NORME INTERNATIONALE

ISO 19901-9

Première édition
2019-07

Industries du pétrole et du gaz naturel — Exigences spécifiques relatives aux structures en mer —

Partie 9: Gestion de l'intégrité structurelle

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

Part 9: Structural integrity management

Numéro de référence
ISO 19901-9:2019(F)

© ISO 2019



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2019

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +41 22 749 01 11
Fax: +41 22 749 09 47
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos ..... **vi**
Introduction ..... **vii**
1 Domaine d'application **1**
2 Références normatives **1**
3 Termes et définitions **2**
4 Symboles **4**
5 Abréviations **5**
6 Principes essentiels de SIM **6**
6.1 Généralités 6
6.2 États limites et niveaux de performance 6
6.3 Évaluation de l'aptitude au service 7
6.4 Cadre de gestion 7
6.5 Conception 8
6.6 Superstructures 9
6.7 Continuité du service 9
6.8 Interfaces de l'intégrité structurelle 9
7 Processus de SIM **10**
8 Données SIM **10**
8.1 Généralités 10
8.2 Données manquantes 11
8.3 Gestion des données 11
9 Évaluation de la SIM **12**
9.1 Généralités 12
9.2 Évaluation des données 12
9.3 Dangers, événements dangereux et mécanismes de dégradation 13
9.4 Structure critique (CS) 13
9.5 Risque 13
9.5.1 Généralités 13
9.5.2 Conséquence 13
9.5.3 Probabilité 13
9.5.4 Présentation des risques 14
9.6 Démonstration de l'aptitude au service 14
9.7 Évaluation 15
9.7.1 Généralités 15
9.7.2 Motif d'évaluation 15
9.7.3 Initiateurs d'évaluation 16
9.8 Mesures d'atténuation 16
9.8.1 Généralités 16
9.8.2 Réduction des conséquences 17
9.8.3 Réduction de la probabilité 17
10 Stratégie SIM **17**
10.1 Généralités 17
10.2 Stratégie d'inspection 18
10.2.1 Généralités 18
10.2.2 Motifs d'inspection 19
10.2.3 Type d'inspection 19
10.2.4 Méthode d'inspection 19
10.2.5 Intervalles d'inspection 20
10.2.6 Portée de l'inspection 22
10.2.7 Zones d'inspection présélectionnées 22

© ISO 2019 – Tous droits réservés

10.3 Stratégie de maintenance 22
10.4 Stratégie de surveillance 23
10.4.1 Généralités 23
10.4.2 Surveillance du poids et du centre de gravité (CoG) 23
10.4.3 Surveillance de l'élévation du pont 24
10.4.4 Surveillance de la fréquence propre 24
10.4.5 Surveillance de la protection contre la corrosion 24
10.4.6 Surveillance océano-météorologique 24
10.5 Stratégie d'évacuation 24
10.6 Reconnaissances de site en mer 24

11 Programme SIM 25
11.1 Généralités 25
11.2 Programme d'inspection 25
11.2.1 Généralités 25
11.2.2 Spécifications 25
11.2.3 Méthode d'inspection 26
11.3 Programme de maintenance 27
11.4 Programme de surveillance 28

12 Évaluation 28
12.1 Généralités 28
12.2 Informations relatives à l'évaluation 28
12.3 Méthode d'évaluation 29
12.3.1 Généralités 29
12.3.2 Méthode qualitative 29
12.3.3 Méthode semi-quantitative 30
12.3.4 Méthodes quantitatives 31
12.3.5 Analyse de la fatigue 33
12.4 Modèle d'évaluation 33
12.4.1 Généralités 33
12.4.2 Éléments tubulaires 33
12.4.3 Connexions 34
12.4.4 Tubes conducteurs 34
12.4.5 Dommages 34
12.4.6 Éléments réparés et renforcés 35
12.4.7 Modèle de fondations 35
12.4.8 Résistance des matériaux 37
12.5 Évaluation du danger lié à la gravité 37
12.5.1 Généralités 37
12.5.2 Méthode du niveau de conception (DLM) 37
12.5.3 Méthode de résistance ultime (USM) 37
12.6 Évaluation du danger océano-météorologique 37
12.6.1 Généralités 37
12.6.2 Critères océano-météorologiques 38
12.6.3 Élévation de crête 38
12.6.4 Combinaisons d'actions océano-météorologiques — Jaquette 38
12.6.5 Combinaisons d'actions océano-météorologiques — Pont 39
12.6.6 Caractéristiques directionnelles des dangers océano-météorologiques 39
12.6.7 Méthode du niveau de conception (DLM) 39
12.6.8 Méthode de redondance élastique linéaire 40
12.6.9 Méthode de résistance ultime (USM) 40
12.7 Évaluation du danger sismique 41
12.7.1 Généralités 41
12.7.2 Critères sismiques 41
12.7.3 Combinaisons d'actions sismiques 41
12.7.4 Caractéristiques directionnelles des dangers sismiques 42
12.7.5 Méthode du niveau de conception (DLM) 42
12.7.6 Méthode de résistance ultime (USM) 42

