

---

---

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

*Fire safety engineering — Assessment, verification and validation of  
calculation methods*

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

[ISO 16730:2008](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3dd47056-9a32-48ad-9c83-2a95d8c3f894/iso-16730-2008)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3dd47056-9a32-48ad-9c83-  
2a95d8c3f894/iso-16730-2008](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3dd47056-9a32-48ad-9c83-2a95d8c3f894/iso-16730-2008)



**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 16730:2008

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3dd47056-9a32-48ad-9c83-2a95d8c3f894/iso-16730-2008>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2008

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

Avant-propos.....	iv
Introduction .....	v
1 <b>Domaine d'application</b> .....	1
2 <b>Références normatives</b> .....	1
3 <b>Termes et définitions</b> .....	1
4 <b>Documentation</b> .....	4
4.1 <b>Généralités</b> .....	4
4.2 <b>Documentation technique</b> .....	4
4.3 <b>Manuel de l'utilisateur</b> .....	6
5 <b>Méthodologie</b> .....	8
5.1 <b>Généralités</b> .....	8
5.2 <b>Vérification</b> .....	11
5.3 <b>Validation</b> .....	12
5.4 <b>Analyse de sensibilité</b> .....	15
5.5 <b>Assurance qualité</b> .....	17
6 <b>Exigences pour que les données de référence valident une méthode de calcul</b> .....	18
<b>Annexe A</b> (informative) <b>Incertitude</b> .....	20
<b>Annexe B</b> (informative) <b>Exemple de procédure de validation</b> .....	23
<b>Annexe C</b> (informative) <b>Méthodologie de l'assurance qualité</b> .....	32
<b>Bibliographie</b> .....	38

## 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 16730 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 16730:2008

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3dd47056-9a32-48ad-9c83-2a95d8c3f894/iso-16730-2008>

## Introduction

L'objectif de l'ingénierie de la sécurité incendie est d'aider à atteindre un niveau prédit acceptable de la sécurité incendie. Une partie de ce travail suppose l'utilisation de méthodes de calcul permettant de prédire la succession d'événements pouvant potentiellement se produire dans le cas d'un incendie ou en conséquence d'un incendie. Ce travail suppose l'utilisation des méthodes de calcul afin d'évaluer l'aptitude des mesures de protection contre l'incendie à atténuer les effets préjudiciables d'un incendie pour les personnes, les bâtiments, l'environnement et autres objets. Les principes clés nécessaires à l'établissement de la crédibilité de ces méthodes de calcul sont l'évaluation, la vérification et la validation.

Une norme offrant une base technique est nécessaire aux développeurs et aux utilisateurs de méthodes de calcul ainsi qu'à des tierces parties avec des procédures permettant de vérifier si la précision d'une méthode de calcul donnée est suffisante pour une application particulière.

La présente Norme internationale aborde l'évaluation, la vérification et la validation des méthodes de calcul pour l'ingénierie de la sécurité incendie en général.

Les utilisateurs potentiels des méthodes de calcul et les personnes devant approuver les résultats doivent être sûrs que les méthodes de calcul permettent de prédire avec suffisamment de précision le développement et les conséquences de l'incendie pour l'application spécifique prévue. Pour obtenir cette assurance, il est nécessaire que la précision mathématique des méthodes de calcul considérées soit vérifiée et que leur capacité à reproduire le phénomène soit validée.

Il n'existe pas d'exigence établie sur la précision applicable à toutes les méthodes de calcul. Le niveau de précision dépend des objectifs d'utilisation d'une méthode de calcul. Il n'est pas nécessaire que toutes les méthodes de calcul fassent preuve d'une précision élevée dans la mesure où l'erreur, l'incertitude et les limites d'applicabilité des méthodes de calcul sont connues.

La présente Norme internationale concerne la précision prédictive des méthodes de calcul. Toutefois, d'autres facteurs tels que la facilité d'utilisation, la pertinence, l'exhaustivité et le stade de développement jouent un rôle important dans l'évaluation de l'utilisation de la méthode la plus appropriée pour une application donnée. L'évaluation de l'adéquation d'une méthode de calcul à un sujet particulier dans le domaine de l'ingénierie de la sécurité incendie s'appuie sur l'utilisation de la méthodologie de l'assurance qualité pour prouver que toutes les exigences sont satisfaites. Un guide permettant d'établir une métrologie afin de mesurer les attributs des caractéristiques de qualité pertinentes est fourni de façon brève dans la présente Norme internationale.

