
**Production et analyse des gaz toxiques
dans le feu — Calcul des taux de
production des espèces, des rapports
d'équivalence et de l'efficacité de
combustion dans les feux expérimentaux**

*Generation and analysis of toxic gases in fire — Calculation of species
yields, equivalence ratios and combustion efficiency in experimental
fires*

iTeh STANDARDS PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 19703:2010

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b4f2547c-e021-490c-b020-e32678e67653/iso-19703-2010>



PDF – Exonération de responsabilité

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 19703:2010

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b4f2547c-e021-490c-b020-e32678e67653/iso-19703-2010>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2010

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'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
Introduction.....	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	2
4 Symboles et unités	3
5 Données d'entrée appropriées pour les calculs	5
5.1 Traitement des données	5
5.2 Information sur les éprouvettes d'essai	5
5.3 Conditions de combustion	6
5.4 Collecte des données	6
6 Calcul des taux de production des gaz de combustion et de la fumée, de la demande stœchiométrique en oxygène et de la régénération des principaux éléments	7
6.1 Calcul des taux de production mesurés à partir des données sur la concentration en gaz de combustion	7
6.2 Calcul des taux de production théoriques des gaz	10
6.3 Calcul de la régénération des éléments dans les principaux produits	12
6.4 Calcul de la demande stœchiométrique en oxygène	12
6.5 Calcul des taux de production des fumées	20
7 Calcul du rapport d'équivalence	23
7.1 Généralités	23
7.2 Calcul de ϕ pour les conditions expérimentales à état stable et à débit continu	25
7.3 Calcul de ϕ pour les conditions expérimentales de calorimétrie à débit continu	26
7.4 Calcul de ϕ pour les systèmes à chambre fermée	26
7.5 Calcul de ϕ dans les essais au feu de compartiment	26
8 Calcul de l'efficacité de combustion	27
8.1 Généralités	27
8.2 Efficacité du dégagement de chaleur	27
8.3 Efficacité basée sur la consommation d'oxygène	28
8.4 Méthode basée sur les oxydes de carbone	30
Bibliographie.....	35

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 Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. 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.

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.

L'ISO 19703 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 92, *Sécurité au feu*, sous-comité SC 3, *Dangers pour les personnes et l'environnement dus au feu*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 19703:2005), qui a fait l'objet d'une révision rédactionnelle.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b4f2547c-e021-490c-b020-e32678e67653/iso-19703-2010>

Introduction

Les comités techniques ISO TC92/SC3, ISO TC92/SC4 et CEI TC89 considèrent qu'il convient de ne pas réglementer les produits commerciaux en se basant uniquement sur le potentiel toxique des effluents engendrés lorsque ledit produit est soumis à combustion dans un appareillage d'essai au banc (conditions d'essais conventionnelles). Il est au contraire recommandé d'utiliser les informations caractérisant le potentiel toxique des effluents dans le cadre d'une évaluation des risques d'incendie ou des dangers de feu qui intègre les autres facteurs contribuant à déterminer l'ampleur et l'impact des effluents. L'intention est que les conditions de la caractérisation

- a) de l'appareillage servant à produire les effluents, et
- b) des effluents eux-mêmes,

soient exploitables dans ce type d'évaluation de la sécurité incendie.

Comme décrit dans l'ISO 13571, le temps disponible avant incapacité dans une situation d'incendie est déterminé par l'exposition cumulée d'une personne aux composants des effluents du feu. Les concentrations en espèces toxiques dépendent à la fois des taux de production initialement engendrés et de la dilution successive dans l'air. Les taux de production sont généralement déterminés en utilisant un appareillage d'essai au banc (dans lequel un échantillon de produit commercial est brûlé) ou en soumettant le produit commercial à un essai au feu en vraie grandeur. Ces taux de production, exprimés sous forme de masse de composant d'effluents par masse de combustible consommé, sont ensuite reportés dans un modèle de mécanique des fluides, qui estime la vitesse de consommation du combustible, le transport et la dilution des effluents dans l'ensemble du bâtiment au fur et à mesure de l'évolution du feu.

