
**Corrosion des métaux et alliages —
Corrosivité des atmosphères —
Classification, détermination et
estimation**

*Corrosion of metals and alloys — Corrosivity of atmospheres —
Classification, determination and estimation*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 9223:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/68645285-f78e-4245-9a7f-09bdb7c19dab/iso-9223-2012>



iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 9223:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/68645285-f78e-4245-9a7f-09bdb7c19dab/iso-9223-2012>



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	2
4 Symboles et termes abrégés.....	3
4.1 Symboles.....	3
4.2 Termes abrégés	3
5 Classe de corrosivité de l'atmosphère.....	3
6 Classification de la corrosivité de l'atmosphère.....	3
7 Détermination de la corrosivité en fonction des mesurages de vitesse de corrosion sur des éprouvettes de référence	4
8 Estimation de la corrosivité basée sur des informations sur le milieu environnant	5
8.1 Estimation de la corrosivité — Généralités	5
8.2 Estimation normative de la corrosivité basée sur les pertes par corrosion calculées sur la première année	5
8.3 Estimation informative de la corrosivité basée sur la description des conditions d'exposition.....	6
Annexe A (informative) Sources d'incertitude associées à la détermination et à l'estimation de la corrosivité des atmosphères.....	7
Annexe B (informative) Caractérisation de l'atmosphère en fonction de sa corrosivité.....	9
Annexe C (informative) Description d'environnements atmosphériques types liés à l'estimation des classes de corrosivité.....	13
Bibliographie.....	15

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 9223 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 156, *Corrosion des métaux et alliages*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 9223:1992), qui a fait l'objet d'une révision technique.

ISO 9223:2012
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/68645285-f78e-4245-9a7f-09bdb7c19dab/iso-9223-2012>

Introduction

Les métaux, alliages et revêtements métalliques peuvent être affectés par la corrosion atmosphérique lorsque leur surface est humide. La nature et la vitesse de l'attaque dépendent des propriétés des électrolytes qui se forment en surface, et plus particulièrement du niveau et du type de polluants gazeux et particuliers dans l'atmosphère et de la durée de leur action sur la surface métallique.

Le caractère de l'attaque par corrosion et la vitesse de corrosion dépendent du système de corrosion qui comprend les matériaux métalliques, l'environnement atmosphérique, les paramètres techniques et les conditions d'utilisation.

La classe de corrosivité est une caractéristique technique fournissant les bases d'un choix de matériaux et de mesures protectrices dans le cadre des environnements atmosphériques de l'application spécifique, notamment en matière de durée de vie.

Les données relatives à la corrosivité de l'atmosphère sont essentielles pour la mise au point et la spécification d'une protection anticorrosion optimale des produits manufacturés.

Les classes de corrosivité se définissent en fonction des effets de la corrosion au cours de la première année sur des éprouvettes de référence comme spécifié dans l'ISO 9226. Elles peuvent aussi s'évaluer en fonction des facteurs atmosphériques jouant le rôle le plus significatif en matière de corrosion des métaux et alliages.

Le mesurage des paramètres environnementaux significatifs est spécifié dans l'ISO 9225.

La Figure 1 présente les modalités de détermination et d'estimation de la classe de corrosivité de l'atmosphère d'un lieu donné conformément à la présente Norme internationale ainsi que les relations entre elles. Il est nécessaire de faire la distinction entre la détermination de la corrosivité et l'estimation de la corrosivité. Il est également nécessaire de faire la distinction entre l'estimation de la corrosivité basée sur l'application d'une fonction dose-réponse et celle basée sur la comparaison avec la description d'environnements atmosphériques types.

La présente Norme internationale ne tient pas compte de la conception et du mode de fonctionnement du produit, qui peuvent influencer sa résistance à la corrosion, car ces effets sont extrêmement spécifiques et ne peuvent pas être généralisés. L'ISO 11303 définit des lignes directrices pour le choix des méthodes de protection optimales contre la corrosion dans les environnements atmosphériques.

