COMPORTEMENT AU FEU
-
Réaction & Résistance

1. INTRODUCTION

La règlementation sur le comportement au feu est le fruit de la capacité humaine à établir d'importants retours d'expériences sur les évènements du passé.

Les buts recherchés étant de **limiter la propagation du feu** dans le bâtiment et vis-à-vis des tiers ainsi que de permettre l'**évacuation rapide et sûre** des occupants.

La notion de comportement au feu est directement liée aux différentes phases de son développement…

Phase 1 : Le feu prend naissance dans un local (*initiation et croissance*)

Avant que le feu se développe suffisamment pour que le local ne soit plus habitable, le public doit être évacué. Pour permettre cet objectif de la prévention, dès la construction du local, il sera choisi des matériaux qui ne s'enflamment pas trop rapidement, donc ayant une bonne réaction au feu.

REACTION AU FEU DES MATERIAUX

Phase 2 : Local en feu, feu développé

Embrasement généralisé : le public a été évacué en zone protégée (circulation, escaliers, etc) et est maintenant évacué vers l'extérieur du bâtiment. L'objectif ici est d'enfermer le feu dans le local où il a pris, grâce aux éléments de construction choisis pour leur résistance au feu.

RESISTANCE AU FEU DES ELEMENTS DE CONSTRUCTION

Phase 3 : Intervention des services publics de secours (*régression et extinction de l'incendie*)

Les objectifs liés à cette phase sont : - la poursuite de l'évacuation de tous les occupants (si elle n'est pas terminée en phase 1). - l'extinction de l'incendie. La structure doit pouvoir assurer son rôle malgré l'action de l'incendie, permettant ainsi l'action des services publics de lutte contre l'incendie.

COMPORTEMENT AU FEU DES STRUCTURES

1.1 DEFINITIONS ET RAPPELS

Pouvoir calorifique :
La quantité de chaleur dégagée lors de la combustion complète de l'unité de masse d'un combustible donné.

L'ignifugation :
L'ignifugation est une opération qui consiste à modifier les caractéristiques d'inflammabilité et de combustibilité des matériaux.
C'est un traitement qui agit essentiellement sur la facilité d'inflammation, sur la vitesse de combustion et sur la vitesse de propagation du feu.

Le comportement au feu est un élément fondamental dans l'approche de l'étude d'un bâtiment dans son ensemble

REGLEMENTATION

La réglementation en matière de comportement au feu est définie par le Code de la Construction et de l'Habitation (*CCH*) et par les arrêtés divers en application.

L'**article R.121-5 du CCH** précise que « *des arrêtés du ministre de l'intérieur fixent les différentes catégories de la classification, tant en ce qui concerne la réaction au feu que la résistance au feu, les conditions d'essais et la compétence des différents laboratoires chargés d'y procéder* »

► Arrêté du 22 mars 2004 relatif à la résistance au feu des produits et éléments de construction et d'ouvrages.

► Arrêté du 21 novembre 2002 relatif à la réaction au feu des produits de construction et d'aménagement.

L'article R. 121-2 du Code de Construction et de l'Habitation définit le comportement au feu

R. 121-2 CCH

Le comportement au feu en cas d'incendie est apprécié d'après deux critères :

1. La réaction au feu, c'est-à-dire l'aliment qui peut être apporté au feu et au développement de l'incendie ;

2. La résistance au feu, c'est-à-dire le temps pendant lequel les éléments de construction peuvent jouer le rôle qui leur est dévolu malgré l'action d'un incendie.

2. DETERMINATION DU CLASSEMENT

Qui détermine le classement en résistance ou réaction au feu ?

Article R121-5 CCH

Des arrêtés du ministre de l'intérieur fixent les différentes catégories de la classification, tant en ce qui concerne la réaction au feu que la résistance au feu, **les conditions d'essais et la compétence des différents laboratoires** chargés d'y procéder.

ZOOM SUR LE CECMI

Article R121-6 CCH

La composition et les attributions du comité d'étude et de classification des matériaux et éléments de construction par rapport au danger d'incendie (*C.E.C.M.I.*) sont fixées par arrêté du ministre de l'intérieur.

Le **C**omité d'**E**tudes et de **C**lassification des **M**atériaux et éléments de construction par rapport au danger d'**I**ncendie (*CECMI*) est animé par le ministère de l'Intérieur.

Il a été créé par l'arrêté du 22 décembre 1949. Ce comité a notamment pour objet de proposer une règlementation des méthodes et appareils d'essai, une classification des différents matériaux en usage dans la construction en fonction de leur comportement en présence d'un incendie, l'agrément des laboratoires d'essai, et poursuit toutes études et recherches en vue de faciliter la tâche des organismes chargés d'appliquer les mesures de prévention de l'incendie.

