
**Essais de résistance au feu —
Recommandations pour l'application et
l'extrapolation des résultats**

*Fire resistance tests — Guidance on the application and extension of
results*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO/TR 12470:1998](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4a03e2b6-0cf7-4e76-b2c5-9b0b05d6489e/iso-tr-12470-1998)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4a03e2b6-0cf7-4e76-b2c5-9b0b05d6489e/iso-tr-12470-1998>



Sommaire

	Page	
1	Domaine d'application.....	1
2	Facteurs communs	2
2.1	Fabrication et matériaux	2
2.3	Augmentation de la taille	3
3	Éléments porteurs.....	4
3.1	Poutres	4
3.2	Poteaux	6
3.3	Planchers.....	8
3.4	Murs.....	10
4	Éléments non portants.....	12
4.1	Cloisons verticales.....	12
4.3	Portes avec vantaux à charnières ou pivotants.....	16
4.4	Portes palières d'ascenseurs — Portes palières à ouverture centrée et à deux vitesses.....	21
4.5	Fermetures à enroulement	24
4.6	Éléments vitrés	26
5	Composants contribuant à la résistance au feu des éléments	29
5.1	Plafonds suspendus	29
5.2	Systèmes de protection	33
6	Équipements	35
6.1	Conduits	35
6.2	Clapets	37
6.3	Calfeutrements de pénétrations	39

© ISO 1998

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

Organisation internationale de normalisation
Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse
Internet iso@iso.ch

Imprimé en Suisse

7	Évolution future	41
7.1	Amélioration des méthodologies d'essai	41
7.2	Modélisation mathématique de la réponse thermique et mécanique	43
7.3	Système d'expert fondé sur l'utilisation de coefficients de performance.....	45
Annexe A	(informative) Résumé des pratiques générales dans différents pays concernant l'interpolation et l'extrapolation.....	48
Annexe B	(informative) Pratiques courantes de différents pays	52
Annexe C	(informative) Bibliographie.....	58

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO/TR 12470:1998](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4a03e2b6-0cf7-4e76-b2c5-9b0b05d6489e/iso-tr-12470-1998)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4a03e2b6-0cf7-4e76-b2c5-9b0b05d6489e/iso-tr-12470-1998>

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.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Exceptionnellement, un comité technique peut proposer la publication d'un rapport technique de l'un des types suivants:

- type 1, lorsque, en dépit de maints efforts, l'accord requis ne peut être réalisé en faveur de la publication d'une Norme internationale;
- type 2, lorsque le sujet en question est encore en cours de développement technique ou lorsque, pour toute autre raison, la possibilité d'un accord pour la publication d'une Norme internationale peut être envisagée pour l'avenir mais pas dans l'immédiat;
- type 3, lorsqu'un comité technique a réuni des données de nature différente de celles qui sont normalement publiées comme Normes internationales (ceci pouvant comprendre des informations sur l'état de la technique, par exemple).

Les rapports techniques des types 1 et 2 font l'objet d'un nouvel examen trois ans au plus tard après leur publication afin de décider éventuellement de leur transformation en Normes internationales. Les rapports techniques du type 3 ne doivent pas nécessairement être révisés avant que les données fournies ne soient plus jugées valables ou utiles.

L'ISO/TR 12470, rapport technique du type 2, a été élaboré par le comité technique ISO/TC 92, *Sécurité au feu*, sous-comité SC 2, *Résistance au feu*.

L'objectif premier du présent Rapport technique est de définir une approche harmonisée pour l'extrapolation des résultats des essais de résistance au feu effectués selon la courbe temps/température de l'ISO 834-1. Les rédacteurs des normes d'essais au feu peuvent utiliser cette approche pour la préparation de «domaines harmonisés d'application directe». De plus, cette approche peut aider les ingénieurs/consultants en sécurité incendie qui, soit ont besoin d'étendre le champ d'application directe d'un élément de construction soumis à essai à des éléments similaires non soumis à essai pour déterminer s'ils sont susceptibles de satisfaire aux critères d'essai lorsqu'il existe des changements notables entre les éléments de constructions soumis à essais et ceux non soumis à essais, soit établissent les règles d'application.