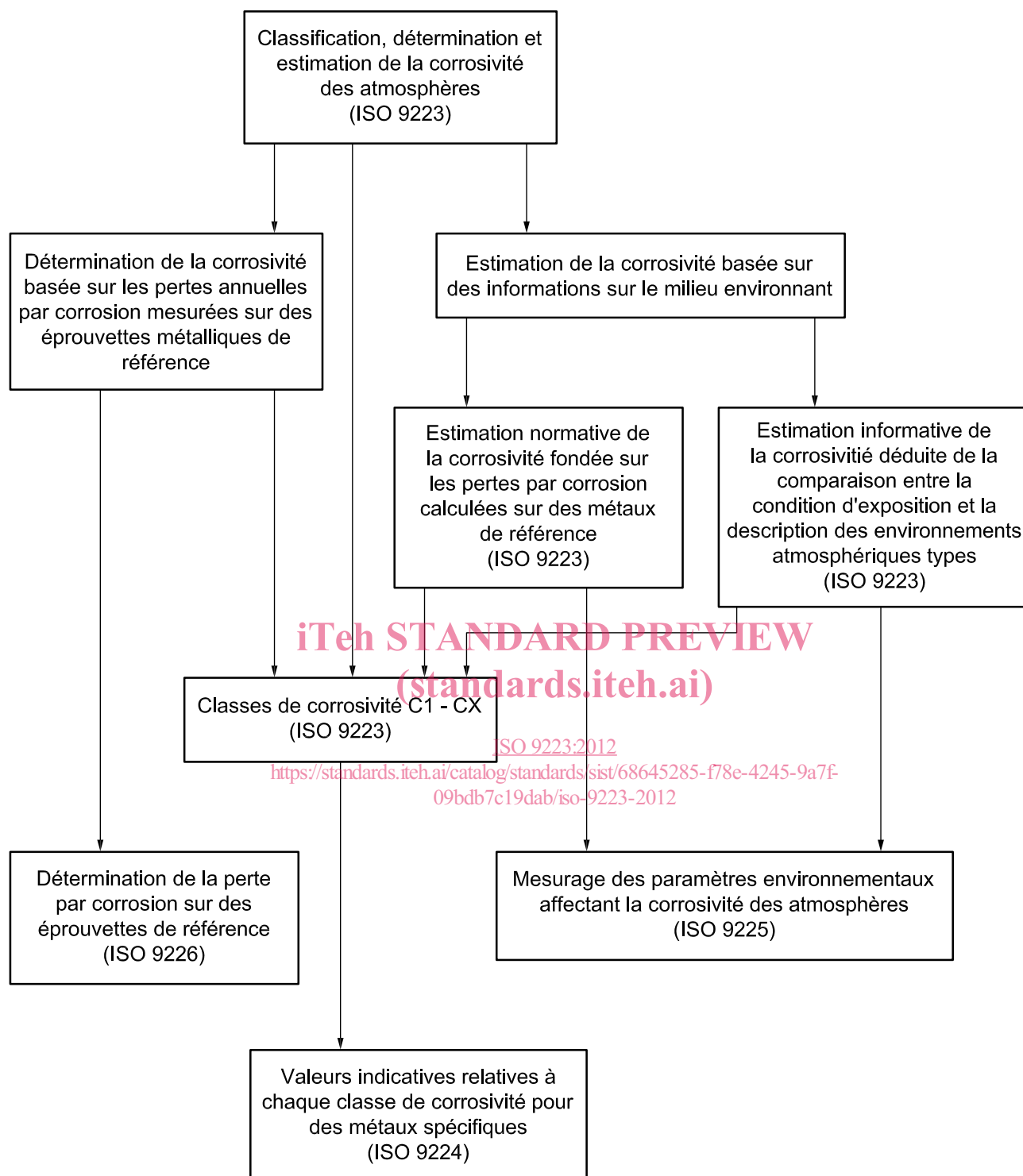


Figure 1 — Classification de la corrosivité des atmosphères

Corrosion des métaux et alliages — Corrosivité des atmosphères — Classification, détermination et estimation

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale établit un système de classification de la corrosivité des environnements atmosphériques. Elle

- définit des classes de corrosivité des environnements atmosphériques en fonction de la vitesse de corrosion d'éprouvettes de référence sur la première année,
- donne des fonctions dose-réponse pour l'estimation normative de la classe de corrosivité sur la base de la perte par corrosion sur la première année calculée sur des métaux de référence, et
- rend possible une estimation informative de la classe de corrosivité fondée sur la connaissance de la situation environnementale locale.

La présente Norme internationale spécifie les facteurs clés de la corrosion atmosphérique des métaux et alliages. Ces facteurs sont la relation température-humidité, la pollution par le dioxyde de soufre et les sels contenus dans l'air.

La température est également considérée comme un facteur important pour la corrosion dans des zones situées en dehors de la région macroclimatique tempérée. La relation température-humidité peut être évaluée en fonction de la durée de persistance de l'humidité. Les effets de la corrosion par d'autres polluants (ozone, oxydes d'azote, particules) peuvent influencer la corrosivité et la perte par corrosion évaluée sur une année, mais ces facteurs ne sont pas considérés comme déterminants pour l'estimation de la corrosivité conformément à la présente Norme internationale.