Pour que l'analyse technique produise des résultats précis, il est nécessaire que les taux de production soient déterminés à partir d'un appareillage dont il a été démontré qu'il produisait des taux de production comparables à ceux obtenus lorsque la totalité du produit est brûlée. En plus de dépendre de la composition chimique, de la conformation et des propriétés physiques de l'éprouvette d'essai, les taux de production en produits toxiques sont sensibles aux conditions de combustion dans l'appareillage. Par conséquent, l'une des solutions pour augmenter la probabilité d'obtenir des taux de production précis à partir d'un appareillage d'essai au banc consiste à reproduire des conditions de combustion similaires à celles attendues lors de la combustion du produit dans des conditions réelles. Comme décrit dans l'ISO 19706, les principales conditions incluent la présence ou l'absence d'une flamme lors de la combustion, le degré d'extension de la flamme, le rapport d'équivalence combustible/air et l'environnement thermique. De même, il convient de déterminer ces paramètres pour un essai au feu en vraie grandeur.

Les taux de production en gaz toxiques, l'efficacité de combustion et le rapport d'équivalence sont susceptibles d'être sensibles à la manière dont l'éprouvette d'essai est prélevée dans le produit commercial global. Des difficultés peuvent apparaître ou des méthodes alternatives peuvent être utilisées pour obtenir une éprouvette d'essai adaptée. La présente Norme internationale ne traite pas de ces difficultés ou méthodes alternatives et suppose qu'une éprouvette a été choisie pour l'étude et la caractérisation des conditions de combustion et les taux de production des espèces chimiques dans les effluents pour cette éprouvette.

Pour les feux expérimentaux pour lesquels des données résolues dans le temps sont disponibles, les méthodes exposées dans la présente Norme internationale peuvent servir à déterminer des valeurs instantanées ou moyennes. L'application peut varier en fonction des changements dans la composition chimique de l'éprouvette d'essai au cours de la combustion. Pour les essais au feu limités à la production de concentrations en gaz dont la moyenne est établie dans le temps, les valeurs calculées en utilisant les méthodes de la présente Norme internationale se limitent également à des moyennes. Dans les feux réels, les conditions de combustion, la composition chimique du combustible et la composition des effluents du feu issus de nombreux matériaux et produits communs varient en permanence pendant l'évolution du feu. Ainsi, la précision avec laquelle les taux de production moyens obtenus par ces méthodes correspondent à ceux d'un feu réel donné dépend fortement de la phase d'incendie, de la vitesse de développement du feu et de la nature chimique des matériaux et produits exposés.

La présente Norme internationale donne des définitions et des équations permettant de calculer les taux de production en produits toxiques et les conditions de combustion dans lesquelles ces taux de production ont été déterminés en termes de rapport d'équivalence et d'efficacité de combustion. Des exemples pratiques de calculs sur éprouvettes sont également fournis.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 19703:2010

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b4f2547c-e021-490c-b020-e32678e67653/iso-19703-2010>

Production et analyse des gaz toxiques dans le feu — Calcul des taux de production des espèces, des rapports d'équivalence et de l'efficacité de combustion dans les feux expérimentaux

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale donne des définitions et des équations permettant de calculer les taux de production en produits toxiques et les conditions de combustion dans lesquelles ces taux de production ont été déterminés en termes de rapport d'équivalence et d'efficacité de combustion. Des exemples pratiques de calculs sur éprouvettes sont également fournis. Les méthodes exposées peuvent être utilisées pour produire des valeurs instantanées ou moyennes pour les feux expérimentaux dans lesquels des données en fonction du temps sont disponibles.

La présente Norme internationale a pour but de fournir des lignes directrices aux chercheurs du domaine de la lutte contre l'incendie, afin

- d'enregistrer des données appropriées relatives aux feux expérimentaux,
- de calculer les taux de production moyens en gaz et en fumée dans les effluents pendant les essais au feu et dans des conditions de combustion analogues à celles d'un incendie sur un appareillage à échelle réduite, et
- de caractériser les conditions de combustion dans les feux expérimentaux en termes de rapport d'équivalence et d'efficacité de combustion, en utilisant les caractéristiques de consommation d'oxygène et de génération de produits.

La présente Norme internationale ne fournit aucune ligne directrice sur le mode opératoire d'un appareil spécifique ou sur l'interprétation des données acquises (interprétation toxicologique des résultats, par exemple).

