NORME INTERNATIONALE

ISO 19905-1

Deuxième édition
2016-01-15

Industries du pétrole et du gaz naturel — Évaluation spécifique au site d'unités mobiles en mer —

Partie 1: Plates-formes auto-élévatrices

Petroleum and natural gas industries — Site-specific assessment of mobile offshore units —

Part 1: Jack-ups

Numéro de référence
ISO 19905-1:2016(F)

© ISO 2016



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2016, Publié en Suisse

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
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland
Tel. +41 22 749 01 11
Fax +41 22 749 09 47
copyright@iso.org
www.iso.org

Sommaire

Page

Sommaire Page iii
Avant-propos vi
Introduction viii
1 Domaine d'application 1
2 Références normatives 2
3 Termes et définitions 2
4 Symboles et abréviations 13
4.1 Symboles 13
4.2 Abréviations 15
5 Considérations globales 16
5.1 Généralités 16
5.2 Approche d'une évaluation 16
5.3 Sélection des états limites 19
5.4 Détermination des situations soumises à l'évaluation 20
5.5 Niveaux d'exposition 21
5.6 Outils analytiques 25
6 Données à réunir pour chaque site 25
6.1 Applicabilité 25
6.2 Données sur la plate-forme auto-élévatrice 25
6.3 Données sur le site et l'exploitation 26
6.4 Données météorologiques et océanographiques 26
6.5 Données géophysiques et géotechniques 27
6.6 Données sismiques 28
7 Actions 28
7.1 Applicabilité 28
7.2 Généralités 28
7.3 Actions météorologiques et océanographiques 28
7.4 Actions fonctionnelles 30
7.5 Effets dépendant du déplacement 30
7.6 Effets dynamiques 30
7.7 Séismes 30
7.8 Autres actions 30
8 Modélisation de la structure 30
8.1 Applicabilité 30
8.2 Considérations générales 31

© ISO 2016 – Tous droits réservés

8.3 Modélisation d'une jambe 31
8.4 Modélisation de la coque 32
8.5 Modélisation de la connexion de la jambe à la coque 32
8.6 Modélisation des caissons de support et des fondations 33
8.7 Modélisation des masses 34
8.8 Application d'actions 35
9 Fondations 38
9.1 Applicabilité 38
9.2 Généralités 38
9.3 Analyse géotechnique de fondations à jambes indépendantes 38
9.4 Autres considérations 42
10 Réponse de la structure 44
10.1 Applicabilité 44
10.2 Considérations générales 44
10.3 Types d'analyses et méthodes associées 45
10.4 Paramètres communs 45
10.5 Analyse d'une tempête 47
10.6 Analyse en fatigue 50
10.7 Analyse sismique 51
10.8 Situations accidentelles 51
10.9 Autres méthodes d'analyse 51
11 Applications à long terme 52
11.1 Applicabilité 52
11.2 Données d'évaluation 52
11.3 Exigences spéciales 53
11.4 Exigences en matière d'inspection 53
12 Résistance de la structure 54
12.1 Applicabilité 54
12.2 Classification des sections transversales des éléments 55
12.3 Propriétés des sections d'éléments prismatiques non circulaires 56
12.4 Effets d'une force axiale sur le moment de flexion 57
12.5 Résistance des éléments tubulaires 57
12.6 Résistance des éléments prismatiques non circulaires 57
12.7 Évaluation des nœuds 57
13 Critères d'acceptation 58
13.1 Applicabilité 58
13.2 Formulation générale du contrôle de l'évaluation 59
13.3 Évaluation de la résistance des jambes 59
13.4 Évaluation de la résistance du caisson de support 60
13.5 Évaluation de la résistance du système de retenue 60

 © ISO 2016 – Tous droits réservés

13.6 Évaluation de l'élévation de la coque **60**
13.7 Évaluation de la réserve de longueur des jambes **60**
13.8 Évaluation de la stabilité au renversement **61**
13.9 Évaluation de l'intégrité des fondations **62**
13.10 Interaction avec une infrastructure adjacente **63**
13.11 Températures **63**
Annexe A (informative) **Additional information and guidance** **64**
Annexe B (normative) **Résumé des coefficients partiels d'actions et des coefficients partiels de résistance** **242**
Annexe C (informative) **Additional information on structural modelling and response analysis** **244**
Annexe D (informative) **Foundations — Recommendations for the acquisition of site-specific geotechnical data** **254**
Annexe E (informative) **Foundations — Additional information and alternative approaches** **260**
Annexe F (informative) **Informative annex on Clause A.12 — Structural strength** **273**
Annexe G (informative) **Contents list for typical site-specific assessment report** **287**
Annexe H (informative) **Regional information** **294**
Bibliographie **303**

© ISO 2016 – Tous droits réservés

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).

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 67, *Matériel, équipement et structures en mer pour les industries pétrolière, pétrochimique et du gaz naturel*, sous-comité SC 7, *Structures en mer*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 19905-1:2012), qui a fait l'objet d'une révision technique.

L'ISO 19905 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Industries du pétrole et du gaz naturel — Évaluation spécifique au site d'unités mobiles en mer*:

— *Partie 1: Plates-formes auto-élévatrices*

— *Partie 2: Compléments sur les plates-formes auto-élévatrices* [Rapport technique]

Les parties suivantes sont en cours d'élaboration:

— *Partie 3: Unité flottante*

L'ISO 19905 fait partie d'une série de Normes internationales relatives aux structures en mer. La série complète comprend les parties suivantes:

— *ISO 19900, Industries du pétrole et du gaz naturel — Exigences générales pour les structures en mer*

— *ISO 19901 (toutes les parties), Industries du pétrole et du gaz naturel — Exigences spécifiques relatives aux structures en mer*

— *ISO 19902, Industries du pétrole et du gaz naturel — Structures en mer fixes en acier*

© ISO 2016 – Tous droits réservés

— *ISO 19903, Industries du pétrole et du gaz naturel — Structures en mer fixes en béton*

