil de base des laboratoires est essentiel pour garantir la neutralité vis-à-vis de l'ensemble des acteurs et des clients. Efectis a utilisé l'accréditation (obtenue en 1997) comme l'opportunité d'un outil de supervision et de garantie de fiabilité pour nos clients. Aujourd'hui, le besoin d'harmonisation des pratiques d'accréditation en Europe s'avère toujours nécessaire.

La transparence a toujours été présente vis-à-vis des ministères, notamment du ministère de l'Intérieur qui nous délivre cet agrément, mais également du ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires pour nos notifications européennes. Le laboratoire agréé se doit d'être disponible et support technique.

Retracer la vie d'un laboratoire agréé depuis son premier agrément en 1972 a surtout pour objectif de lister l'évolution des règles et des pratiques sur cette longue période avec un regard différent. De ce fait, cet ouvrage a pour objectif principal de mettre à disposition des étudiants ou jeunes ingénieurs qui souhaitent rejoindre les acteurs de la sécurité incendie, que ce soit au sein d'un laboratoire, d'un industriel ou d'une société de construction, une masse d'information concaténée et simplifiée lui permettant d'appréhender les notions essentielles.

# DÉDICACE



Joël KRUPPA – Ex-directeur du laboratoire du CTICM

À l'origine, personne n'aurait pu penser que l'activité en matière de sécurité incendie développée au CTICM prendrait l'extension telle qu'elle l'a atteinte au sein d'Efectis. Un bref rappel de son historique, jusqu'à la création d'Efectis, permettra de mieux apprécier son évolution.

Dès 1964, un programme d'étude européen réunit des experts des six pays membres du marché commun de l'époque. Il s'agit d'étudier la réglementation en matière de sécurité incendie, ses répercussions sur l'emploi de l'acier dans les constructions, ainsi que les possibilités d'adopter des règles communes. Le CTICM et l'OTUA (Office technique pour l'utilisation de l'acier) font alors construire en 1966 une petite « chambre à feu » de 12 m<sup>2</sup> à Maizières-lès-Metz, dans le domaine de l'IRSID, et y réalisent une campagne d'essais de recherche prometteuse.

Pour répondre aux besoins grandissants, la station expérimentale du CTICM - créée en 1968 - construit le plus grand four européen d'essais au feu (dont les dimensions sont proches de 6 x 8 m [L x l] avec une hauteur pouvant atteindre 6 mètres) permettant de tester des éléments en grandeur nature.

Ainsi, en 1972, le ministère de l'Intérieur a accordé à la station d'essais du CTICM son agrément pour réaliser des essais conventionnels et délivrer des procès-verbaux de classement officiels. Dès lors, la Station réalise également des essais pour le compte d'entreprises et élargit considérablement la gamme des produits testés.

La station d'essais s'est ensuite dotée de 4 fours d'essais supplémentaires de façon à pouvoir couvrir toute la gamme des essais qui lui sont confiés.

En 1997, le CNMIS (Comité national malveillance incendie sécurité) charge le CTICM de réaliser – pour le compte de l'AFNOR – la surveillance des produits admis à la marque NF (dispositifs de commande pour SSI, exutoires, portes résistant au feu, clapets coupe-feu et volets de désenfumage).

En 1998, elle obtient l'accréditation du COFRAC – Section Essais de résistance au feu – selon le référentiel NF EN ISO/CEI 17025, garante de son savoir-faire et de sa compétence, allié à la rigueur, mais aussi à la souplesse, nécessaires.

Au début des années 2000, compte tenu de l'harmonisation européenne en matière d'essais au feu, voire méthodes de calcul avec les Eurocodes, il a paru souhaitable d'envisager des

rapprochements avec des laboratoires européens. D'une part, la station d'essais a été cofondatrice de l'association EGOLF ; d'autre part, un rapprochement a eu lieu avec le laboratoire d'essais au feu du TNO (Pays-Bas) qui a conduit à créer, en 2002, un GEIE puis, en 2006, la société Efectis.

En parallèle de cette évolution constante des moyens expérimentaux de la station d'essais de Maizières-lès-Metz, le service recherche en sécurité incendie du CTICM s'est également fortement développé, passant de la mise au point de modèles analytiques du comportement au feu des structures métalliques sous incendie conventionnel à la simulation numérique de tout type de construction sous scénario d'incendies réels.

J'ai eu le privilège de participer à cette évolution constante des conditions d'analyse de la sécurité incendie des constructions au sein du CTICM, de mi-1972 au début de 2012, au départ comme simple ingénieur puis, de 1986 à 2004, comme directeur de la station d'essais et, pour terminer, comme directeur de la recherche et valorisation. J'ai ainsi eu la chance de travailler avec de nombreux ingénieurs et chercheurs encore présents chez Efectis France.

Que les décennies à venir permettent à Efectis de continuer à œuvrer pour une approche rationnelle de la sécurité incendie et d'apporter son aide à tous les acteurs de la construction et des transports, pour proposer des solutions techniques permettant d'offrir les niveaux de sécurité adéquats pour les personnes et les biens, dans le cadre d'un développement durable garant de la sauvegarde de l'environnement.

# 1 INTRODUCTION

Il y a 50 ans, en 1972, le laboratoire d'essais du CTICM (dorénavant Efectis), dit station d'essais à cette époque, se faisait agréer en tant que laboratoire de résistance au feu par le ministère de l'Intérieur.

En effet, l'arrêté du 24 avril 1972 disposait dans son article 2 :

*« Sont agréés pour effectuer les essais de résistance au feu définis par le décret susvisé, l'arrêté du 9 décembre 1957 et l'arrêté du 5 janvier 1959 :*

*- Le laboratoire d'essais du centre scientifique et technique du bâtiment ;*

*- Le laboratoire d'essais du centre technique industriel de la construction métallique. »*

Le même jour, le 24 avril 1972, un autre arrêté modifiait les membres du Comité d'étude et de classification des matériaux et éléments de construction par rapport au danger d'incendie (CECMI), Incluant le laboratoire du CTICM.

Ce groupe du travail, avant de disparaître en 2012, aura pendant 40 ans été à la manœuvre dans l'évolution des règles françaises d'évaluation des performances des matériaux et produits de construction, voyant au fur et à mesure le nombre de membres croître, mais avec une base identique et solide, tenant compte de son histoire.

Cet agrément n'a pas été obtenu par simple demande. Le laboratoire a réalisé pendant de nombreux mois (voire années) des essais comparatifs avec ceux du CSTB dit laboratoire pilote. En l'absence d'un organisme d'accréditation (le COFRAC n'a été créé qu'en 1994 et le laboratoire d'essais d'Efectis accrédité en 1997), il s'agissait de comparer selon une analyse très détaillée de toutes les mesures réalisées entre les deux laboratoires. Ce fut une analyse très enrichissante pour comprendre les phénomènes physiques survenant dans les fours de résistance au feu.

Au fur et à mesure, l'implication des laboratoires auprès des ministères en tant que conseiller technique leur a donné un poids important dans l'évaluation du niveau de performance, initialement des produits de la construction, mais ensuite étendue aux ouvrages.

Ainsi, il leur a été confié, outre le fait de tester de manière normalisée les produits de la construction, des missions plus proches de l'ouvrage, les appréciations de laboratoires, les avis de chantier, les visas de façade, les avis sur étude...

LE LABORATOIRE  
D'ESSAIS D'EFFECTIS  
ACCRÉDITÉ EN  
1997

Le rôle du laboratoire agréé, tel qu'entrepris par Efectis (préalablement CTICM) – et il est difficile de s'engager pour d'autres laboratoires dont la présence en groupes de travail français, européens ou internationaux laisse à penser que leur vue est tout autre –, a toujours été de travailler en toute transparence avec les ministères, d'être disponible pour tout conseil ou participation aux réunions sur demande des ministères. Efectis a ainsi volontairement dépensé des centaines de milliers d'heures pour participer à des réunions et apporter son expertise technique dans le cadre de l'évolution des règles et règlements. Depuis, de nombreuses autres heures sont également dépensées au sein de groupes de travail européens afin de s'assurer que le niveau de sécurité ne sera pas dégradé, et que les enjeux de la France sont conservés.

Aujourd'hui, Efectis, en tant que laboratoire agréé en résistance au feu et en réaction au feu, ainsi que pour les dispositifs actionnés de sécurité (DAS), mais également qualifié pour la performance des lances incendie et pour l'ingénierie du désenfumage, est le partenaire

indépendant de tous les acteurs de la construction ; il a un rôle essentiel, en amont pour certifier/qualifier les produits et systèmes de construction, et en aval pour fluidifier la construction grâce aux expertises et ingénierie de sécurité incendie pour le bien de tous (propriétaires, exploitants, constructeurs, installateurs, industriels, utilisateurs...).

Ce livre retrace les 50 ans d'évolution des pratiques et des normes de la sécurité incendie en France, et notamment via la place du laboratoire agréé en France. Ce livre peut être un regard en arrière pour ceux qui ont participé à cette évolution. Il est également une source d'information pour les jeunes générations qui, pour être à la source des futurs changements, doivent comprendre d'où l'on vient et sur quelles bases ont été créées les règles actuelles, notamment le besoin d'une maîtrise technique et scientifique, et celui d'une indépendance indispensable pour juger en toute impartialité le produit, le système ou l'ouvrage. Sur ces bases, tout est possible...



LE PERSONNEL D'EFFECTIS FRANCE LORS DES  
10 ANS DE LA SOCIÉTÉ, EN 2016

# 2 LES LABORATOIRES AGRÉÉS ET LE MONDE DE LA CONSTRUCTION

## L'AVÈNEMENT 2.1 DE L'ESSAI

Les essais de comportement au feu, dans leur forme normalisée, ont été développés depuis moins d'un siècle. Ils sont néanmoins un mode de preuve essentiel de la conformité aux règles de protection incendie, au travers de la fourniture de la preuve de la performance sur une base unifiée. Cette preuve de la performance est alors liée aux responsabilités. D'un point de vue réglementaire, les premières règles de responsabilité civile se retrouvent dans des documents très anciens, tels le code d'Hammurabi qui spécifie déjà vers 1750 av. J.-C. la responsabilité et les modalités de réparation. En France, le premier texte dédié à l'incendie est sans doute l'édit de 1607 [Henri IV. Édit du Roy, du mois de décembre 1607, contenant l'ordre, la fonction, & les droits de l'office de grand voyer & de ses commis.],



Ordonnance Royale du 18 août 1667, citant explicitement la Résistance au Feu

promulgué par Henri IV et constituant l'un des premiers règlements d'architecture et d'urbanisme. Par crainte des incendies (bien que ce ne soit pas explicitement mentionné), l'article 4 de cet édit interdit les constructions en pan de bois, les surplombs et limite les saillies. En 1666, Londres brûle et une grande partie de la vieille ville en bois disparaît dans les flammes. De peur

que la même chose n'arrive à Paris, encore largement bâtie en bois, Louis XIV ordonna « *ausdits propriétaires de faire couvrir à l'advenir les pans de bois de lattes, clouds & plâtre tant dedans que dehors, en telle manière qu'ils soient en estat de pouvoir resister au feu, autrement & à faute de ce faire & en cas contravention à ce que dessus, seront lesdits propriétaires et ouvriers qui travailleront ausdits bastimens condamnez à cent cinquante livres d'amende applicable à l'Hospital Général, & les ouvrages abatus & démolis à leurs frais & despens* ». Les propriétés remarquables du plâtre comme moyen de protéger les structures avaient déjà

été soulignées quelques décennies auparavant par Raoul Boutrays [R. Boutrays, Incendie de la grande salle du parlement de Paris (1618)] mais la pratique existait sans doute depuis de nombreux siècles.

Les premiers essais rapportés de manière systématique et techniquement rigoureuse sont le fait de Joseph Louis Gay-Lussac en 1821 [Ann. Chim. Phys., 18 (No. 2, p. 211), 1821]. Ils concernaient le comportement au feu des textiles utilisés notamment dans les rideaux de scènes de théâtre. Gay-Lussac a notamment évalué les premières substances retardatrices de flammes. Les essais de comportement au feu se sont très rapidement séparés entre réaction et résistance au feu.

Les premières méthodes d'essai normalisées de réaction au feu datent des années 1940. Aux États-Unis, Hingberg et Steiner développent la méthode de l'essai tunnel (aujourd'hui ASTM E84) en 1944. Dans la même période, l'Allemagne développe la méthode du Brandschaft (DIN 4102-1). Au Royaume-Uni, le Fire Offices' Committee (FOC) testing station commence son activité à Borehamwood en 1935. Il deviendra la Fire Research Station développant de nombreux essais de référence à partir de 1949.

La résistance au feu a été développée plus précocement [J. Randall Lawson. A History of Fire Testing. NIST NBS Technical note 1628. 2009 - V. Babrauskas, R.B. Williamson. The Historical Basis of Fire Resistance Testing. Part 1. Fire Technology, Vol. 14, pages 184-194 (1978) - V. Babrauskas, R.B. Williamson. et Part 2. Fire Technology, Vol. 14, pages 304-316 (1978)], avec des premiers essais de feux de compartiment rapportés aux États-Unis dès 1890. Les Underwriter Laboratories ont alors donné l'impulsion en présidant une première commission en charge de définir les méthodes d'essai. Rapidement, la mise au point de

protocoles normalisés a abouti à la première méthode ASTM sur le compartimentage en 1909, puis à une suivante sur la protection des structures. Les travaux ont conduit à la norme température-temps normalisée [J. Gales, B. Chorlton, and C. Jeanneret. the historical narrative of the standard temperature time heating curve for structures. Fire Technology (2020)] et à la méthode ASTM E119 dès 1918.

En France, au début des années 1920, les tapis en caoutchouc s'étaient révélés particulièrement combustibles et générateurs de fumées toxiques. Le comité de chimie de l'Office des inventions proposa une alternative en insérant des produits ignifuges dans le matériau, le rendant ainsi moins sensible aux flammes. Le premier laboratoire industriel d'essais au feu en France est le laboratoire de l'Office national des recherches scientifiques et industrielles et des inventions (ONRSII) à Meudon Bellevue, inauguré en 1929. Ce laboratoire réalisait des essais de réaction au feu et de résistance au feu à l'aide d'un four équipé de trois brûleurs à mazout et des essais des systèmes de détection et d'extinction. Destinée aux expériences de résistance au feu des matériaux, la chambre d'épreuve, d'une hauteur de 3 m, mesure 3,57 m sur 2,70 m. Alimenté par deux brûleurs, le four peut atteindre les 1 500 °C. L'ONRSII est intégré au CNRS en 1938 et la compétence incendie est perdue avec la Seconde Guerre mondiale. Elle sera recrée au sein du CSTB en 1947.

Les premiers travaux réglementaires français débutent également dans les années 1940, notamment du fait du décret du 7 février 1941 relatif à la protection contre l'incendie



Porte coulissante du four expérimental en position ouverte, sur le site de l'Office national des recherches scientifiques et industrielles et des inventions (ONRSII) à Bellevue, Meudon, le 7 octobre 1930.

Destinée aux expériences de résistance des matériaux au feu, la chambre d'épreuve, d'une hauteur de 3 m, mesure 3,57 m sur 2,70 m. Alimenté par deux brûleurs, le four peut atteindre les 1 500 °C. Un chariot portepalan relié à un appareil de levage, permet de déposer et de retirer de la chambre d'épreuve, les matériaux dont toutes les surfaces doivent être exposées au feu.

des bâtiments ou locaux recevant du public, qui instaure la première réglementation de portée nationale. Les modes de preuve de la performance ne sont pas encore couverts.

Le besoin de développer des études et des méthodes normalisées aboutit à la publication de l'arrêté du 22 décembre 1949 portant création du comité d'étude et de classification des matériaux et éléments de construction par rapport au danger d'incendie (CECFMI). Il est composé de représentants de l'autorité, des pompiers de Paris, du CSTB nouvellement créé et du laboratoire municipal de la ville de Paris. L'objectif initial du CECMI est de (1) Proposer une réglementation des méthodes et appareils d'essai, (2) Proposer une classification des différents matériaux en usage dans la construction en fonction de leur comportement en présence d'un incendie et (3) L'agrément des laboratoires d'essais.

L'agrément des laboratoires est ainsi l'une des préoccupations initiales, au même titre que les méthodes d'essai. La présence parmi les membres permanents du CECMI de plusieurs autorités, notamment de ce qui correspond aujourd'hui à la DGSCGC et à la DHUP, ainsi que de la BSPP montre l'importance de cet agrément, et sa portée qui est nettement plus large que la réalisation des essais : les membres se doivent de participer à la conception des méthodes de preuve de la performance, à la définition des critères correspondants en lien avec le règlement de sécurité naissant. Le travail de création des méthodes d'essai démarre alors sous l'impulsion du laboratoire municipal de la ville de Paris, aujourd'hui LCPP. La méthode de base fait alors appel à un chauffe-ballon électrique de

laboratoire de chimie et préfigure l'essai à l'épiradiateur. Ce travail aboutit avec la parution du décret n° 57-1161 du 17 octobre 1957 fixant la classification des matériaux et éléments de construction par rapport au danger d'incendie dans les établissements recevant du public. Dans ce texte figure l'architecture actuelle des modes de preuve en réaction et en résistance au feu, que l'on retrouve encore aujourd'hui dans le Code de la construction et de l'habitation (CCH). L'arrêté fixant l'agrément des laboratoires paraît alors le 5 février 1959 et est toujours en vigueur, régulièrement modifié en fonction des entrants et sortants. À l'origine sont agréés pour la réaction au feu le laboratoire d'essais du centre scientifique et technique du bâtiment, le laboratoire municipal de la préfecture de police (aujourd'hui LCPP) ainsi que le laboratoire national d'essais du Conservatoire des arts et métiers (aujourd'hui LNE). Le CSTB était seul agréé au titre de la résistance au feu, avant que le CTICM (Efectis) ne le rejoigne en 1972.

## L'AGRÉMENT DES LABORATOIRES

### 2.2

Les agréments sont aujourd'hui couverts par l'article R. 141-5 du CCH : « *L'autorité administrative compétente pour agréer les laboratoires chargés de procéder aux essais mentionnés aux articles D. 141-6 et R. 146-26 et les personnes et organismes mentionnés à l'article R. 146-20 est le préfet de police* » (décret n° 2021-872 du 30 juin 2021). Ainsi, et depuis 2021, le ministère de l'Intérieur n'est plus en charge de ceux-ci, la compétence ayant été transférée à la préfecture de police.

Aujourd'hui, en résistance au feu, sont agréés dans le même arrêté les laboratoires des organismes suivants :

#### CSTB

Centre scientifique et technique du bâtiment ;

#### EFFECTIS FRANCE

Changement de nom en 2006, depuis 1972 ;

#### CERIB

Centre d'études et de recherches de l'industrie du béton, depuis 2011.

À ce jour, les laboratoires agréés en réaction au feu listés à l'arrêté du 5 février 1959 sont :

#### CSTB

Centre scientifique et technique du bâtiment ;

#### LNE

Laboratoire national de métrologie et d'essais ;

#### LCPP

Laboratoire central de la préfecture de police ;

#### IFTH

Institut français du textile et de l'habillement (IFTH) ;

#### FCBA

Institut technologique (forêt, cellulose, bois-construction, ameublement) ;

#### CREPIM

Centre de recherche et d'études sur les procédés d'ignifugation des matériaux ;

#### EFFECTIS FRANCE

D'autres agréments sont cités dans les textes réglementaires traitant de la sécurité incendie : bureaux de contrôle, visas de façade, essais des dispositifs actionnés de sécurité (DAS) notamment. Efectis est d'ailleurs agréé pour ces deux derniers items. Dans certains cas spécifiques, l'agrément n'est pas requis, comme notamment dans le cas des essais de façade [arrêté du 10 septembre 1970 relatif à la classification des façades vitrées par rapport au danger d'incendie], de toiture [arrêté du 14 février 2003 relatif à la performance des toitures et couvertures de toiture exposées à un incendie extérieur]. L'agrément n'avait pas été requis probablement car seul le CSTB réalisait ces essais qui requièrent une double compétence et résistance et réaction au feu. Pour les câbles et conducteurs électriques, un agrément des laboratoires a été mis en place de 1994 à 2014 [arrêté du 21 juillet 1994 portant classification et attestation de conformité du comportement au feu des conducteurs et câbles électriques, et agrément des laboratoires d'essais et arrêté du 15 octobre 2014 modifiant l'arrêté du 21 juillet 1994 portant classification et attestation de conformité du comportement au feu des conducteurs et câbles électriques, et agrément des laboratoires d'essais, et fixant les modalités transitoires d'utilisation des classes européennes de réaction au feu].

## EFFECTIS EST AGRÉÉ POUR LES VISAS DE FAÇADE ET LES ESSAIS DES DISPOSITIFS ACTIONNÉS DE SÉCURITÉ (DAS)

## LES MÉTHODES D'ESSAI AUJOURD'HUI 2.3

En résistance au feu, les méthodes ont peu évolué depuis l'arrêté du 5 février 1959. Elles font toujours appel à un four simulant les effets de l'incendie, comme déjà utilisé aux États-Unis la fin du XIXe siècle. Les technologies des enregistreurs permettent une meilleure traçabilité de l'essai. L'arrivée de l'harmonisation européenne a changé le mode de pilotage et unifié les critères mais la courbe température-temps requise ainsi que les principes de mesure restent identiques.

En réaction au feu, les méthodes d'évaluation du classement M ont évolué avec le temps. Les deux premiers essais mis en place ont été l'essai à l'épiradiateur destiné aux produits rigides et l'essai au brûleur électrique destiné aux textiles en pose libre. Tous deux ont été mis au point dans les années 1950, et ont été complétés au fil des ans par des essais complémentaires. Notamment, les retours d'expérience à la suite d'incendies majeurs tels que la discothèque Le 5-7 en 1970 ont conduit à l'introduction de l'essai de fusibilité, de la matière fondue ayant goutté du plafond lors du sinistre. Cette catastrophe a aussi conduit à introduire l'arrêté du 4 novembre 1975 relatif aux émissions de chlore et d'azote.

La cabine épiradiateur a également été adoptée dans d'autres pays dans les années 1960-1970, notamment en Belgique et en Espagne (cabine REFO). Au début des années 1980, l'évolution des connaissances a permis de considérer l'importance du débit calorifique comme paramètre clé, et la cabine d'épiradiateur a été modifiée pour se transformer en calorimètre thermique par adjonction d'un système de mesure de débit d'air et d'une thermopile, comme le calorimètre OSU introduit dans le domaine aéronautique à la même époque. Cette configuration n'a pas été adoptée en Espagne et n'a jamais conduit à faire évoluer le classement en France. Les méthodes d'essai modifiées sont reprises dans l'arrêté du 30 juin 1983 portant classification des matériaux de construction et d'aménagement selon leur réaction au feu et définition des méthodes d'essai [arrêté du 3 août 1999 relatif à la résistance au feu des produits, éléments de construction et d'ouvrages]. Elles sont ensuite transformées en normes françaises, série NF P 92-501 à NF P 92-508, à partir de 1995. Ces normes sont toujours en vigueur pour les produits d'aménagement au sens de l'arrêté du 21 novembre 2002 relatif à la réaction au feu des produits de construction et d'aménagement, qui a également transposé les nouvelles méthodes européennes en droit français pour les produits de construction soumis au marquage CE.

