



## PROJET DE NORME INTERNATIONALE ISO/DIS 12495

Attribué à l'ISO/TC 156 par le Secrétariat central (voir page iii)

Début de vote  
**2005-04-05**

Vote clos le  
**2005-09-05**

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

# PROCÉDURE «VOIE EXPRESS»

## Protection cathodique des structures en acier fixes en mer

*Cathodic protection for fixed steel offshore structures*

ICS 47.020.99; 77.060

### iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO/DIS 12495](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d35fe607-6b5c-4d62-8dd9-bc4a1c0a2627/iso-dis-12495)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d35fe607-6b5c-4d62-8dd9-bc4a1c0a2627/iso-dis-12495>

CE DOCUMENT EST UN PROJET DIFFUSÉ POUR OBSERVATIONS ET APPROBATION. IL EST DONC SUSCEPTIBLE DE MODIFICATION ET NE PEUT ÊTRE CITÉ COMME NORME INTERNATIONALE AVANT SA PUBLICATION EN TANT QUE TELLE.

OUTRE LE FAIT D'ÊTRE EXAMINÉS POUR ÉTABLIR S'ILS SONT ACCEPTABLES À DES FINS INDUSTRIELLES, TECHNOLOGIQUES ET COMMERCIALES, AINSI QUE DU POINT DE VUE DES UTILISATEURS, LES PROJETS DE GUIDES DOIVENT PARFOIS ÊTRE CONSIDÉRÉS DU POINT DE VUE DE LEUR POSSIBILITÉ DE DEVENIR DES NORMES POUVANT SERVIR DE RÉFÉRENCE DANS LA RÉGLEMENTATION NATIONALE.

**PDF – Exonération de responsabilité**

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO/DIS 12495](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d35fe607-6b5c-4d62-8dd9-bc4a1c0a2627/iso-dis-12495)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d35fe607-6b5c-4d62-8dd9-bc4a1c0a2627/iso-dis-12495>

**Notice de droit d'auteur**

Ce document de l'ISO est un projet de Norme internationale qui est protégé par les droits d'auteur de l'ISO. Sauf autorisé par les lois en matière de droits d'auteur du pays utilisateur, aucune partie de ce projet ISO ne peut être reproduite, enregistrée dans un système d'extraction ou transmise sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, les enregistrements ou autres, sans autorisation écrite préalable.

Les demandes d'autorisation de reproduction doivent être envoyées 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 56 • CH-1211 Geneva 20  
Tel. + 41 22 749 01 11  
Fax + 41 22 749 09 47  
E-mail [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Toute reproduction est soumise au paiement de droits ou à un contrat de licence.

Les contrevenants pourront être poursuivis.

## NOTE DU SECRÉTARIAT CENTRAL

Le présent projet de Norme internationale est soumis au vote des comités membres de l'ISO selon la procédure par voie express.

Le comité technique ISO/TC 156, *Corrosion des métaux et alliages*, à sa réunion de mai 2004, a décidé d'approuver la soumission de la norme EN 12495:2000, *Protection cathodique des structures en acier fixes en mer*, selon la «procédure par voie express», conformément aux dispositions de l'Article F.2, Annexe F, des Directives ISO/CEI, Partie 1 (quatrième édition, 2001).

### F.2 «Procédure par voie express»

**F.2.1** Les propositions d'appliquer la procédure par voie express peuvent être soumises selon les règles décrites ci-dessous.

**F.2.1.1** Tout membre (P) d'un comité technique concerné et toute organisation ayant un statut de liaison de catégorie A auprès de ce comité peuvent proposer de soumettre directement au vote, en tant que projet pour enquête, **une norme existante de toute origine**. L'auteur de la proposition doit obtenir l'accord de l'organisation d'origine avant de faire la proposition. Il appartient à l'auteur de chaque proposition de décider des critères permettant de proposer le traitement d'une norme existante selon la procédure par voie express.

**F.2.1.2** Un organisme international ayant des activités normatives reconnu par le bureau du conseil de l'ISO ou de la CEI peut proposer qu'une **norme qu'il a établie lui-même** soit soumise au vote comme projet final de Norme internationale.

