
**Corrosion des métaux et alliages —
Conventions applicables aux mesures
électrochimiques lors des essais de
corrosion**

*Corrosion of metal and alloys — Conventions applicable to
electrochemical measurements in corrosion testing*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 17474:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ec1f49fe-7366-4cd4-bae7-5f3061632225/iso-17474-2012>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 17474:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ec1f49fe-7366-4cd4-bae7-5f3061632225/iso-17474-2012>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2012

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, 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 et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du 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
Web www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

| | |
|---|----|
| Avant-propos | iv |
| Introduction..... | v |
| 1 Domaine d'application | 1 |
| 2 Références normatives | 1 |
| 3 Termes et définitions | 1 |
| 4 Portée et utilisation | 1 |
| 5 Convention de signes applicable au potentiel d'électrode | 1 |
| 6 Convention de signes applicable au courant et à la densité de courant | 3 |
| 7 Conventions applicables à la présentation des données de polarisation | 3 |
| 7.1 Conventions de signes | 3 |
| 7.2 Diagrammes densité de courant-potentiel | 3 |
| 7.3 Point de référence de potentiel | 4 |
| 7.4 Unités | 5 |
| 7.5 Exemples de courbes de polarisation | 5 |
| 8 Conventions applicables à la présentation de données relatives à l'impédance électrochimique | 8 |
| 8.1 Généralités | 8 |
| 8.2 Représentation de Nyquist (plan complexe) | 9 |
| 8.3 Représentation de Bode | 10 |
| Annexe A (informative) Electrodes de référence et leur dépendance par rapport à la température | 12 |
| Bibliographie..... | 13 |

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 (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

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.

L'ISO 17474 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 156, *Corrosion des métaux et alliages*.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 17474:2012](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ec1f49fe-7366-4cd4-bae7-5f3061632225/iso-17474-2012)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ec1f49fe-7366-4cd4-bae7-5f3061632225/iso-17474-2012>

Introduction

Les méthodes d'essais électrochimiques sont très utiles dans l'étude de la corrosion car celle-ci est un des phénomènes particuliers de l'électrochimie. Elles permettent d'obtenir des données quantitatives, telles que le potentiel d'électrode, le courant électrochimique, l'impédance électrochimique, etc. La présente Norme internationale décrit la manière de présenter ces données, après avoir été obtenues au moyen de la méthodologie de base de l'ASTM G3-89^[1].

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 17474:2012](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ec1f49fe-7366-4cd4-bae7-5f3061632225/iso-17474-2012)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ec1f49fe-7366-4cd4-bae7-5f3061632225/iso-17474-2012>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 17474:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ec1f49fe-7366-4cd4-bae7-5f3061632225/iso-17474-2012>

Corrosion des métaux et alliages — Conventions applicables aux mesures électrochimiques lors des essais de corrosion

AVERTISSEMENT — La présente Norme internationale n'a pas pour but de traiter tous les problèmes de sécurité qui sont, le cas échéant, liés à son utilisation. Il incombe à l'utilisateur de la présente Norme internationale d'établir, avant de l'utiliser, des pratiques d'hygiène et de sécurité appropriées et de déterminer l'applicabilité des restrictions réglementaires.

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale est destinée à fournir des conventions relatives à la communication et à la présentation des données de corrosion électrochimique. Cela inclut les conventions applicables au potentiel, à la densité de courant et à l'impédance électrochimique, ainsi que les conventions applicables à la présentation graphique de telles données.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour 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).

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ec149fe-7366-4cd4-bae7-322222222222/iso-8044>
ISO 8044, *Corrosion des métaux et alliages — Termes principaux et définitions*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 8044 s'appliquent.

4 Portée et utilisation

Ces indications pratiques constituent des lignes directrices pour la communication, la présentation et le tracé des données de corrosion électrochimique et comprennent des recommandations relatives aux signes et conventions. L'utilisation de ces lignes directrices aboutira à la communication des données de corrosion électrochimique dans un format normalisé, facilitant ainsi la comparaison des données générées dans différents laboratoires ou à différents moments. Les recommandations exposées dans la présente Norme internationale peuvent être utilisées pour l'enregistrement et la présentation de données de corrosion obtenues à partir d'essais électrochimiques tels que les polarisations potentiostatique et potentiodynamique, la résistance de polarisation, l'impédance électrochimique, la corrosion galvanique, et les mesures de potentiel en circuit ouvert.