# LE RÔLE DES LABORATOIRES AGRÉÉS AUJOURD'HUI

## 2.4

Malgré l'avènement de l'harmonisation européenne progressive, tant en réaction au feu qu'en résistance au feu, l'importance de l'agrément ne s'est pas démentie. Au contraire, la notification européenne concerne uniquement les méthodes d'essai, alors que l'agrément recouvre plus leur implémentation dans le contexte réglementaire national. Ainsi, un laboratoire agréé est un acteur intermédiaire entre les essais et le règlement de sécurité.

Cela se traduit par l'importance de l'agrément dans certaines situations comme les façades, les isolants combustibles, etc. De même, les produits d'aménagement continuent à être couverts par le domaine national. Par ailleurs, les essais étrangers pour les produits de construction hors marquage CE ou pour les matériaux d'aménagement doivent être analysés par un laboratoire agréé pour en confirmer l'applicabilité dans le contexte national, au travers de la réalisation d'un procès-verbal d'essais.

Enfin, l'avenir des reconnaissances des organismes réalisant les études d'ingénierie de sécurité incendie passera vraisemblablement par une importance accrue de cet agrément dans les années futures.



## L'AGRÉMENT D'EFFECTIS FRANCE EN RÉSISTANCE AU FEU



Essai de poteau acier rempli de béton, laboratoire de Maizières-lès-Metz, 1969

Le laboratoire de Maizières-lès-Metz est créé dans les années 1960 afin d'étudier la résistance au feu des éléments de construction métallique, dans le cadre d'un programme de recherche de la CECM (Convention européenne de la construction métallique) auquel s'est jointe la CECA (Communauté européenne du charbon et de l'acier). Son exploitation est reprise par le CTICM et le premier essai client est daté de juillet 1967. Il concerne un poteau métallique protégé et chargé. À l'époque, l'unique four d'essai est chauffé aux gaz de cokerie. Très rapidement, les essais ne sont plus dédiés à la construction métallique, et on observe dès 1969 des essais sur éléments bois et béton, ou sur des portes. Le nombre d'essais annuel augmente très rapidement et nécessite la construction d'un second four en 1968, puis d'un troisième en 1973. Ces deux derniers fours sont d'ailleurs toujours en activité.

À l'époque, le CSTB est le seul laboratoire agréé au titre de la résistance au feu depuis des décennies. Lorsque le CTICM demande son agrément, une longue période d'essais croisés débute. Elle sera finalisée par l'agrément obtenu le 24 avril 1972.

## L'AGRÉMENT D'EFFECTIS FRANCE EN RÉACTION AU FEU

Au printemps 2015, le groupe Efectis prend la décision de développer la réaction au feu bâtiment en France. Tout va alors très vite : investissement des équipements, démontage puis remontage du Single Burning Item de SINTEF en août 2015, premières flammes en décembre 2015. Suit alors la formation des équipes, la demande d'accréditation ISO 17025 et la demande d'agrément.

L'équipe réalise ses premiers dossiers d'affaire fictifs dès mars 2016. L'audit COFRAC en vue de l'accréditation ISO 17025 a lieu fin avril 2016. La décision du COFRAC intervient alors début juillet 2016 et couvre les méthodes Euroclasses (hors sols).

En parallèle, le laboratoire est notifié par la DHUP (mise à jour sur NANDO effective au 18 mars 2016). Enfin, le laboratoire est audité par le CSTB et réalise des essais croisés afin d'obtenir l'agrément. Le CSTB remet son rapport, favorable, au ministère de l'Intérieur fin novembre 2016. La modification de l'arrêté du 5 février 1959 introduisant Efectis France en tant que laboratoire agréé en réaction au feu est alors effective au 29 décembre 2016 [arrêté du 29 décembre 2016 modifiant l'arrêté du 5 février 1959 portant agrément des laboratoires d'essais sur le comportement au feu des matériaux].

Il aura fallu seulement 18 mois entre la décision et l'obtention de l'ensemble des agréments, accréditations et notifications nécessaires. Le laboratoire se développe alors rapidement et devient en quelques années l'un des leaders nationaux sur ces essais. En 2018, le laboratoire complète son offre d'essais avec le classement M. Efectis France est aujourd'hui l'unique laboratoire en France couvrant toutes les parties des normes de classement de la série EN 13501. En 2022, Efectis étend, hors agrément, sa portée d'accréditation aux méthodes d'essai en réaction au feu du transport (ferroviaire et marine).

# 3 L'ÉVOLUTION RÉGLEMENTAIRE



En 1972, année de l'octroi de l'agrément « résistance au feu » à Efectis, la réglementation française en matière de sécurité incendie était régie par (déjà) de nombreux textes. Toutefois, cette réglementation a continué à évoluer régulièrement depuis. Au travers des instances réglementaires comme le CECMI et la CCS, le laboratoire devient alors un acteur indissociable de l'évolution réglementaire en ERP et IGH. Le rôle du laboratoire a été primordial dans l'adoption des méthodes d'essai européennes, puis l'introduction de la directive Produits de construction, ainsi que la mise en place des processus de certification. Dans le bâtiment, la réglementation est essentiellement prescriptive jusqu'en 2004, excepté quelques ouvrages « pilotes ».

Efectis permet alors l'ouverture réglementaire à l'arrivée de l'ingénierie de sécurité incendie. Cette ouverture a été possible notamment grâce à la connaissance acquise durant les 30 premières années d'agrément, la confrontation aux projets et de longues heures de discussion en CECMI et CCS.

Pour la plupart des textes de construction, le Code de la construction et de l'habitation (CCH) est le texte de loi qui appelle alors les textes d'application : décrets, arrêtés, circulaires, instructions techniques... On y ajoutera pour les ouvrages spécifiques les Codes du travail et de l'environnement. Le CCH est en cours de refonte majeure à la suite des lois ELAN et ESSOC pour y apporter ouverture et flexibilité.



# LES ÉTABLISSEMENTS RECEVANT DU PUBLIC

## 3.1

Concernant les textes qui traitaient spécifiquement des établissements recevant du public (ERP), trois textes majeurs jalonnent la période depuis 1972 jusqu'à nos jours. On pourra toutefois noter, au préalable, l'arrêté royal de 1667 rédigé à la suite de l'incendie de Londres de 1666, et le premier décret de portée nationale sur le sujet du 7 février 1941. Avant 1941, seules les grandes villes, et en particulier Paris, présentent des règles principalement liées à l'urbanisme et destinées à limiter la propagation entre ouvrages.

### 3.1.1 LE DÉCRET DU 13 AOÛT 1954 ET L'ARRÊTÉ DU 23 MARS 1965

L'incendie du cinéma Le Select au 42 de la rue de Marly à Rueil-Malmaison, le samedi 30 août 1947, fut un sinistre particulièrement meurtrier : sur les 585 personnes présentes, 89 trouvèrent la mort et 27 furent gravement blessées. En réaction, le gouvernement de l'époque publia le décret du 13 août 1954 qui abrogea le décret du 7 février 1941, puis les arrêtés du 13 août 1954, du 20 septembre 1955, du 16 septembre 1959, du 23 septembre 1969 et enfin l'arrêté du 23 mars 1965, véritable premier règlement national de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public.

Ce décret de 1954 est en partie l'ancêtre de du Code de la construction et de l'habitation tel qu'existant.

### 3.1.2 L'ARRÊTÉ DU 25 JUIN 1980

L'arrêté du 23 mars 1965 fut remplacé par l'arrêté du 25 juin 1980. Depuis sa parution, le règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public (ERP) a fait l'objet de très nombreuses modifications : 92 versions de ce règlement se sont ainsi succédé jusqu'à aujourd'hui.

Il est à remarquer que l'évolution du règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public (ERP) a été rythmée par des incendies ou des catastrophes particulièrement dramatiques qui ont durablement marqué tant la population et les gouvernants que les intervenants. Le règlement s'est ainsi construit en obligation de moyens.

À titre d'exemples :

#### a. L'incendie du 5-7

L'incendie de la discothèque Le 5-7, survenu dans la nuit du 30 octobre au 1er novembre 1970 à Saint-Laurent-du-Pont en Isère et qui causa la mort de 147 jeunes gens, entraîna l'abrogation du décret du 19 août 1954 remplacé par le décret du 31 octobre 1973 qui sera accompagné de la circulaire du 22 novembre 1973. Entre autres, ce nouveau texte créa la Commission centrale de sécurité (CCS), redéfinit la notion d'établissement recevant du public

(ERP), imposa aux constructeurs, propriétaires et exploitants de respecter les règles de la construction à l'exploitation, donna naissance aux établissements de 5e catégorie et imposa une étude des dossiers avant la délivrance du permis de construire pour les établissements du 1er groupe.

#### b. L'incendie de petits hôtels

Dans les années 1970-1980, de nombreux hôtels bon marché furent la proie d'incendies à la fois violents et meurtriers. Lors de celui survenu le 11 août 1976, dans un hôtel rue Rochechouart dans le 9e arrondissement de Paris, les sapeurs-pompiers de Paris relevèrent 14 morts et secoururent 7 blessés.

À la suite de cette série d'incendies particulièrement meurtriers, l'arrêté de mars 1965 fut modifié par l'arrêté du 4 novembre 1976 avec en particulier la mise en place des portes pare-flammes de degré un quart d'heure, d'un système d'alarme sonore, de consignes dans chaque chambre, d'extincteurs ainsi que de l'affichage du numéro d'appel des sapeurs-pompiers.

Un peu plus tard, et en application de la recommandation européenne du 22 décembre 1986, le ministre de l'Intérieur prit l'arrêté modifié du 22 juin 1990 portant approbation du règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les petits établissements.

### 3.1.3 LES ÉTABLISSEMENTS CONCERNÉS

Avant tout, la réglementation ERP est basée sur plusieurs grands principes : la priorité est donnée à l'évacuation du public puis à l'intervention. Les établissements font l'objet d'un classement permettant de définir des règles d'aggravation ou d'atténuation des règles de base en fonction de la catégorie d'exploitation. Ce classement par lettre est simple mais devient complexe dans l'usage actuel, avec de plus en plus d'établissements multi-activités. Il est à noter l'introduction du type J pour les structures d'accueil pour personnes âgées et personnes handicapées avec l'arrêté du 19 novembre 2001, du fait de la multiplication de ce type de structure. De même, certains ouvrages tels que les types M ou PS font l'objet de travaux réglementaires conduisant à la rédaction d'un guide au sens du droit souple.

La notion d'établissement spécial a été créée par l'arrêté du 25 juin 1980. Elle a toutefois été largement étendue au fur et à mesure du temps. Les changements les plus notables concernent l'introduction des gares et aéroports (type GA) et des hôtels et restaurants d'altitude (type OA) par arrêté du 10 juillet 1987. Les types GA sont particulièrement sensibles et ont connu une évolution importante en 2007 (arrêté du 24 décembre 2007 portant approbation des risques de sécurité incendie dans les gares). Les établissements flottants (type EF) et les refuges de montagne (type REF) ont été introduits par arrêté du 10 novembre 1994.

Plus récemment, ont été introduits les établissements de plein air (type PA) et les GEEM (grands établissements à exploitations

multiples) : lorsque la France s'est portée candidate auprès de l'UEFA pour accueillir l'Euro 2016, une commission « Grands Stades 2016 » présidée par Philippe Seguin a été créée pour définir les besoins et justifier les contraintes fixées par l'UEFA. L'anecdote retiendra la défaite en finale de la France face au Portugal, mais aussi le développement de ces deux types d'ouvrages. En effet, l'exploitation des stades ne pouvait avoir comme seul objectif les événements sportifs. Leur construction ou réfection devait permettre le développement d'un ouvrage dont l'exploitation devait être multiple, couvert ou non : spectacles, concerts, etc.

Efectis a ainsi largement contribué à toutes ces évolutions réglementaires en apportant sa connaissance des produits de construction, de leur performance au feu, mais aussi en apportant une démarche scientifique et technique autour des problématiques liées à l'incendie (exemple de simulation d'évacuation des stades pour corroborer les règles d'évacuation à introduire dans les GEEM).

#### Les parcs de stationnement

En 2003, un groupe de travail se réunit auprès du ministère de l'Environnement pour réviser l'arrêté-type de la rubrique 2935 relative aux parcs de stationnement de plus de 250 places. Après quelques réunions, le ministère de l'Environnement décide de retirer la rubrique 2935 de la nomenclature des installations classées en 2005, considérant que les parcs de stationnement ne sont pas des ouvrages à risques industriels. Ainsi, les travaux du groupe de travail sont transférés au ministère



Essai de parc de stationnement, 2000

de l'Intérieur et aboutissent à l'arrêté du 9 mai 2006 concernant la sécurité incendie dans les parcs de stationnement classés ERP, renforçant déjà les mesures de sécurité de ces ouvrages.

En 2014, la mission PS, à laquelle a participé Efectis, a rédigé un guide permettant, sur la base de droit souple, la publication de recommandations interprétant et complétant l'arrêté du 9 mai 2006. Ce guide a pour objet d'être régulièrement révisé sans lourde démarche administrative. Les parcs de stationnement comme les stades ont vu leur exploitation se modifier au fur et à mesure des années. Le stationnement n'est plus aujourd'hui l'unique activité d'un PS.

Efectis a largement contribué à la compréhension

de l'évolution des risques dans les parcs de stationnement, notamment sur l'analyse des statistiques incendie sur ce type d'ouvrages, ainsi que sur la base des essais de feux de voiture sous hotte calorimétrique et dans un parc de stationnement de 500 m<sup>2</sup> reconstitué (références : D. Joyeux, L.-G. Cajot, P. Van De Leur, final report « Demonstration of real fire tests in car parks and high buildings CE- » - agreement 7215 - PP/025, et D. Joyeux, « Study of theoretical calorific potential of cars : comparison between cars of the 80s and cars of the 90s », INC-95/131-DJ, may 1995). Toutes ces évolutions doivent permettre l'introduction des problématiques liées à l'usage massif des véhicules électriques, et demain à hydrogène.

### 3.1.4 LES GRANDS PRINCIPES, LES COMMISSIONS ET LES ACTEURS DE L'ERP

Les grands sinistres ont introduit dans le règlement de sécurité la résistance au feu, la réaction, les conditions d'évacuation... Certaines notions ont été introduites plus tard, telles que les systèmes de sécurité incendie (SSI). Les acteurs de la sécurité incendie en France sont multiples. Bien entendu, les acteurs de la construction sont largement impliqués dans la sécurité incendie des ouvrages. Outre les architectes, les entreprises générales, les bureaux d'études, les industriels participent aux bases de la sécurité incendie en développant et innovant sur les performances liées au produit de la construction.

Les ministères sont très présents notamment pour réglementer. Le contrôle est un élément essentiel dans la construction pour satisfaire au besoin de sécurité des ouvrages. La tragédie de la tour Grenfell en 2017 a montré les limites et les déviations d'un système dont le contrôle n'était pas assez approfondi. Les acteurs du contrôle de la construction et de la performance sont nombreux, avec des tâches et missions dédiées :

01

En amont des ouvrages, les laboratoires agréés et les organismes de certification ont pour objectif de vérifier les performances des produits de la construction qui sont mis sur le marché.

02

La « commission de sécurité » (la commission consultative départementale de sécurité et d'accessibilité) œuvre à s'assurer de la recevabilité du dossier de sécurité, de la réception de l'ouvrage et de son suivi dans son exploitation (lorsque requis).

03

Les organismes de contrôle agréés, au titre de leur mission sécurité, contrôlent la bonne mise en œuvre lors de la construction des produits de la construction pour respecter les requis. Ils peuvent s'appuyer sur le laboratoire agréé.

04

Les agents de sécurité (SSIAP) pendant l'exploitation ou le coordinateur SSI permettent de s'assurer de la cohérence et de la pertinence des systèmes de sécurité incendie mis en œuvre et représentent tous deux l'exploitant.

#### La CCS et le CECMI

Avant 2012, la Commission centrale de sécurité (CCS) se réunissait mensuellement et était animée par le chef du bureau de la réglementation au sein de la Direction générale de la sécurité civile et de la gestion des crises (ou ex-Direction de la sécurité civile). Elle était appuyée par le Comité d'étude et de classification des matériaux contre le danger d'incendie (CECMI), dont Efectis était membre. Ces deux commissions ont participé pendant de nombreuses années à rédiger les textes et les interpréter pour assurer une unique application sur le territoire français.

Au sein de la CCS, le CSTB et Efectis (CTICM préalablement), en tant que laboratoires agréés en résistance au feu (et précurseurs de l'ingénierie incendie), assistaient l'assemblée pour apporter des précisions techniques et scientifiques vis-à-vis des produits ou des ouvrages traités en réunion.

Pour le CECMI, l'enjeu était autre. Avant la présence forte de l'Europe dans la construction, le CECMI, regroupant les laboratoires agréés et une représentation des industriels, avait pour objectif de développer les méthodes d'essai et de calcul.

Ces deux commissions ont été annulées en 2012 dans le cadre de la simplification gouvernementale. Depuis, un groupe informel des laboratoires permet d'évaluer les besoins, de faire des propositions d'évolution ou de valider de nouvelles méthodes qui sont alors publiées sur le site internet du ministère de l'Intérieur.



## LES BÂTIMENTS D'HABITATION

### 3.2

La philosophie de la réglementation habitation est une évacuation du niveau objet de l'incendie, les autres occupants restant dans leur domicile ou faisant l'objet d'une évacuation différée. Cette philosophie est donc pilotée par l'environnement (nombre de niveaux, d'appartements notamment) et cherche à limiter la propagation au sein des circulations. Quatre textes réglementaires principaux couvrent la période depuis 1972 jusqu'à nos jours. L'arrêté du 10 septembre 1970 comportait 23 articles. Entre autres, il fixait à 50 mètres le seuil au-delà duquel un immeuble de la 4e famille « basculait » dans la classification des immeubles de grande hauteur (IGH), intégrait la règle dite du « C + D », renforçait le degré coupe-feu des murs, planchers, portes palières, sas et escaliers protégés et traitait les vide-ordures et les gaines. La circulaire du 13 décembre 1982 introduit des recommandations applicables aux travaux exécutés dans les bâtiments d'habitation existants. Sauf exception, seules les modifications apportées dans les volumes existants sont concernées. Les réparations, entretiens ou remises en état d'un élément de construction ou d'équipement n'entrent pas dans son champ de compétence. L'arrêté du 31 janvier 1986 comporte 108 articles et

2 annexes. Cet arrêté s'applique à la construction des bâtiments d'habitation nouveaux ainsi qu'aux surélévations de bâtiments anciens et aux additions à de tels bâtiments (art. R. 111-1). Cet arrêté fut modifié par l'arrêté du 19 juin 2015 afin d'intégrer les exigences et classements européens ainsi que les évolutions réglementaires et technologiques tout en traitant sur un pied d'égalité les différents matériaux de construction. L'arrêté du 10 janvier 2011 comportait 4 articles. Cet arrêté impose (sans contrainte) l'installation de détecteurs de fumée dans tous les lieux d'habitation. Il est complété par l'arrêté du 5 février 2013 qui s'attache également à la mise en place de portes et de blocs-portes pour les locaux de poubelles et les communications des escaliers avec les sous-sols des 3e et 4e familles. L'une des modifications majeures réalisée plus récemment est celle issue du décret du 16 mai 2019 et de l'arrêté 7 août 2019 concernant les façades. Ces textes font suite à l'incendie de 2017 de la tour Grenfell au Royaume-Uni. Ils renforcent la sécurité incendie des façades des bâtiments d'habitation.



## LES IMMEUBLES DE 3.3 GRANDE HAUTEUR

Dans les immeubles de grande hauteur (IGH), le volume est divisé en compartiments. Seuls le compartiment objet de l'incendie et les compartiments supérieur et inférieur sont évacués, le reste des occupants pouvant potentiellement être trop important pour permettre une évacuation. Les ascenseurs sont sanctuarisés pour assurer les missions des intervenants. La durée de compartimentage et de stabilité est censée être mise en correspondance avec la durée de l'incendie, ce qui implique globalement une maîtrise de la charge calorifique des locaux, au moins hors immeubles d'habitation. L'évacuation complète de l'immeuble est toutefois envisagée en cas d'événement majeur à la suite des événements du 11 septembre 2001.

Concernant les textes réglementaires qui traitaient spécifiquement des immeubles de grande hauteur, quatre textes majeurs jalonnent la période depuis 1972 jusqu'à nos jours. Même si l'arrêté du 23 mai 1960 relatif à la protection des bâtiments d'habitation contre l'incendie et sauvegarde des personnes en cas d'incendie prévoyait le nécessaire accord des services d'incendie et de secours sur les mesures particulières concernant l'intervention des moyens de secours dans le cadre de la construction des bâtiments de plus

de 16 niveaux habitables, les deux premiers textes réglementaires relatifs aux mesures générales de sécurité pour les immeubles de grande hauteur furent le décret du 15 novembre 1967 et l'arrêté du 24 novembre 1967. Ils prévoyaient le compartimentage des niveaux, l'évacuation partielle en cas d'incendie, la limitation du potentiel calorifique et la facilitation de l'intervention des secours. À la suite de certains incendies meurtriers survenus dans des IGH à travers le monde, les autorités françaises décidèrent de réviser les dispositions relatives à ce type d'immeubles. Ainsi, un nouvel arrêté du 18 octobre 1977 portant règlement de sécurité pour la construction des IGH et leur protection contre les risques d'incendie et de panique abrogea le précédent. Il ne fut quasiment pas modifié durant 25 ans. Après les attentats du 11 septembre 2001 et avec l'évolution des modes de construction, l'arrêté du 18 octobre 1977 fut abrogé et remplacé par l'arrêté du 30 décembre 2011. Ce nouvel arrêté introduisit des notions établies en tenant compte du retour d'expérience de la ruine des tours jumelles du World Trade Center en 2001 à la suite de l'attaque terroriste, notamment la notion « d'évacuation immédiate et générale » de l'ensemble des occupants de ces immeubles, limitée jusque-là au seul étage sinistré et ceux immédiatement au-dessous et au-dessus, ainsi que la formalisation des règles d'installation des systèmes de détection et de mise en sécurité incendie. Il introduisit également les règles à respecter lors de la construction des immeubles élevés de plus de 200 mètres, dénommés « immeubles de très grande hauteur » (ITGH), même si ce type d'ouvrage n'a pas été construit en France depuis. Efectis a été présent au côté

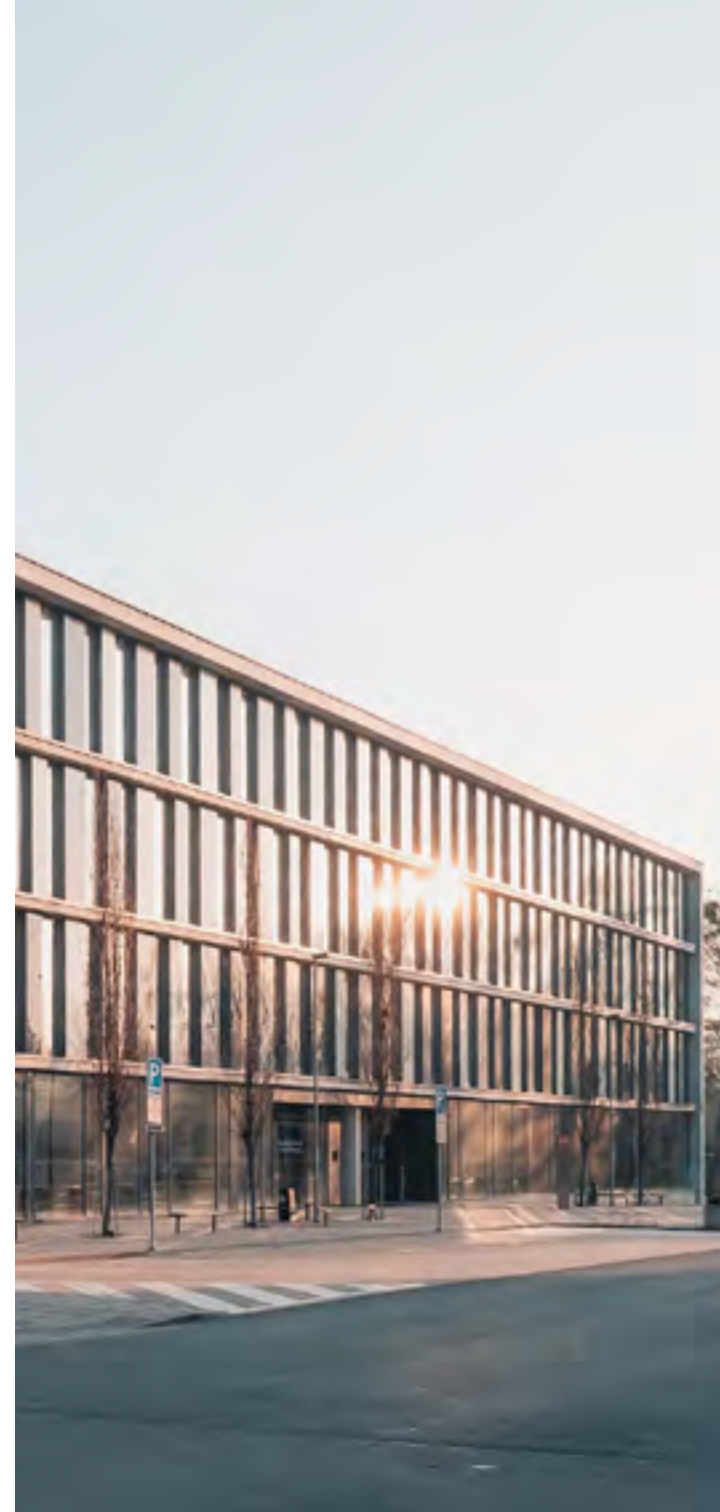
du ministère de l'Intérieur pour l'écriture de ce texte. Pour citer de manière anecdotique, Efectis est mentionné conjointement avec le CSTB au sein de l'article GH12 permettant de vérifier la conformité des façades. L'arrêté du 30 décembre 2011 a été publié après 8 années de réunions du groupe de travail IGH qui a commencé à se réunir en septembre 2003.