Ces recommandations concernant les conditions d'extension des résultats peuvent prendre trois formes. Sous la forme la plus simple, une règle découlant de faits scientifiques prouvés ou même juste basée sur les coutumes et pratiques peut être utilisée. Pour des aspects quantifiables, elles indiquent les calculs relatifs à l'ingénierie de l'incendie qui peuvent être utilisés. Lorsqu'un avis doit être porté, elles indiquent les facteurs à prendre en considération. Les recommandations permettent aussi au concepteur ou aux autorités compétentes d'évaluer la résistance au feu d'un élément dont la dimension empêche de le soumettre aux essais de par les limitations physiques des fours utilisés. La validité de ce document dépendra de la philosophie des règlements de chaque pays et de la manière dont ceux-ci utilisent les essais de résistance au feu dans leurs codes de construction. Pour un bâtiment complexe, dont le comportement au feu peut être établi seulement à partir de principes premiers, il est crucial de mieux comprendre les limitations qui s'appliquent aux résultats des essais.

Les éléments de construction tels que les poutres, les fermes, les colonnes et les planchers sont généralement dimensionnés en utilisant des méthodes applicables à température ambiante et les éléments sont plus ou moins différents les uns des autres. Ils doivent également disposer de méthode pour évoluer leur comportement au feu et il est important que ces méthodes soient corrélées à des essais.

L'annexe A fait partie intégrante du présent Rapport technique. Les annexes B et C sont données uniquement à titre d'information.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO/TR 12470:1998](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4a03e2b6-0cf7-4e76-b2c5-9b0b05d6489e/iso-tr-12470-1998)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4a03e2b6-0cf7-4e76-b2c5-9b0b05d6489e/iso-tr-12470-1998>

Introduction

Les essais de résistance au feu effectués sur les éléments de construction servent à déterminer le comportement de ces composants en fonction de critères prédéterminés lorsqu'ils sont exposés à un feu développé et représentatif; les essais fournissent également des informations qui peuvent être utilisées pour déterminer le niveau de sécurité incendie des bâtiments. Pendant des décennies, on a accepté la possibilité de classer les composants en se basant uniquement sur les résultats des essais. Aujourd'hui, avec l'amélioration des connaissances et la sophistication des bâtiments, il est nécessaire de pouvoir donner une évaluation plus précise des composants utilisés dans un bâtiment.

Etant donné le coût des essais et la limitation en taille des fours à essais, il est impossible d'essayer toutes les variantes et toutes les différentes dimensions d'un élément. En conséquence, nous avons besoin de règles, ou mieux encore, de modèles mathématiques pour prévoir d'après les résultats des essais, le comportement d'éléments dont la taille, la conception et/ou l'utilisation diffèrent. La performance de ces éléments est jugée en dehors de toute autre considération et uniquement par rapport aux conditions normalisées d'échauffement définies par l'ISO 834-1.

Mais, même en ayant la connaissance nécessaire à l'évaluation du comportement d'un élément de construction donné quelle que soit sa conception ou sa taille, nous serons encore loin de pouvoir établir le comportement réel d'un bâtiment dans un incendie réel.

La philosophie qui consiste uniquement à classer les éléments en degrés de résistance au feu peut ne donner aucune indication sur la façon dont l'élément se comporte lorsqu'il est échauffé. En étudiant et en évaluant les résultats des essais de résistance au feu, il sera possible en utilisant les recommandations du présent Rapport technique d'avoir une compréhension de base de l'influence qu'ont les principaux paramètres sur la performance de l'élément pendant un essai de résistance au feu.

Dans la pratique, les essais peuvent fournir des informations très utiles qui peuvent être utilisées pour l'interpolation et l'extrapolation des résultats.

