

NORME
INTERNATIONALE

ISO
13344

Première édition
1996-12-15

**Détermination du pouvoir toxique létal
des effluents du feu**

iTeh STANDARD PREVIEW
Determination of the lethal toxic potency of fire effluents
(standards.iteh.ai)

ISO 13344:1996

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/338627fd-a9e5-4631-8e15-0ae03747802b/iso-13344-1996>



Numéro de référence
ISO 13344:1996(F)

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.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 13344 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 92, *Sécurité au feu*, sous-comité SC 3, *Risques d'intoxication par le feu*.

Les annexes A et B de la présente Norme internationale sont données uniquement à titre d'information.

iTeh STANDARD PREVIEW

(standards.it) (standards.it)

ISO 13344:1996
<https://standards.it/catalog/standards/sist/558627fd-a9e5-4631-8e15-0ae03747802b/iso-13344-1996>

© ISO 1996

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, 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

La pyrolyse ou la combustion de tout matériau combustible produit une atmosphère chargée d'effluents du feu qui deviennent toxiques en concentration suffisamment élevée. Il est donc souhaitable d'établir une méthode d'essai normalisée pour déterminer le pouvoir toxique de ces effluents.

Il est également préférable que cette méthode n'impose pas l'utilisation d'animaux dans son mode opératoire compte tenu des oppositions observées dans le monde entier à l'encontre de l'utilisation d'animaux de laboratoire. La partie normative de la présente Norme internationale ne spécifie donc pas les exigences relatives à l'exposition de ces animaux. Elle ne se réfère qu'aux données relatives à ces expositions indiquées dans les normes précédentes, en procédant aux calculs nécessaires à l'expression des résultats tels qu'ils auraient été obtenus si on avait utilisé des animaux d'essai.

Si l'utilisation d'animaux est nécessaire pour confirmer les résultats de l'essai, le mode opératoire correspondant figure dans l'annexe A.

[ISO 13344:1996](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/338627fd-a9e5-4631-8e15-0ae03747802b/iso-13344-1996)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/338627fd-a9e5-4631-8e15-0ae03747802b/iso-13344-1996>

Page blanche

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 13344:1996

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/338627fd-a9e5-4631-8e15-0ae03747802b/iso-13344-1996>

Détermination du pouvoir toxique létal des effluents du feu

1 Domaine d'application

1.1 La présente Norme internationale permet d'évaluer le pouvoir toxique létal des effluents du feu produits par un matériau exposé aux conditions de combustion spécifiques d'un modèle feu de laboratoire. Les valeurs du pouvoir toxique létal dépendent du modèle feu choisi, du scénario d'exposition et du matériau évalué.

1.2 Les valeurs du pouvoir toxique létal associées à des expositions de 30 min de rats, sont établies grâce à des calculs employant les données analytiques de l'atmosphère de combustion pour le monoxyde de carbone (CO), le dioxyde de carbone (CO₂), l'oxygène (O₂) (vicié) et, le cas échéant, le cyanure d'hydrogène (HCN), le chlorure d'hydrogène (HCl), le bromure d'hydrogène (HBr) et autres toxiques qui se sont avérés appropriés. Si le pouvoir toxique des effluents du feu ne peut être dû aux toxiques analysés, il faut dans ce cas prendre en compte d'autres toxiques ou d'autres facteurs.

1.3 Il convient d'utiliser la présente Norme internationale pour mesurer et décrire le pouvoir toxique des atmosphères chargées d'effluents du feu créées par des matériaux, produits ou assemblages dans des conditions de laboratoire contrôlées et non de l'utiliser pour décrire ou apprécier le danger ou le risque de toxicité des matériaux, produits ou assemblage dans des conditions de feu réelles. Toutefois, les résultats du présent essai peuvent servir à une évaluation du risque d'incendie qui tient compte de tous les facteurs pertinents pour évaluer le danger d'incendie lors d'une utilisation finale particulière.

