
**Exigences techniques essentielles
pour les composants mécaniques et
les structures métalliques destinés
aux réacteurs nucléaires de quatrième
génération**

*Essential technical requirements for mechanical components and
metallic structures foreseen for Generation IV nuclear reactors*
(standards.iteh.ai)

ISO 18229:2018

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b9602ffc-fb8f-4446-9ecb-af767a2e544f/iso-18229-2018>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 18229:2018

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b9602ffc-fb8f-4446-9ecb-af767a2e544f/iso-18229-2018>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2018

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +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.....	v
Introduction.....	vi
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Unités de mesure	4
5 Système de management	4
6 Exigences techniques	4
6.1 Généralités.....	4
6.2 Matériaux.....	5
6.2.1 Généralités.....	5
6.2.2 Spécification des matériaux.....	5
6.2.3 Déclaration de conformité des matériaux.....	7
6.3 Conception.....	7
6.3.1 Généralités.....	7
6.3.2 Dommages.....	7
6.3.3 Considérations applicables aux situations de fonctionnement et aux combinaisons de chargements.....	8
6.3.4 Niveaux de critères.....	9
6.3.5 Corrosion, érosion, corrosion-érosion, usure.....	11
6.3.6 Appendices.....	11
6.3.7 Variation soudaine des propriétés mécaniques aux jonctions.....	11
6.3.8 Exigences de propreté nucléaire.....	11
6.3.9 Vieillessement thermique.....	12
6.3.10 Irradiation.....	12
6.3.11 Méthodes de conception.....	12
6.4 Fabrication.....	13
6.4.1 Généralités.....	13
6.4.2 Identification des matériaux et pièces.....	14
6.4.3 Préparation des pièces.....	14
6.4.4 Soudage.....	14
6.4.5 Formage et tolérances dimensionnelles.....	17
6.4.6 Nettoyage.....	17
6.4.7 Traitement thermique.....	17
6.5 Méthodes d'essai et de contrôle.....	17
6.5.1 Généralités.....	17
6.5.2 Méthodes.....	18
6.5.3 Procédures.....	18
6.5.4 Qualification du personnel.....	18
6.6 Inspection et essai finaux.....	18
6.6.1 Inspection finale.....	18
6.6.2 Essai de pression final.....	19
6.7 Marquage/étiquetage.....	19
7 Documentation	19
8 Évaluation de la conformité	20
Annexe A (informative) Description des réacteurs de quatrième génération	21
Annexe B (informative) Illustration de la sélection des matériaux pour les composants des réacteurs à neutrons rapides à caloporteur sodium (RNR-Na)	22
Annexe C (informative) Description des types de dommages	23

Annexe D (informative) Documentation	26
Bibliographie	30

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 18229:2018](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b9602ffc-fb8f-4446-9ecb-af767a2e544f/iso-18229-2018)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b9602ffc-fb8f-4446-9ecb-af767a2e544f/iso-18229-2018>

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 (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient en particulier de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est attirée 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. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: www.iso.org/iso/fr/avant-propos.html.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 85, *Énergie nucléaire, technologies nucléaires, et radioprotection*, sous-comité SC 6, *Technologie du réacteur*.

Introduction

Les réacteurs de quatrième génération ont pour but de satisfaire à des exigences plus strictes (par rapport aux réacteurs de deuxième et troisième génération) en matière de sûreté et de fiabilité, et, en ce qui concerne la conception et la fabrication des équipements:

- d'atteindre des niveaux de sûreté et de fiabilité d'excellence;
- d'éviter le recours à des systèmes de secours externes;
- d'avoir une très faible probabilité et un très faible degré d'endommagement du cœur du réacteur.

Cela est adossé à l'utilisation de codes ou de normes reconnus aptes à garantir la sécurité du public.

Le présent document n'entend pas se substituer à ces codes ou normes, mais entend identifier les exigences techniques essentielles devant être couvertes par les codes de conception et de fabrication afin de permettre aux réacteurs de quatrième génération de satisfaire le niveau attendu d'exigences de sûreté.