5 Convention de signes applicable au potentiel d'électrode

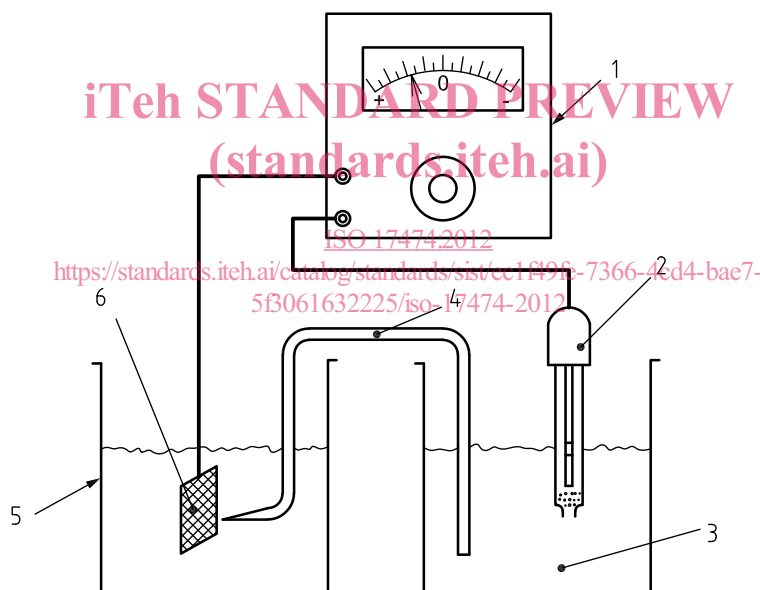
5.1 Dans cette convention, la direction positive du potentiel d'électrode sous-entend une oxydation croissante au niveau de l'électrode en question. La direction positive indique aussi une direction noble car les potentiels de corrosion de la plupart des métaux précieux, tels que le platine, sont plus positifs que ceux des

métaux usuels non passifs. Par opposition, la direction négative est associée à une augmentation de la réduction et indique également une direction active car les potentiels de corrosion des métaux actifs, tels que le potassium, sont plus négatifs que ceux des autres métaux usuels. Cette convention a été adoptée à l'unanimité par l'Union internationale de chimie pure et appliquée^[1] en 1953 comme étant la norme applicable au potentiel d'électrode.

5.2 Le montage d'essai permettant de mesurer le potentiel d'une électrode éprouvette dans un électrolyte aqueux peut se composer d'un électromètre, d'une électrode de référence, d'une cellule électrochimique, de l'électrolyte, etc. comme présenté à la Figure 1. Si l'électromètre donne une lecture négative, le potentiel de l'électrode de travail est négatif par rapport à l'électrode de référence. Inversement, si l'électromètre donne une lecture positive, le potentiel de l'électrode de travail est positif par rapport à l'électrode de référence.

Dans les cas où il subsiste un doute concernant la polarité de l'instrument de mesure, un essai de vérification simple peut être effectué de la manière suivante: raccorder l'instrument de mesure à une pile sèche, le fil de sortie préalablement relié à l'électrode de référence étant raccordé à la borne négative de la pile, et le fil de sortie préalablement relié à l'électrode de travail étant raccordé à la borne positive de la pile. La déviation de l'électromètre doit alors indiquer la direction du potentiel positif. Le potentiel de corrosion du magnésium ou du zinc dans une solution électrolytique de NaCl 1 N doit être négatif, s'il est mesuré, par exemple, par rapport à une électrode argent/chlorure d'argent, KCl saturé [Ag/AgCl/KCl (sat.); SSCE sat.].

Pour des mesures précises, il convient que l'impédance d'entrée de l'électromètre soit supérieure à $10^{11} \Omega$.



Légende

- 1 électromètre
- 2 électrode de référence
- 3 électrolyte
- 4 pont électrolytique
- 5 cellule électrochimique
- 6 électrode de travail

Figure 1 — Schéma de principe d'un appareillage pour la mesure du potentiel d'électrode d'une éprouvette

6 Convention de signes applicable au courant et à la densité de courant

Il est recommandé d'adopter une convention de signes pour le courant et la densité du courant selon laquelle les valeurs anodiques et cathodiques sont respectivement positives et négatives. Lorsque les potentiels sont portés en fonction du logarithme des densités de courant, seules les valeurs absolues de la densité de courant peuvent être reportées. Dans de tels diagrammes, il convient que les valeurs qui sont cathodiques soient clairement différenciées des valeurs anodiques si les deux sont présentes.

7 Conventions applicables à la présentation des données de polarisation

7.1 Conventions de signes

La pratique normalisée en mathématique pour le traçage des diagrammes est recommandée pour la présentation des données de corrosion électrochimique. De cette manière, les valeurs positives sont reportées au-dessus de l'origine sur l'axe des ordonnées (y) et à droite de l'origine sur l'axe des abscisses (x). Dans les diagrammes logarithmiques, la valeur de l'abscisse augmente de gauche à droite et la valeur de l'ordonnée augmente de bas en haut.