La présente Norme internationale ne caractérise pas la corrosivité d'atmosphères de service spécifiques, telles que les atmosphères des industries chimiques ou métallurgiques.

Les classes de corrosivité retenues et les niveaux de pollution introduits peuvent être utilisés directement pour les analyses techniques et économiques des dommages causés par la corrosion et pour le choix rationnel des méthodes de protection.

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).

ISO 8044, *Corrosion des métaux et alliages — Termes principaux et définitions*

ISO 9224, *Corrosion des métaux et alliages — Corrosivité des atmosphères — Valeurs de référence relatives aux classes de corrosivité*

ISO 11844-1, *Corrosion des métaux et alliages — Classification de la corrosivité faible des atmosphères d'intérieur — Partie 1: Détermination et estimation de la corrosivité des atmosphères d'intérieur*

ISO 11844-2, *Corrosion des métaux et alliages — Classification de la corrosivité faible des atmosphères d'intérieur — Partie 2: Détermination de l'attaque par corrosion dans les atmosphères d'intérieur*

ISO 11844-3, *Corrosion des métaux et alliages — Classification de la corrosivité faible des atmosphères d'intérieur — Partie 3: Mesurage des paramètres environnementaux affectant la corrosivité des atmosphères d'intérieur*

3 Termes et définitions

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

3.1

corrosivité de l'atmosphère

capacité de l'atmosphère à provoquer une corrosion dans un système donné

3.2

classe de corrosivité de l'atmosphère

classement normalisé de la corrosivité de l'atmosphère par rapport à l'effet de la corrosion sur une année

3.3

type d'atmosphère

notion caractérisant l'atmosphère sur la base de critères de classification appropriés autres que sa corrosivité ou sur la base de facteurs opérationnels complémentaires

EXEMPLE Rurale, urbaine, industrielle, maritime, chimique, etc.

3.4

relation température-humidité

effet conjoint de la température et de l'humidité relative sur la corrosivité de l'atmosphère

3.5

durée de persistance de l'humidité

intervalle de temps pendant lequel une surface métallique est recouverte d'une pellicule adsorbée et/ou liquide d'électrolyte capable de provoquer une corrosion atmosphérique

3.6

niveau de pollution

classement numéroté basé sur des mesurages quantitatifs de substances chimiquement actives spécifiques, de gaz corrosifs ou de particules en suspension dans l'air (aussi bien naturels que résultant des activités humaines) et différents des composants ordinaires de l'air

3.7

catégorie d'emplacement

conditions types d'exposition d'un composant ou d'une structure, définies par convention

EXEMPLE Exposition à l'air libre, sous abri, dans un espace clos, etc.

3.8

fonction dose-réponse

relation déduite à partir des résultats d'essais sur le terrain pour le calcul de la perte par corrosion à partir de valeurs moyennes de paramètres environnementaux

4 Symboles et termes abrégés

4.1 Symboles

r_{corr} vitesse de corrosion pour la première année d'exposition atmosphérique

T température de l'air

P_d vitesse de dépôt du SO_2

P_c concentration en SO_2

S_d vitesse de dépôt du Cl^-

τ durée de persistance de l'humidité

4.2 Termes abrégés

C classe de corrosivité de l'atmosphère

HR humidité relative

5 Classe de corrosivité de l'atmosphère

La corrosivité de l'atmosphère est divisée en six classes (voir Tableau 1).

Tableau 1 — Classes de corrosivité de l'atmosphère

Classe	Corrosivité
C1	Très faible
C2	Faible
C3	Moyenne
C4	Elevée
C5	Très élevée
CX	Extrême

6 Classification de la corrosivité de l'atmosphère

La corrosivité des environnements atmosphériques doit être classée par détermination de la corrosivité conformément à l'Article 7 ou, si cela n'est pas possible, par estimation de la corrosivité conformément à l'Article 8. Les deux méthodes d'évaluation de la corrosivité représentent une approche générale et sont caractérisées par des incertitudes et des limitations.

Une classe de corrosivité déterminée à partir de la perte par corrosion sur la première année reflète la situation environnementale particulière de l'année d'exposition.

Une classe de corrosivité estimée à partir de la fonction dose-réponse reflète l'incertitude statistique de la fonction donnée.

La détermination d'une classe de corrosivité par estimation informative à partir de la comparaison des conditions environnementales locales avec la description des environnements atmosphériques types peut conduire à des appréciations erronées. Cette approche ne doit être utilisée que si l'on ne dispose pas de données expérimentales.

