NORME INTERNATIONALE

ISO 14802

Première édition
2012-07-15

Corrosion des métaux et alliages — Lignes directrices pour l'application des statistiques à l'analyse des données de corrosion

Corrosion of metals and alloys — Guidelines for applying statistics to analysis of corrosion data

Numéro de référence
ISO 14802:2012(F)

Sommaire

Page

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 14802 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 156, *Corrosion des métaux et alliages*.

Corrosion des métaux et alliages — Lignes directrices pour l'application des statistiques à l'analyse des données de corrosion

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale donne des recommandations concernant des méthodes d'analyse statistique généralement acceptées qui sont utiles pour l'interprétation des résultats d'essai de corrosion. La présente Norme internationale ne traite pas des calculs et des méthodes détaillés, mais plutôt d'un éventail d'approches qui ont trouvé une application dans les essais de corrosion. Seules les méthodes statistiques largement acceptées pour les essais de corrosion ont été prises en compte dans la présente Norme internationale.

2 Signification et usage

Les résultats des essais de corrosion montrent souvent une dispersion plus importante que d'autres types d'essais à cause de divers facteurs, dont le fait que des impuretés mineures jouent souvent un rôle décisif dans la maîtrise des vitesses de corrosion. L'analyse statistique peut être très utile, car elle permet aux opérateurs d'interpréter de tels résultats, surtout lorsque des résultats d'essai montrent des différences significatives entre eux. Cela peut être une tâche difficile lorsque plusieurs matériaux sont soumis à l'essai, mais les méthodes statistiques fournissent une approche rationnelle de ce problème.

Les programmes modernes de réduction des données associés à l'outil informatique permettent d'effectuer, avec une relative simplicité, des analyses statistiques sophistiquées sur des ensembles de données. Cette capacité permet aux opérateurs de déterminer s'il existe des associations entre plusieurs variables et, le cas échéant, de développer des expressions quantitatives liant les variables.

L'évaluation statistique est une étape nécessaire de l'analyse des résultats à partir de tout mode opératoire qui fournit des informations quantitatives. Cette analyse permet l'estimation des intervalles de confiance à partir des résultats mesurés.

3 Dispersion des données

3.1 Distributions

Dans le mesurage des valeurs associées à la corrosion des métaux, divers facteurs entrent en jeu pour produire des valeurs mesurées qui s'écartent des valeurs attendues pour les conditions existantes. En général, les facteurs qui contribuent à la dispersion des valeurs mesurées s'appliquent de manière plus ou moins aléatoire, de sorte que la moyenne de plusieurs valeurs est une meilleure estimation de la valeur attendue qu'une seule mesure. L'allure de la dispersion des données est appelée sa distribution, et diverses distributions apparaissent dans les travaux liés à la corrosion, telles que les distributions normale, log-normale, binomiale, de Poisson et des valeurs extrêmes, dont les distributions de Gumbel et Weibull.

3.2 Histogrammes

Un graphique à barres, nommé histogramme, peut être utilisé pour afficher la dispersion des données. Un histogramme est construit en divisant l'étendue des valeurs des données en intervalles égaux sur l'axe des abscisses, puis en plaçant sur chaque intervalle une barre de hauteur égale au nombre de points de données compris dans cet intervalle.

Le nombre d'intervalles, k, peut être calculé à l'aide de l'Équation (1) suivante:

$$k = 1 + (3{,}32)\log n \qquad (1)$$

où n est le nombre total de données.

3.3 Distribution normale

De nombreuses techniques statistiques sont basées sur la distribution normale. Cette distribution est en forme de cloche et symétrique. L'utilisation des techniques d'analyse développées pour la distribution normale sur des données distribuées d'une autre manière peut entraîner des conclusions grossièrement fausses. Ainsi, avant d'essayer d'analyser les données, il convient de vérifier que celles-ci sont bien dispersées suivant une distribution normale ou d'utiliser une transformation pour obtenir un ensemble de données distribué de manière approximativement normale. Les données transformées peuvent être analysées statistiquement et les résultats transformés dans le sens inverse pour obtenir les résultats souhaités, bien que le processus de transformation inverse des données puisse créer des problèmes dus à l'absence de symétrie des intervalles de confiance.