**F.2.1.3** Une organisation ayant passé un accord technique formel avec l'ISO ou la CEI peut proposer, en accord avec le comité technique ou sous-comité concerné, qu'un **projet de norme établi par cette organisation** soit soumis au vote comme projet pour enquête au sein du comité technique ou sous-comité.

**F.2.2** La proposition doit être adressée au Secrétaire général qui doit prendre les dispositions suivantes:

- a) régler, avec l'organisation à l'origine de la proposition, les questions de droit d'auteur et/ou de marques de fabrique, de façon que le texte proposé puisse être librement reproduit et diffusé aux organismes nationaux;
- b) déterminer, dans les cas F.2.1.1 et F.2.1.3, en concertation avec les secrétariats concernés, lequel des comités techniques ou sous-comités est compétent pour le sujet traité dans le document proposé; dans le cas où il n'existe aucun comité technique compétent pour traiter de l'objet du document en question, le Secrétaire général doit présenter la proposition au bureau de gestion technique qui peut inviter le Secrétaire général à soumettre le document au stade enquête et à créer un groupe ad hoc chargé de traiter des questions qui surgiraient par la suite;
- c) s'assurer qu'il n'y a pas de contradiction manifeste avec d'autres Normes internationales;
- d) diffuser le document proposé sous forme de projet pour enquête (F.2.1.1 et F.2.1.3) selon le paragraphe 2.6.1, ou sous forme de projet final de Norme internationale (cas F.2.1.2) selon le paragraphe 2.7.1, en indiquant (cas F.2.1.1 et F.2.1.3) le comité technique ou sous-comité dont relève le document proposé.

**F.2.3** Le délai pour la procédure de vote et les conditions d'approbation sont spécifiés en 2.6 pour un projet pour enquête ou 2.7 pour un projet final de Norme internationale. Dans le cas où aucun comité technique n'est concerné, la condition d'approbation pour un projet final de Norme internationale est que moins d'un quart des votes exprimés soit négatif.

**F.2.4** Si, pour un projet d'enquête, les conditions d'approbation sont réunies, le projet de norme doit avancer au stade approbation (2.7). Si cela n'est pas le cas, la proposition échoue et la suite doit être déterminée par le comité technique ou sous-comité à qui on a attribué le document selon F.2.2 b).

Si, pour un projet final de Norme internationale, les conditions d'approbation sont réunies, le document doit avancer au stade publication (2.8). Si cela n'est pas le cas, la proposition échoue et la suite doit être déterminée par le comité technique ou sous-comité à qui on a attribué le projet final de Norme internationale selon F.2.2 b) ou par discussion entre l'organisation d'origine et le bureau du Secrétaire général si aucun comité technique n'est concerné.

Si la norme est publiée, la maintenance de celle-ci doit être confiée au comité technique ou sous-comité auquel on a attribué le document selon F.2.2 b), ou, si aucun comité technique n'était concerné, la procédure d'approbation décrite ci-dessus doit être répétée si l'organisation d'origine décide que des modifications à la norme sont nécessaires.