Essai de façade LEPIR2

## 3.4 LES IMMEUBLES DE MOYENNE HAUTEUR

Les immeubles de moyenne hauteur (IMH) sont très récents. Ils ont été introduits par la loi ELAN. Il s'agit d'une nouvelle catégorie regroupant tous les ouvrages compris entre 28 m et 50 m, dont les ERP, les bâtiments à usage professionnel, les bâtiments d'habitation de 4e famille, et tous établissements mixtes d'usage. Seul un texte relatif aux façades des IMH a été publié à ce jour. Plusieurs réunions ont eu lieu pour définir la stratégie de sécurité applicable aux IMH. Contrairement aux IGH, des notions de blocs dans lesquels le feu est susceptible de se propager mais au-delà desquels l'incendie ne doit pas aller ont été discutées. À ce jour, aucun texte n'a été proposé.



## 3.5 LES BÂTIMENTS À USAGE PROFESSIONNEL

Les bâtiments relevant du Code du travail, aussi précédemment appelés établissements recevant des travailleurs (à l'instar des établissements recevant du public) ont été récemment renommés bâtiments à usage professionnel (BUP). La réglementation incendie applicable à ces ouvrages est sommaire et de nature prescriptive.

La sécurité incendie est en particulier précisée dans les articles R. 4216-1 à R. 4216-34 du Code du travail (Quatrième partie : Santé et sécurité au travail, Livre II - Dispositions applicables aux lieux de travail, Titre Ier - Obligations du maître d'ouvrage). Des précisions sont apportées par l'arrêté 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.



# LES INSTALLATIONS CLASSÉES

## 3.6

Le Code de l'environnement définit comme installation classée « toute exploitation industrielle ou agricole susceptible de créer des risques ou de provoquer des pollutions ou nuisances, notamment pour la sécurité et la santé des riverains ». Voici une liste non exhaustive d'exemples d'ICPE : carrières, chantiers, élevages industriels, usines, ateliers, stations d'épuration, sites de stockage de déchets, sites industriels Seveso, éoliennes de plus de 12 mètres, stations-service...

L'origine de l'ICPE remonte au XIXe siècle. En 1794, l'explosion de la poudrerie de Grenelle a provoqué plus d'un millier de victimes parmi les ouvriers et les riverains, et causé des dégâts considérables. Cette catastrophe a marqué durablement les esprits, et a permis la prise de conscience des risques industriels. En 1806, la préfecture de Paris oblige alors les exploitants à déclarer leurs installations dangereuses ou insalubres, ordonnance qui est étendue au reste du territoire français en 1810 par le décret relatif aux manufactures et ateliers qui répandent une odeur insalubre ou incommode. Ce décret restera en application pendant plus d'un siècle, jusqu'à la loi de décembre 1917 qui le complète en intégrant la notion de pollution et en permettant aux petites structures de bénéficier d'une simple

déclaration. Après la création du ministère de l'Environnement en 1971, la loi sur les installations classées pour la protection de l'environnement entre en vigueur le 19 juillet 1976. Elle porte sur l'ensemble des risques environnementaux et sanitaires, et permet de regrouper toutes les autorisations nécessaires pour l'exploitation industrielle ou agricole. Une autorisation unique est alors délivrée, couvrant l'ensemble des risques : pollution de l'eau, des sols ou de l'atmosphère, risques d'accidents, gestion des déchets... L'inspection des installations classées est également créée et devient la seule compétente, alors qu'auparavant, c'était l'inspection du travail qui gérait et inspectait les installations classées.

L'explosion de l'usine AZF de Toulouse, le 21 septembre 2001, va engendrer un durcissement des conditions d'obtention d'autorisations (loi du 30 juillet 2003) et un renforcement des contrôles. Entre 2009 et 2010, un nouveau régime intermédiaire entre la déclaration et l'autorisation est créé : l'enregistrement. De fait, la réglementation est durcie, et de plus en plus de sites industriels ou agricoles auparavant soumis à une simple déclaration sont concernés par l'enregistrement. La nomenclature des ICPE regroupe dorénavant exhaustivement toutes les activités concernées. Elle est divisée en 4 catégories : substances, activités, activités IED (Industrial Emissions Directive), substances et mélanges dangereux. Les obligations de chaque installation classée y sont définies. Suivant le niveau de risque, l'ICPE est soumise à déclaration, enregistrement ou autorisation. La première démarche est donc de consulter

cette nomenclature pour déterminer quel régime s'applique à l'installation concernée. Ces démarches sont obligatoires ; ne pas les effectuer expose l'exploitant à des amendes administratives et/ou pénales. Les entreprises classées ICPE doivent dans certains cas s'acquitter d'une taxe dite taxe générale sur les activités polluantes (TGAP), dont le montant varie selon les types de produits. L'entrepreneur a l'obligation de tenir un registre d'activité (en indiquant le tonnage et la nature des déchets produits) et de déclarer ses activités réalisées avant le 31 mai de l'année suivante.

En parallèle, au niveau européen, l'approche distingue « risques » et « nuisances ». L'émotion suscitée par le rejet accidentel de dioxine en 1976 sur la commune de Seveso, en Italie, a incité les États européens à se doter d'une politique commune en matière de prévention des risques industriels majeurs. Le 24 juin 1982 la directive 82/501/CEE dite « Seveso » a donc demandé aux États et aux entreprises d'identifier les risques associés à certaines activités industrielles dangereuses et de prendre les mesures nécessaires pour y faire face. Cette directive a été modifiée à diverses reprises et son champ a été progressivement étendu, notamment à la suite de sinistres majeurs. Afin de renforcer la prévention des accidents majeurs, la mise en œuvre d'un système de gestion et d'une organisation proportionnés aux risques inhérents aux installations est notamment imposée à l'exploitant. Le cadre de cette action est dorénavant la directive 2012/18/UE dite « directive Seveso 3 ». On dénombre environ 1300 établissements classés « Seveso » en France.

De plus, la directive 2010/75/EU relative aux émissions industrielles (directive dite « IED ») impose une approche globale et concerne les installations industrielles les plus polluantes. L'approche intégrée de la réduction de la pollution consiste à prévenir les émissions dans l'air, l'eau, le sol, la gestion des déchets, et lorsque cela s'avère impossible, à les réduire à un minimum afin d'atteindre un haut niveau de protection de l'environnement dans son ensemble par la mise en œuvre des meilleures technologies disponibles. Il existe environ 7 000 installations classées IED en France.

Aujourd'hui, les exigences en matière d'identification et de stratégie de prélèvement et d'analyse des produits de décomposition issus d'un incendie sont portées par l'arrêté du 26 mai 2014 modifié par l'arrêté du 24 septembre 2020 et par l'arrêté du 11 avril 2017 modifié par l'arrêté du 24 septembre 2020. Ces exigences portent sur le contenu de l'étude de dangers et sur le POI (plan d'opération interne) ou PDI (plan de défense incendie). Pour les installations soumises à l'arrêté du 26 mai 2014 (« établissements Seveso ») et les ICPE à autorisation sous la rubrique n° 1510 (entrepôts), ledit arrêté impose (article 9) qu'une liste des produits de décomposition susceptibles d'être émis en cas d'incendie soit adressée au préfet. Cet envoi doit être réalisé lors de l'élaboration, la révision ou la mise à jour d'une étude de dangers (postérieurement au 1er janvier 2023), et au plus tard le 30 juin 2025 lorsque l'étude de dangers est soumise à un réexamen au moins tous les cinq ans suivant les conditions définies à l'article R. 515-98 du code de l'environnement

(« établissements seuil Seveso haut »). Les installations autorisées redevables de l'arrêté du 11 avril 2017 sont soumises aux mêmes exigences en matière d'identification des produits de décomposition des produits en cas d'incendie avec un délai fixé au 1er janvier 2023 lors de l'élaboration, la révision ou la mise à jour d'une étude de dangers (point 1.2.1 de l'annexe II). Les arrêtés du 26 mai 2014 et du 11 avril 2017 précisent la possibilité d'établir un guide de déclinaison professionnel qui doit être reconnu par le ministère en charge des installations classées. Dans ce cadre, ce ministère a établi un cahier des charges à destination des industriels définissant les attendus d'un tel guide. Efectis a notamment fortement assisté les professions de la chimie à établir leur guide professionnel et développé une offre de caractérisation complète des effluents gazeux.

En 2002, l'ingénierie incendie est mise au service de la sécurité des services de secours. En effet, lors de la rédaction des règles qui devront piloter les futurs entrepôts couverts soumis à autorisation sous la rubrique 1510, l'ingénierie de sécurité incendie a été introduite dans le but de sécuriser l'intervention des services de secours du fait d'un classement normatif au feu des structures et des éléments de compartimentage ne permettant pas de comprendre le vrai comportement en cas de feu réel d'une durée généralement bien plus importante que le degré de classement. L'arrêté qui en a découlé visait à remplacer l'arrêté type datant de 1986 de l'ex-rubrique 183-ter.



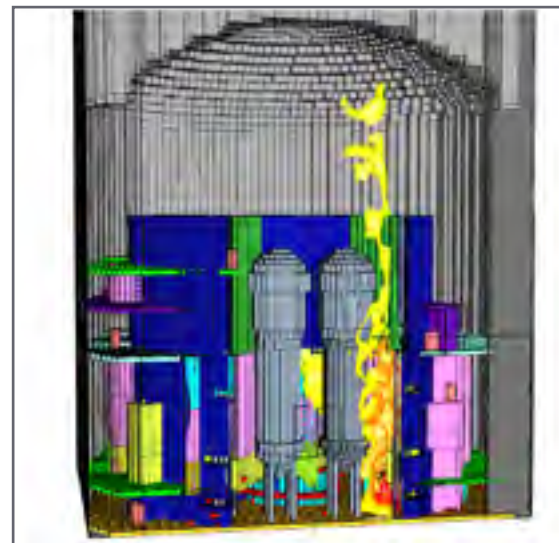


# LES INSTALLATIONS NUCLÉAIRES

## 3.7

Au milieu des années 1970, concomitamment à l'accélération du programme nucléaire civil français, se met en place une organisation de la régulation de la sûreté, avec la création d'un organisme de contrôle auprès du ministère de l'Industrie et d'un organisme d'expertise, l'Institut de protection et de sûreté nucléaire (IPSN), créé en 1976 au sein du CEA.

Au début des années 1980, des accidents viennent ébranler l'industrie nucléaire et mettent en avant un besoin majeur de mieux prendre en compte la sûreté à chacun des stades du cycle nucléaire. L'accident de Three Mile Island en 1979 constitue un véritable choc pour les experts français, qui conduira à des modifications sur les installations et à l'élaboration d'une réglementation technique, autour de guides de bonnes pratiques, d'arrêtés techniques et de notes d'orientations ministérielles, même si des incidents avaient déjà eu lieu en France (par exemple sur le CNPE en uranium naturel graphite gaz de Saint-Laurent-des-Eaux en 1969). À ces documents officiels s'ajoutent des documents de doctrine écrits par l'exploitant, notamment sur la déclinaison des règles sûreté, ou de sectorisation incendie. On peut notamment citer la méthode de justification du dimensionnement de la sectorisation incendie



Etudes d'un bâtiment réacteur de CNPE

des REP basée sur l'utilisation de la courbe DSN 144, aujourd'hui remplacée par la méthode PEPSSI, déclinaison de la méthode EPRESSI développée par Efectis dans le cadre du projet de construction des EPR de Flamanville. Après 30 ans d'expérience sur le parc nucléaire français en matière d'expertise des éléments de sectorisation du parc en exploitation, Efectis est devenu un des partenaires stratégiques d'EDF s'agissant de sécurité incendie dans le cadre du projet de construction de l'EPR de Flamanville au travers du développement de la méthode de justification de la robustesse des éléments de sectorisation en situation d'incendie EPRESSI, de la qualification des produits de protection incendie, et de la réalisation d'expertises sur chantier pour valider la performance des produits de protection installés.

La catastrophe de Tchernobyl, le 26 avril 1986, marque un tournant dans l'histoire du nucléaire civil. C'est le premier accident classé au niveau 7 sur l'échelle internationale des événements nucléaires (INES) et il est considéré comme le plus grave accident nucléaire répertorié avant celui de Fukushima en 2011. Les conséquences du point de vue sanitaire et écologique nécessitent la mise en place d'un sarcophage de confinement provisoire. Missionné en 2009 par le groupement Novarka en charge de la conception industrielle du projet du nouveau sarcophage de Tchernobyl en vue de sécuriser le site, Efectis a réalisé l'étude de résistance au feu du nouveau sarcophage de Tchernobyl devant permettre le démantèlement du sarcophage existant menaçant à présent de s'effondrer.

Après l'accident de Tchernobyl en 1986, notamment à la suite de la controverse du « nuage de Tchernobyl », l'idée d'un système de régulation plus transparent, plus indépendant des industriels et réglementairement plus solide s'affirme et se concrétise au début des années 2000. En 2002 est institué l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN), établissement public entièrement autonome du CEA. De son côté, le SCSIN acquiert le statut d'autorité administrative indépendante en 2006 et devient l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN). La même année, la loi sur la transparence et la sûreté nucléaire (TSN) est promulguée, puis une série d'arrêtés, de décisions à caractère réglementaire ainsi qu'une refonte du corpus des guides pratiques remplacent progressivement l'ancienne réglementation.

La sécurité incendie des installations nucléaires devient prédominante, et conduit à des études de plus en plus poussées, notamment avec la réalisation d'études de maîtrise des risques incendie (EMRI) prévue à l'article 41-II de l'arrêté du 31 décembre 1999, modifié le 31 janvier 2006, fixant la réglementation technique générale destinée à prévenir et limiter les nuisances et les risques externes résultant de l'exploitation des INB. En 2014, la décision n° 2014-DC-0417 de l'ASN relative aux règles applicables aux INB pour la maîtrise des risques liés à l'incendie vient sceller le socle du corpus réglementaire en matière de sûreté incendie.

Investi depuis la mise en application de ces exigences réglementaires, Efectis accompagne l'ensemble des exploitants nucléaires dans la réalisation de leurs EMRI et dernièrement dans la refonte de leur approche méthodologique en vue de répondre aux exigences de la décision incendie. On peut notamment citer la participation au développement de l'instruction RSSN NUC-20-18 (I) du CEA déclinant la méthode d'analyse des risques liés à l'incendie dans ses installations nucléaires de base (INB) et ses installations individuelles (II).

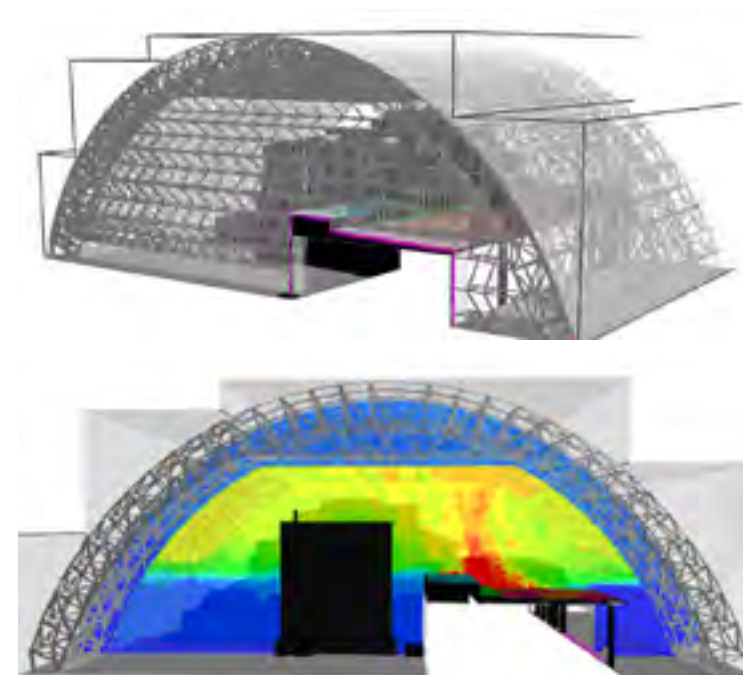
La gestion des déchets est un sujet central dans le discours public français, ce qui a conduit à la création de l'ANDRA (Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs) en 1979. L'ANDRA assure aujourd'hui la maîtrise d'ouvrage du projet Cigéo de stockage souterrain de déchets radioactifs à vie longue en vue du démantèlement des REP. Intégré au groupement Gaiya en charge de la conception industrielle du projet, Efectis a assuré la qualification des colis

de protection de déchets radioactifs et coordonné les études de maîtrise des risques incendie des zones nucléaires du projet en tant qu'expert incendie.

À présent, les programmes de recherche portent sur des réacteurs de génération IV et sur la fusion nucléaire comme le projet ITER, plus économes en ressources naturelles, produisant moins de déchets, plus sûrs et plus fiables, où la sécurité incendie demeure plus que jamais primordiale. Ainsi, Efectis intervient à toutes les phases de la filière nucléaire et du cycle du combustible.

L'annonce en 2022 par Emmanuel Macron concernant la construction de plusieurs EPR en France a relancé officiellement la filière.

## EN ANECDOTE, LE SARCOPHAGE DE TCHERNOBYL



Modélisation incendie du sarcophage de Tchernobyl

En 2010, Efectis a été impliqué sur la vérification du comportement au feu de la structure et de l'enveloppe du sarcophage de Tchernobyl sous le pilotage de Novarka. La mission a consisté en une combinaison essais / modélisations. Ces dernières ont été réalisées avec des simulations de plus de 6 mois (depuis les capacités ont encore fortement augmenté et Efectis peut travailler avec simulations parallèles). Par ailleurs, les autorités nucléaires ukrainiennes ont requis des benchmarks avec l'université de Kiev et une défense du dossier à Kiev dans une salle chauffée à 10° C.



# INFRASTRUCTURE 3.8 ET TRANSPORTS

Ces 50 dernières années marquent aussi une évolution majeure de la réglementation applicable aux tunnels, qu'ils soient routiers, ferroviaires ou même fluviaux. En France, cette évolution s'est opérée, en particulier, en raison :

- des événements emblématiques graves qui se sont produits durant cette période, tels que les incendies meurtriers du Mont-Blanc, du Tauern... ou des incendies ayant des impacts économiques dus à l'arrêt du transport, tels que les incendies dans le tunnel sous la Manche ;
- d'une volonté d'harmoniser certaines règles en particulier à l'échelle européenne ;
- du passage d'une rédaction prescriptive des textes (entraînant une obligation de moyens) à une approche performancielle visant la satisfaction d'objectifs de sécurité clairs (entraînant alors une obligation de résultat).

Historiquement, la sécurité des systèmes de transport sur le territoire français était régie sur la base du Code minier par :

- la circulaire n° 76-44 du 12 mars 1976 relative à la réglementation de la circulation des véhicules routiers transportant des matières dangereuses ;

- la circulaire n° 81-109 du 29 décembre 1981 relative à la sécurité des tunnels routiers ;
- la loi d'orientation sur les transports intérieurs (LOTI) de 1982.

Cette dernière ne prévoyait pas d'avis formel systématique de l'État sur les dossiers techniques ou de contrôle indépendant sur les projets. De plus, les infrastructures qui ne dépendaient pas de l'État n'étaient pas contrôlées. Avec l'expérience, les dispositions de sécurité prévues par ces textes se sont malheureusement avérées insuffisantes.

C'est d'abord l'instruction technique interministérielle n° 98-300 de juillet 1998 (ITI98-300) relative à la sécurité des tunnels ferroviaires qui a commencé à fixer un certain nombre de règles sur les ouvrages d'art du réseau ferré national (RFN). Mais c'est la catastrophe du tunnel routier du Mont-Blanc, le 24 mars 1999, qui a radicalement changé les approches de conception et d'exploitation des ouvrages d'art souterrains et qui a accéléré la mise en œuvre de l'arsenal réglementaire en cours de préparation depuis 1996. Le premier texte à paraître à la suite de l'événement est constitué par l'instruction technique « Mont-Blanc » annexée à la circulaire interministérielle n° 2000-63 du 25 août 2000 relative à la sécurité dans les tunnels du réseau routier national, remplacée un peu plus tard par la circulaire n° 2006-20 du 29 mars 2006 relative à la sécurité des tunnels routiers d'une longueur supérieure à 300 m. Ces deux IT de référence ont introduit un certain nombre de règles pour la conception et l'exploitation des ouvrages de transport souterrains routiers et ferroviaires

(par ex. : performance au feu du génie civil et des équipements de sécurité tels que les machines de ventilation, les installations électriques, le compartimentage des cheminements d'évacuation, etc.). La circulaire « Mont-Blanc » va même plus loin, car c'est l'un des premiers textes en France à fixer les hypothèses de travail des études spécifiques de dangers (ESD), qui sont par essence des études d'ingénierie de sécurité incendie (ISI) visant à évaluer le niveau de sécurité des ouvrages avec des approches par objectifs (combinant l'ingénierie du désenfumage, l'ingénierie de l'évacuation et, le cas échéant, l'ingénierie du comportement au feu des structures, cœur de métier d'Effectis). Les ESD rentrent dans la caractérisation de scénarios d'incendie, impliquant l'introduction des caractéristiques essentielles d'un incendie en tunnel, telles que le terme source de l'incendie, les écoulements aérauliques, les vitesses de courant d'air et la notion de vitesse critique.