Il réunit plusieurs fois par an des représentants des ministères intéressés, des laboratoires agréés, des sapeurs pompiers, des bureaux de contrôle, de certains groupements industriels et, à la demande, d'autres participants, après accord du ministère de l'Intérieur, de l'Outre Mer et des Collectivités Territoriales.

2.1 L'ARRÊTE DU 5 FEVRIER 1999 CONSOLIDE

L'**Arrêté du 5 février 1959** portant agrément des laboratoires d'essais sur le comportement au feu des matériaux possède une version consolidée au 14 mars 2008 résultant des modifications suivantes :

- *Arrêté du 28 août 1991*
- *Arrêté du 3 octobre 1997*
- *Arrêté du 28 juillet 1998*
- *Arrêté du 10 octobre 2000*
- *Arrêté du 7 octobre 2005*
- *Arrêté du 21 juillet 2006*
- *Arrêté du 17 janvier 2007*
- *Arrêté du 7 janvier 2008*

Article 1

Sont agréés, pour effectuer les essais de réaction au feu définis par l'article R. 121-5 du CCH et par l'arrêté du 30 juin 1983 modifié susvisé, les laboratoires des organismes suivants :

- Centre scientifique et technique du bâtiment (*CSTB*) ;
- Laboratoire national de métrologie et d'essais (*LNE*) ;
- Laboratoire central de la préfecture de police (*LCPP*) ;
- SNPE matériaux énergétiques (*SME*) ;
- Institut français du textile et de l'habillement (*IFTH*) ;
- Institut technologique FCBA (*forêt, cellulose, bois - construction, ameublement*).

Article 2

Sont agréés, pour effectuer les essais de résistance au feu définis par l'article R. 121-5 du CCH et par l'arrêté du 21 avril 1983 susvisé, les laboratoires des organismes suivants :

- Centre scientifique et technique du bâtiment (*CSTB*) ;
- Efectis France.

Article 4

Chaque essai effectué en vue du classement des matériaux et éléments de construction par un laboratoire agréé donne lieu à établissement d'un procès-verbal dans les conditions prescrites par le ministère de l'intérieur, direction de la sécurité civile.

Chaque laboratoire conserve, sans limitation de durée, les procès-verbaux ainsi établis ainsi que l'ensemble des documents y afférents. Tout ou partie de ces documents doit être communiqué à l'administration sur sa demande.

2.2 TEST EFFECTUES

Pour les tester, les matériaux utilisés sont soumis à des conditions représentatives des 2 premières phases de l'incendie. A l'issue de ces tests :

→ les matériaux obtiennent un classement de réaction au feu

→ les éléments de construction obtiennent un classement de résistance au feu

C'est suite à ces classements qu'un matériau sera utilisé dans tel type de bâtiment, en fonction des risques découlant de l'exploitation, du local, de son agencement, de la charge incendie de ce local, du public admis, etc.

► Les critères de résistance et de réaction au feu sont donc attribués par des **laboratoires agréés**, ils vont réaliser des essais sur les matériaux et éléments pour leurs apposer un **procès-verbal de classement**.

Ce PV est normalement valable 5 ans et doit être conservé et annexé au registre de sécurité de l'établissement.

Un PV constatant le comportement au feu d’un matériau se compose de 5 pages, reproduites en exemple :

PROCES-VERBAL DE CLASSEMENT
DE REACTION AU FEU D'UN MATERIAU

établi conformément à l'article 88 de l'arrêté du ministère de l'Intérieur
du 30 Juin 1983 modifié par l'arrêté du 28 Août 1991 et de ses annexes

VALABLE 5 ANS à compter du 21 août 2000

N° A070980 - CEMAT/1

et annexe de 4 pages

Matériau présenté par : Peintures MAESTRIA S.A.
Z.I. rue Denis Papin
09100 PAMIERS

Marque commerciale : STRIATHANE SP

Description sommaire :

Composition globale : Revêtement de sol à base de résine polyuréthanne bi-composant (base et durcisseur) de 330 µm d'épaisseur, sans solvant.

Application : Revêtement de sol pour trafic industriel intensif.
Masse : (500 ± 10 %) g/m^2
Epaisseur : (330 sec ± 10 %) µm
Coloris : Blanc, aspect lisse.

Rapport d'essais : **N° A070980 - CEMAT/1 du 21 août 2000**

Nature des essais : Essai(s) par rayonnement.

Classement : **M2** APPLIQUE SUR TOLE ACIER DE 15/10e mm

Durabilité du classement (annexe 22) : **NON LIMITEE A PRIORI**

compte tenu des critères résultant des essais décrits dans le rapport d'essai **N° A070980 - CEMAT/1** annexé.