3.4 Papier de probabilité normale

3.4.1 Si l'histogramme ne confirme pas en termes de forme de la distribution, les données peuvent être examinées de manière plus approfondie, pour voir si elles suivent une distribution normale, en traçant un graphique de probabilité normale conformément à la description suivante (voir Référence [2]).

3.4.2 Si du papier de probabilité normale est disponible, le plus simple est de tracer un graphique de probabilité normale. Sur ce papier figurent un axe linéaire et un axe conçu pour refléter la forme de l'aire cumulée sous la distribution normale. En pratique, l'axe des «probabilités» porte 0,5 ou 50 % en son milieu, un nombre approchant 0 % à une extrémité et un nombre approchant 1,0 ou 100 % à l'autre extrémité. Les graduations sont serrées au centre et plus espacées aux deux extrémités. Un graphique de probabilité normale peut être tracé de la manière suivante avec du papier de probabilité normale.

NOTE Si les données sont alignées sur le diagramme de probabilité, on peut considérer qu'elles sont distribuées normalement. Un écart par rapport à une distribution normale peut être reconnu par la présence d'écarts par rapport à une ligne droite, généralement plus marqués aux valeurs extrêmes des données.

3.4.2.1 Réorganiser les données par ordre d'amplitude, de la plus petite à la plus grande, et leur associer les numéros 1, 2, …, i, ..., n, qui représentent ce qui est nommé le rang des points.

3.4.2.2 Pour tracer la valeur de rang i sur le papier de probabilité normale, calculer la position de tracé du «point milieu», $F(x_i)$, définie par l'équation suivante:

$$F\left(x_i\right) = \frac{100\left(i - ½\right)}{n} \tag{2}$$

3.4.2.3 Les points de donnée [x_i, $F(x_i)$] peuvent être tracés sur le papier de probabilité normale.

NOTE Parfois, deux valeurs identiques ou plus sont obtenues dans un ensemble de résultats. Dans ce cas, chaque point peut être tracé ou un point composite peut être placé à la moyenne des positions de traçage pour toutes les valeurs identiques.

Il est recommandé d'utiliser le graphique de probabilité car il s'agit d'un outil puissant permettant une meilleure compréhension de la population que les conclusions traditionnelles ne s'appuyant que sur la moyenne et l'écart-type.

3.5 Autre papier de probabilité

Si l'histogramme n'est pas symétrique et en forme de cloche, ou si le graphique de probabilité indique une non-linéarité, une transformation peut être utilisée pour obtenir un nouvel ensemble de données transformé qui peut suivre une distribution normale. Bien qu'il soit parfois possible de deviner le type de distribution en regardant l'histogramme, et de déterminer ainsi la transformation exacte à utiliser, il est généralement aussi simple d'utiliser un ordinateur pour calculer un certain nombre de transformations différentes et de vérifier la normalité des données transformées pour chacune. Une liste de transformations basées sur des distributions non normales connues, ou dont il est reconnu qu'elles fonctionnent dans certaines situations, est fournie ci-après:

$y = \log x$ $\quad$ $y = \exp x$

$y = x^{0,5}$ $\quad$ $y = x^2$

$y = 1/x$ $\quad$ $y = \sin^{-1}(x/n)^{0,5}$

où

y est la donnée transformée;

x est la donnée d'origine;

n est le nombre de points de données.

Le temps à rupture en corrosion sous contrainte est souvent ajusté à l'aide d'une transformation en log x (voir Références [3], [4]).

Une fois qu'un ensemble de données transformées produisant une ligne presque droite sur un graphique de probabilité a été trouvé, les modes opératoires statistiques d'intérêt peuvent être appliqués aux données transformées. Il est primordial que les résultats, tels que les valeurs prévues ou les intervalles de confiance, soient soumis à la transformation inverse.

3.6 Distribution inconnue

3.6.1 Généralités

Si le nombre de points de données est insuffisant, ou si, pour toute autre raison, le type de distribution des données ne peut pas être déterminé, il existe deux possibilités en ce qui concerne l'analyse.

3.6.1.1 Un type de distribution peut faire l'objet d'une hypothèse basée sur le comportement de types de données similaires. Si la distribution n'est pas normale, une transformation qui normalisera cette distribution particulière peut être recherchée. Voir 3.5 pour des suggestions. Une analyse pourra alors être effectuée sur les données transformées.