— *ISO 19904-1, Industries du pétrole et du gaz naturel — Structures en mer flottantes — Partie 1: Unités monocoques, unités semi-submersibles et unités spars*

— *ISO/TR 19905-2, Industries du pétrole et du gaz naturel — Évaluation liée au site des unités marines mobiles — Partie 2: Compléments sur les plates-formes auto-élévatrices*

— *ISO 19905-3, Industries du pétrole et du gaz naturel — Évaluation spécifique au site d'unités mobiles en mer — Partie 3: Unité flottante*

— *ISO 19906, Industries du pétrole et du gaz naturel — Structures arctiques en mer*

© ISO 2016 – Tous droits réservés

Introduction

La série de Normes internationales applicables aux types de structures marines, l'ISO 19900 à l'ISO 19906, traite des exigences et des évaluations de la conception de toutes les structures marines utilisées dans le monde entier par les industries du pétrole et du gaz naturel. Grâce à leur application, l'intention est d'obtenir les niveaux de fiabilité appropriés pour les structures marines occupées par du personnel et non occupées par du personnel, quels que soient le type de la structure et la nature ou la combinaison des matériaux utilisés.

Il est important de se rendre compte que l'intégrité structurelle est un concept global comprenant des modèles destinés à décrire des actions, des analyses structurelles, des règles de conception ou d'évaluation, des éléments de sécurité, l'exécution des réalisations, des procédures de contrôle de la qualité et des exigences nationales, toutes étant mutuellement dépendantes. La modification d'un aspect de la conception ou de l'évaluation pris isolément peut perturber l'équilibre de la fiabilité inhérent au concept global ou au système structurel global. En conséquence, les implications des modifications doivent être prises en considération en relation avec la fiabilité globale des systèmes structuraux marins.

La série de Normes internationales applicables aux types de structures marines est destinée à fournir une grande latitude de choix de configurations de structures, de matériaux et de techniques sans empêcher l'innovation. Un jugement technique sain est en conséquence nécessaire pour utiliser les présentes Normes Internationales.

La présente partie de l'ISO 19905, qui a été élaborée à partir du *Technical & Research Bulletin 5-5A (2002)* de la *Society of Naval Architects and Marine Engineers (SNAME)*, établit les principes généraux et les exigences de base pour une évaluation spécifique au site des plates-formes auto-élévatrices mobiles. Elle est destinée à être utilisée pour l'évaluation et non pas pour la conception.

NOTE Pour l'évaluation du niveau d'exposition 1(L1) et, le cas échéant, l'évaluation du niveau d'exposition 2 (L2) avant que l'évacuation ne soit effectuée, la présente partie de l'ISO 19905 exige l'utilisation des valeurs extrêmes indépendantes sur 50 ans ou des données météorologiques et océanographiques à probabilité conjointe de 100 ans, avec les coefficients partiels d'action associés. Elle est basée sur un étalonnage complet et les meilleures pratiques appliquées dans la communauté internationale.

L'évaluation liée au site est normalement exécutée lorsqu'une unité de plate-forme auto-élévatrice existante doit être installée en un site spécifique. L'évaluation n'a pas pour but de fournir une évaluation complète de la plate-forme auto-élévatrice. Elle suppose que les aspects non traités ici ont été traités en utilisant d'autres pratiques et d'autres normes au stade de la conception. Dans certains cas, la conception d'origine de la totalité ou d'une partie de la structure pourrait être conforme à d'autres normes de la série ISO 19900 et, dans certains cas, d'autres pratiques ou d'autres normes pourraient avoir été appliquées.

Le but de l'évaluation d'un site est de démontrer le caractère adéquat de la plate-forme auto-élévatrice et de ses fondations pour les situations de l'évaluation et les états limites définis, en prenant en compte les conséquences d'une ruine. Il est important d'enregistrer de manière appropriée les résultats d'une évaluation spécifique au site et de les communiquer aux personnes qui ont besoin des conclusions et des recommandations ou agissent au vu de celles-ci. D'autres approches de l'évaluation spécifique au site peuvent être utilisées, sous réserve qu'il ait été démontré qu'elles confèrent un niveau de fiabilité structurelle équivalent ou supérieur à celui implicite dans la présente partie de l'ISO 19905.

L'Annexe A fournit le contexte et les lignes directrices pour l'utilisation de la présente partie de l'ISO 19905. La numérotation des articles et des paragraphes à l'Annexe A est la même que dans le texte normatif afin de faciliter les références croisées. L'ISO/TR 19905-2 fournit un contexte supplémentaire à certains articles et un exemple de calcul détaillé.
L'Annexe B résume les coefficients partiels. Des informations supplémentaires sont présentées aux Annexes C à H.

Pour satisfaire certains besoins de l'industrie de relier des logiciels à des éléments spécifiques dans la présente partie de l'ISO 19905, un système de numérotation spéciale a été autorisé pour les figures, les tableaux, les formules et les références bibliographiques.

 © ISO 2016 – Tous droits réservés

Dans les Normes internationales, les formes verbales suivantes sont utilisées:

— «doit» et «ne doit pas» sont utilisés pour indiquer des exigences devant être rigoureusement respectées pour se conformer au document et pour lesquelles aucun écart n'est autorisé;

— «il convient de» et «il convient de ne pas» sont utilisés pour indiquer que, parmi plusieurs possibilités, l'une est recommandée comme étant particulièrement adaptée, sans mentionner ni exclure les autres possibilités, ou pour indiquer qu'un plan d'action donné est préféré mais pas nécessairement exigé, ou que (dans la forme négative) une possibilité ou un plan d'action donné est déconseillé, sans pour autant être interdit;

— «peut» est utilisé pour indiquer un plan d'action admissible dans les limites du document;

— «peut» et «ne peut pas» sont utilisés pour introduire des notions de possibilité et de capacité, qu'elles soient matérielles, physiques ou causales.

