



# Norme internationale

**ISO 19904-1**

## Industries du pétrole et du gaz naturel — Structures en mer flottantes —

Partie 1:  
**Structures en forme de navire,  
structures semi-submersibles,  
plates-formes spar et structures cylindriques à faible tirant d'eau**

*Petroleum and natural gas industries — Floating offshore structures —*

*Part 1: Ship-shaped, semi-submersible, spar and shallow-draught cylindrical structures*

Deuxième édition  
2019-05

# iTeh Standards

## (<https://standards.iteh.ai>)

### Document Preview

[ISO 19904-1:2019](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/75642600-a866-4130-bb19-a4e48882cb6f/iso-19904-1-2019>



#### DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2019

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>ix</b>
<b>Introduction</b>	<b>xi</b>
<b>1 Domaine d'application</b>	<b>1</b>
<b>2 Références normatives</b>	<b>2</b>
<b>3 Termes et définitions</b>	<b>3</b>
<b>4 Symboles et abréviations</b>	<b>12</b>
4.1 Symboles	12
4.2 Abréviations	13
<b>5 Considérations générales</b>	<b>15</b>
5.1 Généralités	15
5.2 Exigences de sécurité	15
5.3 Exigences de planification	16
5.3.1 Généralités	16
5.3.2 Niveau d'exposition	16
5.3.3 Base de conception	16
5.3.4 Pratiques de conception	16
5.3.5 Philosophie d'inspection et de maintenance	16
5.3.6 Documentation	17
5.3.7 Préparation aux conditions météorologiques extrêmes	17
5.3.8 Plates-formes flottantes déconnectables	17
5.4 Normes et spécifications supplémentaires	18
5.4.1 Généralités	18
5.4.2 Utilisation pour une application de projet	18
5.5 Exigences générales	18
5.5.1 Exigences fonctionnelles	18
5.5.2 Philosophie de la conception structurelle	19
5.5.3 Critères de conception	20
5.5.4 Stabilité hydrostatique et compartimentage	20
5.5.5 Contrôle des poids	20
5.5.6 Réponse globale	20
5.5.7 Maintien de position	21
5.5.8 Matériaux	21
5.5.9 Implantation des superstructures : considérations de sécurité	21
5.6 Vérification indépendante	22
5.7 Outils analytiques	22
5.8 Inspection et maintenance en service	22
5.9 Évaluation, réutilisation et prolongation de la durée de vie	22
<b>6 Exigences de conception de base</b>	<b>22</b>
6.1 Généralités	22
6.2 États limites	23
6.2.1 Généralités	23
6.2.2 États limites pour les structures flottantes	23
6.3 Situations conceptuelles	23
6.3.1 Généralités	23
6.3.2 Situations ULS	23
6.3.3 Situations SLS	24
6.3.4 Situations FLS	24
6.3.5 Situations ALS	24
6.3.6 Phases temporaires	25
<b>7 Actions et effets des actions</b>	<b>25</b>
7.1 Généralités	25
7.2 Actions permanentes (G)	25

7.3	Actions variables ( $Q$ ) .....	26
7.4	Actions dues à l'environnement ( $E_e$ ) .....	26
7.4.1	Généralités .....	26
7.4.2	Données environnementales spécifiques au site .....	26
7.4.3	Actions du vent .....	28
7.4.4	Actions liées aux courants .....	29
7.4.5	Actions des vagues .....	30
7.4.6	Vibrations et mouvements induits par des vortex .....	34
7.4.7	Action directe de la glace .....	35
7.4.8	Effets de la température .....	35
7.4.9	Effets de la marée .....	35
7.4.10	Dangers géotechniques .....	35
7.5	Actions accidentelles ( $A$ ) .....	36
7.5.1	Généralités .....	36
7.5.2	Collision .....	36
7.5.3	Chutes d'objets .....	36
7.5.4	Incendie et explosion .....	36
7.6	Autres actions .....	37
7.6.1	Actions de maintien de la position .....	37
7.6.2	Actions de mouvements de liquides dans des citernes .....	37
7.7	Actions répétitives .....	37
7.8	Combinaison d'actions .....	38
<b>8</b>	<b>Analyse globale .....</b>	<b>38</b>
8.1	Généralités .....	38
8.2	Analyses des réponses statique et moyenne .....	38
8.2.1	Généralités .....	38
8.2.2	Équilibre statique dans des conditions d'eau tranquille .....	38
8.2.3	Analyse de la réponse moyenne .....	39
8.3	Comportement dynamique global .....	39
8.3.1	Généralités .....	39
8.3.2	Modèles d'analyse .....	40
8.3.3	Masse .....	40
8.3.4	Amortissement .....	40
8.3.5	Rigidité .....	41
8.3.6	Classification des actions .....	41
8.3.7	Systèmes ancrés par tourelle .....	41
8.4	Analyse dans le domaine fréquentiel .....	41
8.5	Analyse dans le domaine temporel .....	42
8.6	Analyse sans couplage .....	42
8.7	Analyse avec couplage .....	42
8.8	Excitation résonante et réponse .....	42
8.9	Décalage de la plate-forme .....	43
8.10	Évaluation de la garde d'air et des crêtes de vagues .....	43
8.10.1	Garde d'air .....	43
8.10.2	Effets des crêtes de vagues .....	43
8.11	Mouvements et accélérations de la plate-forme .....	44
8.12	Essais sur maquettes .....	44
8.13	Analyse structurelle .....	45
8.13.1	Généralités .....	45
8.13.2	Analyse de la réponse à court terme .....	45
8.13.3	Analyse de la réaction à long terme .....	45
8.13.4	Analyse pour la vague de conception .....	45
<b>9</b>	<b>Modélisation, analyse et conception structurelles .....</b>	<b>46</b>
9.1	Généralités .....	46
9.2	Valeurs représentatives des actions .....	46
9.2.1	Généralités .....	46
9.2.2	Valeurs représentatives d'actions pour les phases d'exploitation .....	46
9.2.3	Valeurs représentatives d'actions pour les phases temporaires .....	47