Le classement indiqué ne préjuge pas de la conformité des matériaux commercialisés aux échantillons soumis aux essais et ne saurait en aucun cas être considéré comme un certificat de qualification tel que défini par la loi du 10 Janvier 1978. Cette conformité peut être attestée par les certificats de qualification reconnus par le Ministère chargé de l'Industrie, et notamment par la marque NF-Réaction au feu.

Nota : Sont seules autorisées les reproductions intégrales et par photocopie du présent Procès-verbal de classement ou de l'ensemble Procès-Verbal et rapport annexé.

Trappes, le 21 août 2000

Le Chef de la Division
COMPORTEMENT AU FEU

Alain SAINRAT

Le Responsable de l'essai

Marc LE QUERE

RAPPORT D'ESSAI

établi conformément à l'article 88 de l'arrêté du ministère de l'Intérieur
du 30 Juin 1983 modifié par l'arrêté du 28 Août 1991 et de ses annexes

VALABLE 5 ANS à compter du 21 août 2000

N° A070980 - CEMAT/1

et annexe de 3 pages

1. BUT DES ESSAIS

Les essais auxquels se rapportent ce rapport d'essai ont pour but de déterminer le classement des matériaux, conformément aux prescriptions de l'Arrêté du ministère de l'Intérieur en date du 28 Août 1991 relatif à leur réaction au feu.

2. PROVENANCE ET CARACTERISTIQUES DES ECHANTILLONS

. Demandeur de l'essai	:	Peintures MAESTRIA S.A.
. Producteur	:	Peintures MAESTRIA S.A.
. Distributeur	:	
. Marque commerciale et référence	:	STRIATHANE SP
. Caractéristiques attestées par le demandeur	:	
Composition globale	:	Revêtement de sol à base de résine polyuréthanne bi-composant (base et durcisseur) de 330 µm d'épaisseur, sans solvant.
Masse	:	(500 ± 10 %) g/m^2
Epaisseur	:	(330 sec ± 10 %) µm
Coloris	:	Blanc, aspect lisse.
. Caractéristiques constatées par le LNE	:	conformes à celles attestées par le demandeur
Composition globale	:	non contrôlée
. Mot Clef DSC	:	Autre - Revêtements de sol

3. MODALITES DES ESSAIS ET RESULTATS

Annexe page 2	:	Modalités des essais, conditionnement, classement, durabilité.
Annexes pages 3 à 3	:	Résultats des essais, tableaux.
Annexe page 4	:	Observations concernant les essais
Annexe page 4	:	Conclusion et classement

MODALITES DES ESSAIS DE CLASSEMENT DES MATERIAUX RIGIDES OU RENDUS TELS (REVETEMENTS COLLES) DE TOUTE EPAISSEUR ET DES MATERIAUX SOUPLES D'UNE EPAISSEUR SUPERIEURE A 5 MM (SAUF LES MEDIAS FILTRANTS)

1. ESSAI(S) PRINCIPAL(AUX)

ESSAIS PAR RAYONNEMENT (ARTICLES 26 A 42)

Cet essai consiste à soumettre dans les conditions définies, les éprouvettes à l'action d'une source de chaleur rayonnante et à provoquer :

- éventuellement l'inflammation des gaz dégagés,
- une propagation de la combustion.

L'éprouvette disposée à 45° est soumise à un rayonnement défini, émis par un radiateur électrique dont la surface est à 30 mm du plan du matériau. Les gaz dégagés passent au contact d'inflammateurs disposés de part et d'autre de l'éprouvette. Chaque épreuve dure 20 minutes.

2. ESSAIS COMPLEMENTAIRES

NEANT

3. CONDITIONNEMENT DES EPROUVETTES

Les éprouvettes présentées aux dimensions normales sont maintenues dans une enceinte climatique conditionnée (23 ± 2 °C et 50 ± 5 % d'humidité relative) jusqu'à masse constante. La masse est considérée constante quand deux pesées successives à 24 h d'intervalle ne diffèrent pas de plus de 0,1 % ou de 0,1 g.

4. CLASSEMENT DES MATERIAUX (Articles 70 à 87)

Il est établi à la suite des essais décrits ci-dessus.
Les matériaux sont classés en catégories M1, M2, M3 ou M4.
Seuls les matériaux pour lesquels il n'y a pas d'inflammation effective à l'essai par rayonnement, peuvent prétendre au classement M0.

5. EPREUVES DE DURABILITE

Selon l'article 20 de l'annexe 22 ce matériau ne fait pas l'objet a priori de l'épreuve de durabilité.

