NORME INTERNATIONALE

ISO 19901-1

Deuxième édition
2015-10-15

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

Petroleum and natural gas industries — Specific requirements for offshore structures —

Part 1: Metocean design and operating considerations

Numéro de référence
ISO 19901-1:2015(F)

© ISO 2015



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2015, 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

Avant-propos ..... **v**

Introduction ..... **vii**

1 Domaine d'application **1**

2 Références normatives **2**

3 Termes et définitions **2**

4 Symboles et abréviations **10**
4.1 Symboles 10
4.2 Abréviations 12

5 Détermination des paramètres océano-météorologiques pertinents **13**
5.1 Généralités 13
5.2 Développement des critères océano-météorologiques par les experts 13
5.3 Choix des paramètres appropriés pour déterminer les actions de conception et leurs effets 14
5.4 Base de données océano-météorologiques 15
5.5 Types de tempêtes dans une région 16
5.6 Caractéristiques directionnelles 16
5.7 Extrapolation pour les conditions extrêmes et anormales 16
5.8 Paramètres océano-météorologiques pour les évaluations de fatigue 16
5.9 Paramètres océano-météorologiques pour les activités à court terme 17
5.10 Paramètres océano-météorologiques pour les activités à moyen terme 18

6 Profondeur d'eau, marées et marées de tempêtes **18**
6.1 Généralités 18
6.2 Marées 19
6.3 Marées de tempêtes 19
6.4 Niveau d'eau extrême 19

7 Vent **20**
7.1 Généralités 20
7.2 Actions du vent et effets des actions 21
7.3 Profil de vent et vitesse moyenne du vent dans le temps 22
7.4 Spectres de vent 22

8 Vagues **22**
8.1 Généralités 22
8.2 Actions des vagues et effets des actions 24
8.3 États de mer — Vagues spectrales 24
8.3.1 Spectre de vagues 24
8.3.2 Propagation directionnelle 25
8.3.3 Périodes des vagues 25
8.3.4 Cinématique des vagues — Vitesses et accélérations 25
8.4 Vagues (périodiques) régulières 25
8.4.1 Généralités 25
8.4.2 Période des vagues 26
8.4.3 Cinématique des vagues — Vitesses et accélérations 26
8.4.4 Périodes intrinsèques, apparentes et de rencontre des vagues 26
8.5 Hauteur maximale d'une vague individuelle pour de longs intervalles de récurrence 27
8.6 Modèles de vagues linéaires 27
8.7 Élévation des crêtes de vagues 27

9 Courants **28**
9.1 Généralités 28
9.2 Vitesses des courants 28
9.3 Profil des courants 29
9.4 Étirement des profils de courants 29

© ISO 2015 – Tous droits réservés

9.5 Blocage par les courants 29
10 Autres facteurs environnementaux 29
10.1 Concrétions marines 29
10.2 Tsunamis 30
10.3 Seiches 30
10.4 Glace de mer et icebergs 30
10.5 Accumulations de neige et de glace 31
10.6 Autres facteurs 31
11 Collecte des données océano-météorologiques 32
11.1 Généralités 32
11.2 Exigences communes 32
11.2.1 Généralités 32
11.2.2 Instrumentation 32
11.3 Météorologie 33
11.3.1 Généralités 33
11.3.2 Observation et compte-rendu météorologiques pour les opérations héliportées 33
11.3.3 Observation et compte-rendu météorologiques pour les services de prévision météorologique 33
11.3.4 Observation et compte-rendu météorologiques à des fins climatologiques 34
11.4 Océanographie 34
11.4.1 Généralités 34
11.4.2 Mesures et observations 35
11.5 Contrôle de la qualité des données 35
12 Informations concernant les annexes 35
12.1 Informations relatives à l'Annexe A 35
12.2 Informations concernant les annexes régionales 35
Annexe A (informative) **Informations complémentaires et lignes directrices 36**
Annexe B (informative) **Nord-Ouest de l'Europe 90**
Annexe C (informative) **Côte Ouest de l'Afrique 100**
Annexe D (informative) **Région au large du Canada 112**
Annexe E (informative) **Sakhaline/mer d'Okhotsk 141**
Annexe F (informative) **Mer Caspienne 166**
Annexe G (informative) **Mer de Chine méridionale 184**
Bibliographie 205

 © ISO 2015 – 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 seconde édition annule et remplace la première édition (ISO 19901-1:2005), qui a fait l'objet d'une révision technique.

