
**Lignes directrices pour évaluer la
validité des modèles de feu physiques
pour l'obtention de données sur les
effluents du feu en vue de l'évaluation
des risques et dangers —**

**Partie 1:
Critères**

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

*Guidance for assessing the validity of physical fire models for
obtaining fire effluent toxicity data for fire hazard and risk
assessment —*

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2f992714-ac5a-4506-a304-7b1deca1ce745/iso-16312-1-2016>

Part 1: Criteria



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 16312-1:2016

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2f992714-ac5a-4506-a304-7ddec1ce745/iso-16312-1-2016>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2016, Publié en Suisse

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland
Tel. +41 22 749 01 11
Fax +41 22 749 09 47
copyright@iso.org
www.iso.org

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
Introduction	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Principes généraux	1
4.1 Modèle physique du feu	1
4.2 Validité du modèle	2
4.3 Éprouvettes	2
4.4 Conditions de combustion	2
4.5 Caractérisation des effluents	2
5 Portée et utilisation	2
6 Méthode idéale d'essai de toxicité des effluents du feu	3
6.1 Stades du feu	3
6.2 Applicabilité	3
6.3 Incidence de l'appareillage sur les résultats	3
6.4 Efficience opérationnelle	3
6.5 Données produites	3
6.6 Exactitude	4
6.7 Répétabilité et reproductibilité	4
7 Caractéristiques des stades du feu	4
8 Caractérisation des modèles physiques du feu	5
8.1 Ambiances thermiques dans l'éprouvette	5
8.1.1 Généralités	5
8.1.2 Feu couvant	5
8.1.3 Pyrolyse	5
8.1.4 Flammes	5
8.2 Apport d'oxygène	5
8.2.1 Généralités	5
8.2.2 Rapport d'équivalence combustible/air	5
8.2.3 Rendement de combustion	6
8.3 Éprouvette	6
8.4 Rendements des produits de combustion	7
8.5 Instrumentation analytique	7
8.6 Recours aux animaux d'expérience	7
9 Exactitude du modèle physique du feu	7
Annexe A (informative) Caractéristiques affectant les rendements des produits de combustion	10
Bibliographie	13

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 (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'OMC concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: [Avant-propos — Informations supplémentaires](http://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/21992714-ac3a-4506-a504-7ddec1ce745/iso-16312-1-2016).

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est l'ISO/TC 92, Sécurité au feu, sous-comité SC 3, *Dangers pour les personnes et l'environnement dus au feu*.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 16312-1:2010), dont elle constitue une révision mineure incluant une mise à jour des références normatives et de la Bibliographie.

Une liste de l'ensemble des parties de la série de normes ISO 16312 est disponible sur le site Web de l'ISO.

Introduction

Assurer le niveau souhaité de sécurité des personnes dans le cadre d'une occupation implique de plus en plus une évaluation explicite des dangers ou risques d'incendie. Cette évaluation comprend les éléments suivants:

- des informations relatives aux caractéristiques de la ou des pièces/du ou des bâtiments;
- la nature de l'occupation;
- la nature des occupants;
- les types de feux latents;
- les conséquences à éviter, etc.

Ce type de détermination requiert également des informations sur le dommage potentiel dû aux effluents produits au cours d'un feu. En raison du coût prohibitif des essais (au feu) de produits en grandeur réelle dans des cas d'incendies très divers, la plupart des estimations de dommage potentiel dû aux effluents du feu dépendent des données produites par un modèle physique du feu, un appareillage d'essai à échelle réduite et le mode opératoire relatif à son utilisation.

Le rôle d'un modèle physique du feu générant la composition exacte des effluents toxiques consiste à reproduire les caractéristiques essentielles de l'environnement chimique thermique et réactif complexe au cours de feux à pleine échelle. Ces environnements varient en fonction des caractéristiques physiques du scénario d'incendie et du temps pendant le déroulement de l'incendie; en outre, une représentation fidèle de certains phénomènes se produisant au cours de feux à pleine échelle peut s'avérer difficile, voire impossible, à petite échelle. L'exactitude du modèle physique du feu dépend donc de deux caractéristiques:

- a) dans quelle mesure les conditions de combustion dans l'appareillage à grande échelle correspondent à celles du stade du feu reproduit;
- b) le degré selon lequel les rendements des produits de combustion obtenus par combustion du produit commercial à pleine échelle sont reproduits par les rendements des éprouvettes de combustion du produit dans le modèle à petite échelle. Cette mesure étant généralement effectuée pour un ensemble restreint de produits, l'exactitude qui en découle est donc supposée s'étendre à d'autres sujets d'essai. Au moins une méthode effectuant cette comparaison a été développée. [1]

