
Essais de toxicité des effluents du feu —

Partie 2:

Directives pour les essais biologiques permettant de déterminer la toxicité aiguë par inhalation des effluents du feu (principes de base, critères et méthodologie)

[ISO/TR 9122-2:1990](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/792c41aa-c902-4787-8191-54600a273ffc/iso-tr-9122-2-1990)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/792c41aa-c902-4787-8191-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/792c41aa-c902-4787-8191-54600a273ffc/iso-tr-9122-2-1990)

[54600a273ffc/iso-tr-9122-2-1990](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/792c41aa-c902-4787-8191-54600a273ffc/iso-tr-9122-2-1990)

Toxicity testing of fire effluents —

Part 2: Guidelines for biological assays to determine the acute inhalation toxicity of fire effluents (basic principles, criteria and methodology)



Sommaire

	Page
1 Domaine d'application	1
2 Définitions	1
3 Principes	3
3.1 Nature des effets toxiques	3
3.2 Pertinence des données animales pour les individus	3
3.3 Toxicologie de l'inhalation «classique» par rapport à la toxicologie de la combustion	4
3.4 Détermination des aspects qualitatifs de la toxicité (toxicité spécifique)	4
3.5 Détermination des aspects quantitatifs de la toxicité (puissance toxique)	4
3.6 Toxicité relative et sa signification	5
3.7 Relations concentration/durée/réponse	5
3.8 Concepts d'essai	5
4 Critères	6
4.1 Critères généraux	6
4.2 Modèle feu	6
4.3 Mesurages analytiques	6
4.4 Animaux	7
4.5 Conception expérimentale	7
4.6 Dose d'exposition	7
4.7 Durée de l'exposition	8
4.8 Méthodes de décomposition thermique et méthodes d'exposition	8
4.9 Modes d'exposition des animaux	9
4.10 Observations et examens	9
4.11 Examens <i>post mortem</i>	10

© ISO 1990

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

4.12	Résultats, données et rapport d'essai	10
5	Recommandations sur la méthodologie	11
Annexe		
A	Bibliographie	12

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO/TR 9122-2:1990](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/792c41aa-c902-4787-8191-54600a273ffc/iso-tr-9122-2-1990)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/792c41aa-c902-4787-8191-54600a273ffc/iso-tr-9122-2-1990>

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 est d'élaborer les Normes internationales, mais, 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, 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 ou lorsque, pour toute autre raison, la possibilité d'un accord pour la publication d'une Norme internationale peut être envisagée pour l'avenir mais pas dans l'immédiat;
- 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).

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 9122-2, rapport technique du type 2, a été élaboré par le comité technique ISO/TC 92, *Essais au feu sur les matériaux de construction, composants et structures*.

L'ISO 9122 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Essais de toxicité des effluents du feu*:

- *Partie 1: Généralités*
[Rapport technique]
- *Partie 2: Directives pour les essais biologiques permettant de déterminer la toxicité aiguë par inhalation des effluents du feu (Principes de base, critères et méthodologie)*
[Rapport technique]

— *Partie 3: Méthodes d'analyse des gas et des vapeurs*

L'annexe A de la présente partie de l'ISO 9122 est donnée uniquement à titre d'information.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO/TR 9122-2:1990

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/792c41aa-c902-4787-8191-54600a273ffc/iso-tr-9122-2-1990>

Introduction

Plusieurs méthodes d'essai à petite échelle ont été décrites dans la documentation que l'on utilisait pour évaluer la toxicité par inhalation des effluents du feu de matériaux et composites simples. Elles ont été utilisées principalement pour la recherche et le développement.

Ces méthodes d'essai se divisent généralement en trois parties: un modèle feu (génération d'effluents du feu), des méthodes analytiques et un modèle animal (mode opératoire biologique). Ces méthodes d'essai diffèrent nettement, surtout dans l'utilisation des divers modèles feu.