7.2 Diagrammes densité de courant-potentiel

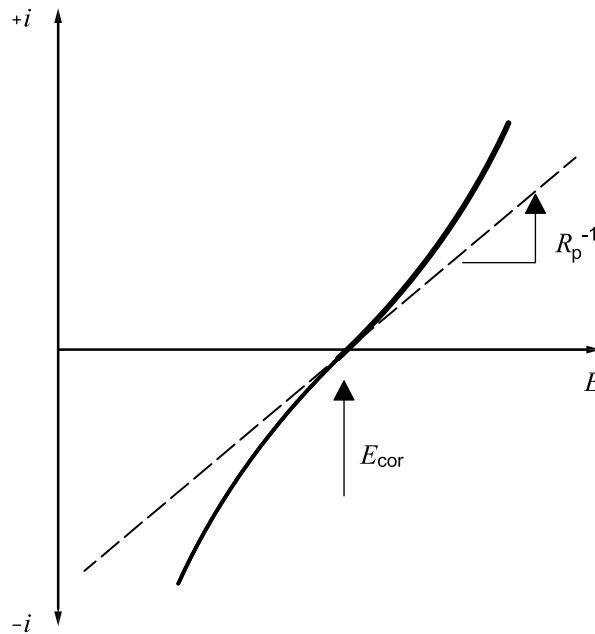
Une convention pour le tracé des graphiques de densité de courant en fonction du potentiel recommande de porter la densité du courant en ordonnée et le potentiel en abscisse. Dans les diagrammes densité de courant-potentiel, la densité de courant peut être rapportée à des axes de coordonnées linéaires ou logarithmiques. En général, l'échelle logarithmique est utilisée pour la représentation de larges plages de la densité de courant et pour mettre en évidence les relations de Tafel. L'échelle linéaire est employée pour les études dans lesquelles la plage de densité de courant ou de potentiel est petite, ou dans le cas où la densité de courant peut passer d'anodique à cathodique. Les diagrammes en coordonnées linéaires sont également utilisés pour la détermination de la résistance de polarisation R_p , qui est définie comme l'inverse de la pente de la courbe densité de courant-potentiel au potentiel de corrosion E_{cor} . La relation entre la résistance de polarisation R_p et la densité de courant de corrosion i_{cor} est la suivante (Références [2][3]):

$$\left[\frac{d(\Delta E)}{di} \right]_{\Delta E=0} = R_p = \frac{b_a b_c}{2,303 (b_a + b_c) i_{cor}} \quad (1)$$

où

b_a est la pente de Tafel anodique;

b_c est la pente de Tafel cathodique.



Légende

- E potentiel
- i densité du courant
- E_{cor} potentiel de corrosion
- R_p résistance de polarisation

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Figure 2 — Diagramme de polarisation (échelle linéaire)

ISO 17474:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ec149fe-7366-4cd4-bae7-12061621251e/iso-17474-2012>

La ligne continue à la Figure 2 représente le tracé de la densité de courant, i , en fonction du potentiel, E , au voisinage du potentiel de corrosion, E_{cor} , à partir duquel la résistance de polarisation, R_p , peut être déterminée comme l'inverse de la pente de la courbe au potentiel de corrosion E_{cor} .

7.3 Point de référence de potentiel

Dans les diagrammes où apparaissent les potentiels d'électrode, des indications de conversion des valeurs affichées par rapport à l'échelle de l'électrode standard à hydrogène (SHE) doivent figurer. Il est recommandé de désigner l'électrode de référence utilisée comme suit: « $E(V)/(1\text{ M KCl/AgCl/Ag})$ ». Le potentiel de l'électrode en abscisse peut être indiqué avec, en bas, l'échelle par rapport à l'électrode de référence utilisée et avec, en haut, l'échelle convertie par rapport à l'électrode standard à hydrogène (SHE). Si cette dernière n'apparaît pas, la conversion selon l'Annexe A peut être réalisée grâce à la relation suivante.

$$E(V)/SHE = E(1\text{ M KCl/AgCl/Ag}) + 0,235\text{ V} \tag{2}$$

où

$E(V)/SHE$ correspond au potentiel de l'électrode, en volts, par rapport à l'électrode standard à hydrogène;

$E(V)/(1\text{ M KCl/AgCl/Ag})$ correspond au potentiel d'électrode, en volts, mesuré par rapport à l'électrode argent/chlorure d'argent dans KCl 1 M.