La présente Norme internationale est destinée à être utilisée par les partenaires suivants:

- a) des développeurs de méthodes de calcul (particuliers ou organismes qui exercent des activités de développement, notamment l'analyse des exigences, la conception et l'essai de composants), pour documenter l'utilité d'une méthode de calcul particulière, peut-être pour des applications spécifiques. Une partie du développement de la méthode de calcul comporte l'identification de la précision et des limites d'applicabilité, et des essais indépendants;
- b) des développeurs de méthodes de calcul (particuliers ou organismes qui entretiennent et fournissent des modèles informatiques et pour ceux qui évaluent la qualité d'un modèle informatique dans le cadre de l'assurance qualité et du contrôle qualité), pour documenter le processus de développement du logiciel afin d'assurer aux utilisateurs que des techniques de développement appropriées sont suivies pour assurer la qualité des outils d'application;
- c) des utilisateurs de méthodes de calcul (particuliers ou organismes qui utilisent des méthodes de calcul pour réaliser une analyse), pour s'assurer qu'ils utilisent une méthode appropriée pour une application particulière et qui fournit une précision adéquate;
- d) des développeurs de codes et normes de performance, pour déterminer si une méthode de calcul est appropriée à une application donnée;

- e) des organismes/responsables de l'approbation (particuliers ou organismes qui examinent ou approuvent l'utilisation de méthodes et d'outils d'évaluation), pour assurer que les méthodes de calcul présentées montrent clairement que la méthode de calcul est utilisée dans les limites de son applicabilité et possède un niveau de précision acceptable;
- f) des éducateurs, pour démontrer l'application et l'acceptabilité des méthodes de calcul enseignées.

Il convient que les utilisateurs de la présente Norme internationale soient correctement qualifiés et compétents dans les domaines de l'ingénierie de la sécurité incendie et de l'évaluation des risques. Il est important que les utilisateurs comprennent les paramètres avec lesquels des méthodologies spécifiques peuvent être utilisées.

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

[ISO 16730:2008](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3dd47056-9a32-48ad-9c83-2a95d8c3f894/iso-16730-2008)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3dd47056-9a32-48ad-9c83-2a95d8c3f894/iso-16730-2008>

# Ingénierie de la sécurité incendie — Évaluation, vérification et validation des méthodes de calcul

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale fournit un cadre pour l'évaluation, la vérification et la validation de tous types de méthodes de calcul utilisées comme outils dans l'ingénierie de la sécurité incendie. Elle ne concerne pas des modèles de feu spécifiques, mais est destinée à être applicable à la fois aux modèles analytiques et aux modèles numériques complexes, qui sont abordés sous forme de méthodes de calcul dans le contexte de la présente Norme internationale. Il ne s'agit pas d'une procédure étape par étape, mais d'une description de techniques permettant de détecter des erreurs et de trouver des limitations dans une méthode de calcul.

La présente Norme internationale inclut ce qui suit:

- un processus pour garantir que les équations et les méthodes de calcul sont mises en œuvre correctement (vérification) et que la méthode de calcul envisagée résout le problème approprié (validation);
- des exigences pour que la documentation démontre l'adéquation du fondement scientifique et technique d'une méthode de calcul;
- des exigences relatives aux données par rapport auxquelles les résultats prédits d'une méthode de calcul doivent être contrôlés;
- des conseils sur l'utilisation de la présente Norme internationale par des développeurs et/ou des utilisateurs de méthodes de calcul, et par les personnes qui évaluent les résultats obtenus à l'aide de méthodes de calcul.

## 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 13387-1, *Ingénierie de la sécurité contre l'incendie — Partie 1: Application des concepts de performance aux objectifs de conception*

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, l'ISO/TR 13387-1 ainsi que les suivants s'appliquent.

**NOTE** Certaines des définitions ont été actualisées afin d'illustrer la compréhension actuelle de la signification des termes dans le cas de l'ingénierie de la sécurité incendie.

### 3.1

#### **précision**

degré de précision réellement obtenu par une approximation, une mesure, etc.