 © ISO 2019 – Tous droits réservés

12.8 Évaluation du danger de collision ... 43
12.8.1 Généralités ... 43
12.8.2 Zone de collision ... 44
12.8.3 Critères de collision ... 44
12.8.4 Caractéristiques directionnelles des dangers de collision ... 44
12.8.5 Méthode d'évaluation de la collision ... 44
12.9 Évaluation du danger de glace ... 44
12.10 Évaluation du danger d'explosion ... 44
12.11 Évaluation du danger d'incendie ... 44

13 Réutilisation ... 45
13.1 Généralités ... 45
13.2 Fatigue des structures réutilisées ... 45
13.3 Acier dans des structures réutilisées ... 45
13.4 Inspection des structures réutilisées ... 46
13.4.1 Généralités ... 46
13.4.2 Évaluation de la condition initiale des éléments structurels et des connexions ... 46
13.4.3 Étendue de l'inspection des soudures ... 46
13.4.4 Systèmes de protection contre la corrosion ... 47
13.5 Enlèvement et réinstallation ... 47

14 Mise hors service et enlèvement ... 47
14.1 Généralités ... 47
14.2 Processus de mise hors service ... 47
14.3 Collecte de données préalable à la mise hors service ... 47
14.4 Planification et ingénierie ... 47
14.5 Mise hors service du puits ... 48
14.6 Mise hors service des installations ... 48
14.7 Mise hors service des conduites ... 48
14.8 Enlèvement des tubes conducteurs ... 48
14.9 Enlèvement de la structure ... 48
14.10 Nettoyage du site ... 49

Annexe A (informative) **Informations supplémentaires et recommandations ... 50**

Bibliographie ... 156

© ISO 2019 – 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 attirée 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 nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir www.iso.org/iso/fr/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 67, *Matériel, équipement et structures en mer pour les industries pétrolière, pétrochimique et du gaz naturel*, sous-comité SC 7, *Structures en mer*.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 19901 peut être consultée sur le site web de l'ISO.

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

© ISO 2019 – Tous droits réservés

Introduction

La gestion de l'intégrité structurelle (SIM) est la mise en œuvre des activités d'ingénierie, d'inspection, de maintenance et de surveillance et des actions correctives nécessaires pour démontrer l'aptitude au service d'une structure pour son utilisation prévue tout au long de sa durée de vie en service totale et pour empêcher ou atténuer les événements graves ou catastrophiques pour la santé, la sécurité, l'environnement, ou les structures. Le processus de SIM fournit une approche proactive visant à surveiller, évaluer et étudier l'état de la structure et à établir une procédure pour valider l'aptitude au service d'une structure en mer.

L'objectif du système SIM est de fournir un processus pour démontrer l'intégrité de la structure durant la totalité de sa durée de vie en service prévue. Les approches en matière de SIM varient en fonction de la durée de vie sur le terrain, du type de structure et de la complexité de l'infrastructure régionale où elle se situe. À leur tour, ces facteurs peuvent influencer l'approche philosophique de la spécification d'un système SIM, qui peut varier d'une spécification mettant l'accent sur l'utilisation d'équipements de surveillance à une spécification manifestant une préférence pour l'utilisation étendue d'inspections. De plus, les décisions de conception relatives aux coefficients de sécurité, aux marges de conception, à la protection contre la corrosion, à la redondance des composants et à la fiabilité du système ont un impact sur la stratégie et le programme SIM. Quoi qu'il en soit, la SIM qui en résulte a pour objectif de maintenir l'intégrité de la structure tout au long de sa durée de vie en service totale.

Lors de la conception du processus de SIM, les choix effectués (par exemple, choix des matériaux, systèmes de surveillance d'état, technologies innovantes ou éprouvées, robustesse de la conception, redondance, et méthodes de fabrication/d'installation) auront une incidence sur les activités au cours de la phase d'exploitation. La mise en œuvre d'un processus de SIM peut bénéficier considérablement de décisions de conception, telles que la mise en place d'accès pour l'inspection et la maintenance.

Un processus de SIM permet de développer des tâches, un programme et une fréquence d'inspection qui, lorsqu'ils sont exécutés, fournissent des informations sur l'état de la structure. Celles-ci peuvent être utilisées pour comprendre les risques actuels et émergents liés à l'exploitation de la superstructure et fournissent des données qui permettront de déterminer la stratégie en cours pour atténuer ces risques. Un processus de SIM correctement mis en œuvre permettra de préserver l'aptitude au service de la structure pendant la durée de vie opérationnelle de la plate-forme et tout au long du processus de mise hors service.

