
**Essais de mesurage de la « réaction au feu » des
matériaux de bâtiment — Leur élaboration et
leur application**

iTech Standards

*Tests for measuring "reaction-to-fire" of building materials — Their development
and application*

(<https://standards.iteh.ai>)

Document Preview

ISO/TR 3814:1989

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/1d8598e1-f3f5-4fea-9dbd-6c5487c44411/iso-tr-3814-1989>



Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

La tâche principale des comités techniques de l'ISO est d'élaborer les Normes internationales. Exceptionnellement, un comité technique peut proposer la publication d'un rapport technique de l'un des types suivants :

- type 1 : lorsque, en dépit de maints efforts au sein d'un comité technique, l'accord requis ne peut être réalisé en faveur de la publication d'une Norme internationale;
- type 2 : lorsque le sujet en question est encore en cours de développement technique et requiert une plus grande expérience;
- type 3 : lorsqu'un comité technique a réuni des données de nature différente de celles qui sont normalement publiées comme Normes internationales (ceci pouvant comprendre des informations sur l'état de la technique, par exemple).

La publication des rapports techniques dépend directement de l'acceptation du Conseil de l'ISO. Les rapports techniques des types 1 et 2 font l'objet d'un nouvel examen trois ans au plus tard après leur publication afin de décider éventuellement de leur transformation en Normes internationales. Les rapports techniques du type 3 ne doivent pas nécessairement être révisés avant que les données fournies ne soient plus jugées valables ou utiles.

L'ISO/TR 3814, rapport technique du type 3, a été élaboré par le comité technique ISO/TC 92, *Essais au feu sur les matériaux de construction, composants et structures*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO/TR 3814 : 1975) et l'ISO/TR 6585 : 1979, qui ont fait l'objet d'une révision technique.

© ISO 1989

Droits de reproduction réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

Organisation internationale de normalisation
Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse

Imprimé en Suisse

Introduction

Un incendie de bâtiment peut constituer un danger à la fois pour la structure du bâtiment et pour ses occupants, en raison de la chaleur générée et de la production de fumée et de produits gazeux de combustion. Par conséquent, les premiers codes et réglementations du bâtiment étaient conçus pour éviter tout développement et toute propagation rapide du feu à l'intérieur de bâtiments individuels, et également, d'un bâtiment à l'autre. Ces codes se sont transformés depuis en des lois plus complexes régissant la sécurité publique. Autrefois, on faisait une distinction entre la protection des personnes contre l'incendie et la protection des biens, en attachant plus d'importance à ces derniers. Cependant, il est de plus en plus difficile de faire cette différence eu égard aux structures modernes, spacieuses et verticales où la protection des occupants de l'endroit doit remplacer l'évacuation rapide. Les restrictions d'utilisation des matériaux combustibles, la compartimentation, la détection et l'extinction rapides du feu sont des facteurs-clés pour la protection sur place des occupants et sont également importants pour réduire au minimum les pertes matérielles.

Le présent Rapport technique décrit le travail effectué par le sous-comité 1 ISO/TC 92/SC 1 sur l'élaboration des essais de « réaction au feu » des matériaux de bâtiment et discute du rôle et des limites de ces essais dans la réduction des dangers d'incendie.

ISO/TR 3814:1989

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/1d8598e1-fbf5-4fea-9dbd-6c5487c44411/iso-tr-3814-1989>

Page blanche

iTeh Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

[ISO/TR 3814:1989](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/1d8598e1-fff5-4fea-9dbd-6c5487c44411/iso-tr-3814-1989)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/1d8598e1-fff5-4fea-9dbd-6c5487c44411/iso-tr-3814-1989>

Essais de mesurage de la « réaction au feu » des matériaux de bâtiment — Leur élaboration et leur application

1 Élaboration des essais de « réaction au feu »

Les responsables du contrôle des bâtiments dans de nombreux pays se sont occupés, au fil des ans, d'utiliser de façon sûre les matériaux pour la construction des bâtiments. Un certain nombre de méthodes d'essai nationales ont donc été élaborées afin de fournir les données nécessaires à l'identification des caractéristiques importantes des matériaux ou produits de construction dans des conditions d'incendie.