3.6.1.2 Des modes opératoires d'analyse statistique ne nécessitant aucun type de distribution de données spécifique, connus sous le nom de méthodes non paramétriques, peuvent être utilisés pour analyser les données. Les essais non paramétriques n'utilisent pas les données aussi efficacement.

3.7 Analyse des valeurs extrêmes

Dans le cas de la détermination de la probabilité de perforation par un mécanisme de piqûration ou de fissuration, les statistiques descriptives habituelles pour la distribution normale ne sont pas les plus utiles. Il convient d'utiliser plutôt les statistiques des valeurs extrêmes (voir Référence [5]).

3.8 Chiffres significatifs

Il convient d'utiliser le nombre approprié de chiffres significatifs lors de la consignation des résultats numériques.

3.9 Propagation de la variance

Si une valeur calculée est une fonction de plusieurs variables indépendantes et que des erreurs sont associées à ces variables, l'erreur de la valeur calculée peut être estimée par une technique de propagation de la variance. Voir les Références [6] et [7] pour de plus amples détails.

3.10 Erreurs

Les erreurs dans la réalisation d'une expérience ou dans les calculs ne sont pas une caractéristique de la population et peuvent empêcher le traitement statistique des données ou mener à des conclusions erronées si elles sont incluses dans l'analyse. Parfois, des erreurs peuvent être identifiées par des méthodes statistiques, en reconnaissant que la probabilité d'obtenir un résultat spécifique est très faible. De cette manière, les observations aberrantes peuvent être identifiées et prises en compte.

4 Mesures centrales

4.1 Moyenne

L'emploi de plusieurs mesurages (répétés) indépendants de toute quantité expérimentale est une pratique acceptée pour améliorer l'estimation de la précision et réduire la variance de la valeur moyenne. S'il est supposé que les processus en jeu pour la création de l'erreur de mesure sont de nature aléatoire et que les probabilités de surestimer ou de sous-estimer la valeur inconnue sont égales, la valeur moyenne est alors la meilleure estimation de la valeur inconnue en question. La valeur moyenne est généralement indiquée en plaçant une barre au-dessus du symbole représentant la variable mesurée et est calculée par

$$\bar{x} = \sum \frac{x_i}{n} \tag{3}$$

NOTE Dans la présente Norme internationale, l'expression «moyenne d'une population» est réservée à la description d'une mesure centrale d'une population, alors que «moyenne» se rapporte à un échantillon.

4.2 Valeur médiane

Si les processus en jeu mènent à une exagération de l'amplitude de l'erreur, qu'il s'agisse d'une surestimation ou d'une sous-estimation de la mesure correcte, la valeur médiane fournit généralement une meilleure estimation. La valeur médiane, x_m, est définie comme étant la valeur située au milieu de toutes les données et peut être déterminée à partir de la donnée de rang m.

$$x_m = \begin{cases} x_{n/2} & \text{pour un nombre pair, } n\text{, de points de données} \\ x_{(n+1)/2} & \text{pour un nombre impair, } n\text{, de points de données} \end{cases} \tag{4}$$

4.3 Laquelle utiliser

Si les processus en jeu à l'origine de l'erreur affectent aussi bien la probabilité que l'amplitude de l'erreur, d'autres méthodes doivent être employées pour trouver le meilleur mode opératoire d'estimation. Dans ce cas, il convient de consulter un statisticien qualifié.

Pour les essais de corrosion, on observe généralement que les valeurs moyennes sont pertinentes pour la caractérisation des vitesses de corrosion. Dans les cas de pénétration par piqûration et fissuration, une défaillance est souvent définie comme étant la première pénétration traversante et, dans ces cas, des vitesses ou des temps de pénétration moyens n'ont que peu de valeur. L'analyse des valeurs extrêmes est utilisée dans ces cas-là.

Si la valeur moyenne est calculée et consignée comme seul résultat des expériences lorsque plusieurs mesurages répétés ont eu lieu, les informations concernant la dispersion des données sont perdues.

5 Mesures de la variabilité

5.1 Généralités

Plusieurs mesures de la variabilité d'une distribution sont disponibles et peuvent être utiles pour l'estimation des intervalles de confiance et la réalisation de prévisions à partir des données observées. Dans le cas d'une distribution normale, plusieurs modes opératoires sont disponibles et peuvent être manipulés à l'aide de programmes informatiques. Les mesures suivantes en font partie: variance, écart-type et coefficient de variation. L'étendue est une estimation non paramétrique utile de la variabilité et peut être utilisée pour la distribution normale ainsi que pour les autres.

