
**Tuyaux et flexibles en caoutchouc et
en plastique — Lignes directrices pour
la sélection, le stockage, l'utilisation et
la maintenance**

*Rubber and plastics hoses and hose assemblies — Guidelines for
selection, storage, use and maintenance*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 8331:2014](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fda7a028-a11d-420c-82dd-2048828294c6/iso-8331-2014)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fda7a028-a11d-420c-82dd-
2048828294c6/iso-8331-2014](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fda7a028-a11d-420c-82dd-2048828294c6/iso-8331-2014)



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 8331:2014

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fda7a028-a11d-420c-82dd-2048828294c6/iso-8331-2014>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2014

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées 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 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Recommandations générales	1
3.1 Critères de choix.....	1
3.2 Conditions de stockage.....	2
3.3 Utilisation et maintenance.....	4
4 Recommandations complémentaires pour des applications spécifiques	6
4.1 Généralités.....	6
4.2 Tuyau de soudage et d'oxycoupage.....	6
4.3 Tuyaux pour vapeur.....	7
4.4 Tuyaux pour le transport de produits alimentaires et d'eau potable.....	7
4.5 Tuyaux pour le transport de produits abrasifs.....	7
4.6 Tuyaux pour le transport de produits corrosifs ou agressifs.....	8
4.7 Tuyaux pour le transport de produits inflammables.....	8
4.8 Tuyaux pour l'industrie automobile.....	8
4.9 Tuyaux hydrauliques.....	9
4.10 Tuyaux de lutte contre l'incendie.....	9
4.11 Tuyaux et assemblages flexibles pour l'industrie pétrolière.....	11
Bibliographie	14

iTech STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)

ISO 8331:2014

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fda7a028-a11d-420c-82dd-2048828294c6/iso-8331-2014>

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 procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/CEI, 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/CEI, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

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. 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 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'OMC concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: Avant-propos — Informations supplémentaires.

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est l'ISO/TC 45, *Élastomères et produits à base d'élastomères*, sous-comité SC 1, *Tuyaux et flexibles en caoutchouc et en matière plastique*.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 8331:2007) qui a fait l'objet d'une révision technique. Les principales modifications suivantes ont été faites:

- Paragraphe 3.2.2: la référence à l'ISO 2230 pour le stockage à long terme a été supprimée et des recommandations pour les tuyaux en vrac et les assemblages flexibles ont été ajoutées;
- Paragraphe 3.2.3: les «assemblages flexibles» ont été ajoutés;
- Paragraphe 3.2.4: des exigences relatives aux produits polyuréthane ont été ajoutées;
- Paragraphe 4.3: l'obligation d'examiner le tube intérieur des tuyaux pour vapeur avant de les réutiliser après une période de stockage a été ajoutée;
- Paragraphe 4.9: une référence à l'ISO/TS 17165-2:2013, Article 9 a été ajoutée et le 9.2.2 de cette Spécification technique a été recopié pour spécifier les conditions pour un stockage à long terme des tuyaux hydrauliques;
- Bibliographie: la référence au Guide OCIMF a été mise à jour.

Tuyaux et flexibles en caoutchouc et en plastique — Lignes directrices pour la sélection, le stockage, l'utilisation et la maintenance

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale établit des recommandations prévues pour conserver les tuyaux et assemblages flexibles en caoutchouc et en plastique, avant leur utilisation, dans un état aussi proche que possible de leur état lors de la réception et pour obtenir la durée de vie prévue.

NOTE La présente Norme internationale est prévue pour être utilisée conjointement avec toute réglementation légale nationale applicable.

2 Références normatives

Les documents suivants, en tout ou partie, sont référencés de manière normative dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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 1402, *Tuyaux et flexibles en caoutchouc et en plastique — Essais hydrostatiques*

ISO 2230, *Produits à base d'élastomères — Lignes directrices pour le stockage*

ISO 8031, *Tuyaux et flexibles en caoutchouc et en plastique — Détermination de la résistance et de la conductivité électriques*

ISO/TS 17165-2:2013, *Transmissions hydrauliques — Flexibles de raccordement — Partie 2: Pratiques pour les flexibles de raccordement hydrauliques*

3 Recommandations générales

3.1 Critères de choix

Il va de l'intérêt de l'utilisateur de choisir des tuyaux ou des assemblages flexibles conformes aux normes nationales ou internationales lorsque lesdites normes existent pour l'application envisagée. Pour les applications n'entrant pas dans le domaine d'application de telles normes, nécessitant des exigences spéciales ou pour lesquelles les informations nécessaires ne sont pas disponibles, il convient de consulter le fabricant de tuyaux ou un syndicat professionnel.