Ces essais, dont la plupart sont des essais de laboratoire, sont appelés collectivement « essais de réaction au feu » et comprennent

l'allumabilité, la propagation des flammes, la production de fumée et l'obscurcissement, le débit thermique, la non-combustibilité, la propagation du feu dans les coins des murs/des pièces.

Les premiers essais de réaction au feu ont été généralement élaborés en pensant à des dangers ou à des situations d'incendie particuliers. Par exemple, les prédécesseurs des essais modernes de propagation de flammes ont été élaborés dans les années 30-40 en utilisant l'exposition aux flammes ou à la chaleur rayonnante pour représenter un feu brûlant librement dans le coin d'une pièce. Ces essais sont fréquemment appelés « essais ouverts ». Les développements ultérieurs ont permis d'avoir des essais incluant une représentation du local même, ces essais étant appelés « essais d'enceinte » ou « essais de boîte ». Dans ces derniers, tout ou partie de la chaleur produite par le matériau en cours de combustion est retenue dans l'enceinte et peut donc à son tour affecter encore plus le matériau. Par conséquent, les matériaux exposés au feu sont soumis à des conditions plus sévères dans les « essais d'enceinte » que dans les « essais ouverts ».

Certains essais nationaux sont conçus pour mesurer plus d'un paramètre d'incendie. Dans certains de ces essais, on peut utiliser indépendamment les résultats individuels, bien que l'importance accordée à chacun d'eux peut varier, tandis que dans les autres, les résultats d'essai peuvent être combinés empiriquement pour obtenir un indice ou une série d'indices de performances. Il faut faire très attention lorsqu'on interprète les résultats de ces essais combinés.

Comme les différentes méthodes nationales d'essai de réaction au feu ont été élaborées de différentes façons, même si elles sont supposées mesurer essentiellement les mêmes caractéristiques d'incendie, il s'est avéré très difficile, et dans certains cas impossible, d'obtenir des corrélations significatives entre les résultats d'essai obtenus lorsqu'on les utilise. Cela a été la

source de difficultés majeures, tant pour les fabricants du produit que pour les autorités de surveillance dans le monde entier, lorsqu'on compare le comportement face au feu des produits essayés selon différentes méthodes d'essai nationales. Des problèmes additionnels sont également apparus pour ce qui est de l'acceptation internationale des données d'essai au feu et, dans certains cas, celles-ci ont créé des entraves aux échanges.

Pour essayer de trouver une issue à cette situation, l'ISO/TC 92 a décidé dans les années 1965-70 d'élaborer une série de méthodes d'essai individuelles permettant chacune d'obtenir des informations concernant certains aspects du comportement face au feu d'une série de produits du bâtiment comprenant ceux que l'on peut utiliser comme revêtement de mur ou de plafond, les planchers et les placages externes. Il était prévu qu'au fur et à mesure que de nouvelles méthodes d'essai étaient élaborées et acceptées, il convenait que les pays les incorporent dans leurs réglementations, ce qui réduisait au minimum les problèmes dus à l'utilisation d'essais nationaux individuels.

Le sous-comité 1 a donc été créé et chargé d'inventer une « boîte à outils » pour les essais de réaction au feu qui pourrait être utilisée soit individuellement, soit collectivement et fournirait les informations requises sur le comportement des matériaux de construction et des produits du bâtiment face au feu.

2 Développement et propagation de l'incendie

Au cours des ans, les statistiques sur les incendies ont montré que la majorité de ceux-ci commencent par l'allumage du contenu des bâtiments. Néanmoins, pendant un incendie dans un bâtiment, tous les produits combustibles présents peuvent contribuer au risque d'incendie global, qu'ils fassent partie du contenu du bâtiment ou qu'ils soient utilisés pour la construction de celui-ci. Le produit qui est le premier pris dans un incendie émettra de l'énergie sous la forme de gaz chaud et de chaleur rayonnante. Dans des conditions défavorables, cela peut provoquer l'allumage d'autres combustibles dans la pièce. S'il y a suffisamment de combustible et d'oxygène, ce processus se poursuivra progressivement avec une augmentation de la température. Les produits du bâtiment peuvent donc être touchés à n'importe quel stade de développement du feu. En conséquence, les essais de réaction au feu doivent permettre différentes intensités d'exposition simulant des situations d'incendie allant du tout début d'un feu jusqu'à l'embrasement total.