© ISO 2016 – Tous droits réservés

Industries du pétrole et du gaz naturel — Évaluation spécifique au site d'unités mobiles en mer —

Partie 1:
Plates-formes auto-élévatrices

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 19905 spécifie les exigences et les lignes directrices pour l'évaluation spécifique au site d'unités de plates-formes élévatrices à jambes indépendantes à utiliser dans les industries du pétrole et du gaz naturel. Elle traite:

a) des plates-formes auto-élévatrices occupées par du personnel, non évacuées; occupées par du personnel, évacuées, et non occupées par du personnel;

b) de la phase installée au niveau d'un site spécifique.

Pour assurer la fiabilité acceptable, les dispositions de la présente partie de l'ISO 19905 forment une approche intégrée qui est utilisée dans sa totalité pour l'évaluation liée au site d'une plate-forme.

La présente partie de l'ISO 19905 ne s'applique pas spécifiquement aux unités de forage mobiles en mer fonctionnant dans des régions sujettes à la glace de mer et aux icebergs. Lors de l'évaluation d'une plate-forme auto-élévatrice opérant dans de telles zones, il est prévu que l'évaluateur complète les dispositions de la présente partie de l'ISO 19905 par les dispositions se rapportant aux actions de la glace et par les procédures se rapportant à la gestion de la glace contenues dans l'ISO 19906.

La présente partie de l'ISO 19905 ne traite pas de la conception, du transport vers et depuis un site ou de l'installation et du retrait du site. Cependant, il est recommandé que les hypothèses utilisées dans l'évaluation soient vérifiées par rapport à la configuration à l'état installé.

Pour garantir que la conception de la plate-forme auto-élévatrice est saine et que la structure est entretenue de manière adéquate, la présente partie de ISO 19905 est applicable seulement à des plates-formes élévatrices à jambes indépendantes qui:

— soit détiennent une certification valide de société de classification délivrée par une société de classification (RCS) reconnue durant toute la durée de l'exploitation au niveau du site spécifique soumis à l'évaluation;

— soit ont fait l'objet d'une vérification par un organisme compétent indépendant concernant l'adéquation de la structure pour des situations en position élevée et sont soumises à une inspection périodique, toutes deux selon les normes d'une RCS.

NOTE 1 Une RCS est un membre de l'Association of Classification Societies (IACS), répondant à la définition d'une RCS donnée en 3.52.

Les plates-formes élévatrices qui ne satisfont pas à cette exigence sont évaluées conformément aux dispositions de l'ISO 19902, complétées par des méthodologies issues de la présente partie de l'ISO 19905, le cas échéant.

NOTE 2 De futures révisions de la présente partie de l'ISO 19905 peuvent être étendues afin de couvrir les plates-formes élévatrices supportées par un plancher de stabilité.

NOTE 3 Les tubes conducteurs de puits sont un élément critique en termes de sécurité pour les opérations des plates-formes auto-élévatrices. Cependant, l'intégrité des tubes conducteurs de puits ne fait pas partie du processus d'évaluation spécifique au site des plates-formes auto-élévatrices et en conséquence n'est pas traitée dans la présente partie de l'ISO 19905. L'Annexe A fournit des références à d'autres publications qui traitent de ce sujet.

NOTE 4 Les règles RCS et le code IMO MODU fournissent des lignes directrices pour la conception des plates-formes auto-élévatrices.

© ISO 2016 – Tous droits réservés

2 Références normatives

Les documents ci-après, dans leur intégralité ou non, sont des références normatives indispensables à 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 19900, *Industries du pétrole et du gaz naturel — Exigences générales pour les structures en mer.*

ISO 19901-1:2015, *Industries du pétrole et du gaz naturel — Exigences spécifiques relatives aux structures en mer — Partie 1: Dispositions océano-météorologiques pour la conception et l'exploitation* [1)].

ISO 19901-2, *Industries du pétrole et du gaz naturel — Exigences spécifiques relatives aux structures en mer — Partie 2: Procédures de conception et critères sismiques.*

ISO 19902, *Industries du pétrole et du gaz naturel — Structures en mer fixes en acier.*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 19900, l'ISO 19901-1, l'ISO 19901-2 et l'ISO 19902 ainsi que les suivants s'appliquent.

NOTE D'autres termes et définitions pertinents pour l'utilisation de la présente partie de l'ISO 19905 sont donnés dans l'ISO 19901-4 et l'ISO 19906.

3.1
crête de vague anormale
crête d'une vague ayant une probabilité habituellement de 10^{-3} à 10^{-4} par an

3.2
situation accidentelle
situation exceptionnelle de la structure

EXEMPLES Choc, incendie, explosion, défaillance locale, perte de pression différentielle voulue (par exemple flottabilité).

3.3
action
charge extérieure appliquée à la structure (action directe) ou déformation ou accélération imposée (action indirecte)

EXEMPLE Une déformation imposée peut être causée par des tolérances de fabrication, un tassement ou des variations de température ou d'humidité.

Note 1 à l'article: Un tremblement de terre génère typiquement des accélérations imposées.

[SOURCE: ISO 19900:2013, 3.3]

3.4
évaluation
évaluation spécifique au site
évaluation de la stabilité et de l'intégrité structurelle d'une plate-forme auto-élévatrice et, le cas échéant, de son encastrement dans le fond marin ou de son support sur le fond marin vis-à-vis des actions déterminées conformément aux exigences de la présente partie de l'ISO 19905

Note 1 à l'article: Une évaluation peut être limitée à une évaluation des composants ou éléments de la structure qui, lorsqu'ils sont enlevés ou endommagés, pourraient provoquer la défaillance de la structure entière ou d'une partie significative de celle-ci.

1) À publier. Est destinée à remplacer l'ISO 19901-1:2005.

© ISO 2016 – Tous droits réservés

3.5
situation pour l'évaluation
configuration de la plate-forme auto-élévatrice en même temps que le chargement dû à l'environnement devant être évalué

Note 1 à l'article: Pour une description de la configuration, voir 5.4.1.

Note 2 à l'article: Les situations pour l'évaluation font l'objet d'une vérification par rapport aux critères d'acceptation de la présente partie de l'ISO 19905 pour démontrer que les états limites concernés n'ont pas été dépassés.