Le présent document fournit un guide pour l'évaluation de l'exactitude avec ou sans recours à des animaux de laboratoire. En règle générale, une estimation exacte du potentiel toxique des effluents peut être obtenue par le biais d'une analyse d'un petit nombre de gaz (l'hypothèse fondée sur N gaz ou N -gas hypothesis), décrite dans l'ISO 13571. Cela est particulièrement vrai pour les formulations des produits similaires à celles pour lesquels le modèle de N gaz a été confirmé. Il existe toutefois des cas où un appareillage à grande échelle a généré des toxiques peu courants. Par conséquent, pour les nouvelles formulations de produits commerciaux, il est possible d'améliorer la fiabilité de la précision des mesures du potentiel toxique dans le dispositif à grande échelle par le biais d'un essai biologique de confirmation et la corrélation avec des essais au feu en grandeur réelle.

iTeh STANDARD PREVIEW **(standards.iteh.ai)**

ISO 16312-1:2016

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2f992714-ac5a-4506-a304-7ddec1ce745/iso-16312-1-2016>

Lignes directrices pour évaluer la validité des modèles de feu physiques pour l'obtention de données sur les effluents du feu en vue de l'évaluation des risques et dangers —

Partie 1: Critères

1 Domaine d'application

Le présent document fournit un guide et des critères techniques applicables à l'évaluation des modèles physiques du feu (c'est-à-dire les dispositifs de combustion et protocoles de fonctionnement en laboratoire) utilisés dans le cadre d'études sur la toxicité des effluents afin d'obtenir des données sur les effluents de produits et matériaux dans des conditions d'incendie touchant à la sécurité des personnes^[9]. Des méthodes d'analyse, méthodes de calcul, modes opératoires d'essais biologiques et prévisions des effets toxiques des effluents du feu pertinents peuvent être référencés dans l'ISO 19701, l'ISO 19702, l'ISO 19703, l'ISO 19706 et l'ISO 13344. Les comparaisons de ces données sont détaillées dans l'ISO 29903. Les prévisions des effets toxiques des effluents du feu peuvent être référencées dans l'ISO 13571 et l'ISO/TR 13571-2.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 13571:2012, *Composants dangereux du feu — Lignes directrices pour l'estimation du temps disponible avant que les conditions de tenabilité ne soient compromises*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 13943 s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform (ou Plateforme OBP): disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

4 Principes généraux

4.1 Modèle physique du feu

Un modèle physique du feu est caractérisé par les exigences imposées quant à la forme de l'éprouvette, les conditions opérationnelles de combustion et la capacité d'analyser les produits de combustion.

4.2 Validité du modèle

Dans le cadre de l'obtention des données destinées à l'évaluation de la toxicité des effluents, la validité d'un modèle physique du feu est déterminé par le degré de précision avec lequel il reproduit les rendements des principaux composants toxiques au cours de feux en grandeur réelle.

4.3 Éprouvettes

L'ingénierie de la sécurité incendie requiert l'obtention de données sur les produits ou composants de produits commerciaux. Dans un essai à échelle réduite, le mode de composition d'une éprouvette peut affecter la nature et les rendements des produits de combustion.

4.4 Conditions de combustion

Les rendements des produits de combustion dépendent des conditions d'appareillage telles que le rapport d'équivalence combustible/air, la décomposition avec flammes ou sans flammes, la persistance de flamme de l'échantillon, la température de l'éprouvette et les effluents produits, la stabilité des conditions de décomposition et l'interaction de l'appareillage avec le processus de décomposition, avec les effluents et avec les flammes.

4.5 Caractérisation des effluents

4.5.1 Concernant les effluents des matériaux les plus courants, il s'est avéré que les principaux effets toxiques aigus dépendent d'un nombre limité de gaz asphyxiants majeurs et d'une gamme légèrement plus importante d'irritants inorganiques et organiques. L'ISO 13571 a identifié un ensemble de base de produits de combustion à des fins d'analyse de routine. Des matériaux nouveaux, auparavant non identifiés comme tels, peuvent devenir des produits toxiques. Par conséquent, une analyse chimique plus approfondie peut s'avérer nécessaire pour évaluer les effets aigus de façon exhaustive, ainsi que les toxiques chroniques ou produits écotoxiques. Un essai biologique peut fournir des indications sur l'importance des toxiques ne figurant pas dans l'ensemble de base. L'ISO 19706 comporte une analyse plus approfondie de l'utilité des essais biologiques.