NOTE Dans le contexte de la présente Norme internationale, la précision numérique (ou mathématique) fait partie du processus de vérification des méthodes de calcul, alors qu'un modèle informatique du feu peut être une méthode de calcul parmi d'autres. La précision peut s'exprimer en indiquant l'incertitude d'un calcul ou de la (des) solution(s) d'un modèle.

### 3.2

#### **évaluation**

processus de détermination du degré auquel une méthode de calcul est une représentation précise du «monde réel» du point de vue des utilisations prévues de la méthode de calcul et du degré auquel une mise en œuvre de la méthode de calcul représente de façon précise la description conceptuelle faite par le développeur de la méthode de calcul et de la solution par la méthode de calcul

NOTE Les principaux processus dans l'évaluation de l'adéquation d'une méthode de calcul sont la vérification et la validation.

### 3.3

#### **méthode de calcul**

procédure mathématique utilisée pour prédire un phénomène lié à un incendie

NOTE Les méthodes de calcul peuvent concerner le comportement des personnes ainsi que les objets ou un feu; elles peuvent être probabilistes ainsi que déterministes dans leur forme; et peuvent être des formules algébriques ainsi que des modèles informatiques complexes.

### 3.4

#### **ajustement**

⟨d'un modèle⟩ processus d'ajustement de paramètres de modélisation dans un modèle informatique aux fins d'améliorer la concordance avec les données expérimentales

iTeh STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)

[ISO 16730:2008](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3dd47056-9a32-48ad-9c83-2a95d8c3f894/iso-16730-2008)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3dd47056-9a32-48ad-9c83-2a95d8c3f894/iso-16730-2008>

### 3.5

#### **modèle informatique**

#### **modèle informatisé**

programme informatique opérationnel qui met en œuvre un modèle conceptuel

### 3.6

#### **modèle conceptuel**

description conceptuelle composée de toutes les informations, données de modélisation mathématique et équations mathématiques qui décrivent le système (physique) ou le processus concerné

### 3.7

#### **valeur par défaut**

état ou paramètre normalisé à prendre par le programme si aucun autre paramètre ou état n'est initié par le système ou par l'utilisateur

### 3.8

#### **modèle déterministe**

méthode de calcul qui utilise des expressions mathématiques élaborées sur une base scientifique pour produire le même résultat chaque fois que la méthode est utilisée avec le même ensemble de valeurs de données d'entrée

### 3.9

#### **jugement d'ingénieur**

#### **jugement d'expert**

processus exercé par un professionnel qui est qualifié par son enseignement, son expérience et ses compétences reconnues pour compléter, accepter ou refuser des éléments d'une analyse quantitative



**3.10****erreur**

faiblesse reconnaissable dans toute phase ou activité de calcul, qui n'est pas due au manque de connaissance

**3.11****modèle de feu**

représentation d'un système ou d'un processus relatif au développement d'un feu, notamment la dynamique du feu et les impacts du feu

**3.12****modèle mathématique**

ensembles d'équations qui décrivent le comportement d'un système physique

**3.13****mesure**

variable à laquelle une valeur est attribuée comme résultat de mesure

**3.14****mesurage**

ensemble d'opérations ayant pour objet de déterminer la valeur d'une mesure

**3.15****métrique**

mesure, quantitative ou qualitative, de la réalisation relative d'une caractéristique de qualité souhaitée

**3.16****modélisation**

processus de construction ou de modification d'un modèle

**3.17****modèle numérique**

représentation numérique d'un modèle physique (du feu)

**3.18****modèle physique**

modèle qui tente de reproduire le phénomène de l'incendie dans une situation physique simplifiée (par exemple modèles à l'échelle)

**3.19****modèle probabiliste**

modèle qui traite le phénomène comme une série d'événements ou d'états séquentiels, avec des règles mathématiques pour régir la transition d'un événement à un autre (par exemple de l'allumage au brûlage établi) et des probabilités attribuées à chaque point de transfert

**3.20****simulation**

exercice ou utilisation d'une méthode de calcul

**3.21****modèle de simulation**

modèle qui traite les relations dynamiques supposées exister dans la situation réelle comme une série d'opérations élémentaires sur les variables appropriées

**3.22****incertitude**

faiblesse potentielle dans toute phase ou activité du processus de modélisation, due au manque de connaissances

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 16730:2008

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3dd47056-9a32-48ad-9c83-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3dd47056-9a32-48ad-9c83-2a95d8c3f894/iso-16730-2008)

