

---

---

**Matériel d'anesthésie et respiratoire —  
Compatibilité avec l'oxygène**

*Anaesthetic and respiratory equipment — Compatibility with oxygen*

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

[ISO 15001:2003](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e20ab79a-a17f-44bf-8ccd-305b4414cc4c/iso-15001-2003)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e20ab79a-a17f-44bf-8ccd-305b4414cc4c/iso-15001-2003>



**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 15001:2003](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e20ab79a-a17f-44bf-8ccd-305b4414cc4c/iso-15001-2003)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e20ab79a-a17f-44bf-8ccd-305b4414cc4c/iso-15001-2003>

© ISO 2003

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)

Version française parue en 2004

Publié en Suisse

**Sommaire**

Page

<b>Avant-propos</b> .....	<b>iv</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>v</b>
<b>1 R Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3 Termes et définitions</b> .....	<b>1</b>
<b>4 Propreté</b> .....	<b>2</b>
<b>5 R Résistance à l'inflammation</b> .....	<b>3</b>
<b>6 Analyse des risques</b> .....	<b>3</b>
<b>Annexe A (informative) Exemples de modes de nettoyage</b> .....	<b>4</b>
<b>Annexe B (informative) Méthodes habituelles de validation des modes de nettoyage</b> .....	<b>12</b>
<b>Annexe C (informative) Conception</b> .....	<b>15</b>
<b>Annexe D (informative) Choix des matériaux</b> .....	<b>21</b>
<b>Annexe E (informative) Méthode d'essai recommandée pour la combustion et l'analyse quantitative des produits de combustion de matériaux non métalliques</b> .....	<b>33</b>
<b>Annexe F (informative) Justification</b> .....	<b>38</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>39</b>

ISO 15001:2003

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e20ab79a-a17f-44bf-8ccd-305b4414cc4c/iso-15001-2003>

## 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 15001 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 121, *Matériel d'anesthésie et de réanimation respiratoire*, sous-comité SC 6, *Systèmes de gaz médicaux*.

THIS STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

[ISO 15001:2003](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e20ab79a-a17f-44bf-8ccd-305b4414cc4c/iso-15001-2003)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e20ab79a-a17f-44bf-8ccd-305b4414cc4c/iso-15001-2003>

## Introduction

L'utilisation de l'oxygène, pur ou mélangé à d'autres gaz médicaux, est largement répandue pour les matériels médicaux. Les patients et le personnel médical se trouvent souvent à proximité immédiate de matériels utilisant de l'oxygène, c'est pourquoi le risque de blessure grave est élevé en cas d'incendie provoqué par l'oxygène. L'incendie a couramment pour origine la chaleur dégagée par la compression adiabatique et la présence d'hydrocarbures et de particules contaminantes qui favorisent l'inflammation. Certains produits de combustion sont toxiques, notamment les produits non métalliques (par exemple les plastiques, les élastomères et les lubrifiants), aussi l'alimentation des patients en oxygène par un matériel médical relié à un système de distribution de gaz médicaux présente-t-elle un risque de blessure en cas de combustion.

D'autres matériels situés à proximité immédiate des matériels utilisant de l'oxygène ou alimentés en oxygène peuvent subir des dommages ou des dysfonctionnements en cas de problème avec le matériel à oxygène.

La réduction ou l'élimination de ces risques dépend du choix des matériaux appropriés et des modes de nettoyage, ainsi que de la conception et de la fabrication correctes des matériels, afin d'assurer leur compatibilité avec l'oxygène dans les conditions d'utilisation.

Le présent document définit des critères minimaux recommandés pour une utilisation en toute sécurité de l'oxygène et pour la conception des systèmes d'utilisation dans l'oxygène et dans les atmosphères enrichies en oxygène.

L'Annexe F contient des déclarations de justification pour certaines des prescriptions de la présente Norme internationale. Elle est incluse pour fournir un point de vue supplémentaire dans le raisonnement qui a mené aux prescriptions et recommandations qui ont été incorporées dans la présente Norme internationale. Les articles et paragraphes marqués d'un **R**, après leur numérotation, ont une justification correspondante dans l'Annexe F. Il est considéré que la connaissance des raisons concernant les prescriptions facilitera non seulement l'application rigoureuse de la présente Norme internationale, mais accélérera également toute révision ultérieure.

