
**Industries du pétrole et du gaz naturel —
Conception et exploitation des systèmes
de production immergés —**

Partie 11:

**Systèmes de canalisations flexibles pour
applications sous-marines et en milieu
marin**

iTeh STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)

*Petroleum and natural gas industries — Design and operation of
subsea production systems —*

Part 11: Flexible pipe systems for subsea and marine applications
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6b411c58e399/iso-13628-11-2007>



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 13628-11:2007](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/82a35605-a222-407d-9fa8-6b411c58e399/iso-13628-11-2007)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/82a35605-a222-407d-9fa8-6b411c58e399/iso-13628-11-2007>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2007

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
Web www.iso.org

Version française parue en 2008

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos.....	v
Introduction	vii
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes, définitions, abréviations et symboles	2
3.1 Termes et définitions	2
3.2 Symboles et abréviations	5
4 Description du système, des canalisations et des composants	6
4.1 Introduction	6
4.2 Systèmes de canalisations flexibles	9
4.3 Description d'une canalisation flexible	16
4.4 Composants auxiliaires	26
5 Considérations relatives à la conception des canalisations	39
5.1 Généralités	39
5.2 Aperçu général de la conception	39
5.3 Modes de défaillance	45
5.4 Critères de conception	49
5.5 Cas de charge	57
6 Matériaux	64
6.1 Domaine d'application	64
6.2 Matériaux — Canalisation non collée	64
6.3 Matériaux — Canalisation composite	69
6.4 Autres matériaux	74
6.5 Modes opératoires d'essai des polymères/des élastomères	76
6.6 Exigences d'essai des matériaux métalliques	80
7 Considérations relatives à la conception du système	83
7.1 Généralités	83
7.2 Exigences générales relatives au système	84
7.3 Exigences de conception des goulottes	87
7.4 Exigences de conception des colonnes montantes	92
7.5 Composants auxiliaires	95
7.6 Interfaces du système	99
8 Considérations relatives à l'analyse	100
8.1 Introduction	100
8.2 Techniques d'analyse	100
8.3 Charges	110
8.4 Évaluation de la réponse globale	114
9 Essais de prototype	119
9.1 Généralités	119
9.2 Programmes de conception	120
9.3 Classification des essais de prototype	120
9.4 Exigences relatives aux essais	122
9.5 Protocole d'essai	126
9.6 Modes opératoires — Essais de prototype standard	129
9.7 Modes opératoires — Essais de prototype spéciaux	135
10 Fabrication	151
10.1 Généralités	151

10.2	Fabrication — Canalisation non collée	151
10.3	Fabrication — Canalisation composite.....	156
10.4	Marquage	159
10.5	Stockage	162
11	Manutention, transport et pose	164
11.1	Généralités.....	164
11.2	Manutention	164
11.3	Transport.....	167
11.4	Pose.....	168
11.5	Réception préalable et mise en service.....	181
12	Récupération et réutilisation.....	185
12.1	Généralités.....	185
12.2	Récupération	185
12.3	Réutilisation.....	187
13	Surveillance de l'intégrité et de l'état	192
13.1	Généralités.....	192
13.2	Principe général	192
13.3	Modes de défaillance et défauts possibles des canalisations	194
13.4	Méthodes de surveillance	194
13.5	Recommandations	197
Annexe A (normative) Protocole d'essai de qualification des pièces d'extrémité de canalisations flexibles à haute température — Polymères contenant des substances volatiles		213
Annexe B (normative) Mode opératoire d'essai d'exposition au pétrole brut d'un coupon de fluorure de polyvinylidène (PVDF)		225
Annexe C (normative) Modes opératoires d'essai de qualification des pièces d'extrémité de canalisations flexibles à haute température: polymères à faible teneur en substances volatiles		229
Annexe D (normative) Mode opératoire d'essai d'exposition au pétrole brut d'un coupon de polymère		241
Bibliographie		245

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 13628-11 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 67, *Matériel, équipement et structures en mer pour les industries pétrolière, pétrochimique et du gaz naturel*, sous-comité SC 4, *Équipement de forage et de production*.