L'évolution des exigences a naturellement nécessité une augmentation du niveau de qualification à atteindre de la part des produits de construction qui composent les ouvrages, par exemple :

- les ventilateurs F400 120 prescrits dans l'IT « Mont-Blanc » n'existaient pas au moment de sa rédaction. Il a donc fallu que les fabricants développent de nouveaux produits afin de répondre aux nouveaux requis en la matière ;

■ en cas de circulation de transports de marchandises dangereuses (TMD), les prescriptions de résistance au feu des produits de construction demandés respectivement dans le secteur ferroviaire ou routier impliquent de devoir utiliser, pour les essais au feu, une courbe température-temps HC (hydrocarbure) ou HCM (hydrocarbure majoré). Les niveaux de sollicitation thermique atteints, bien au-delà de ceux fixés par la courbe de feu ISO 834, induisent la nécessaire prise en compte du phénomène d'écaillage des bétons dans le dimensionnement des structures.

Ces contraintes se justifient d'autant plus du fait des niveaux de service et de résilience qui sont maintenant attendus sur les infrastructures de transport (trafic en augmentation, nouvelles mobilités et modalités de consommation). Toutefois, les niveaux de requis demandés imposent aussi aux concepteurs de rationaliser les dispositions de construction à leur juste mesure par l'emploi de démarches d'ingénierie (adaptation des ouvrages aux objectifs de sécurité et aux risques réellement redoutés), notamment pour la mise en sécurité de l'existant.

La loi n° 2002-3 du 3 janvier 2002 relative à la sécurité des infrastructures et systèmes de transport, aux enquêtes techniques après événement de mer, accident ou incident de transport terrestre ou aérien et au stockage souterrain de gaz naturel, d'hydrocarbures et de produits chimiques (dite loi SIST) a ensuite organisé le processus de vérification des modifications substantielles entreprises sur les ouvrages existants, ainsi que sur ceux en projet. Elle a notamment introduit le principe



Essai de désenfumage dans une station de métro

de réalisation de dossiers préliminaires de sécurité (DPS) et de dossiers de sécurité (DS), expertisés par des experts et organismes qualifiés, agréés (EOQA). De cette loi découlent l'ensemble des autres textes applicables aux ouvrages de transport et les modifications qui ont été opérées sur les différents codes juridiques en relation (Code de l'urbanisme, Code de la voirie routière, etc.), avec la création en 2010 du Code des transports.

On citera en exemple le décret n° 2003-425 du 9 mai 2003 relatif à la sécurité des

transports publics guidés (dit décret STPG), suivi de l'arrêté du 22 novembre 2005 relatif à la sécurité dans les tunnels des systèmes de transport public guidés urbains de personnes, ce dernier intégrant lui aussi en annexe une IT plus particulièrement dédiée aux transports urbains tels que les métros. Côté routier, c'est le décret n° 2005-701 du 24 juin 2005 relatif à la sécurité d'ouvrages du réseau routier qui est venu compléter le Code de la voirie routière. Même les tunnels fluviaux se sont dotés d'un fascicule de recommandations techniques pour la sécurité des tunnels canaux.

Puis, c'est l'harmonisation au niveau européen (voire international), transposée en droit national, qui a ensuite étendu les principes de sécurité à différents secteurs de la mobilité des pays membres, via :

- la directive 96/48/CE du Conseil du 23 juillet 1996 relative à l'interopérabilité du système ferroviaire transeuropéen à grande vitesse ;
- la directive 2001/16/CE de la Communauté européenne et la directive 2008/57/CE du Parlement européen et du Conseil du 17 juin 2008 relative à l'interopérabilité du système ferroviaire conventionnel et transeuropéen au sein de la Communauté ;
- la directive 2004/54/CE du Parlement européen et du Conseil du 29 avril 2004 concernant les exigences de sécurité minimales applicables aux tunnels du réseau routier transeuropéen (transposée via arrêté du 8 novembre 2006 fixant les exigences de sécurité minimales applicables aux tunnels de plus de 500 mètres du réseau transeuropéen) ;
- la directive 2008/68/CE les règles relatives au transport intérieur des marchandises dangereuses.

On notera que les spécifications techniques d'interopérabilité (STI) applicables aux réseaux ferroviaires nationaux sont, depuis, régulièrement mises à jour. Elles déclinent un ensemble d'exigences essentielles qui ne sont généralement pas suffisantes pour garantir la sécurité du réseau, même si elles prévalent sur les textes nationaux. Elles doivent donc être complétées par ces derniers.



Essais du système de désenfumage, tunnel de Saint Beat



Essais de réaction de panneau au feu ferroviaires

Durant cette période, Efectis s'est particulièrement adapté aux évolutions réglementaires du secteur et a développé des outils et des prestations permettant de répondre aux besoins des acteurs du domaine : essais d'enfumage fumées chaudes, tests d'écaillage in situ au four mobile ou en laboratoire, études aérauliques ou d'évacuation sous codes de calculs 1D ou 3D, prise en compte des systèmes d'extinction à eau dans les modélisations numériques d'incendie, vérification des dispositions de protection mises en œuvre par les décideurs par avis de chantier et expertise sur site et, dernièrement, développement des essais de réaction au feu ferroviaires. Les 50 prochaines années promettent de devoir prendre en compte, dans notre travail, des enjeux essentiels tels que la jouvence des matériels vieillissants avec les principes de l'économie circulaire ou encore le développement des nouvelles mobilités pour faire face au dérèglement climatique.

Tests d'écaillage in situ au four mobile



### Guide CETU structures

À la suite de l'incendie du tunnel du Mont-Blanc en 1999, la courbe hydrocarbure majorée (dite HCM) a été introduite par la circulaire interministérielle n° 2000-63 du 25 août 2000. Les premiers essais de portes sous courbe HCM ont été réalisés pour la réfection du tunnel du Mont-Blanc dans le laboratoire de Maizières-lès-Metz d'Efectis. Un grand nombre de tunnels ont vu leur structure béton renforcée par une protection incendie entre 2010 et 2020. Afin d'harmoniser les pratiques et donner des règles claires pour la caractérisation des protections, le CETU et les laboratoires ont œuvré pour permettre la rédaction de guides publiés par le CETU : en 2011 le guide sur le comportement au feu de structures de tunnel puis, en 2017, le guide sur la protection passive.

# 4 LES RÈGLES PILOTANT LA RÉSISTANCE AU FEU ET LA RÉACTION AU FEU

La protection passive contre l'incendie est encadrée par un corpus réglementaire qui fait appel à deux notions centrales pour encadrer les performances des matériaux, produits et éléments d'ouvrage vis-à-vis du risque incendie, à savoir :

- la réaction au feu ;
- la résistance au feu.

Par rapport à un scénario identifié de développement d'un incendie, ces deux notions permettent :

- réaction au feu : de déterminer le comportement d'un matériau en tant qu'aliment du feu (combustibilité, inflammabilité). C'est la manière dont un matériau va se comporter comme combustible ;
- résistance au feu : de définir le temps durant lequel l'élément de construction joue son rôle de limitation de la propagation du feu.

La réglementation dans ce domaine est apparue vers le milieu des années 1950 et a connu une évolution constante jusqu'à ces dernières années.

## 1957 – 1972 : Les fondements de la réglementation

Les premiers textes officiels permettant de réglementer la détermination des performances des produits de construction vis-à-vis de l'incendie sont les suivants :

- décret n° 57-1161 du 11 octobre 1957 ;
- arrêté du 9 décembre 1957 ;
- arrêté du 5 janvier 1959 ;
- arrêté du 5 février 1959.

Les deux textes de l'année 1957 définissent les classes suivant lesquelles les performances de matériaux et produits de construction doivent être exprimées ainsi que les méthodes d'essai pour déterminer les performances de réaction au feu : essai de combustibilité, essai à la flamme, essai par rayonnement, les principes sont posés !

Les méthodes d'essai de résistance au feu ne sont pas définies à ce stade, l'article 5 de l'arrêté renvoyant à la publication d'un arrêté ultérieur qui paraîtra le 5 janvier 1959 et posera les deux principes essentiels des essais de résistance au feu, à savoir :

- la détermination des performances d'un produit sur la base d'un essai réalisé « en grandeur véritable » chaque fois que cela est possible ;
- l'utilisation d'un programme thermique normalisé pour simuler l'agression du produit par le feu.

On notera aussi dans ces textes la notion de classes de résistance au feu – de degré « A » à degré « E » – qui sera par la suite abandonnée au profit de classements associés à une durée.

L'arrêté du 5 février 1959 entérine quant à lui la réalisation des essais de classement par un laboratoire agréé par le ministère de l'Intérieur et prononce l'agrément des 1ers laboratoires reconnus.

La fin des années 1960 et le début des années 1970, marqués par le développement des tours, en particulier sur la zone de la Défense à Paris, verront apparaître la nécessité de maîtrise du risque de propagation du feu via la façade d'un immeuble de grande hauteur. Cette préoccupation donnera lieu à la publication

de l'arrêté du 10 septembre 1970 relatif à la classification des façades vitrées vis-à-vis de l'incendie, arrêté qui définit les principes de l'essai LEPiR 2 : deux étages de façade soumis à un panache de flammes extérieures, essai encore en vigueur aujourd'hui.



Essais LEPiR

Toujours pour la prise en compte du risque de propagation sur l'enveloppe du bâtiment d'un panache de flammes extérieures, le début de l'année 1970 verra aussi la publication au 10 septembre 1970 de l'arrêté relatif à la classification des couvertures matériaux combustibles en vue de maîtriser le risque de propagation du feu par la surface de la toiture.

Cette 1<sup>re</sup> période s'achèvera avec l'arrêté du 24 avril 1972 prononçant l'agrément de la station d'essais du CTICM, marquant ainsi le début de l'activité réglementaire du site de Maizières-lès-Metz qui deviendra, quelques dizaines d'années plus tard, le cœur des activités expérimentales d'Efectis France.

### 1972-1983 : Définition et pratique de méthodes expérimentales nationales d'évaluation

La décennie qui s'étale de 1972 à 1983 verra les différents laboratoires agréés réaliser des centaines d'essais, tant en réaction au feu qu'en résistance au feu avec, au fur et à mesure des années, une diversification de plus en plus importante tant dans la fonction des produits (structures, cloisonnements, portes, ventilateurs de désenfumage) que dans la variété des matériaux testés (acier, bois, plâtre, produits intumescents, produits verriers...).



Essais de compartimentage

Via le Comité d'étude et de classification des matériaux et éléments de construction par rapport au danger d'Incendie (CECMI) créé par l'arrêté du 22 décembre 1949, le ministère, appuyé par les laboratoires, développera un ensemble de méthodes d'essai chacune adaptée à un type de produits ou à une performance particulière.

Ce travail conduira à la publication de deux arrêtés ministériels, à savoir :

- arrêté du 21 avril 1983 pour les méthodes d'essai de résistance au feu ;
- arrêté du 30 juin 1983 pour les méthodes d'essai de réaction au feu.

Ces deux arrêtés fixent les règles et les principes qui s'appliqueront pendant presque une vingtaine d'années et autoriseront la mise sur le marché de matériaux et produits de construction permettant de garantir un haut niveau de maîtrise du risque incendie dans notre pays.

Pour la résistance au feu, il s'agit de définir les conditions permettant la délivrance des classements stable au feu (SF) / pare-flammes (PF) / coupe-Feu (CF).

Pour la réaction au feu, il s'agit de définir les conditions permettant la délivrance des classements appelés « classements M ».

### 1983-2000 : Du produit à l'ouvrage – De l'essai à l'appréciation de laboratoire...

De 1983 à 2000, les évolutions concernent essentiellement la partie « résistance au feu », en particulier compte tenu de la nécessité de prendre en compte trois besoins spécifiques :

- encadrer l'associativité entre les composants d'un système de sécurité dont la porte coupe-feu, le clapet coupe-feu, le volet de désenfumage... ;



Essais de porte coupe-feu

- gérer la complexité accrue des produits et l'étendue de plus en plus importante des gammes de produits à valider ;
- tirer les enseignements du retour d'expérience issu des centaines d'essais réalisés sur chaque famille de produits.

Le premier point conduira courant 1990 à la mise en œuvre des normes de la série NF S 61-937 applicables aux dispositifs actionnés de sécurité (DAS) et permettant de garantir la conformité et la bonne incorporation à l'ouvrage d'un produit résistant au feu et commandé en cas d'incendie (passage de la position d'usage à la position de sécurité). L'arrêté du 21 juillet 1994 officialisera le recours à des laboratoires agréés pour procéder aux essais normatifs et à la délivrance des procès-verbaux de conformité.

Les deux autres points conduiront au remplacement de l'arrêté du 21 avril 1983 par l'arrêté du 3 août 1999, arrêté qui permettra :

- à la suite d'un travail inter-laboratoires, de préciser et perfectionner les méthodes d'essai et leurs domaines d'application directe (ou automatiques) ;
- d'introduire la notion d'appréciation de laboratoire, c'est-à-dire la possibilité d'une application étendue des résultats d'essai sous la responsabilité du laboratoire agréé, en particulier pour les cas suivants :
  - extension de classement au procès-verbal, en cas de modification concernant l'élément objet du procès-verbal,
  - procès-verbal par analogie si l'appréciation du comportement au feu d'un élément est fondée sur les résultats d'un ou de plusieurs rapports d'essai,
  - procès-verbal de gamme lorsque l'appréciation porte sur une famille d'éléments,
  - avis de chantier, lorsque, pour un ouvrage particulier, les performances de résistance au feu ne peuvent pas être directement justifiées par un procès-verbal.

Ainsi, à l'aube du XXI<sup>e</sup> siècle, le corpus réglementaire et normatif français se trouve consolidé et en mesure d'évoluer vers une harmonisation européenne déjà en cours d'élaboration.

### **2000-2022 : L'harmonisation européenne**

Dès 1992 après la transposition en droit français

par le décret n° 92-647 du 8 juillet 1992 de la directive Produits de construction 89/106/CEE du Conseil du 21 décembre 1988, le Comité européen de normalisation (CEN) a été mandaté pour développer des méthodes d'essai européennes harmonisées. Ce travail complexe aboutira à partir du début des années 2000 tant en réaction au feu qu'en résistance au feu.

Durant cette période, on notera que certains États membres furent en mesure de conclure, conformément à cette directive, des accords de reconnaissance mutuelle, comme cela fut le cas entre la France et la Belgique courant 1995, permettant ainsi aux industriels de ces deux pays de faire valoir leurs résultats d'essais nationaux dans le pays voisin.

La première étape d'intégration européenne dans la réglementation française eut lieu en 2002 avec la publication de l'arrêté du 21 novembre 2002 mettant en vigueur les méthodes d'essai européennes appelées par la norme de classement EN 13501-1.

L'utilisation de ces « Euroclasses » dans la réglementation française est quant à elle déterminée par la transposition réglementaire ci-dessous.

La deuxième étape d'intégration européenne dans la réglementation française eut lieu en 2003 avec la publication de l'arrêté du 14 février 2003 mettant en vigueur la méthode d'essai européenne ENV 1187 Partie 3 appelée par la norme de classement EN 13501-5.

La troisième étape d'intégration européenne dans la réglementation française eut lieu en

2004 avec la publication de l'arrêté du 22 mars 2004 mettant en vigueur les méthodes d'essai européennes disponibles et appelées par les normes de classement EN 13501-2 à -4.

La transposition de classements européens R, (R)E, (R)EI, respectivement équivalents des classements français stable au feu, pare-flammes, coupe-feu dans la réglementation française, est quant à elle réalisée de manière directe par équivalence (par exemple : exigence SF 1/2 heure satisfaite par un produit a minima classé R30, exigence coupe-feu 1 heure satisfaite par un produit a minima classé EI 60...).

De manière générale, cette adoption des méthodes d'essai et méthodes de classement européennes permettra une harmonisation des pratiques dans l'ensemble des États membres, facilitera la libre circulation des produits de l'Espace économique européen (une seule évaluation pour 27 pays) mais n'apportera pas de plus-value technique dans la détermination des performances des produits.

En parallèle à cette harmonisation européenne, les autorités françaises, avec l'appui des laboratoires, poursuivront l'évolution des référentiels d'essais et de classement restés nationaux. En particulier :

- dès 2000, mise en vigueur des essais spécifiques aux produits destinés à la sécurité incendie dans les tunnels (adoption de la courbe d'incendie hydrocarbure majorée dite H.C.M.) ;
- de 2003 à 2018, révision des normes de la série NFS 61-937 pour les recentrer sur l'incorporation du produit à l'ouvrage ;

- à partir de 2010, mise à jour de la méthode d'essai LEPiR 2 pour une meilleure maîtrise du risque de propagation du feu via la façade.

### **Perspectives**

À une période de développement d'une réglementation nationale essentiellement caractérisée par une approche technique et que l'on peut situer de 1960 à 2000, a ensuite succédé de 2000 à 2020 une période de développement d'une normalisation européenne essentiellement caractérisée par une approche d'harmonisation entre les différents États membres.

Les années qui viennent devraient de nouveau mettre l'approche de développement technique au cœur des évolutions normatives.

Depuis maintenant 60 ans, les performances des matériaux et des produits sont déterminées sur la base de sollicitations conventionnelles jugées représentatives.

Si cette approche reste pertinente dans de nombreux cas, elle peut avantageusement être complétée par une approche plus réaliste consistant à vérifier l'efficacité des matériaux, produits ou éléments d'ouvrage dans une situation d'incendie en lien avec l'usage réel.

Ce type d'approche représente une évolution majeure à laquelle Efectis participe activement avec, par exemple, un travail ayant conduit à la rédaction d'un projet de norme ISO 18195 développant une méthode de justification de l'efficacité de la sectorisation incendie des centrales nucléaires, dont une adaptation peut facilement être envisagée pour d'autres installations ou ouvrages moins spécifiques.

# 5 LES AVIS DE CHANTIER

*Ô la belle vie*

*Sans amours*

*Sans soucis*

*Sans problèmes...*

Cet air de Sacha Distel écrit en 1964, quelques années avant l'obtention de l'agrément (24 avril 1972), a résonné de longues années au sein du laboratoire de Maizières-lès-Metz et plus particulièrement au sein du bureau d'Alain Marc, qui réalisa les premiers avis de chantiers au cours des années 1990.

Sans soucis, sans problèmes n'était pourtant pas l'adage des études menées à l'époque. Essentiellement demandés par les industriels détenteurs de procès-verbaux après identification de la problématique par le bureau de contrôle, ces avis arrivaient souvent trop tard, en fin de chantier, après le passage de la commission de sécurité.

Entre 1996 et 1997, les débats furent ainsi animés aux réunions du CECMI (Comité d'étude et de classification des matériaux et éléments de

construction par rapport au danger d'incendie, instance consultative du ministère de l'Intérieur français créée en 1949 et non renouvelée par la Direction générale de la sécurité civile et de la gestion des crises en 2014) entre l'AIMCC, l'AFPPI, la DSC, le CLOPSI et les laboratoires agréés pour définir les contours et la portée de ce type d'étude. Et c'est ainsi que l'avis de chantier en tant que document officiel attestant des performances de résistance au feu d'éléments de construction ou d'ouvrage est né à travers l'article 24 et l'annexe 14 de l'arrêté du 3 août 1999.

Repris dans les mêmes termes au sein de l'article 14 de l'arrêté du 22 mars 2004 du ministère de l'Intérieur introduisant les méthodes d'essai européennes, le principe de ces études est depuis resté identique en s'attachant à apporter une réponse adaptée aux chantiers de construction prenant en compte l'analyse des résultats d'essais, l'exploitation des connaissances acquises lors des incendies, l'utilisation de résultats de calculs ou encore l'exploitation de règles jugées pertinentes issues des normes d'application étendues.

Cependant, les études réalisées se sont adaptées à un secteur de la construction ayant subi depuis 2004 et l'ouverture des frontières de nombreuses transformations : déploiement du marquage CE et de l'ingénierie de sécurité incendie, développement de nouveaux produits/systèmes en particulier sur les systèmes d'isolation thermique par l'extérieur, multiplication des acteurs, transformation digitale avec l'introduction du BIM, modifications réglementaires... le tout dans un contexte sociétal marqué par une responsabilisation accrue des différents acteurs et une farouche volonté d'anticiper et de réduire au maximum les risques.

Fort de son statut réglementaire, l'avis de chantier est donc aujourd'hui un outil sur lequel les bureaux de contrôle peuvent s'appuyer, renforçant aussi le rôle complémentaire des préventionnistes, laboratoires et contrôleurs techniques pour juger de la conformité d'un projet aux objectifs de sécurité incendie fixés par les règlements de sécurité. Les avis de chantier sont un outil aujourd'hui essentiel pour conserver la fluidité des chantiers.

### Les avis de chantier : de l'avis de l'expert aux avis d'experts

À son arrivée au laboratoire le 1er janvier 1970 dans le cadre du projet européen visant à évaluer la résistance au feu des structures métalliques, Alain Marc se souvient « *d'un contexte où tout était à comprendre et à construire en termes de réglementation, de méthodes d'essai et d'analyse du comportement au feu des matériaux et éléments d'ouvrage* ».

Cette année-là fut d'ailleurs marquée par l'incendie de la discothèque Le 5-7 à Saint Laurent-du-Pont en Isère.

Le feu se déclarant au milieu d'un décor de caverne reconstitué en papier mâché et polystyrène expansé, la salle s'embrase en dix minutes à peine. Les quelque 180 personnes présentes sont piégées à l'intérieur par des issues de secours bloquées et un tourniquet d'entrée chargé de réguler le flux des clients dans un sens mais qui interdit toute fuite massive. Les victimes sont mortes asphyxiées par les produits de la combustion très souvent incomplète. Quand les pompiers arrivent, alertés par un des responsables de l'établissement dépourvu de téléphone, il est bien trop tard : 146 personnes périssent dans l'incendie.

Cette tragédie révélera plusieurs dizaines d'infractions aux règles de sécurité incendie et conduira à de profondes modifications en matière de règles de sécurité dans les boîtes de nuit et plus largement dans les lieux recevant du public.

Quelques années plus tard, c'est au tour du

collège Édouard Pailleron de faire l'actualité et de conduire au sein de la station d'essais du CTICM à des essais grandeur nature sur ce type de structure. Il fera l'objet d'un essai de démonstration de la possible réhabilitation de ce type de conception en 1994.

En dehors de ces sinistres ayant marqué l'opinion, certains projets tels que les premières tours à la Défense ou le centre Beaubourg feront également l'objet d'essais spécifiques participant à la montée en compétence des experts de la station d'essais, profitant notamment d'installations hors norme pour l'époque permettant de tester des éléments jusqu'à 5 m de hauteur, en particulier des éléments verriers. « *Nous étions audacieux, souligne Alain Marc en référence à des essais parfois dangereux, mais c'est ce qui nous a permis de monter en compétences et de se démarquer.* »

C'est ainsi que le rôle d'expert des laboratoires fut reconnu lorsque les bureaux de contrôle se sont déclarés incompetents pour juger de la conformité d'un élément installé sur chantier par rapport au procès-verbal d'essai et son domaine d'application limité.

Représentant environ 80 études par an pendant les années 1990, l'officialisation de la procédure via l'arrêté de 1999 contribuera à l'essor de la pratique sur l'ensemble du territoire, le nombre d'avis passant en quelques années à près de 300 études portées par les industriels et en particulier les fabricants de portes et d'éléments verriers.