5.2 Variance

La variance, σ^2, peut être estimée, pour un ensemble de données expérimentales de n observations, en calculant la variance estimée de l'échantillon, S^2, en supposant que toutes les observations sont soumises aux mêmes erreurs:

$$S^2 = \frac{\sum d^2}{(n-1)} = \frac{\sum (\bar{x} - x_i)^2}{(n-1)} \tag{5}$$

où

d est la différence entre la moyenne et la valeur mesurée;

$n - 1$ est le nombre de degrés de liberté disponibles.

La variance est une mesure utile car elle est additive dans les systèmes qui peuvent être décrits par une distribution normale, mais la dimension de la variance est le carré de l'unité. Un mode opératoire connu sous le nom d'analyse de la variance (ANOVA) a été développé pour les ensembles de données impliquant plusieurs facteurs à différents niveaux, afin d'estimer les effets de ces facteurs.

5.3 Écart-type

L'écart-type, σ, est défini comme la racine carrée de la variance. Il présente la propriété d'avoir la même dimension que la valeur moyenne et que les mesures originales à partir desquelles il a été calculé et il est généralement utilisé pour décrire la dispersion des observations.

L'écart-type d'une moyenne est différent de l'écart-type d'une valeur mesurée seule, mais les deux écarts-types sont liés par l'équation suivante:

$$S_{\bar{x}} = \frac{S}{\sqrt{n}} \tag{6}$$

où n est le nombre total de mesures utilisées pour calculer la valeur moyenne.

Lors de la consignation des calculs de l'écart-type, il est important de noter clairement si la valeur reportée est l'écart-type de la moyenne ou d'une valeur seule. Dans les deux cas, il convient également de consigner le nombre de mesures. L'estimation de l'écart-type pour un échantillon est S.

5.4 Coefficient de variation

Le coefficient de variation d'une population est défini comme l'écart-type divisé par la moyenne de la population. Le coefficient de variation de l'échantillon peut être calculé par S/x et est généralement exprimé en pourcentage. Cette mesure de la variabilité est particulièrement utile dans les cas où l'amplitude des erreurs est proportionnelle à l'amplitude de la valeur mesurée, de sorte que le coefficient de variation est approximativement constant sur une large étendue de valeurs.

5.5 Étendue

L'étendue, w, est définie comme étant la différence entre les valeurs maximale, x_{max}, et minimale, x_{min}, dans un ensemble de valeurs répétées. L'étendue est non paramétrique par nature, c'est-à-dire que son calcul ne s'appuie sur aucune supposition concernant la distribution de l'erreur.

$$w = x_{max} - x_{min} \tag{7}$$

Dans les cas où un petit nombre de valeurs répétées sont impliquées et où les données suivent une distribution normale, l'étendue peut être utilisée pour estimer l'écart-type à l'aide de la relation:

$$S = \frac{w}{\sqrt{n}} \tag{8}$$

où

S est l'écart-type estimé de l'échantillon;

w est l'étendue;

n est le nombre d'observations.

L'étendue a la même dimension que l'écart-type.

5.6 Précision

5.6.1 Généralités

La précision est la proximité de concordance entre des mesures individuelles ou des résultats d'essai choisis aléatoirement. L'écart-type de l'erreur de mesure peut être utilisé comme mesure de l'imprécision.

5.6.1.1 Un aspect de la précision concerne la capacité d'un opérateur ou d'un laboratoire à reproduire une mesure obtenue préalablement au même endroit et avec la même méthode. Cet aspect est parfois nommé répétabilité.

5.6.2.1 Un autre aspect de la précision concerne la capacité de différents opérateurs et laboratoires à reproduire la mesure. Cet aspect est parfois nommé reproductibilité.

5.7 Erreur systématique

5.7.1 Généralités

L'erreur systématique est la proximité de concordance entre une valeur observée et une valeur de référence acceptée. Lorsqu'elle est appliquée à des observations individuelles, l'erreur systématique est une combinaison d'une composante aléatoire et d'une composante due à une erreur systématique. Dans ces circonstances, la précision comporte des éléments de reproductibilité et d'erreur systématique. L'erreur systématique se rapporte à la tendance d'une technique de mesure à sous-estimer ou surestimer. Dans les cas où une quantité spécifique telle que la vitesse de corrosion est estimée, une erreur systématique quantitative peut être déterminée.