La figure 1 montre les différentes phases du développement d'un incendie à l'intérieur d'une pièce. Les propriétés de réaction au feu, telles que l'allumabilité, la propagation des flammes

et la libération de chaleur produite par les effluents d'incendie, portent principalement sur les phases d'un feu qui se développe avant « l'embrasement ».

Le comportement d'un produit de bâtiment face au feu est un phénomène généralement très complexe et ne dépend habituellement pas uniquement de la composition chimique du matériau même, mais il est affecté par de nombreux autres facteurs. Parmi ceux-ci, on peut trouver sa forme, sa surface, sa masse, son inertie thermique, son orientation et sa position par rapport à la source potentielle d'allumage, ainsi que sa combinaison avec d'autres matériaux. En outre, les conditions ambiantes et de fonctionnement auxquelles le produit a été exposé avant l'allumage, l'intensité et la durée de l'exposition thermique, ainsi que les conditions de ventilation pendant l'exposition peuvent influencer son comportement par rapport au feu.

Il convient de tenir compte, autant que possible, de ces facteurs résultant du produit et de son environnement lorsqu'on conçoit des méthodes d'essai et que l'on utilise les résultats pour évaluer les risques d'incendie potentiels. Lors de l'évaluation de ces risques, il est important de tenir compte de chacun d'entre eux, étant donné qu'une variation de l'un d'eux ou de plusieurs d'entre eux peut influencer fortement la contribution du produit à l'incendie. Il faut donc souligner que le comportement d'un produit du bâtiment face au feu ne peut être considéré comme une « propriété spécifique du matériau » auquel on peut attribuer un risque d'incendie spécifique.

3 Évaluation du risque d'incendie

Les autorités responsables du contrôle de la construction, les ingénieurs et scientifiques chargés de la protection contre les incendies appliquent et utilisent depuis de nombreuses années des procédures d'évaluation des risques d'incendie, même si celles-ci ne sont pas considérées comme telles.

Ces procédures qui ont servi de base à l'élaboration des codes et normes en matière de protection contre les incendies se sont naturellement fondées sur l'expérience, jusqu'à récemment où l'on a fait un tout petit effort d'affinement de l'état des connaissances afin de créer une base technique pour ces procédures.

Les procédures d'évaluation du risque d'incendie comprennent généralement une évaluation des éléments suivants.

3.1 Détermination du danger potentiel d'un produit particulier dans un incendie

La possibilité qu'un produit particulier crée un risque dans un incendie s'est généralement fondée sur l'hypothèse que des matériaux combustibles peuvent contribuer activement à un incendie alors que ce n'est pas le cas pour les matériaux non combustibles. En conséquence, la plupart des réglementations sont basées sur le concept que des matériaux combustibles, tels qu'ils sont définis par une méthode d'essai spécifique, peuvent être considérés comme potentiellement « nocifs » et inversement, les matériaux non combustibles sont donc considérés comme « sans danger ». Bien que l'on puisse considérer qu'il s'agit là d'une approche générale plausible, il ne faut pas supposer qu'elle est applicable dans tous les cas, étant donné que la présence de matériaux non combustibles peut influencer dans une certaine mesure le comportement face au feu, surtout dans le contexte de l'évolution de la propagation du feu dans

un compartiment. Par exemple, si l'on détermine un danger potentiel pour un produit destiné à une situation particulière, il y a lieu de tenir compte

- de l'inertie thermique (kpc) des produits des structures environnantes;
- des propriétés réfléchives de ces produits;
- des composants organiques internes et externes des produits, par exemple, liants, adhésifs, revêtements, etc.;
- de l'influence des couches d'air entre les produits combustibles et non combustibles.

3.2 Estimation de la probabilité d'allumage du produit dans des conditions particulières

La probabilité d'apparition d'un feu est la considération la plus importante dans le processus d'évaluation du risque d'incendie, et elle peut être très difficile à estimer. Généralement, on se fie principalement à l'expérience et aux apports d'incendie pour déterminer cette probabilité.