Le passage aux méthodes d'essai européennes a également constitué un tournant pour ce type d'études par le renforcement des liens entre les



Avis de chantier sur une verrière pare-flamme

laboratoires et les autorités compétentes rythmé par les chantiers d'envergure : de la verrière de Cœur Défense à la Rotonde du Parc des Ateliers à Arles, des structures béton de la Maison de la Radio à la coiffe métallique de la future tour Hekla ou encore des gaines de désenfumage du forum des Halles à celles des futures gares du Grand Paris.

Un essor rendu possible en intégrant l'expérience initiale du personnel du laboratoire et celle d'ingénieurs de tous horizons apportant leurs compétences spécifiques (calculs de structure, matériaux, construction bois...) et leur expérience passée dans le domaine de la construction.

### Les expertises sur site : une démarche particulière d'avis de chantier

Par nature, l'avis de chantier reste une étude sur plan basée sur des éléments neufs qui doit s'attacher à estimer les performances de l'élément le plus en amont possible de la phase de construction, la conformité de l'installation sur site restant de la responsabilité du bureau de contrôle dans le cadre de ses missions définies à l'article L. 111-23 du Code de la construction et de l'habitation, en particulier sur les missions de type S.

Cependant, au fil des années, des besoins sont apparus, que ce soit sur des éléments nouvellement installés et présentant des non-conformités ou des éléments anciens pour lesquels peut se poser la question de la performance résiduelle après plusieurs années voire dizaines d'années de vie au sein du bâtiment.

Les années 2000 ont ainsi vu se développer une forme particulière d'avis de chantier nécessitant une visite sur site. Parmi les premiers éléments concernés se trouvaient assez naturellement les blocs-portes, élément crucial du compartimentage soumis à de fortes contraintes d'exploitation de nature à engendrer des détériorations du produit. Outre le fait de pouvoir identifier les éléments concernés, de juger des performances de l'existant et de définir les éventuelles réparations permettant de retrouver le requis initial, la démarche a surtout l'intérêt d'éviter une dépose complète. Elle reste d'actualité encore aujourd'hui dans le cadre des démarches liées à l'économie circulaire et au réemploi des matériaux et peut s'appliquer à tout

type de produit ou élément de construction, y compris ceux devant satisfaire à des performances de réaction au feu pour tous les matériaux d'aménagement.

Ces expertises, menées initialement principalement sur la base d'observations visuelles et mesures in situ, ont évolué jusqu'à être réalisées sur des bâtiments complets dans le cadre d'audits sécurité incendie couplés à un diagnostic approfondi des différents éléments devant présenter une performance au feu.

Alors que le bâtiment s'apprête à fermer ses portes pour 3 ans à partir de septembre 2023, le centre Pompidou à Paris illustre parfaitement cette évolution. En effet, ce dernier a été conçu de manière que l'ensemble de la structure porteuse ainsi que les différentes gaines techniques soient rejetées à la périphérie du bâtiment. Lors de la rénovation de 1997, sa stabilité au feu, initialement assurée par un système d'irrigation, a été supprimée au profit d'une peinture intumescente mise en œuvre à la suite d'une des premières études d'ingénierie incendie réalisées à la fin des années 1990 et tenant compte de cette architecture spécifique.

Dans le cadre de travaux de mise en conformité, l'OPPIC a souhaité réaliser en 2015 un diagnostic de la peinture afin de s'assurer de la pérennité de la protection mise en œuvre initialement.

L'objectif de l'étude a été de localiser les éléments protégés, d'identifier la nature de la peinture et l'épaisseur mise en œuvre et d'établir un comparatif avec les études menées dans les années 1990 pour statuer sur le maintien des performances.



Expertise sur site, conduits

Les moyens mis en œuvre pour accéder à cette structure, pour identifier et analyser la protection existante (spectrométrie infrarouge, analyses thermogravimétriques...) sont révélateurs d'un changement d'échelle dans le niveau d'intervention des équipes. Ce changement au niveau de l'envergure des missions sera caractérisé par d'autres chantiers d'ampleur tels que la rénovation de la Grande Arche (expertise de 400 blocs-portes), le diagnostic structurel de l'ensemble des centres bus de la RATP en région

parisienne, l'amélioration du niveau de sécurité dans le cadre de l'établissement du schéma directeur de la SNCF pour les gares et tunnels du RER C, ou dernièrement le diagnostic des data centers d'OVH.

Certaines missions ont aussi intégré la réalisation d'essais spécifiques sur des éléments prélevés sur site. C'est le cas notamment du projet de réhabilitation du 52 avenue des Champs-Élysées à Paris, ancien Virgin Megastore investi depuis 2021 par les Galeries Lafayette.

Construite entre 1929 et 1931 par l'architecte André Arfvidson, la structure historique du bâtiment n'a quasiment pas été touchée depuis sa création et est constituée d'un plancher mixte (poutrelles métalliques – dalles béton) protégé par un plafond suspendu en briques de terre cuite enduites au plâtre. Cette conception atypique n'étant couverte par aucun système constructif actuel, s'est donc posée la problématique de sa tenue au feu, l'objectif étant de conserver au maximum l'existant.

Afin d'évaluer la protection apportée par le plafond, des sondages et prélèvements ont été réalisés afin de reconstituer en laboratoire le plafond du chantier. Des calculs spécifiques ont ensuite été réalisés sur les configurations les plus critiques du chantier afin d'évaluer la tenue des plafonds et donc leur aptitude à protéger la structure mixte du bâtiment.

Au final, la démarche entreprise a permis de justifier de la possibilité de conserver l'existant et de limiter ainsi fortement les travaux de remise en conformité en s'affranchissant de la mise en œuvre d'une protection rapportée pour assurer la stabilité au feu des planchers.

L'objectif de ces missions est d'accompagner au mieux les acteurs du projet dans les choix techniques et architecturaux du programme et si possible d'en limiter les coûts. Ces interventions se réalisent également dans le cadre d'expertises post-sinistre, qu'il s'agisse d'un incendie, d'un dégât des eaux ou de défauts apparus à la suite de la pose d'un produit (chute de flocage, décollement de peinture...). Dans ce cadre, il ne

s'agit pas de définir les causes et circonstances du sinistre mais d'apporter à l'entreprise ou l'expert judiciaire des éléments lui permettant de statuer sur la nécessité et l'ampleur des travaux de reprise des éléments impactés.

C'est ainsi qu'Efectis est intervenu à la suite de l'incendie qui s'est déclaré en août 2015 sur le chantier de Vill'Up, centre commercial parisien développé par APSYS et situé au cœur de la Cité des sciences et de l'industrie située dans le quartier de la Villette.

Sur la base des observations réalisées in situ, d'un diagnostic approfondi en collaboration avec le CTICM et à l'aide de modélisations de l'incendie, les niveaux de température atteints dans le bâtiment et l'impact sur les différents éléments résistant au feu ont pu être appréhendés. Ceci a permis dans un premier temps d'assurer l'intervention des hommes et engins de chantier sur les dalles impactées, puis de définir en collaboration avec BEG Ingénierie (assurant la maîtrise d'œuvre du projet) les justes adaptations nécessaires à la remise en conformité des ouvrages (en particulier au regard de leurs performances de résistance au feu). Ces analyses ont été menées sur les éléments de compartimentage et certains éléments du système de désenfumage. À titre d'exemple, la cloison monumentale en plaques de plâtre (20 m de haut sur 100 m linéaires) séparant les 3e et 4e travées a pu être partiellement conservée malgré l'impact cumulé de l'incendie (côté Vill'Up) et Cité des sciences).



Les monuments historiques tels que le château de Versailles ou le musée du Louvre, pour ne citer que les plus prestigieux, ont également bénéficié de ce type d'approche pour permettre la conservation du patrimoine sans pour autant impacter le niveau de sécurité.

Le secteur du nucléaire, quant à lui, n'échappe pas à la règle, compte tenu d'un parc vieillissant faisant l'objet de travaux de mise en conformité prenant en compte également les dernières exigences post-Fukushima.

Très récemment, ces évolutions réglementaires liées à des sinistres majeurs ont également été perçues dans le domaine industriel à la suite de l'incendie de l'usine Lubrizol et sur le sujet façade à la suite de l'incendie de la tour Grenfell.



## Les missions d'assistance : vers une sécurisation des projets en amont

« T/E/S/S est un atelier d'ingénierie spécialisé dans la conception et la réalisation d'enveloppes et de structures de bâtiment. Le comportement au feu et la sécurité des bâtiments vis-à-vis de l'incendie sont bien sûr des préoccupations importantes dans le développement de nos projets. »

Des habitudes de travail avec EFECTIS ont été prises depuis le projet majeur de la Fondation Vuitton, il y a une quinzaine d'années. Elles se sont développées ensuite dans le cadre de nouveaux grands projets tels que la fondation LUMA à Arles, le musée des ATP à Paris, la réhabilitation de la tour Montparnasse, mais aussi avec de nombreux autres projets de taille plus modeste, au travers de différents types de missions, d'assistance à la conception, d'ingénierie de la sécurité incendie, de visas réglementaires, de préparation et de réalisation d'essais feu ou d'avis chantier.

Au fur et à mesure de ces collaborations, nous avons progressivement appris à incorporer la sécurité incendie et les conditions de son respect dans notre approche de la conception, dès l'esquisse, en en intégrant ainsi les contraintes au même titre que les autres exigences de performance dans la résolution des objectifs architecturaux et programmatiques, au lieu de les subir tardivement LORS DE L'INTERVENTION DES ENTREPRISES.

Chaque projet est original et différent des précédents, et pose de nouveaux défis dans la compréhension et dans l'application des règlements ; il nécessite un travail spécifique et renouvelé pour déterminer une utilisation adaptée des matériaux, des produits et des systèmes. La longue et solide expérience du laboratoire EFECTIS, s'agissant des bâtiments, des produits, des attentes des services de secours, et le développement entre nos équipes d'un esprit de partenariat, sont devenus pour nous au fil du temps un soutien d'une grande valeur pour proposer dans nos projets et dans les marchés de travaux des solutions robustes et maîtrisées, aussi bien dans le cadre de projets courants que dans celui de conceptions innovantes. »

**Marc CHALAUX**

Associé – Directeur Technique Façade, T/E/S/S

## Des ouvrages exceptionnels

Le projet de la fondation Louis Vuitton de Franck Gehry, lancé en 2006 et inauguré en 2014, fut distingué par l'Oscar de la Sécurité Incendie en 2016. Ce prix organisé par la Fédération française des métiers de l'incendie récompense un établissement public ou privé pour sa prise en compte exemplaire du risque incendie. En effet, cet établissement, qui compte parmi les fleurons du patrimoine architectural parisien, a été conçu et construit dans un souci permanent de la sécurité de ses occupants. Cet Oscar 2016 illustre à merveille le mariage réussi de l'innovation architecturale et d'une sécurité incendie de haute qualité. Cette réussite a été rendue possible par un travail effectué en amont par toutes les parties prenantes pour mettre en accord la norme et le projet.

Efectis a ainsi été intégré dès le début du projet dans le cadre d'une ingénierie de sécurité incendie globale qui s'est traduite au fil des années par des exigences spécifiques sur les différents éléments d'ouvrage (coque, ouvrages vitrés, ouvrages en plâtre, blocs-portes...) qui feront l'objet d'essais ad hoc et d'avis de chantier.

Convaincu de l'intérêt de la démarche, Efectis a ensuite eu pour objectif de décliner cette approche, y compris sur des bâtiments plus conventionnels. La revue du projet en phase conception avant la consultation des entreprises sécurise ainsi le projet architectural et évite les imprévus et modifications en phase EXE, potentiellement lourdes de conséquences que ce soit du point de vue du planning de réalisation ou de celui des coûts associés.

Les éventuels essais ou études spécifiques identifiés en amont pour justifier des performances des éléments d'ouvrage peuvent ainsi à la fois être portés à la connaissance des entreprises en étant intégrés dans les DCE, mais également dans le planning de réalisation.

Cette approche permet par ailleurs d'intégrer en amont des approches calculatoires nécessitant potentiellement des délais d'étude importants du fait des temps de calcul associés.

C'est dans ce cadre que s'est lancé en 2012 le projet du tribunal de Paris imaginé par le cabinet d'architecture Renzo Piano Building Workshop et livré en 2017.

Le bâtiment, qui se compose d'un socle surmonté d'une tour de 40 niveaux en trois gradins culminant à 160 m et d'un second bâtiment de dimensions plus modestes (8 étages) formant un L avec le premier, présente de nombreux ouvrages atypiques, dont des verrières situées au niveau de la salle des pas perdus.

Cet élément ayant rapidement été identifié comme doté de dimensions et performances associées couvertes par aucun procédé de fabrication de l'époque, une approche visant à déterminer les sollicitations réelles sur ce type d'élément a été réalisée en amont pour vérifier la faisabilité. Une fois l'entreprise retenue, celle-ci a pu procéder à des essais de résistance au feu spécifiques en vue de la délivrance de l'avis de chantier.

L'accompagnement de l'entreprise générale et de ses nombreux sous-traitants a également permis d'optimiser les flux d'échanges et d'information

entre les différents acteurs du projet en tenant compte non seulement des exigences feu mais également des exigences acoustiques particulièrement élevées et ayant nécessité une approche combinée avec un bureau d'études spécialisé.

Le parc des Ateliers à Arles (fondation LUMA), la rénovation de la Samaritaine, la Seine Musicale, la Philharmonie, le musée des Confluences, la Maison de l'ordre des avocats, l'Arena 92 de Nanterre, les tours de la Défense... autant de projets d'envergure qui ont pu bénéficier de cette approche.

Par ailleurs, le contexte réglementaire lié aux façades et la multiplication des systèmes d'ITE a également conduit les architectes à intégrer le laboratoire à la fois sur des projets d'IGH tels que la tour Hekla et The Link, projets en cours de construction, mais également sur des projets de bâtiments d'habitation collectifs aux moyens financiers plus limités mais souvent porteurs d'innovations architecturales importantes.

Dans le cadre du chantier encore à venir de la rénovation énergétique des bâtiments, il est ainsi possible de tenir compte de l'existant et de définir des dispositions constructives permettant de respecter les conditions de mise en œuvre des systèmes testés en laboratoire et de garantir le respect des objectifs de sécurité. La modification de l'arrêté relatif aux bâtiments d'habitation est aussi venue renforcer le statut de l'appréciation de laboratoire en introduisant aussi le risque de chute d'objet pouvant être étudié avec les équipes de conception afin de mieux appréhender

les risques engendrés par rapport à l'évacuation des personnes et à l'intervention des secours.

La construction bois, en plein essor et portée par les futurs JO 2024, n'échappe pas à la règle. En attendant la parution de nouvelles règles de sécurité prenant en compte la spécificité de ce type de bâtiment, il appartient au laboratoire d'accompagner les projets en facilitant l'analyse de risque sans être un frein à la construction mais qui impose, par souci de cohérence, la prise en compte de l'ensemble des exigences du règlement de sécurité incendie.

Près de 20 ans après leur introduction dans la liste des modes de preuve des performances feu d'une construction, les contours des avis de chantier n'ont donc pas fini d'évoluer.

# 6 L'HARMONISATION EUROPÉENNE

L'harmonisation européenne est un des points forts de ces 50 dernières années pour l'évolution de notre métier. Dans les traces de l'harmonisation des normes d'essais, la mise en place des outils européens pour la libre circulation des produits de construction est une des pierres de cette élaboration. Bien que la réglementation bâtiment reste la prérogative des États membres, une base commune d'évaluation des performances des produits de la construction est bâtie.

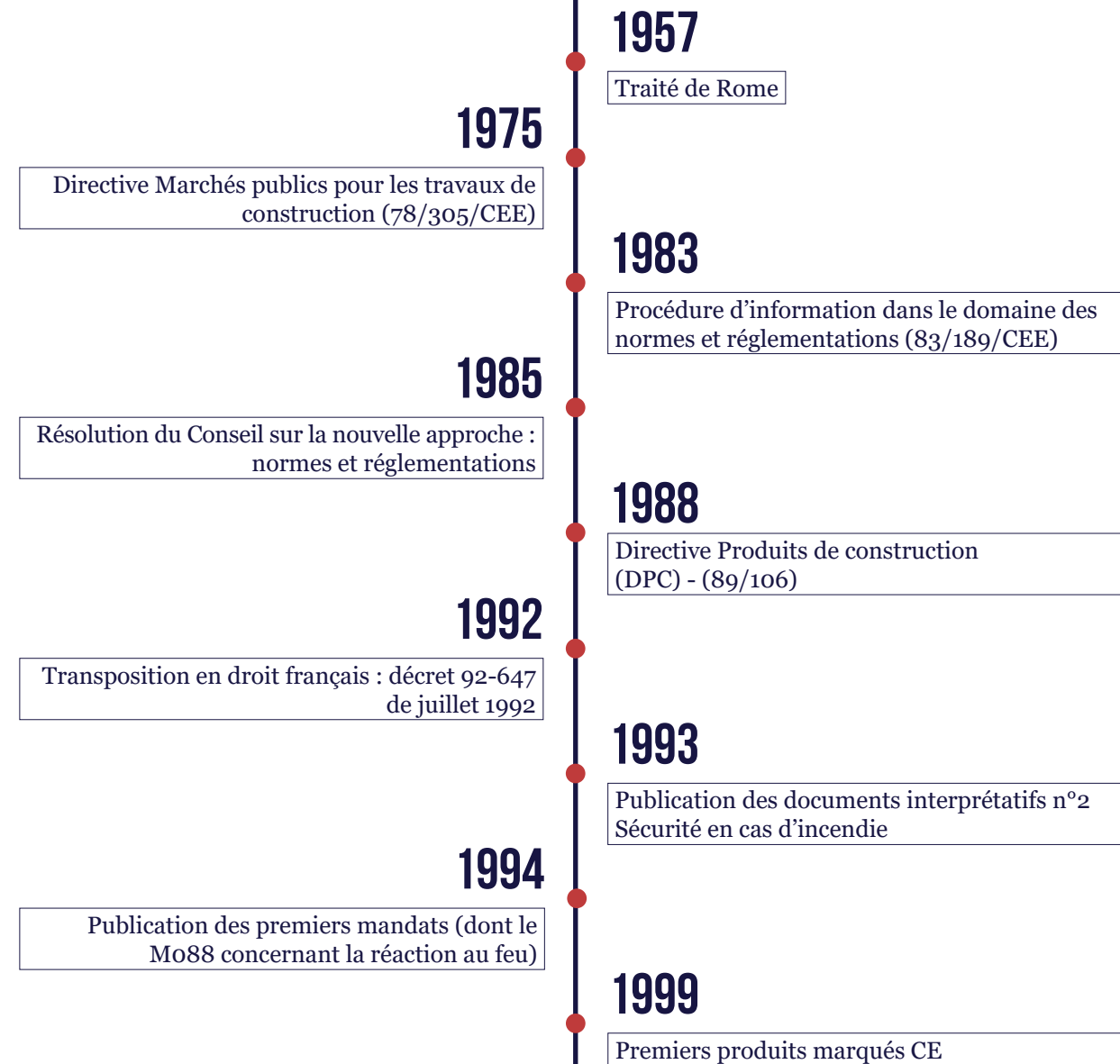
# 6.1 UN PEU D'HISTOIRE

Sans remonter aux prémices de la collaboration européenne, quelques dates importantes méritent d'être citées pour apprécier le chemin parcouru durant les 50 années passées.

Le traité de Rome (traité instituant la Communauté économique européenne du 5 mars 1957, ou TCEE) signé en 1957 institue la Communauté économique européenne, qui deviendra plus tard l'Union européenne via le traité de Maastricht (traité instituant la Communauté européenne, JO C 224 du 31/08/1992 p. 6-79, ou TUE). La Communauté a pour mission d'établir un marché commun et d'agir pour le rapprochement progressif des politiques des États membres et donc la mise en place progressive de la libre circulation des biens, des personnes et de capitaux.

Le rôle de la Commission est alors d'élaborer des directives et des règlements fixant les règles communes pour cette libre circulation.

Au début des années 1980, le constat est fait d'un avancement trop lent de l'élimination des entraves techniques aux échanges. Les conclusions de la Commission sont adoptées avec, en 1985, la publication de la résolution du Conseil (résolution du Conseil du 7 mai 1985 concernant une nouvelle approche en matière d'harmonisation technique et de normalisation, 85/C 136/01). Par cette résolution, la proposition de la nouvelle approche est approuvée. Cette dernière a pour base une complémentarité des rôles entre les pouvoirs publics qui fixent les exigences essentielles pour la mise sur le marché des produits et les organismes de normalisation qui, sur la base des mandats de normalisation, vont mettre en place les moyens permettant d'atteindre ces objectifs. Les normes sont alors un mode de présomption de conformité aux exigences essentielles.



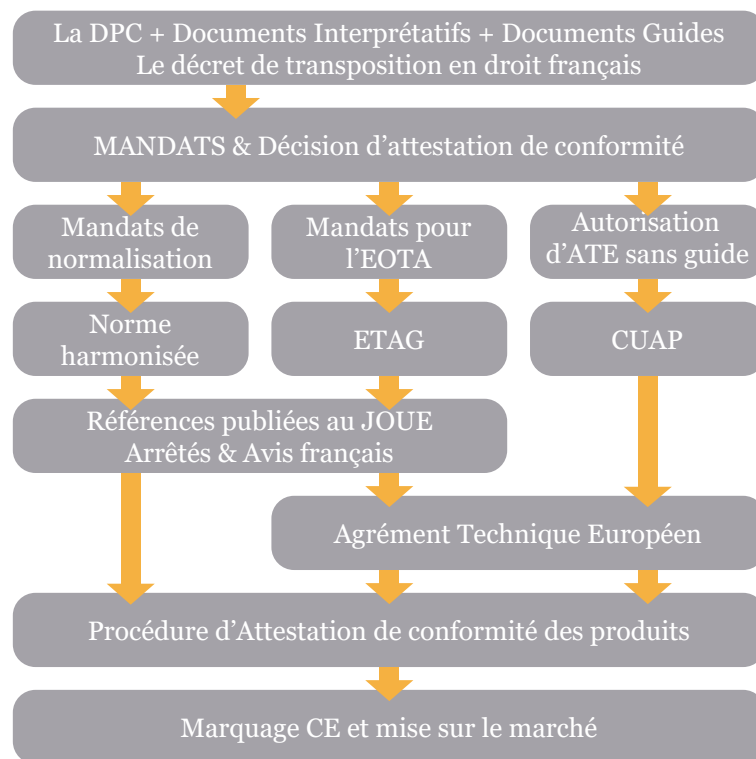
Chronologie : Du traité de Rome aux premiers marquage CE pour les produits de construction

# 6.2 LES PREMIERS PAS DE L'HARMONISATION : LA DPC

Dans un but de faciliter les échanges et d'assurer la libre circulation des produits de construction, la directive Produits de construction est mise en place tout en maintenant la sécurité des personnes et des biens. Chaque État membre conserve la responsabilité des exigences nationales sans pour cela créer de nouvelles entraves aux échanges.

C'est donc en décembre 1988 que la directive Produits de construction (la DPC) est approuvée, elle est publiée au *Journal officiel des Communautés européennes* le 11 février 1989 sous le numéro 89/106/CEE.

Puisqu'il s'agit d'une directive, pour qu'elle soit applicable en France une transcription en droit français est nécessaire ; ce sera le cas à la suite de la publication de l'arrêté de transposition publié au *Journal officiel de la République française* (décret n° 92-647 du 8 juillet 1992).