L'ISO 19901 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *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*

— *Partie 2: Procédures de conception et critères sismiques*

— *Partie 3: Superstructures*

— *Partie 4: Bases conceptuelles des fondations*

— *Partie 5: Contrôles des poids durant la conception et la fabrication*

— *Partie 7: Systèmes de maintien en position des structures en mer flottantes et des unités marines mobiles en mer*

— *Partie 8: Investigations des sols en mer*

Les parties suivantes sont en cours d'élaboration:

— *Partie 6: Opérations maritimes*

— *Partie 9: Gestion de l'intégrité structurelle*

© ISO 2015 – Tous droits réservés

L'ISO 19901 fait partie d'une série de normes portant sur les structures en mer. La série complète comprend les Normes internationales 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 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 19905-1, *Industries du pétrole et du gaz naturel — Évaluation spécifique au site d'unités mobiles en mer — Partie 1: Plates-formes auto-élévatrices*

— ISO/TR 19905-2, *Industries du pétrole et du gaz naturel — Évaluation spécifique au site d'unités mobiles en mer — Partie 2: Compléments sur les plates-formes auto-élévatrices*

— ISO 19905-3[1)], *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*

1) En cours d'élaboration.

 © ISO 2015 – Tous droits réservés

Introduction

La série de Normes internationales applicables aux différents types de structures en mer, ISO 19900 à ISO 19906, constitue une base commune couvrant les aspects qui concernent les exigences relatives à la conception et les évaluations de toutes les structures en mer utilisées par les industries du pétrole et du gaz naturel dans le monde entier. À travers leur application, l'intention est de parvenir à des niveaux de fiabilité appropriés pour les structures en mer habitées et non habitées, quels que soient le type de structure et la nature ou la combinaison des matériaux utilisés.

Il est important de reconnaître que l'intégrité structurale est un concept global comprenant des modèles pour décrire des actions, des analyses structurales, des règles de conception, des éléments de sécurité, une qualité d'exécution, des procédures de contrôle de la qualité et des exigences nationales, tous ces éléments étant mutuellement dépendants. La modification isolée d'un aspect de conception peut perturber l'équilibre de la fiabilité inhérent au concept global ou au système structurel. Par conséquent, les implications des modifications doivent être considérées par rapport à la fiabilité globale de l'ensemble des systèmes de structures en mer.

La série de Normes internationales applicables aux types de structures en mer a pour objectif de donner toute latitude en ce qui concerne le choix des configurations structurelles, des matériaux et des techniques sans entraver l'innovation. Une solide capacité de jugement en termes d'ingénierie est donc nécessaire pour l'utilisation de ces Normes internationales.

Le concept global d'intégrité structurelle est décrit ci-dessus. Certains facteurs supplémentaires doivent également être pris en compte dans les conditions océano-météorologiques appliquées à la conception et à l'exploitation. Le terme «océano-météorologique» est la contraction de «océanographique et météorologique» et se rapporte à la discipline concernée par l'établissement de conditions environnementales pertinentes pour la conception et l'exploitation des structures en mer. Un facteur important à prendre en compte lors de la conception et de l'exploitation d'une telle structure est la détermination des actions que les vents, les vagues et les courants exercent sur cette structure, ainsi que le comportement de cette dernière.

Les conditions environnementales varient fortement en fonction de la situation géographique. Pour la majorité des emplacements en mer, peu de données numériques relatives à l'historique des conditions locales sont disponibles. Souvent, la collecte d'un important volume de données ne débute que lorsqu'il existe un besoin spécifique (lorsqu'une exploration de recherche d'hydrocarbures est envisagée, par exemple). Malgré la période généralement courte pour laquelle des données sont disponibles, les concepteurs de structures en mer ont besoin d'estimations de conditions environnementales extrêmes et anormales (avec une probabilité individuelle ou conjointe de l'ordre de 1×10^{-2}/an et 1×10^{-3} à 1×10^{-4}/an, respectivement).

