
**Ingénierie de la sécurité incendie —
Exigences régissant les équations
algébriques — Écoulements au travers
d'une ouverture**

*Fire safety engineering — Requirements governing algebraic
equations — Vent flows*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 16737:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/402e9a98-2128-4811-a100-55b339938b64/iso-16737-2012>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 16737:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/402e9a98-2128-4811-a100-55b339938b64/iso-16737-2012>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2012

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	1
4 Exigences régissant la description de phénomènes physiques	2
5 Exigences régissant la documentation	2
6 Exigences régissant les limites	2
7 Exigences régissant les paramètres d'entrée	3
8 Exigences régissant le domaine d'applicabilité	3
Annexe A (informative) Aspects généraux des écoulements au travers d'une ouverture	4
Annexe B (informative) Équations spécifiques pour des écoulements au travers d'une ouverture satisfaisant aux exigences de l'Annexe A	10
Bibliographie	35

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 16737:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/402e9a98-2128-4811-a100-55b339938b64/iso-16737-2012>

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 16737 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 92, *Sécurité au feu*, sous-comité SC 4, *Ingénierie de la sécurité incendie*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 16737:2006), qui a fait l'objet d'une révision technique.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/402e9a98-2128-4811-a100-55b339938b64/iso-16737-2012>

Introduction

La présente Norme internationale est destinée à être utilisée par les praticiens de la sécurité incendie qui se servent de méthodes de calcul d'ingénierie relatives à la sécurité incendie. Ces praticiens comprennent, par exemple, les ingénieurs en sécurité incendie, les autorités compétentes telles que les fonctionnaires territoriaux compétents, le personnel des services d'incendie, les agents chargés de l'application des codes, les agents chargés de l'élaboration des codes. Il est prévu que les utilisateurs de la présente Norme internationale possèdent une qualification et une compétence appropriées dans le domaine de l'ingénierie de la sécurité incendie. Il est particulièrement important que les utilisateurs comprennent les paramètres pour lesquels des méthodologies particulières peuvent être employées.

Les formules algébriques conformes aux exigences de la présente Norme internationale sont utilisées avec d'autres méthodes de calcul d'ingénierie lors de la conception de la sécurité contre l'incendie. Cette conception est précédée de la détermination d'un contexte, y compris les objectifs devant être atteints en matière de sécurité contre l'incendie, ainsi que de critères de performance lorsqu'un plan expérimental de sécurité incendie est confronté à des scénarios d'incendie de dimensionnement spécifiés. Les méthodes de calcul d'ingénierie sont utilisées pour déterminer si les critères de performance seront satisfaits par une conception donnée et, dans la négative, la manière dont la conception doit être modifiée.

Les calculs d'ingénierie ont notamment pour objet la conception sûre en matière d'incendie des environnements bâtis entièrement neufs, par exemple les bâtiments, les navires ou les véhicules, ainsi que l'évaluation de la sécurité contre l'incendie des environnements bâtis existants.

Les formules algébriques mentionnées dans la présente Norme internationale sont très utiles pour quantifier les conséquences de scénarios d'incendie de dimensionnement. Ces formules sont particulièrement utiles dans la mesure où elles permettent au praticien de déterminer très rapidement la manière dont il convient de modifier un plan expérimental de sécurité incendie pour répondre aux critères de performance, sans perdre de temps à effectuer des calculs numériques détaillés jusqu'à l'étape de documentation de la conception finale. Les domaines dans lesquels des formules algébriques se sont avérées applicables comprennent, par exemple, la détermination du transfert de chaleur, par convection aussi bien que par rayonnement, des panaches de feu, la prédiction des propriétés des écoulements en jet sous plafond régissant les temps de réponse des détecteurs, le calcul du transport de la fumée dans les ouvertures de ventilation et l'analyse des dangers d'un feu dans une enceinte tels que le transport de la fumée et l'embrasement éclair.

Les formules algébriques évoquées dans la présente Norme internationale sont essentielles pour vérifier les résultats de modèles numériques complets qui calculent l'augmentation du débit calorifique et ses conséquences.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 16737:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/402e9a98-2128-4811-a100-55b339938b64/iso-16737-2012>

Ingénierie de la sécurité incendie — Exigences régissant les équations algébriques — Écoulements au travers d'une ouverture

1 Domaine d'application

1.1 La présente Norme internationale spécifie des exigences pour l'application d'ensembles de formules algébriques explicites pour le calcul de caractéristiques spécifiques des écoulements au travers d'une ouverture.