Dans la suite de ce document, toutes les évaluations se fonderont d'une part sur les conditions temps-température normatives, et d'autre part sur des éléments isolés sans interaction avec les éléments voisins.

Le vieillissement et la désagrégation dues aux intempéries ne sont pas traités dans le présent Rapport technique.

Le présent rapport est divisé en deux parties:

- un guide d'utilisation directe et d'application étendue des résultats des essais effectués sur différents éléments utilisés dans les bâtiments; le mode d'évaluation des paramètres par règles, calculs ou uniquement par avis d'experts est indiqué;

— l'évolution future:

- amélioration des méthodologies d'essais de manière à mieux prévoir les performances d'éléments donnés dans leurs différentes dimensions et conceptions,
- modélisation mathématique pouvant être utilisée par les experts pour asseoir leur avis,
- systèmes experts qui pourraient prendre en compte l'interaction de différents facteurs dans une évaluation.

De plus, les annexes A et B donnent un panorama des pratiques courantes dans différents pays en matière d'application et d'extension des résultats des essais de résistance au feu. Il y est fait mention des éléments sur lesquels un accord peut être atteint et de ceux sur lesquels il faudrait faire plus d'efforts en vue d'une harmonisation.

L'Annexe C donne une littérature supplémentaire.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO/TR 12470:1998](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4a03e2b6-0cf7-4e76-b2c5-9b0b05d6489e/iso-tr-12470-1998)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4a03e2b6-0cf7-4e76-b2c5-9b0b05d6489e/iso-tr-12470-1998>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO/TR 12470:1998](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4a03e2b6-0cf7-4e76-b2c5-9b0b05d6489e/iso-tr-12470-1998>

Essais de résistance au feu — Recommandations pour l'application et l'extrapolation des résultats

1 Domaine d'application

L'application directe et l'application étendue des résultats d'essais constituent les deux manières possibles de s'assurer qu'un élément modifié aura une forte probabilité d'avoir la même capacité de résistance au feu que l'échantillon original essayé. Dans les deux cas, ces applications font uniquement référence à la capacité de résistance au feu que l'élément de construction peut atteindre s'il est essayé dans un four simulant un feu normalisé utilisé pour l'essai de référence.

Pour chaque type d'élément de construction, l'application des résultats d'essai sera examinée dans deux sections.

- a) Application directe: cette section identifie les modifications qui peuvent être apportées dans la conception de l'élément essayé sans réduire sa capacité de résistance au feu. Ces éventuelles modifications sont fondées sur une connaissance évidente et ne nécessitent pas d'évaluation plus approfondie. Dans tous les cas, il est au moins supposé que les matériaux de base utilisés pour l'échantillon soumis à essai ne seront pas modifiés. Les résultats obtenus à partir des essais effectués sur des configurations normalisées sont valides pour le champ d'application attaché à cette configuration, quelles que soient les recommandations spécifiques données dans les chapitres suivants;
- b) Application étendue: dans tous les cas, l'application doit être établie par un expert «incendie», soit en développant des règles d'application, soit en évaluant les résultats de calculs, soit en émettant un avis. Dans tous les cas, il faut noter le fait que l'application étendue peut également prendre en compte la différence entre le résultat de l'essai initial et la résistance au feu imposée à l'élément non essayé.

Un avis d'experts résulte d'un processus qualitatif, généralement mené par des experts. Les avis d'experts sont utilisés pour justifier une modification de conception ou de méthode de construction fondée par exemple sur des données empiriques provenant d'essais, des propriétés physiques confirmées, des calculs à froid ou à chaud, une connaissance de l'exposition au feu, du comportement au feu et de la réaction de la construction, isolée ou en combinaison:

- 1) Règles d'application: elles sont applicables universellement même par des personnes sans expertise de l'incendie, en tant que «domaine d'application» du résultat d'essai pour une famille donnée de produits. Ces règles peuvent nécessiter un calcul à froid. La quantification de ces règles doit faire l'objet d'un accord général fondé sur des expériences validées liées aux constructions ou composants génériques. Ceci peut concerner les variations de dimension, le nombre de joints, la dimension d'un vitrage etc.