L'approche traditionnelle se fonde sur ce que l'on appelle le « triangle du feu » qui implique la présence de trois composants, à savoir, la chaleur, le combustible et l'oxygène, en quantités appropriées pour qu'un feu puisse commencer et être entre-tenu. Cependant, même cela n'était pas un concept simple à appliquer, étant donné qu'il s'est avéré que des facteurs autres que les strictes quantités des divers composants devaient être prises en compte. Par exemple, il se peut que la quantité totale de combustible disponible ne soit pas un facteur critique pour déterminer l'allumabilité, étant donné que la forme physique sous laquelle le combustible se présente à la source d'allumage peut également avoir un effet important. En général, un matériau sous une forme finement divisée, ayant une surface relativement importante, tel que bandes fines, copeaux, etc. s'allumera plus facilement et permettra une propagation plus rapide des flammes sur sa surface, et sera donc potentiellement plus dangereux qu'une quantité équivalente du même matériau sous forme solide. En fait, lorsque certains matériaux sont utilisés sous la forme d'une poudre fine, le processus d'allumage peut avoir lieu sous forme d'explosion dans certaines conditions.

Il convient de tenir compte également d'autres éléments pendant la procédure, tels que l'éventualité d'une rétention, à proximité de la source d'incendie, de la chaleur générée, par exemple par un feu dans un compartiment fermé.

3.3 Connaissance de la réaction du produit dans différentes situations d'incendie

Les essais au feu élaborés par l'ISO/TC 92 et autres organisations similaires peuvent fournir les informations nécessaires sur les réactions des produits aux différentes situations d'incendie. Cependant, ces essais sont très utiles lorsqu'on peut utiliser toute une gamme de sources d'allumage et de conditions de chauffage. Il convient donc d'utiliser avec précaution des résultats qui ne se fonderaient que sur une série limitée de conditions d'essai. Par exemple, un produit peut réagir tout à fait différemment lorsqu'il est exposé à un flux thermique élevé et lorsque l'essai est effectué avec un flux thermique relativement faible.

Pour l'instant, il n'est pas possible qu'une méthode d'essai puisse simuler tous les scénarios d'essai possibles, bien que cela soit souhaitable. Il convient cependant de faire tous les efforts possibles pour utiliser dans chaque essai une exposition thermique correspondant à une situation réelle d'incendie, de préférence une situation qui donnera des résultats utilisables pour les calculs de modèles d'incendie.

3.4 Reconnaissance du degré de risque acceptable sur un plan économique et social dans une situation donnée

Il s'agit là d'un des aspects les plus importants du processus d'évaluation du risque d'incendie dont la responsabilité devrait incomber aux sociologues et/ou aux politiciens, de l'avis d'un grand nombre de gens. Cependant, bien que ces personnes puissent être sollicitées pour prendre les décisions finales, il convient que toute la responsabilité ne leur soit pas entièrement dévolue. Il convient que ces personnes soient conseillées par des experts techniques qui ont étudié les problèmes en profondeur et qui ont une connaissance exhaustive de la signification de tous les facteurs pertinents.

La définition du risque relatif représenté par les occupants du bâtiment constitue une étape importante du processus d'analyse du risque. Une population composée de gens alertes et mobiles devrait permettre d'accepter un niveau de risque plus élevé que lorsque les occupants sont non ambulatoires ou endormis. Il convient également de tenir compte de l'emplacement du site, de la nature du terrain environnant, de la possibilité d'assistance, etc., ces facteurs jouant un rôle majeur.

Une fois que la décision portant sur le niveau de risque acceptable a été prise, il convient d'utiliser toutes les techniques disponibles pour élaborer la méthode la plus économique et pratique qui permette de maintenir le risque au-dessous de ce niveau critique.

4 Réduction du risque

Au cours des années, on a utilisé de nombreuses techniques différentes pour réduire les risques dus aux feux de bâtiment, parmi lesquelles :

- a) réduction des incidents dus au feu par l'éducation des occupants du bâtiment;
- b) contrôle des types et des quantités de matériaux dangereux admis dans des zones spécifiques;
- c) isolation et contrôle des sources potentielles d'allumage, telles que dispositifs de chauffage et appareils électriques;
- d) mise en place de séparations entre les matériaux facilement allumables;
- e) restriction de la propagation rapide de l'incendie par l'utilisation de matériaux ignifuges;
- f) réduction des effets d'un feu en assurant une détection rapide et adéquate, en ménageant des trajets d'évacuation facilement accessibles, en installant des équipements de contrôle de la fumée et d'extinction;

g) confinement des feux dans des zones limitées, grâce à l'utilisation d'éléments de structure résistants, tels que planchers et murs; protection des ouvertures par l'utilisation de portes coupe-feu, de volets, etc.