Il convient de tenir compte des points suivants lors du choix d'un tuyau ou d'un assemblage flexible pour une application spécifique:

- a) environnement d'utilisation:
 - température ambiante;
 - conditions atmosphériques;
 - contact avec des liquides chimiquement agressifs;
 - contact avec d'autres milieux nocifs.

- b) matière transportée:
 - liquide;
 - gazeuse;
 - solide;
 - combinaison des trois.
- c) méthode de transport:
 - par pression (comprenant le débit);
 - par aspiration (comprenant le débit);
 - par gravité (comprenant le débit);
 - assistée (mélange de solide/liquide, solide/air).
- d) conditions de fonctionnement:
 - pression et température du produit transporté;
 - fréquence d'utilisation.
- e) installation:
 - degré de courbure (rayon de courbure minimal);
 - vibration du système;
 - risque d'endommagement par impact et abrasion;
 - utilisation du type de raccordement approprié;
 - type de mouvement et fréquence.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fda7a028-a11d-420c-82dd-2048a28294cc/iso-8331-2014>

3.2 Conditions de stockage

3.2.1 Généralités

Pendant le stockage, surtout sur de longues périodes, et lorsque les tuyaux et assemblages flexibles sont exposés à certains facteurs défavorables, les propriétés physiques des tuyaux et assemblages flexibles peuvent subir des modifications susceptibles d'altérer les caractéristiques optimales correspondant à leur application lorsqu'ils sont mis en service. Il convient que les conditions de stockage permettent de garantir une protection maximale et de minimiser la détérioration des articles pendant leur stockage.

3.2.2 Durée de stockage

Il convient que la durée de stockage soit réduite au minimum. La rotation du stock est donc essentielle et la règle du «premier entré - premier sorti» est appliquée. Pour le stockage à long terme, les périodes de stockage maximales suivantes sont recommandées:

- Pour les tuyaux en vrac (sans raccords fixés) 4 ans maximum
- Pour les assemblages flexibles, 2 ans maximum

Ces deux périodes peuvent être interprétées comme consécutives pour une durée maximale de stockage de 6 ans (4 ans en tant que tuyau en vrac + 2 ans comme assemblage flexible).

3.2.3 Température

Il convient que la température de stockage soit inférieure à 25 °C et que les articles soient stockés à l'abri de toute source de chaleur directe. Une température de stockage supérieure à 25 °C peut réduire la durée de vie du tuyau ou de l'assemblage flexible. Il convient que les articles ne soient pas soumis à des températures supérieures à 50 °C ou inférieures à – 30 °C, ou à des fluctuations de température anormales pendant la durée du stockage. Voir l'ISO 2230 pour des informations sur l'effet de températures plus élevées ou plus basses pendant le stockage.

3.2.4 Humidité

Il convient que l'humidité relative soit inférieure à 70 %, ou à 65 % pour les produits à base de tuyau polyuréthane.

3.2.5 Lumière

Il convient de stocker les articles dans un endroit sombre, à l'abri de la lumière solaire et de toute lumière artificielle intense. Si la zone de stockage dispose de fenêtres ou d'ouvertures vitrées, il convient de les opacifier avec un revêtement rouge, orange ou blanc.

3.2.6 Ozone

En raison de l'effet nuisible de l'ozone sur les articles à base de caoutchouc, il convient que les zones de stockage ne contiennent pas d'équipement capable de générer de l'ozone, par exemple lampes ou tubes à vapeur de mercure, équipement électrique à haute tension, moteurs électriques ou tout autre équipement susceptible de générer des étincelles ou des décharges électriques.

3.2.7 Environnement

Il convient de ne pas mettre les articles en contact avec certains produits ou de les exposer à leurs vapeurs, en particulier les solvants, les huiles, les graisses, les acides, les désinfectants, etc. Certains métaux, tels que le cuivre, le fer et le manganèse, ont un effet nuisible sur certains mélanges de caoutchouc.

3.2.8 Sources de chaleur

Il convient de ne pas stocker les articles à proximité de sources de chaleur. Il convient que la distance entre les articles et les sources de chaleur soit suffisante pour garantir la conformité aux recommandations du [3.2.3](#).