Tout au long du présent Rapport technique, dans les paragraphes contenant des règles, les modifications acceptables sont généralement exprimées en terme de pourcentages non quantifiés indiqués par la lettre «X» suivie d'un suffixe approprié.

Cela permet aux autorités nationales responsables de chaque code d'indiquer leurs propres limites acceptables fonction de leur concept de sécurité incendie.

Les autorités sont encouragées à soutenir les recherches nécessaires afin d'arriver à une des valeurs harmonisées au plan international.

- 2) Calculs de résistance au feu: ils seront utilisés par un expert pour donner des recommandations, mais se limitent principalement aux propriétés indiquées ci-dessous:
 - pour les éléments non chargés, au calcul de l'augmentation de température et de déformation des composants et des éléments «simples»;

- pour les éléments chargés, outre les propriétés autorisées pour les éléments non chargés, le calcul à température élevée pour déterminer la capacité portante pour des matériaux sur lesquels on a suffisamment d'information (acier, béton..) et des éléments isostatiques.

Dans tous les cas, les modèles de calcul utilisés par les experts, quelle que soit leur source (vendus par un fabricant de logiciels ou développés dans l'entreprise) doivent être complètement validés par comparaison avec les résultats existants d'essais et par une analyse de sensibilité des différents paramètres:

- 3) Avis d'experts: l'extrapolation d'un résultat d'essai à des modifications autres que celles pour lesquelles des calculs ou des règles écrites sont applicables, ne peut se faire qu'après évaluation par un expert. La section qui traite des avis d'experts met en évidence les points qui doivent être considérés et expliqués par l'organisme ou la personne responsable devant porter tel ou tel avis. Généralement, il est possible de modifier un composant d'un élément de construction, à condition qu'il puisse être montré que cette modification ne réduit pas la résistance au feu de ce dernier. Il faut prouver que l'interaction d'un nouveau composant avec les autres composants n'affectera pas de manière néfaste la performance de la construction essayée. Lorsque la durée de résistance est supérieure à la durée requise, il sera généralement possible de procéder à un changement plus important que lorsque le niveau de sécurité est juste atteint.

La modification des matériaux et des méthodes de construction peut influencer de manière significative sur la résistance au feu. Puisque les conseils et les recommandations sont communs à tous les éléments, pour éviter la répétition, ces aspects sont traités séparément en 2.1.1 «fabrication et matériaux». L'utilisateur du présent Rapport technique devra considérer ces aspects pour toutes les applications, directe ou étendue, des résultats.

2 Facteurs communs

Les conseils donnés dans le présent article s'appliquent à tous les groupes d'éléments énumérés par la suite.

(standards.iteh.ai)

2.1 Fabrication et matériaux

ISO/TR 12470:1998

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4a03e2b6-0cf7-4e76-b2c5-9b0b05d6489e/iso-tr-12470-1998>

2.1.1 Généralités

Pour certaines applications, des modifications, même peu importantes, soit des matériaux, soit des méthodes de fabrication peuvent entraîner de grandes variations dans la résistance au feu (par exemple concernant les vitrages, les primaires d'enduits intumescents). Les résultats d'un essai de résistance au feu peuvent être utilisés pour appuyer une évaluation de la performance d'un élément similaire, non essayé, pour justifier l'utilisation d'un élément sans besoins de calculs supplémentaires, ou pour justifier l'application des règles si la fabrication de l'élément correspond aux recommandations données en 2.1.2. Lorsque l'élément ne fait pas l'objet d'applications directes, les calculs ou les règles d'application devront alors être utilisés comme indiqué.