Le développement initial de la SIM commence dès les premières étapes de la conception ou de la réutilisation de la structure, de préférence au cours des phases de conception et de sélection de la structure. La plupart des données, des stratégies et des philosophies de programme initiales de la SIM seront générées au cours de la phase de conception par l'équipe de projet et finalement remises à l'équipe d'exploitation de la structure. Une fois que la structure est mise en service, son bon fonctionnement dépend de la documentation relative à la philosophie et à la conception de la SIM fournie par l'équipe de projet. Ces livrables (par exemple les documents de conception, les plans, les modèles informatiques) sont extrêmement utiles à l'équipe d'exploitation lorsqu'ils sont complets, mis à jour (c'est-à-dire, aussi conformes que possible à l'installation en service), organisés, présentés dans un format utilisable et facilement accessibles. Pour fournir une SIM durable, l'équipe de projet et l'équipe d'exploitation travaillent en collaboration pendant la durée du projet afin de définir les livrables nécessaires relatifs à la SIM.

L'équipe d'exploitation de la plate-forme est chargée de valider le caractère complet et détaillé des données de conception. L'équipe d'exploitation a en outre la responsabilité de démontrer que les stratégies SIM sont conformes aux critères de risque de l'exploitant et aux réglementations régionales, et que l'infrastructure et les capacités du site permettent de les appliquer. Les réglementations nationales et régionales peuvent exiger que la SIM soit documentée sous une forme appropriée permettant à l'organisme de réglementation de la vérifier ou de l'examiner.

L'ISO 19904-1[5] est applicable à la gestion de l'intégrité (IM) de la coque, des amarrages et des systèmes marins des structures en mer flottantes existantes. Toutefois, le présent document est applicable à la gestion de l'intégrité structurelle des composants structurels qui constituent la superstructure des installations flottantes.

© ISO 2019 – Tous droits réservés

L'ISO 19905-1[6] est applicable à la gestion de l'intégrité (IM) des jambes, de la structure primaire de la coque, des caissons de support, des systèmes de levage et des systèmes marins des structures en mer auto-élévatrices mobiles, ainsi que pour le réglage des états limites. Le présent document s'applique toutefois à la gestion de l'intégrité structurelle des plates-formes auto-élévatrices fixes.

© ISO 2019 – Tous droits réservés

Industries du pétrole et du gaz naturel — Exigences spécifiques relatives aux structures en mer —

Partie 9: Gestion de l'intégrité structurelle

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les principes régissant la gestion de l'intégrité structurelle (SIM) des structures en mer soumises à des types d'actions connus ou prévisibles.

Il spécifie des exigences et fournit des recommandations applicables aux types suivants de structures en mer fixes en acier pour les industries du pétrole et du gaz naturel:

— caissons, autoportants et ancrés;

— jaquettes;

— tours mono;

— tours.

Le présent document est applicable à la superstructure, y compris, mais sans s'y limiter, les ponts principaux, les jambes de pont, les modules de la superstructure, les socles de grue, le pont hélicoptère, le derrick de forage, les poutres de ripage, les supports de torche, les tours d'évacuation, la tour radio, les ossatures de guidage des tubes conducteurs et les bossoirs des canots de sauvetage. En outre, il est applicable à des structures élastiques prenant appui sur le fond marin, à des structures en acier posées par gravité, à des plates-formes auto-élévatrices, à d'autres structures prenant appui sur le fond marin et à d'autres structures associées aux structures en mer conformes (telles que des citernes sous-marines de stockage de pétrole, des ponts et des structures de connexion) dans la mesure où ses exigences se rapportent à celles-ci.

Le présent document contient des exigences pour la planification et l'ingénierie des tâches suivantes:

a) les exigences relatives à la gestion de l'intégrité;

b) l'inspection en service et la gestion de l'intégrité à la fois des nouvelles structures et des structures existantes;

c) l'évaluation de structures existantes;

d) l'évaluation de structures en vue d'une réutilisation en des lieux différents;

e) l'évaluation de structures en vue de leur enlèvement futur.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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 2019 – Tous droits réservés

ISO 19901-1, *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*

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 19901-4, *Industries du pétrole et du gaz naturel — Exigences spécifiques relatives aux structures en mer — Partie 4: Bases conceptuelles des fondations*

ISO 19901-5, *Industries du pétrole et du gaz naturel — Exigences spécifiques relatives aux structures en mer — Partie 5: Contrôle des poids durant la conception et la fabrication*

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

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

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, l'ISO 19901-4, l'ISO 19901-5, l'ISO 19902 et l'ISO 19906, ainsi que les suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

— ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse https://www.iso.org/obp