[2a95d8c3f894/iso-16730-2008](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3dd47056-9a32-48ad-9c83-2a95d8c3f894/iso-16730-2008)

### 3.23

#### validation

processus de détermination du degré auquel une méthode de calcul constitue une représentation exacte du monde réel du point de vue des utilisations prévues de la méthode de calcul

### 3.24

#### vérification

processus de détermination que la mise en œuvre d'une méthode de calcul représente exactement la description conceptuelle faite par le développeur de la méthode de calcul et de la solution par la méthode de calcul

NOTE La stratégie fondamentale de la vérification des modèles informatiques est l'identification et la quantification de l'erreur dans le modèle informatique et sa solution.

## 4 Documentation

### 4.1 Généralités

Il convient que la documentation technique soit suffisamment détaillée pour que tous les résultats de calcul puissent être reproduits avec les mêmes exactitude et précision par un groupe ou un particulier indépendant qualifié. Une documentation suffisante des méthodes de calcul, notamment du logiciel informatique, est essentielle pour évaluer l'adéquation du fondement scientifique et technique des méthodes de calcul, et la précision des procédures de calcul. Une documentation adéquate peut également aider à éviter la mauvaise utilisation involontaire de méthodes de calcul. Il est recommandé que des rapports sur toute évaluation d'une méthode de calcul donnée fassent partie de la documentation. La validité d'une méthode de calcul comprend la comparaison des résultats à des résultats d'essais du monde réel, à partir d'une étude ou d'approximations du monde réel, et elle doit être établie en appliquant la méthodologie de l'assurance qualité. Ces éléments donnent une mesure ou un ensemble de mesures qui doivent être comparés à des critères définis au préalable afin de démontrer si les exigences de qualité convenues sont respectées.

La documentation doit comporter ce qui suit: [ISO 16730:2008](https://standards.iso.org/standards/catalog/standards/sist/3dd47056-9a32-48ad-9c83-2a95d8c3f894/iso-16730-2008)

- une documentation technique, qui explique le fondement scientifique de la méthode de calcul, voir 4.2;
- un manuel d'utilisateur, dans le cas d'un programme informatique, voir 4.3.

En 4.2 et 4.3 sont décrites les exigences nécessaires à la documentation technique et au manuel d'utilisateur. La liste est assez longue mais ne vise pas à exclure d'autres formes d'information qui peuvent aider l'utilisateur à évaluer l'applicabilité et l'utilisation de la méthode de calcul.

### 4.2 Documentation technique

La documentation technique est nécessaire pour évaluer le fondement scientifique de la méthode de calcul. La fourniture de la documentation technique d'une méthode de calcul est une tâche qui relève des développeurs de modèles. La documentation doit décrire précisément la méthode de calcul et sa base, démontrer sa capacité de fonctionner correctement, et fournir aux utilisateurs les informations dont ils ont besoin pour appliquer correctement la méthode de calcul. Dans le cas de calculs qui utilisent des formules algébriques dérivées de résultats expérimentaux par régression, ou lorsque des solutions analytiques sont appliquées, l'utilisateur doit s'appuyer sur la documentation appropriée issue de normes ou de documents scientifiques similaires. Lorsque des normes sont développées et contiennent des méthodes de calcul à utiliser pour l'ingénierie de la sécurité incendie, la ou les sources des méthodes de calcul à utiliser avec la documentation technique telle que décrite ci-dessous doivent être données, le cas échéant.