1.2 La présente Norme internationale est une mise en application des exigences générales de niveau élevé pour les calculs relatifs à la dynamique d'un incendie impliquant des systèmes de formules algébriques.

1.3 La présente Norme internationale est organisée sous forme d'un modèle dans lequel les informations spécifiques relatives aux formules algébriques pour les écoulements au travers d'une ouverture sont fournies pour satisfaire aux types suivants d'exigences générales:

- a) description des phénomènes physiques traités par la méthode de calcul;
- b) documentation de la méthode de calcul et de sa base scientifique;
- c) limites de la méthode de calcul;
- d) paramètres d'entrée de la méthode de calcul;
- e) domaine d'applicabilité de la méthode de calcul.

NOTE Des exemples de systèmes d'équations algébriques satisfaisant à toutes les exigences de la présente Norme internationale sont fournis dans des annexes séparées pour chaque type différent de scénario de couche de fumée. Actuellement, il existe deux annexes informatives contenant des informations générales sur les écoulements au travers d'une ouverture et des formules algébriques spécifiques pour les calculs techniques pratiques.

2 Références normatives

Les documents ci-après, dans leur intégralité ou non, sont des références normatives indispensables à 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 (y compris les éventuels amendements) s'applique.

ISO 13943, *Sécurité au feu — Vocabulaire*

ISO 16730, *Ingénierie de la sécurité incendie — Évaluation, vérification et validation des méthodes de calcul*

ISO 5725 (toutes les parties), *Exactitude (justesse et fidélité) des résultats et méthodes de mesure*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 13943 s'appliquent. Voir chaque annexe pour les termes et définitions spécifiques à cette annexe.

4 Exigences régissant la description de phénomènes physiques

4.1 L'écoulement flottant au travers d'une ouverture généré par un feu source dans une enceinte ayant une ou plusieurs ouvertures est un phénomène thermophysique complexe qui peut être extrêmement transitoire ou quasi stationnaire. Les écoulements au travers d'une ouverture peuvent comprendre des zones impliquées dans la combustion avec flamme et des zones où il ne se produit pas de combustion. Outre la flottabilité, les écoulements au travers d'une ouverture peuvent être influencés par des forces dynamiques dues au vent extérieur ou à des ventilateurs mécaniques.

4.2 Les types généraux de conditions aux limites de débit et les autres éléments du scénario auxquels l'analyse est applicable doivent être décrits à l'aide de schémas.

4.3 Les caractéristiques des écoulements au travers d'une ouverture devant être calculées et leurs domaines d'utilité doivent être clairement identifiés, y compris les caractéristiques déduites par association aux grandeurs calculées.

4.4 Des éléments de scénarios (par exemple un environnement à deux couches, un mélange uniforme, etc.) auxquels des formules spécifiques s'appliquent doivent être clairement identifiés.

4.5 Étant donné que différentes formules décrivent différentes caractéristiques d'écoulements au travers d'une ouverture (4.3) ou s'appliquent à différents scénarios (4.4), il doit être démontré que, si plusieurs méthodes permettent de calculer une grandeur donnée, le résultat est indépendant de la méthode utilisée.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

5 Exigences régissant la documentation

5.1 La procédure à suivre pour réaliser les calculs doit être décrite par un ensemble de formules algébriques.

5.2 Chaque formule doit être présentée dans un paragraphe distinct contenant une phrase pour décrire le résultat de la formule ainsi que des notes explicatives et les limites propres à la formule présentée.

5.3 Chaque variable de l'ensemble de formules doit être clairement définie, avec les unités SI appropriées, bien que des versions des formules avec des coefficients sans dimension soient préférées.

5.4 La base scientifique de l'ensemble de formules doit être donnée par référence à des manuels reconnus, à la littérature scientifique évaluée par des pairs ou par des dérivations, selon le cas.

5.5 Des exemples doivent montrer comment l'ensemble de formules est évalué en utilisant, pour tous les paramètres d'entrée, des valeurs conformes aux exigences spécifiées à l'Article 4.

6 Exigences régissant les limites

6.1 Les limites quantitatives à l'application directe de l'ensemble de formules algébriques pour calculer les paramètres de sortie, cohérentes avec les scénarios décrits à l'Article 4, doivent être spécifiées.