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application 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 13943, *Sécurité au feu — Vocabulaire*

3 Termes et définitions

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

3.1

concentration massique de gaz
masse de gaz par volume unitaire

NOTE 1 La concentration massique de gaz peut être déterminée à partir de la fraction volumique mesurée et sa masse molaire, ou mesurée directement.

NOTE 2 La concentration massique est généralement exprimée en grammes par mètre cube.

3.2

concentration massique en particules
masse des particules aérosols solides et liquides par volume unitaire

NOTE La concentration massique en particules est généralement exprimée en grammes par mètre cube.

3.3

masse molaire
masse de 1 mole

NOTE La masse molaire est normalement exprimée en grammes par mole.

3.4

régénération d'un élément
(en un produit de combustion spécifié) degré de conversion d'un élément dans l'éprouvette d'essai en un gaz correspondant, c'est-à-dire rapport entre le taux de production réel et le taux de production théorique du gaz contenant cet élément

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b4f2547c-e021-490c-b020-e32678e67653/iso-19703-2010>

3.5

masse atomique relative
masse moyenne d'un atome d'un élément divisée par un douzième de la masse d'un atome de carbone (isotope ^{12}C)

3.6

demande stœchiométrique en oxygène
rapport stœchiométrique de masse oxygène-combustible
quantité d'oxygène dont a besoin un matériau pour réaliser une combustion complète

NOTE La demande stœchiométrique en oxygène est généralement exprimée en grammes par gramme ou en kilogrammes par kilogramme.

3.7

incertitude de mesure
paramètre associé au résultat d'une mesure, caractérisant la dispersion des valeurs qui pourraient être attribuées raisonnablement au mesurande

NOTE La description et la propagation de l'incertitude de mesure sont décrites dans le Guide ISO/CEI 98-3^[24].

3.8

incertitude élargie
grandeur définissant un intervalle, autour du résultat d'un mesurage, dont on puisse s'attendre à ce qu'il comprenne une fraction élevée de la distribution des valeurs qui pourraient être attribuées raisonnablement au mesurande

NOTE Adapté du Guide ISO/CEI 98-3:2008, 2.3.5.

4 Symboles et unités

Tableau 1 — Symboles

Symbole	Grandeur	Unité typique
A	surface d'extinction de la fumée	mètre carré
A_{of} ou A_{SEA}	surface d'extinction spécifique de la fumée par masse unitaire de matériau brûlé	mètre carré par gramme ou mètre carré par kilogramme
D_{MO}	densité optique massique (équivalent \log_{10} de A_{SEA})	mètre cube par gramme ou mètre cube par kilogramme
$F_{\text{R},E}$	fraction régénérée de l'élément E dans le gaz contenant E	sans dimension
ΔH_{act}	dégagement de chaleur mesuré pendant la combustion	kilojoule par gramme
ΔH_{c}	pouvoir calorifique inférieur ou enthalpie générée pendant la combustion complète	kilojoule par gramme
I/I_0	fraction de lumière transmise à travers la fumée	sans dimension
L	trajet de la lumière à travers la fumée	mètre
$m_{\text{A},E}$	masse atomique relative de l'élément E	sans dimension
m_E	fraction massique de l'élément E dans le matériau	sans dimension
$m_{\text{E,per}}$	masse de l'élément E dans le matériau	pourcentage
m_{fuel}	masse du combustible	gramme
m_{gas}	masse totale du gaz étudié	gramme
$m_{\text{m,loss}}$	perte de masse totale du matériau	gramme
$\dot{m}_{\text{m,loss}}$	vitesse de perte de masse du matériau	gramme par minute
$m_{\text{O}_2,\text{act}}$	masse réelle d'oxygène disponible pour la combustion	gramme
$\dot{m}_{\text{O}_2,\text{act}}$	débit massique réel de l'oxygène disponible pour la combustion	gramme par minute
$m_{\text{O}_2,\text{stoich}}$	masse stœchiométrique d'oxygène nécessaire pour la combustion complète	gramme
m_{part}	masse totale des particules	gramme
m_{s}	concentration massique de la fumée – Référence [8]	gramme par mètre cube
M_{gas}	masse molaire du gaz étudié	gramme par mole
M_{poly}	masse molaire de l'unité polymère	gramme
n_E	nombre d'atomes de l'élément E dans une molécule de gaz	sans dimension
$n_{\text{E,poly}}$	nombre d'atomes de l'élément E dans l'unité polymère	sans dimension
P_{amb}	pression ambiante	kilopascal
P_{std}	pression normalisée	101,3 kPa
T_{C}	température du gaz étudié au point de mesure	degré Celsius
V_{eff}	volume total des effluents du feu	mètre cube
\dot{V}_{air}	débit d'air volumique	mètre cube par minute

