



**Norme  
internationale**

**ISO 19901-4**

**Industries du pétrole et du gaz y  
compris les énergies à faible teneur  
en carbone — Exigences spécifiques  
relatives aux structures en mer —**

**Partie 4:  
Bases conceptuelles géotechniques**

*Oil and gas industries including lower carbon energy — Specific  
requirements for offshore structures —*

*Part 4: Geotechnical design considerations*

[ISO 19901-4:2025](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/f105b91e-7d5b-42af-a8ae-fd88047b47e6/iso-19901-4-2025)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/f105b91e-7d5b-42af-a8ae-fd88047b47e6/iso-19901-4-2025>

**Troisième édition  
2025-02**

**Version corrigée  
2026-02**

**iTeh Standards**  
**(<https://standards.iteh.ai>)**  
**Document Preview**

[ISO 19901-4:2025](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/f105b91e-7d5b-42af-a8ae-fd88047b47e6/iso-19901-4-2025)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/f105b91e-7d5b-42af-a8ae-fd88047b47e6/iso-19901-4-2025>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2025

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  
E-mail: [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web: [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

# Sommaire

	Page
<b>Avant-propos</b> .....	<b>vi</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>viii</b>
<b>1 Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3 Termes et définitions</b> .....	<b>2</b>
<b>4 Symboles et termes abrégés</b> .....	<b>4</b>
4.1 Symboles relatifs à la conception des fondations superficielles et intermédiaires .....	4
4.2 Symboles relatifs à la conception des fondations par pieux .....	7
4.3 Symboles relatifs à l'interaction sol-structure pour les structures auxiliaires immergées, les risers et les conduites d'écoulement .....	10
4.4 Symboles relatifs à la conception des ancres pour les systèmes de maintien en position des structures flottantes .....	11
4.5 Abréviations .....	13
<b>5 Exigences générales</b> .....	<b>13</b>
5.1 Généralités .....	13
5.2 Cas de conception et coefficients partiels .....	14
5.3 Valeurs représentatives et conceptuelles des paramètres géotechniques .....	15
5.3.1 Lignes directrices .....	15
5.3.2 Détermination des valeurs représentatives et conceptuelles des paramètres du sol .....	15
5.4 Conception fondée sur la fiabilité géotechnique .....	17
5.5 Essais et instrumentation .....	18
<b>6 Reconnaissance du site, identification des dangers géologiques et des sols carbonatés</b> .....	<b>18</b>
6.1 Généralités .....	18
6.2 Modélisation géologique et identification des dangers .....	19
6.2.1 Généralités .....	19
6.2.2 Évaluation des dangers géologiques du site .....	19
6.3 Sols carbonatés .....	19
6.3.1 Généralités .....	19
6.3.2 Aspects et propriétés caractéristiques des sols carbonatés .....	20
6.3.3 Fondations dans des sols carbonatés .....	20
<b>7 Conception des fondations superficielles et intermédiaires pour les structures fixes</b> .....	<b>21</b>
7.1 Généralités .....	21
7.2 Principes .....	21
7.2.1 Principes généraux .....	21
7.2.2 Enfouissement des fondations .....	22
7.2.3 Conventions en matière de signes, nomenclature et point de référence des actions .....	23
7.3 Critères d'acceptation .....	23
7.3.1 Coefficient du matériau et coefficient d'action .....	23
7.3.2 Utilisation de coefficients partiels dans la conception .....	24
7.4 Considérations conceptuelles .....	25
7.4.1 Ajustement relatif au poids du bouchon de sol .....	25
7.4.2 Espacement des jupes .....	25
7.4.3 Perforations de la base des fondations .....	25
7.4.4 Fondations sans jupes pénétrant dans des sols mous .....	25
7.4.5 Contraintes de tension sous les fondations .....	26
7.4.6 Actions omnidirectionnelles .....	26
7.4.7 Interaction avec d'autres structures .....	26
7.4.8 Fondations multiples .....	26
7.4.9 Stabilité hydraulique .....	26
7.4.10 Sols ou profils de sols non conventionnels .....	27