Même pour des zones telles que le golfe du Mexique, les eaux indonésiennes et la mer du Nord, pour lesquelles près de 30 années de mesures relativement fiables sont disponibles, les données sont insuffisantes pour une détermination statistique rigoureuse des conditions environnementales extrêmes et anormales appropriées. La détermination de paramètres de conception pertinents doit donc reposer sur l'interprétation des données disponibles par des experts, ainsi que sur une évaluation de toutes les autres informations telles que les systèmes météorologiques dominants, la formation d'ondes océaniques et la bathymétrie régionale et locale, en tenant également compte des données concernant des emplacements comparables. Il est notamment essentiel de tenir dûment compte des incertitudes découlant des analyses d'ensembles de données limités. Lors de la détermination des paramètres de conception des structures en mer, il est donc important de recourir à des experts issus des communautés de l'océano-météorologie et de l'analyse des structures, notamment du fait que l'utilisation de conditions environnementales appropriées dépend de l'option choisie pour la structure en mer.

La présente partie de l'ISO 19901 fournit des procédures et des lignes directrices pour la détermination des conditions environnementales et des paramètres pertinents associés. Les exigences relatives à la détermination des actions et du comportement d'une structure dans ces conditions environnementales sont exposées dans les ISO 19901-3, ISO 19901-6, ISO 19901-7, ISO 19902, ISO 19903, ISO 19904-1, ISO 19905-1 et ISO 19906.

© ISO 2015 – Tous droits réservés

L'Annexe A (informative) fournit un contexte et des lignes directrices pour l'utilisation de la présente partie de l'ISO 19901. La numérotation des paragraphes de l'Annexe A est identique à celle du corps principal afin de faciliter le repérage.

Lorsqu'elles sont disponibles, des informations à caractère régional sont fournies dans les Annexes régionales B à G. Ces informations ont été transmises par des experts de la région ou du pays concerné afin de compléter les lignes directrices de la présente partie de l'ISO 19901. Chaque Annexe régionale contient des données nationales ou régionales sur les conditions environnementales de la zone concernée.

© ISO 2015 – Tous droits réservés

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 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 19901 fournit des exigences générales relatives à la détermination et à l'utilisation des conditions océanographiques et météorologiques («océano-météorologiques») pour la conception, la construction et l'exploitation des structures en mer de tous les types utilisés dans les industries du pétrole et du gaz naturel.

Les exigences sont scindées en deux grandes catégories:

— celles liées à la détermination des conditions environnementales en général, associées aux paramètres océano-météorologiques requis pour les décrire de manière appropriée;

— celles liées à la caractérisation et à l'utilisation des paramètres océano-météorologiques pour la conception, les activités de construction ou l'exploitation des structures en mer.

Les conditions environnementales et les paramètres océano-météorologiques examinés sont:

— les valeurs extrêmes et anormales des paramètres océano-météorologiques qui réapparaissent à des intervalles de récurrence donnés nettement plus longs que la durée de vie en service de la structure;

— les distributions à long terme des paramètres océano-météorologiques, sous forme de statistiques cumulées, conditionnelles, marginales ou conjointes; et

— les conditions environnementales normales dont l'occurrence fréquente est attendue tout au long de la durée de vie en service de la structure.

Les paramètres océano-météorologiques sont applicables à:

— la détermination des actions pour la conception des nouvelles structures;

— la détermination des actions pour l'évaluation des structures existantes;

— l'évaluation spécifique au site des unités mobiles en mer;

— la détermination des conditions environnementales restrictives, des fenêtres météorologiques, des actions et de leurs effets pour les situations de pré- et post-service (c'est-à-dire la fabrication, le transport et l'installation ou la mise hors service et l'enlèvement d'une structure); et

— l'exploitation de la plate-forme, le cas échéant.

NOTE Des exigences océano-météorologiques particulières relatives à l'évaluation spécifique au site sont contenues dans l'ISO 19905-1 pour les plates-formes auto-élévatrices, dans l'ISO 19906 pour les structures arctiques en mer et dans l'ISO 19901-3 pour les superstructures.