## Sommaire

|  | Page      |
|--|-----------|
| Avant-propos.....  | 4         |
| Introduction .....   | 5         |
| 1 <b>Domaine d'application .....</b>   | <b>5</b>  |
| 1.1 <b>Parties structurales.....</b>   | <b>5</b>  |
| 1.2 <b>Matériaux.....</b>  | <b>5</b>  |
| 2 <b>Références normatives.....</b>  | <b>6</b>  |
| 3 <b>Termes et définitions .....</b>   | <b>6</b>  |
| 4 <b>Éléments nécessaires à la conception .....</b>                                  | <b>8</b>  |
| 4.1 <b>Objectifs .....</b>   | <b>8</b>  |
| 4.2 <b>Critères de protection cathodique.....</b>                                    | <b>9</b>  |
| 4.3 <b>Besoin en courant (électrique) .....</b>                                      | <b>9</b>  |
| 4.4 <b>Revêtements .....</b>   | <b>10</b> |
| 4.5 <b>Systèmes de protection cathodique - Dimensionnement des anodes.....</b>       | <b>11</b> |
| 5 <b>Conception d'un système par anodes galvaniques .....</b>                        | <b>12</b> |
| 5.1 <b>Généralités.....</b>  | <b>12</b> |
| 5.2 <b>Considérations d'étude .....</b>  | <b>12</b> |
| 5.3 <b>Matériaux des anodes galvaniques.....</b>                                     | <b>12</b> |
| 5.4 <b>Emplacement des anodes .....</b>  | <b>14</b> |
| 5.5 <b>Conception des inserts et autres dispositifs de fixation des anodes .....</b> | <b>14</b> |
| 6 <b>Conception d'un système à courant imposé.....</b>                               | <b>16</b> |
| 6.1 <b>Généralités.....</b>  | <b>16</b> |
| 6.2 <b>Considérations d'étude .....</b>  | <b>16</b> |
| 6.3 <b>Considérations relatives à l'équipement .....</b>                             | <b>17</b> |
| 6.4 <b>Considérations relatives à l'emplacement .....</b>                            | <b>18</b> |
| 7 <b>Conception des systèmes de surveillance.....</b>                                | <b>18</b> |
| 7.1 <b>Objectifs.....</b>  | <b>18</b> |
| 7.2 <b>Description.....</b>  | <b>19</b> |

|  |  |    |
|--|--|----|
| 7.3  | Mesures du potentiel .....   | 20 |
| 7.4  | Mesure du courant débité par l'anode .....                                 | 20 |
| 7.5  | Transmission des données.....  | 21 |
| 7.6  | Commande et surveillance des générateurs de courant imposé .....           | 21 |
| 8  | Installation des systèmes de protection cathodique et de surveillance..... | 21 |
| 9  | Mise en service et contrôle des systèmes de protection cathodique .....    | 21 |
| 9.1  | Objectifs .....  | 21 |
| 9.2  | Système par anodes galvaniques .....                                       | 22 |
| 9.3  | Système à courant imposé.....  | 22 |
| 10   | Documentation .....  | 22 |
| 10.1   | Généralités.....   | 22 |
| 10.2   | Système par anodes galvaniques .....                                       | 22 |
| 10.3   | Système à courant imposé.....  | 23 |
| 11   | Sécurité et protection cathodique .....                                    | 24 |
| 11.1   | Objectifs .....  | 24 |
| 11.2   | Obstructions physiques .....   | 24 |
| 11.3   | Choc électrique .....  | 24 |
| 11.4   | Dégagement gazeux .....  | 24 |
| <p><b>Annexe A</b> (informative) <b>Données générales relatives aux exigences en matière de courant pour la protection cathodique des structures offshore fixes en acier.....</b> 26</p> |  |    |
| <p><b>Annexe B</b> (informative) <b>Formules relatives à la résistance et à la longévité des anodes .....</b> 28</p>   |  |    |
| <p><b>Annexe C</b> (informative) <b>Recommandations pour l'installation des anodes .....</b> 31</p>  |  |    |
| <p><b>Annex D</b> (informative) <b>Précautions en matière de sécurité relatives au système à courant imposé.....</b> 32</p>  |  |    |
| <p><b>Annex E</b> (informative) <b>Caractéristiques électrochimiques types des anodes à courant imposé couramment utilisées.....</b> 33</p>  |  |    |
| <p><b>Bibliographie.....</b> 34</p>  |  |    |

ITeH STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

[ISO/DIS 12495](#)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d35f6607-6b5e-4d62-8d49-bc4a1c0a2627/iso-dis-12495](#)

## Avant-propos

La présente norme européenne a été élaborée par le Comité Technique CEN/TC 219 "Cathodic Protection" dont le secrétariat est tenu par le BSI.

Cette norme européenne devra recevoir le statut de norme nationale, soit par publication d'un texte identique, soit par entérinement, au plus tard en juillet 2000, et toutes les normes nationales en contradiction devront être retirées au plus tard en juillet 2000.

