

---

---

**Ingénierie de la sécurité incendie —  
Exigences régissant les équations  
algébriques — Panaches de feu**

*Fire safety engineering — Requirements governing algebraic  
equations — Fire plumes*

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

[ISO 16734:2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/55b476ee-95b4-40b7-97c0-f4934ee310a1/iso-16734-2006)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/55b476ee-95b4-40b7-97c0-  
f4934ee310a1/iso-16734-2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/55b476ee-95b4-40b7-97c0-f4934ee310a1/iso-16734-2006)



**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 16734:2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/55b476ee-95b4-40b7-97c0-f4934ee310a1/iso-16734-2006)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/55b476ee-95b4-40b7-97c0-f4934ee310a1/iso-16734-2006>

© ISO 2006

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](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

**Sommaire**

Page

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Avant-propos</b> .....   | <b>iv</b> |
| <b>Introduction</b> .....   | <b>v</b>  |
| <b>1</b> <b>Domaine d'application</b> .....   | <b>1</b>  |
| <b>2</b> <b>Références normatives</b> .....   | <b>1</b>  |
| <b>3</b> <b>Termes et définitions</b> .....   | <b>1</b>  |
| <b>4</b> <b>Exigences régissant la description de phénomènes physiques</b> .....                                    | <b>2</b>  |
| <b>5</b> <b>Exigences régissant la documentation</b> .....  | <b>2</b>  |
| <b>6</b> <b>Exigences régissant les limites</b> .....   | <b>3</b>  |
| <b>7</b> <b>Exigences régissant les paramètres d'entrée</b> .....   | <b>3</b>  |
| <b>8</b> <b>Exigences régissant le domaine d'application</b> .....  | <b>3</b>  |
| <b>Annexe A (informative) Équations applicables aux panaches de feu quasi stationnaires et axisymétriques</b> ..... | <b>4</b>  |
| <b>Bibliographie</b> .....  | <b>16</b> |

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

[ISO 16734:2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/55b476ee-95b4-40b7-97c0-f4934ee310a1/iso-16734-2006)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/55b476ee-95b4-40b7-97c0-f4934ee310a1/iso-16734-2006>

## 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 16734 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 92, *Sécurité au feu*, sous-comité SC 4, *Ingénierie de la sécurité incendie*.

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

ISO 16734:2006  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/55b476ee-95b4-40b7-97c0-f4934ee310a1/iso-16734-2006>

## Introduction

La présente Norme internationale est destinée à être utilisée par des spécialistes de la sécurité incendie qui se servent de méthodes de calcul technique de sécurité incendie. Ce sont notamment des ingénieurs en sécurité incendie; des autorités ayant compétence, comme des responsables de l'autorité territoriale; du personnel des services incendie; des contrôleurs et des responsables de l'élaboration de codes. Les utilisateurs de la présente Norme internationale sont censés être suffisamment qualifiés et compétents dans le domaine de la technique de la sécurité incendie. Il est particulièrement important que les utilisateurs comprennent les paramètres selon lesquels des méthodologies particulières peuvent être utilisées.

Des équations algébriques conformes aux exigences de la présente Norme internationale sont utilisées avec d'autres méthodes de calcul technique lors de la conception de la sécurité incendie. Cette conception est précédée par la mise en place d'un contexte intégrant les objectifs à remplir en matière de sécurité incendie ainsi que des critères de performance lorsqu'une ébauche de conception de sécurité incendie est soumise à des scénarios spécifiques d'incendies de référence. Les méthodes de calcul technique sont utilisées pour définir si ces critères de performance sont satisfaits par une conception particulière et si ce n'est pas le cas, comment la conception devrait être modifiée.

Les sujets des calculs techniques incluent la conception en sécurité incendie d'environnements construits entièrement nouveaux, comme des bâtiments, des navires ou des véhicules, ainsi que l'évaluation de la sécurité incendie de bâtiments construits existants.