© ISO 2015 – 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 (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 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 19905-1, *Industries du pétrole et du gaz naturel — Évaluation spécifique au site d'unités mobiles en mer — Partie 1: Plates-formes auto-élévatrices*.

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

OMM no 306, *Manuel des codes*.

3 Termes et définitions

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

3.1
valeur anormale
valeur de calcul d'un paramètre de sévérité anormale, utilisée dans les vérifications d'états limites accidentels dans lesquels une structure ne doit pas subir de perte d'intégrité totale

Note 1 à l'article: Les événements anormaux sont généralement les événements accidentels et environnementaux (y compris sismiques) ayant des probabilités de dépassement de l'ordre de 10^{-3} à 10^{-4} par an.

3.2
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.

3.3
probabilité conditionnelle
distribution conditionnelle
distribution (probabilité) statistique d'occurrence d'une variable A, en tenant compte du fait que certaines valeurs ont été affectées aux autres variables B, C,…

Note 1 à l'article: La probabilité conditionnelle de A compte tenu de l'existence de B, C, … s'écrit sous la forme $P(A|B,C,\ldots)$. Ce concept est applicable aux paramètres océano-météorologiques, ainsi qu'aux actions et à leurs effets.

EXEMPLE En considérant les paramètres des vagues, A peut être l'élévation de crête individuelle, B la profondeur de l'eau et C la hauteur des vagues significatives, et ainsi de suite.

© ISO 2015 – Tous droits réservés

3.4
élévation de crête de calcul
élévation de crête extrême mesurée par rapport au niveau d'eau au repos

Note 1 à l'article: L'élévation de crête de calcul est combinée aux informations sur les marées astronomiques, les marées de tempête, les installations de plates-formes, les subsidences de réservoirs et l'incertitude sur les profondeurs d'eau, et est établie à l'aide d'une analyse des valeurs extrêmes. Lorsque des modèles simplifiés sont utilisés pour estimer la cinématique de la vague de calcul, l'élévation de crête de calcul peut être différente de (généralement légèrement supérieure à) l'élévation de crête de la vague de calcul utilisée pour calculer les actions exercées sur la structure. En réalité, la vague présentant la plus grande hauteur entre le creux et la crête sera différente de la vague présentant la plus haute crête.

3.5
vague de calcul
onde déterministe utilisée pour la conception d'une structure en mer

Note 1 à l'article: La vague de calcul est un terme technique abstrait qui désigne le plus souvent une vague périodique ayant des caractéristiques appropriées (hauteur *H*, période *T*, cambrure, élévation de crête, par exemple). Le choix d'une vague de calcul dépend:

— du (des) but(s) de la conception;

— de l'environnement des vagues;

— de la géométrie de la structure;

— du type d'actions ou de leurs effets recherchés.

Note 2 à l'article: Normalement, une vague de calcul est uniquement compatible avec les situations de conception où les effets des actions sont quasi statistiquement liés aux actions des vagues associées sur la structure.

3.6
expert
<océano-météorologie> personne qui, de par sa formation et son expérience, dispose des compétences requises pour donner des conseils océano-météorologiques spécifiques à la zone ou au sujet en question

3.7
niveau d'eau extrême
EWL
combinaison de l'élévation de crête de calcul, de la marée astronomique et de la marée de tempête, basée sur la marée astronomique la plus basse (LAT) ou le niveau moyen de la mer (MSL)

3.8
valeur extrême
valeur représentative d'un paramètre utilisée pour la vérification des états limites ultimes

Note 1 à l'article: Les événements extrêmes ont une probabilité de l'ordre de 10^{-2} par an.

3.9
onde de gravité
onde se propageant dans un fluide ou à l'interface de deux fluides où les forces antagonistes prédominantes sont la gravité et la poussée d'Archimède

Note 1 à l'article: Les vagues de surface produites par le vent sont un exemple d'ondes de gravité.

3.10
rafale
brusques augmentation et diminution de la vitesse du vent, d'une durée inférieure à 1 min

Note 1 à l'article: Dans certains pays, les rafales sont mentionnées dans les observations météorologiques si la vitesse maximale du vent dépasse 8 m/s environ.