Cette première édition de l'ISO 13628-11 annule et remplace l'ISO 10420:1994, qui a fait l'objet d'une révision technique. La présente version française incorpore également le Rectificatif technique ISO 13628-11:2007/Cor 1:2008, disponible en anglais uniquement.

L'ISO 13628 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Industries du pétrole et du gaz naturel — Conception et exploitation des systèmes de production immergés*:

- *Partie 1: Exigences générales et recommandations*
- *Partie 2: Systèmes de canalisations flexibles non collées pour applications sous-marines et en milieu marin*
- *Partie 3: Systèmes d'injection TFL*
- *Partie 4: Équipements immergés de tête de puits et tête de production*
- *Partie 5: Faisceaux de câbles immergés*
- *Partie 6: Commandes pour équipements immergés*
- *Partie 7: Systèmes de liaison surface/fond de mer pour complétion/reconditionnement*
- *Partie 8: Véhicules commandés à distance pour l'interface avec les matériels immergés*
- *Partie 9: Systèmes d'intervention utilisant des dispositifs à commande à distance (ROT)*
- *Partie 10: Spécification pour canalisations flexibles composites*
- *Partie 11: Systèmes de canalisations flexibles pour applications sous-marines et en milieu marin*

Une partie 12 traitant des colonnes montantes en production dynamique, une partie 13 traitant des dispositifs à commande à distance et des interfaces avec les systèmes de production immergés et une partie 15 traitant des structures et des manifolds immergés sont en cours d'élaboration.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 13628-11:2007](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/82a35605-a222-407d-9fa8-6b411c58e399/iso-13628-11-2007)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/82a35605-a222-407d-9fa8-6b411c58e399/iso-13628-11-2007>

Introduction

La présente partie de l'ISO 13628 est basée sur l'API RP 17B et sur des modes opératoires ISO et API correspondants. La présente Norme internationale a fait l'objet d'une mise à jour et d'une révision technique afin de répondre aux besoins des industries internationales du pétrole et du gaz naturel. La présente partie de l'ISO 13628 fournit des informations complémentaires à l'ISO 13628-2 et à l'ISO 13628-10.

Il est préférable que les utilisateurs de la présente Norme internationale soient conscients que des exigences supplémentaires ou différentes peuvent être nécessaires pour des applications particulières. La présente Norme internationale n'est pas destinée à interdire à un vendeur d'offrir ou à l'acheteur d'accepter, d'autres équipements ou d'autres solutions techniques pour une application particulière. Cela peut être notamment applicable en cas de technologie innovante ou en cours de développement. Lorsqu'une alternative est proposée, il convient que le vendeur identifie tous les écarts par rapport à la présente Norme internationale et en fournisse les détails.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 13628-11:2007](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/82a35605-a222-407d-9fa8-6b411c58e399/iso-13628-11-2007)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/82a35605-a222-407d-9fa8-6b411c58e399/iso-13628-11-2007>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 13628-11:2007](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/82a35605-a222-407d-9fa8-6b411c58e399/iso-13628-11-2007)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/82a35605-a222-407d-9fa8-6b411c58e399/iso-13628-11-2007>

Industries du pétrole et du gaz naturel — Conception et exploitation des systèmes de production immergés —

Partie 11:

Systèmes de canalisations flexibles pour applications sous-marines et en milieu marin

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 13628 fournit des lignes directrices pour la conception, l'analyse, la fabrication, les essais, la pose et l'exploitation des canalisations flexibles et des systèmes de canalisations flexibles pour les applications terrestres, sous-marines et en milieu marin. La présente partie de l'ISO 13628 vient en complément de l'ISO 13628-2 et de l'ISO 13628-10 qui spécifient respectivement les exigences minimales relatives à la conception, au choix des matériaux, à la fabrication, aux essais, au marquage et au conditionnement des canalisations flexibles non collées et composites.