Selon le Règlement Intérieur du CEN/CENELEC, les instituts de normalisation nationaux des pays suivants sont tenus de mettre cette norme européenne en application: Allemagne, Autriche, Belgique, Danemark, Espagne, Finlande, France, Grèce, Irlande, Islande, Italie, Luxembourg, Norvège, Pays-Bas, Portugal, République Tchèque, Royaume-Uni, Suède et Suisse.

Les annexes A, B, C, D et E de cette norme européenne sont informatives.

## iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO/DIS 12495](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d35fe607-6b5c-4d62-8dd9-bc4a1c0a2627/iso-dis-12495)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d35fe607-6b5c-4d62-8dd9-bc4a1c0a2627/iso-dis-12495>

## Introduction

La protection cathodique, éventuellement associée à un revêtement ou à une peinture de protection, est habituellement utilisée pour protéger les surfaces externes des structures offshore fixes en acier et de leurs parties annexes contre la corrosion due à l'eau de mer ou aux sédiments marins.

Les principes généraux de la protection cathodique sont exposés, de façon détaillée, dans le prEN 12473:1999.

La réaction cathodique assure la protection contre la corrosion des surfaces de la structure et de ses parties annexes submergées qui sont exposées à l'environnement marin.

La protection cathodique consiste à fournir une quantité suffisante de courant continu à la surface externe de la structure pour abaisser le potentiel entre l'acier et l'électrolyte jusqu'à des valeurs où la corrosion est insignifiante.

## 1 Domaine d'application

La présente norme européenne définit les moyens à mettre en oeuvre pour assurer la protection cathodique des parties submergées des structures offshore fixes en acier et de leurs parties annexes.

### 1.1 Parties structurales

La présente norme européenne définit les exigences relatives à la protection cathodique des structures fixes, y compris les structures sous-marines de production et de protection, qu'elles soient ou non reliées entre elles par des canalisations et/ou des passerelles.

Elle s'applique également aux zones submergées des parties annexes fixées à la structure, lorsque celles-ci sont électriquement reliées à la structure.

Elle ne s'applique pas à la protection cathodique des structures flottantes telles que bateaux, unités semi-submersibles, ou des structures allongées telles que canalisations ou câbles.

La présente norme européenne concerne uniquement la protection cathodique des surfaces externes qui sont en contact avec l'eau de mer ou avec le fond marin. Elle s'applique aux surfaces externes immergées ou enterrées de la plate-forme métallique fixe (jacket), des tubes conducteurs, des cuvelages de puits, des piles, des tubes en J, des colonnes montantes, qu'elles soient destinées à la production ou aux utilités etc. .

Elle ne s'applique pas à la protection contre la corrosion des parties de la structure au-dessus du niveau de la mer, à savoir la zone d'éclaboussures et la zone atmosphérique.

La présente norme ne s'applique pas à la protection interne des composants tubulaires tels que membrures, jambes, tubes conducteurs ; la protection de ces composants est souvent réalisée par des produits chimiques.

### 1.2 Matériaux

La présente norme européenne couvre la protection cathodique d'aciers nus ou revêtus dont la limite d'élasticité minimale spécifiée (S.M.Y.S.) ne dépasse pas 500 N/mm<sup>2</sup>.

#### 1.2.1 Surpolarisation et aciers à haute résistance

Si le potentiel de la structure devient trop négatif, la structure est soumise à une surpolarisation qui risque d'induire une pénétration d'hydrogène dans la paroi en acier, d'où une fragilisation du métal et un effet préjudiciable éventuel, incluant la propagation de fissures.

En règle générale, plus les caractéristiques de traction sont importantes, plus le risque de détérioration par l'hydrogène est élevé. Toutefois, la dureté et la microstructure des matériaux ont également leur importance.