5.7.1.1 Les méthodes d'essai de la corrosion destinées à simuler les conditions de service, par exemple, les environnements naturels, produisent souvent une sévérité de corrosion et un classement relatif des performances des matériaux différents, par rapport à la sévérité et au classement dans les conditions que simule l'essai. Cela est particulièrement vrai pour les modes opératoires d'essai qui produisent rapidement des dommages par comparaison à l'expérience en service. Dans de tels cas, il est important d'établir la correspondance entre les résultats dans l'environnement de service et les résultats d'essai pour la classe de matériaux concernée. Dans ce cas, l'erreur systématique se rapporte à la variation de l'accélération de la corrosion pour différents matériaux.

5.7.1.2 Un autre type de méthode d'essai de la corrosion mesure une caractéristique qui est liée à la tendance que présente un matériau à subir une forme de dommage par corrosion, par exemple, le potentiel de piqûration. L'erreur systématique de ce type d'essai se rapporte à l'incapacité de l'essai à classer convenablement les matériaux auxquels il est appliqué par rapport aux résultats en service.

6 Essais statistiques

6.1 Hypothèse nulle

Les essais statistiques selon le principe de l'hypothèse nulle sont généralement réalisés en posant une hypothèse de la forme: la distribution des données soumises à l'essai n'est pas significativement différente d'une distribution postulée. Il est nécessaire d'établir une probabilité qui sera acceptable pour le rejet de l'hypothèse nulle. Dans le cadre de travaux expérimentaux, il est d'usage d'utiliser des probabilités de 0,05 ou 0,01 pour le rejet de l'hypothèse nulle.

6.1.1 Les erreurs de type I se produisent lorsque l'hypothèse nulle est rejetée à tort. La probabilité de rejet à tort d'une hypothèse nulle est décrite comme le seuil de signification et est souvent désignée par α.

6.1.2 Les erreurs de type II se produisent lorsque l'hypothèse nulle est acceptée à tort. Si le seuil de signification est fixé trop bas, la probabilité d'une erreur de type II, β, grandit. Lorsqu'une valeur de α est fixée, la valeur de β est également fixée. Avec une valeur fixée de β, il n'est possible de diminuer β qu'en augmentant la taille de l'échantillonnage, en supposant qu'aucun autre facteur ne peut être modifié pour améliorer l'essai.

6.2 Degrés de liberté

Le nombre de degrés de liberté d'un essai statistique se rapporte au nombre de mesurages indépendants qui sont disponibles pour le calcul.

6.3 Essai *t*

La statistique t peut être exprimée sous la forme:

$$t = \frac{|\bar{x} - \mu|}{S(\bar{x})} \tag{9}$$

où

$\bar{x}$ est la moyenne de l'échantillon;

μ est la moyenne de la population;

$S(\bar{x})$ est l'écart-type estimé de la moyenne de l'échantillon.

La distribution t est généralement organisée en fonction des seuils de signification et des degrés de liberté.

6.3.1 L'essai t peut être utilisé pour mettre à l'essai l'hypothèse nulle:

$$m = \mu$$

Par exemple, la valeur m n'est pas significativement différente de μ, la moyenne de la population. L'essai t est alors:

$$t = \frac{\left|\bar{x} - m\right|}{S(x)\sqrt{\frac{1}{n}}} \qquad (10)$$

La valeur calculée de t peut être comparée à la valeur de t pour le nombre de degrés de liberté, n, et au seuil de signification.

6.3.2 La statistique t peut être utilisée pour obtenir un intervalle de confiance pour une valeur inconnue, par exemple la valeur d'une vitesse de corrosion calculée à partir de plusieurs mesures indépendantes:

$$\left(\bar{x} - tS(\bar{x})\right) < \mu < \left(\bar{x} + tS(\bar{x})\right) \qquad (11)$$

où $tS(\bar{x})$ représente l'intervalle de confiance de demi-largeur associé au seuil de confiance choisi.