La présente partie de l'ISO 13628 s'applique aux ensembles de canalisations flexibles constitués de tronçons de corps de canalisations flexibles munis de pièces d'extrémité fixées aux deux extrémités. Les canalisations composites et les canalisations non collées sont couvertes. En outre, la présente partie de l'ISO 13628 s'applique aux systèmes de canalisations flexibles, y compris les composants auxiliaires.

Les applications couvertes par la présente partie de l'ISO 13628 sont la production de fluides non corrosifs et corrosifs, y compris les applications d'exportation et d'injection. La présente partie de l'ISO 13628 s'applique aux systèmes de canalisations flexibles statiques et dynamiques utilisés comme goulottes, colonnes montantes et tuyaux de raccordement. La présente partie de l'ISO 13628 couvre, en termes généraux, l'utilisation de canalisations flexibles pour les systèmes de chargement en mer.

NOTE Voir aussi la Référence [30] pour les systèmes de chargement en mer.

La présente partie de l'ISO 13628 ne couvre pas les canalisations flexibles destinées à être utilisées dans les lignes de duse et dans les conduites d'injection ou dans les ombilicaux et dans les lignes de commande.

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 (y compris les éventuels amendements) s'applique.

ISO 13628-2:2006, *Industries du pétrole et du gaz naturel — Conception et exploitation des systèmes de production immergés — Partie 2: Systèmes de canalisations flexibles non collées pour applications sous-marines et en milieu marin*

ISO 13628-3:2000, *Industries du pétrole et du gaz naturel — Conception et exploitation des systèmes de production sous-marins — Partie 3: Systèmes d'injection TFL*

ISO 13628-10:2005, *Industries du pétrole et du gaz naturel — Conception et exploitation des systèmes de production immergés — Partie 10: Spécification pour canalisations flexibles composites*

NACE TM0177, *Laboratory testing of metals for resistance to sulfide stress cracking and stress corrosion cracking in H₂S environments*

3 Termes, définitions, abréviations et symboles

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

3.1 Termes et définitions

3.1.1

espace annulaire

espace entre deux gaines en plastique concentriques d'une section de canalisation flexible non collée

3.1.2

courbe d'Arrhenius

échelle logarithmique-linéaire utilisée pour tracer la durée de vie en fonction de l'inverse de la température pour certains matériaux polymères

3.1.3

benne

dispositif utilisé pour le stockage et le transport des canalisations flexibles

NOTE Toutes les canalisations sont déposées librement dans la benne.

3.1.4

cage d'oiseau

flambage d'une couche d'armature de traction, généralement provoqué par une compression axiale extrême, qui se traduit par une importante déformation radiale

3.1.5

module de flottabilité

bouées utilisées en grand nombre en des points discrets au-dessus d'un tronçon de colonne montante pour obtenir des configurations de colonne montante en forme d'onde

NOTE Voir 4.4.6.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/82a35605-a222-407d-9fa8-6b411c58e399/iso-13628-11-2007>

3.1.6

carrusel

dispositif utilisé pour le stockage et le transport de très grandes longueurs de canalisations flexibles et qui tourne autour d'un axe vertical

NOTE La canalisation est enroulée sous tension autour du moyeu central.

3.1.7

chaussette de tirage

manchon en fil métallique ou en tissu qui peut être installé sur une canalisation flexible et resserré pour l'agripper en vue de soutenir ou de tendre la canalisation

3.1.8

pièce d'extrémité

terminaison d'une canalisation flexible

3.1.9

système de canalisations flexibles

système de transport de fluide pour lequel la ou les canalisations flexibles sont le composant principal et qui comprend des composants auxiliaires fixés directement ou indirectement sur la canalisation

3.1.10

caténaire à suspente libre

configuration de colonne montante qui traverse la colonne d'eau sous une forme de caténaire modifiée par la rigidité en flexion de la colonne montante

NOTE Voir Figure 4.

3.1.11**ombilical de service intégré****ISU™**¹⁾

structure dans laquelle l'âme est une construction de canalisation flexible standard

NOTE 1 Les composants du câble ombilical sont enroulés autour de la canalisation centrale et revêtus d'une gaine extérieure de protection (voir 4.3.6).