Ces phénomènes peuvent se produire sur des aciers habituellement utilisés pour les structures fixes en mer (nuance S355 selon l'EN 10025) lorsque les potentiels, mesurés par rapport à une électrode de référence

Ag/AgCl/eau de mer, sont plus négatifs que  $-1,10$  V. Il convient que des essais appropriés doivent être effectués pour vérifier que la protection cathodique peut être utilisée en-dehors de ces limites.

### 1.2.2 Couplage galvanique

Il est possible que certaines parties de la structure soient réalisées en matériaux métalliques autres que les aciers au carbone/manganèse. Il convient alors d'étudier le système de protection cathodique de manière à assurer la maîtrise totale de la corrosion due au couplage galvanique avec d'autres matériaux.

### 1.2.3 Environnement

La présente norme européenne est applicable à l'ensemble de la zone submergée quel que soit le type d'eau de mer et de fond marin.

En ce qui concerne les surfaces qui sont alternativement immergées et exposées à l'atmosphère, la protection cathodique n'est efficace que lorsque le temps d'immersion est suffisamment long pour permettre une polarisation de l'acier. C'est le cas de la partie représentant environ le tiers inférieur de la zone de marnage. Il est donc nécessaire pour assurer la protection de la surface humide située au-dessus de ce niveau d'utiliser une autre méthode de protection contre la corrosion qui peut être, par exemple, l'utilisation d'un revêtement, d'un gainage, d'une armature ou l'augmentation de l'épaisseur du matériau de la structure.

## 2 Références normatives

Cette norme européenne comporte par référence datée ou non datée des dispositions d'autres publications. Ces références normatives sont citées aux endroits appropriés dans le texte et les publications sont énumérées ci-après. Pour les références datées, les amendements ou révisions ultérieurs de l'une quelconque de ces publications ne s'appliquent à cette norme européenne que s'ils y ont été incorporés par amendement ou révision. Pour les références non datées, la dernière édition de la publication à laquelle il est fait référence s'applique.

prEN 12473:1999, *Principes généraux de la protection cathodique en eau de mer.*

[ISO/DIS 12495](#)

prEN 12496:1997, *Anodes sacrificielles pour protection cathodique dans l'eau de mer*

[9-bc4a1c0a2627/iso-dis-12495](#)

EN 10025, *Produits laminés à chaud en aciers de construction non alliés - Conditions techniques de livraison.*

## 3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente norme européenne, les termes et définitions du prEN 12473:1999 et les définitions suivantes s'appliquent :

### 3.1 zone atmosphérique

zone située au-dessus de la zone d'éclaboussure, c'est-à-dire au-dessus du niveau atteint par la houle normale

### 3.2 zone enfouie

zone située sous le fond vaseux

### 3.3 tube conducteur

premier tubage installé dans un puits

### 3.4 plaque de renforcement

plaque soudée sur une membrure pour la renforcer localement ou pour l'isoler lorsque des travaux de soudage ultérieurs sont prévus

### 3.5 zone de marnage étendue

zone comprenant la zone marnage, la zone d'éclaboussure et la zone de transition



### 3.6

#### **H.A.T.**

niveau de la marée astronomique maximale

### 3.7

#### **zone immergée**

zone située en dessous de la zone de marnage étendue et au-dessus du fond vaseux

### 3.8

#### **tube en J**

conduite tubulaire courbe conçue et installée sur une structure et dans laquelle sont glissés une ou plusieurs canalisations montantes et un ou plusieurs câbles, afin de les soutenir et les guider

### 3.9

#### **L.A.T.**

niveau de la marée astronomique minimale

### 3.10

#### **sédiments marins**

couche supérieure du fond marin composée de matériaux solides saturés d'eau de masses volumiques différentes

### 3.11

#### **M.T.L.**

niveau moyen de la marée (également désigné par M.S.L. ou M.W.L.)