9.3	9.2.4 Actions au niveau des interfaces .....	48
9.3	Échantillonnages .....	48
9.4	Modélisation .....	48
	9.4.1 Généralités .....	48
	9.4.2 Modèles globaux .....	49
	9.4.3 Modèles locaux .....	49
	9.4.4 Évaluation de la réponse .....	50
	9.4.5 Vérification du modèle .....	50
9.5	Analyse structurelle .....	51
	9.5.1 Principes généraux .....	51
	9.5.2 Analyse linéaire .....	51
	9.5.3 Analyse non linéaire .....	52
	9.5.4 Analyse des vibrations .....	53
9.6	Résistance structurelle .....	53
	9.6.1 Valeurs de résistance représentatives .....	53
	9.6.2 Limite d'élasticité .....	53
	9.6.3 Résistance au flambement .....	53
9.7	Vérification de la conception .....	54
	9.7.1 Généralités .....	54
	9.7.2 Limites de flexion d'états SLS .....	54
	9.7.3 Format de conception à coefficients partiels .....	54
	9.7.4 Format de conception à contrainte de travail .....	56
	9.7.5 Méthodes fondées sur la fiabilité .....	57
9.8	Problèmes de conception spéciaux .....	58
	9.8.1 Généralités .....	58
	9.8.2 Tossage .....	58
	9.8.3 Embarquement d'eau .....	58
	9.8.4 Effets dus aux mouvements de liquides dans des citernes .....	58
	9.8.5 Impact de vagues sur le pont .....	58
	9.8.6 Structure et composants locaux .....	58
9.9	Matériaux .....	60
	9.9.1 Généralités .....	60
	9.9.2 Choix des matériaux .....	60
	9.9.3 Traction sur l'épaisseur .....	61
	9.9.4 Sous-structures en aluminium .....	61
	9.9.5 Coulis de ciment .....	61
	9.9.6 Élastomère .....	61
9.10	Protection contre la corrosion de l'acier .....	61
	9.10.1 Généralités .....	61
	9.10.2 Métallisation et isolation électrique .....	62
9.11	Fabrication et construction .....	62
	9.11.1 Généralités .....	62
	9.11.2 Inspection et essais au cours de la fabrication et de la construction .....	63
	9.11.3 Détails de fabrication .....	63
	9.11.4 Soudage .....	63
9.12	Opérations marines .....	63
9.13	Interface superstructures/coque .....	64
<b>10</b>	<b>Analyse de la fatigue et conception en fatigue .....</b>	<b>64</b>
10.1	Généralités .....	64
10.2	Coefficients pour l'endommagement dû à la fatigue .....	66
10.3	Description de l'approche .....	66
10.4	Données océano-météorologiques pour la fatigue .....	68
10.5	Modélisation de la structure .....	68
10.6	Analyses hydrostatiques .....	68
10.7	Exploitants d'amplitude de réponse et combinaisons d'actions .....	68
10.8	Contraintes et facteurs SCF .....	69
10.9	Comptage et distribution de la plage de contraintes .....	69
10.10	Résistance à la fatigue .....	70