NOTE 2 ISU est une marque déposée de Coflexip Stena Offshore.

3.1.12**ondulation lâche**

caténaire à suspente libre modifiée par un tronçon muni de modules de flottabilité dispersés

NOTE Voir Figure 4.

3.1.13**configuration lâche en S**

caténaire à suspente libre modifiée par un tronçon muni de modules de flottabilité concentrés

NOTE Voir Figure 4.

3.1.14**tube à alésages multiples**

canalisations flexibles ou câbles ombilicaux multiples contenus dans une seule construction munie d'une gaine extérieure extrudée sur le faisceau

NOTE Voir 4.3.7.

3.1.15**configuration multiple**

système de liaison surface/fond de mer comportant plusieurs colonnes montantes raccordées à mi-profondeur

3.1.16**ovalisation**

ovalisation de la canalisation, calculée comme suit:

$$\frac{D_{\max} - D_{\min}}{D_{\max} + D_{\min}}$$

où D_{\max} et D_{\min} représentent respectivement les diamètres extérieurs maximal et minimal de la canalisation.

3.1.17**jumelage**

réunion de deux canalisations indépendantes parallèles et adjacentes, rigides ou flexibles, sur une longueur significative

3.1.18**essai de prototype**

essai visant à établir ou à vérifier une caractéristique de performance principale pour une conception de canalisation particulière qui peut être une conception nouvelle ou établie

1) ISU™ est un exemple de produit approprié disponible sur le marché. Cette information est donnée à l'intention des utilisateurs de la présente partie de l'ISO 13628 et ne signifie nullement que l'ISO approuve ou recommande l'emploi exclusif du produit ainsi désigné.

3.1.19

décompression rapide

dépressurisation soudaine d'un système durant laquelle le gaz contenu dans la canalisation se détend rapidement et peut provoquer un cloquage ou un effondrement de la gaine de pression intérieure ou d'autres couches saturées en gaz

3.1.20

tambour

structure de grand diamètre utilisée pour le stockage de grandes longueurs de canalisation flexible, qui tourne autour d'un axe horizontal

3.1.21

base de colonne montante

structure positionnée sur le fond marin, utilisée pour assurer une connexion structurale étanche à la pression entre une colonne montante flexible et une goulotte

NOTE 1 Voir 4.4.8.

NOTE 2 Il peut s'agir d'un module de terminaison de canalisation (PLET) ou d'un manifold de terminaison de canalisation (PLEM).

3.1.22

suspente de colonne montante

structure permettant de soutenir une colonne montante au niveau de la connexion à une plate-forme

EXEMPLE Treillis, installation semi-submersible, navire-citerne, etc.

3.1.23

ondulation raide

ondulation lâche avec un point de contact fixé sur le fond de mer

NOTE Voir Figure 4.

ISO 13628-11:2007
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/82a35605-a222-407d-9fa8-6b411c58e399/iso-13628-11-2007>

3.1.24

configuration raide en S

configuration lâche en S avec un point de contact fixé sur le fond de mer

NOTE Voir Figure 4.

3.1.25

bouée immergée

système de flottabilité concentré

NOTE Ce système est généralement constitué de réservoirs en acier ou en mousse syntactique, tels que ceux utilisés dans les configurations de colonne montante en S (4.4.5). Voir aussi module de flottabilité (3.1.5).

3.1.26

tensionneur

dispositif mécanique utilisé pour soutenir ou appliquer une tension à une canalisation pendant la pose

3.1.27

câble ombilical

faisceau de conducteurs et conduites chimiques, hydrauliques et électriques de faible diamètre, enroulés de manière hélicoïdale ou sinusoïdale, pour les systèmes d'alimentation et de commande

3.2 Symboles et abréviations

Les symboles et abréviations suivants sont utilisés dans la présente partie de l'ISO 13628.