## ISO 19901-4:2025(fr)

7.4.11	Choix des valeurs des paramètres du sol pour la conception .....	27
7.5	État limite ultime (stabilité) .....	28
7.5.1	Évaluation de la capacité portante des fondations superficielles .....	28
7.5.2	Évaluation de la capacité de glissement des fondations superficielles .....	31
7.5.3	Évaluation de la capacité des fondations intermédiaires .....	34
7.6	État limite d'aptitude au service (déplacements et rotations) .....	34
7.6.1	Généralités .....	34
7.6.2	Aptitude au service des fondations superficielles soumises à des charges statiques .....	34
7.6.3	Aptitude au service des fondations intermédiaires .....	37
7.6.4	Aptitude au service en réponse à des actions dynamiques et cycliques .....	37
7.7	Autres méthodes de conception .....	37
7.7.1	Approche fondée sur la surface en limite élastique .....	37
7.7.2	Prise de décision fondée sur la maîtrise des risques .....	37
7.8	Installation .....	37
7.8.1	Généralités .....	37
7.8.2	Résistance à la pénétration de la jupe .....	38
7.8.3	Dépression exigée et admissible .....	39
7.9	Relocalisation, récupération et enlèvement .....	39
<b>8</b>	<b>Conception des fondations par pieux .....</b>	<b>40</b>
8.1	Capacité des pieux en compression axiale .....	40
8.1.1	Généralités .....	40
8.1.2	Capacité axiale d'un pieu .....	41
8.1.3	Frottement latéral et résistance de pointe dans des sols argileux .....	42
8.1.4	Frottement latéral et résistance de pointe dans des sols sableux .....	44
8.1.5	Frottement latéral et résistance de pointe dans des graviers .....	46
8.1.6	Frottement latéral et résistance de pointe de pieux cimentés dans la roche .....	46
8.1.7	Frottement latéral et résistance de pointe de pieux cimentés dans les sols intermédiaires .....	47
8.2	Capacité des pieux en traction axiale .....	47
8.3	Performance axiale des pieux .....	47
8.3.1	Comportement axial statique des pieux .....	47
8.3.2	Comportement axial cyclique des pieux .....	48
8.4	Réaction du sol pour des pieux sous actions axiales .....	48
8.4.1	Courbes $t-z$ de transfert de cisaillement axial .....	48
8.4.2	Courbe de résistance de pointe-déplacement, $Q-z$ .....	50
8.5	Réaction du sol pour les pieux sous des actions latérales .....	50
8.5.1	Généralités .....	50
8.5.2	Réaction du sol latérale pour l'argile .....	51
8.5.3	Capacité latérale pour le sable .....	59
8.5.4	Courbes $p-y$ de résistance latérale du sol-déplacement pour le sable .....	60
8.5.5	Courbes $P-y$ pour des actions de fatigue pour les sables .....	61
8.5.6	Évaluation affinée de la réponse latérale d'un pieu .....	61
8.5.7	Courbes de résistance latérale du sol en fonction du déplacement dans les sols calcaires, dans les sols cimentés et dans la roche tendre .....	61
8.6	Comportement des groupes de pieux .....	62
8.6.1	Généralités .....	62
8.6.2	Comportement axial .....	62
8.6.3	Comportement latéral .....	62
8.7	Évaluation de l'installation des pieux .....	62
8.7.1	Généralités .....	62
8.7.2	Études prévisionnelles de battage .....	63
8.7.3	Obtention de la pénétration de pieu requise .....	64
8.7.4	Refus de pieu battu .....	64
8.7.5	Mesures pour remédier à un refus de pieu .....	64
8.7.6	Choix du marteau de battage et contraintes pendant le battage .....	66
8.7.7	Utilisation de marteaux hydrauliques .....	66
8.7.8	Pieux forés-cimentés .....	67