D'après ce qui précède, il est évident que le contrôle des matériaux de construction dans des conditions d'incendie n'est qu'un seul aspect du processus complexe de la réduction du risque d'incendie dans le cadre de la protection du bâtiment et de la sécurité des personnes.

5 Travaux actuels et développements à venir

Le travail d'élaboration déjà effectué ou presque terminé dans le cadre du sous-comité 1 a permis de disposer d'un certain nombre de méthodes d'essai conformes au concept ISO de « boîte à outils ». Ces méthodes satisfont aux spécifications prescrites en matière de robustesse et de facilité de maniement de l'appareillage d'essai, et de reproductibilité des résultats d'essai. Certains résultats d'essai décrivent directement les paramètres de base de l'inflammabilité des matériaux régissant le processus de propagation du feu à l'intérieur d'un compartiment. D'autres paramètres de ce type ne sont fournis qu'implicitement par les données d'essai. Actuellement, l'un des problèmes importants est le manque de procédures appropriées pour traduire les données d'essai au feu précisément et sans ambiguïté en spécifications de comportement réel face à l'incendie.

Pour décrire au mieux la situation actuelle, il suffit de se référer à un exemple pratique. La figure 2 donne la durée d'allumage de deux matériaux hypothétiques, A et B, soumis à l'essai d'allumabilité. Les figures 3a) et 3b) représentent deux résultats possibles des essais de taux de dégagement de chaleur (RHR) des matériaux. Si l'on combine les figures 2 et 3a), on en déduit que le matériau A est le plus dangereux. Mais si l'essai RHR suit la figure 3b), il n'est pas possible d'effectuer une classification évidente des matériaux. On peut donc concevoir qu'une classification relative peut dépendre du scénario choisi. La classification ne peut donc pas se fonder sur un simple examen ad hoc des résultats d'essai; il est nécessaire d'avoir des procédures de validation plus élaborées.

La méthode élémentaire de validation, c'est-à-dire le rapport entre les résultats d'essai et le processus de propagation du feu dans une pièce, utiliserait une analyse de corrélation statistique, les valeurs d'essai étant des variables indépendantes et la durée des événements importants du processus d'incendie, tels que l'embrasement de la pièce, étant des variables dépendantes. Malheureusement, le nombre de combinaisons des variables indépendantes et le nombre des scénarios d'incendie d'une pièce qu'il faudrait inclure dans ce type d'étude rendrait cette méthode beaucoup trop onéreuse et fastidieuse.

La validation doit donc se fonder sur une connaissance théorique des procédures d'essai et du processus d'incendie d'une pièce. Les récents développements des modèles mathématiques de feu indiquent que l'on réalise actuellement des progrès importants pour arriver à une telle connaissance.

Les recherches théoriques effectuées sur certaines méthodes d'essai ont indiqué des procédures qui sont appropriées pour déduire les paramètres pertinents en matière d'inflammabilité des matériaux. Ceux-ci comprennent des niveaux d'exposition

minimaux avant allumage, des valeurs effectives d'inertie thermique et des paramètres de propagation des flammes. Pour les autres essais, tels que l'essai du taux de dégagement de chaleur, les résultats sont immédiatement applicables aux modèles mathématiques.

Des recherches très récentes et encore en cours ont permis d'établir une relation entre les paramètres mentionnés ci-dessus et certains scénarios choisis de feux de pièce en vraie grandeur. Il convient d'augmenter le nombre de scénarios afin d'élargir la zone d'applicabilité et afin de conférer aux études de validation un niveau de confiance plus élevé. On a de bonnes raisons de penser qu'en quelques années, cette recherche permettra de produire des règles de calculs d'ingénierie et d'élaborer une méthodologie rationnelle fondée sur les données obtenues à partir des essais de réaction au feu.