© ISO 2015 – Tous droits réservés

3.11
vitesse d'une rafale de vent
valeur maximale de la vitesse d'une rafale de vent dont la moyenne est calculée sur une courte durée spécifiée (3 s à 60 s) sur une période spécifiée plus longue (1 min à 1 h)

Note 1 à l'article: Pour la conception, la durée spécifiée dépend des dimensions et de la période propre (d'une partie) de la structure en étude de sorte que cette dernière est conçue pour les conditions les plus sévères. Ainsi, une petite partie de la structure est conçue pour une durée de rafale plus courte (et donc une rafale de plus forte intensité) qu'une (partie d'une) structure plus grande.

Note 2 à l'article: Il convient également de spécifier l'élévation de la rafale mesurée.

3.12
marée astronomique la plus haute
HAT
niveau de marée haute 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.

3.13
rétrosimulation
méthode de simulation des données (océano-météorologiques) historiques d'une région, par modélisation numérique

3.14
infra-vague
onde de gravité de surface dont la période est comprise entre 25 s et 300 s environ

Note 1 à l'article: En principe, une infra-vague est générée par différents processus physiques, mais elle est le plus souvent produite par des interactions de fréquences différentielles de second ordre, non linéaires, entre les différentes composantes des vagues dues à la houle.

3.15
onde interne
onde de gravité qui se propage dans une colonne d'eau stratifiée

3.16
distribution à long terme
distribution de probabilité d'une variable sur une échelle de temps étendue

Note 1 à l'article: L'échelle de temps dépasse la durée d'un état de mer, pendant laquelle les statistiques sont supposées constantes (voir **3.34 distribution à court terme**). L'échelle de temps est donc comparable à une saison ou à la durée de vie en service d'une structure.

EXEMPLE Distributions à long terme:

— de la hauteur des vagues significatives (basée, par exemple, sur les pics de tempête ou tous les états de mer);

— de la hauteur des vagues significatives de mai à septembre;

— des hauteurs de vagues individuelles;

— des vitesses des courants (pour l'évaluation des vibrations induites par les vortex dans les tubes prolongateurs, par exemple);

— des diagrammes de dispersion avec la distribution combinée de la hauteur des vagues significatives et de la période des vagues (pour une analyse de fatigue, par exemple);

— d'un effet particulier d'une action;

 © ISO 2015 – Tous droits réservés

— des types et de l'épaisseur de la glace de mer;

— de la masse et de la vitesse de déplacement des icebergs;

— d'une hauteur maximale des vagues significatives pendant une tempête.

3.17
marée astronomique la plus basse
LAT
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.

3.18
distribution marginale
probabilité marginale
distribution (probabilité) statistique d'occurrence d'une variable *A* indépendante de toute autre variable

Note 1 à l'article: La distribution marginale s'obtient en intégrant la distribution totale de toutes les valeurs des autres variables *B*, *C*, … et s'écrit sous la forme *P*(*A*). Ce concept est applicable aux paramètres océano-météorologiques, ainsi qu'aux actions et à leurs effets.

EXEMPLE En considérant les conditions des vagues, *A* peut être l'élévation de crête individuelle pour toutes les périodes moyennes au niveau zéro *B* et toutes les hauteurs des vagues significatives *C*, apparaissant sur un site particulier.

3.19
concrétions marines
organismes vivants fixés sur une structure en mer

3.20
niveau moyen de la mer
MSL
moyenne arithmétique de tous les niveaux de la mer mesurés sur une longue période

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.

3.21
vitesse moyenne du vent
vitesse de vent moyenne calculée sur un intervalle de temps et à une hauteur spécifiés

Note 1 à l'article: La vitesse moyenne du vent varie en fonction de la hauteur au-dessus du niveau moyen de la mer et de l'intervalle de calcul de la moyenne. Une hauteur de référence de 10 m et un intervalle de temps de 1 h sont généralement utilisés. Voir aussi **3.11 vitesse d'une rafale de vent** et **3.43 vitesse du vent soutenu**.