De plus, il existe des programmes de contrôle de qualité et de certification dans certains pays. Les procédures de contrôle assurent que l'élément non essayé est équivalent à l'élément essayé. Un assouplissement quelconque de ces procédures ne peut être entrepris que s'il peut être établi qu'elles ne portent que sur des aspects peu importants de l'élément, (par exemple la couleur, la texture, etc.). Si le contrôle des processus «critiques» ou des matériaux sont impliqués, la preuve doit en être apportée. Des essais de résistance au feu à échelle réduite peuvent être utilisés dans ce but, à condition que les changements effectués n'affectent pas la déformation.

Les informations données pour les applications directe et étendue doivent être utilisées pour chaque élément de construction.

2.1.2 Application directe

- a) Les procédures de contrôle de la qualité ne sont pas réduites.
- b) Les procédures de fabrication/de construction restent les mêmes.
- c) Les matériaux constitutifs, les adjuvants, les agents de conservation, les produits ignifuges, les adhésifs etc. restent les mêmes.

2.1.3 Application étendue

2.1.3.1 Règles

En règle générale, il est possible, sans qu'il soit besoin de l'évaluer davantage, de faire varier la quantité de matériau constituant jusqu'à un certain pourcentage (à définir pour chaque famille de matériau) par rapport à ce qui est utilisé dans la spécification originale qui a été essayée.

2.1.3.2 Calculs de résistance au feu

Lorsque pour certains matériaux les méthodes de calculs ont évolué et ont été documentées, il est possible de calculer l'influence que les modifications de matériau et de fabrication peuvent avoir sur la résistance au feu.

2.1.3.3 Avis d'experts

a) Matériaux

Il peut être possible de changer les matériaux constitutifs, ou d'ajouter des constituants comme des agents de conservation ou des matériaux ignifuges sans affecter de manière significative la résistance au feu. Il faut pouvoir présenter des preuves sur l'effet que cela peut avoir ou les effets peuvent être estimés par calcul, afin de démontrer que ces changements ne réduiront pas la résistance au feu. Les essais de résistance au feu à échelle réduite peuvent convenir ici. Si l'on s'attend à ce que le constituant ajouté modifie les profils de déformation, un essai en grandeur réelle peut être nécessaire.

b) Modes de fabrication

Les effets de toute modification du mode de fabrication doivent être établis pour montrer, avant que ces modifications ne soient acceptées, qu'elles ne réduisent pas la résistance au feu de l'élément.

2.1.2 Teneur en humidité

Puisqu'il est difficile de mesurer la teneur en humidité de beaucoup d'éléments avant de les soumettre à l'essai, il est préférable d'essayer d'atteindre l'équilibre auparavant. Néanmoins, lorsque pour différentes raisons, cela n'est pas possible et que l'on connaît la teneur supposée en humidité, la correction suivante peut être utilisée.

Si l'on connaît la résistance au feu d'un échantillon par rapport au critère d'isolation thermique à une teneur donnée en humidité, on peut alors corriger la capacité d'isolation pour une autre teneur en humidité à l'aide de l'équation suivante¹⁾:

$$T_d^2 + T_d \left(4 + \frac{1}{15} b\phi - T_\phi \right) - 4T_\phi = 0$$

où

ϕ est la teneur volumique en humidité;

T_ϕ est la résistance au feu de l'élément pour une teneur en humidité ϕ , en minutes;

T_d est la résistance au feu de l'élément à l'état anhydre, en minutes;

b est un facteur qui varie avec la perméabilité, en minutes.

Cette formule peut être utilisée, à quelques limites d'application près, pour corriger le critère d'isolation lié à un élément de structure homogène tel que des dalles en béton, des murs en briques. Elle ne peut pas être utilisée pour le bois et les produits en plâtre.