## Le principe de la mise en application de la DPC

La DPC reste une directive particulière dans le « paquet de la nouvelle approche » ; elle fixe bien les exigences à atteindre (exigences essentielles) et laisse à la normalisation la définition, dans les spécifications techniques, des caractéristiques qui permettront aux produits de répondre à ces exigences. Mais la DPC diffère sensiblement des autres directives « nouvelle approche » dans le sens où les exigences essentielles s'appliquent aux ouvrages et non directement aux produits qui seront incorporés dans ces ouvrages. Une différence importante de la DPC par rapport aux autres directives « nouvelle approche » est le caractère obligatoire des spécifications techniques.

Les exigences essentielles de la DPC sont :

1. Résistance mécanique et stabilité
2. Sécurité en cas d'incendie
3. Hygiène, santé et environnement
4. Sécurité d'utilisation
5. Protection contre le bruit
6. Économie d'énergie et isolation thermique

Chacune de ces exigences a fait l'objet d'un document interprétatif en réponse à l'article 3 du RPC.

Celui concernant la sécurité incendie a donc servi de base à la préparation des mandats et à définir les liens entre les exigences essentielles et les spécifications techniques harmonisées. Ce document donne une explication de l'exigence essentielle incluant :

- l'introduction de l'approche de l'ingénierie et les principes de base pour la vérification du respect de cette exigence essentielle ;
- la liste des produits et des caractéristiques à prendre en compte pour répondre à cette exigence.

L'étape suivante dans ce processus fut donc la préparation des mandats, lignes directrices pour la rédaction des spécifications techniques. Les mandats furent établis par familles de produits par la Commission, en collaboration avec les États membres, afin de prendre en compte l'ensemble des exigences présentes dans les réglementations nationales.

Les mandats ont vu le jour progressivement, permettant ensuite le début des travaux de normalisation avec les normes harmonisées (parfois appelées normes produits) ou les guides d'agrément technique européen et, pour la sécurité incendie, les normes de classement qui s'appuient sur les normes d'essais européennes : Euroclasse de réaction au feu et classement européen pour la résistance au feu, auxquelles sont venues s'ajouter les normes d'application étendues (EXAP).

Focus sur les normes harmonisées : elles constituent la base de l'application des exigences de la DPC et elles sont reconnaissables par leur annexe ZA qui définit la partie harmonisée (partie du texte relevant de la DPC). Cette annexe fournit en particulier les modes d'attestation de conformité pour les différentes caractéristiques et les conditions d'application du marquage CE.

La sécurité incendie reste un secteur particulier dans l'application du RPC, dans la mesure où cette exigence essentielle fait également l'objet de décisions de la Commission :

- des décisions générales qui définissent les limites de classement de réaction au feu (par exemple la décision 2000/147/CE) et de résistance au feu (par exemple la décision 2000/367/CE) ;
- et pour certains produits des classements sans essais (CWT) ou sans besoin d'essais complémentaires (CWFT) ont pu être définis. Il s'agit principalement de cas applicables aux classements de réaction au feu qui ont fait l'objet de la publication d'une décision de la Commission européenne (par exemple les décisions 96/603/CE, 2005/610/CE, etc.)

### Notification et systèmes d'attestation de conformité

La DPC (annexe III) définit également les procédures à suivre pour l'attestation de conformité d'un produit. Six systèmes sont ainsi définis, de systèmes certificatifs (systèmes 1+ et 1) à l'auto-déclaration par le fabricant (système 4). Les produits de sécurité incendie sont concernés majoritairement par les systèmes 1 et 3.

Dans ce processus, les organismes notifiés (Notified Body ou NB) jouent un rôle important dans l'évaluation des produits de construction et ils interviennent dans l'échantillonnage des produits qui seront soumis aux essais (système 1+ et 1), les essais de type (système 1+, 1 et 3), dans les inspections de l'usine et du contrôle de production en usine (système 1+, 1, 2+ et 2) et dans les processus de certification (système 1+ et 1).

Sur le point des organismes notifiés, la DPC définit clairement les conditions de notification qui sont appliquées par les États membres ainsi que les obligations des ON. Même si l'accréditation n'est pas envisagée par la DPC (annexe V), elle a rapidement été retenue par certains États membres comme condition à la notification.

La coordination des organismes notifiés n'est abordée que très succinctement dans la DPC. Mais les travaux pour l'harmonisation des pratiques entre ON ont débuté dès novembre 1997.

La première présidence du Groupe des organismes notifiés (GNB) fut assurée par la Belgique. Rapidement, des groupes sectoriels par familles de produits furent mis en place. Pour les performances feu, les méthodes d'essai étant majoritairement communes à tous les produits de construction, le choix s'est tout de suite orienté vers un groupe horizontal, le Fire Sector Group (FSG).

	1+	1	2+	2	3	4
	Certificat de conformité		Déclaration de conformité par le fabricant			
<b>Produits</b>						
Essai de type initial (ITT)	Organisme notifié		Fabricant		Organisme notifié	Fabricant
Essais de suivi sur échantillons	Organisme notifié	Eventuels fabricant	Eventuels fabricant			
<b>Production</b>						
Contrôle en usine (FPC)	Fabricant					
Inspection initiale	Organisme notifié					
Surveillance continue	Organisme notifié					

Les différents systèmes d'évaluation de la performance

Efectis n'était pas encore né, mais l'idée commençait à germer. Leen Twilt (TNO) et Joël Kruppa (CTICM) se virent attribuer, dès la seconde réunion du FSG, la tâche d'évaluer les relations entre certification, inspection et essais, les différents rôles et les interprétations dans les États membres.

À cette tâche était associée la définition de l'adéquation des normes de la série EN ISO 45000

(base de l'accréditation : EN ISO 45001, EN ISO 45011, maintenant remplacées par la série des EN ISO 170xx : EN ISO 17025 et EN ISO 17065).

La notification d'Efectis n'a pas encore atteint ses 50 ans mais elle a été obtenue tout d'abord par le CTICM pour les systèmes 1 et 3. La notification d'essais a été transférée à Efectis dès sa création en 2006, suivie en 2011 du transfert de la certification des produits de sécurité incendie.

# UN PAS DE PLUS VERS L'HARMONISATION : LE RPC

## 6.3

Après près de 20 ans d'application de la DPC, des ambiguïtés, des lacunes et également des retards dans la mise en application ont été identifiés. La révision de la DPC était donc nécessaire afin de répondre aux exigences et aux besoins du marché européen des produits de construction et prendre en compte les évolutions tant réglementaires que techniques.

Le processus vers la révision de la DPC s'est étalé entre 1996 et 2011. Les grandes étapes de ces travaux sont les suivantes :

- 764/2008 : procédures relatives à l'application de certaines règles techniques nationales à des produits commercialisés légalement dans un autre État membre et abrogeant la décision n° 3052/95/CE ;
- 765/2008 : prescriptions relatives à l'accréditation et à la surveillance du marché pour la commercialisation des produits et abrogeant le règlement (CEE) n° 339/93 du Conseil ;
- 768/2008 : cadre commun pour la commercialisation des produits et abrogeant la décision 93/465/CEE du Conseil.

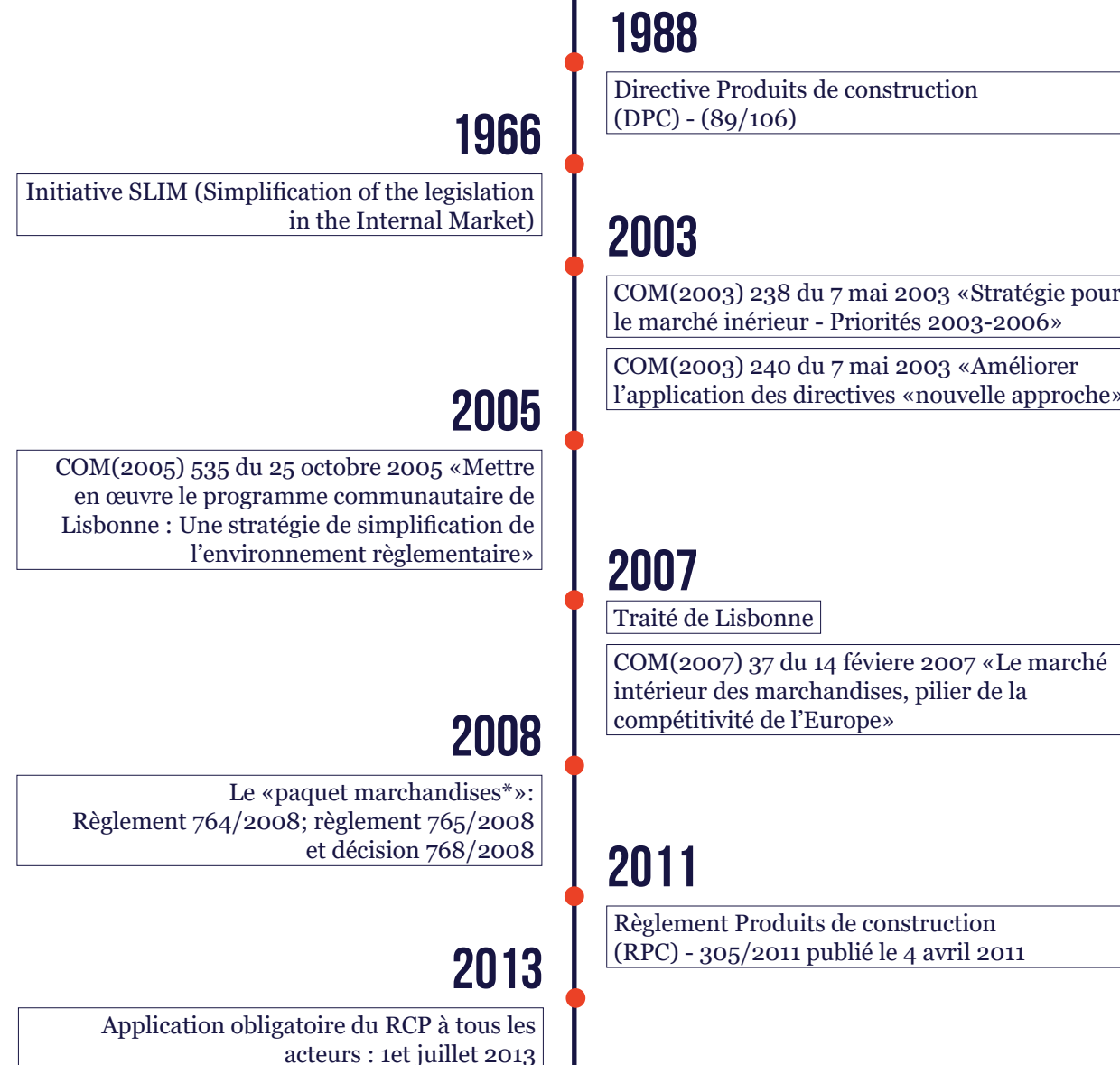
Même si les travaux d'évaluation du fonctionnement de la DPC auraient dû être initiés en 1993 (article 23 de la DPC, 89/106/CEE),

les retards dans sa mise en œuvre n'ont pas permis de tenir cette exigence. La réflexion sur la révision de la DPC a débuté en 1995 et a conduit à l'identification de mesures pour améliorer la situation jugée non satisfaisante de l'application de la DPC ; les objectifs fixés pour la révision sont alors :

- Simplification
- Clarification
- Réduction des coûts administratifs, en particulier pour les petites et moyennes entreprises, par l'introduction de davantage de flexibilité dans la formulation et l'utilisation des spécifications techniques, des règles de certification plus légères et l'élimination des obstacles qui sont considérés comme des entraves à la mise en œuvre complète d'un marché intérieur pour les produits de construction (COM(2005) 535).

Le rapport SLIM publié en 1996 propose 3 options :

- L'amélioration des procédures de travail pour l'élaboration des spécifications techniques en particulier en simplifiant les mandats, en renforçant le rôle de coordination du CEN sur les aspects techniques. Cette option est présentée comme une perspective à court terme.



- L'alignement sur les critères de la nouvelle approche en modifiant ainsi le statut des normes harmonisées (les rendant optionnelles). Cette option n'avait pas reçu l'assentiment des acteurs de la construction.

- Une option en deux étapes mettant en place une amélioration des procédures de travail en premier lieu et en parallèle le développement d'une action d'harmonisation des réglementations sur les ouvrages (principe similaire à celui appliqué pour les Eurocodes).

Préalablement à la publication du premier projet de révision de la DPC, d'autres études/consultations, communications ont été publiées. C'est au dernier trimestre 2006 que la commission informe des résultats de la consultation (lancée en mars 2006). Les principaux enseignements de cette consultation sont :

- Nécessité d'un cadre législatif harmonisé : le principe de reconnaissance mutuel est jugé inapplicable pour les produits de construction.

- Pour que le marquage CE soit applicable, l'ensemble du corpus normatif doit être disponible : normes harmonisées et normes d'essais.

- Besoin de clarification et de simplification (par exemple définition de mise sur le marché, choix entre approche par performance et approche descriptive, etc.).

- Justification de l'intérêt pour les PME.

- Nécessité du renforcement de la crédibilité du système.

En 2007, le rapport final d'évaluation propose différentes options :

- Ne rien faire et maintenir la DPC ;

- Supprimer toutes les mesures d'harmonisation et appliquer la reconnaissance mutuelle ;

- Se placer dans le cadre strict de la nouvelle approche ;

- Réviser la directive.

C'est la dernière option qui est retenue et la révision de la DPC est donc lancée en s'appuyant sur les grands principes suivants, pour certains déjà énoncés :

- Clarification ;

- Simplification des procédures conduisant au marquage CE ;

- Amélioration de la surveillance du marché et introduction de l'accréditation pour les organismes notifiés ;

- Prise en compte des aspects liés au développement durable ;

- Orientation vers un règlement plutôt qu'une directive ;

- Faire disparaître les marques nationales afin de parachever la création du marché intérieur : libre circulation des produits.

Le projet de règlement est adressé en mai 2008 au Conseil et au Parlement. Les débats se déroulent alors jusqu'en janvier 2011 avec l'accord du parlement le 18 janvier 2011 suivi de l'accord du Conseil lors de la seconde lecture le 21 février 2011. Le règlement est signé le 9 mars 2011 et publié au JOUE le 4 avril 2011.

Les changements majeurs apportés par le règlement Produits de construction sont alors :

- Passage d'une directive à un règlement rendant l'application du marquage CE obligatoire dans l'ensemble des États membres sans nécessité de transcription en droit national ;

- La déclaration de performance est le concept pilier du système : le fabricant s'engage sur les performances qu'il déclare. Au moins une performance doit être déclarée et l'usage prévu du produit doit être indiqué ;

- Distanciation plus claire de la nouvelle approche : exigences fondamentales des ouvrages remplaçant la notion d'exigences essentielles et introduction de la notion de caractéristiques essentielles des produits ;

- La mise en application des actes délégués : cette nouvelle mesure de portée générale vient compléter, modifier, supprimer ou remplacer des éléments du RCP. C'est le cas par exemple du règlement délégué 2016/364 relatif à la classification des caractéristiques de réaction au feu des produits de construction ou encore du règlement délégué 157/2014 concernant les conditions de publication sur un site internet d'une déclaration des performances relative à des produits de construction ;

- Introduction de critères pour la désignation des organismes notifiés et des organismes de l'évaluation technique (même si l'accréditation n'est pas rendue obligatoire, les exigences définies dans les articles 43 à 45 du RPC s'en inspirent fortement et renforcent significativement les notions d'impartialité et d'indépendance) et confirmation de la coordination du Groupe des organismes notifiés ;

- Le marquage CE est la seule marque associée aux caractéristiques essentielles des produits. Aucune autre marque ne peut s'y référer.

Les exigences fondamentales sont modifiées pour prendre en compte les évolutions réglementaires et initier la prise en compte des aspects liés au développement durable.

Les systèmes d'attestation de conformité sont revus et deviennent des systèmes d'évaluation et de vérification de la constance des performances (EVCP ou AVCP).

Le système 2 de la DPC n'est pas maintenu mais les autres systèmes restent similaires dans le principe avec deux systèmes certificatifs (1+ et 1) et trois systèmes déclaratifs (2+, 3 et 4).

Les décisions relatives au classement sans essais (CWT) ou sans essais complémentaires (CWFT) restent quant à elles applicables.

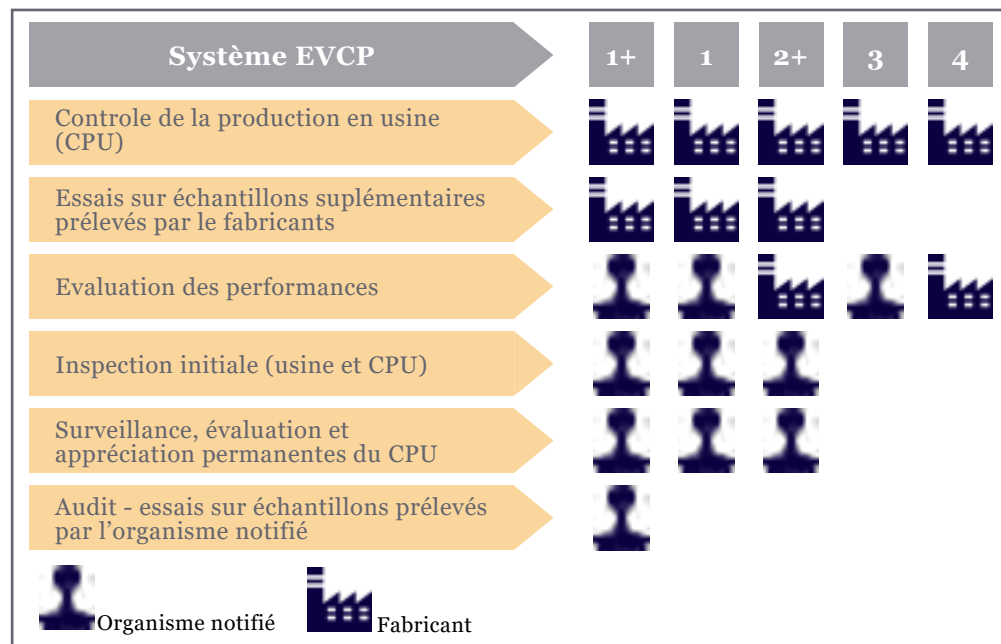
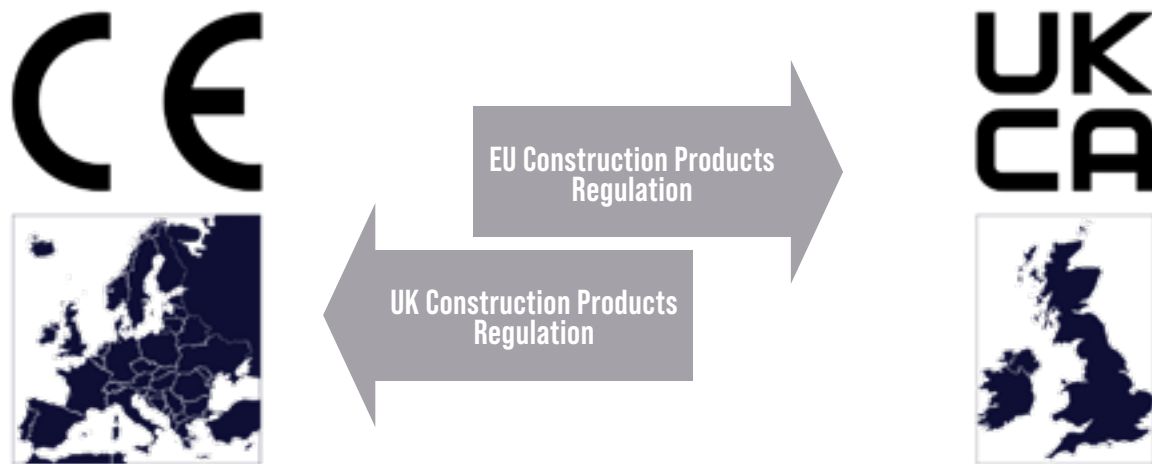


Tableau extrait du document de la Commission européenne « Marquage CE des produits de construction étape par étape »

C'est donc, rapidement décrit, le système que nous connaissons aujourd'hui pour l'application du marquage CE aux produits de construction.

# 6.4 UNE ÉTAPE IMPORTANTE DURANT CETTE PÉRIODE : LE BREXIT



En 2016, à la suite du référendum, les Britanniques se prononcent pour la sortie de l'Union européenne. Après de nombreuses négociations, le retrait du Royaume-Uni de l'Union européenne, plus communément appelé le « Brexit », a lieu le 31 janvier 2020. Les règles de l'UE ne s'appliquent donc plus au Royaume-Uni. Pour les produits de construction, le Brexit se traduit par la publication du règlement Produits de construction du Royaume-Uni (regulation 2019 n° 465 puis regulation 2020 N°1359).

Les règles du UKCA applicables aux produits de construction restent similaires à celles définies dans le RPC. Notamment les spécifications techniques applicables et les normes harmonisées sont identiques à celles mises en œuvre pour le marquage CE. Depuis le retrait du Royaume-Uni, les conditions ont été modifiées, la période de coexistence initialement prévue jusqu'au 1er janvier 2022 a été étendue au 1er janvier 2023. Cette coexistence permet au fabricant de continuer à mettre leurs produits sur le marché du Royaume-Uni en faisant valoir le marquage CE.

Les organismes notifiés européens ne sont pas reconnus, au moins à l'origine du Brexit (voir ci-dessous les conditions applicables depuis juin 2022 pour l'AVCP 3), pour les applications relatives au marquage UKCA. Il en est de même pour les organismes notifiés britanniques qui ont été dé-notifiés dès l'entrée en vigueur du Brexit, impliquant pour les fabricants qui avaient choisi des organismes britanniques pour leur marquage CE de devoir entrer dans un processus de certification. Dans le cadre du marquage CE, cette étape a été engagée rapidement au niveau des organismes européens, les modalités ayant été largement débattues au sein du Groupe des organismes notifiés.

Pour le marquage UKCA, la période de mise en place arrivera à son terme le 31/12/2022.

Concrètement, pour les produits sous système 1+ et 1, les essais de type effectués dans le cadre du marquage CE restent valables si les produits n'ont pas été modifiés dans leur conception, leur composition et leur processus de production. L'inspection du site de production et du contrôle de production en usine doit être réalisée de manière comparable à ce qui est réalisé pour le marquage CE. On s'approche ainsi du concept de transfert de certification appliqué pour le marquage CE. Les « UK Approved Bodies » émettent ainsi un rapport d'inspection et, pour toute décision positive, un certificat de constance des performances pour le marquage UKCA. Pour le fabricant, il est nécessaire d'émettre une déclaration de performance (DoP) spécifique pour le UKCA (sur un modèle identique à la DoP du marquage CE). L'étiquette apposée sur les produits peut quant à elle être globalisée.

Pour les produits sous système 3, depuis l'entrée en vigueur du Brexit, la situation a évolué et depuis le 20 juin 2022, la réalisation de nouveaux essais de type (totalement ou partiellement) en faisant appel à un « UK Approved Body » n'est plus exigée. Les fabricants ont maintenant la possibilité d'émettre une DoP pour le UKCA en AVCP3 en faisant référence à des essais (système 3) réalisés par des organismes notifiés européens sous réserve qu'ils aient été réalisés avant le 31 décembre 2022.

Pour les produits de construction, cette position n'est pas accompagnée à ce jour d'une durée de validité comme c'est le cas pour d'autres familles de produits. Elle reste donc valable tant que le produit n'est pas modifié dans sa conception, sa composition ou son processus de production.