L'ISO/TR 9122-2 ne traite que des modes opératoires biologiques (modèle animal). L'approche utilisée dans ce document d'information a consisté à recommander des normes minimales de pratique scientifique. Ce principe a été appliqué avec succès à l'évaluation de la toxicité des médicaments, des pesticides et des produits chimiques, et, par conséquent, des directives internationales pour l'harmonisation des contributions scientifiques aux essais de toxicité ont été publiées.

Les directives de ce présent Rapport technique pour la détermination de la toxicité aiguë par inhalation des effluents du feu ont été élaborées à partir de l'expérience collective des experts participants et de leur examen des résultats publiés indiqués dans la bibliographie (voir annexe A).

Les principes de base de la toxicologie de l'inhalation (tels qu'ils sont précisés par exemple dans les directives internationales sur les essais de toxicité des produits chimiques, des pesticides ou des médicaments) s'appliquent également à la détermination de la toxicité aiguë par inhalation des effluents du feu. En outre, on a déterminé des critères pour les essais biologiques acceptables qui tiennent compte des effets spécifiques dans la toxicologie de la combustion. Certains critères ont été définis du point de vue du toxicologue pour ce qui est des modèles feu acceptables (voir article 2) et des méthodes analytiques appropriées. Des recommandations portant sur le choix approprié de méthodes convenables ont été élaborées en faisant un examen critique des modes opératoires des essais biologiques par rapport à ces principes de base et aux critères spéciaux.

Les principes de base et les critères ont été déterminés pour

- la nature des effets toxiques (narcose, irritation, etc.);
- la pertinence pour les humains des données relevées sur les animaux;
- l'aboutissement approprié des essais biologiques (léthalité et invalidité);
- la caractérisation des effets toxiques (qualitative et quantitative);

- la fiabilité, la validité, la répétabilité, la reproductibilité et la sensibilité;
- la caractérisation des doses;
- la durée de l'exposition (5 min et 30 min);
- les systèmes d'exposition;
- les modes d'exposition;
- les modèles feu;
- l'observation et les examens;
- l'examen *post mortem*;
- l'évaluation et le relevé des données;
- la bonne pratique de laboratoire;
- le personnel.

Des concepts d'essai sont recommandés et l'on peut en tirer les conclusions suivantes:

des essais biologiques appropriés sont disponibles pour déterminer les effets narcotiques qui satisfont aux principes de base et aux critères;

- des essais biologiques sont disponibles pour déterminer les effets sensoriels irritants qui satisfont aux principes de base et aux critères. La corrélation entre les effets chez les animaux et les effets chez l'homme est incertaine;
- des essais biologiques appropriés sont disponibles pour déterminer les effets d'irritation des poumons qui satisfont aux principes de base et aux critères;
- des essais biologiques appropriés tels que les directives OCDE sont disponibles pour déterminer les effets toxiques autres que narcotiques ou irritants qui satisfont aux principes de base et aux critères;
- des essais analytiques préalables sont recommandés avant d'effectuer les essais sur les animaux pour réduire au maximum l'utilisation des animaux.

Page blanche

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO/TR 9122-2:1990

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/792c41aa-c902-4787-8191-54600a273ffc/iso-tr-9122-2-1990>

Essais de toxicité des effluents du feu —

Partie 2:

Directives pour les essais biologiques permettant de déterminer la toxicité aiguë par inhalation des effluents du feu (principes de base, critères et méthodologie)

1 Domaine d'application

L'objectif principal du présent Rapport technique est de fournir aux chercheurs les informations de base sur les méthodes appropriées pour définir la toxicité aiguë par inhalation des effluents du feu tels qu'ils sont générés par des modèles feu (voir Définitions).

Pour l'élaboration du présent Rapport technique, des compte-rendus complets et critiques de l'état d'avancement actuel des méthodes d'essais biologiques pour la toxicologie de la combustion ont été effectués. On espère donc que les chercheurs seront encouragés à utiliser des approches communes en matière de recherche, pour que les données et résultats d'essai puissent être utilisés plus largement pour les évaluations de toxicité comparative, et également à réduire au maximum l'utilisation générale des essais biologiques.