2.3 Augmentation de la taille

Si l'on augmente ses dimensions, un élément séparateur non porteur d'une classe donnée de résistance au feu peut être utilisé pour une application demandant une classe de résistance inférieure à celle qui correspond à son

1) T.Z. HARMATHY, *Fire Safety Design and Concrete*. Longman Scientific & Technical, 1993.

classement. La raison en est que pour atteindre une meilleure performance que celle requise, il est nécessaire de produire un élément plus stable pour réduire la distorsion ou la déformation et donc l'érosion des matériaux constituants.

3 Éléments porteurs

En pratique, peu d'éléments de structure font l'objet d'une application directe car il existe toujours une différence de taille ou de résistance entre les matériaux utilisés.

Pour les éléments porteurs protégés, voir aussi 5.2.

Pour les éléments simples, il est normal d'utiliser des codes de calculs qui prennent l'incendie en compte.

3.1 Poutres

3.1.1 Généralités

Les résultats d'un essai de résistance au feu peuvent être utilisés pour appuyer une évaluation des performances d'une autre poutre sans avoir besoin de plus de calculs, de règles ou d'avis d'experts si la construction correspond aux recommandations données en 3.1.2. Si la construction ne correspond pas à l'application directe, les calculs, les règles d'application ou les avis d'experts doivent alors être appliqués comme indiqué.

Ce critère de performance pertinent est la résistance ultime (capacité portante déterminée par la déformation maximale et la vitesse maximale de déformation).

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

3.1.2 Application directe

Les résultats d'un essai de résistance au feu sont considérés comme applicables à une poutre similaire non essayée sous réserve que les éléments suivants soient tous vérifiés.

- a) La portée n'est pas plus grande.
- b) La charge n'est pas plus importante, son emplacement et sa répartition sont les mêmes.
- c) Le niveau d'encastrement longitudinal et celui en rotation sont les mêmes.
- d) Les dimensions de la section transversale ne sont pas inférieures.
- e) La masse volumique et la résistance mécanique caractéristiques des matériaux de base sont les mêmes.
- f) Le nombre de surfaces chauffées est le même.
- g) La longueur de la partie non échauffée de la construction n'est pas diminué.
- h) La conception de la section transversale (par exemple des armatures de renfort de la section transversale) n'est pas modifié.
- i) Il est possible de modifier ou d'ajouter des matériaux de revêtement ou de décoration qui n'ont pas d'effet sur la résistance au feu.

3.1.3 Application étendue

3.1.3.1 Règles

Des règles peuvent être énoncées pour les éléments suivants.

a) Dimensions et chargement (portée, niveau et type de chargement)

La longueur et le chargement (niveau et répartition) peuvent être modifiées dans la mesure où le calcul montre que cela n'augmente pas les contraintes (flexion et cisaillement) à l'intérieur de la section, et à condition que le

mode de rupture à température ambiante ne varie pas (la portée peut être augmentée si le chargement est réduit et vice versa).

b) Armature des poutres en béton armé (ne s'applique pas aux poutres en béton précontraint)

Il est possible de modifier l'emplacement de l'armature tant que cela n'entraîne pas d'augmentation de sa température, de réduction de la section transversale, ou de la distance entre l'armature et le centre de la zone comprimée.

c) Nombre de surfaces échauffées

Le nombre de surfaces échauffées peut être réduit pour les poutres en matériaux pour lesquels cela ne nuira pas à la performance.

d) Équipements

Des ouvertures pour équipements peuvent être incorporées si elles sont perpendiculaires à la portée, si elles se trouvent dans la zone de l'axe neutre et si elles sont protégées sur leurs bords de la même manière que la poutre elle-même.

e) Matériaux de revêtement

Il est possible de modifier ou d'ajouter des matériaux de revêtement ou de décoration qui n'ont pas d'effet sur la résistance au feu.