3.22
période moyenne au niveau zéro
période moyenne entre les passages de vagues par zéro (par le haut ou le bas) 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: $T_z = T_2 = \sqrt{m_0(f) / m_2(f)} = 2\pi\sqrt{m_0(\omega) / m_2(\omega)}$.

© ISO 2015 – Tous droits réservés

3.23
mousson
régime de vents saisonniers accompagnés de pluies abondantes

Note 1 à l'article: Ce terme a tout d'abord été appliqué aux vents de la mer d'Oman qui soufflent à partir du nord-est pendant 6 mois et du sud-ouest pendant 6 mois, puis son utilisation a été étendue aux vents similaires dans les autres parties du monde.

3.24
maximum le plus probable
valeur du maximum d'une variable dont la probabilité d'occurrence est la plus élevée

Note 1 à l'article: Le maximum 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 ».

3.25
conditions de service
combinaison de conditions environnementales les plus sévères dans lesquelles l'exécution d'une opération spécifique est autorisée

Note 1 à l'article: Les conditions de service sont déterminées pour les opérations qui exercent une action significative sur la structure. Elles établissent généralement un compris: elles sont suffisamment strictes pour que l'opération puisse être exécutée sans temps d'arrêt excessif, sans être trop strictes pour ne pas avoir d'impact négatif sur la conception.

3.26
dépression polaire
dépression qui se forme dans l'air polaire, souvent près de la frontière entre la glace et la mer

3.27
courant résiduel
partie du courant total qui n'est pas formée à partir des composantes harmoniques de la marée (c'est-à-dire le courant de marée)

Note 1 à l'article: Les courants résiduels sont dus à une grande diversité de mécanismes physiques et comprennent un large éventail de fréquences et d'amplitudes dans les différentes parties du monde.

3.28
intervalle de récurrence
période moyenne entre les occurrences d'un événement ou d'une valeur particulière dépassée

Note 1 à l'article: L'industrie offshore utilise généralement un intervalle de récurrence mesuré en années pour les événements environnementaux. Pour un événement rare, l'intervalle de récurrence en année est égal à l'inverse de la probabilité annuelle pour que l'événement soit dépassé.

3.29
diagramme de dispersion
diagramme illustrant la probabilité conjointe d'au moins deux paramètres (océano-météorologiques)

Note 1 à l'article: Les diagrammes de dispersion sont notamment utilisés avec les paramètres des vagues dans le contexte océano-météorologique (pour les évaluations de fatigue, par exemple). 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 ou T_P).

3.30
fond océanique
interface entre la mer et le plancher océanique et se référant à la surface supérieure de tous les matériaux meubles

 © ISO 2015 – Tous droits réservés

3.31
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 3 h, bien qu'elle dépende de la situation météorologique particulière à un instant donné.

3.32
plancher océanique
matériaux sous-marins dans lesquels reposent les fondations de la structure (sols de type sable, limon ou argile, matériau aggloméré ou roche)

3.33
seiche
oscillation d'un plan d'eau à sa période propre

3.34
distribution à court terme
distribution de probabilité d'une variable sur un court intervalle de temps au cours duquel les conditions sont supposées stables d'un point de vue statistique

Note 1 à l'article: L'intervalle choisi est souvent la durée d'un état de mer.

3.35
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 3.37 moment spectral) 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.

3.36
soliton
onde ou paquet d'ondes solitaires se propageant sur une discontinuité de densité interne qui, suite à l'annulation des effets non linéaires et dispersifs, conserve sa forme et sa vitesse sur des distances importantes

EXEMPLE Les marées internes qui se forment sur le gradient de densité dans la colonne d'eau peuvent interagir avec la pente continentale et forment des paquets d'ondes solitaires internes. Il a été constaté que les solitons internes de cassure au nord-ouest de l'Australie généraient des courants de fond élevés.

3.37
moment spectral
moment spectral d'ordre *n*
intégrale de la fréquence de la fonction de densité spectrale multipliée par la puissance *n* de la fréquence, exprimée en hertz (cycles par seconde) par $m_n(f) = \int_0^\infty f^n S(f)\mathrm{d}f$ ou exprimée en fréquence angulaire (radians/seconde) par $m_n(\omega) = \int_0^\infty \omega^n S(\omega)\mathrm{d}\omega$

Note 1 à l'article: Comme $\omega = 2\,\pi f$, la relation entre les deux expressions de moment est: $m_n(\omega) = (2\pi)^n\, m_n(f)$.