4.5.2 Il est essentiel que le modèle physique du feu permette de déterminer avec précision la composition des effluents chimiques.

4.5.3 Il est souhaitable que le modèle physique du feu prenne en compte une méthode d'analyse biologique.

5 Portée et utilisation

5.1 La plupart des modélisations informatiques des dangers et risques d'incendie ont besoin d'informations concernant le dommage potentiel causé par les effluents du feu (gaz, chaleur et fumée) sur les personnes, ainsi que l'incidence sur leur capacité à s'échapper ou à se réfugier.

5.2 La qualité des données sur les effluents du feu a une incidence considérable sur l'exactitude de la prévision du degré de sécurité des personnes que la conception d'une occupation peut offrir.

5.3 En raison du nombre important de produits à intégrer dans les évaluations de sécurité incendie, du coût élevé induit par la réalisation d'essais de produits en grandeur réelle et du nombre limité d'installations d'essais à grande échelle, les informations sur la toxicité des effluents sont le plus souvent obtenues par les modèles physiques du feu.

5.4 Un nombre conséquent de modèles physiques du feu sont cités dans les réglementations nationales. Ces appareillages diffèrent en termes de conception, de fonctionnement et de degré de caractérisation. Le présent document détermine les caractéristiques d'appareillages recommandées dans la définition

d'un modèle physique du feu, identifie les données appropriées à l'évaluation de la validité d'un modèle physique du feu et fournit les critères techniques nécessaires à leur évaluation quant à l'exactitude de leurs données en matière de sécurité des personnes.

5.5 Le présent document ne traite pas des moyens permettant de combiner les rendements des composants d'effluents en vue d'en estimer les effets sur les animaux de laboratoire (voir l'ISO 13344) ni de transposer les résultats des essais obtenus (sur l'animal) à l'homme (voir l'ISO 13571).

6 Méthode idéale d'essai de toxicité des effluents du feu

6.1 Stades du feu

6.1.1 Les conditions de combustion et/ou de pyrolyse dans la chambre de combustion de l'appareillage reproduisent les conditions présentes dans un ou plusieurs stade(s) d'incendies réels, notamment le stade naissant, le stade de croissance du feu et le stade de feu complètement développé.

6.1.2 Les éprouvettes sont brûlées dans des conditions constantes préétablies d'agression thermique et de disponibilité de l'oxygène (ventilation). Les conditions de décomposition et le comportement de décomposition de l'éprouvette permettent aux rendements d'être caractérisés en vue de paramètres de conditions spécifiques.

6.1.3 Pour un feu couvant initial et progressif, les effets des propriétés générales et thermiques de l'éprouvette sont pris en compte.

6.1.4 Pour des simulations de croissance du feu et de feu naissant, y compris la pyrolyse oxydante et la formation de flammes bien ventilées, la surface d'utilisation exposée d'un matériau ou produit est exposée à l'agression thermique appropriée.

6.1.5 Concernant la simulation des stades avancés d'un feu, il est nécessaire de procéder à la combustion complète de l'éprouvette.

6.2 Applicabilité

Cette méthode soumet à essai des matériaux homogènes (à la fois solides et alvéolaires) et des produits commerciaux (notamment des éprouvettes stratifiées non uniformes), en fusion et non fusibles, sous une forme adéquate et dans des scénarios d'incendie simulé. La nature et la quantité des produits de décomposition sont représentatives des scénarios d'incendie réel.

6.3 Incidence de l'appareillage sur les résultats

L'appareillage n'exerce aucune influence significative sur les résultats, c'est-à-dire que les résultats reflètent le comportement de combustion de l'éprouvette et non les effets de l'appareillage. Il convient que l'extinction de flammes sur les surfaces n'affecte pas la nature des effluents et il convient que les effluents ne soient pas soumis aux effets du vieillissement. La zone de combustion et le traitement de panache des effluents sont destinés à assurer le respect de ces recommandations.

6.4 Efficience opérationnelle

Le matériel d'essai est aussi simple que possible et capable de fonctionner en toute sécurité.

6.5 Données produites

6.5.1 La méthode permet d'obtenir des mesures directes des rendements de gaz et fumée toxiques et/ou des mesures de concentration massique de gaz et de fumée dans le temps, à partir desquelles les

rendements peuvent être calculés. Les gaz comprennent les gaz censés contribuer au potentiel toxique des effluents du feu: CO₂, CO, HCN, HCl, HBr, HF, NO, NO₂, SO₂, acroléine et formaldéhyde.

NOTE La relative importance des différents gaz peut dépendre de l'effet nocif considéré.