3.6
évaluateur
entité effectuant l'évaluation spécifique au site

3.7
remblayage
poids submergé de la totalité du sol qui peut être présent au-dessus du caisson de support

Note 1 à l'article: Un remblayage peut apparaître au cours ou après le préchargement. $W_{BF,o}$ désigne le poids submergé du remblayage qui apparaît jusqu'à la réalisation de la réaction de précharge. $W_{BF,A}$ désigne le poids submergé du remblayage qui apparaît après application et maintien de la précharge maximale. $W_{BF,o}$ et $W_{BF,A}$ peuvent comprendre le retour et/ou le remplissage. Pour une description des effets, voir A.9.3.2.1.4.

3.8
retour
sol qui s'écoule depuis le dessous du caisson de support autour des côtés et jusqu'en haut

Note 1 à l'article: Le retour fait partie du *remblayage* (3.7).

3.9
variable de base
ensemble de variables pouvant se rapporter aux grandeurs physiques qui caractérisent les actions, les incidences de l'environnement, les quantités géométriques ou les propriétés des matériaux y compris les propriétés des sols

[SOURCE: ISO 19900:2013, 3.7]

3.10
conditions aux limites
actions et contraintes sur un (une section d'un) composant de structure (ou un groupe de composants de structure) par d'autres composants de structure ou par l'environnement qui l'entoure

Note 1 à l'article: Les conditions aux limites peuvent être utilisées pour générer des forces de réaction aux emplacements de retenue.

[SOURCE: ISO 19902:2007, 3.6]

3.11
zéro d'une carte marine
point de référence local utilisé pour fixer les profondeurs d'eau sur une carte ou les hauteurs de marée sur une zone

Note 1 à l'article: En général, le zéro d'une carte marine correspond approximativement au niveau de la marée astronomique la plus basse.

[SOURCE: ISO 19901-1:2015, 3.2]

3.12
catégorie de conséquence
système de classification destiné à identifier les conséquences environnementales, économiques et indirectes pour la sécurité du personnel d'une défaillance d'une plate-forme auto-élévatrice

© ISO 2016 – Tous droits réservés

Note 1 à l'article: Les catégories pour les conséquences environnementales et économiques sont les suivantes (voir 5.3.3):

— C1: conséquence environnementale ou économique élevée;

— C2: conséquence environnementale ou économique moyenne;

— C3: conséquence environnementale ou économique faible.

[SOURCE: ISO 19902:2007, définition 3.11, modifiée]

3.13
composant critique
composant de structure, dont la défaillance provoquerait la défaillance de toute la structure ou d'une partie importante de celle-ci

Note 1 à l'article: Un composant critique fait partie de la structure principale.

[SOURCE: ISO 19902:2007, 3.12]

3.14
facteur d'amplification dynamique
DAF
rapport d'un effet d'action dynamique sur l'effet de l'action statique correspondant

Note 1 à l'article: Pour une plate-forme auto-élévatrice, l'effet d'action dynamique est le mieux simulé au moyen d'un ensemble de charges inertielles concentrées ou réparties. Habituellement, il n'est pas approprié d'attribuer un coefficient aux actions statiques pour simuler les effets des actions dynamiques.

Note 2 à l'article: Le DAF excluant les valeurs moyennes, $K_{DAF,\mathrm{SDOF}}$, peut habituellement être obtenu à partir d'un calcul avec un seul degré de liberté (SDOF). Dans ce cas, il est défini comme le rapport de l'amplitude de l'effet d'une action dynamique sur l'amplitude de l'effet de l'action statique correspondant pour une excitation périodique, d'une approximation du comportement de la plate-forme auto-élévatrice par un modèle linéaire à un seul degré de liberté.

Note 3 à l'article: Le DAF incluant les valeurs moyennes, $K_{DAF,RANDOM}$, peut habituellement être obtenu à partir du calcul de vagues aléatoires. Dans ce cas, il est défini comme le rapport de la valeur absolue de l'effet d'une action dynamique sur la valeur absolue de l'effet de l'action statique correspondant, chacun incluant leur valeur moyenne.

[SOURCE: ISO 19902:2007, définition 3.16, modifiée]

3.15
analyse déterministe
analyse dans laquelle la réponse est déterminée à partir d'une combinaison d'actions unique

3.16
niveau d'exposition
système de classification utilisé pour définir les exigences requises pour une structure à partir de considérations sur la sécurité des personnes et sur les conséquences économiques et environnementales en cas de ruine structurelle

Note 1 à l'article: Pour une plate-forme auto-élévatrice, le niveau d'exposition 1 (L1) est le niveau le plus critique et le niveau d'exposition 3 (L3) est le niveau d'exposition le plus tolérant (voir 5.5).

[SOURCE: ISO 19902:2007, définition 3.18, modifiée]

3.17
évènement de tempête extrême
combinaison extrême de conditions de vent, de vagues et de courant à laquelle la structure peut être soumise au cours de son déploiement

Note 1 à l'article: Il s'agit de l'évènement météorologique et océanographique utilisé pour l'évaluation de la tempête ULS (voir 5.5.4 et 6.4).

3.18
charge fixe
partie permanente de la plate-forme auto-élévatrice comprenant la coque, les jambes et les caissons de support, l'appareillage, les équipements d'armement, fixes et mobiles

© ISO 2016 – Tous droits réservés

Note 1 à l'article: Les équipements fixes et mobiles comprennent normalement la structure de l'appareil de forage et l'équipement associé fixé de manière permanente.

3.19
empreinte au sol
dépression dans le fond océanique qui reste lorsqu'une plate-forme auto-élévatrice est enlevée d'un site

3.20
fondation
sol et caisson de support supportant une jambe de plate-forme auto-élévatrice

3.21
fixité de la fondation
encastrement en rotation offert par le sol au caisson de support

3.22
stabilité de la fondation
capacité de la fondation à fournir un support suffisant pour qu'elle reste stable lorsqu'elle est soumise à des actions et à une déformation incrémentale

3.23
analyse globale
détermination d'un ensemble cohérent de forces et de moments internes, ou de contraintes, dans une structure, qui sont en équilibre avec un ensemble défini d'actions sur la structure entière

Note 1 à l'article: Lorsqu'une analyse globale concerne une situation transitoire (par exemple un séisme), la réponse inertielle fait partie de l'équilibre.