PE-C	polyéthylène chloré
CR	polychloroprène
DA	application dynamique
DBS	sébacate de dibutyle
DOF	degrés de liberté
EPDM	caoutchouc à base de monomères d'éthyl-propyl-diène
FAT	essai de réception en usine
FPS	système de production flottant
FPSO	stockage et déchargement de production flottants
PEHD	polyéthylène haute densité
HIC	fissuration induite par l'hydrogène
HNBR	caoutchouc nitrile hydrogéné
DI	diamètre intérieur
ISU	câble ombilical de service intégré
MBR	rayon de courbure minimal
PEMD	polyéthylène à densité moyenne
MWL	niveau moyen de l'eau
NBR	caoutchouc nitrile butadiène
NR	caoutchouc naturel
DE	diamètre extérieur
PA	polyamide
PE	polyéthylène
PP	polypropylène
PLEM	manifold de terminaison de canalisation
PLET	module de terminaison de canalisation
PU	polyuréthane
PVC	chlorure de polyvinyle

PVDF	fluorure de polyvinyl-diène
REF	pièce d'extrémité de colonne montante
ROV	véhicule commandé à distance
SA	application statique
SBR	rayon de courbure de stockage
SSC	fissuration par corrosion acide sous tension
TFL	injection au travers de la goulotte
UV	ultraviolet
VIV	vibration induite par le tourbillon
XLPE	polyéthylène réticulé
C_d	coefficient de traînée hydrodynamique
C_m	coefficient d'inertie hydrodynamique
D_{max}	diamètre extérieur maximal de la canalisation
D_{min}	diamètre extérieur minimal de la canalisation
σ_u	contrainte de rupture du matériau
σ_y	limite apparente d'élasticité du matériau

ITeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 13628-11:2007
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/82a35605-a222-407d-9fa8-6b411c58e399/iso-13628-11-2007>

4 Description du système, des canalisations et des composants

4.1 Introduction

4.1.1 Généralités

Le présent article donne un aperçu général des systèmes de canalisation flexible, de la conception de sections de canalisation et des composants auxiliaires. De plus, le présent article donne un aperçu général de tous les aspects de la technologie des canalisations flexibles et identifie les articles et les paragraphes de la présente partie de l'ISO 13628, de l'ISO 13628-2 et de l'ISO 13628-10 devant être consultés pour des questions pertinentes.

En général, une canalisation flexible est un produit sur mesure qui peut être conçu et fabriqué par diverses méthodes. La présente partie de l'ISO 13628 n'a pas pour objet de décourager les innovations ou les nouveaux développements dans le domaine des canalisations flexibles. Au contraire, il est reconnu que diverses conceptions et diverses méthodes analytiques sont possibles. C'est la raison pour laquelle certains sujets sont présentés en termes généraux pour servir de guide à l'utilisateur, tout en lui laissant la possibilité d'opter pour d'autres méthodes.

Il convient que le lecteur sache que la technologie des canalisations flexibles (concepts, méthodes et critères de conception et d'analyse, fabrication et essais des composants, rôles et besoins opérationnels,

maintenance et inspection, etc.) est en évolution rapide et constante. Les utilisateurs potentiels doivent donc faire preuve de vigilance dans l'application des recommandations de la présente partie de l'ISO 13628.

4.1.2 Aperçu général de la spécification et de la pratique recommandée

4.1.2.1 La présente partie de l'ISO 13628 fournit la meilleure pratique actuelle en matière de conception et d'acquisition de systèmes de canalisations flexibles et donne des indications sur la mise en œuvre de la spécification relative aux produits courants de canalisations flexibles. De plus, la pratique recommandée donne des lignes directrices pour la qualification de produits prototypes.

4.1.2.2 Tous les aspects de la technologie des canalisations flexibles, de la définition fonctionnelle à la pose, sont traités soit dans la présente partie de l'ISO 13628 soit dans l'ISO 13628-2 et dans l'ISO 13628-10. Certaines questions sont abordées dans les trois documents. Les différentes étapes de l'approvisionnement et de l'utilisation des canalisations flexibles sont définies à la Figure 1.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 13628-11:2007](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/82a35605-a222-407d-9fa8-6b411c58e399/iso-13628-11-2007)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/82a35605-a222-407d-9fa8-6b411c58e399/iso-13628-11-2007>