3.2.9 Champs électriques et magnétiques

Il convient que les zones de stockage ne se trouvent pas à proximité d'équipements susceptibles de générer des champs électriques ou magnétiques, car les variations/fluctuations de ces champs peuvent induire des courants dans les raccords métalliques qui, à leur tour, génèrent de la chaleur.

3.2.10 Méthode de stockage

Il convient de stocker les articles de façon à ne pas les soumettre à une contrainte, un allongement ou une déformation excessifs. Il convient d'éviter tout contact avec des objets ou surfaces tranchants, pointus ou abrasifs et de prévoir des casiers de stockage dans la mesure du possible.

Il convient que les tuyaux ou assemblages flexibles enroulés en couronnes soient stockés à plat et de préférence non empilés. Lorsque l'empilage ne peut pas être évité, il convient de limiter la hauteur des piles de sorte que les articles placés au bas de la pile ne subissent pas de déformation permanente. Il n'est pas recommandé d'accrocher les couronnes à des crochets. Il convient de stocker à plat et sans pliage les tuyaux et assemblages flexibles fournis en longueurs droites. Il convient de conserver les bouchons protégeant les extrémités sur les tuyaux qui en sont dotés.

3.2.11 Rongeurs

Il convient de protéger les articles contre l'attaque de rongeurs, et de prévoir une protection adéquate s'il existe le moindre risque.

3.2.12 Sortie de stockage

Il convient de s'assurer que les articles sortis du stock sont en bon état et correspondent à l'application pour laquelle ils sont prévus. L'identification des différents types d'articles stockés est essentielle. Il convient de vérifier les assemblages flexibles non munis de raccords permanents, c'est-à-dire ceux ayant un dispositif de fixation à emboîtement/serti, afin de s'assurer que les extrémités de raccordement sont bien assujetties.

3.2.13 Retour au stockage

Avant de remettre en stock les articles retirés du service, il convient de les purger de la substance véhiculée. Il convient de porter une attention particulière aux tuyaux ayant été utilisés pour transporter des produits chimiques, explosifs, inflammables ou corrosifs. Après nettoyage des articles et avant remise en stock, il convient de les examiner afin d'établir leur aptitude à assurer un usage ultérieur.

3.3 Utilisation et maintenance

3.3.1 Manutention

Il convient de toujours manipuler les tuyaux et assemblages flexibles avec précaution. Il convient de ne pas les traîner sur des surfaces coupantes ou abrasives. Il convient de ne pas les croquer ou de les aplatiser, par exemple, par le passage de véhicules.

3.3.2 Pression

Il convient de ne pas soumettre les articles à des pressions, y compris les surcharges, supérieures à la pression maximale de service spécifiée.

3.3.3 Température

Il convient que les articles ne soient pas être utilisés à des températures en dehors de la plage spécifiée ou recommandée par le fabricant, qu'il s'agisse de la température du produit transporté ou de la température ambiante.

3.3.4 Produits transportés

Il convient de n'utiliser les tuyaux et assemblages flexibles que pour transporter les produits pour lesquels ils ont été conçus. En cas de doute quant à l'aptitude pour une utilisation donnée, il convient de consulter le fabricant du tuyau ou de l'assemblage flexible. Lorsque des produits potentiellement dangereux (par exemple toxiques, corrosifs, explosifs ou inflammables) sont transportés, il convient de prendre des précautions visant à minimiser les effets d'un déversement accidentel dû à une fuite, et il est recommandé de ne pas laisser les tuyaux et assemblages flexibles pleins lorsqu'ils ne sont pas utilisés.

3.3.5 Environnement

Il convient de ne pas utiliser les tuyaux et assemblages flexibles dans des environnements autres que ceux pour lesquels ils ont été conçus. En cas de doute quant à l'adéquation avec l'environnement, ou en présence de conditions inhabituelles ou variables, il convient de consulter le fabricant.

3.3.6 Rayons de courbure

Il convient de ne pas utiliser les tuyaux et assemblages flexibles avec des rayons de courbure inférieurs au rayon de courbure minimal spécifié ou recommandé par le fabricant car cela peut restreindre le passage du produit transporté ou endommager l'assemblage flexible. Il convient d'éviter les courbures ou coquages à proximité des extrémités de raccordement car une courbure permanente dans la même zone peut fatiguer le renforcement et conduire à une rupture prématurée.

3.3.7 Contrainte de torsion

Les tuyaux et assemblages flexibles ne sont pas conçus pour fonctionner en torsion. Il convient que l'installation soit telle que les mouvements relatifs des composants de la machine produisent une courbure du tuyau et empêchent toute torsion.