[SOURCE: ISO 19902:2007, définition 3.23, modifiée]

3.24
plate-forme auto-élévatrice à jambes indépendantes
unité de plate-forme auto-élévatrice comportant des jambes qui peuvent être relevées et abaissées indépendamment

3.25
ensemble de charges inertielles
ensemble d'actions qui est une approximation de l'effet des forces inertielles

Note 1 à l'article: Un ensemble de charges inertielles est utilisé seulement dans les analyses quasi-statiques.

3.26
remplissage
sol au-dessus de la zone plane du caisson de support provenant d'un transport de sédiments ou d'un effondrement de la paroi latérale du trou

Note 1 à l'article: Le remplissage fait partie du *remblayage* (3.7).

3.27
fréquence intrinsèque des vagues
fréquence d'une vague périodique dans un référentiel qui est stationnaire par rapport à la vague

Note 1 à l'article: S'il n'y a aucun courant, le référentiel est également stationnaire par rapport au fond océanique. En présence d'un courant, le référentiel se déplace à la même vitesse et dans la même direction que le courant.

3.28
plate-forme auto-élévatrice
unité marine mobile comportant une coque flottante et une ou plusieurs jambes qui peuvent être levées et baissées par rapport à la coque

Note 1 à l'article: Une plate-forme auto-élévatrice atteint son mode de fonctionnement en abaissant la ou les jambes jusqu'à ce qu'elles viennent prendre appui sur le fond marin, puis en soulevant la coque jusqu'à la hauteur requise. La majorité

© ISO 2016 – Tous droits réservés

des plates-formes auto-élévatrices compte trois jambes ou plus dont chacune peut être déplacée indépendamment et qui sont supportées dans le fond marin par des caissons de support.

3.29
armateur de la plate-forme
représentant des sociétés possédant la plate-forme ou l'affrétant

3.30
données météorologiques et océanographiques à probabilité conjointe
combinaisons de vents, de vagues et de courants qui produisent l'effet d'actions dont on peut s'attendre à ce qu'il se produise sur un site, en moyenne une fois au cours de la période de retour

3.31
instabilité à l'inclinaison
instabilité d'une plate-forme auto-élévatrice à jambes indépendantes qui peut apparaître lorsque le taux d'augmentation des actions sur les fondations du fait de l'inclinaison de la plate-forme auto-élévatrice dépasse le taux d'augmentation de la capacité des fondations avec la profondeur

3.32
catégorie de la sécurité des personnes
système de classification destiné à identifier le niveau applicable de sécurité des personnes sur une plate-forme auto-élévatrice

Note 1 à l'article: Les catégories de sécurité des personnes sont les suivantes (voir 5.5.2):

— S1: occupée par du personnel, non évacuée;

— S2: occupée par du personnel, évacuée;

— S3: non occupée par du personnel.

[SOURCE: ISO 19902:2007, définition 3.27, modifiée]

3.33
état limite
état au-delà duquel la structure ne remplit plus les critères d'évaluation retenus

[SOURCE: ISO 19900:2013, définition 3.28, modifiée]

3.34
cas de charge
agencements de charges compatibles, ensembles de déformations et d'imperfections considérés simultanément à des actions permanentes et des actions variables fixes pour une conception ou une vérification particulière

[SOURCE: ISO 19902:2007, 3.29]

3.35
exploitation à long terme
exploitation d'une plate-forme auto-élévatrice sur un site particulier pendant une période supérieure à la période de surveillance spéciale par une société RCS

3.36
marée astronomique la plus basse
LAT (lowest astronomical tide)
niveau de marée basse atteint lorsque toutes les composantes harmoniques entraînant les marées sont en phase

Note 1 à l'article: Les composantes harmoniques sont en phase environ tous les 19 ans, mais ces conditions sont approchées plusieurs fois par an.

[SOURCE: ISO 19901-1:2015, 3.17]

3.37
plate-forme auto-élévatrice supportée par un plancher de stabilité
unité de plate-forme auto-élévatrice ayant la ou les jambes connectées rigidement par une structure de fondation de sorte que la ou les jambes sont soulevées et abaissées à l'unisson

© ISO 2016 – Tous droits réservés

3.38
niveau moyen de marée haute de vive-eau
moyenne arithmétique de tous les niveaux de marée haute de vive-eau mesurés sur une longue période, idéalement 19 ans

3.39
niveau moyen de marée basse de vive-eau
moyenne arithmétique de tous les niveaux de marée basse de vive-eau mesurés sur une longue période, idéalement 19 ans

3.40
niveau moyen de la mer
MSL (mean sea level)
moyenne arithmétique de tous les niveaux de la mer mesurés à des intervalles d'une heure sur une longue période, idéalement 19 ans

Note 1 à l'article: Dans certaines régions, des variations saisonnières du niveau moyen peuvent être attendues. Le niveau moyen de la mer peut également varier sur plusieurs années.

[SOURCE: ISO 19901-1:2015, 3.20]

3.41
période moyenne au niveau zéro dans le sens croissant
période moyenne intrinsèque entre les passages de vagues par zéro dans le sens croissant dans un état de mer spécifique

Note 1 à l'article: Dans la pratique, la période moyenne au niveau zéro est souvent estimée à partir des moments d'ordre 0 et 2 du spectre des vagues comme donné par la Formule (3.41-1):

$$T_z = T_2 = \sqrt{m_0(f)/m_2(f)} = 2\pi\sqrt{m_0(\omega)/m_2(\omega)} \quad (3.41\text{-}1)$$

où:

f est la fréquence, en cycles par seconde (hertz);

m_0 est le moment spectral d'ordre zéro et est équivalent à σ^2, la variance de la série chronologique correspondante;

m_2 est le moment spectral de second ordre;

T_2 et T_z sont les périodes moyennes de passage par zéro de l'élévation de la surface de l'eau, définies par les moments spectraux d'ordre zéro et de second ordre, ($T_2 = T_z$);

ω est la fréquence des vagues, en radians par seconde.