### 3.12

#### **pile**

élément tubulaire de fondation profonde supportant une structure fixe en mer

### 3.13

#### **colonne montante**

partie verticale ou presque verticale d'une canalisation en mer, située entre le réseau de canalisations de la plate-forme et la canalisation située au niveau ou en dessous du fond marin. Cette partie comprend une longueur égale à au moins cinq fois le diamètre du tube, au-delà du coude, du cintrage ou du raccord inférieur

### 3.14

#### **salinité**

quantité de sels minéraux dissous dans l'eau de mer. La mesure normalisée de la salinité est fondée sur la détermination de la conductivité électrique de l'eau de mer. La salinité s'exprime en grammes par kilogramme ou en ppt

### 3.15

#### **zone d'éclaboussure**

hauteur de la structure qui est par intermittence humide et sèche en raison de l'action des vagues juste au-dessus du H.A.T

### 3.16

#### **zone submergée**

zone comprenant la zone enfouie, la zone immergée et la zone de transition

### 3.17

#### **zone de marnage**

zone située entre le L.A.T. et le H.A.T

### 3.18

#### **zone de transition**

zone située en dessous du L.A.T., qui tient compte de l'éventuel décalage dû à l'installation de la plate-forme, et dont la teneur en oxygène est généralement plus élevée en raison de la houle normale

### 3.19 cuvelage de puits

ensemble des tubes en acier descendus dans les puits de production de pétrole, de gaz ou d'eau pour assurer l'étanchéité ou pour empêcher l'affouillement dans un sol meuble