3.3.8 Contrainte de traction

Les tuyaux et assemblages flexibles ne peuvent être soumis à une contrainte de traction uniquement s'ils ont été spécialement conçus à cet effet. Si la norme de tuyau ne mentionne pas cette aptitude, il convient alors de consulter le fabricant.

3.3.9 Vibrations

Pour les tuyaux et assemblages flexibles, les vibrations constituent une source de fatigue et d'échauffement, en particulier au niveau des raccordements, pouvant conduire à une rupture prématurée. Il est important de vérifier dans la norme produit du tuyau ou auprès du fabricant si un assemblage flexible est conçu pour résister aux vibrations.

(standards.iteh.ai)

3.3.10 Montage des extrémités de raccordement

Avant de procéder au montage, déterminer la compatibilité du raccord du tuyau et de la méthode de montage. En cas de doute, il convient de consulter le fabricant du tuyau.

Il convient que les raccords ne présentent pas d'arêtes vives, et que les dimensions des inserts, viroles, etc., permettent d'assurer une étanchéité efficace lors d'un montage correct. Il convient de contrôler les dimensions de sertissage et les couples de serrage car des dimensions insuffisantes ou excessives conduiraient à une rupture prématurée de l'assemblage. Afin de faciliter l'insertion du raccord dans le tuyau, l'utilisation d'eau ordinaire ou savonneuse est recommandée. Ne pas utiliser de produits contenant des huiles, graisses ou solvants, sauf mention explicite dans les instructions de montage fournies par le fabricant. Il convient de veiller à ne pas tordre ou coquer le tuyau lors de l'insertion du raccord.

3.3.11 Fuites

Une fois les extrémités de raccordement fixées, il est recommandé de soumettre l'assemblage à un essai d'épreuve hydrostatique, à la pression d'épreuve spécifiée pour le tuyau, afin de vérifier la mise en place des raccords, et plus précisément, de vérifier l'absence de fuites et de glissement entre le raccord et le tuyau. En absence de réglementations légales ou d'autres normes, réaliser les essais conformément à l'ISO 1402.

3.3.12 Propriétés électriques

Lorsqu'il existe des spécifications pour les propriétés électriques du tuyau ou de l'assemblage flexible, il est recommandé de vérifier leur conformité à l'ISO 8031. Il convient de s'assurer que la conformité est permanente dans le temps en procédant à des essais à intervalles réguliers pendant l'utilisation.

3.3.13 Installations fixes

Dans la mesure du possible, il convient que les tuyaux et assemblages flexibles utilisés dans des installations fixes soient maintenus par des fixations adéquates. Il convient de s'assurer que les fixations

n'entraînent pas une distorsion excessive du tuyau sous pression/aspiration, c'est-à-dire dilatation, variation de longueur ou expansion.

3.3.14 Parties mobiles

Lorsque le tuyau ou assemblage flexible est utilisé pour transporter un liquide entre des parties ou des composants mobiles, il est nécessaire de s'assurer que la longueur est adéquate sans être excessive, et que les mouvements ne soumettent pas le tuyau à des charges par à-coups, des pincements, une abrasion, une courbure inférieure au rayon de courbure minimal ou encore une contrainte de traction/torsion.

3.3.15 Marquage/identification

Si un marquage complémentaire à celui spécifié dans la norme produit du tuyaux est nécessaire, avec par exemple une identification plus complète, il est recommandé de le faire en appliquant une bague de ruban adhésif portant le marquage requis. Il est également possible de procéder au marquage directement sur le tuyau, à condition que le mélange du revêtement du tuyau soit compatible avec les encres utilisées pour le marquage.

3.3.16 Maintenance

Il convient que les tuyaux et assemblages flexibles, à l'exclusion de ceux pour lesquels des réglementations, normes ou exigences contractuelles existent, soient soumis à des essais/contrôles périodiques afin d'établir leur aptitude à rester en service. Il convient de porter une attention particulière à l'état des raccordements et des zones adjacentes ainsi qu'à l'apparition d'anomalies révélatrices de dégradation du tuyau due à un vieillissement normal ou à des agressions imputables à des conditions d'utilisation anormales, un mauvais traitement ou des accidents en service.

Les défauts suivants sont suffisants pour justifier la mise hors service du tuyau:

- perforations, coupures, déchirures, mise à nu du renforcement;
- craquelures dues à l'ozone;
- déformation localisée, cloques, gonflements sous pression;
- zones poisseuses ou ramollies.