6.3.3 L'essai t est souvent utilisé pour déterminer s'il existe une différence importante entre deux moyennes d'échantillon. Dans ce cas, l'expression devient:

$$t = \frac{\left|\bar{x}_1 - \bar{x}_2\right|}{S(x)\sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \qquad (12)$$

où

$\bar{x}_1$ et $\bar{x}_2$ sont les moyennes des échantillons;

n_1 et n_2 sont les nombres de mesures utilisées pour les calculs respectifs de x_1 et x_2;

$S(x)$ est l'estimation pondérée de l'écart-type des deux ensembles de données.

c'est-à-dire

$$S(x) = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)S^2(x_1) + (n_2 - 1)S^2(x_2)}{n_1 + n_2 - 2}} \qquad (13)$$

6.3.4 Essai t unilatéral. La fonction t est symétrique et peut prendre des valeurs positives aussi bien que négatives. Dans les exemples ci-dessus, seules les valeurs absolues des différences ont été discutées. Dans certains cas, une hypothèse nulle de la forme:

$$\mu > m$$

ou

$$\mu < m$$

peut être souhaitée. Ceci est connu sous le nom d'essai t unilatéral et le seuil de signification associé à cette valeur t est la moitié de celle d'un t bilatéral.

6.4 Essai F

L'essai F est utilisé pour déterminer si la variance associée à une variable x_1 est significativement différente d'une variance associée à une variable x_2. La statistique F est alors:

$$Fx_1x_2 = S^2\left(x_2\right) \tag{14}$$

L'essai F est une composante importante de l'analyse de la variance utilisée dans les plans expérimentaux. Les valeurs de F sont organisées en fonction des seuils de signification et des degrés de liberté pour les deux variables. Dans les cas où les données ne suivent pas une distribution normale, la méthode de l'essai F peut montrer à tort un effet important à cause de la distribution non normale plutôt qu'une différence réelle des variances en comparaison.

6.5 Coefficient de corrélation

Le coefficient de corrélation, r, est une mesure de l'association linéaire entre deux variables aléatoires. Les coefficients de corrélation varient entre -1 et $+1$ et plus ils sont proches de -1 ou de $+1$, meilleure est la corrélation. Le signe du coefficient de corrélation indique simplement si la corrélation est positive (y augmente avec x) ou négative (y diminue quand x augmente). Le coefficient de corrélation, r, est donné par:

$$r = \frac{\sum\left(x_i - \overline{x}\right)\left(y_i - \overline{y}\right)}{\left[\sum\left(x_i - \overline{x}\right)\sum\left(y_i - \overline{y}\right)\right]^{½}} = \frac{\sum x_i y_i - n\overline{xy}}{\left[\left(\sum x_i{}^2 - n\overline{x}^2\right)\sum\left(y_i{}^2 - n\overline{y}^2\right)\right]^{½}} \tag{15}$$

où

x_i sont les valeurs observées de la variable aléatoire x;

y_i sont les valeurs observées de la variable aléatoire y;

$\overline{x}$ est la valeur moyenne de x;

$\overline{y}$ est la valeur moyenne de y;

n est le nombre d'observations.

En général, les valeurs de r^2 sont préférables car elles permettent d'éviter le problème du signe et elles sont en relation directe avec la variance. Les valeurs de r ou de r^2 ont été organisées pour différents seuils de signification et degrés de liberté. En général, il est souhaitable de consigner les valeurs de r ou de r^2 en présentant des analyses de corrélation et de régression.

NOTE Le mode opératoire de calcul des coefficients de corrélation ne requiert pas que les variables x et y soient aléatoires et, en conséquence, certains opérateurs ont utilisé le coefficient de corrélation comme indication de l'adéquation de l'ajustement des données dans une analyse de régression.

Cependant, l'essai de signification utilisant le coefficient de corrélation nécessite que les valeurs x et y soient des variables indépendantes d'une population mesurées sur des échantillons choisis aléatoirement.

6.6 Essai du signe

L'essai du signe est un essai non paramétrique utilisé dans les ensembles ou les données appariées pour déterminer si l'un des composants de la paire est constamment plus grand que l'autre (voir Référence [9]). Dans cette méthode d'essai, les valeurs des paires de données sont comparées et, si la première valeur est plus grande que la seconde, un signe plus est enregistré. Si le second terme est plus grand, un signe moins