3.1.3.2 Calculs de résistance au feu

Des calculs peuvent être utilisés pour les éléments suivants.

a) Champ de température

Il est possible de calculer la transmission de chaleur dans des poutres à l'aide de modèle accepté d'analyse de température. Les données d'entrées doivent comprendre les valeurs de chaleur spécifique et de conductivité thermique, fonctions de la température, pour tous les matériaux faisant partie de l'élément. Pour les éléments composites, il est nécessaire d'estimer, en utilisant des résultats pertinents d'essais, la durée d'exposition à partir de laquelle aura lieu la destruction ou le détachement de certaines parties de l'élément (c'est-à-dire des panneaux, l'isolation, etc.).

b) Résistance ultime (capacité portante)

Il est possible de calculer la résistance ultime des poutres dont les propriétés physiques sont connues en fonction de la température et dont le champ de température dans la section transversale est connu. Pour le bois, il faut aussi connaître la vitesse de carbonisation et donc la réduction de la section transversale.

c) Flèche

Il est possible de calculer la flèche des poutres lorsqu'en plus des propriétés énumérées ci-dessus, les lois contraintes-déformations (prenant en compte, si nécessaire, l'effet de fluage) en fonction de la température sont connues. Il doit être noté que les flèches calculées doivent prendre en compte les déformations thermiques et celles dues aux charges.

3.1.3.3 Avis d'experts

Il est possible de modifier les aspects suivants des poutres à condition que l'avis d'experts se fonde sur les considérations appropriées mentionnées ci-dessous.

a) Conditions d'appui

Il est possible de modifier les conditions d'appui à condition que cela n'augmente pas l'effet de charge, ne réduise pas le niveau d'encastrement en rotation, n'augmente pas le niveau d'encastrement longitudinal ni les conditions thermiques.

b) Matériaux de protection

Lorsque les matériaux de protection au feu sont modifiés ou accrus afin de compenser des modifications du chargement ou de la section transversale, il doit être prouvé (justifié) que la liaison entre le matériau de protection et la poutre demeure efficace pendant suffisamment longtemps pour atteindre la durée requise de résistance au feu.

c) Surfaces chauffées

Il est possible d'augmenter le nombre des surfaces chauffées, s'il peut être démontré qu'en augmentant la hauteur de la section transversale ou en diminuant le rapport entre le périmètre et la surface (par exemple), la capacité portante est au moins équivalente à celle de la poutre essayée.

d) Composants

Il est possible de rajouter des composants à la construction de poutres (support rajouté pour les planchers ou pour les autres poutres), à condition qu'il puisse être montré que cela ne réduit pas la résistance au feu.

e) Équipements

Des orifices perpendiculaires à la portée des poutres peuvent être autorisés sous réserve que les contraintes (flexion et cisaillement) exercées à l'emplacement des ouvertures n'excèdent pas les contraintes maximales correspondantes de la poutre essayée et que les ouvertures soient protégées sur leur bord afin d'éviter une augmentation excessive de la température.

f) Protection des ouvertures

Lorsque des ouvertures sont pratiquées dans une poutre protégée, il est nécessaire de recouvrir leur bord afin d'obtenir un niveau similaire de protection.

3.2 Poteaux**3.2.1 Généralités**

Les résultats d'un essai de résistance au feu peuvent être utilisés pour appuyer une évaluation des performances d'un autre poteau sans avoir besoin de plus de calculs, de règles ou d'avis d'experts si la construction correspond aux recommandations données en 3.2.2. Si la construction ne correspond pas à l'application directe, les calculs, les règles d'application ou les avis d'experts doivent alors être appliqués comme indiqués.

Le critère de performance pertinent est la résistance ultime (capacité portante déterminée par la contraction axiale maximale et la vitesse maximale de contraction axiale).

3.2.2 Application directe

Les résultats d'un essai de résistance au feu sont considérés comme applicables à un poteau similaire non essayé sous réserve que les éléments suivants soient tous vérifiés.