- a) La description de la méthode de calcul doit inclure des détails complets sur ce qui suit:
- 1) objet:
    - définir le problème résolu ou la fonction exécutée;
    - décrire les résultats de la méthode de calcul;
    - inclure toutes les études de faisabilité et les justifications;
  - 2) théorie:
    - décrire le modèle conceptuel sous-jacent (phénomène déterminant), le cas échéant;
    - décrire la base théorique des phénomènes et des lois physiques sur lesquels repose la méthode de calcul, le cas échéant;
  - 3) mise en œuvre de la théorie, le cas échéant:
    - présenter les équations déterminantes;
    - décrire les techniques mathématiques, les procédures et les algorithmes de calcul utilisés; fournir leurs références;
    - identifier toutes les hypothèses incluses dans la logique; tenir compte des limitations applicables aux paramètres d'entrée dues au domaine d'applicabilité de la méthode de calcul;
    - discuter la précision des résultats obtenus par des algorithmes importants et, dans le cas de modèles informatiques, toute dépendance aux capacités informatiques données;
    - décrire les résultats des analyses de sensibilité;
  - 4) entrée:
    - décrire les données d'entrée requises; <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3dd47056-9a32-48ad-9c83-2a75d8c91874/iso-16730-2008>
    - fournir des informations sur la source des données requises;
    - pour des modèles informatiques, dresser la liste de tous les programmes auxiliaires ou fichiers de données externes requis;
    - fournir des informations sur la source, le contenu et l'utilisation de bibliothèques de données pour des modèles informatiques.
- b) L'évaluation (vérification et validation) de la méthode de calcul est nécessairement entièrement décrite, avec des détails concernant ce qui suit:
- les résultats de tout effort pour évaluer les capacités prédictives de la méthode de calcul conformément à l'Article 5. Il convient que cela soit présenté sous forme quantitative;
  - des références aux études, essais analytiques, essais de comparaison, validation expérimentale et vérification de code déjà réalisés. Si, dans le cas de modèles informatiques, la validation de la méthode de calcul repose sur un test bêta, il convient que la documentation comporte un profil de ceux associés au test (par exemple: étaient-ils associés d'une quelconque façon au développement de la méthode de calcul ou s'agissait-il d'utilisateurs non informaticiens; ont-ils reçu d'autres instructions qui ne seraient pas à la disposition des utilisateurs prévus du produit final, etc.);
  - la mesure dans laquelle la méthode de calcul satisfait à la présente Norme internationale.

Les documents techniques doivent être regroupés dans un document tel qu'un manuel, pour ce qui concerne les modèles informatiques. Chaque fois que des formules algébriques explicites sont utilisées pour résoudre un problème d'ingénierie de la sécurité incendie, la documentation technique concernée issue de sources peut être citée, comme indiqué ci-dessus.

Toutefois, avec la préparation de cette documentation, les processus de vérification et de validation ne sont pas pour autant considérés comme terminés tant qu'une tierce partie n'a pas revu le processus de façon indépendante («audit tiers»). Ce processus d'audit est fondé sur la définition et l'utilisation de méthodes d'assurance qualité appropriées pour obtenir une mesure ou un ensemble de mesures (dérivées) qui permette d'autoriser la mise à l'échelle de la qualité d'une méthode de calcul, et de savoir si une méthode de calcul est suffisamment précise pour répondre aux exigences de l'utilisateur prévu [voir par exemple le concept sur la métrologie interne et externe et sur la qualité utilisée dans les documents de la série *Exigences de qualité du produit logiciel et évaluation (SQuaRE)* à partir du travail de l'ISO/CEI JTC 1]. Pour d'autres informations, voir la série de documents de l'ISO/CEI 25000. L'objet de l'évaluation d'une méthode de calcul est en général de comparer la qualité d'une méthode de calcul aux exigences de qualité qui expriment les besoins des utilisateurs, ou même de sélectionner une méthode de calcul en comparant différentes méthodes de calcul.

- c) La documentation technique doit inclure au moins un (ou plusieurs) cas d'étude. Des exemples étudiés peuvent être exigés à la fois pour des formules algébriques explicites et pour des modèles mathématiques. Ce dernier est abordé en 4.3 h). L'objet d'un cas d'étude est de démontrer quelles sont les données d'entrée requises, leurs limites, ainsi que le domaine de validité des résultats de la méthode de calcul considérée. Des exemples de données d'entrée requises et leurs domaines ou leurs limites prévues pour lesquels le calcul a été validé sont par exemple la géométrie, les propriétés des matériaux et les conditions aux limites.