6 Utilisation des essais de réaction au feu pour réduire le risque d'incendie

Les essais de réaction au feu élaborés au sein du sous-comité 1 sont supposés constituer une « boîte à outils » que pourront utiliser les ingénieurs et chercheurs travaillant dans le domaine du feu pour évaluer le comportement d'une vaste gamme de matériaux et produits de bâtiment face au feu. Ces essais seront particulièrement utiles pour mesurer les phénomènes de réaction au feu dans des conditions variables pendant la phase précédant l'embrasement d'un feu en évolution.

Il est prévu que les méthodes d'essai soient largement utilisées par les autorités responsables du contrôle des bâtiments, sur le plan national et international, pour produire des réglementations et des codes de sécurité incendie, et il est donc recommandé ce qui suit :

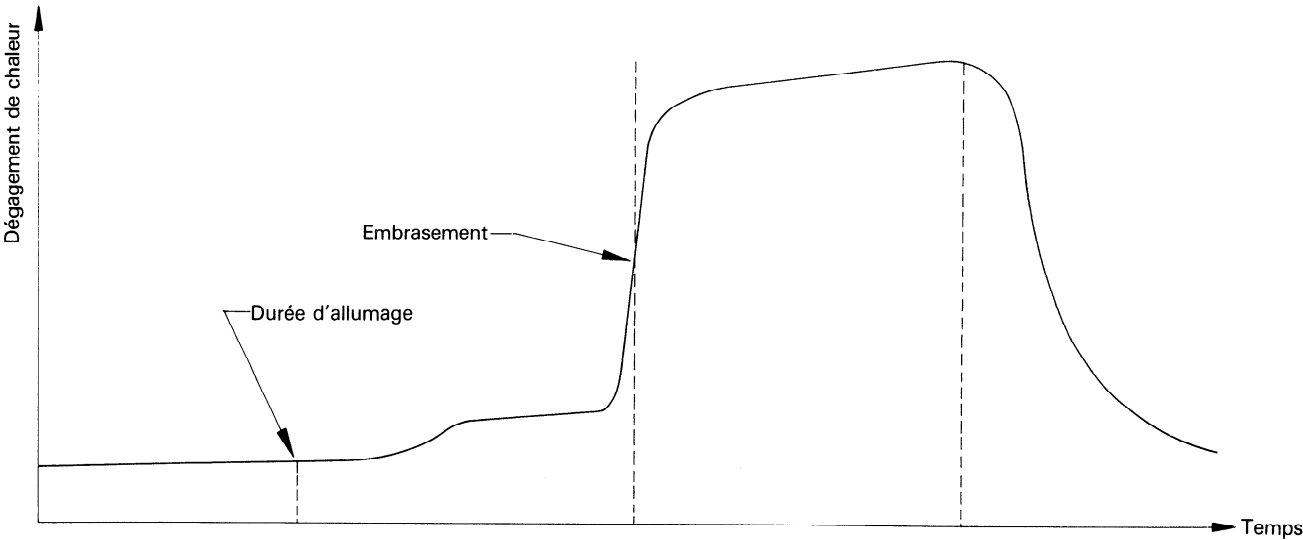
- a) les pays utilisant actuellement les méthodes d'essai de réaction au feu comme base de leurs prescriptions nationales

les de sécurité incendie devraient envisager d'incorporer les méthodes d'essai de l'ISO dans leur système national de classification, dès que l'occasion se présentera, par exemple lorsque les réglementations existantes devront être révisées;

- b) les pays ayant l'intention, à l'avenir, d'introduire de nouveaux systèmes nationaux d'essai et de classification en matière de sécurité incendie des matériaux et produits de bâtiment, devraient tout d'abord quantifier les dangers ayant trait à la réaction au feu dans leur propre système de contrôle et choisir alors le ou les essai(s) approprié(s) dans la « boîte à outils » ISO.

L'utilisation très répandue des séries ISO d'essais de réaction au feu devrait fortement contribuer à réduire les risques d'incendie en permettant aux utilisateurs d'avoir une meilleure connaissance des performances des matériaux et produits du bâtiment dans des conditions d'incendie normalisées. Grâce à l'utilisation accrue de ces essais, de grandes bases de données vont être disponibles pour toute une gamme de matériaux qui devraient à leur tour permettre une acceptation plus grande, sur le plan international, des données d'essai pour l'incendie et même réduire les problèmes d'entraves aux échanges.