[SOURCE: ISO 19901-1:2015, définition 3.22, modifiée]

3.42
extrême maximal le plus probable
MPME (most probable maximum extreme)
valeur du maximum d'une variable dont la probabilité d'occurrence est la plus élevée sur un intervalle de temps défini

Note 1 à l'article: Un intervalle de temps défini peut être, par exemple, X heures.

Note 2 à l'article: L'extrême maximal le plus probable est la valeur pour laquelle la fonction de densité de probabilité des maxima de la variable est à son pic. Il est également appelé « mode de distribution statistique ».

[SOURCE: ISO 19901-1:2015, définition 3.24, modifiée]

© ISO 2016 – Tous droits réservés

3.43
résistance nominale
résistance calculée dans une aire de section, comprenant les effets d'augmentation de contrainte de la forme macro-géométrique du composant dont la section fait partie, mais ignorant les effets locaux d'augmentation de contrainte dus à la forme de la section et à toute soudure ou tout détail de fixation

[SOURCE: ISO 19902:2007, définition 3.34, modifiée]

3.44
contrainte nominale
contrainte calculée dans une aire en section, comprenant les effets d'augmentation de contrainte de la forme macro-géométrique du composant dont la section fait partie, mais ignorant les effets locaux d'augmentation de contrainte dus à la forme de la section et à toute soudure ou tout détail de fixation

Note 1 à l'article: Un comportement élastique global est supposé lors du calcul des contraintes nominales.

[SOURCE: ISO 19902:2007, définition 3.34]

3.45
manuel d'exploitation
manuel d'exploitation en mer
manuel qui définit les caractéristiques et les capacités d'exploitation de la plate-forme auto-élévatrice

Note 1 à l'article: Il est conseillé à l'évaluateur de s'assurer que le manuel d'exploitation auquel il est fait référence est la dernière révision et que toutes les données de poids mises à jour sont fournies.

3.46
exploitant
représentant des sociétés louant le site

Note 1 à l'article: L'exploitant est normalement la société pétrolière agissant pour le compte des co-licenciés.

3.47
préchargement
installation des caissons de support par chargement vertical du sol au-dessous d'un caisson de support de jambe de plate-forme auto-élévatrice dont l'objectif est de garantir une capacité de fondation suffisante dans le cas des situations en cours d'évaluation, jusqu'au moment où la charge maximale est appliquée et maintenue

Note 1 à l'article: Alors que les plates-formes auto-élévatrices à trois jambes effectuent un préchargement en embarquant des ballasts d'eau à bord, les plates-formes auto-élévatrices ayant quatre jambes ou plus réalisent habituellement le préchargement de fondation en faisant porter le poids de la coque sur les paires de jambes tour à tour. Cette procédure est connue comme étant le pré-battage et ne requiert généralement pas l'ajout de ballast d'eau. Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 19905, aucune distinction n'est faite entre le préchargement et le pré-battage.

3.48
réaction de préchargement
réaction verticale maximale sous un caisson de support, V_{Lo}, supportant le poids en eau de la plate-forme élévatrice au cours de la totalité de l'opération de préchargement

Note 1 à l'article: Le poids en eau comprend: le poids complet de la coque, des charges variables et des ballasts de préchargement, plus les jambes et les caissons de support et toute l'eau contenue, diminué de la flottabilité dans l'eau des jambes et des caissons de support (calculée à partir de leurs dimensions externes). La flottabilité dans le sol et le poids de tout le remblayage du sol au-dessus du caisson de support sont négligés. Il est nécessaire de prendre des précautions lorsque l'on prend en compte l'eau contenue dans le caisson de support (dans certains cas, celle-ci peut être incluse dans le poids de la jambe citée).

Note 2 à l'article: Il s'agit de la réaction maximale sur un caisson de support, V_{Lo}, qui serait obtenue au cours du préchargement si la plate-forme auto-élévatrice était installée sur une fondation infiniment rigide.

3.49
perforation
mouvement vertical rapide incontrôlé d'une jambe dû à une défaillance du sol dans un sol dur situé au-dessus d'un sol faible

 © ISO 2016 – Tous droits réservés

3.50
quasi-statique
représentation statique d'un processus dynamique

Note 1 à l'article: Dans certains cas, l'influence d'accélérations structurelles peut être approchée en utilisant un ensemble de charges inertielles équivalent.

3.51
différence de phase des crémaillères
RPD (rack phase difference)
différence relative dans la position des membrures de jambe adjacentes dans une jambe mesurée parallèlement à l'axe longitudinal des membrures

Note 1 à l'article: Il s'agit d'une déformation hors du plan du cadre.

3.52
société de classification reconnue
RCS (recognized classification society)
membre de l'association internationale des sociétés de classification (IACS) ayant une compétence et une expérience reconnues et appropriées dans les plates-formes auto-élévatrices et ayant des règles et des procédures établies relatives à la classification/certification de telles installations utilisées dans les activités pétrolières

[SOURCE: ISO 19901-7:2005, définition 3.23, modifiée]

3.53
redondance
capacité d'une structure à trouver d'autres trajets de charge après la défaillance d'un ou plusieurs composants non critiques, en limitant ainsi la conséquence de telles défaillances

Note 1 à l'article: Toutes les structures ayant une redondance sont indéterminées au plan statique.

[SOURCE: ISO 19902:2007, 3.39]

3.54
organisme de réglementation
autorité établie par une administration gouvernementale nationale pour surveiller les activités des industries en mer du pétrole et du gaz naturel dans sa juridiction, en ce qui concerne la sécurité globale des personnes et la protection globale de l'environnement

Note 1 à l'article: Le terme organisme de réglementation peut englober plus d'une agence dans des eaux territoriales particulières données.

Note 2 à l'article: L'organisme de réglementation peut nommer d'autres agences, telles que des sociétés de classification maritimes, pour agir pour son compte et, dans de tel cas, le terme organisme de réglementation tel qu'il est utilisé dans la présente partie de l'ISO 19905 inclut ces agences.