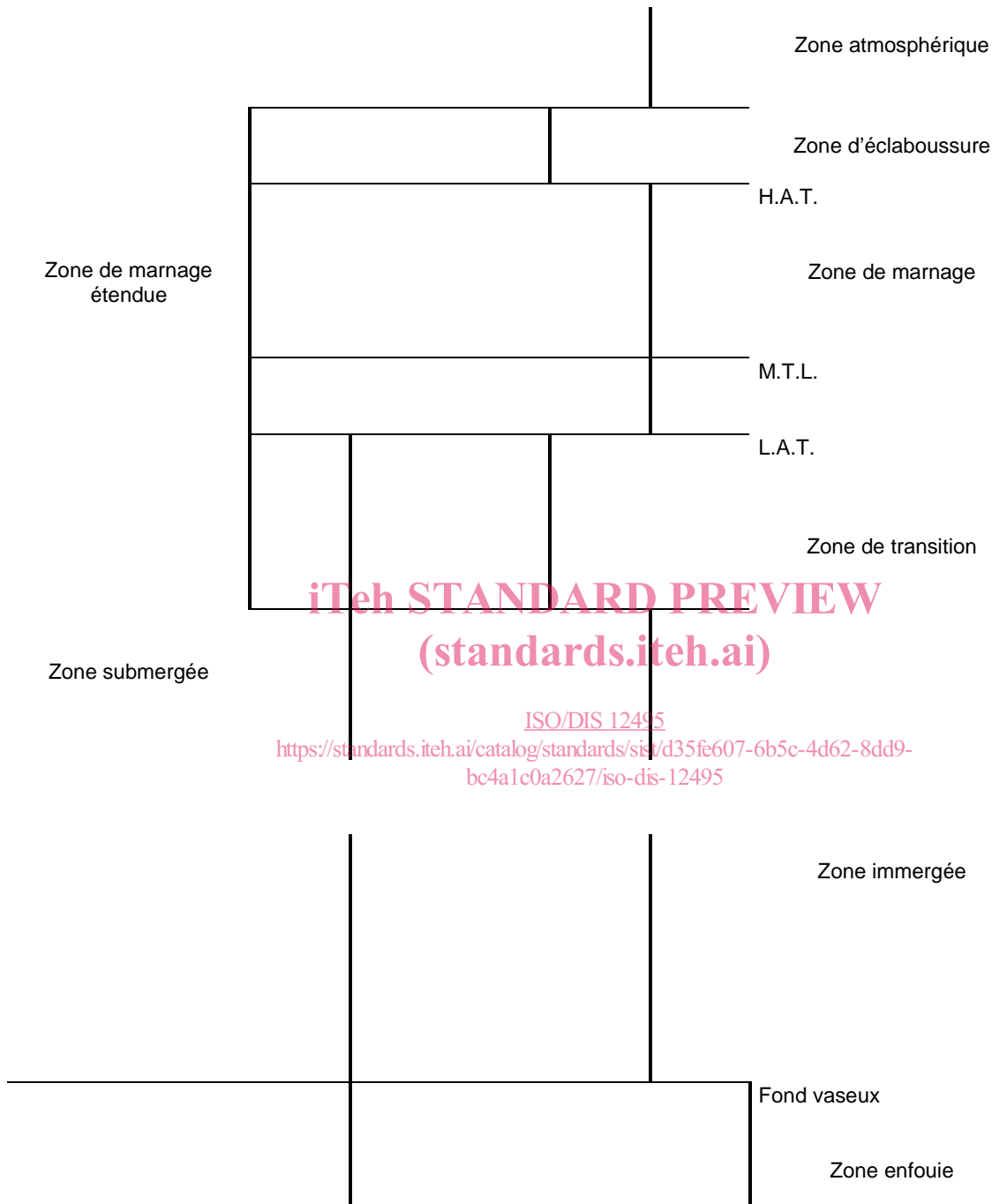


Figure 1 - Représentation schématique des niveaux et des zones dans l'environnement marin

## 4 Éléments nécessaires à la conception

### 4.1 Objectifs

L'objectif principal d'un système de protection cathodique est de fournir une quantité suffisante de courant pour protéger chaque partie de la structure et chaque partie de ses annexes et de répartir ce courant de telle sorte que le potentiel acier/eau de mer de chaque partie de la structure soit compris entre les limites données par les différents critères de potentiel (se reporter à 4.2).

Il convient que les potentiels soient aussi homogènes que possible sur l'ensemble de la structure. Ceci ne peut être obtenu que par une répartition adéquate des anodes sur la structure. Cette répartition adéquate des anodes est difficile à réaliser dans certaines zones telles que les noeuds complexes ou les grilles servant de guide aux tubes conducteurs, lorsqu'on ne peut affecter qu'un espace réduit pour l'installation des anodes alors que des surfaces importantes doivent être protégées. Il convient par conséquent d'accorder une attention toute particulière à la phase de conception de la structure :

- éviter les configurations complexes : c'est-à-dire préférer l'utilisation de tubes à celle de profilés en T ou en H ;
- réduire le nombre de surfaces annexes ;
- limiter le rapport des surfaces en acier par rapport au volume de l'électrolyte dans les parties encombrées.

Il est possible d'utiliser un revêtement de protection à proximité des anodes lorsque leur courant de sortie et leur proximité par rapport à la structure sont susceptibles de conduire à une surpolarisation (voir 1.2.1).

Il convient normalement d'étudier le système de protection cathodique pour la durée de vie prévue de la structure.

Il convient qu'un spécialiste réalise la conception du système de protection cathodique pour que celle-ci soit satisfaisante.

## 4.2 Critères de protection cathodique

Les critères de protection cathodique sont décrits de façon détaillée dans le prEN 12473:1999.

Pour atteindre un niveau adéquat de protection cathodique, il est préférable que les potentiels de protection des structures en acier soient conformes à ceux indiqués dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 1 - Résumé des potentiels recommandés par rapport aux électrodes de référence argent/chlorure d'argent/eau de mer pour la protection cathodique des matériaux en acier dans l'eau de mer**

| Matériau   | Potentiel négatif minimum<br>volt | Potentiel négatif maximum<br>volt |
|--|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Aciers au carbone faiblement alliés  |                                   |                                   |
| environnement aérobie  | -0,80                             | -1,10                             |
| environnement anaérobie  | -0,90                             | -1,10                             |
| Acier inoxydable   |                                   |                                   |
| Acier austénitique   |                                   |                                   |
| - (PREN ≥ 40)  | -0,30                             | pas de limite                     |
| - (PREN < 40)  | -0,60 (voir note 1)               | pas de limite                     |
| Duplex   | -0,60 (voir note 1)               | (voir note 2)                     |
| NOTE 1 Pour la plupart des applications, ces potentiels sont adaptés à la protection des surfaces des zones confinées (crevasses) bien que des potentiels plus élevés puissent être pris en considération. |                                   |                                   |
| NOTE 2 Selon les structures métallurgiques, ces alliages peuvent être plus ou moins sensibles à la fissuration, les potentiels très négatifs doivent donc être évités (voir prEN 12473:1999).              |                                   |                                   |