Tableau 1 (suite)

Symbole	Grandeur	Unité typique
$w_{O_2,cons}$	fraction massique mesurée de l'oxygène consommé par masse unitaire de combustible	sans dimension
$w_{O_2,der}$	fraction massique dérivée de l'oxygène consommé par masse unitaire de combustible	sans dimension
$w_{Oex,poly}$	fraction massique d'oxygène dans le polymère, contribuant à la formation de produits contenant de l'oxygène	sans dimension
w_{Ogases}	fraction massique d'oxygène consommé sous la forme des principaux produits contenant de l'oxygène ($w_{OCO_2} + w_{OCO} + w_{OH_2O}$)	sans dimension
$w_{O,poly}$	fraction massique de l'oxygène dans le polymère	sans dimension
Y_{gas}	taux de production massique mesuré du gaz étudié	sans dimension
Y_{part}	taux de production massique mesuré des particules de fumée	sans dimension
α	coefficient décimal d'absorption linéaire (ou densité optique)	mètre inverse
α_k	coefficient d'extinction de la lumière	mètre inverse
χ	taux d'efficacité de combustion	sans dimension
χ_{cox}	taux d'efficacité de combustion calculé à partir du taux d'efficacité de génération d'oxydes de carbone à partir du carbone du combustible	sans dimension
χ_{O_2}	taux d'efficacité de combustion calculé à partir de l'appauvrissement en oxygène	sans dimension
χ_{prod}	taux d'efficacité de combustion calculé à partir de l'oxygène présent dans les produits de combustion majeurs	sans dimension
ϕ	rapport d'équivalence	sans dimension
η	taux d'efficacité de génération des oxydes de carbone	sans dimension
φ_{gas}	concentration volumique du gaz étudié	fraction volumique en pourcentage [ou parties par million (ppm), déconseillé]
φ_{O_2}	fraction volumique de l'oxygène dans l'alimentation en air (0,209 5 pour l'air sec)	sans dimension
ρ_{gas}	concentration massique du gaz étudié	gramme par mètre cube
$\rho_{m,loss}$	concentration de perte de masse du matériau	gramme par mètre cube
ρ_{part}	concentration massique des particules de fumée	gramme par mètre cube
$\sigma_{m,\alpha}$	coefficient d'extinction spécifique massique	mètre carré par gramme ou mètre carré par kilogramme
Ψ_{gas}	taux de production (massique) théorique du gaz étudié	sans dimension
Ψ_O	rapport stœchiométrique de masse oxygène-combustible (demande stœchiométrique en oxygène)	sans dimension

5 Données d'entrée appropriées pour les calculs

5.1 Traitement des données

5.1.1 Incertitude

Pour calculer les paramètres de combustion décrits dans la présente Norme internationale, il doit être tenu compte de l'incertitude ou de l'erreur associée à chaque composant et elles doivent être combinées de manière correcte^[1]. L'incertitude dérive de l'exactitude (c'est-à-dire la justesse de l'accord entre la valeur mesurée et la valeur réelle) et de la fidélité (l'accord entre les différentes valeurs). Des incertitudes apparaîtront sur les paramètres mesurés physiquement (par exemple la perte de masse et les concentrations en gaz).

En supposant que toutes les erreurs sont indépendantes, l'erreur totale, δq , est obtenue en ajoutant les carrés des erreurs conformément à l'Équation (1) générale:

$$\delta q = \sqrt{\left(\frac{\delta q}{\delta a} \delta a\right)^2 + \dots + \left(\frac{\delta q}{\delta z} \delta z\right)^2} \quad (1)$$

En d'autres termes, évaluer l'erreur due à chacune des mesures individuelles puis combiner les erreurs en calculant la racine de la somme des carrés.