Comme on a pensé qu'il était essentiel de spécifier des normes minimales de pratique scientifique, le choix des méthodes expérimentales appropriées et recommandées est laissé à l'appréciation des experts scientifiques qui effectuent ces essais et à leur entière responsabilité.

L'objet du présent Rapport technique comprend

- les principes de base de la toxicologie de l'inhalation applicable aux essais biologiques des effluents du feu;
- les critères s'appliquant aux essais biologiques acceptables;

— certains critères portant sur les modèles feu et les méthodes analytiques du point de vue du toxicologue.

Le Rapport technique ne tient pas compte des effets chroniques et à long terme des effluents du feu et des effets négatifs, tels que la chaleur ou l'appauvrissement en oxygène dus au feu.

Le présent Rapport technique est principalement prévu pour servir aux laboratoires de recherche et de développement. Il convient de souligner que l'utilisation des résultats d'essais de toxicité seuls pour classer les matériaux pour une utilisation plus sûre est inadéquate. L'intégration des données de toxicité dans une évaluation des dangers de toxicité est essentielle, mais n'est pas actuellement bien définie et devrait être le prochain objectif principal de la toxicologie de la combustion.

2 Définitions

Pour les besoins du présent Rapport technique, les définitions suivantes s'appliquent.

2.1 toxicité aiguë: Effets dus à une exposition ou dose unique d'un toxique. Les effets peuvent apparaître immédiatement ou après quelques heures ou quelques jours.

2.2 essai biologique (ou bioessai): À l'origine, terme réservé à l'utilisation d'un système biologique pour détecter et/ou mesurer la quantité d'un matériau biologiquement actif. Dans le contexte de l'incendie, ce terme se réfère à l'utilisation d'expositions d'animaux plutôt qu'à des analyses chimiques pour déterminer la toxicité d'un effluent du feu.

2.3 toxicité chronique: Toxicité due à des doses multiples ou à l'exposition à un toxique sur une période prolongée.

2.4 concentration: Quantité d'un contaminant dans l'atmosphère par unité de volume de l'atmosphère, généralement indiquée en masse/volume (milligrammes par millilitre ou milligrammes par mètre cube) ou en volume/volume (en parties par million ou en pourcents).

2.5 toxicité retardée: Effet toxique qui ne s'est pas manifesté avant plusieurs heures, plusieurs jours ou, dans certains cas, plusieurs semaines après l'exposition aux toxiques.

2.6 dose: Quantité de toxiques reçue par un animal. Pour la toxicité d'inhalation de la combustion, on peut évaluer la dose en termes de dose d'exposition.

2.7 EC₅₀: Concentration pour effet à 50 %. Concentration calculée statistiquement pour provoquer un effet chez 50 % des animaux exposés, par exemple, l'invalidité.

2.8 ECT₅₀: Produit mathématique de la durée d'exposition et de la concentration calculée statistiquement pour provoquer un effet chez 50 % des animaux.

2.9 dose d'exposition: Quantité de toxiques à laquelle un sujet est exposé pendant une période de temps déterminée. Pour des toxiques gazeux individuels, la dose d'exposition est l'aire intégrée de la courbe concentration/temps et est exprimée en parties par million/minutes. En toxicologie de combustion des effluents du feu, la dose d'exposition est l'aire intégrée de la courbe perte de masse par unité de volume/temps et est exprimée en milligrammes minutes par litre. La dose d'exposition est souvent évaluée en multipliant la concentration (exprimée sous forme de concentration nominale de la charge du four/volume de la chambre ou sous forme de concentration nominale de la perte de masse/volume de la chambre) par la durée d'exposition.

2.10 effluent du feu: Ensemble de produits gazeux, de particules ou d'aérosols provenant de la combustion ou de la pyrolyse.