1.4 La présente Norme internationale ne prétend pas traiter tous les problèmes de sécurité associés à son utilisation. Il incombe à l'utilisateur de la présente norme d'établir des pratiques de sécurité et de santé appropriées.

2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO/TR 9122-3:1993, *Essais de toxicité des effluents du feu — Partie 3: Méthodes d'analyse des gaz et des vapeurs dans les effluents du feu.*

ISO/TR 9122-4:1993, *Essais de toxicité des effluents du feu — Partie 4: Modèle feu (fours et appareillages de combustion utilisés dans les essais à petite échelle).*

ISO/TR 9122-5:1993, *Essais de toxicité des effluents du feu — Partie 5: Prédications concernant les effets toxiques des effluents du feu.*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1 saturation de carboxyhémoglobine: Pourcentage d'hémoglobine converti en carboxyhémoglobine à partir de la réaction réversible avec le monoxyde de carbone inhalé.

3.2 courbe concentration/temps: Graphique représentant la concentration d'un toxique gazeux en fonction du temps.

3.3 produit $C \cdot t$: Produit de la concentration par la durée, exprimé en parties par million minute (ppm·min), obtenu en intégrant les valeurs inférieures à la courbe concentration/temps.

3.4 dose d'exposition: Produit $C \cdot t$ d'un toxique gazeux qui peut être inhalé.

3.5 modèle feu: Dispositif de combustion de laboratoire et conditions dans lesquelles il fonctionne.

3.6 dose partielle pour effet (FED): Rapport du produit $C \cdot t$ d'un toxique gazeux produit lors d'un essai donné et du produit $C \cdot t$ d'un toxique évalué statistiquement à partir de données expérimentales indépendantes, de façon à provoquer un effet (létalité) chez 50 % des animaux soumis à l'essai pendant une période d'exposition et de post-exposition spécifiées. Les valeurs temps de ce rapport s'annulant mathématiquement, le FED n'est donc que le rapport de la concentration moyenne d'un toxique gazeux et de la valeur de son LC_{50} pour une même durée d'exposition. S'il n'est pas utilisé pour un toxique spécifique, le terme FED représente la somme des FED de chaque toxique présent dans une atmosphère de combustion.

3.7 LC_{50} ; concentration létale 50 %: Concentration de gaz ou de fumée calculée statistiquement à partir des données de concentration/niveaux qui entraînent la mortalité de 50 % des animaux soumis à l'essai pendant une période d'exposition et de post-exposition spécifiées.

NOTE — C'est une mesure du pouvoir toxique létal.

3.8 LC_{50} établi: LC_{50} calculé à partir des données analytiques de l'atmosphère de combustion conformément à la méthode de la présente Norme internationale.

3.9 concentration de charge de masse: Nombre d'éprouvettes placées dans une chambre de combustion par unité de volume d'exposition ou d'écoulement de l'air total, exprimé en grammes par mètre cube.

3.10 concentration de perte de masse: Nombre d'éprouvettes consommées au cours de la combustion par unité de volume d'exposition ou d'écoulement de l'air total, exprimé en grammes par mètre cube.

3.11 danger de toxicité: Possibilité de dommage physique dû à des produits toxiques de combustion.

4 Principe

4.1 La présente méthode soumet une éprouvette aux conditions de combustion d'un modèle feu de laboratoire spécifique. La concentration des principaux toxiques gazeux d'une atmosphère chargée en effluents du feu est contrôlée pendant 30 min, les produits $C \cdot t$ étant déterminés pour chacun des toxiques en intégrant les aires des graphiques concentration/temps respectifs. Les produits $C \cdot t$ ainsi que la charge ou la perte de masse de l'éprouvette au cours de l'essai sont ensuite utilisés pour calculer le LC_{50} de l'éprouvette sur 30 min. Si on le juge nécessaire, le LC_{50} établi peut ensuite être confirmé de manière expérimentale aussi précisément que nécessaire sur le plan toxicologique (annexe A). La confirmation garantit que les toxiques contrôlés sont bel et bien responsables des effets toxiques observés.