Lorsque des dates de «limite d'utilisation» ou d'expiration figurent sur le marquage du tuyau, il convient de s'y conformer même si le tuyau ne présente aucun signe apparent de détérioration.

3.3.17 Réparation des tuyaux

La réparation des tuyaux n'est pas autorisée, sauf indication explicite du fabricant du tuyau.

4 Recommandations complémentaires pour des applications spécifiques

4.1 Généralités

Les recommandations suivantes complètent les recommandations générales données à l'[Article 3](#).

4.2 Tuyau de soudage et d'oxycoupage

Les gaz utilisés pour ces applications sont l'oxygène, l'acétylène, les gaz de pétrole liquéfiés (GPL) ainsi que les gaz inertes et non combustibles, par exemple l'argon et l'azote, et les tubes intérieurs des tuyaux sont formulés de sorte à éviter toute réaction avec le gaz particulier qu'ils transportent. Afin d'éviter

toute confusion et de s'assurer que le tuyau de soudage approprié est utilisé, les normes nationales sur le gaz, dans certains pays, imposent les couleurs de revêtement suivantes:

- a) bleu ou vert: pour l'oxygène;
- b) rouge: pour l'acétylène;
- c) orange: pour le GPL;
- d) noir: pour les gaz inertes, non combustibles.

Il convient qu'en aucun cas ces tuyaux soient utilisés à d'autres fins ou pour le transport d'un gaz autre que celui pour lequel ils sont identifiés.

NOTE Les tuyaux pour applications de soudage et d'oxycoupage et destinés à transporter du GPL, c'est-à-dire ceux ayant un revêtement orange, ne conviennent pas pour raccorder des équipements électroménagers à une alimentation en propane/butane.

Il convient que les tuyaux colorés conservent leur couleur d'origine pendant la période de stockage préalable à leur mise en vente ou en service.

4.3 Tuyaux pour vapeur

Sauf stipulation ou indication contraire, les tuyaux pour vapeur sont conçus pour véhiculer de la vapeur saturée pour laquelle il existe une relation directe entre la température et la pression. Les tuyaux destinés à transporter de la vapeur surchauffée, pour laquelle il n'y a pas de relation directe entre la température et la pression, sont soumis à des contraintes différentes. Il convient de consulter le fabricant avant d'utiliser un tuyau avec de la vapeur surchauffée, sauf si le marquage du tuyau spécifie explicitement ce type particulier d'utilisation.

Lorsque le tuyau pour vapeur n'est pas en usage continu ou s'il y a des phases de refroidissement durant le cycle d'utilisation, le tuyau sera soumis à des chocs thermiques susceptibles de provoquer des ruptures du tube intérieur («popcorning»). Une dépressurisation rapide peut également provoquer des ruptures du tube intérieur, et une baisse graduelle de la pression dans le système est donc recommandée. Il convient d'examiner le tube intérieur du tuyau à des intervalles relativement courts afin de déterminer s'il reste apte à l'emploi, mais dans tous les cas avant chaque réutilisation après une période de stockage.

Compte tenu des conséquences graves d'une rupture, par exemple brûlure par vapeur, il convient de prendre les précautions adéquates pour protéger le personnel et minimiser les effets d'une rupture du tuyau ou de l'assemblage flexible.

4.4 Tuyaux pour le transport de produits alimentaires et d'eau potable

Les tuyaux et assemblages flexibles utilisés pour ces applications font généralement l'objet de réglementations sanitaires légales. Par conséquent, les tubes intérieurs de ces tuyaux sont fabriqués avec des mélanges permettant d'éviter toute réaction avec les produits à transporter, qui pourrait provoquer une contamination. Il convient donc de n'utiliser les tuyaux et assemblages flexibles que pour transporter le produit pour lequel ils ont été conçus, et de se conformer strictement à toute réglementation relative aux produits, modes opératoires et fréquences de nettoyage.

4.5 Tuyaux pour le transport de produits abrasifs

Afin d'obtenir une durée d'utilisation maximale, il convient que les tuyaux et assemblages flexibles destinés au transport de produits abrasifs soient maintenus aussi droits que possible. Lorsqu'il n'est pas possible d'éviter les courbures, il convient d'utiliser des rayons de courbure aussi grands que possible. Les installations impliquant de petits rayons de courbure ou un enroulement du tuyau provoqueront inévitablement une usure rapide et localisée du tube intérieur, due aux turbulences, conduisant à une rupture prématurée.