2.11 modèle feu: Moyen de décomposer et/ou de soumettre à la combustion des éprouvettes d'essai dans des conditions définies permettant de représenter une ou plusieurs phases connues de l'incendie afin de générer des effluents du feu pour évaluer la toxicité. (Ce terme est également utilisé par les spécialistes d'essai au feu pour la simulation mathématique des caractéristiques d'un incendie.)

2.12 invalidité: Incapacité à effectuer une tâche (par rapport au temps nécessaire pour s'échapper d'un incendie) due à l'exposition aux toxiques.

2.13 irritation (pulmonaire): Action des irritants sur les *voies respiratoires inférieures* pouvant provoquer une gêne respiratoire (dyspnée) une augmentation de la vitesse respiratoire et, dans certains cas, une *pneumonite* ou un *œdème pulmonaire*.

2.14 irritation (sensorielle): Réponse provoquée au niveau des yeux et des voies respiratoires supérieures par un toxique et provoquant une sensation douloureuse. Cela peut être un stimulus direct des récepteurs spécialisés ou faisant suite à un endommagement des tissus dû aux toxiques.

2.15 LC₅₀: Concentration létale 50 %. Concentration calculée statistiquement, provoquant la mort de la moitié des animaux exposés à un toxique pendant une durée spécifiée. Elle peut être exprimée en parties par millions (ppm) (par volume), ou en milligrammes par litre (mg/l). En toxicologie de la combustion, on utilise souvent deux valeurs: a) le LC₅₀, exprimé en milligrammes par litre, qui est la masse de départ du matériau dans l'étude, divisé par le volume d'air disponible (concentration nominale de la charge du four), et b) le LC₅₀, exprimé en milligrammes par litre, qui est la masse du matériau réellement consommée (c'est-à-dire la différence entre la masse de départ et la masse finale) divisée par le volume d'air disponible (concentration nominale de la perte de masse). Il faut veiller à distinguer les deux. Comme cela a été expliqué à la rubrique *dose d'exposition*, la durée d'exposition est très importante en toxicité d'inhalation, et il convient de toujours indiquer la durée d'exposition pour un LC₅₀.

2.16 LCT₅₀: *Dose d'exposition* calculée statistiquement, provoquant la mort de 50 % des animaux. Cette valeur est utile pour comparer les résultats obtenus dans des régimes expérimentaux utilisant différentes durées d'exposition. La durée d'exposition doit toujours être indiquée.

2.17 LT₅₀: Durée d'exposition, calculée statistiquement, provoquant la mort de 50 % des animaux pour une concentration fixe de toxiques.

2.18 narcose: Littéralement «qui provoque le sommeil», mais utilisé en toxicologie de la combustion pour décrire une dépression du système nerveux central réduisant la vigilance et l'aptitude à s'échapper. Pour de fortes concentrations de toxiques, il y aura perte de conscience et, à la fin, mort.

2.19 pneumonite: Inflammation des voies respiratoires inférieures.

2.20 œdème pulmonaire: Extravasation du plasma sanguin dans les régions alvéolaires du poumon,

due à un endommagement vasculaire, une inflammation ou un drainage veineux inadéquat. L'accumulation de liquide empêche l'absorption de l'oxygène dans le sang.

2.21 voies respiratoires: Nez, pharynx, larynx, trachée et grandes bronches sont appelés voies respiratoires supérieures, et les bronchioles, les conduits alvéolaires et les alvéoles sont appelés voies respiratoires inférieures.

2.22 toxicité spécifique: Effet particulièrement nocif, dû à un toxique, par exemple, *narcose*, *irritation*.

2.23 pouvoir toxique: Mesure de la quantité de substance toxique requise pour produire un effet toxique spécifique. La toxicité est plus élevée lorsque la quantité est plus petite.

2.24 toxique: Produit chimique capable d'avoir un ou plusieurs effet(s) nocif(s) ou spécifique(s) sur un organisme. Le toxique peut se caractériser par deux propriétés: la *toxicité spécifique*, nature de l'effet nocif, et le *pouvoir toxique*, dose prescrite pour provoquer l'effet.