Même si les conditions actuelles des deux règlements permettent une passerelle relativement simple entre le marquage CE et le marquage UKCA, il est fort probable que les deux systèmes s'écartent à plus ou moins long terme. Le premier cas serait, très certainement, la prise en compte pour le UKCA des dernières révisions des normes harmonisées qui ne seraient pas prises en compte au niveau de l'UE (cf. liste des normes publiées au JOUE). Le second cas serait lié aux travaux de révision du règlement Produits de construction 305/2011, les travaux en cours sur les « acquis » au niveau européen (en lien avec le blocage des normes harmonisées) ou encore à la publication du projet de nouveau RPC.

# L'AVENIR POUR LE MARQUAGE CE DES PRODUITS DE CONSTRUCTION

L'évaluation du RPC et les travaux conduisant à sa révision ont été initiés en 2016 sur un principe similaire à celui qui avait été engagé lors de la révision de la DPC.

Après de nombreuses consultations des acteurs, des études financées par l'UE et les évolutions d'autres réglementations européennes, un projet de révision du RPC a été soumis et présenté aux acteurs du secteur de la construction. Les travaux de négociation sont en cours. Cette révision porte sur l'option de renforcement du RPC. Elle intègre également les exigences liées aux principes de l'économie circulaire. À ce jour, le contenu final du prochain RPC n'est pas finalisé et le projet proposé peut évoluer au gré des négociations et des modifications qui seront apportées.

## Ci-dessous l'extrait du COM(2022) 144 :

### Option privilégiée

L'option D a été considérée comme l'option privilégiée, car elle ouvre la voie à la réalisation des objectifs et au comblement des principales lacunes du cadre du RPC avec le plus haut degré d'efficacité et de cohérence. Cette option garantit la libre circulation des produits de construction au sein du marché unique et répond pleinement aux ambitions découlant du pacte vert pour

l'Europe et du plan d'action pour une économie circulaire. Les principaux changements sont les suivants :

- fournir une définition plus claire du champ d'application et de l'inclusion des produits de construction réutilisés et imprimés en 3D et des maisons préfabriquées ;
- habiliter la Commission 1) à adopter des spécifications techniques par voie d'actes de la Commission dans les cas où le système de normalisation ne permet pas d'obtenir des résultats en temps voulu et de qualité suffisante ; 2) à fixer des exigences relatives aux produits ;
- introduire des exigences en matière d'environnement, de fonctionnalité et de sécurité applicables aux produits de construction ;
- créer une « zone harmonisée », une division plus claire des rôles des États membres et un mécanisme permettant de collecter des informations sur les besoins ou les mesures réglementaires des États membres, afin d'échanger de manière proactive sur ces questions, et de les traiter dans le respect des objectifs du marché unique ;
- introduire une nouvelle obligation pour les fabricants de fournir une déclaration de

conformité (respect des exigences relatives aux produits), en plus d'une déclaration des performances ; possibilité de fournir des informations par voie électronique ;

- fournir une liste d'exigences générales en matière de durabilité (à définir plus précisément par famille de produits dans les actes de la Commission/les normes harmonisées) ;
- introduire des dispositions de simplification et d'exemption pour les microentreprises, et les améliorer ;
- renforcer les pouvoirs d'exécution des autorités de surveillance du marché ;
- étendre le rôle des points de contact produit pour la construction afin de soutenir les opérateurs économiques.

# 7 LA CERTIFICATION

## NOUVEAU CONCEPT DE PILOTAGE DES PRODUITS DE LA CONSTRUCTION

### La certification, une assurance donnée par écrit

À travers la norme EN ISO/CEI 17065 relative à la certification, les comités techniques de l'ISO (Organisation internationale de normalisation) et de la CEI (Commission électrotechnique internationale) définissent l'objectif de la certification comme le moyen d'apporter l'assurance à toutes les parties intéressées qu'un produit, un processus ou un service remplit les exigences spécifiées.

La valeur d'une certification réside dans le degré de confiance instauré après une démonstration impartiale et compétente par une tierce partie du respect des exigences spécifiées.

Les parties qui peuvent avoir un intérêt dans la certification sont les clients des organismes de certification, les clients des organismes dont les produits, les processus ou les services sont certifiés, les autorités gouvernementales, les organismes non gouvernementaux, les consommateurs et le grand public.

La certification est un moyen de garantir que les produits, processus ou services répondent aux exigences spécifiées dans les normes et autres documents normatifs.

Certains programmes de certification de produits, comme une majorité de ceux concernés par la sécurité incendie, comportent des essais initiaux et une inspection, suivis d'une surveillance régulière prenant en compte le système de management de la qualité et des essais et inspections sur des échantillons prélevés à l'usine ou sur le marché. D'autres systèmes ne

comprennent que des essais de type.

Les organismes certificateurs doivent respecter la norme ISO/CEI 17065 (document de référence pour l'accréditation) dans le but de garantir qu'ils exploitent des programmes de certification avec compétence, cohérence et impartialité, facilitant ainsi la reconnaissance de ces organismes et l'acceptation des produits, processus et services certifiés à un niveau national et international, contribuant de ce fait au développement du commerce international.

### Les certificateurs des produits de sécurité incendie

En avril 1990, le ministère de l'Industrie accrédite l'Association pour la certification en résistance au feu des éléments de construction, association loi de 1901, pour la gestion de marque ACERFEU.



Cette association regroupe le CSTB, le CTICM, et le GIF (Groupement des fabricants et fabricants installateurs de matériels coupe-feu et d'évacuation des fumées, association professionnelle d'industriels affiliée à la FFMI, Fédération française du matériel d'incendie), anciennement organisme agréé pour délivrer des certificats de qualification selon les dispositions de la loi n° 78-23 du 10 janvier 1978 (loi Scrivener) et des arrêtés d'application correspondants.

La marque ACERFEU s'applique aux fermetures résistant au feu (portes, clapets...) et aux exutoires de fumées. Elle vise les éléments de construction manufacturés dont la constance des caractéristiques fait l'objet d'un contrôle par le fabricant lui-même. Le système qualité mis en place par le fabricant est vérifié par l'association pour la certification en résistance au feu des éléments de construction qui effectue des visites d'usine (deux visites par an et par site de production) et, éventuellement, des essais de vérification sur des prélèvements. Pour être admis à la marque, les produits doivent faire l'objet d'un procès-verbal de classement.

Les matériels bénéficiant du certificat ACERFEU sont reconnaissables au marquage comportant le logo ACERFEU, et les industriels certifiés sont alors dispensés de production du procès-verbal de classement aux commissions de sécurité, et, par décision de Direction de la sécurité civile, du renouvellement du procès-verbal tous les cinq ans.

En parallèle, la certification Acerbois, initiée par des industriels en 1993, est dédiée à la qualité constante des produits et aux contrôles de production en usine pour le bois lamellé-collé. Les composants en bois composés en bois lamellé se distinguent en deux types : poutres pour les charpentes, et dalles pour planchers, toitures et murs.

La certification Acerbois couvre tous les éléments en bois lamellé-collé, produits ou semi-produits, destinés à être mis en œuvre dans les ouvrages à emploi structurel du bâtiment ou des travaux publics, fabriqués industriellement en usine, en atelier ou sur sites prévus à cet effet.



Porte vitrée après essai



Exutoire de désenfumage à lamelles

En France, la certification qui bénéficie de la plus grande notoriété est la marque NF, unanimement reconnue par les acteurs économiques, les consommateurs, les pouvoirs publics et les institutions. Elle existe depuis 1938.

AFNOR en est propriétaire et en a concédé une licence d'exploitation à AFNOR Certification, qui gère et anime le système de certification NF.

C'est une marque volontaire de conformité aux normes françaises, européennes et internationales.

Toute l'activité de certification de produits et services sous la marque NF prend sa valeur et son originalité dans les normes définies par l'ensemble des partenaires économiques et sociaux, qui fixent des caractéristiques objectives, mesurables et traçables.

Dans l'Espace économique européen, la réglementation nationale laisse la place à la réglementation européenne via notamment des directives. De nombreux produits et services, certifiés sous NF, sont visés par ces directives.

Le marquage CE (voir chapitre précédent), qui atteste que les produits sont conformes aux dispositions des directives qui renvoient aux normes européennes, a bousculé le positionnement de la marque NF, notamment pour le secteur des produits de construction où celle-ci s'est fortement développée. La marque NF a donc évolué, pour s'affirmer comme une véritable marque de qualité, qui s'appuie sur des normes spécifiant des performances auxquelles s'ajoutent des spécifications complémentaires souhaitées par le marché, telles que l'aptitude à

l'emploi, la durabilité.

Elle constitue un complément indispensable pour valoriser la qualité et la performance des produits et services auxquels elle s'applique.

La notoriété de la marque NF est développée en répondant aux attentes évolutives des marchés : le marché national, le marché européen et le marché mondial. Cette politique s'est traduite par la mise en place d'un dispositif associant des organismes de certification et d'expertise technique reconnue, qui constituent le Réseau NF. Ce réseau de certification de produits industriels, de consommation et de services autour de la marque NF s'est développé en apportant les garanties structurelles et techniques en conformité avec les exigences de la norme EN ISO CEI 17065 (ou EN 45011 avant 2012) et les exigences réglementaires nationales définies par le Code de la consommation.

Ce réseau est constitué d'AFNOR Certification, d'organismes mandatés, de laboratoires, d'organismes d'inspection, d'auditeurs, d'animateurs régionaux, de secrétariats techniques. Efectis est historiquement un partenaire d'Afnor certification.

C'est ainsi qu'en 1995, le CTBA (Centre technique du bois et de l'ameublement), organisme mandaté par AFNOR pour les gestions de la marque NF Blocs-portes intérieurs classement FASTE, pour résistance au feu (F), affaiblissement acoustique (A), stabilité dimensionnelle (S), performance thermique (T) et résistance à l'effraction (E) charge le CTICM, puis Efectis, de réaliser pour le compte d'AFNOR les inspections et les vérifications des produits concernés.

Cette marque a pour but de garantir la fonctionnalité du produit en validant ses performances d'usage, et d'attester sa conformité aux prescriptions techniques particulières de la marque.

Le CTBA fusionnera en 2007 avec AFOCEL (Association Forêt-Cellulose) pour devenir le FCBA (institut technologique Forêt Cellulose Bois-construction Ameublement), et, en 2015, la marque NF Blocs-portes intérieurs classement FASTE est remplacée par la marque NF Portes résistant au feu en bois, qui certifie la résistance au feu des portes en bois en offrant une option ACOTHERM pour les performances acoustiques ou thermiques.

En 1997, le CNMIS (Comité national malveillance incendie sécurité), organisme mandaté par AFNOR pour les gestions de marques NF dans le domaine de la sécurité incendie, charge également le CTICM, puis Efectis, de réaliser pour le compte d'AFNOR les inspections et les vérifications des produits concernés par la marque NF (exutoires de désenfumage, portes résistant au feu, clapets coupe-feu et volets de désenfumage, dispositifs de commande pour système de sécurité incendie...). Il s'agira dans un premier temps de réaliser les contrôles en usine d'éléments certifiés.

En 2009, la gestion de ces marques NF est reprise en direct par AFNOR qui élargit le spectre des missions confiées à Efectis avec les audits NF de système de management de la qualité et les inspections de contrôle de production en usine dans le cadre du marquage CE.

La marque NF découle d'une démarche

volontaire de l'industriel, sauf cas particuliers où elle est imposée par l'État comme c'est le cas aujourd'hui avec les portes intérieures dans les ERP par exemple.

### Des marques nationales au marquage CE

Dès décembre 1988, la directive européenne des produits de construction 89/106/CEE relative au rapprochement des dispositions législatives, réglementaires et administratives des États membres concernant les produits de construction est élaborée par le Conseil des Communautés européennes.

Cette directive a pour objectif de faciliter la libre circulation des produits dans l'Espace économique européen, en assurant un haut niveau de sécurité. Étant une directive type nouvelle approche, elle fixe les objectifs à atteindre et non les moyens, et elle renvoie à la normalisation pour la définition des exigences techniques. Elle est un instrument juridique de la législation européenne. Chaque État doit la transposer dans son droit national, la France le fait par décret en juillet 1992.

Chaque État membre a alors la responsabilité d'établir, pour la mise sur le marché des produits, le cadre réglementaire national reprenant les conditions définies au niveau européen, de mettre en place les outils juridiques pour les faire respecter, et d'adapter les réglementations pour les ouvrages de manière à ne pas interdire l'utilisation des produits marqués CE. Ils sont par contre libres de fixer les niveaux d'exigences pour les ouvrages au plan national. La directive définit le produit de construction comme un produit destiné à être incorporé de façon durable

dans un ouvrage de construction.

En 2011, la directive est remplacée par le règlement (UE) des Produits de construction 305/2011. En tant qu'acte législatif, il n'a pas à être transposé en droit français ; il est mis en œuvre dans son intégralité dans toute l'Union européenne.

Le règlement des Produits de construction (RPC) entre en vigueur en deux temps, le 24 avril 2011 pour les mesures de mise en œuvre, et le 1er juillet 2013 pour le remplacement de la directive.

Le marquage CE n'est pas une marque de qualité comme l'est la marque NF.

Il ne peut exister dans la législation d'un État membre une certification, de plus obligatoire, couvrant les mêmes caractéristiques que le marquage CE.

Certaines marques nationales sont donc contraintes de s'adapter au contexte du marquage CE afin de cohabiter avec celui-ci. Les marques NF concernées par un marquage CE obligatoire ont ainsi été orientées vers l'attestation d'associativité des produits intégrés dans un système de sécurité incendie (SSI), soit la conformité aux normes de la série NF S61-937 ou NF S61-938.

### La certification chez Efectis

C'est en 2005 que les premiers certificats sont émis par le CTICM.

Dans le cadre du marquage CE principalement, y compris pour des produits non concernés par la sécurité incendie mais par des exigences de résistance mécanique et de stabilité (candélabres d'éclairage public, unités de construction préfabriquées...), puis, en 2015, pour la marque volontaire Efectis Certified relative à la certification de produits utilisés pour la protection incendie des bâtiments pour une application hors Espace économique européen (essentiellement Moyen-Orient, qui reconnaît les certificats délivrés par Efectis).

Pour ce faire, Efectis est accrédité par le Comité français d'accréditation (COFRAC) selon la norme EN ISO CEI 17065 depuis 2012, et suivant l'EN 45011 auparavant.

Le processus de décision de certification repose notamment sur l'évaluation du produit (essais) et l'évaluation régulière de l'unité de fabrication (inspection).



## L'inspection d'usine et du contrôle de production en usine, une surveillance continue de la qualité

Dans le cadre du marquage CE, l'organisme d'évaluation de la conformité doit réaliser une inspection de l'unité de fabrication et du contrôle de la production en usine effectué par le fabricant. Suivant le type de produit concerné, la fréquence d'inspection est variable (la plupart du temps, la fréquence est annuelle).

L'inspection consiste en un examen méthodique et factuel des produits, des processus et du système de contrôle de production en usine.

Le contrôle de la production en usine regroupe le contrôle interne permanent et documenté de la production, conformément aux normes harmonisées pertinentes, mais également l'ensemble des processus qui permettent de maîtriser directement ou indirectement les caractéristiques certifiées.

Ainsi, les éléments suivants sont évalués dans le cadre d'une inspection :

- organisation générale (responsabilités et autorités), revues du système de management ;
- compétence du personnel impliqué dans chaque étape critique des processus (conception, fabrication, contrôle, maintenance, etc.) ;
- gestion et maîtrise de la documentation du fabricant, ainsi que des enregistrements internes et externes de l'entreprise ;
- gestion et maîtrise des achats, des sous-traitants d'opérations critiques et fournisseurs des matières premières et composants du produit ;

- outils et opérations de production ;
- instruments et opérations de contrôle, de mesure et d'essai sur les matières premières et constituants, sur les paramètres de production, et sur le produit fini (conformité et complétude) ;
- traçabilité du produit ;
- modalités de préservation du produit lors de la manutention, du stockage, de l'emballage et lors du transport ;
- outils de conception (gestion des configurations, des variantes et des options du produit) ;
- gestion des réclamations et non-conformités portant atteinte aux performances du produit.

À chaque étape d'élaboration du produit, une approche 5 M (main-d'œuvre, méthode, milieu, matière, matériel) permet à l'inspecteur d'analyser les paramètres d'influence sur la conformité du produit et la constance des performances.

Dans le but de promouvoir la confiance accordée par les certificateurs chargeant Efectis des missions d'inspection entrant dans leur processus de certification (évidemment pour le département certification d'Efectis mais également pour AFNOR Certification, CTICM, Qualibat, TÜV, RISE...), Efectis a entrepris une démarche volontaire d'accréditation de ses prestations d'inspection par le COFRAC selon la norme EN ISO/CEI 17020.

Obtenu en 2010, elle permet de crédibiliser le processus d'inspection, qui fournit des informations relatives à la conformité des éléments inspectés aux règlements, normes

et spécifications, des données portant sur la quantité, la qualité, la sécurité, l'adéquation par rapport à l'objectif et le maintien de la conformité aux exigences. Les activités d'examen des matériels, produits, installations, usines, processus, procédures et services et la détermination de leur conformité aux exigences sont couvertes par l'accréditation. Les missions d'inspection sont auditées chaque année par le COFRAC.

L'activité d'inspection nécessitant l'exercice d'un jugement professionnel, l'accréditation permet aussi de confirmer que l'organisme d'inspection possède et supervise les compétences nécessaires pour réaliser ses tâches.

Bien que l'accréditation des prestations d'inspection des produits de construction soit volontaire et qu'il ait été le premier à l'obtenir en France, Efectis la revendique comme étant essentielle pour la crédibilité de ses opérations.

En outre, afin de démontrer son niveau d'objectivité et d'indépendance, Efectis a fait le choix de répondre aux exigences de type A de l'ISO/CEI 17020 : indépendance des parties engagées, absence d'engagement dans une activité incompatible avec l'indépendance de jugement et l'intégrité (aucun rôle, ni association, ni lien avec une entité agissant dans la conception, fabrication, fourniture, installation, acquisition, possession, utilisation ou maintenance des objets inspectés).

Afin de contribuer à l'indépendance de jugement et l'objectivité, un inspecteur d'Efectis ne réalise pas plus de trois inspections consécutives chez un même fabricant. Le service inspection

d'Efectis est composé d'un personnel multi-compétent, polyglotte et implanté sur l'ensemble du territoire français. La portée d'accréditation inspection est régulièrement étendue (obtention en 2021 de l'accréditation sur les inspections des dispositifs actionnés de sécurité, DAS, selon la série des normes NF S61-937, installés sur chantier).

Bien qu'étant assujettis à la réalisation d'une inspection dans le cadre de leur certification, de nombreux industriels ont su tirer un avantage d'être inspectés régulièrement.

Ils admettent que les inspections régulières leur imposent rigueur et régularité qu'ils n'auraient probablement pas en l'absence d'un tel schéma.

En effet, l'inspection reste un outil de mesure de la qualité et de nombreux industriels concèdent que la mise en place d'un système de pilotage du contrôle de production en usine, vu dans un premier temps comme une contrainte, fut finalement une opportunité de mise en place d'un outil de surveillance directe et indirecte de la conformité des produits.

Ainsi, au fil des inspections, les industriels ont reconnu que les dispositions mises en place pour satisfaire les exigences du programme d'inspection leur ont permis :

- de se rendre compte du niveau de fiabilité des outils de production et éventuellement d'identifier la nécessité d'acquérir des équipements et outils plus performants pour assurer la qualité des produits ;
- d'identifier la nécessité de recruter ou de former du personnel impliqué dans les tâches critiques ;

- de mettre en place des systèmes de traçabilité permettant de sécuriser les performances des matières premières et composants ;
- de réduire ou abandonner la collaboration avec certains fournisseurs non fiables ;
- de réduire significativement le coût de la non-qualité à la suite d'investissements pertinents menés pour répondre à des écarts relevés en inspection.

Parfois contestées pour leur coût de départ, l'inspection et la certification en général permettent à terme de mieux maîtriser les produits, et l'amélioration de la qualité est absolument certaine.

Une fois certifiés, la plupart des fabricants étendent même leur marché à l'international et certaines entreprises artisanales composées de quelques personnes inspectées depuis une vingtaine d'années par Efectis se sont étendues considérablement et sont devenues des entreprises industrielles reconnues.

Enfin, l'expérience a aussi pu montrer que les schémas de certification pilotés sans inspections imposées (par exemple pour le marquage CE en système 3, bâti uniquement sur des essais de type initiaux, sans aucune surveillance régulière de la production réalisée par une tierce partie) ont une faiblesse dans la détection d'une dérive de la qualité des produits, qui n'atteignent parfois plus les mêmes performances quelques années après les classifications obtenues lors des essais de type initiaux.

L'inspection et le système mis en place par l'industriel pour répondre aux exigences permettent d'identifier rapidement une dégradation de la qualité du produit et limitent donc fortement la mise sur le marché de produits défectueux.

# 8 L'INGÉNIERIE DE SÉCURITÉ INCENDIE

## L'INFLUENCE DES LABORATOIRES AGRÉÉS

Créativité architecturale, innovation technique, efficacité. Comment répondre à ces objectifs tout en assurant la sécurité incendie des ouvrages ? L'ingénierie de sécurité incendie proposée par Efectis aux concepteurs, maîtres d'ouvrage et maîtres d'œuvre permet d'assurer la sécurité au feu des ouvrages tout laissant recours à la créativité.

L'ingénierie de la sécurité incendie permet de concevoir des ouvrages en intégrant l'impact de l'incendie sur le bâti. L'ISI est une alternative aux dispositions prescriptives françaises pour la rénovation du parc existant de bâtiments mais également pour des bâtiments et des ouvrages en conception, en particulier s'ils sont atypiques. Elle permet d'intégrer des dispositions de prévention et de protection pour apporter le niveau de sécurité recherché. Grâce en particulier aux connaissances en comportement au feu provenant de ses laboratoires, Efectis met à la disposition des maîtres d'ouvrage, bureaux d'études, architectes et maîtres d'œuvre une approche d'ingénierie de sécurité incendie éprouvée sur la base de méthodes de référence pour une plus grande liberté dans l'art de concevoir et de bâtir.

L'approche ISI, autorisée dans les ERP par les autorités publiques depuis 2004 permet une plus grande liberté de conception, en permettant aux concepteurs de recourir à l'ingénierie de la sécurité incendie (ISI), pour justifier le comportement au feu d'un ouvrage.

Cette approche dite « performancielle » complète l'approche « prescriptive », adaptée à l'évaluation des solutions traditionnelles.

L'ISI est autorisée dans les ERP en désenfumage et en stabilité au feu des structures. Efectis propose cette prestation, et anticipe les besoins, en appliquant l'ISI à des études d'évacuation des personnes ou de réaction au feu et peut combiner ces différentes approches au travers d'études d'ingénierie globales, en collaboration avec les acteurs concernés (maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre, commissions de sécurité...).

L'ingénierie de la sécurité incendie peut être appréhendée par thématique (réaction au feu, stabilité au feu, désenfumage, évacuation) ou, de manière plus exceptionnelle, prendre en compte l'ouvrage dans son ensemble. Efectis propose aux concepteurs les deux approches.

## Ingénierie du désenfumage

L'arrêté du 22 mars 2004 modifié autorise le recours à l'ingénierie du désenfumage par les organismes reconnus compétents.