Dans les équations établies de manière empirique, il convient de traiter les incertitudes dans les valeurs « constantes » comme des incertitudes de mesure. Si une constante est réellement constante, c'est-à-dire que son incertitude est négligeable, elle peut être négligée.

5.1.2 Chiffres significatifs et arrondi

Lors de l'enregistrement des données et de la production de rapports, il convient de traiter correctement les chiffres significatifs. L'approche générale consiste à conserver un chiffre au-delà du dernier chiffre certain. Pour l'arrondi, la règle typique est d'arrondir par excès lorsque le chiffre à arrondir est supérieur ou égal à 5, et d'arrondir par défaut lorsqu'il est inférieur à 5.

5.2 Information sur les éprouvettes d'essai

5.2.1 Composition

Dans la mesure du possible, il convient de donner des informations sur la fraction combustible, les composants combustibles organiques et inorganiques, les composants inertes, la composition élémentaire, la formule empirique et le poids moléculaire ou formulaire.

Dans un feu expérimental réalisé sur une échelle quelconque, le combustible est souvent un seul matériau homogène, contenant éventuellement des additifs dispersés. Dans ce cas, il convient de préciser la formule moléculaire du matériau. En revanche, les produits commerciaux sont généralement des combinaisons non homogènes de matériaux dont chaque composant contient un ou plusieurs polymères et éventuellement plusieurs additifs. Pour les matériaux complexes représentatifs de produits commerciaux, les taux de production, les chaleurs de combustion effectives, etc., varient en fonction du temps, au fur et à mesure que les différents composants sont impliqués dans la combustion. Pour certains des calculs suivants (globaux), une méthode simplifiée consiste à utiliser une formule empirique pour le composite.

5.2.2 Pouvoir calorifique inférieur

Le pouvoir calorifique inférieur des composants combustibles peut être nécessaire pour certains calculs (efficacité de combustion, par exemple).

5.3 Conditions de combustion

5.3.1 Appareillage

Indiquer le nom de l'appareil et décrire brièvement son mode opératoire (par exemple état d'écoulement stable, calorimètre, système à chambre fermée). Préciser la norme appropriée ou toute autre référence liée au mode opératoire.

5.3.2 Mode opératoire de réglage

Les conditions de combustion dépendent généralement de l'appareil et sont influencées en grande partie par le mode opératoire de réglage de l'appareil particulier. Les informations suivantes doivent être fournies:

- a) les détails de l'éprouvette d'essai, sa masse, ses dimensions et l'orientation du combustible;
- b) l'environnement thermique en termes de température (exprimée en degrés Celsius) et de rayonnement calorifique (exprimé en kilowatts par mètre carré) auquel l'éprouvette d'essai est soumise;

NOTE Les champs de température et de rayonnement d'un essai ne sont généralement pas uniformes et sont donc rarement bien documentés. Le fait de fournir suffisamment d'informations sur les conditions de température et de rayonnement permet d'assurer qu'une autre personne puisse reproduire les résultats en utilisant le même appareil, comparer les résultats avec ceux obtenus pour la même éprouvette soumise à essai dans un autre appareil, etc.

- c) la concentration en oxygène dans l'alimentation en air (pourcentage en volume ou fraction volumique);
- d) le volume de la chambre ou le débit d'air. Pour un système fermé, indiquer le volume d'air (exprimé en litres ou en mètres cubes) et, pour un système ouvert, préciser le débit d'air (exprimé en litres par minute ou en mètres cubes par minute) et les paramètres dynamiques de l'écoulement. Dans les deux cas, donner des informations sur les conditions de mélange atmosphérique et sur le degré d'homogénéité des effluents du feu.

ISO 19703:2010

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b4f2547c-e021-490c-b020-e32678e67653/iso-19703-2010>

5.4 Collecte des données

5.4.1 Acquisition des données

Il est possible d'acquérir des données en fonction du temps ou intégrées dans le temps. Il convient de préciser la méthode d'acquisition des données dans le mode opératoire d'essai.