6.2 Des avertissements relatifs à l'utilisation de l'ensemble de formules algébriques dans une méthode de calcul plus générale doivent être fournis, ces avertissements devant comprendre un contrôle de la cohérence avec les autres relations utilisées dans la méthode de calcul et les procédures numériques utilisées.

7 Exigences régissant les paramètres d'entrée

7.1 Les paramètres d'entrée du système d'équations algébriques doivent être clairement définis, comme la température de la couche, la pression et les dimensions géométriques.

7.2 L'origine des données relatives aux paramètres d'entrée doit être identifiée ou fournie explicitement dans la Norme internationale.

7.3 Les domaines de validité de chaque paramètre d'entrée doivent être indiqués comme spécifié dans l'ISO 16730.

8 Exigences régissant le domaine d'applicabilité

8.1 Une ou plusieurs collectes de données mesurées doivent être identifiées pour déterminer le domaine d'applicabilité de l'ensemble de formules. Ces données doivent présenter un niveau de qualité (par exemple répétabilité, reproductibilité — voir l'ISO 5725) évalué par une procédure documentée/normalisée.

8.2 Le domaine d'applicabilité des équations algébriques doit être déterminé par une comparaison avec les données de mesurage en 8.1.

8.3 Il faut identifier les sources d'erreur possibles qui limitent le système d'équations algébriques aux scénarios spécifiques indiqués à l'Article 4, par exemple l'hypothèse d'homogénéité d'une ou plusieurs couches de gaz dans l'enceinte.

(standards.iteh.ai)

ISO 16737:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/402e9a98-2128-4811-a100-55b339938b64/iso-16737-2012>

Annexe A (informative)

Aspects généraux des écoulements au travers d'une ouverture

A.1 Termes et définitions utilisés dans la présente annexe

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

A.1.1

limite physique

surface qui définit l'étendue d'une enceinte

A.1.2

plan de référence

élévation utilisée comme élévation de référence pour l'évaluation des profils de pression hydrostatique

A.1.3

enceinte

pièce, espace ou volume limité par des surfaces [ISO 16737:2012](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/402e9a98-2128-4811-a100-55b339938b64/iso-16737-2012)
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/402e9a98-2128-4811-a100-55b339938b64/iso-16737-2012>

A.1.4

coefficient de débit

facteur d'efficacité empirique qui tient compte de la différence entre le débit réel et le débit théorique par une ouverture

A.1.5

pression hydrostatique

gradient de pression atmosphérique associé à la hauteur

A.1.6

position de l'interface

hauteur de la couche de fumée

altitude de l'interface d'une couche de fumée par rapport à une altitude de référence, habituellement la limite inférieure de l'enceinte

A.1.7

hauteur du plan neutre

élévation à laquelle la pression à l'intérieur d'une enceinte est la même que la pression à l'extérieur de l'enceinte

A.1.8

différence de pression

différence entre la pression à l'intérieur d'une enceinte et à l'extérieur de cette enceinte à une élévation spécifiée

A.1.9

fumée

jet de particules solides et liquides et gaz émis dans l'atmosphère lorsqu'un matériau subit une pyrolyse ou une combustion, associé à la quantité d'air qui est entraînée ou mélangée d'une autre manière dans la masse

A.1.10

couche de fumée

couche chaude supérieure

couche chaude de gaz

volume de fumée relativement homogène qui se forme et qui s'accumule au-dessous de la limite physique la plus haute dans une enceinte à la suite d'un incendie

A.1.11

interface de la couche de fumée

plan horizontal séparant la couche de fumée de la couche inférieure

A.1.12

ouverture

ouverture sur la limite d'une enceinte par laquelle l'air et la fumée peuvent s'écouler grâce à des forces induites naturellement ou mécaniquement

A.1.13

écoulement au travers d'une ouverture

écoulement de fumée ou d'air par un événement dans la limite physique d'une enceinte

A.2 Description des phénomènes physiques abordés par l'ensemble de formules

A.2.1 Domaine d'application

La présente annexe est destinée à documenter les méthodes générales qui peuvent servir à calculer le à travers une ouverture. L'ensemble de formules repose sur la théorie d'un écoulement à travers un orifice.