Essai par rayonnement

	Eprouvette 1	Eprouvette 2	Eprouvette 3	Eprouvette 4	
Moment de la 1ère inflammation (secondes) face exposée (ti1)	56	61	60	60	
Moment de la 1ère inflammation (secondes) face non exposée (ti2)	-	-	-	-	
Somme des hauteurs de flamme $\sum H$ (cm)	128	95	106	100	
Somme des durées de combustion effective $\sum \Delta T$	206	166	216	200	
$q = \frac{100.\sum H}{ti\sqrt{\sum \Delta T}}$	15,92	12,09	12,02	11,79	Moyenne = 12,95
Chute de gouttes non enflammées	Non	Non	Non	Non	
Chute de gouttes enflammées	Non	Non	Non	Non	

6. OBSERVATIONS CONCERNANT LES ESSAIS

NEANT.

Date de réception des éprouvettes : 03/07/00

Date de fin des essais : 30/07/00

7. CONCLUSION ET CLASSEMENT

A la suite de ces résultats d'essais, le matériau présenté ayant les caractéristiques décrites en première page de ce rapport d'essais obtient le(s) classement(s)

M2 APPLIQUE SUR TOLE ACIER DE 15/10e mm

8. DURABILITE DU CLASSEMENT

NON LIMITEE A PRIORI.

Trappes, le 21 août 2000

Le Chef de la Division
COMPORTEMENT AU FEU

Alain SAINRAT

Le Responsable de l'essai

Marc LE QUERE

L'attention est attirée sur le fait que les résultats obtenus avec l'échantillon objet du présent rapport d'essai ne sont pas généralisables sans justification de la représentativité des échantillons et des essais.

Exemple de four utilisé pour des essais de comportement au feu

Essai de caractérisation du comportement au feu de produits et de matériaux dans des conditions d'incendie (CALORIMETRE de TEWARSON)

Le calorimètre de Tewarson permet de réaliser des essais paramétriques sur des échantillons de produits de l'ordre de 50 g sous conditions d'apport d'air contrôlé (pour simuler des feux sous ou bien ventilés) et de caractériser de manière scientifique le comportement au feu de produits et de matériaux dans des conditions d'incendie. En particulier, le calorimètre donne accès à des mesures essentielles comme la perte de masse, les débits calorifiques par application des méthodes modernes basées sur le bilan de consommation d'oxygène et de production d'oxydes de carbone, les concentrations et les facteurs d'émission de polluants et toxiques, l'opacité des fumées...Souple d'utilisation et équipé de moyens de mesures performants, il constitue un équipement bien adapté pour la recherche mais également pour des besoins d'expertise.

Photo 1 : Calorimètre Tewarson Tewarson

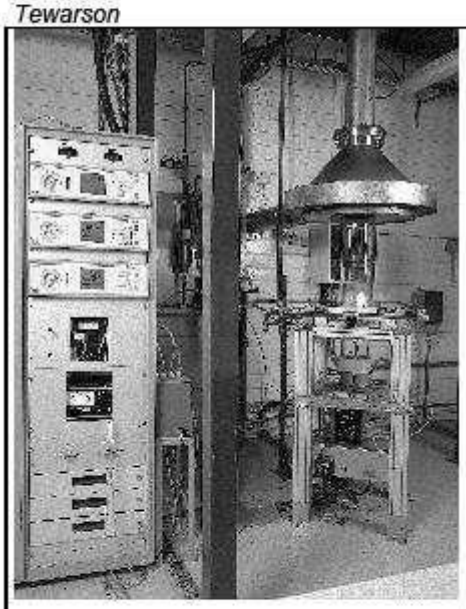
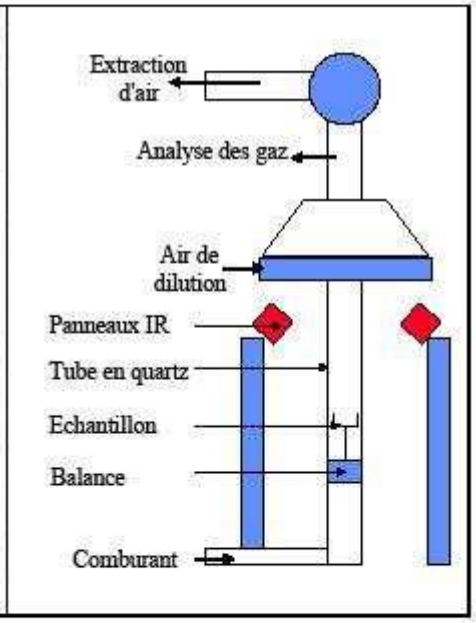


Schéma 1 : principe du Calorimètre



Le calorimtère de Tewarson permet de déterminer :

- Flux critique d'inflammabilité
- Réponse thermique - Calorimétrie
- Vitesse apparente de combustion
- Mesures en continu de CO2, CO, NOX, HCT, SO2, HCN, HCl, HF, suies mais aussi aldéhydes, formol, dioxines, ...