Note 3 à l'article: Dans la présente partie de l'ISO 19905, le terme organisme de réglementation n'inclut pas d'agence chargée des approbations d'extraction d'hydrocarbures, à moins que cette agence n'ait également la responsabilité de la sécurité et de la protection de l'environnement.

[SOURCE: ISO 19902:2007, définition 3.40, modifiée]

3.55
valeur représentative
valeur attribuée à une variable de base pour la vérification d'un état limite

[SOURCE: ISO 19900:2013, 3.38]

© ISO 2016 – Tous droits réservés

3.56
période de retour
période moyenne entre les occurrences d'un évènement ou d'une valeur particulière dépassée

Note 1 à l'article: L'industrie offshore utilise généralement une période de retour mesurée en années pour les évènements environnementaux. La période de retour en années est égale à l'inverse de la probabilité annuelle pour que l'événement soit dépassé.

[SOURCE: ISO 19901-1:2015, 3.28]

3.57
diagramme de dispersion
diagramme illustrant la probabilité conjointe d'au moins deux paramètres (météorologique et océanographique)

Note 1 à l'article: Les diagrammes de dispersion sont notamment utilisés avec les paramètres de vagues dans le contexte océano-météorologique, voir l'ISO 19901-1:2015, A.5.8. Le diagramme de dispersion des vagues représente généralement la probabilité d'occurrence conjointe de la hauteur des vagues significatives (H_s) et d'une période représentative ($T_{z,i}$ ou $T_{p,i}$).

[SOURCE: ISO 19901-1:2015, définition 3.29, modifiée]

3.58
affouillement
enlèvement de matériaux du fond marin depuis la fondation, provoqué par les courants et les vagues

3.59
état de mer
état de mer sur une période où ses statistiques restent sensiblement stables

Note 1 à l'article: Au sens statistique, l'état de mer ne varie pas considérablement au cours de la période. La période où cet état existe est souvent supposée être de trois heures, bien qu'elle dépende de la situation météorologique particulière à un instant donné.

[SOURCE: ISO 19901-1:2015, 3.31]

3.60
gaz peu profond
poches de gaz ou gaz piégé au-dessous de couches imperméables à une faible profondeur

3.61
hauteur des vagues significatives
mesure statistique de la hauteur des vagues dans un état de mer

Note 1 à l'article: La hauteur des vagues significatives était initialement définie comme la hauteur moyenne du tiers supérieur des vagues passant par zéro dans un état de mer. Dans la plupart des systèmes d'acquisition de données offshore, la hauteur des vagues significatives est actuellement prise comme égale à $4\sqrt{m_0}$ (où m_0 est le moment spectral d'ordre 0, voir l'ISO 19901-1:2015, définition 3.37) ou 4σ, où σ est l'écart type de la série temporelle des hauteurs de la surface de l'eau sur la durée de la mesure, généralement une période de 30 min environ.

[SOURCE: ISO 19901-1:2015, 3.35]

3.62
caisson de support à jupe
caisson de support ayant une jupe périphérique

3.63
unité à jambes inclinées
plate-forme auto-élévatrice ayant des jambes qui peuvent être inclinées à un angle significatif par rapport à la verticale

Note 1 à l'article: L'angle d'inclinaison est habituellement d'environ 5°. L'avantage est que la plate-forme auto-élévatrice se comporte plus comme une structure entretoisée et moins comme une structure de type portique, avec ce que cela entraîne comme réductions des forces axiales et des moments dans les jambes.

© ISO 2016 – Tous droits réservés

3.64
glissement
mouvement horizontal d'un caisson de support

3.65
surveillance spéciale
surveillance extensive et complète exécutée à chaque intervalle nominal annuel qui clôt un cycle d'examens annuels et obligatoires pour la classification

Note 1 à l'article: Cette surveillance est également appelée « examen de renouvellement » par certains membres de l'IACS. La période de contrôle spéciale se situe normalement entre cinq et huit ans.

3.66
fonction de densité spectrale
fonction de densité d'énergie
spectre
mesure de la variance associée à une variable temporelle par bande de fréquence unitaire et par secteur directionnel unitaire

Note 1 à l'article: Le spectre est une expression plus courte que le terme complet et formel de «fonction de densité spectrale» ou de «fonction de densité d'énergie».

Note 2 à l'article: La fonction de densité spectrale est la variance (le carré moyen) de la variable temporelle concernée dans chaque bande de fréquence et secteur directionnel. Par conséquent, le spectre est en général écrit avec deux arguments: l'un pour la variable fréquentielle, l'autre pour la variable directionnelle.

Note 3 à l'article: Dans la présente partie de l'ISO 19901-1, le concept de spectre s'applique aux vagues, aux turbulences dues aux vagues et aux effets des actions (réponses) causés par les vagues ou les turbulences dues au vent. Pour les vagues, le spectre est une mesure de l'énergie traversant un espace donné.

[SOURCE: ISO 19901-1:2015, 3.39]

3.67
période de pic spectral
période au cours de laquelle la densité d'énergie (pic) est maximale dans le spectre

Note 1 à l'article: Dans la pratique, un spectre contient souvent plusieurs pics.

Note 2 à l'article: Deux types de période de pic spectral sont utilisés dans la présente partie de l'ISO 19905: intrinsèque et apparente. La distinction fait l'objet d'une discussion en A.7.3.3.5, elle-même basée sur l'ISO 19901-1:2015, 8.4.4 et A.8.4.3.

[SOURCE: ISO 19901-1:2015, définition 3.38, modifiée]

3.68
caisson de support
structure à la base d'une jambe supportée par le sol

3.69
serrage
mouvement latéral d'un sol faible entre la base d'un caisson de support et une couche plus forte sous-jacente, ou un sol faible sous-jacent entre deux couches plus fortes

3.70
analyse stochastique
analyse dans laquelle une approche probabiliste est adoptée pour modéliser la nature aléatoire des variables concernées

Note 1 à l'article: En général, une analyse stochastique linéaire (linéarisée) peut être exécutée dans les domaines des fréquences ou dans le domaine du temps, alors qu'une analyse stochastique non linéaire peut uniquement utiliser des simulations dans le domaine du temps. La présente partie de l'ISO 19905 ne prend pas en compte une analyse stochastique dans le domaine des fréquences.