Les données obtenues à partir de ces essais pourront également être utilisées dans le modèle mathématique du comportement face au feu. Un essai expérimental dans une pièce a été élaboré pour fournir des données pour la validation des essais et la création d'un modèle. Les données obtenues à partir de ces essais pourront être utilisées dans le modèle mathématique du comportement face au feu. Un essai expérimental dans une pièce a été élaboré pour fournir des données pour la validation des essais et la création d'un modèle. Il peut également être utile pour la comparaison expérimentale des performances des produits de bâtiment en matière de réaction au feu, à l'aide de différents scénarios d'incendie et conditions d'essai.



Préallumage	Développement du feu	Extension totale	Décroissance du feu
Allumabilité	Propagation de la flamme	Pénétration du feu	
	Dégagement de chaleur		
	Fumée, toxicité, corrosivité		

Figure 1 — Diagramme présentant les différentes phases de l'évolution d'un feu dans un espace clos

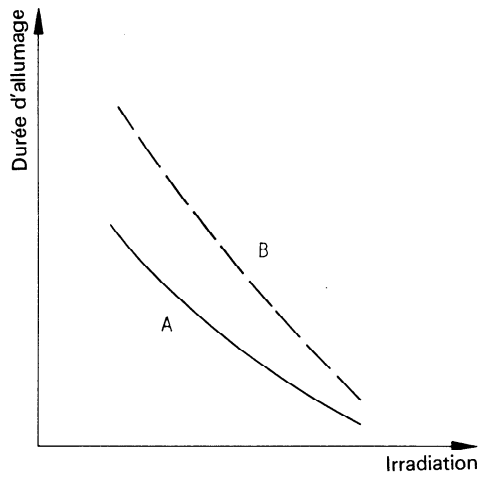


Figure 2 — Durée d’allumage des matériaux A et B

iTeh Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

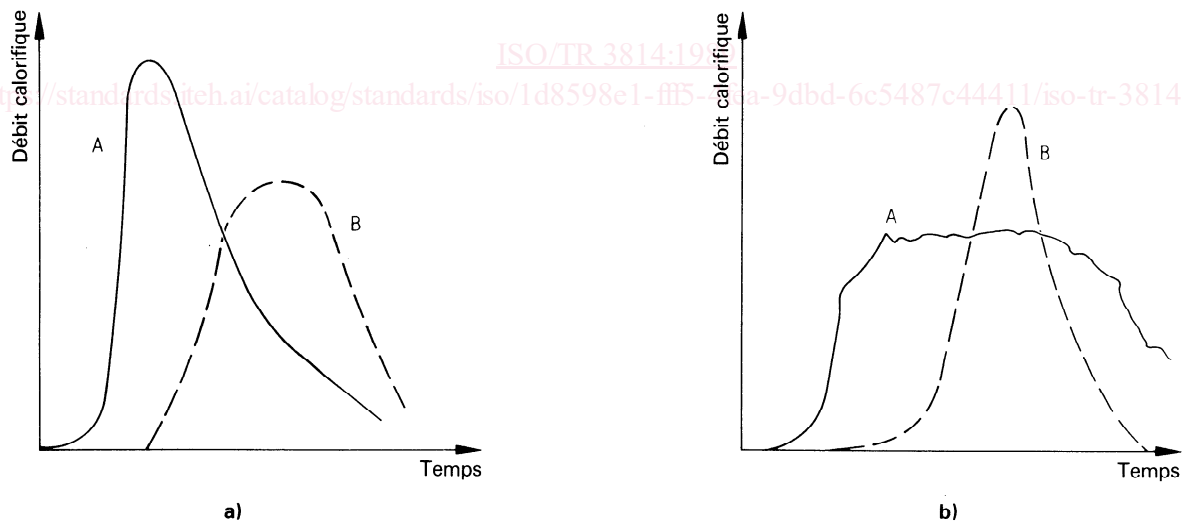


Figure 3 — Deux séries de données possibles obtenues à partir des essais de débit calorifique avec les matériaux A et B