4.2 La stratégie employée dans la présente méthode de quantification du pouvoir toxique des effluents du feu est d'utiliser les connaissances les plus récentes en matière de prédiction des effets toxiques des effluents du feu, indiquées dans l'ISO/TR 9122-5. La méthodologie utilisée pour calculer la toxicité se base sur les données analytiques des produits de combustion sans exposition de cobayes. Cette méthodologie repose sur une expérimentation extensive qui met en œuvre l'exposition de rats aux gaz d'incendie courants, tant séparément qu'en combinaison. Le principe, exprimé mathématiquement, est représenté par l'équation suivante:

$$FED = \sum_{i=1}^n \int_{t_0}^t \frac{C_i}{(C \cdot t)_i} dt \quad \dots (1)$$

où

C_i est la concentration du composant toxique i , exprimée en parties par million (ppm);

$(C \cdot t)_i$ est le produit de la concentration par la durée, exprimé en parties par million minute (ppm·min) de la dose d'exposition spécifique nécessaire pour provoquer l'effet toxicologique.

Lorsque, comme dans la présente méthode d'essai, les valeurs de temps de 30 min s'annulent mathématiquement, le FED n'est alors que le rapport entre la concentration moyenne de toxique gazeux et la valeur de son LC_{50} pour une même durée d'exposition. Lorsque le FED est égal à 1, il convient que le mélange des toxiques gazeux soit mortel pour 50 % des animaux exposés.

5 Signification et utilisation

5.1 La présente méthode d'essai a été conçue pour fournir des données qui doivent servir à évaluer le danger de toxicité provoqué par un incendie, ce qui permet d'apprécier les matériaux et les produits, ainsi que pour faire avancer la recherche et le développement en la matière. Les données en elles-mêmes ne révèlent pas le danger de toxicité ou le danger de toxicité relative et ne doivent pas être utilisées en l'absence d'évaluation du danger de toxicité dans la réglementation des produits commercialisés.

5.2 Cette méthode est utilisée pour prévoir le LC_{50} des effluents produits par l'exposition d'un matériau ou d'un produit au feu. Une confirmation expérimentale peut être nécessaire pour déterminer si les principaux toxiques gazeux sont responsables des effets toxiques observés et du pouvoir toxique létal (voir annexe A).

5.3 Les valeurs du LC_{50} établi déterminées dans la présente méthode d'essai ne sont associées qu'au modèle feu utilisé.

5.4 La présente méthode d'essai ne cherche pas à traiter de la signification toxicologique des modifications de taille des particules ou des aérosols, du transport des effluents du feu, de leur répartition ou de leur dépôt, ou bien des différences de concentration d'un des éléments constitutifs de l'effluent en fonction du temps, ce qui peut se produire lors d'un incendie réel.

5.5 La tendance des effluents issus d'un matériau quelconque à avoir des effets identiques sur les êtres humains en cas d'incendie, vient du fait que le système biologique du rat est comparable à celui de l'homme.

5.6 La présente méthode d'essai n'évalue pas l'invalidité. Celle-ci peut être déduite des valeurs du pouvoir toxique létal.

5.7 La présente méthode d'essai ne traite pas quantitativement de l'irritation des voies sensorielles et des voies respiratoires supérieures.

6 Appareillage

6.1 Modèle feu

6.1.1 Le modèle feu, ou dispositif de combustion de laboratoire, ainsi que les conditions dans lesquelles il fonctionne doivent être choisis en fonction d'une ou de plusieurs classes, ou de phases spécifiques des incendies indiquées dans l'ISO/TR 9122-4.