La réhabilitation d'un monument historique requiert des modifications complexes, tout comme la création d'ouvrages originaux demande des solutions constructives spécifiques en matière de désenfumage. L'évaluation par l'approche d'ingénierie de sécurité incendie s'adapte à ces spécificités et les décrit finement pour mieux les évaluer. Cette approche permet de mieux connaître la réaction des ouvrages en fonction de différentes situations : surface d'exutoire trop petite, cantons trop longs ou trop volumineux, amenées d'air insuffisantes, hauteur sous plafond trop importante, parkings ne respectant pas les exigences des PSLV, trémies sur plusieurs niveaux, établissements connexes non isolés devant justifier d'une indépendance, volumes complexes... Appliquer l'ingénierie du désenfumage permet d'apprécier l'efficacité d'une solution de désenfumage en évaluant les conditions d'évacuation de l'ouvrage en situation de feu réaliste.

L'étude ISI de désenfumage permet ainsi :

- d'apprécier la performance de différentes solutions envisagées pour accompagner la prise de décision ;

- de justifier le maintien d'une solution de désenfumage lorsque celle-ci ne répond pas aux exigences prescriptives définies dans la réglementation.

## Méthodologie

01

Définition des objectifs de sécurité et des critères de performance associés

02

Définition des scénarios d'incendie « réels »

03

Avis du SCDS sur les scénarios

04

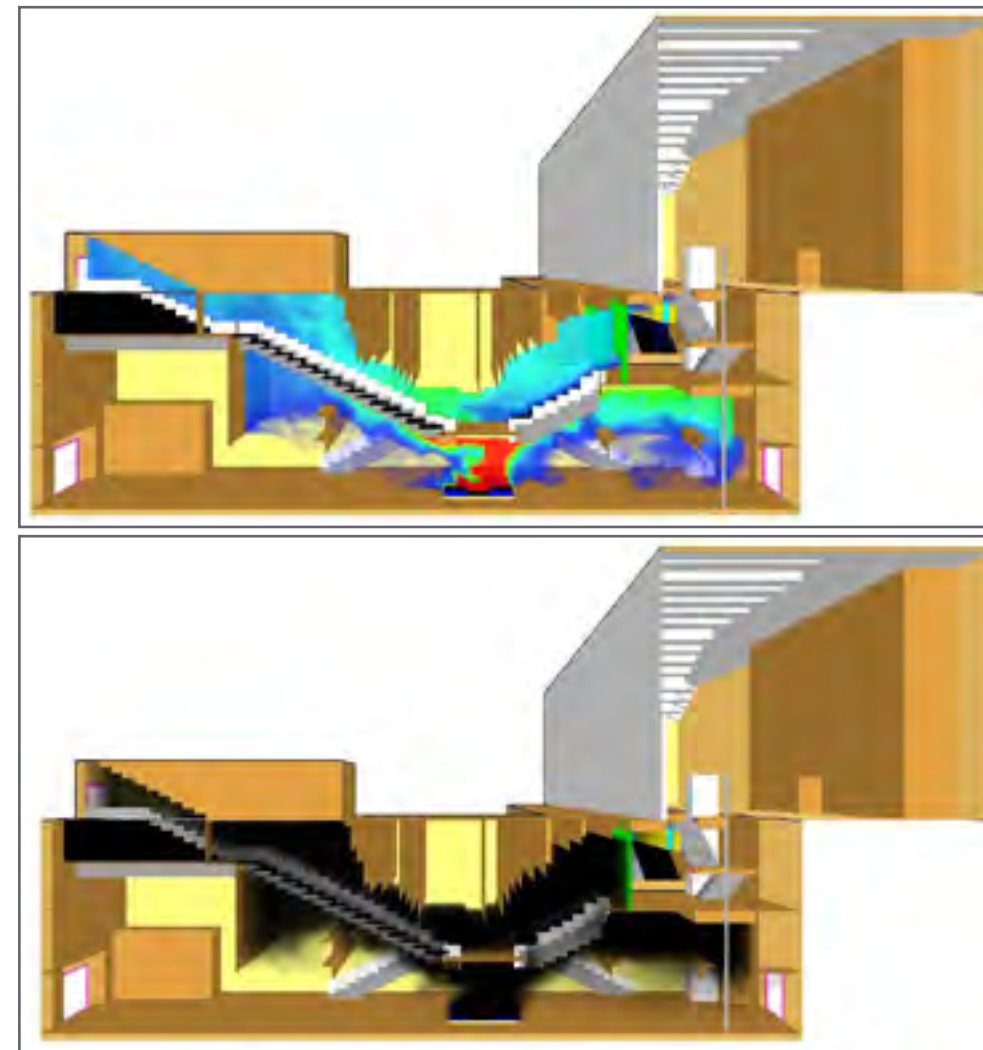
Modélisation des scénarios d'incendie et analyse des conditions d'évacuation en situation d'incendie

05

Conclusion sur l'efficacité du système de désenfumage et propositions éventuelles de mise en sécurité

06

Avis du SCDS sur l'étude



Exemple d'application de l'ingénierie du désenfumage en 2005

« Mes premiers projets de recherche m'ont propulsé dans le monde des laboratoires en résistance au feu, pour faire le lien avec le « feu réel » et le « feu normalisé ». Une grande révolution voyait le jour, les logiciels de calcul de développement de feu faisaient leur entrée, d'abord via les modèles de zone, tels que l'utilisation du modèle NAT développé par le CSTB et CFAST du NIST, qui a permis d'introduire les premières études d'ingénierie dans les années 1990.

Tout début des années 2000, outre la révolution initiée par l'Europe une quinzaine d'années auparavant, la modélisation entrainait en scène. Le logiciel FDS, Fire Dynamic Simulator, développé en Open source par le NIST, fut une révolution, dont Efectis a compris l'enjeu pour une parfaite application dans le monde de la sécurité incendie. En effet, sans rentrer dans un développement scientifique, le modèle de fermeture de la numérisation des équations de Navier Stokes apporte un temps de calcul inespéré compatible avec le monde de la construction. Les développeurs de modèle exploitant des modèles de fermeture autres (Jasmine, SOFIE, VESTA...) n'y ont pas survécu. Très rapidement, FDS modifie l'environnement, crée l'ingénierie de sécurité incendie. En 2004, l'ingénierie du désenfumage et l'ingénierie du comportement au feu naissent via deux arrêtés, tous deux dits du 22 mars 2004, dont j'ai participé à l'écriture, mais la plume était tenue par le maître, Hervé Téphany, de la Direction de la défense et de la sécurité civile. Avec 20 ans de recul, l'ingénierie a permis un regard différent sur la sécurité incendie, et le préventionniste qui avait pour mission d'appliquer un texte est dorénavant intégré dans une réflexion technique à propos de l'importance de chaque moyen de protection pour atteindre un objectif de sécurité pertinent.

Depuis, malgré une évolution des connaissances, aucune autre avancée n'a été acceptée par les ministères, même si j'attends beaucoup des changements en cours dans le cadre de la loi ESSOC pour les années à venir.

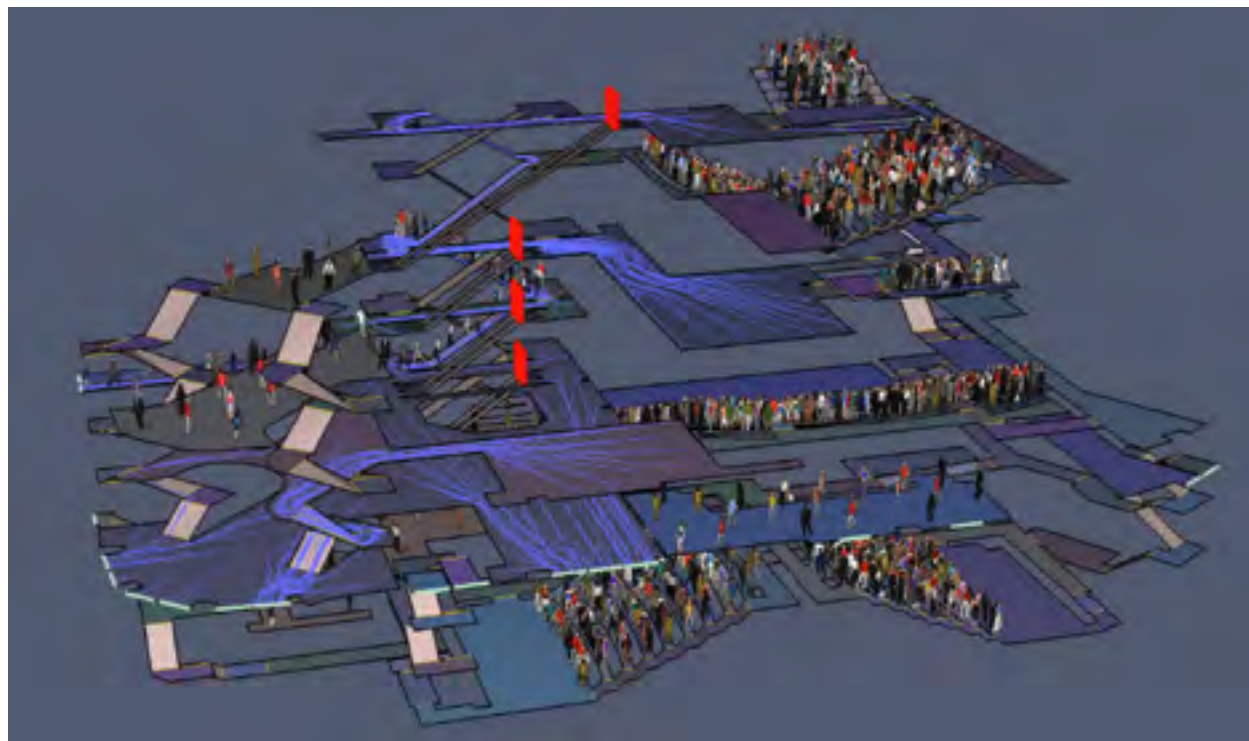
J'ai la chance d'avoir une vraie vue européenne, mais également du Royaume-Uni post-Brexit, voire de multiples autres régions du monde pour comprendre les différentes approches de la sécurité. Je peux confirmer que l'approche française, par une mission claire des acteurs de la construction, est un facteur clé de succès de la sécurité incendie dans le bâtiment en France.

Par ailleurs, Efectis est aussi très fortement présent dans le monde du transport, de l'industrie, de l'énergie et du nucléaire, permettant de croiser les approches, cumuler les connaissances, développer les différentes expertises, se positionnant Efectis comme la plus grande société européenne dédiée à la sécurité incendie. Ainsi, je remercie et félicite tous mes collaborateurs qui participent au développement d'Efectis, et ce pour le bénéfice d'une meilleure sécurité incendie pour tous.»

---

**Daniel JOYEUX**  
Président Efectis





Ingénierie d'évacuation d'un cinema

L'ingénierie d'évacuation apporte de nouvelles possibilités pour aider les exploitants dans la mise en œuvre de procédures de sécurité de leur ouvrage et la définition de stratégies d'évacuation. En fonction de la précision requise, elle repose sur des modèles simples de déplacement, ou bien inclut les effets du feu sur les personnes. Elle peut également, si besoin, intégrer une représentation du comportement humain, ainsi que les interactions avec le mobilier urbain

(escalator, ascenseur, tourniquet du métro...). L'ingénierie de l'évacuation permet de :

- quantifier la durée totale minimale nécessaire à l'évacuation d'un bâtiment ;
- quantifier différents scénarios d'évacuation et optimiser la stratégie de mise en sécurité du bâtiment. Efectis peut réaliser des essais instrumentés pour aider les exploitants à améliorer leurs stratégies d'évacuation.

### Ingénierie de résistance au feu

L'arrêté du 22 mars 2004 modifié autorise le recours à l'ingénierie du comportement au feu, sous réserve d'une validation de l'étude par un « Avis sur étude » délivré par un laboratoire agréé en résistance au feu.

En tant que laboratoire agréé en résistance au feu, Efectis réalise des études d'ingénierie et délivre des avis sur étude au sens de l'article 15 de l'arrêté du 22 mars 2004 modifié.

L'ingénierie du comportement au feu permet de réhabiliter des ouvrages anciens ou des monuments historiques rendant certaines modifications impossibles, ou encore de concevoir des ouvrages complexes et innovants. Cette démarche permet de définir des solutions adaptées aux risques tout en tenant compte du contexte particulier d'exploitation de l'ouvrage.

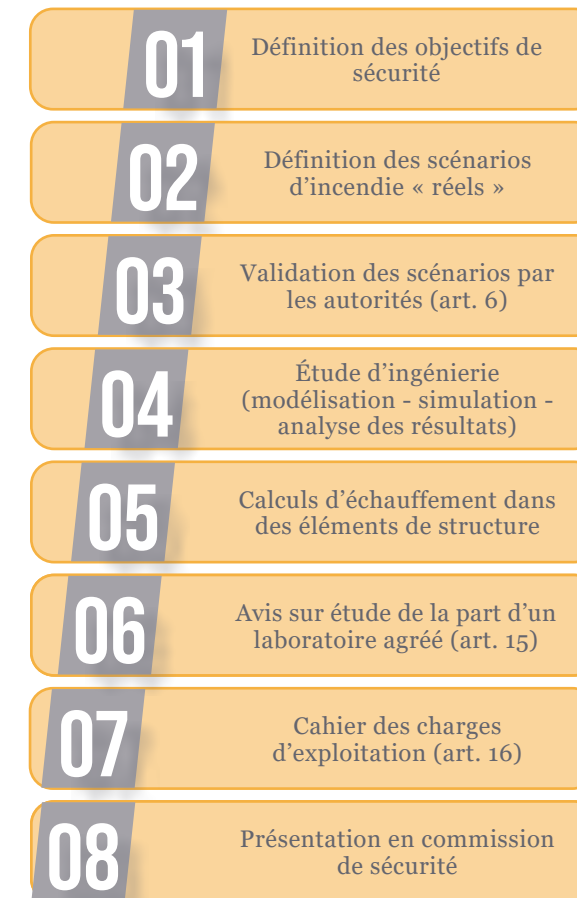
L'ingénierie présente un intérêt technico-économique en présence de :

- potentiels calorifiques faibles ou très localisés ;
- structures porteuses extérieures (coursives, balcons, etc.) ;
- grands volumes intérieurs et grandes hauteurs (atriums) ;
- ouvrages très ventilés ou ouverts sur l'extérieur (PSLV).

Sur la base des Eurocodes, l'ingénierie du comportement au feu fait appel à des méthodes de calcul avancées en matière de développement du feu, de transfert thermique et de thermomécanique.

Cette approche nécessite :

- la validation des scénarios d'incendie réels par l'autorité compétente (art. 6) ;
- un avis sur étude favorable d'un laboratoire agréé en résistance au feu (art. 15) ;
- l'établissement d'un cahier des charges d'exploitation (art. 16).



Les prestations écrites en ingénierie de résistance au feu délivrées par le laboratoire

- Études de stabilité sous feux normalisés ou sous feux réels
- Avis sur études en tant que laboratoire agréé
- Rédaction de cahier des charges d'exploitation
- Analyse de risque (définition de scénarios)
- Dimensionnement des protections (nature, épaisseur, localisation)
- Expertise et avis de chantier en résistance au feu
- Assistance technique et études de faisabilité

En fonction des projets, Efectis peut être directement intégré dans l'équipe de MOE ou de MOA, en tant qu'expert comportement au feu en complément du BE structure ou de l'AMO.

### Ingénierie de réaction au feu

Lorsque la solution de conception proposée ne répond pas aux exigences prescriptives du règlement de sécurité, l'ingénierie de la réaction au feu est une alternative à laquelle les concepteurs peuvent avoir recours. L'ISI permet d'étudier la contribution des matériaux de construction (structure principale, secondaire ou revêtements) au développement d'un incendie et ses conséquences sur les objectifs de sécurité fixés. Elle se base sur une analyse du comportement des matériaux en situation réelle d'incendie et de leurs impacts sur les conditions de développement, de propagation et d'aggravation du feu. La méthodologie repose sur un couplage de simulations numériques

et de moyens expérimentaux (essai SBI, cône calorimètre, essai ISO 9705, etc.). Plusieurs phénomènes physiques sont potentiellement examinés : le temps d'atteinte de l'embrasement généralisé, le débit calorifique, la production de fumées, la production de particules enflammées ou bien la propagation surfacique des flammes.

### Domaines d'application pour l'ISI

Les solutions proposées par les concepteurs lors de rénovations ou de constructions d'ouvrages comme les établissements recevant du public ou les tours de grande hauteur se retrouvent souvent hors du cadre réglementaire.

L'ISI offre la possibilité d'accéder à plus de flexibilité dans l'application et la mise en œuvre de solutions innovantes, particulièrement dans le cas de solutions constructives non prévues par la réglementation.

L'ingénierie de la sécurité incendie permet de réhabiliter des ouvrages anciens ou des monuments historiques pour lesquels certaines modifications auraient été auparavant impossibles à valider par les méthodes existantes. L'ISI permet aussi de concevoir des ouvrages complexes et innovants (pont, stade, tunnel, tour de grande hauteur...) hors normes. L'ISI est au service de tous les ouvrages, en amont des projets de construction, en exploitation ou en rénovation, appliquée aux projets les plus simples comme les plus complexes.

- ERP (établissement recevant du public) : gares, centres commerciaux, centres hospitaliers, salles de spectacles, musées, médiathèques...
- IGH (immeuble de grande hauteur)

- INB (installation nucléaire de base)
- Tunnels
- Stades
- Bâtiments logistiques...

### Les essais

L'ingénierie de sécurité incendie n'est pas opposée au monde de l'essai, elle en est complémentaire. L'essai apporte les informations et les données d'entrée nécessaires aux modèles numériques. L'essai permet également de conforter le résultat numérique et de se confronter aux résultats expérimentaux. Grâce aux essais réalisés de la petite échelle à l'échelle 1, Efectis dispose d'un rapport de vérification et de validation de tout modèle utilisé.

En particulier, l'essai à l'échelle réelle est essentiel pour comprendre les phénomènes mis en jeu. Efectis a réalisé et réalise encore des essais à l'échelle 1 : feux de voiture, de chambres et lingeries d'hôtel, de stands d'exposition, dans des milieux industriels, de data centers, de batteries... Le besoin en essai à échelle 1 est encore vrai aujourd'hui, voire avec un besoin accru de comprendre rapidement les phénomènes introduits par les nouveaux systèmes constructifs qui sont mis en œuvre très rapidement dans les nouveaux ouvrages, sans toujours avoir le temps d'en analyser les conséquences. Les essais à l'échelle permettent de valider l'utilisation des logiciels pour sécurité leur utilisation en ingénierie.

### Les perspectives

L'ingénierie de sécurité incendie a de grandes perspectives avec la capacité des ordinateurs. Le besoin de comprendre les phénomènes et d'analyser les scénarios d'incendie accroît l'utilisation et élargit les domaines d'application de l'ingénierie de sécurité incendie. La loi ESSOC (loi d'un État au service d'une société de confiance, 2018-727 du 10 août 2018) illustre les perspectives d'un règlement par objectifs dont les domaines d'application pourront s'ouvrir au fur et à mesure de la démonstration d'une connaissance renforcée. Elle génère une augmentation de la curiosité des utilisateurs et l'envie des architectes d'ouvrir vers un nouveau champ des possibles.

# 9 CONCLUSION

## LE LABORATOIRE AGRÉÉ, PARTENAIRE INDISPENSABLE DE LA CONSTRUCTION

Comme les précédents chapitres l'ont explicité, les rôles du laboratoire agréé sont multiples, et n'ont cessé de s'étendre depuis les origines en 1949.

On aurait pu supposer le déclin de ce système national d'agrément avec l'avènement du système européen de certification des produits de construction, et de l'accréditation ISO 17025 pour les essais. Il n'en est rien, car les compétences sous-jacentes à l'agrément sont uniques et complémentaires.

Connaître les méthodes d'essai, les systèmes de vérification de la performance des produits ne suffit pas pour prendre en compte leur mise en œuvre dans l'ouvrage. Comprendre les interactions entre classements conventionnels et sécurité de l'ouvrage, comprendre les objectifs sous-jacents aux critères des textes réglementaires demande bien plus. C'est le rôle dévolu aux laboratoires agréés.

Leur proximité avec les autorités, le dialogue permanent pour intégrer les évolutions du bâti et accompagner les évolutions réglementaires font des laboratoires agréés un acteur essentiel. Les constatations réalisées à l'étranger montrent souvent que ce rôle a été manquant dans plusieurs pays, conduisant notamment à des mauvais choix et parfois des catastrophes. Y aurait-il eu un incendie comme la tour Grenfell s'il y avait eu des visas de façade sur le modèle français au Royaume-Uni ? C'est peu probable. Que serait la démarche ingénierie sans le laboratoire agréé ? Il assiste également techniquement les autorités pour les évolutions des systèmes normatif et réglementaire aux échelles nationale, européenne et internationale.

Ainsi, l'agrément est, malgré ses 70 ans, un outil d'avenir permettant de préparer sereinement les évolutions des modes constructifs et la sécurité des ouvrages. Il permet de conserver un haut niveau de performance en sécurité incendie.

Efectis, disposant de l'ensemble des agréments, permet d'accompagner les producteurs de matériaux et produits de construction, tout comme les maîtres d'œuvre et d'ouvrage et tous les autres acteurs pour concevoir de manière sûre et durable en matière de sécurité incendie.

Et tout ceci depuis déjà 50 ans !

# REMERCIEMENTS

Le premier remerciement concerne l'ensemble du personnel d'Efectis, qui fait vivre et progresser ce laboratoire.

Le second remerciement est décliné vers l'ensemble des intervenants (clients, partenaires, ministères) avec qui Efectis échange régulièrement pour faire évoluer les pratiques.

Enfin sont remerciés ceux qui ont participé à la rédaction de cet ouvrage :

Régis Koryluk,  
Éric Guillaume,  
Arnaud Rabilloud,  
Michel Parent,  
Dominique Parisse,  
Maïkel Lopez,  
Olivier Lecoq-Jammes,  
Yannick Le Tallec,  
Lydie Toulon.

# EFFECTIS AU FIL DU TEMPS

ASSOCIATION FEU-EXPERIENCES  
UTI-CTICM

STATION D'ESSAIS AU FEU  
gérée par le CTICM

Domaine de l'ARSD  
57210 MAZIERES-LES-METZ  
FR - 191 194113

CENTRE TECHNIQUE INDUSTRIEL  
de la CONSTRUCTION METALLIQUE  
Station Expérimentale d'Essais au feu  
57 - MAZIERES-LES-METZ

STATION D'ESSAIS  
CTICM

Laboratoire agréé par le Ministère de l'Industrie,  
le Secrétariat d'Etat à la Mer et l'AFSARMO

Domaine de l'ARSD  
F 57210 Mazieres-les-Metz

Téléphone : 03 87 61 13 21  
Téléfax : 03 87 61 13 47  
Fax : 03 87 61 13 47

**ETI**  
**CM** Centre  
Technique  
Industriel  
de la  
Construction  
Métallique

STATION D'ESSAIS  
CTICM

**ETI**  
**CM**

**cticm**  
station d'essais

Laboratoire agréé par  
le Ministère de l'Industrie et  
le Secrétariat d'Etat à la Mer et l'AFSARMO

 **efectis**  
france

SAS au capital de 1 512 170 €  
RCS Evry B 490 550 712 - Code APE 7120 B  
N° TVA - FR 01490550712

**Efectis**

EFFECTIS France  
Voie Romane  
F 57280 MAZIERES-LES-METZ  
Tel : +33 (0)3 87 51 11 11



1972 - 2022

Efectis