Les équations algébriques évoquées dans la présente Norme internationale sont très utiles pour quantifier les conséquences de scénarios d'incendies de référence. Ces équations sont particulièrement précieuses pour permettre au spécialiste de déterminer très rapidement comment il convient de modifier une ébauche de conception de sécurité incendie pour qu'elle satisfasse à des critères de performance, sans avoir à passer du temps sur des calculs numériques détaillés jusqu'à l'étape de la documentation finale de la conception. Parmi les domaines où des équations algébriques ont été appliquées, on trouve la détermination de l'échange thermique, convectif et rayonné, depuis des panaches de feu, la prévision de propriétés des flammes impactant le plafond régissant les délais de réponse des détecteurs, le calcul du transport de fumée par des ouvertures d'évents et l'analyse de risques d'incendie de compartiments comme le remplissage de fumée et l'embrassement généralisé instantané. Concernant les panaches de feu, des équations algébriques sont souvent utilisées pour estimer les dimensions des flammes, de telle manière que la distance de sécurité entre un incendie potentiel et une cible vulnérable puisse être calculée. Des équations algébriques de panaches sont également utiles pour estimer des vitesses de propagation de flammes, à l'horizontale et à la verticale, à l'intérieur d'un environnement construit contenant des matériaux combustibles.

Les équations algébriques évoquées dans la présente Norme internationale sont essentielles pour vérifier les résultats de modèles numériques complets, qui calculent le développement d'un incendie et ses conséquences.

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

ISO 16734:2006

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/55b476ee-95b4-40b7-97c0-f4934ee310a1/iso-16734-2006>

# Ingénierie de la sécurité incendie — Exigences régissant les équations algébriques — Panaches de feu

## 1 Domaine d'application

1.1 Les exigences de la présente Norme internationale régissent l'application d'ensembles d'équations algébriques explicites pour le calcul de caractéristiques spécifiques de panaches de feu.

1.2 La présente Norme internationale est une mise en œuvre des exigences générales établies dans l'ISO/TR 13387-3 pour le cas de calculs dynamiques d'incendie, associant des ensembles d'équations algébriques explicites.

1.3 La présente Norme internationale est organisée sous forme d'un modèle, où les informations spécifiques relatives aux équations algébriques des panaches de feu sont fournies pour répondre aux types suivants d'exigences générales:

- a) description de phénomènes physiques abordés par la méthode de calcul;
- b) documentation du mode opératoire de calcul et sa base scientifique;
- c) limites de la méthode de calcul;
- d) paramètres d'entrée pour la méthode de calcul;
- e) domaine d'application de la méthode de calcul.

1.4 Des exemples d'ensembles d'équations algébriques répondant à toutes les exigences de la présente Norme internationale seront fournis dans des annexes séparées de celle-ci pour chaque type différent de panache de feu. Actuellement, il existe une annexe informative contenant des équations algébriques pour des panaches de feu quasi stables et axisymétriques.

## 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/TR 13387-3, *Ingénierie de la sécurité contre l'incendie — Partie 3: Évaluation et vérification des modèles mathématiques*

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 s'appliquent.

NOTE Voir l'Annexe A pour les termes et définitions spécifiques à cette annexe.

## 4 Exigences régissant la description de phénomènes physiques

**4.1** Le panache de feu qui résulte d'un incendie source est un phénomène thermophysique complexe qui peut être extrêmement transitoire ou proche d'un état quasi stationnaire. Il contient des régions proches de la source du feu où il existe généralement une combustion avec flammes (sauf si la source est un feu couvant) et des régions plus éloignées de la source où il ne se produit pas de combustion, mais seulement un flux turbulent ascendant dominé par des forces de flottabilité. Le panache de feu peut être affecté de façon importante par de nombreux paramètres environnementaux, comme la nature et la disposition des matériaux brûlants qui font fonction de source d'incendie, le fait qu'il y a une combustion avec flammes ou qui couve, le type de confinement de limite, le degré de réduction d'air ou d'air vicié, les écoulements d'air ou le mouvement de l'air de compartiment, etc. Pour un incendie à source d'hydrocarbure liquide brûlant à l'air libre dans des conditions calmes (sans vent), le problème de la description du panache de feu par des équations algébriques est simplifié, puisque la plupart de ces paramètres environnementaux ont une influence négligeable.