Il est prévu que les normes relatives aux matériels spécifiques fassent référence à la présente Norme internationale horizontale et qu'elles puissent, si nécessaire, renforcer ces prescriptions minimales.

Les normes relatives aux matériels spécifiques peuvent spécifier que certaines prescriptions de la présente Norme internationale peuvent s'appliquer aux gaz médicaux autres que l'oxygène.

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

ISO 15001:2003

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e20ab79a-a17f-44bf-8ccd-305b4414cc4c/iso-15001-2003>

# Matériel d'anesthésie et respiratoire — Compatibilité avec l'oxygène

## 1 R Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les prescriptions minimales relatives à la compatibilité de l'oxygène des matériaux, composants et appareils pour les applications anesthésiques et respiratoires qui peuvent entrer en contact avec l'oxygène en condition normale ou en condition de premier défaut à des pressions de gaz supérieures à 50 kPa.

La présente Norme internationale est applicable aux équipements anesthésiques et respiratoires qui entrent dans le champ d'application de l'ISO/TC 121, par exemple les systèmes de distribution de gaz médicaux, les détendeurs, les prises murales, les gaines techniques pour usage médical, les flexibles haute pression, les débitmètres, les systèmes d'anesthésie et les ventilateurs pulmonaires.

Les aspects de la compatibilité qui sont abordés dans la présente Norme internationale incluent la propreté, la résistance à l'inflammation et la toxicité des produits de combustion et/ou de décomposition.

## 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 14971:2000, *Dispositifs médicaux — Application de la gestion des risques aux dispositifs médicaux*

## 3 Termes et définitions

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

### 3.1

#### **compression adiabatique**

processus de compression qui se produit sans transfert de chaleur à l'intérieur ou vers l'extérieur d'un système

### 3.2

#### **température d'auto-inflammation**

température à laquelle un matériau s'enflamme spontanément dans des conditions d'essai spécifiées

### 3.3

#### **concentration létale**

LC<sub>50</sub>

concentration d'un gaz (ou d'un mélange de gaz) dans de l'air administré en une seule exposition pendant une courte période de temps (24 h ou moins) à un groupe de jeunes rats albinos adultes (mâles et femelles), qui provoque la mort de la moitié des animaux en au moins 14 jours

[ISO 10298:1995]

**3.4 indice d'oxygène**  
concentration minimale, exprimée en pourcentage par volume, d'oxygène dans un mélange d'oxygène et d'azote introduit à  $(23 \pm 2)$  °C, qui supporte la combustion d'un matériau dans des conditions d'essai spécifiées

[ISO 4589-2:1996]

**3.5 personnel technique qualifié**  
personnes qui de par leurs études, leur formation ou leur expérience connaissent l'application des principes physiques et chimiques impliqués dans les réactions entre l'oxygène et d'autres matériaux

**3.6 condition de premier défaut**  
condition dans laquelle un moyen de protection unique contre un risque du à l'équipement est défectueux, ou dans laquelle une condition simple anormale extérieure est présente

**3.7 concentration maximale admissible CMA**  
concentration dans l'air à laquelle la quasi-totalité du personnel est susceptible d'être exposée au cours d'une journée de travail de 8 h et d'une semaine de 40 h sans subir d'effets nocifs

**3.8 mélange enrichi à l'oxygène**  
mélange qui contient plus de 25 % de fraction volumique d'oxygène ou dont la pression partielle est supérieure à 275 kPa

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

NOTE La valeur de pression partielle de 275 kPa est basée sur une pression ambiante maximale de 1 100 hPa.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e20ab79a-a17f-44bf-8ccd-305b4414cc4c/iso-15001-2003>

## 4 Propreté

**4.1 R** Sauf spécification contraire dans les normes relatives aux dispositifs spécifiques, les surfaces des composants en contact avec l'oxygène en fonctionnement normal ou en condition de premier défaut doivent

a) **R** pour les applications dans une plage de pression de 50 kPa à 3 000 kPa, ne pas avoir un niveau de contamination en hydrocarbures supérieur à 550 mg/m<sup>2</sup>;

Il convient que le fabricant garantisse que le niveau de contamination des particules est adapté à l'utilisation ou aux utilisations prévue(s).

b) **R** pour les applications à une pression supérieure à 3 000 kPa,

— ne pas avoir un niveau de contamination en hydrocarbures supérieur à 220 mg/m<sup>2</sup>, et

— ne pas avoir de particules dont la taille est supérieure à 50 µm.