2.25 toxicité: Nature (effet spécifique), et étendue (puissance) des effets nocifs d'une substance sur un organisme vivant.

3 Principes

3.1 Nature des effets toxiques

Le but de la plupart des évaluations de toxicité est de fournir des données permettant de prévoir les conséquences de l'exposition sur les individus, et il faut tenir compte de toutes les données disponibles concernant l'effet de substances similaires sur les individus lors de la détermination de la pertinence des études sur les animaux. Il existe des données portant sur l'effet des atmosphères d'effluents du feu, qui proviennent des études faites sur de nombreuses victimes d'incendie, surtout les examens *post mortem*. Les victimes présentent généralement des niveaux élevés de carboxyhémoglobine qui indiquent l'exposition à l'oxyde de carbone et, dans certains cas, l'influence du cyanure d'hydrogène. On sait que l'oxyde de carbone et le cyanure d'hydrogène provoquent une dépression progressive du système nerveux central aboutissant à la perte de connaissance et à la mort. Ce type d'effet toxique a été appelé «narcose» et il est jugé très important dans la réponse des individus aux effluents du feu.

Dans de nombreux rapports, les effluents du feu sont décrits comme «irritants», provoquant la toux, la suffocation et inhibant les facultés visuelles. On a également relevé une pneumonite chimique à la fois chez les survivants et chez les personnes décédées. L'irritation sensorielle et pulmonaire est

considérée comme un facteur primordial dans la réponse des individus aux effluents du feu. Il y a eu très peu de cas d'accidents par incendie dus à des effets toxicologiques importants autres que la narcose et l'irritation.

3.2 Pertinence des données animales pour les individus

Les effets relevés sur des cobayes se sont avérés très semblables à ceux relevés sur les individus. La mort a été attribuée à la présence de gaz «narcotiques», tels que l'oxyde de carbone et le cyanure d'hydrogène. On a remarqué que les irritants étaient présents, on les a détectés par observations cliniques de salive, d'écoulement nasal, de larmes et par mesurage du taux respiratoire. Des dégâts pulmonaires ont également été confirmés par l'examen histopathologique des poumons d'animaux exposés à de fortes concentrations d'irritants corrosifs.

En règle générale, en toxicologie, les produits chimiques qui agissent directement semblent avoir le même spectre d'activité dans toutes les espèces, y compris l'espèce humaine. Un rapport complet [5] a comparé les actions, chez l'homme et les cobayes, d'une liste complète de produits chimiques présents dans les effluents du feu et l'on a trouvé une concordance certaine entre les effets aigus chez l'homme et les effets sur les cobayes.

Il existe cependant certaines différences physiologiques entre les petits rongeurs et l'homme qui sont particulièrement importantes en toxicologie de la combustion. Par exemple, le rapport volume respiratoire minute/poids du corps des petits rongeurs est généralement plus grand que celui de l'homme. Ce phénomène a été utilisé à l'avantage de l'homme par le passé où l'on a utilisé des petits rongeurs ou des canaris pour déterminer la présence de gaz narcotiques dans les mines et les récipients chimiques. Le rongeur est touché avant l'homme car au repos, l'homme respire 160 ml/(min·kg), tandis que le rat respire 900 ml/(min·kg), ce qui fait un rapport d'environ 1 à 6. Cependant, en activité comme cela peut se rencontrer dans un incendie, le taux de l'homme peut monter jusqu'à 500 ml/(min·kg) ou même plus, ce qui donne un rapport d'environ 1 à 2. On pourrait donc considérer que le rat est un modèle convenable de prise respiratoire humaine «active». Toute différence due à la plus grande sensibilité des rats par rapport à l'homme peut être tolérée étant donné que cela fournit un «facteur de sécurité» lorsqu'on extrapole les résultats des animaux à l'homme. Il serait également irréaliste d'attendre une fidélité de réponse chez les cobayes pour un mélange complexe de composés présents dans les effluents du feu qui soit telle qu'une différence d'un facteur de 2 entre le rat et l'homme influencerait nettement l'extrapolation des données.