L'Annexe A définit les incertitudes associées à la détermination et à l'estimation normative des classes de corrosivité des atmosphères.

La classification détaillée de la faible corrosivité des atmosphères d'intérieur couvrant les classes de corrosivité C1 et C2 selon la présente Norme internationale est spécifiée dans l'ISO 11844-1, l'ISO 11844-2 et l'ISO 11844-3.

7 Détermination de la corrosivité en fonction des mesurages de vitesse de corrosion sur des éprouvettes de référence

Le Tableau 2 donne, pour chaque classe de corrosivité, les valeurs numériques des vitesses de corrosion relevées après une année sur des métaux de référence (acier au carbone, zinc, cuivre, aluminium). Il convient qu'une année d'exposition débute au printemps ou en automne. Pour les climats présentant des différences saisonnières marquées, il est recommandé de faire démarrer l'année d'exposition lors de la période la plus agressive en termes de corrosion. Les vitesses de corrosion sur la première année ne peuvent pas être simplement extrapolées pour prédire le comportement à long terme de la corrosion. Des modèles de calcul spécifiques, des valeurs de référence et des informations complémentaires sur le comportement à la corrosion à long terme sont données dans l'ISO 9224.

Tableau 2 — Vitesses de corrosion, r_{corr} , pour la première année d'exposition dans les différentes classes de corrosivité

Classe de corrosivité	Vitesses de corrosion des métaux				
	Unité	Acier au carbone	Zinc	Cuivre	Aluminium
C1	g/(m ² ·a) µm/a	$r_{\text{corr}} \leq 10$ $r_{\text{corr}} \leq 1,3$	$r_{\text{corr}} \leq 0,7$ $r_{\text{corr}} \leq 0,1$	$r_{\text{corr}} \leq 0,9$ $r_{\text{corr}} \leq 0,1$	négligeable —
C2	g/(m ² ·a) µm/a	$10 < r_{\text{corr}} \leq 200$ $1,3 < r_{\text{corr}} \leq 25$	$0,7 < r_{\text{corr}} \leq 5$ $0,1 < r_{\text{corr}} \leq 0,7$	$0,9 < r_{\text{corr}} \leq 5$ $0,1 < r_{\text{corr}} \leq 0,6$	$r_{\text{corr}} \leq 0,6$ —
C3	g/(m ² ·a) µm/a	$200 < r_{\text{corr}} \leq 400$ $25 < r_{\text{corr}} \leq 50$	$5 < r_{\text{corr}} \leq 15$ $0,7 < r_{\text{corr}} \leq 2,1$	$5 < r_{\text{corr}} \leq 12$ $0,6 < r_{\text{corr}} \leq 1,3$	$0,6 < r_{\text{corr}} \leq 2$ —
C4	g/(m ² ·a) µm/a	$400 < r_{\text{corr}} \leq 650$ $50 < r_{\text{corr}} \leq 80$	$15 < r_{\text{corr}} \leq 30$ $2,1 < r_{\text{corr}} \leq 4,2$	$12 < r_{\text{corr}} \leq 25$ $1,3 < r_{\text{corr}} \leq 2,8$	$2 < r_{\text{corr}} \leq 5$ —
C5	g/(m ² ·a) µm/a	$650 < r_{\text{corr}} \leq 1500$ $80 < r_{\text{corr}} \leq 200$	$30 < r_{\text{corr}} \leq 60$ $4,2 < r_{\text{corr}} \leq 8,4$	$25 < r_{\text{corr}} \leq 50$ $2,8 < r_{\text{corr}} \leq 5,6$	$5 < r_{\text{corr}} \leq 10$ —
CX	g/(m ² ·a) µm/a	$1\,500 < r_{\text{corr}} \leq 5\,500$ $200 < r_{\text{corr}} \leq 700$	$60 < r_{\text{corr}} \leq 180$ $8,4 < r_{\text{corr}} \leq 25$	$50 < r_{\text{corr}} \leq 90$ $5,6 < r_{\text{corr}} \leq 10$	$r_{\text{corr}} > 10$ —

NOTE 1 Le critère de classification se fonde sur les méthodes de détermination de la vitesse de corrosion d'éprouvettes de référence servant à évaluer la corrosivité (voir l'ISO 9226).

NOTE 2 Les vitesses de corrosion, exprimées en grammes par mètre carré an [g/(m²·a)], ont été recalculées en micromètres par an (µm/a) et arrondies.