## 4.3 Besoin en courant (électrique)

Pour obtenir les critères de protection cathodique sur l'ensemble de la structure, il est nécessaire d'examiner le besoin en courant (électrique) sur chaque partie de la structure.

Le besoin en courant de chaque partie de la structure est le produit de l'aire de la surface d'acier multipliée par la densité de courant nécessaire.

La densité de courant nécessaire n'est pas la même pour toutes les parties de la structure, dans la mesure où les conditions d'environnement sont variables. Par conséquent, il convient de considérer les surfaces et les parties suivantes, en se référant aux zones définies à l'article 3 :

- parties situées dans les zones de marnage et de transition (habituellement revêtues ou plaquées) ;
- parties situées dans la zone immergée ;
- parties situées dans la zone enfouie ;
- puits à forer ; un besoin en courant doit être pris en compte pour chaque puits, selon les dimensions, la profondeur et la cimentation prévues pour les puits (voir A.4 dans l'annexe A) ;
- structures voisines et canalisations en contact électrique avec la structure offshore fixe en acier à protéger.

Il est possible choisir des densités de courant pour le calcul en fonction de l'expérience acquise sur des structures similaires installées dans le même environnement ou en fonction des essais et des mesures spécifiques (des valeurs types sont données à l'annexe A).

La densité de courant nécessaire à la protection cathodique dépend de la cinétique des réactions électrochimiques et varie selon des paramètres tels le potentiel d'électrode de l'acier, la teneur en oxygène dissous dans l'eau de mer, le courant, la température, et, le cas échéant, la profondeur. En outre, la formation de dépôts calcaires et la présence de salissures marines modifient les conditions de surface pour les réactions cathodiques.

Pour chaque ensemble particulier de conditions d'environnement et chaque état de surface de l'acier (rouillé, grenailé, recouvert d'un revêtement organique ou métallique, etc.), les densités de courant suivantes doivent être évaluées :

- densité de courant initiale, nécessaire pour obtenir la polarisation initiale de la structure, c'est-à-dire pour l'abaissement du potentiel de l'acier jusqu'à une valeur comprise dans la plage recommandée dans le tableau 1 ;
- densité de courant de maintien, nécessaire pour maintenir ce niveau de polarisation sur la structure ;
- densité de courant finale ou de repolarisation, nécessaire pour une éventuelle repolarisation de la structure (c'est-à-dire pour rétablir le potentiel au niveau initial de polarisation), suite à des tempêtes sévères ou à des opérations de nettoyage.

Etant donné que la période de polarisation initiale qui précède les conditions de service normales ou de maintien est habituellement courte par rapport à la durée de vie prévisionnelle, la valeur de la densité de courant pondérée dans le temps devient très voisine de celle de la densité de courant de maintien.

Les densités de courant nécessaires pour optimiser le système de protection cathodique doivent être évaluées correctement.

### Interactions

Une plate-forme peut être reliée provisoirement ou en permanence à d'autres structures voisines. Il convient que ces structures soient munies de leur propre système de protection cathodique qui doit être vérifié avant de les raccorder électriquement à la plate-forme concernée.

Si des structures provisoires ne sont pas munies d'une protection cathodique ou si celle-ci est inefficace, il convient de vérifier l'efficacité de la protection cathodique de la plate-forme pendant la période de raccordement et il convient également d'évaluer l'influence de cette structure étrangère.

## 4.4 Revêtements

Le système de protection cathodique peut être combiné à des systèmes de revêtement appropriés. Le revêtement réduit la quantité de courant électrique nécessaire et, grâce à ses propriétés isolantes, améliore la distribution du courant électrique sur la structure.