**4.2** Des types généraux de sources d'incendies, de conditions aux limites de l'écoulement (notamment la symétrie) et d'autres éléments de scénarios auxquels l'analyse est applicable doivent être décrits à l'aide de diagrammes.

**4.3** Les caractéristiques de panaches de feu à calculer et leurs plages utiles doivent être clairement définies, notamment les caractéristiques déduites par association avec des quantités calculées (par exemple l'association de concentration de fumée avec une température de gaz excédentaire basée sur l'analogie entre l'énergie et la conservation de la masse) et celles associées à l'échange thermique rayonné vers des cibles éloignées du panache, le cas échéant.

**4.4** Des régions du panache de feu (qu'il soit ou non avec flammes/en combustion, le degré d'influence de la source d'incendie, etc.) pour lesquelles des équations spécifiques s'appliquent doivent être clairement identifiées.

**4.5** Du fait que des équations différentes décrivent des caractéristiques différentes de panaches (voir A.4.3) ou s'appliquent à des régions différentes (voir A.4.4), il doit être montré que s'il existe plusieurs méthodes pour calculer une quantité donnée, le résultat est indépendant de la méthode utilisée.

## 5 Exigences régissant la documentation

**5.1** Les exigences générales régissant la documentation se trouvent dans l'ISO/TR 13387-3.

**5.2** Le mode opératoire à suivre dans l'exécution des calculs doit être décrit par l'intermédiaire d'un ensemble d'équations algébriques.

**5.3** Chaque équation doit être présentée dans un paragraphe séparé contenant une phrase qui décrit la fonction de l'équation, ainsi que des notes explicatives et des limites concernant uniquement l'équation présentée.

**5.4** Chaque variable de l'ensemble d'équations doit être clairement définie, ainsi que les unités SI appropriées, bien que les versions d'équations avec des coefficients sans dimension soient privilégiées.

**5.5** La base scientifique de l'ensemble d'équations doit être fournie par référence à des manuels reconnus, la littérature scientifique revue par des pairs ou par des dérivations, selon le cas le plus approprié.

**5.6** Des exemples doivent démontrer comment l'ensemble d'équations est évalué, en utilisant des valeurs pour tous les paramètres d'entrée cohérents avec les exigences de l'Article 4.

## 6 Exigences régissant les limites

**6.1** Des limites quantitatives à l'application directe de l'ensemble d'équations algébriques pour calculer des paramètres de sortie cohérents avec les scénarios décrits dans l'Article 4 doivent être prévues.

**6.2** Des avertissements sur l'utilisation de l'ensemble d'équations algébriques à l'intérieur d'une méthode de calcul plus générale doivent être prévus et inclure des vérifications de cohérence avec les autres relations utilisées dans la méthode de calcul et les procédures numériques utilisées. Par exemple, l'utilisation d'un ensemble donné d'équations pour les panaches dans un modèle de zone peut donner des résultats différents d'un autre ensemble d'équations pour les flammes impactant le plafond dans le modèle de zone, où les zones de panache et de flamme impactant le plafond se rejoignent, et peut entraîner des erreurs.

## 7 Exigences régissant les paramètres d'entrée

**7.1** Les paramètres d'entrée pour l'ensemble d'équations algébriques doivent être clairement définis, comme le débit calorifique ou les dimensions géométriques.

**7.2** Les sources des données des paramètres d'entrée doivent être définies ou fournies de façon explicite dans la Norme internationale.

**7.3** Les plages valables des paramètres d'entrée doivent être énumérées comme spécifié dans l'ISO/TR 13387-3.

## 8 Exigences régissant le domaine d'application

**8.1** Un ou plusieurs recueils de données de mesure doivent être définis pour établir le domaine d'application de l'ensemble d'équations. Ces données doivent avoir un niveau de qualité (par exemple répétabilité, reproductibilité) évalué par une procédure documentée/normalisée [voir l'ISO 5725 (toutes les parties)].

**8.2** Le domaine d'application des équations algébriques doit être défini par comparaison avec les données de mesure de 8.1, suivant les principes d'évaluation, de vérification et de validation des méthodes de calcul.