## ISO 19901-4:2025(fr)

8.7.9	Cimentation des raccordements pieu-manchon.....	67
8.7.10	Données d'installation des pieux.....	68
8.7.11	Installation de tubes conducteurs et démarrage du forage des puits.....	68
<b>9</b>	<b>Évaluation de la capacité des pieux pour les structures existantes.....</b>	<b>69</b>
9.1	Généralités.....	69
9.2	Données géotechniques et des fondations.....	69
9.2.1	Données géotechniques.....	69
9.2.2	Données de conception.....	70
9.2.3	Données d'installation.....	70
9.2.4	Données conditionnelles.....	70
9.2.5	Données d'exploitation.....	70
9.3	Évaluation.....	70
9.4	Évaluation.....	71
9.4.1	Généralités.....	71
9.4.2	Réponse «pushover» des systèmes de fondations sur pieux.....	71
9.5	Effets du temps sur les fondations par pieux.....	72
<b>10</b>	<b>Données d'entrée de conception géotechnique pour les structures sous-marines, les risers et les conduites d'écoulement.....</b>	<b>72</b>
10.1	Généralités.....	72
10.2	Reconnaissance géotechnique.....	73
10.3	Fondations pour structures de production sous-marine.....	73
10.4	Risers à caténaire en acier.....	73
10.4.1	Généralités.....	73
10.4.2	Caractérisation du sol marin.....	74
10.4.3	Conception relative à l'état limite ultime.....	74
10.4.4	Conception relative à l'état limité de fatigue.....	74
10.5	Conception géotechnique des tubes conducteurs forés par injection et des risers verticaux sous tension.....	76
10.5.1	Généralités.....	76
10.5.2	Tubes conducteurs forés par injection.....	76
10.5.3	Interaction sol-structure pour l'évaluation de l'intégrité du puits.....	79
10.5.4	Données d'entrée géotechniques pour l'évaluation de la résistance du puits.....	79
10.5.5	Données d'entrée géotechniques pour l'évaluation de la fatigue du puits.....	80
10.5.6	Considérations géotechniques pour l'analyse de battage des tubes conducteurs.....	84
10.6	Conception des fondations pour des tours risers.....	84
10.6.1	Généralités.....	84
10.6.2	Options de fondations.....	84
10.6.3	Actions de charge et coefficients de sécurité.....	85
10.6.4	Défis de conception.....	85
10.7	Conduites et conduites d'écoulement en mer.....	85
10.7.1	Analyse géotechnique de l'interaction conduite-sol.....	85
10.7.2	Éboulements sous-marins et écoulements par densité: simulation et analyse d'impact sur la conduite.....	87
<b>11</b>	<b>Conception des ancrages des structures flottantes.....</b>	<b>87</b>
<b>Annexe A (informative) Additional information and guidance.....</b>		<b>88</b>
<b>Bibliographie.....</b>		<b>210</b>

## 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](http://www.iso.org/directives)).

L'ISO attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'ISO ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de propriété revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'ISO n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse [www.iso.org/brevets](http://www.iso.org/brevets). L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié tout ou partie de tels droits de brevet.

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 [www.iso.org/avant-propos](http://www.iso.org/avant-propos).

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 67, *Industries du pétrole et du gaz, y compris les énergies à faible teneur en carbone*, Sous-comité SC 7, *Structures en mer*, en collaboration avec le comité technique CEN/TC 12, *Industries du pétrole et du gaz, y compris les énergies à faible teneur en carbone* du Comité européen de normalisation (CEN), conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 19901-4:2016), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications sont les suivantes:

- élargissement des recommandations des valeurs représentatives et conceptuelles des paramètres du sol ([Article 5](#));
- ajout de recommandations sur la conception géotechnique des fondations intermédiaires pour les structures fixes et utilisation d'une nouvelle désignation pour [l'Article 7](#), «Conception des fondations superficielles et intermédiaires»;
- ajout des exigences sur la résistance de l'installation, les approches sur les tolérances d'élasticité à l'état limite ultime et la conception fondée sur la performance pour les fondations à jupes peu profondes et intermédiaires ([Article 7](#));
- nouvelle méthode CPT unifiée définissant la capacité axiale dans le sable en remplacement de l'ancienne méthode (du texte principal), nouvelle définition de la courbe TZ dans le sable, introduction à [l'Article A.8](#) d'une nouvelle méthode CPT unifiée pour l'argile, nouvelle méthodologie pour la courbe PY dans l'argile en remplacement de la méthode existante ([Article 8](#));
- nouvelles exigences ajoutées en ce qui concerne la ré-évaluation de la capacité des pieux pour les structures existantes ([Article 9](#));

## ISO 19901-4:2025(fr)

- nouvel article pour les conduites, les tubes conducteurs et les risers ([Article 10](#));
- révision, mise à jour et réduction des références dans la mesure du possible.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 19901 se trouve sur le site web de l'ISO.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse [www.iso.org/fr/members.html](http://www.iso.org/fr/members.html).

La présente version française de l'ISO 19901-4:2025(fr) inclut les corrections suivantes :

- corrections de traduction de l'anglais vers le français.

# iTeh Standards (<https://standards.iteh.ai>) Document Preview

ISO 19901-4:2025

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/fl05b91e-7d5b-42af-a8ae-fd88047b47e6/iso-19901-4-2025>