Note 2 à l'article: L'intégration s'étend sur toute la plage de fréquences allant de zéro à l'infini. Dans la pratique, l'intégration est souvent tronquée à une fréquence au-delà de laquelle la contribution à l'intégrale est négligeable et/ou la réponse du capteur n'est plus précise. Il convient d'utiliser des moments d'ordre supérieur à 2 car pour les modèles spectraux standard, le moment d'ordre 4 ne convergera pas; la valeur est en effet déterminée par le choix de la troncature.

© ISO 2015 – Tous droits réservés

3.38
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.

3.39
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 généralement 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, 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.

3.40
bourrasque
événement caractérisé par l'apparition soudaine d'un vent fort pendant une durée de l'ordre de quelques minutes et une baisse plutôt soudaine de la vitesse

Note 1 à l'article: Une bourrasque s'accompagne souvent d'un changement de direction du vent, d'une chute de la température de l'air et de fortes précipitations.

Note 2 à l'article: La classification OMM d'une bourrasque exige que la vitesse du vent augmente d'au moins 8 m/s et atteigne une vitesse de pointe d'au moins 11 m/s, ce pendant au moins une minute.

3.41
niveau de l'eau au repos
niveau d'eau abstrait utilisé pour calculer les hauteurs auxquelles les actions s'appliquent

Note 1 à l'article: le niveau d'eau au repos est généralement utilisé pour calculer:

— la cinématique des vagues pour les actions globales;

— la hauteur de crête des vagues pour les élévations minimales du pont;

— l'élévation maximale des actions de la glace.

Note 2 à l'article: Le niveau de l'eau au repos, également appelé «niveau d'eau pluviale», est un concept technique abstrait calculé en ajoutant les effets des marées et de la marée de tempête à la profondeur d'eau, mais en excluant les variations dues aux vagues (voir Figure 1). Il peut être au-dessus ou au-dessous du niveau moyen de la mer.

3.42
marée de tempête
variation (positive ou négative) du niveau de la mer due à un forçage météorologique (plutôt qu'à une marée)

3.43
vitesse du vent soutenu
vitesse moyenne du vent calculée sur une durée minimale de 10 min à une hauteur spécifiée

© ISO 2015 – Tous droits réservés

3.44
houle
vague qui a été générée par le vent, mais qui est sortie de sa zone de naissance et qui n'a aucune relation avec le vent local

3.45
cyclone tropical
circulation atmosphérique fermée autour d'une zone de basses pressions, ayant les océans tropicaux pour origine

Note 1 à l'article: La circulation s'effectue dans le sens antihoraire dans l'hémisphère nord et dans le sens horaire dans l'hémisphère sud.

Note 2 à l'article: À maturité, un cyclone tropical peut être l'une des tempêtes les plus violentes du monde, avec des vitesses de vent allant au-delà de 90 m/s et des pluies torrentielles.

Note 3 à l'article: Dans certaines régions, plusieurs termes sont localement utilisés pour désigner les cyclones tropicaux. Par exemple, les cyclones tropicaux sont appelés «ouragans» dans le golfe du Mexique et dans l'Atlantique Nord, alors qu'ils sont appelés «typhons» dans les mers d'Asie orientale et dans le Nord-Ouest du Pacifique. Dans le Pacifique sud et le sud de l'Océan indien, ils sont en revanche couramment appelés «cyclones».

Note 4 à l'article: Le terme «cyclone» sert également à désigner une tempête tropicale avec des vitesses de vent soutenu dépassant 32 m/s (force 12 sur l'échelle de Beaufort).

3.46
tsunami
ondes de surface à période longue, provoquées par le déplacement d'un grand volume d'eau, normalement un océan

Note 1 à l'article: Le mouvement vertical du fond océanique est souvent associé à une rupture de faille pendant les séismes ou à des glissements de boue sur le plancher océanique.

3.47
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, il peut y avoir plusieurs valeurs de profondeur d'eau. En général, la profondeur d'eau de calcul est déterminée par rapport à la LAT ou au niveau moyen de la mer.