6.1.2 La répétabilité du modèle feu doit avoir été prouvée.

6.1.3 La reproductibilité entre laboratoires des résultats utilisant le modèle feu doit avoir été prouvée.

6.1.4 Le modèle feu doit pouvoir être adapté aux différentes procédures d'exposition d'animaux.

6.1.5 Le modèle feu doit pouvoir être adapté aux différentes prescriptions analytiques.

6.1.6 Le modèle feu ne doit représenter aucun danger pour les opérateurs.

6.2 Échantillonnage des gaz

6.2.1 Un échantillonnage des gaz en continu doit être utilisé pour mesurer les niveaux de CO, de CO₂ et d'O₂.

6.2.2 Les analyseurs de gaz doivent avoir au minimum les plages suivantes:

monoxyde de carbone: de 0 à 10 000 ppm;

dioxyde de carbone: de 0 à 10 %;

oxygène: de 0 à 21 %.

6.2.3 Si nécessaire, des analyses de gaz supplémentaires (par exemple HCN, HCl, HBr, NO_x, SO₂, acroléine, formaldéhyde et autres composés chimiques) doivent être effectuées selon une méthode de sélection indiquée dans l'ISO/TR 9122-3.

7 Dangers

7.1 La présente procédure d'essai inclut les processus de combustion. Il peut y avoir des risques d'inhalation de produits de combustion pour les opérateurs. Afin d'éviter des fuites accidentelles de produits de combustion toxiques dans l'atmosphère, l'ensemble du système d'exposition doit être placé sous une hotte d'aspiration de laboratoire ou sous une hotte de type canopy.

7.2 Avant les essais, le bon fonctionnement du système de ventilation doit être vérifié. Celui-ci doit être vidé dans un système d'évacuation de capacité appropriée.

7.3 Il incombe aux opérateurs de s'assurer qu'ils se conforment aux réglementations en vigueur en ce qui concerne l'évacuation ou l'élimination des produits ou des gaz de combustion.

8 Éprouvettes

8.1 Les éprouvettes doivent être préparées conformément aux restrictions de fonctionnement applicables au modèle feu utilisé.

8.2 Les éprouvettes doivent être conditionnées à une température ambiante de $23\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ ($73\text{ °F} \pm 5\text{ °F}$) et une humidité relative de $(50 \pm 10)\%$ pendant au moins 24 h avant les essais ou jusqu'à l'obtention d'une masse constante.

9 Étalonnage de l'appareillage

9.1 Étalonnage du modèle feu

Les étalonnages doivent être réalisés conformément à la méthodologie opératoire applicable du modèle feu.

9.2 Étalonnages des analyseurs de gaz

9.2.1 Au début de chaque série d'essais, les analyseurs de gaz (d' O_2 , de CO_2 et de CO) doivent être étalonnés en utilisant de l'azote pour la « mise à zéro » ainsi qu'un mélange gazeux approprié n'atteignant pas tout à fait la valeur à pleine échelle de l'analyseur. Pour tous les étalonnages, le réglage doit être tel que le gaz ait le même débit et la même vitesse que le gaz échantillon. Utiliser l'air ambiant pour l'étalonnage de l'analyseur d' O_2 (20,9 % d' O_2), mais utiliser des gaz en bouteilles contenant du CO_2 et du CO en concentration connue pour les analyseurs de CO_2 et de CO . Il est possible d'utiliser un seul mélange contenant à la fois du CO et du CO_2 . Au cours de la procédure d'étalonnage, les lignes de retour de gaz doivent être déviées vers une conduite d'évacuation afin d'éviter qu'une accumulation de CO et de CO_2 ne se produise par mégarde dans la chambre d'exposition.

9.2.2 L'étalonnage des appareils utilisés pour l'analyse des autres gaz (par exemple HCN , HCl et HBr) doit être effectué selon les indications de l'ISO/TR 9122-3.

ITeC STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

10 Procédures

ISO 13344:1996

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/338627fd-a9e5-4631-8e15-0ae03747802b/iso-13344-1996>

10.1 Généralités

Les procédures d'essai doivent permettre d'obtenir des données analytiques pour le CO , le CO_2 , l' O_2 et, le cas échéant, pour l' HCN , l' HCl et les autres toxiques. Le choix de la taille des éprouvettes pour les premiers essais tient compte des rendements anticipés des toxiques de manière à obtenir des FED de 0,5 à 1,5 (voir article 11). On utilise les données analytiques de deux essais au moins pour calculer un LC_{50} établi d'une éprouvette (voir article 12).