Le présent document permet à ces normes de coexister, suivant une approche qui tient compte des innovations techniques, des cadres nationaux existants et des besoins du marché.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 18229:2018](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b9602ffc-fb8f-4446-9ecb-af767a2e544f/iso-18229-2018)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b9602ffc-fb8f-4446-9ecb-af767a2e544f/iso-18229-2018>

Exigences techniques essentielles pour les composants mécaniques et les structures métalliques destinés aux réacteurs nucléaires de quatrième génération

1 Domaine d'application

Le présent document définit les exigences techniques essentielles qui sont traitées lors du processus de conception et de construction des réacteurs nucléaires de quatrième génération («GEN IV»). Il ne couvre ni l'exploitation, ni la maintenance, ni l'inspection en service des réacteurs.

La quatrième génération couvre six concepts de réacteurs: les réacteurs à neutrons rapides à caloporteur sodium, les réacteurs à neutrons rapides à caloporteur plomb, les réacteurs à neutrons rapides à caloporteur gaz, les réacteurs à très haute température, les réacteurs à eau supercritique et les réacteurs à sels fondus.

L'[Annexe A](#) décrit les principales caractéristiques des différents concepts.

Le domaine d'application du présent document se limite aux composants mécaniques en lien avec la sûreté nucléaire et la prévention de l'émission de matières radioactives:

- qui sont jugés importants sur le plan de la sûreté ou de la disponibilité;
- qui ont une fonction d'étanchéité, de cloisonnement, de guidage, de maintien ou de supportage;
- qui contiennent et/ou sont en contact avec des fluides (par exemple récipients, pompes, robinets-vannes, tuyauteries, soufflets, structures caissonnées, échangeurs et mécanismes de contrôle et de manutention).

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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/IEC 17050-1, *Évaluation de la conformité — Déclaration de conformité du fournisseur — Partie 1: Exigences générales*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>

3.1
certification

attestation réalisée par une tierce partie, relative à des produits, des processus, des systèmes ou des personnes

[SOURCE: ISO 17000:2004, 5.5 modifiée — notes supprimées]

3.2
composant

partie d'équipement pouvant être considérée comme un élément individuel

3.3
conformité

satisfaction d'exigences spécifiées

3.4
prestataire

fournisseur (3.16) dans le cadre d'une situation contractuelle

3.5
concepteur

organisme ou individu chargé(e) de concevoir les *composants* (3.2) conformément à un certain nombre d'exigences, par exemple les besoins du client, les règles de sûreté nucléaire, les normes nationales et internationales ou encore les bonnes pratiques d'ingénierie

3.6
spécification d'équipement

document utilisé pour spécifier les exigences techniques et d'assurance qualité des équipements

Note 1 à l'article: La spécification d'équipement définit plus particulièrement:

- le domaine d'application; <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b9602ffc-fb8f-4446-9ecb-af767a2e544f/iso-18229-2018>
- l'étendue des fournitures (pouvant comprendre la description, le classement de sûreté, le niveau de qualité, la sismicité);
- les documents de référence accompagnés des informations relatives à leurs conditions d'application, si besoin.

Note 2 à l'article: La spécification d'équipement, complétée par un ensemble de documents supplémentaires (documents définissant les situations de fonctionnement, documents définissant les conditions limites, documents définissant les interfaces, documents définissant les chargements), contient toutes les données nécessaires pour vérifier les règles de conception selon le niveau de critère spécifié. L'ensemble de ces données est désigné par le terme générique «spécification d'équipement».

Note 3 à l'article: La spécification d'équipement couvre également les activités de conception.

3.7
contrôle

activité réalisée par du personnel qualifié avec des procédures qualifiées, pour évaluer la *conformité* (3.3) de produits, de procédés ou de services donnés

3.8
contrôleur

personne chargée de vérifier la conformité de la documentation communiquée par un *fournisseur* (3.16) compte tenu des pièces techniques jointes à la commande

Note 1 à l'article: Le contrôleur est également chargé de vérifier le bon déroulement de certaines phases de fabrication auxquelles il est appelé à assister.

Note 2 à l'article: Le contrôleur peut être ou non un membre du personnel du fournisseur.

3.9**fabricant**

entité légale responsable de la conception finale, de la fabrication, de l'ingénierie et de la construction de tout *composant* (3.2) du réacteur nucléaire

Note 1 à l'article: Au-delà des composants mécaniques et des structures métalliques, la responsabilité des fonctions de fabrication, d'ingénierie et de conception est généralement confiée à différentes entités. Une même entité peut parfois assumer la responsabilité de plusieurs des fonctions susmentionnées (par exemple conception et ingénierie).