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 astronomique la plus haute plus une marée de tempête positive, et la profondeur d'eau minimale de la marée astronomique la plus basse moins une marée de tempête négative, le cas échéant. Les mêmes profondeurs d'eau maximale et minimale sont applicables aux structures flottantes et sur fondations, bien que la profondeur d'eau soit généralement un paramètre beaucoup moins important pour les structures flottantes. Elle est en revanche importante pour la conception et l'analyse du système d'amarrage et des tubes prolongateurs pour les structures flottantes.

3.48
spectre de vagues
mesure de la quantité d'énergie associée à la fluctuation de la hauteur de la surface de la mer par bande de fréquence unitaire et par section directionnelle unitaire

Note 1 à l'article: Le spectre de fréquence des vagues (intégré dans toutes les directions) est souvent décrit en utilisant une forme paramétrique telle que le spectre de vagues de Pierson-Moskowitz ou JONSWAP.

Note 2 à l'article: La zone située sous le spectre des vagues est le moment spectral d'ordre 0 m_0, qui est une mesure de l'énergie totale dans l'état de mer; m_0 est utilisé dans les définitions contemporaines de la hauteur des vagues significatives.

© ISO 2015 – Tous droits réservés

3.49
cambrure des vagues
caractéristique des vagues individuelles définie comme la hauteur divisée par la longueur de la vague

Note 1 à l'article: Pour les vagues périodiques, le concept est ramené à H/λ. Pour les vagues aléatoires, la définition est normalement utilisée avec la hauteur des vagues significatives (H_s) et la longueur de vague qui correspond à la période moyenne au niveau zéro (T_z) du spectre des vagues en eaux profondes. La cambrure des vagues significatives est alors définie par $H_s/\lambda_z = H_s/[(g/2\pi)\ T_z{}^2]$.

3.50
spectre du vent
mesure de la variance associée à la vitesse du vent fluctuant par bande de fréquence unitaire

Note 1 à l'article: Le spectre du vent est une expression des propriétés dynamiques du vent (turbulences). Il reflète les fluctuations autour et dans la même direction qu'une certaine vitesse moyenne du vent, généralement la vitesse du vent soutenu pendant 1 h. Il n'y a donc aucune variable directionnelle associée au spectre du vent dans la présente partie de l'ISO 19901.

Note 2 à l'article: Comme la vitesse du vent soutenu varie avec la hauteur, le spectre du vent est fonction de la hauteur.

4 Symboles et abréviations

4.1 Symboles

$D(\theta)$	Fonction de propagation directionnelle des vagues
$D(f,\theta)$	Forme générale de la fonction de propagation directionnelle des vagues
d	Profondeur d'eau
$F_{coh}(f;P_1,P_2)$	Fonction de cohérence entre les fluctuations des turbulences à $P_1(x_1, y_1, z_1)$ et à $P_2(x_2, y_2, z_2)$
f	Fréquence en cycles par seconde (hertz)
f_1	Fréquence moyenne des vagues du spectre des vagues ($f_1 = 1/T_1 = \omega_1/(2\pi)$)
f_a	Fréquence apparente des vagues ($f_a = 1/T_a = \omega_a/(2\pi)$)
f_e	Fréquence de rencontre des vagues ($f_e = 1/T_e = \omega_e/(2\pi)$)
f_i	Fréquence intrinsèque des vagues ($f_i = 1/T_i = \omega_i/(2\pi)$)
f_p	Fréquence de crête ou fréquence modale au pic du spectre ($f_p = 1/T_p = \omega_p/(2\pi)$)
f_z	Fréquence moyenne au niveau zéro de la hauteur de surface de l'eau ($f_z = 1/T_z = \omega_z/(2\pi)$)
g	Accélération due à la pesanteur
H	Hauteur d'une vague individuelle
H_b	Hauteur des vagues déferlantes
H_N	Hauteur maximale d'une vague individuelle ayant un intervalle de récurrence de N ans. H_{max} et H_{mp} sont également utilisés dans ce contexte
H_s	hauteur des vagues significatives

© ISO 2015 – Tous droits réservés