5.4.2 Données mesurées et observations

Il convient d'utiliser la plupart des paramètres suivants pour calculer les taux de production, les rapports d'équivalence et les efficacités de combustion dans les feux expérimentaux. Il convient que les unités appliquées aux données soient dictées par le mode opératoire associé à un appareil particulier. Plusieurs unités typiques sont suggérées:

- a) la perte de masse de l'éprouvette d'essai, déduite en mesurant la masse de l'éprouvette avant et après l'essai pour obtenir la perte de masse totale (exprimée en milligrammes, en grammes ou en kilogrammes) ou la fraction de perte de masse (exprimée en pourcentage en masse, en grammes par gramme ou en kilogrammes par kilogramme), ou en mesurant la masse de l'éprouvette tout au long d'un essai pour déterminer la vitesse de perte de masse (exprimée en milligrammes par seconde, en grammes par minute ou en kilogrammes par minute);
- b) les concentrations en gaz et en vapeur et l'appauvrissement en oxygène (exprimés en pourcentage en volume, en fraction volumique, en microlitres par litre, en milligrammes par litre ou en milligrammes par mètre cube);
- c) la concentration en particules de fumée (exprimée en milligrammes par litre ou en milligrammes par mètre cube) et l'obscurcissement par la fumée (exprimé en densité optique par mètre ou en mètres carrés par kilogramme);

- d) le dégagement de chaleur (exprimé en kilojoules par gramme), servant à calculer l'efficacité de combustion et formant une partie du mode opératoire de certains appareils;
- e) le mode de combustion, le délai d'allumage (exprimé en minutes ou en secondes) et l'inflammation ou non de l'éprouvette tout au long de l'essai.

6 Calcul des taux de production des gaz de combustion et de la fumée, de la demande stœchiométrique en oxygène et de la régénération des principaux éléments

6.1 Calcul des taux de production mesurés à partir des données sur la concentration en gaz de combustion

Dans les feux expérimentaux, le taux de production massique d'un gaz, Y_{gas} , peut être calculé à partir de la concentration massique mesurée du gaz présentant un intérêt et de la concentration de perte de masse du matériau, ou à partir de la masse totale de gaz produite et de la perte de masse totale du matériau, conformément à l'Équation (2) (voir les Notes 1, 2 et 3):

$$Y_{\text{gas}} = \frac{\rho_{\text{gas}}}{\rho_{\text{m,loss}}} \quad (2)$$

où

ρ_{gas} est la concentration massique du gaz, exprimée en grammes par mètre cube;

$\rho_{\text{m,loss}}$ est la concentration de perte de masse du matériau, exprimée en grammes par mètre cube.

Une variante de l'Équation (2) est donnée par l'Équation (3):

$$Y_{\text{gas}} = \frac{m_{\text{gas}}}{m_{\text{m,loss}}} \quad (3)$$

où

m_{gas} est la masse totale du gaz, exprimée en grammes;

$m_{\text{m,loss}}$ est la perte de masse totale du matériau, exprimée en grammes.

NOTE 1 Ces calculs peuvent être dérivés de données instantanées ou de données qui supposent que les gaz sont uniformément dispersés dans un certain volume et que ce volume est celui dans lequel la masse d'éprouvette perdue est (uniformément) dispersée. Si la dispersion n'est pas uniforme, les équations continueront à être valides si la masse perdue et le gaz en question sont dispersés en quantités équivalentes. Si un gaz de combustion est sujet à des pertes superficielles à l'intérieur de l'appareil, le taux de production apparent dépend de l'endroit où est mesurée la concentration.

NOTE 2 Dans les dispositifs à débit continu, tous les effluents sont généralement bien mélangés à une certaine distance en aval. Pour les systèmes de combustion à chambre fermée, il est possible que ce mélange ne soit pas effectué, en particulier si les différences de poids moléculaire et les gradients thermiques sont importants. Si la combustion implique plusieurs combustibles, seul un taux de production combiné moyen peut être calculé.

NOTE 3 Lors de ces calculs, des incertitudes apparaîtront pour ce qui concerne la masse d'éprouvette perdue, les fluctuations de la concentration mesurée, etc.

Il convient de contrôler ces incertitudes. Il convient que le taux de production calculé tienne compte de ces incertitudes et les combine afin d'établir une base solide pour comparer les taux de production dans différentes conditions de combustion, pour comparer les taux de production de différents matériaux, et ainsi de suite.