10.11	Cumul de l'endommagement .....	70
10.12	Méthodes par la mécanique de la rupture .....	70
10.13	Composants et connexions sensibles à la fatigue .....	70
<b>11</b>	<b>Structures en forme de navire .....</b>	<b>71</b>
11.1	Généralités .....	71
11.2	Critères de conception généraux .....	73
11.2.1	Protection contre les collisions .....	73
11.2.2	Exigences concernant la superstructure .....	73
11.2.3	Effets dus aux mouvements de liquides dans des citernes .....	73
11.2.4	Embarquement d'eau .....	74
11.3	Résistance structurelle .....	74
11.3.1	Généralités .....	74
11.3.2	Échantillonnages .....	75
11.3.3	Vérification de conception pour la résistance longitudinale aux états ULS-a et ULS-b .....	75
11.3.4	Résistance et détails locaux .....	77
11.3.5	Support structurel des structures Top Sides .....	78
11.3.6	Surveillance de la charge .....	79
<b>12</b>	<b>Unités semi-submersibles .....</b>	<b>79</b>
12.1	Généralités .....	79
12.2	Critères de conception généraux .....	79
12.2.1	Généralités .....	79
12.2.2	Limitations .....	80
12.2.3	Tolérance vis-à-vis des dommages .....	80
12.3	Résistance structurelle .....	80
12.3.1	Connexions critiques .....	80
12.3.2	Description en détail de la structure .....	80
<b>13</b>	<b>Plates-formes spars .....</b>	<b>81</b>
13.1	Généralités .....	81
13.2	Exigences conceptuelles générales .....	81
13.2.1	Évaluation de la maquette .....	81
13.2.2	Position d'équilibre statique .....	81
13.2.3	Effets d'actions globales .....	81
13.2.4	Effets d'actions locales .....	82
13.3	Résistance structurelle .....	82
13.3.1	Interfaces critiques .....	82
13.3.2	Fatigue .....	83
13.3.3	Détails structurels .....	83
<b>14</b>	<b>Structures cylindriques à faible tirant d'eau .....</b>	<b>83</b>
14.1	Généralités .....	83
14.2	Critères de conception généraux .....	83
14.2.1	Protection contre les collisions .....	83
14.2.2	Exigences concernant la superstructure .....	84
14.2.3	Réponse globale .....	84
14.2.4	Effets d'actions locales .....	84
14.2.5	Évaluation de la maquette .....	84
14.2.6	Phases temporaires .....	84
14.2.7	Conditions en service .....	85
14.3	Résistance structurelle .....	86
14.3.1	Résistance globale .....	86
14.3.2	Résistance locale .....	86
14.3.3	Vérification de la capacité .....	86
14.3.4	Fatigue .....	86
14.4	Stabilité en cas de dommage .....	86
<b>15</b>	<b>Conversion et réutilisation .....</b>	<b>87</b>
15.1	Généralités .....	87

15.2	Normes minimales de conception, de construction et de maintenance.....	87
15.3	Examen structurel avant la conversion.....	87
15.4	Effets du service antérieur .....	88
15.4.1	Généralités.....	88
15.4.2	Structures en forme de navire .....	88
15.4.3	Unités semi-submersibles .....	89
15.4.4	Endommagement en fatigue provenant du service antérieur .....	89
15.4.5	Réparation des défauts, bosses, piqûres, rainures et fissures .....	89
15.5	Protection contre la corrosion et aptitude des matériaux .....	89
15.5.1	Protection contre la corrosion .....	89
15.5.2	Aptitude des matériaux .....	89
15.6	Ajout de nouveaux composants .....	90
15.7	Inspection et maintenance .....	90
<b>16</b>	<b>Stabilité, étanchéité à l'eau et compartimentage .....</b>	<b>90</b>
16.1	Généralités .....	90
16.2	Essai d'inclinaison .....	91
16.3	Compartimentage .....	91
16.4	Étanchéité aux intempéries et équipements étanches à l'eau .....	91
16.5	Stabilité en cas de dommage .....	92
<b>17</b>	<b>Systèmes mécaniques .....</b>	<b>92</b>
17.1	Généralités .....	92
17.2	Systèmes de coque .....	93
17.2.1	Généralités .....	93
17.2.2	Systèmes de fond de cale .....	93
17.2.3	Système de ballastage .....	96
17.2.4	Système de sondage et de mise à l'évent des citernes .....	98
17.2.5	Système de manutention de la cargaison .....	99
17.2.6	Système de gaz inerte .....	101
17.2.7	Système de lavage au pétrole brut .....	101
17.2.8	Systèmes d'évent/torche de production .....	102
17.2.9	Systèmes électriques .....	102
17.3	Systèmes d'import et d'export .....	102
17.3.1	Généralités .....	102
17.3.2	Fonctions des tubes prolongateurs .....	103
17.3.3	Systèmes d'export .....	103
17.3.4	Manutention de matériau .....	106
17.3.5	Équipements de levage .....	107
17.4	Systèmes de protection contre les incendies .....	107
17.4.1	Généralités .....	107
17.4.2	Systèmes de protection structurelle contre le feu .....	107
17.4.3	Systèmes d'eau incendie .....	108
17.4.4	Systèmes fixes d'extinction de feux .....	108
17.4.5	Alarmes .....	108
<b>18</b>	<b>Systèmes de maintien en position .....</b>	<b>108</b>
18.1	Généralités .....	108
18.2	Équipement d'ancrage .....	109
18.2.1	Cabestans .....	109
18.2.2	Chaumards et arrêts de chaîne .....	109
18.2.3	Équipement de surveillance et de commande .....	109
18.3	Tourelle .....	109
18.3.1	Généralités .....	109
18.3.2	Structure de tourelle .....	110
18.3.3	Système de palier .....	110
18.3.4	Systèmes de rotation et de blocage .....	111
18.4	Structures déconnectables .....	112
18.4.1	Généralités .....	112
18.4.2	Catégorisation .....	112