10.2 Préparation des essais

La préparation des essais doit être effectuée selon les procédures opératoires du modèle feu choisi.

10.3 Procédure d'essai pour l'obtention des données

10.3.1 Peser l'éprouvette et la soumettre aux conditions de fonctionnement du modèle feu.

10.3.2 Comme spécifié dans l'article 12, collecter les données analytiques pendant 30 min après le début de l'essai.

10.3.3 Cesser de collecter les données au bout de 30 min.

10.3.4 Retirer l'éprouvette du dispositif de combustion et la refroidir à température ambiante dans une hotte d'échappement. Une fois l'éprouvette refroidie, déterminer la masse du résidu.

11 Calculs

11.1 Généralités

Le pouvoir toxique létal établi (LC_{50}) de l'éprouvette est calculé à partir des données analytiques de l'atmosphère de combustion pour le CO, le CO₂, l'O₂ et, le cas échéant, pour l'HCN, l'HCl et les autres toxiques. Pour une masse d'éprouvette donnée, le FED de l'essai est d'abord calculé. Le LC_{50} est ensuite calculé comme la masse d'éprouvette qui produirait un FED égal à 1 dans un volume de 1 m³.

11.2 Calcul du FED

11.2.1 Le FED produit en 30 min pour une masse d'éprouvette donnée peut être calculé par l'équation suivante:

$$FED = \frac{[CO]}{LC_{50,CO}} + \frac{[HCN]}{LC_{50,HCN}} + \frac{[HCl]}{LC_{50,HCl}} + \frac{[C_i]}{LC_{50,i}} \quad \dots (2)$$

où

- [CO] est la concentration de CO, en parties par million;
- [HCN] est la concentration de HCN, en parties par million;
- [HCl] est la concentration de HCl, en parties par million;
- [C_i] est la concentration du composant *i*, en parties par million;
- LC_{50,CO} est le LC₅₀ de CO, en parties par million;
- LC_{50,HCN} est le LC₅₀ de HCN, en parties par million;
- LC_{50,HCl} est le LC₅₀ de HCl, en pourcentage par volume;
- LC_{50,i} est le LC₅₀ du composant *i*, en parties par million.

Les valeurs de toutes les concentrations de gaz représentent les valeurs du produit C·t intégré, relevées sur leurs courbes respectives concentration/temps pour une période d'essai de 30 min divisée par 30. Pour chaque toxique, les valeurs de LC₅₀ sont celles qui ont été déterminées statistiquement à partir de données expérimentales indépendantes pour provoquer la létalité chez 50 % des cobayes (rats) au cours d'une exposition de 30 min et 15 jours de post-exposition.

11.2.2 Au lieu de l'équation (2), pour calculer le FED produit en 30 min si l'oxygène est très vicié et/ou si les concentrations de CO₂ sont suffisamment élevées (> 1 %) pour avoir un impact significatif sur la toxicité du CO, on peut utiliser l'équation suivante:

$$FED = \frac{m[CO]}{[CO_2] - b} + \frac{21 - [O_2]}{21 - LC_{50,O_2}} + \frac{[HCN]}{LC_{50,HCN}} + \frac{[HCl]}{LC_{50,HCl}} + \frac{[HBr]}{LC_{50,HBr}} \quad \dots (3)$$

On a donc

$$FED = \frac{m[CO]}{[CO_2] - b} + \frac{21 - [O_2]}{(21 - 5,4)\%} + \frac{[HCN]}{150} + \frac{[HCl]}{3\,700} + \frac{[HBr]}{3\,000}$$

où

- m* et *b* sont, respectivement, la pente et l'intersection de la courbe interactive de CO et CO₂, qui représentent l'augmentation de la toxicité du CO lorsque la concentration de CO₂ augmente;
- [O₂] est la concentration d'O₂, en pourcentage par volume;
- [HBr] est la concentration de HBr, en parties par million;
- [CO₂] est la concentration de CO₂, en pourcentage par volume;
- LC_{50,O₂} est le LC₅₀ d'O₂, en pourcentage par volume;
- LC_{50,HBr} est le LC₅₀ de HBr, en parties par million.