Ces prescriptions doivent être satisfaites soit par une méthode appropriée de fabrication, soit par l'utilisation de modes opératoires de nettoyage appropriés. La conformité doit être contrôlée soit par vérification de la propreté des composants, soit par validation du mode opératoire de nettoyage ou du processus de fabrication.

NOTE 1 L'Annexe A comporte des exemples de modes de nettoyage et l'annexe B, des exemples de méthodes de validation des modes de nettoyage.

NOTE 2 Les valeurs de 550 mg/m<sup>2</sup> et 220 mg/m<sup>2</sup> pour la contamination en hydrocarbures proviennent de l'ASTM G 93-96 et la valeur de 3 000 kPa provient de l'EIGA IGC 33/97/E.

**4.2** Des moyens doivent être fournis pour identifier les composants et les dispositifs qui ont été nettoyés pour l'utilisation de l'oxygène conformément à la présente Norme internationale.

**4.3** Des moyens (par exemple emballage et informations donnés par le fabricant) doivent être fournis pour maintenir la propreté des composants et dispositifs qui ont été nettoyés pour une utilisation d'oxygène conformément à la présente Norme internationale.

## 5 R Résistance à l'inflammation

Les matériels conçus pour fonctionner à des pressions supérieures à 3 000 kPa ne doivent pas s'enflammer lorsqu'ils sont soumis à un essai de choc pneumatique, conformément aux normes de produits correspondantes, à la pression d'essai de 1,2 fois la pression maximale calculée.

Si des lubrifiants sont utilisés, le dispositif lubrifié doit être soumis à essai.

NOTE Des exemples de méthodes d'essai d'inflammation sont donnés dans l'ISO 10524, l'ISO 10297 et l'ISO 7291.

## 6 Analyse des risques

**6.1** Le fabricant des matériels médicaux doit réaliser une analyse de risques conformément à l'ISO 14971. L'attention est attirée sur les modes de nettoyage (voir Annexe A), les caractéristiques de conception (voir Annexe C) et le choix des matériaux (voir Annexe D).

**6.2** Les risques spécifiques des produits toxiques de la combustion et/ou décomposition de matériaux non métalliques utilisés (dont les lubrifiants) et des contaminants potentiels doivent être évalués. Les produits potentiels de la combustion et/ou de la décomposition pour les matériaux non métalliques couramment disponibles sont énumérés dans le Tableau D.7.

NOTE Les lubrifiants courants compatibles avec l'oxygène peuvent générer des produits toxiques lors de la combustion ou de la décomposition.

[ISO 15001:2003](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e20ab79a-a17f-44bf-8ccd-339393939393)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e20ab79a-a17f-44bf-8ccd-339393939393>

L'Annexe E fournit des détails sur les méthodes d'essais et d'analyse quantitative adaptées pour les produits de la combustion des matériaux non métalliques. Les données provenant de ces essais doivent être prises en compte dans toute évaluation des risques.

## Annexe A (informative)

### Exemples de modes de nettoyage

#### A.1 Généralités

##### A.1.1 Directives générales

Il convient de choisir un programme de nettoyage qui assure une augmentation du degré de propreté du composant après chaque opération de nettoyage. Il s'agit donc de traiter le composant en appliquant une série de méthodes de nettoyage, plusieurs cycles en une seule méthode, ou bien encore les deux, et ce, afin d'atteindre le degré final de propreté.

Un tel degré de propreté peut éventuellement être obtenu en une seule opération, cependant de nombreuses opérations de nettoyage sont nécessaires pour procéder en plusieurs étapes, telles qu'un prénettoyage, une étape de nettoyage intermédiaire et une étape de nettoyage final. Il est indispensable que chaque étape de nettoyage soit séparée des étapes précédentes par des opérations appropriées de rinçage, séchage et purge.

Le retrait des peluches, de la poussière et des matières organiques telles que les huiles et la graisse est particulièrement important. Ces contaminants s'enflamment relativement facilement dans les atmosphères enrichies en oxygène et dans l'oxygène.

Il est essentiel que les méthodes de nettoyage, de lavage et d'évacuation garantissent que les passages en cul-de-sac et les pièges possibles soient nettoyés de manière adéquate.