© ISO 2016 – Tous droits réservés

3.71
facteur de concentration de contrainte
SCF (stress concentration factor)
facteur rapportant une contrainte nominale à la contrainte locale au niveau d'un détail

[SOURCE: ISO 19902:2007, définition 3.50, modifiée]

3.72
analyse structurelle
processus ou algorithme destiné à déterminer des effets d'actions à partir d'un ensemble d'actions données

Note 1 à l'article: Les analyses structurelles sont exécutées à trois niveaux [analyse globale d'une structure entière, analyse d'une partie d'une structure (par exemple une jambe), analyse locale d'un composant structurel et analyse locale d'une section d'un composant structurel] en utilisant des modèles structurels différents.

[SOURCE: ISO 19902:2007, définition 3.51, modifiée]

3.73
composant de structure
composant
partie pouvant être physiquement distinguée de la section transversale d'un élément présentant une limite d'élasticité uniforme

Note 1 à l'article: La section transversale d'un élément non tubulaire est habituellement constituée de plusieurs composants de structure. Un composant est constitué de seulement un matériau. Lorsqu'un composant en plaque est renforcé par une autre pièce de plaquage, le renforcement peut présenter une limite d'élasticité différente. Voir également une description supplémentaire en A.12.1.1.

3.74
élément de structure
élément
partie pouvant être physiquement distinguée d'une structure entretoisée reliant deux nœuds

Note 1 à l'article: Un élément de structure peut également être défini comme la jambe d'une plate-forme auto-élévatrice à jambe non entretoisée.

Note 2 à l'article: Voir également une description supplémentaire en A.12.1.1.

3.75
ouragan soudain
cyclone soudain
typhon soudain
tempête tourbillonnante tropicale soudaine qui se forme près du site et peut affecter la plate-forme auto-élévatrice avant que l'évacuation du personnel ne puisse être achevée dans le temps requis par le plan d'évacuation d'urgence

Note 1 à l'article: L'intention est que la plate-forme auto-élévatrice soit évaluée comme étant de niveau L1 pour une tempête tourbillonnante tropicale soudaine spécifiée.

3.76
vitesse du vent soutenu
vitesse moyenne du vent calculée sur une durée minimale de 1 min

[SOURCE: ISO 19901-1:2015, définition 3.43, modifiée – «durée minimale de 10 min» a été modifiée]

3.77
résistance au cisaillement à l'état non drainé
contrainte de cisaillement maximal au seuil de plasticité ou à une déformation maximale spécifiée dans une condition non drainée

Note 1 à l'article: Le seuil de plasticité est l'état d'un matériau dans lequel une augmentation faible ou nulle des contraintes entraîne une importante déformation plastique.

[SOURCE: ISO 19901-4:2003, 3.9]

© ISO 2016 – Tous droits réservés

3.78
utilisation
utilisation d'un élément
utilisation des fondations
valeur maximum du rapport de la représentation généralisée de l'effet de l'action soumise à évaluation sur la représentation généralisée de la résistance soumise à l'évaluation en unités compatibles

Note 1 à l'article: L'utilisation est la valeur absolue maximale du rapport pour chaque état limite et chaque situation d'évaluation qui sont considérés.

Note 2 à l'article: Seules les utilisations inférieures ou égales à 1,0 satisfont aux critères d'évaluation pour un état limite particulier.

Note 3 à l'article: L'effet de l'action soumise à évaluation est la réponse aux actions dotées de coefficients. La résistance soumise à l'évaluation est la résistance représentative divisée par le coefficient de résistance partiel.

Note 4 à l'article: Pour les éléments et les fondations soumis à des forces combinées, la répartition des forces internes et la résistance se combinent en une formule d'interaction. Si la formule d'interaction, qui régit le contrôle de l'évaluation est, ou peut être, réduite à une inégalité de la forme $U \leq 1{,}0$, l'utilisation est égale à U.

[SOURCE: ISO 19902:2007, définition 3.56, modifiée]

3.79
charge variable
éléments portés par la plate-forme auto-élévatrice pour appuyer son exploitation qui ne sont pas inclus dans la charge fixe

3.80
profondeur d'eau
distance verticale entre le fond océanique et le niveau de l'eau au repos

Note 1 à l'article: Comme il existe plusieurs options pour le niveau d'eau au repos (voir A.6.4.4), il peut y avoir plusieurs valeurs de profondeur d'eau. En général, la profondeur d'eau d'évaluation est déterminée par rapport au niveau d'eau au repos extrême.

Note 2 à l'article: La profondeur d'eau utilisée pour calculer la cinématique des vagues varie entre la profondeur d'eau maximale de la marée haute moyenne de vive-eau plus une marée de tempête positive, et la profondeur d'eau minimale de la marée basse moyenne de vive-eau moins une marée de tempête négative, le cas échéant.

[SOURCE: ISO 19901-1:2015, définition 3.47, modifiée]

4 Symboles et abréviations

4.1 Symboles

B_S flottabilité dans le sol du caisson de support sous l'aire de portage, c'est-à-dire le poids immergé du sol déplacé par le caisson de support au-dessous de D, profondeur la plus importante de l'aire de portage du caisson en section transversale maximale au-dessous du fond marin

C_m coefficient de réduction de moment

D profondeur la plus importante de l'aire de portage du caisson en section transversale maximale au-dessous du fond marin

D_e ensemble équivalent d'actions inertielles représentant les effets dynamiques d'une tempête extrême ou les effets de mouvement du sol dus aux séismes

E_e action météorologique et océanologique due à un événement de tempête extrême

f_{FD} facteur de conception relatif au dommage par fatigue

F_d cas de charge soumis à évaluation

© ISO 2016 – Tous droits réservés