Les valeurs de toutes les concentrations de gaz représentent les valeurs du produit $C \cdot t$ intégré dans leurs courbes respectives concentration/temps relevées sur une période d'essai de 30 min divisée par 30. Toutes les valeurs sont en ppm à l'exception de l' O_2 et du CO_2 qui sont en %. Les valeurs de m et de b dépendent de la concentration de CO_2 . Si $[CO_2]$ est ≤ 5 %, $m = -18$ et $b = 122\,000$. Si $[CO_2]$ est > 5 %, $m = 23$ et $b = -38\,600$.

NOTE — L'utilisation du principe du FED a été appelé «modèle de gaz N» par l'institut américain «National Institute of Standards and Technology» (NIST). Le «modèle de gaz N» tient compte des effets du CO_2 sur la toxicité du CO, comme le démontrent les études réalisées précédemment par le NIST. L'équation (3) tient également compte de l'importance de l'oxygène vicié. L'examen d'une série d'expériences réalisées avec des toxiques gazeux purs qui entraînent un pourcentage de létalité variable chez les animaux, a indiqué qu'en utilisant le calcul du «gaz N», la valeur moyenne du FED était de 1,07 lorsque la moitié des cobayes étaient morts. L'intervalle de confiance de 95 % était de 0,20.

11.2.3 Au lieu de l'équation (3), l'équation (4) tient compte de l'effet d'hyperventilation du CO_2 sur tous les autres toxiques utilisant un multiplicateur, V_{CO_2} , ainsi que des effets toxiques directs du CO_2 en utilisant un facteur additif, a .

$$FED = \left(\frac{[CO]}{LC_{50,CO}} + \frac{[HCN]}{LC_{50,HCN}} + \frac{[AGI]}{LC_{50,AGI}} + \frac{[OI]}{LC_{50,OI}} \right) \times V_{CO_2} + a \quad \dots (4)$$

où

[AGI] est la concentration de substances irritantes gazeuses acides, en parties par million;

[OI] est la concentration de substances irritantes organiques, en parties par million;

$LC_{50,AGI}$ est le LC_{50} de substances irritantes gazeuses acides, en parties par million;

$LC_{50,OI}$ est le LC_{50} de substances irritantes organiques, en parties par million;

V_{CO_2} et a sont des facteurs, voir tableau 1.

Les valeurs de toutes les concentrations de gaz représentent les valeurs du produit $C \cdot t$ intégré dans leurs courbes respectives concentration/temps pendant une période d'essai de 30 min divisée par 30. Les valeurs de V_{CO_2} et de a dépendent de la concentration de CO_2 conformément au tableau 1.

Tableau 1 — Dépendance de V_{CO_2} et de a de la concentration en CO_2

CO_2 %	V_{CO_2}	a
$\leq 2,5$	1	0
3,0	1,25	0,1
4,0	1,4	0,2
5,0	1,5	0,25

Les membres comportant des substances irritantes se réfèrent à la somme des concentrations de substances irritantes gazeuses acides et organiques en fonction de leurs valeurs de LC_{50} . Le membre oxygène vicié de l'équation (3) peut également être utilisé comme terme additif si la concentration d'oxygène est inférieure à 15 %.

11.2.4 Pour chaque toxique, les valeurs de LC_{50} présentées dans les équations (2), (3) et (4) ont été déterminées statistiquement à partir de données expérimentales indépendantes destinées à provoquer la létalité chez 50 % des cobayes (rats) en 30 min d'exposition et 15 jours de post-exposition. Se référer à l'ISO/TR 9122-5 pour faire un tableau des données de LC_{50} . Les valeurs de LC_{50} en 30 min, généralement acceptées pour l'exposition de rats aux gaz habituels des effluents du feu, sont indiquées dans le tableau 2.