##### A.1.2 Nettoyage initial

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e20ab79a-a17f-44bf-8ccd-305b4414cc4c/iso-15001-2003>

Il convient d'utiliser le prénettoyage pour éliminer les particules contaminantes de grande taille, telles qu'une accumulation excessive d'oxyde ou de dépôts, de grandes quantités d'huile, de graisse et de particules inorganiques.

Le prénettoyage permet de réduire la quantité de contaminants, augmentant ainsi la durée de vie utile et l'efficacité des solutions de nettoyage utilisées dans les opérations de nettoyage suivantes.

##### A.1.3 Nettoyage intermédiaire

L'étape de nettoyage intermédiaire consiste généralement à soumettre la pièce à des solutions de nettoyage caustique ou acide, destinées à éliminer les résidus de solvant et les contaminants résiduels. L'environnement de nettoyage et les processus de manipulation utilisés dans les opérations de nettoyage intermédiaire sont plus critiques que ceux qui relèvent du prénettoyage. Il est indispensable que l'environnement de nettoyage et les solutions soient soumis à un contrôle approprié afin d'optimiser l'efficacité de la solution et de réduire l'introduction de matières contaminantes susceptibles de compromettre les opérations de nettoyage ultérieures.

##### A.1.4 Nettoyage final

**A.1.4.1** Lorsque des composants sont nécessaires pour respecter des degrés de propreté très exigeants, il convient de les soumettre à une étape de nettoyage finale. L'étape finale de nettoyage requiert généralement la mise en application de méthodes de nettoyage chimique. À ce stade, la protection contre toute nouvelle contamination par les solutions de nettoyage ou l'environnement devient critique et peut nécessiter des contrôles stricts de l'environnement de nettoyage comme ceux décrits pour les salles blanches classées.

**A.1.4.2** L'étape finale de nettoyage comprend les opérations de séchage et de purge suivies d'une obturation pour empêcher toute nouvelle contamination et d'un emballage pour éviter tout dommage pendant le stockage et le transport.

## A.2 Sélection des méthodes de nettoyage

Afin de déterminer les méthodes les plus appropriées de nettoyage, il convient que les facteurs suivants soient pris en compte:

- a) le type (par exemple inorganique ou organique) et la forme (par exemple particulaire, en pellicule ou fluide) des contaminants;
- b) la configuration du composant;
- c) le matériau de base ou le revêtement de la pièce à nettoyer;
- d) l'état initial de la pièce à nettoyer;
- e) la propreté finale requise pour la pièce;
- f) l'impact sur l'environnement et les dispositions légales portant sur le rejet de déchets dangereux générés par la méthode de nettoyage;
- g) les effets des méthodes de nettoyage choisies sur les caractéristiques mécaniques, chimiques et thermiques de la pièce à nettoyer.

## A.3 Méthodes de nettoyage (standards.iteh.ai)

### A.3.1 Généralités

La méthode de nettoyage doit avant tout permettre d'assurer la propreté de toutes les surfaces d'un composant. Les méthodes décrites s'appliquent à la plupart des matériaux métalliques. Toutefois, il est nécessaire d'accorder une attention particulière aux composants non métalliques.

### A.3.2 Catégories

Les méthodes de nettoyage peuvent être réparties comme mécaniques, chimiques ou les deux. L'efficacité d'un certain nombre d'opérations de nettoyage se trouve améliorée en combinant les méthodes mécaniques et chimiques, telles que l'agitation mécanique d'une solution chimique.

Un certain nombre de méthodes de nettoyage mécanique, comme le grenailage, le tonnelage, le meulage et le brossage des composants après les étapes de fabrication, risque d'endommager les surfaces d'étanchéité, d'éliminer les revêtements de protection et les métaux durcis à froid. Il est indispensable que les surfaces sensibles du composant soient protégées avant d'utiliser de telles méthodes sur ce composant.

Les méthodes de nettoyage chimique peuvent provoquer des dommages. Des phénomènes de corrosion, de fragilisation ou autres modifications de surface risquent de se produire. Une corrosion cavernueuse risque de se produire, notamment sur des parties brasées ou soudées. Bien souvent, les solutions de nettoyage par solvant endommagent les pièces non métalliques. Il convient de consulter le fournisseur de pièces non métalliques ou de soumettre à essai des échantillons pour s'assurer que le solvant ne provoque pas de dommages. En cas d'utilisation de produits nettoyants chimiques acides ou caustiques, il est indispensable de neutraliser et/ou d'éliminer immédiatement après nettoyage les produits chimiques résiduels sur les composants.