6.5.2 Cette méthode permet d'obtenir une mesure de la masse de l'éprouvette. Cette mesure est obtenue de préférence tout au long de l'essai afin de déterminer si les rendements des produits de combustion varient au fur et à mesure que la combustion se poursuit. La détermination de la masse finale permet de calculer les rendements moyens pendant la durée de l'essai.

6.5.3 Le modèle physique du feu peut être utilisé avec les méthodes d'essais biologiques.

6.6 Exactitude

Une quantité suffisante de données d'essais et notamment de données de rendements en gaz issues du modèle physique du feu ont été validées par rapport aux scénarios d'incendie à pleine échelle et/ou en grandeur réelle. Les stades du feu pour lesquels la concordance est atteinte ainsi que le degré de concordance figurent dans l'[Annexe A](#). Les conditions d'essai requises pour obtenir cette concordance avec les stades du feu spécifiés sont données.

6.7 Répétabilité et reproductibilité

La répétabilité et la reproductibilité des données et des limites d'exactitude ont été établies par l'essai interlaboratoires et sont intégrées dans le cadre de la méthode normalisée.

7 Caractéristiques des stades du feu

7.1 Les stades du feu sont caractérisés dans l'ISO 19706.

7.2 Les conditions environnementales qui caractérisent les stades à la fois du feu et d'un modèle physique du feu sont les suivantes:

- température ambiante;
- température sur le site de combustion (pour combustion par radiation non contrôlée);
- flux thermique vers la surface d'un produit combustible (pour combustion par radiation contrôlée);
- température de surface de l'éprouvette;
- vitesse de perte de masse;
- concentration en oxygène à la surface d'un produit combustible et autour des flammes;
- apport d'oxygène renouvelé pour compenser le manque d'oxygène dû à la combustion (débit de renouvellement d'air et mélange d'air).

7.2.1 Les trois derniers paramètres mentionnés ci-dessus sont détectés selon le rapport d'équivalence combustible/air.

7.2.2 Les valeurs types de ces paramètres pour les différents stades du feu sont présentées dans l'ISO 19706:2011, Tableau 1.

7.3 Les résultats du processus de combustion servent également de base à la caractérisation du stade du feu:

- rendements d'un sous-ensemble (important d'un point de vue toxicologique) de centaines de produits de combustion;
- rapport entre monoxyde de carbone et dioxyde de carbone ($[\text{CO}]/[\text{CO}_2]$);
- rapports entre produits «témoins» de second ordre à la combustion incomplète, tels qu'entre un aldéhyde et le dioxyde de carbone.

8 Caractérisation des modèles physiques du feu

8.1 Ambiances thermiques dans l'éprouvette

8.1.1 Généralités

Le profil tridimensionnel de température autour d'un produit soumis à la combustion détermine à la fois la vitesse de propagation de flammes et les rendements des produits de combustion. La nature de ce profil varie selon le type de feu et l'heure précise à laquelle l'observateur assiste à la combustion (voir l'[Annexe A](#)).

8.1.2 Feu couvant

Ce type de combustion, qui se produit seulement dans des matériaux poreux, est caractérisé par:

- a) la direction dans laquelle le front de combustion se déplace par rapport à la direction de l'arrivée d'air; et
- b) une température du combustible maximale.

8.1.3 Pyrolyse

ISO 16312-1:2016
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2f992714-ac5a-4506-a304-71d9a1e574f1/iso-16312-1-2016>

La pyrolyse radiative est caractérisée par un flux énergétique vers la surface (kW/m^2), une température de surface et l'inertie thermique de l'éprouvette. L'échauffement par conduction et l'échauffement par convection sont caractérisés par une température de surface et l'inertie thermique de l'éprouvette.

8.1.4 Flammes

La combustion avec flammes est caractérisée par tout flux énergétique imposé émanant des flammes et des surfaces de l'appareillage, la température de surface du combustible et l'inertie thermique de l'éprouvette.

8.2 Apport d'oxygène

8.2.1 Généralités

Le pourcentage d'oxygène (généralement exprimé en mole, masse, fraction volumique ou pourcentage) détermine la vitesse de propagation de flammes locale et instantanée du produit ou matériau. Il existe plusieurs façons de caractériser l'apport d'oxygène concernant la propagation de flammes.

8.2.2 Rapport d'équivalence combustible/air

8.2.2.1 Les rapports d'équivalence globaux sont le plus souvent cités (bien que pas toujours cités comme tels) pour les raisons suivantes:

- le rapport d'équivalence n'est généralement pas uniforme sur la totalité de la surface de combustion;
- les valeurs locales ne sont pas connues;