Les normes sur les méthodes de calcul doivent inclure un ou plusieurs exemples (ou cas d'étude) dans une annexe informative. En spécifiant les composants requis d'un cas d'étude dans une Norme internationale sur les méthodes de calcul (par exemple ISO 16734 à ISO 16737), des conseils sont ainsi donnés sur la façon d'appliquer correctement la Norme internationale, avec des informations dans la Norme internationale elle-même sur les exigences concernant les limites et les paramètres d'entrée. Des exemples pris dans des problèmes du monde réel peuvent être l'évolution de la température d'un corps en acier, ou une agression par le feu d'un câble dans une centrale nucléaire. Dans la mesure où des exemples sont disponibles dans les publications, l'exigence de démonstration de cas d'étude dans une annexe informative à une Norme internationale sur les méthodes de calcul peut également être satisfaite par référence, par exemple à des manuels qui incluent ces exemples.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3dd47056-9a32-48ad-9c83-2a95d8c3f894/iso-16730-2008>

### 4.3 Manuel de l'utilisateur

Un manuel de l'utilisateur n'est requis que dans le cas de modèles informatiques. Il convient que le manuel de l'utilisateur pour un modèle informatique permette aux utilisateurs de comprendre l'application et la méthodologie du modèle, de reproduire l'environnement d'exploitation de l'ordinateur et les résultats des exemples de problèmes inclus dans le manuel, de modifier les entrées de données et d'exécuter le programme pour des gammes spécifiées de paramètres et de cas extrêmes. Il convient que le manuel soit suffisamment concis pour servir de document de référence à la préparation des données d'entrée et à l'interprétation des résultats. La documentation d'installation, de maintenance et de programmation peut être incluse dans le manuel de l'utilisateur ou fournie séparément. Il convient qu'il y ait des informations suffisantes pour installer le programme sur un ordinateur. Il convient que toutes les formes de documentation incluent le nom et des informations suffisantes pour définir la version spécifique de la méthode de calcul et pour définir l'organisation responsable de la maintenance de la méthode de calcul, et pour fournir une assistance.

Dans le cas de modèles informatiques, le manuel de l'utilisateur doit fournir toutes les informations nécessaires à un utilisateur pour qu'il applique correctement un modèle informatique. Il convient d'inclure ce qui suit:

- a) la description du programme:
- une description complète du modèle;
  - une description des tâches de traitement de base effectuées, et les méthodes de calcul et les procédures utilisées (un logigramme peut être utile);
  - une description des types de compétences requises pour exécuter des cas types;

- b) les instructions d'installation et de fonctionnement:
- identifier la configuration matérielle minimale requise;
  - identifier le ou les ordinateurs sur lesquels le programme a été exécuté avec succès;
  - identifier les langues de programmation et les systèmes d'exploitation du logiciel et la version utilisée;
  - fournir des instructions pour installer le programme;
  - fournir le temps en personnel type et la durée de configuration pour l'exécution d'un cas type;
  - fournir les informations nécessaires pour estimer le temps d'exécution de l'ordinateur sur des systèmes informatiques applicables pour des applications types;
- c) les caractéristiques du programme:
- décrire les fonctions de chaque option principale disponible pour résoudre les divers problèmes avec des conseils pour choisir ces options;
  - identifier les limites d'applicabilité (par exemple la plage de scénarios sur lesquels la théorie sous-jacente est connue ou estimée valide ou la plage de données d'entrée sur laquelle la méthode de calcul a été testée);
  - dresser la liste des restrictions et/ou limites du logiciel, notamment des plages de données appropriées et du comportement du programme lorsque ces plages sont dépassées;
- d) la description des données d'entrée:
- désigner et décrire chaque variable d'entrée, ses unités dimensionnelles, la valeur par défaut (le cas échéant) et la source (si elle n'est pas largement disponible);
  - décrire toutes les techniques d'entrée particulières;
  - identifier les limites des entrées sur la base de la stabilité, de la précision et de la mise en pratique des données et l'applicabilité du modèle, ainsi que sur leurs limitations résultantes pour les données de sortie;
  - décrire toutes variables par défaut et le processus permettant à l'utilisateur d'attribuer des valeurs à ces variables;
  - s'il est possible de réaliser plusieurs cas consécutifs, expliquer les conditions de sauvegarde ou de réinitialisation de données d'un cas à l'autre;
- e) les fichiers de données externes:
- décrire le contenu et l'organisation de tout fichier de données externes;
  - fournir des références de tout programme auxiliaire qui crée, modifie ou met en forme ces fichiers;
- f) les exigences de contrôle du système:
- détailler le mode opératoire requis pour configurer et exécuter le programme;
  - dresser la liste des commandes d'exploitation de contrôle du système;
  - dresser la liste des messages du programme, avec les réponses appropriées;
  - s'il est possible de le faire, décrire comment arrêter le programme pendant l'exécution, comment le reprendre ou le quitter, et le statut des fichiers et des données après l'interruption;