**8.3** Des sources d'erreur potentielles qui limitent l'ensemble d'équations algébriques aux scénarios spécifiques indiqués dans l'Article 4 doivent être identifiées, par exemple l'hypothèse d'une source d'incendie ponctuelle.

## Annexe A (informative)

### Équations applicables aux panaches de feu quasi stationnaires et axisymétriques

#### A.1 Termes et définitions utilisés dans l'Annexe A

Les termes et définitions donnés dans l'ISO 13943 et les suivants s'appliquent.

##### A.1.1

###### axisymétrique

déplacement moyen et propriétés, comme l'élévation moyenne de température, sont symétriques par rapport à un axe vertical

##### A.1.2

###### environnement construit

tout bâtiment, structure ou véhicule de transport

###### EXEMPLE

Les structures autres que les bâtiments incluent les tunnels, les ponts, les plates-formes offshore et les mines.

##### A.1.3

###### rayon caractéristique du panache

rayon auquel l'élévation de température du panache moyennée dans le temps au-dessus de la valeur ambiante correspond à la moitié de la valeur à l'axe

##### A.1.4

###### facteur de rendement de la combustion

rapport entre la chaleur de combustion mesurée dans des conditions d'essai incendie spécifique et la chaleur nette de combustion

##### A.1.5

###### fraction convective du débit calorifique

rapport entre le débit calorifique convectif et le débit calorifique

##### A.1.6

###### débit calorifique convectif

composant du débit calorifique transporté vers le haut par le déplacement du panache de feu

###### NOTE

Au-dessus de la hauteur moyenne des flammes, ce composant est considéré comme ne variant pas avec la hauteur.

##### A.1.7

###### débit massique entraîné

air environnant entraîné dans le panache de feu

###### NOTE

Le débit massique dans le panache, à un niveau donné, peut être considéré comme égal à la vitesse massique de l'air entraîné au-dessous de ce niveau dans le panache, la source d'incendie contribue par une masse insignifiante à l'écoulement du panache, en général moins de 1 % du total de la hauteur moyenne des flammes (voir la Référence [15]).

##### A.1.8

###### panache de feu

mouvement ascensionnel turbulent d'un fluide qui est engendré par flottabilité d'une masse créée par une combustion qui comporte une région inférieure enflammée

**A.1.9****flamme**

région lumineuse d'un panache de feu, associée à la combustion

**A.1.10****débit massique de combustion du combustible**

vitesse de production massique des vapeurs de combustible

**A.1.11****débit calorifique**

vitesse à laquelle la chaleur est réellement dégagée par une source de combustion (comme la source d'incendie)

**A.1.12****flamme jaillissante**

flamme dominée par une impulsion, plutôt que par des forces de flottabilité

**A.1.13****hauteur moyenne des flammes**

hauteur moyennée dans le temps des flammes au-dessus de la base d'un incendie, définie comme l'élévation où la probabilité de trouver des flammes est de 50 %

**A.1.14****élévation moyenne de la température**

augmentation moyennée dans le temps de la température des gaz au-dessus de la valeur de la température ambiante sur l'axe du panache

**A.1.15****vitesse verticale moyenne des gaz**

vitesse moyennée dans le temps de déplacement vertical des gaz sur l'axe du panache

**A.1.16****chaleur nette de la combustion**

quantité de chaleur générée par masse unitaire perdue par un matériau dans des conditions de combustion complète et d'eau en phase vapeur

**A.1.17****état quasi stationnaire**

hypothèse selon laquelle les effets complets des changements de débit calorifique à la source de l'incendie sont immédiatement ressentis partout dans le champ de l'écoulement

**A.1.18****facteur de dégagement d'énergie rayonnée**

rapport entre la chaleur de combustion dégagée par rayonnement thermique dans un incendie et la chaleur nette de la combustion

**A.1.19****élévation de la température du panache à moyenne spatiale à une hauteur donnée**

élévation moyenne de la température dans le panache, associée au débit massique du panache et au débit calorifique convectif du panache

**A.1.20****rapport massique stœchiométrique air-combustible**

rapport entre l'air et la masse de combustible qui correspond à une réaction chimique complète, c'est-à-dire sans reste de combustible ni d'oxygène