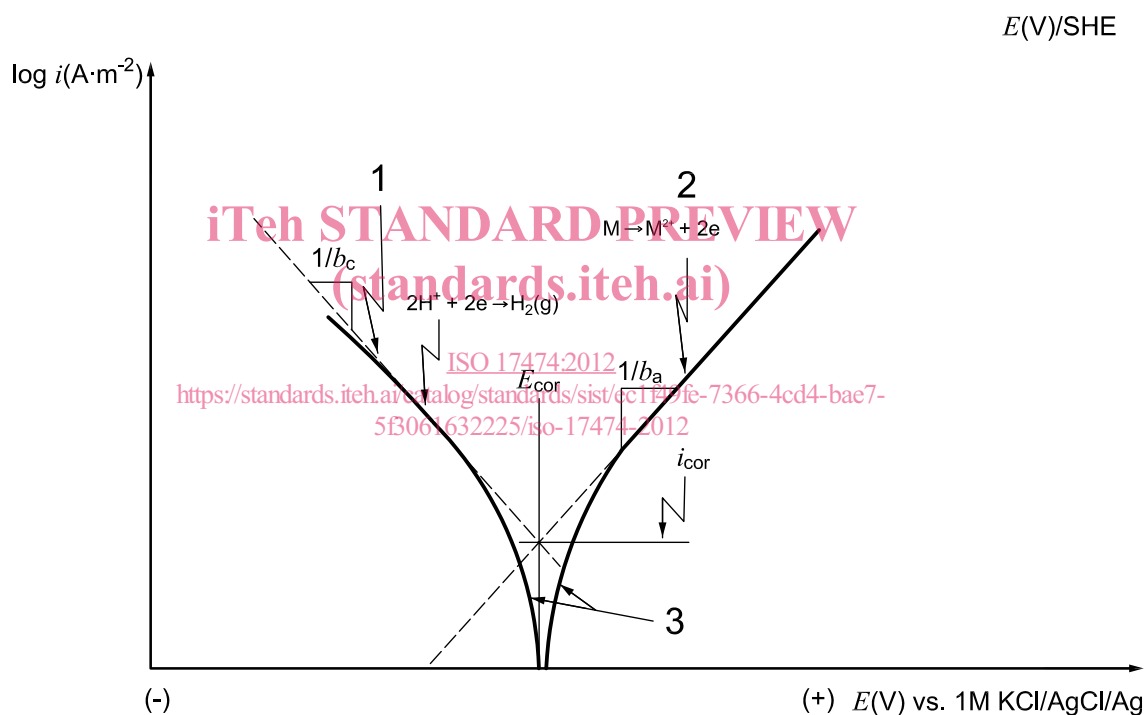
NOTE Un tableau des potentiels pour diverses électrodes de référence usuelles figure en Annexe A.

7.4 Unités

L'unité recommandée pour le potentiel est le volt (V). Pour des plages de potentiel réduites, le millivolt (mV) ou le microvolt (μV) peuvent être utilisés. Les unités SI utilisées pour la densité de courant sont l'ampère par mètre carré ($\text{A}\cdot\text{m}^{-2}$) ou l'ampère par centimètre carré ($\text{A}\cdot\text{cm}^{-2}$). Des unités telles que le milliampère par centimètre carré ($\text{mA}\cdot\text{cm}^{-2}$) et le microampère par centimètre carré ($\mu\text{A}\cdot\text{cm}^{-2}$) sont encore utilisées.

7.5 Exemples de courbes de polarisation

Les Figures 2 à 6 donnent des exemples de courbes de polarisation mettant en œuvre ces recommandations. Les Figures 3 et 4 sont des courbes hypothétiques indiquant respectivement les comportements anodiques actif et actif/passif. Les Figures 5 et 6 représentent des données réelles de polarisation anodique pour l'acier inoxydable type 430 (UNS 43000)^[4] et des données de polarisation cathodique pour l'alliage d'aluminium type 2024-T3^[5]. Les Figures 3 et 4 sont présentées pour illustrer graphiquement l'emplacement des divers points utilisés lors de discussions sur les méthodes électrochimiques utilisées pour des essais de corrosion. Le but des Figures 5 et 6 est de montrer comment divers types de comportement d'électrode peuvent être représentés conformément à la présente convention.



Légende

- 1 branche cathodique
- 2 branche anodique
- 3 courbe de polarisation observée
- b_a pente de Tafel anodique
- b_c pente de Tafel cathodique
- E potentiel d'électrode
- E_{cor} potentiel de corrosion
- i densité du courant
- i_{cor} densité du courant de corrosion

Figure 3 — Courbes hypothétiques de polarisation cathodique et anodique