3.10**organisation exploitante**

entité légale dûment habilitée à mettre en œuvre et à exploiter l'installation nucléaire

Note 1 à l'article: Dans le domaine ici couvert, le concept est généralement désigné par le terme «Exploitant», avec la première lettre en majuscule.

3.11**maître d'œuvre**

entité légale titulaire du contrat principal passé avec le propriétaire pour la fourniture de tout ou partie de l'îlot nucléaire et de la centrale nucléaire

3.12**qualification**

preuve de l'aptitude d'une personne physique, d'un produit, d'un procédé, d'une procédure ou d'un service à se conformer à des exigences spécifiées

3.13**règlement**

règles promulguées par un organisme réglementaire en application de textes juridiques ou de directives

3.14**norme****code**

document établi et approuvé par un organisme éditeur de normes, qui fournit, pour des usages communs et répétés, des exigences requises, des lignes directrices ou des caractéristiques, pour des activités ou leurs résultats

Note 1 à l'article: Un code ou une norme peut être approuvé(e) par une autorité de sûreté, selon les *règlements* (3.13) en vigueur dans un pays donné.

3.15**sous-traitant**

tout *prestataire* (3.4), à l'exception d'un *maître d'œuvre* (3.11), appelé à fournir des produits et/ou services dans le cadre d'un contrat conclu avec une autre partie contractante du projet ou, éventuellement, à assumer la gestion de projet pour certains éléments spécifiques

Note 1 à l'article: Certains de ces sous-traitants sont explicitement désignés comme «*fabricant* (3.9) de tuyauteries», «fabricant de plaques» (laminoir), «fabricant de pièces de forge» (forge), «fabricant de pompes», «fabricant de robinets-vannes».

3.16**fournisseur**

entité légale individuelle (aciérie, forge, fabricant de tuyauteries, fonderie, etc.) chargée de la fabrication de produits ou de pièces pour le compte du *fabricant* (3.9) ou d'un *sous-traitant* (3.15)

3.17**inspecteur**

personne non subordonnée au *fournisseur* (3.16) concerné, mandatée afin de s'assurer que le *composant* (3.2) est construit et contrôlé conformément aux documents joints aux commandes passées auprès du fournisseur, à la présente norme ainsi qu'aux documents rédigés en application de cette dernière

3.18

essai

activité réalisée pour déterminer, au moyen de modes opératoires spécifiques, la *conformité* (3.3) d'une ou plusieurs caractéristiques d'un produit, d'un procédé ou d'un service

3.19

organisme d'inspection

organisation indépendante du *fabricant* (3.9), de la partie contractante, du propriétaire ou de l'*organisation exploitante* (3.10), qui réalise les inspections sur tout service ou produit qui lui est confié par contrat conformément aux *normes* (3.14)

4 Unités de mesure

Les mesures doivent être en unités SI. Les normes de produit disponibles uniquement dans d'autres unités peuvent être utilisées. Pour ces autres cas, des facteurs de conversion cohérents et appropriés doivent être adoptés afin d'éviter tout problème au niveau du montage ou de l'interface.

5 Système de management

Le système de management établi et mis en œuvre doit être conforme aux exigences définies par l'IAEA.

6 Exigences techniques

6.1 Généralités

L'utilisation d'un code ou d'une norme dans le cadre de la conception d'un composant garantit l'intégrité de la structure soumise aux chargements et à leurs effets combinés, bien que cette approche ne puisse totalement exclure un risque d'endommagement sur le plan géométrique et fonctionnel.

L'utilisateur d'un code ou d'une norme doit choisir le code ou la norme adapté(e) au composant à concevoir.

Cette adéquation doit être évaluée sur les plans suivants:

- le type de composants (fonction du composant, classification du composant);
- les situations de fonctionnement appropriées, notamment la pression, la température, le débit, l'environnement chimique, le type et le niveau de radiation;
- le matériau;
- les modes de défaillance (comprenant une identification des chargements possibles et de leurs effets combinés).

Dans la mesure où les normes ou codes visent à garantir la cohérence des différentes étapes de la fabrication d'un composant (matériau, conception, fabrication), il est recommandé de se référer à un ensemble cohérent de normes ou de codes pour les différentes étapes de la conception d'un composant.