NOTE 3 Les matériaux métalliques de référence sont caractérisés dans l'ISO 9226.

NOTE 4 L'aluminium est le siège d'une corrosion généralisée et localisée. Les vitesses de corrosion indiquées dans le présent tableau sont calculées sur une base de corrosion généralisée. La valeur maximale de profondeur de piqûre ou le nombre de piqûres peuvent être de meilleurs indicateurs du dommage potentiel. Cela dépend de l'application finale. La corrosion généralisée et la corrosion localisée ne peuvent pas être évaluées après la première année d'exposition en raison des effets de passivation et de la diminution des vitesses de corrosion.

NOTE 5 Les vitesses de corrosion dépassant les limites supérieures de la classe C5 sont considérées comme extrêmes. La classe de corrosivité CX se rapporte à des environnements maritimes et industriels/maritimes spécifiques (voir l'Annexe C).

8 Estimation de la corrosivité basée sur des informations sur le milieu environnant

8.1 Estimation de la corrosivité — Généralités

S'il n'est pas possible de déterminer les classes de corrosivité par exposition d'éprouvettes de référence, une estimation de la corrosivité peut être basée sur la perte par corrosion calculée à partir de données environnementales ou sur des informations sur le milieu environnant et sur la condition d'exposition.

8.2 Estimation normative de la corrosivité basée sur les pertes par corrosion calculées sur la première année

Les fonctions dose-réponse sont données pour quatre métaux de référence; ces fonctions décrivent l'attaque par corrosion après la première année d'exposition à l'air libre en fonction des dépôts secs de SO₂, des dépôts secs de chlorures, de la température et de l'humidité relative. Ces fonctions sont basées sur des résultats d'expositions à la corrosion partout à travers le monde et couvrent des conditions climatiques terrestres et des conditions de pollution relevant du domaine d'application de la présente Norme internationale. Quelques limitations et incertitudes sont caractérisées dans l'Annexe A.

Fonctions dose-réponse pour le calcul de la perte par corrosion sur une année des métaux de construction:

Utiliser l'Équation (1) pour l'acier au carbone:

$$r_{\text{corr}} = 1,77 \cdot P_d^{0,52} \cdot \exp(0,020 \cdot \text{HR} + f_{\text{St}}) + 0,102 \cdot S_d^{0,62} \cdot \exp(0,033 \cdot \text{HR} + 0,040 \cdot T) \quad (1)$$

$$f_{\text{St}} = 0,150 \cdot (T - 10) \text{ lorsque } T \leq 10^\circ\text{C}; \text{ sinon } -0,054 \cdot (T - 10)$$

$$N = 128, R^2 = 0,85$$

Utiliser l'Équation (2) pour le zinc:

$$r_{\text{corr}} = 0,0129 \cdot P_d^{0,44} \cdot \exp(0,046 \cdot \text{HR} + f_{\text{Zn}}) + 0,0175 \cdot S_d^{0,57} \cdot \exp(0,008 \cdot \text{HR} + 0,085 \cdot T) \quad (2)$$

$$f_{\text{Zn}} = 0,038 \cdot (T - 10) \text{ lorsque } T \leq 10^\circ\text{C}; \text{ sinon } -0,071 \cdot (T - 10)$$

$$N = 114, R^2 = 0,78$$

Utiliser l'Équation (3) pour le cuivre:

$$r_{\text{corr}} = 0,0053 \cdot P_d^{0,26} \cdot \exp(0,059 \cdot \text{HR} + f_{\text{Cu}}) + 0,01025 \cdot S_d^{0,27} \cdot \exp(0,036 \cdot \text{HR} + 0,049 \cdot T) \quad (3)$$

$$f_{\text{Cu}} = 0,126 \cdot (T - 10) \text{ lorsque } T \leq 10^\circ\text{C}; \text{ sinon } -0,080 \cdot (T - 10)$$

$$N = 121, R^2 = 0,88$$

Utiliser l'Équation (4) pour l'aluminium:

$$r_{\text{corr}} = 0,0042 \cdot P_d^{0,73} \cdot \exp(0,025 \cdot \text{HR} + f_{\text{Al}}) + 0,0018 \cdot S_d^{0,60} \cdot \exp(0,020 \cdot \text{HR} + 0,094 \cdot T) \quad (4)$$

$$f_{\text{Al}} = 0,009 \cdot (T - 10) \text{ lorsque } T \leq 10^\circ\text{C}; \text{ sinon } -0,043 \cdot (T - 10)$$

$$N = 113, R^2 = 0,65$$