### A.3.3 Nettoyage mécanique

#### A.3.3.1 Généralités

Les méthodes de nettoyage mécanique mettent en œuvre des forces générées mécaniquement pour éliminer les produits contaminants des composants. Le rinçage, le grenailage, le tonnelage et le soufflage sont des exemples de méthodes de nettoyage mécanique. Les détails de certaines méthodes sont donnés dans les paragraphes A.3.3.2 à A.3.3.8.

#### A.3.3.2 Nettoyage par grenailage

**A.3.3.2.1** Le nettoyage par grenailage consiste à provoquer la collision forcée de particules abrasives contre les surfaces à nettoyer dans le but d'éliminer les écailles, la rouille, la peinture et tout autre corps étranger. Ces particules abrasives sont entraînées dans un flux de gaz ou de liquide. Différents systèmes sont utilisés pour propulser les particules abrasives, par exemple des pales de grenailage sans air ou des roues à ailettes, des buses de grenailage sous pression et des buses de grenailage à aspiration (induction). Il convient que les gaz de propulsion ne contiennent pas d'huile.

**A.3.3.2.2** Les exemples types de matériaux à particules abrasives sont la grenaille métallique, les sables naturels, la grenaille d'oxyde artificielle, la grenaille à base de carbures, les coquilles de noix et les billes de verre. Il convient que le matériau abrasif spécifique utilisé soit adapté à la réalisation du nettoyage prévu et qu'il n'entraîne pas de dépôt de particules contaminantes que l'on ne peut éliminer par des opérations supplémentaires telles que le soufflage à haute vitesse, l'obtention du vide et la purge.

**A.3.3.2.3** Une attention particulière doit être apportée afin de réduire au minimum l'élimination du matériau de base du composant. Cette méthode de nettoyage peut s'avérer inappropriée pour les composants ou systèmes qui présentent des finitions de surface ou des tolérances dimensionnelles critiques.

#### A.3.3.3 Nettoyage par brossage ou meulage

**A.3.3.3.1** Les méthodes de brossage ou de meulage impliquent généralement l'utilisation d'un fil mécanique, d'une brosse à fibres non métalliques, ou d'une molette abrasive. Ces éléments servent à éliminer l'excès d'écailles, de scories de soudure, de rouille, de pellicules d'oxyde et autres contaminants de surface. Il est admis d'utiliser des brosses sèches ou humides. L'humidité s'applique quand les brosses sont utilisées avec des solutions de nettoyage caustiques ou des rinçages à l'eau froide.

**A.3.3.3.2** Ces méthodes mécaniques risquent de faire pénétrer des particules provenant de la brosse ou des matériaux de meulage dans la surface nettoyée. Le choix des brosses de nettoyage dépend du composant ou du matériau de base du système. Les brosses non métalliques conviennent à la plupart des matériaux à nettoyer. Il convient de ne pas utiliser des brosses en acier au carbone sur des alliages d'aluminium, de cuivre et d'acier inoxydable. Il convient de ne plus utiliser toutes les brosses précédemment utilisées sur des composants ou des systèmes en acier au carbone sur de l'aluminium ou de l'acier inoxydable. Le brossage et le meulage risquent d'affecter les dimensions, les tolérances et les finitions de surface.

#### A.3.3.4 Tonnelage

Cette méthode implique le roulage ou l'agitation des pièces dans un tonneau en rotation ou dans des tubes en vibration. Une solution abrasive ou de nettoyage est ajoutée dans le conteneur. L'action du conteneur (rotation ou vibration) transmet le mouvement relatif entre les composants à nettoyer et l'abrasif ou la solution de nettoyage. Il est possible d'appliquer cette méthode avec des abrasifs secs ou humides. La taille des composants peut varier d'un produit moulé de grande taille à un composant d'instrument sensible, toutefois il convient d'éviter le mélange de différents composants dans un même tonneau. Des dommages risquent d'être provoqués par l'impact d'un composant avec un autre. Il est possible d'utiliser le dégraissage au tonneau pour le décalaminage, l'élimination des bavures, le brunissage et le lavage général. Pour le dégraissage au tonneau, tenir compte de certains facteurs tels que la taille et la forme du composant, le type d'abrasif, la taille des abrasifs, les dimensions de la charge, la vitesse de rotation du tonneau et la facilité de séparation entre le composant et l'abrasif.