Si le code ou la norme ne couvre pas totalement les besoins de conception du composant, l'utilisateur doit définir les exigences complémentaires à appliquer et doit vérifier la cohérence entre le code et les différentes exigences.

Dans un réacteur, il est possible d'utiliser différentes normes ou différents codes selon les composants; une telle approche, cependant, conduit à définir des exigences supplémentaires afin d'établir des règles de cohérence entre les équipements d'un même système qui ont été construits selon différents codes ou normes.

6.2 Matériaux

6.2.1 Généralités

Les matériaux des parties sous pression, les matériaux des parties non soumises à la pression (par exemple les supports et les attaches) et les produits d'apport pour le soudage, utilisés pour la fabrication de composants mécaniques, doivent être adaptés à l'application prévue et aux autres conditions raisonnablement prévisibles.

Le choix d'un matériau référencé dans un code ou une norme ne présume pas systématiquement de son aptitude à l'utilisation, cette aptitude dépendant plus spécifiquement de certains paramètres comme le champ de rayonnement, l'environnement physique et chimique (par exemple incompatibilité de l'aluminium avec un environnement de sodium).

Un système d'identification doit être mis en place et tenu à jour pour les matériaux utilisés dans la fabrication afin de permettre la traçabilité de l'ensemble des matériaux. Cette exigence s'applique également à l'utilisation de produits d'apport de soudage.

L'[Annexe B](#) illustre des choix de matériaux pour différents projets.

6.2.2 Spécification des matériaux

Les propriétés des matériaux doivent:

- a) être appropriées pour l'ensemble des situations de fonctionnement raisonnablement prévisibles et pour toutes les conditions d'essai:
 - les matériaux doivent notamment être suffisamment ductiles et tenaces;
 - ils doivent avoir une résistance chimique suffisante au regard du fluide contenu dans le composant;
 - ils ne doivent pas subir d'altérations significatives en situation de fonctionnement (par exemple sous l'effet du vieillissement, du fluage, de la fragilisation par l'irradiation);
- b) convenir aux méthodes de fabrication prévues;
- c) être compatibles avec les méthodes CND nécessaires pour la fabrication et l'inspection en service (la faisabilité des CND et des inspections dépend non seulement du choix du matériau, mais aussi de la compatibilité du matériau avec les méthodes sélectionnées).

L'utilisation d'un dossier matériau peut être un moyen de faciliter le choix d'un matériau. Un dossier matériau pourra contenir les parties suivantes:

- a) Introduction
 - 1) Spécification du matériau (y compris composition chimique, qualité)
 - 2) Codes et normes couvrant les pièces ou produits en question
 - 3) Spécifications d'approvisionnement
 - 4) Application industrielle et expériences
- b) Propriétés physiques
- c) Propriétés mécaniques du métal de base et des joints soudés à utiliser pour la conception et les analyses
 - 1) Justification de l'applicabilité des règles de conception pour les conditions d'utilisation spécifiées

ISO 18229:2018(F)

- 2) Propriétés mécaniques de base
- 3) Propriétés mécaniques nécessaires pour les conditions d'utilisation spécifiées
- 4) Garantie de la cohérence entre les propriétés du produit final utilisé et les propriétés mécaniques utilisées lors de la conception du composant
- d) Élaboration
 - 1) Expérience industrielle
 - 2) Métallurgie
- e) Fabrication
 - 1) Expérience industrielle
 - 2) Formabilité
- f) Soudage
 - 1) Soudabilité
 - 2) Retour d'expérience sur la qualification des procédés de soudage
 - 3) Retour d'expérience sur la qualification des procédés de réparation par soudage
- g) Contrôlabilité
- h) Comportement en service
 - 1) Vieillesse thermique, corrosion, corrosion-érosion, irradiation

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 18229:2018

Une fois le matériau sélectionné, son mode d'approvisionnement doit être décrit dans un document (spécification d'approvisionnement). Cette spécification doit comporter les parties suivantes:

- a) Domaine d'application
- b) Élaboration
- c) Exigences chimiques
- d) Fabrication (y compris formage, traitements de surface, traitements thermiques)
- e) Propriétés mécaniques
- f) Contrôle d'aspect — Défaut de surface
- g) Contrôle volumétrique
- h) Élimination des zones défectueuses
- i) Contrôle dimensionnel
- j) Marquage
- k) Propreté — Conditionnement — Transport
- l) Rapports d'essai
- m) Critères d'acceptation