- a) La longueur n'est pas plus grande.
- b) La charge n'est pas plus importante et son excentricité n'est pas augmentée.
- c) Les conditions aux limites sont les mêmes.
- d) Les dimensions de la section transversale ne sont pas diminuées.
- e) La masse volumique et la résistance mécanique caractéristiques des matériaux de base sont les mêmes.
- f) Le nombre de surfaces chauffées est le même.
- g) La conception de la section transversale (par exemple des armatures de renfort de la section transversale) n'est pas modifiée.

3.2.3 Application étendue**3.2.3.1 Règles**

Des règles peuvent être données pour les éléments suivants.

- a) **Dimensions** (y compris la longueur), chargement et conditions aux limites

La longueur, l'élançement et la charge peuvent être modifiés tant qu'il est possible de montrer que le niveau de chargement n'est pas plus élevé; par exemple la longueur peut être augmentée si la charge est réduite ou si les conditions aux limites entraînent un élançement plus faible et vice versa.

b) Armature des poteaux en béton armé (ne s'applique pas aux poteaux en béton précontraint)

Il est possible de modifier l'emplacement de l'armature tant que sa température n'augmente pas, qu'il n'y a pas d'effort de flexion et qu'il n'y a pas réduction de la section transversale.

c) Équipements

Les orifices d'un diamètre inférieur ou égal à X_1 destinés aux équipements et percés dans des poteaux en béton sont autorisés lorsque l'épaisseur du matériau de chaque côté de l'orifice mesure un minimum de X_2 . L'orifice ne doit couper aucune armature.

d) Matériaux de revêtement

Il est possible de modifier ou d'ajouter des matériaux de revêtement ou de décoration qui n'ont aucune influence sur la résistance au feu.

3.2.3.2 Calculs de résistance au feu

Des calculs peuvent être utilisés pour les éléments suivants.

a) Champ de température

Il est possible de calculer la transmission de la chaleur dans des poteaux à l'aide de modèles acceptés d'analyse de température. Les données d'entrées doivent comprendre les valeurs de chaleur spécifique et de conductivité thermique, fonctions de la température, pour tous les matériaux faisant partie de l'élément. Pour les éléments composites, il est nécessaire d'estimer, en utilisant des résultats pertinents d'essais, la durée d'exposition à partir de laquelle aura lieu la destruction ou le détachement de certaines parties de l'élément (c'est-à-dire des panneaux, l'isolation etc.).

b) Résistance ultime (capacité portante) [ISO/TR 12470:1998](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4a03e2b6-0cf7-4e76-b2c5-99b008302092/iso-tr-12470-1998)

Il est possible de calculer la résistance ultime des colonnes dont les propriétés physiques sont connues en fonction de la température et dont le champ de température dans la section transversale est connu. Pour le bois, il faut aussi connaître la vitesse de carbonisation et donc la réduction de la section transversale.

c) Déplacement

Il est possible de calculer le déplacement (axial et latéral) des poteaux lorsqu'en plus des propriétés énumérées ci-dessus, les lois contraintes-déformations (y compris, si nécessaire, l'effet de fluage) en fonction de la température sont connues. Il doit être noté que les déplacements calculés doivent prendre en compte les formations dues aux effets thermiques et aux charges.

d) Équipements

Des orifices pour équipements dans des poteaux en béton ou en matériau autre que du béton, perpendiculaires à la longueur sont autorisés s'il est possible de calculer qu'à température élevée, ils ne réduisent pas la résistance ultime.

3.2.3.3 Avis d'experts

Il est possible de modifier les aspects suivants des poteaux à condition que l'avis d'experts se fonde sur les considérations appropriées mentionnées ci-dessous.

a) Conditions d'appui

Il est possible de modifier les conditions d'appui à condition que cela n'augmente pas l'effet de charge, ni ne réduise les conditions de rotation ou thermique.

b) Matériaux de protection

Lorsque les matériaux de protection au feu sont modifiés ou accrus afin de compenser des modifications effectuées dans les conditions de chargement ou dans la dimension de section transversale, il doit être prouvé