### A.3.3.5 Nettoyage par tamponnage, pulvérisation et immersion

Il s'agit de trois méthodes d'application de solutions de nettoyage sur les surfaces des composants. Chaque méthode présente un avantage particulier. L'application par tampon ne sert généralement qu'à nettoyer de petites zones bien déterminées. La pulvérisation et l'immersion servent au nettoyage global. Ces méthodes sont généralement utilisées avec les méthodes de nettoyage par solution caustique, acide ou par solvant traitées en A.3.4.5, A.3.4.6 et A.3.4.8.

### A.3.3.6 Nettoyage par le vide et par soufflage

Ces méthodes servent à éliminer les éléments contaminants par courants d'air ou d'azote propre, sec et sans huile. Bien qu'elles puissent servir à éliminer la poussière, les scories, les écailles et les différentes particules, ces méthodes ne conviennent pas à l'élimination des oxydes en surface, des graisses et des huiles.

### A.3.3.7 Nettoyage au racleur

Il est possible de nettoyer des conduits longs et continus sur place à l'aide de racleurs. Un racleur est un cylindre en forme de piston équipé de joints périphériques qui peuvent être poussés dans un réseau de distribution par du gaz comprimé, généralement de l'azote. Il peut être équipé de joints racleurs et de brosses. Des paires de racleurs peuvent faire circuler des pièces contenant des agents de nettoyage liquides. Ainsi, un train de quatre racleurs peut faire circuler trois pièces de liquide isolées dans un réseau de distribution afin d'atteindre différents niveaux de propreté et de rinçage. Il convient d'assurer l'adaptabilité mécanique et chimique des solvants, des joints racleurs et des brosses.

### A.3.3.8 Nettoyage aux ultrasons

Il est possible d'utiliser les ultrasons conjointement aux différents agents de nettoyage chimiques pour optimiser l'interaction entre les composants et l'agent de nettoyage. L'agitation par ultrasons participe à l'élimination des particules adhérant ou pénétrant légèrement sur les surfaces solides. Cette méthode sert généralement au nettoyage par solvant de petits composants, de métal précieux et de composants qui requièrent un degré de propreté très avancé.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e20ab79a-a17f-44bf-8ccd-305b4414cc4c/iso-15001-2003>

## A.3.4 Nettoyage chimique

### A.3.4.1 Généralités

Les méthodes décrites en A.3.4.2 à A.3.4.9 sont fondées sur l'obtention d'une interaction entre la solution de nettoyage et les contaminants ou la surface du composant pour faciliter l'élimination ultérieure des contaminants par des méthodes mécaniques. Il peut s'agir de l'activation de la surface, de l'éclatement des contaminants, de la conversion de l'oxyde et des transformations hydrophobes ou hydrophiles.

### A.3.4.2 Nettoyage à l'eau chaude

Le nettoyage à l'eau chaude sert à éliminer la contamination par matières organiques et particules de grande taille provenant de composants par l'utilisation d'une chaleur faible à modérée, d'un détergent et d'une agitation mécanique. Les appareils utilisés pour le nettoyage à l'eau chaude comprennent un système de pulvérisation ou une cuve de nettoyage avec ou sans agitation appropriée de la solution. Le nettoyage à l'eau chaude avec du détergent peut être utilisé lorsque la vapeur n'est pas nécessaire pour détacher et fluidifier les contaminants. Il convient de tenir compte de la taille, de la forme et du nombre de composants pour assurer un contact adéquat entre les surfaces des composants et la solution. Concernant la température de la solution, il convient qu'elle soit équivalente à celle recommandée par le fabricant de l'agent de nettoyage. L'élimination des contaminants hydrosolubles s'avère plus simple grâce au rinçage rapide et à l'utilisation de quantités suffisantes d'eau propre chaude ou froide avant que les agents de nettoyage n'aient eu le temps de précipiter. Les composants sont ensuite séchés par soufflage avec de l'air sec sans huile ou de l'azote, qui peut être chauffé pour raccourcir le temps de séchage.