— IEC Electropedia: disponible à l'adresse http://www.electropedia.org/

3.1
anomalie
mesure de vérification en service qui se trouve en dehors du seuil acceptable par rapport à la conception ou à l'évaluation d'aptitude au service la plus récente

3.2
évaluation
détermination qualitative ou quantitative détaillée du composant structurel ou de la résistance du système

3.3
assurance
processus permettant de confirmer que la *SIM* (3.21) est réalisée conformément aux procédures définies dans la politique de SIM et dans la description écrite

3.4
effondrement
perte de la capacité portante de la plate-forme due à la défaillance d'un ou de plusieurs élément(s) structurel(s)

3.5
amélioration continue
mise en œuvre continue des résultats des revues en vue d'améliorer les processus de SIM

3.6
défaut
imperfection, faille ou vice dans un composant structurel

3.7
plan d'intervention d'urgence
document écrit associé à un actif, qui définit les actions destinées à protéger les personnes, l'environnement et les biens des conséquences défavorables liées aux situations d'urgence

© ISO 2019 – Tous droits réservés

3.8
programme d'inspection
description des travaux relatifs à l'exécution en mer des activités d'inspection visant à déterminer l'état de la structure

3.9
stratégie d'inspection
approche systématique du développement d'un plan d'inspection en service d'une structure

3.10
atténuation
limitation des conséquences négatives ou réduction de la probabilité d'un événement dangereux ou d'une condition dangereuse

3.11
non-conformité
résistance insuffisante ou performance inadéquate d'une structure ou d'un composant structurel par rapport à un état limite ou à un *niveau de performance* (3.13)

3.12
non redondant
plate-forme pour laquelle la capacité globale est atteinte lorsque l'un de ses principaux éléments structurels atteint sa capacité maximale

3.13
niveau de performance
fonctionnalité requise de la structure pendant et après un événement dangereux

3.14
standard de performance
établissement de la performance requise d'un système, d'un élément de l'équipement, d'une personne ou d'une procédure, qui est utilisé comme base pour la gestion des dangers tout au long du cycle de vie de la plate-forme

3.15
exposition antérieure
exposition historique d'une structure à d'importants événements océano-météorologiques, sismiques ou de glace

3.16
redondance
disponibilité de trajets de charge alternatifs dans une structure suite à la perte de connexion d'un ou de plusieurs élément(s) structurel(s)

3.17
résistance résiduelle
résistance maximale d'une structure endommagée

3.18
inspection basée sur les risques
RBI (risk-based inspection)
stratégies d'inspection développées à partir d'une évaluation du risque associé à une structure, dont le but est d'adapter la portée et la fréquence d'inspection à l'intensité et à l'emplacement du risque

3.19
analyse structurelle
détermination des effets des actions sur les structures et leurs composants

© ISO 2019 – Tous droits réservés

3.20
évaluation de la structure
interprétation des informations disponibles, y compris des résultats d'analyse disponibles utilisés pour confirmer ou non l'intégrité de la structure

3.21
gestion de l'intégrité structurelle
SIM (structural integrity management)
processus cyclique systématique composé de plusieurs étapes, destiné à garantir l'intégrité structurelle et la fonctionnalité d'une structure tout au long de sa durée de vie en service totale

[SOURCE: ISO 19900:2019, 3.51]

3.22
risque tolérable
niveau de risque jugé acceptable par la société afin que certains avantages ou certaines fonctionnalités puissent être obtenu(e)s, tout en tenant compte du fait que le risque a été évalué et est géré

3.23
base de données des poids
document destiné à évoluer qui contient les données actuelles relatives au poids et au centre de gravité de base et pris en compte, à sec et en service, pour la sous-structure et la superstructure d'une installation, ventilées par module et par discipline d'ingénierie

4 Symboles

Un résumé des principaux symboles utilisés dans le présent document est fourni ci-dessous. De nombreux autres symboles sont définis à l'endroit où ils sont utilisés. Une utilisation locale comprend les symboles principaux avec un ou plusieurs indices lorsqu'une utilisation plus spécifique et une définition associée du symbole sont prévues.

A	surface du pont
C_C	coefficient de correction de la courbe d'aléa océano-météorologique ou sismique
C_d	coefficient de traînée
C_m	coefficient de réduction de moment
C_r	coefficient de capacité de réserve sismique
CV_R	coefficient de variance de la résistance
D	diamètre
$D1$	endommagement par fatigue existant
$D2$	endommagement par fatigue futur
E	action liée à l'environnement
E_{RP}	action océano-météorologique avec période de retour RP
E_{100}	action océano-météorologique sur 100 ans
F	probabilité cumulée de décès
F_{int}	nombre inacceptable de décès
$F\text{-}N$	fréquence-nombre

© ISO 2019 – Tous droits réservés