A.2.2 Description générale de la méthode de calcul

Les méthodes de calcul permettent le calcul des écoulements au travers d'ouvertures situées sur les limites physiques d'une enceinte résultant de différences de pression qui se produisent entre une enceinte et les espaces adjacents, à cause de leur différence de température. Les différences de pression peuvent également résulter de la dilatation des gaz brûlés, de la ventilation mécanique, du vent ou d'autres forces agissant sur les limites des enceintes et les ouvertures, mais ces forces ne sont pas abordées dans la présente Norme internationale. À partir de la différence de pression au travers d'une ouverture et des températures des enceintes que l'ouverture relie, le débit massique est calculé selon de la théorie de l'écoulement à travers un orifice.

Les propriétés d'une enceinte, comme la hauteur de l'interface de la couche de fumée, la température et d'autres propriétés, sont calculées grâce au principe de conservation de la chaleur et de la masse pour la couche de fumée, comme décrit dans l'ISO 16735.

A.2.3 Caractéristiques d'un écoulement au travers d'une ouverture à calculer

Les formules donnent le débit massique, le débit d'enthalpie et le débit des espèces chimiques.

A.3 Symboles et abréviations utilisés dans la présente annexe

A	surface de l'ouverture (m^2)
B	largeur de l'ouverture (m)
C_D	coefficient de débit (-)
g	accélération due à la pesanteur ($m \cdot s^{-2}$)
h_l	hauteur du bord inférieur de l'ouverture au-dessus du plan de référence (m)
h_u	hauteur du bord supérieur de l'ouverture au-dessus du plan de référence (m)
$\max(x_1, x_2)$	maximum de x_1 et x_2
$q_{m,ij}$	débit massique s'écoulant d'une enceinte i vers une enceinte j ($kg \cdot s^{-1}$)
$q_{m,ji}$	débit massique s'écoulant d'une enceinte j vers une enceinte i ($kg \cdot s^{-1}$)
$p_i(h)$	pression dans l'enceinte i à la hauteur h au-dessus du plan de référence (Pa)
$p_j(h)$	pression dans l'enceinte j à la hauteur h au-dessus du plan de référence (Pa)
T	température (K)
T_0	température de référence (K) <small>https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/402e9a98-2128-4811-a100-55b339938b64/iso-16737-2012</small>
v	vitesse d'écoulement ($m \cdot s^{-1}$)
ρ_i	masse volumique de la fumée (ou de l'air) dans l'enceinte i ($kg \cdot m^{-3}$)
ρ_j	masse volumique de la fumée (ou de l'air) dans l'enceinte j ($kg \cdot m^{-3}$)
ρ_0	masse volumique de la fumée (ou de l'air) à la température de référence ($kg \cdot m^{-3}$)
$\Delta p_{ij}(h)$	différence de pression entre les enceintes i et j à la hauteur h , c'est-à-dire $p_i(h) - p_j(h)$ (Pa)
ξ	hauteur utilisée comme variable d'intégration (m)

A.4 Documentation de l'ensemble de formules

A.4.1 Liste des ensembles de formules

La vitesse de l'écoulement au travers d'ouvertures est calculée conformément à la théorie d'écoulement par un orifice, d'après l'application de l'équation de Bernoulli. Des méthodes pour calculer les écoulements au travers d'une ouverture sont développées pour les conditions indiquées au Tableau A.1. Dans le cas d'ouvertures verticales et horizontales, l'écoulement peut être unidirectionnel ou bidirectionnel. Pour les ouvertures horizontales, un écoulement bidirectionnel ne se produit que pour des cas particuliers lorsque la différence de pression est faible. Les formules explicites présentées ici s'appliquent à un écoulement à travers des ouvertures verticales et à un écoulement unidirectionnel au travers d'ouvertures horizontales.

Tableau A.1 — Conditions de calcul des écoulements au travers d'une ouverture

	écoulement unidirectionnel	écoulement bidirectionnel
ouverture verticale		
ouverture horizontale		

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Écoulement est instable. Pas de formule explicite disponible actuellement.

ISO 16737:2012

A.4.2 Écoulement à travers un orifice — Répartition uniforme de pression sur la surface de l'ouverture

Lorsque la différence de pression est créée par certaines actions comme le vent extérieur ou des ventilateurs mécaniques, l'écoulement au travers d'une ouverture est donné par:

$$q_{m,ij} = C_D A \sqrt{2 \rho_i \Delta p_{ij}} \tag{A.1}$$

où $\Delta p_{ij} = p_i - p_j$ et où l'hypothèse de départ est que la différence de pression au travers de l'ouverture est uniforme sur toute la surface de l'ouverture, comme indiqué à la Figure A.1: