
**Revêtements métalliques et autres
revêtements inorganiques — Couches de
conversion au phosphate sur métaux**

*Metallic and other inorganic coatings — Phosphate conversion coating
of metals*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 9717:2010](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a994c287-ca9f-48e7-9ff2-e00fa48fed28/iso-9717-2010)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a994c287-ca9f-48e7-9ff2-
e00fa48fed28/iso-9717-2010](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a994c287-ca9f-48e7-9ff2-e00fa48fed28/iso-9717-2010)



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 9717:2010](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a994c287-ca9f-48e7-9ff2-e00fa48fed28/iso-9717-2010)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a994c287-ca9f-48e7-9ff2-e00fa48fed28/iso-9717-2010>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2010

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 Informations à fournir par l'acheteur à l'applicateur	3
4.1 Informations essentielles	3
4.2 Informations supplémentaires	3
5 Désignation	4
5.1 Généralités	4
5.2 Spécifications relatives à la désignation	4
5.3 Désignation des exigences en matière de traitement thermique	5
5.4 Classification des couches de conversion au phosphate	5
6 Exigences	6
6.1 Préparation de surface	6
6.2 Couche de conversion au phosphate	7
6.3 Traitement après phosphatation	7
6.4 Épaisseur des couches	8
6.5 Traitement thermique de relaxation des contraintes avant nettoyage et phosphatation	9
6.6 Traitement thermique contre la fragilisation par l'hydrogène après phosphatation	9
6.7 Traitements relatifs aux revêtements supplémentaires	9
6.8 Adhérence des couches de conversion au phosphate	10
6.9 Essai d'évaluation de la qualité des couches de conversion au phosphate	10
7 Échantillonnage	10
Annexe A (informative) Méthodes de traitement, caractéristiques et importance des couches de conversion au phosphate	11
Annexe B (informative) Détermination de la contamination de l'eau de rinçage	15
Annexe C (informative) Identification des couches de conversion au phosphate	17
Annexe D (normative) Essai de corrosion aux gouttelettes salines	19
Annexe E (normative) Détermination de la résistance au brouillard salin neutre des couches de conversion au phosphate	23
Annexe F (normative) Traitements pour revêtements supplémentaires	25
Bibliographie	26

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 9717 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 107, *Revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques*, sous-comité SC 8, *Revêtements de conversion chimique*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 9717:1990), qui a fait l'objet d'une révision technique.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a994c287-ca9f-48e7-9ff2-e00fa48fed28/iso-9717-2010>

Introduction

Les couches de conversion au phosphate sont formées sur les métaux ferreux, l'aluminium, le zinc et leurs alliages (y compris l'acier électro-zingué et ses alliages, le cadmium et ses alliages), soit comme revêtements de finition définitive, soit comme couches intermédiaires pour servir de base à d'autres revêtements. Elles sont destinées à:

- a) conférer au métal une bonne résistance à la corrosion;
- b) améliorer l'adhérence aux peintures et autres finitions organiques;
- c) faciliter les opérations de formage à froid, du type tréfilage, étirage et extrusion de tubes;
- d) modifier les propriétés tribologiques et donc réduire les frictions.

Les couches de conversion au phosphate sont obtenues par traitement à l'aide de solutions dont les constituants principaux sont les orthophosphates dihydrogénés appropriés. Ces couches sont formées principalement sur les métaux ferreux, l'aluminium, le zinc et le cadmium et ont des masses surfaciques et des masses volumiques apparentes différentes selon:

- a) le matériau de construction et l'état de surface des articles;
- b) les traitements mécanique et chimique antérieurs des articles;
- c) les conditions de phosphatation.

Toutes les couches de conversion au phosphate sont plus ou moins poreuses, mais peuvent être convenablement colmatées par des traitements complémentaires.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 9717:2010

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a994c287-ca9f-48e7-9ff2-e00fa48fed28/iso-9717-2010>

Revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques — Couches de conversion au phosphate sur métaux

AVERTISSEMENT — La présente Norme internationale peut ne pas être conforme à la législation de certains pays en matière de santé, de sécurité et d'environnement et elle exige l'utilisation de substances et/ou de modes opératoires qui peuvent s'avérer préjudiciables pour la santé si des mesures de sécurité adéquates ne sont pas prises. La présente Norme internationale ne traite pas des dangers pour la santé, des questions de sécurité ou d'environnement et de la législation associée à son utilisation. Il appartient aux producteurs, acheteurs et/ou utilisateurs de la présente Norme internationale d'établir des pratiques appropriées acceptables en termes de santé, de sécurité et d'environnement et de prendre des mesures appropriées pour satisfaire aux réglementations nationales, régionales et/ou internationales. La conformité à la présente Norme internationale ne permet pas à elle seule de se soustraire aux obligations légales.

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les exigences relatives au traitement des métaux ferreux, de l'aluminium, du zinc, du cadmium et de leurs alliages pour produire des revêtements constitués essentiellement de phosphates inorganiques et destinés à être utilisés conjointement avec des traitements complémentaires pour protéger le métal de base contre la corrosion, renforcer la résistance à l'usure des surfaces de friction, améliorer l'adhérence aux finitions organiques et faciliter les opérations de formage à froid.

ISO 9717:2010

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a994c287-ca9f-48e7-9ff2-e00fa48fed28/iso-9717-2010>

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 1463, *Revêtements métalliques et couches d'oxyde — Mesurage de l'épaisseur de revêtement — Méthode par coupe micrographique*

ISO 2064, *Revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques — Définitions et principes concernant le mesurage de l'épaisseur*

ISO 2080, *Revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques — Traitement de surface, revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques — Vocabulaire*

ISO 2819, *Revêtements métalliques sur bases métalliques — Dépôts électrolytiques et dépôts par voie chimique — Liste des différentes méthodes d'essai d'adhérence*

ISO 2859 (toutes les parties), *Règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs*

ISO 3892, *Couches de conversion sur matériaux métalliques — Détermination de la masse de revêtement par unité de surface — Méthodes gravimétriques*

ISO 4519, *Dépôts électrolytiques et finitions apparentées — Méthodes d'échantillonnage pour le contrôle par attributs*

ISO 9587, *Revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques — Prétraitements du fer ou de l'acier visant à réduire le risque de fragilisation par l'hydrogène*

ISO 9588, *Revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques — Traitements après revêtement sur fer ou acier pour diminuer le risque de fragilisation par l'hydrogène*

ISO 15724, *Revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques — Mesurage électrochimique de l'hydrogène diffusible dans les aciers — Méthodes par électrode anafite*

ISO 27831-1, *Revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques — Nettoyage et préparation des surfaces métalliques — Partie 1: Métaux ferreux et alliages*

ISO 27831-2, *Revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques — Nettoyage et préparation des surfaces métalliques — Partie 2: Métaux non ferreux et alliages*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 1463, l'ISO 2064, l'ISO 2080, l'ISO 2819, l'ISO 9587 et l'ISO 9588 ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1
acide libre d'une solution de phosphatation
nombre de millilitres d'une solution d'hydroxyde de sodium à 0,4 % en masse nécessaire pour neutraliser 10 ml de solution de phosphatation à un pH de 4 en utilisant du méthylorange ou un indicateur équivalent

3.2
pointage
mesure de l'acidité totale d'une solution de phosphatation, c'est-à-dire le nombre de millilitres d'une solution d'hydroxyde de sodium à 0,4 % en masse nécessaire pour neutraliser 10 ml de solution de phosphatation à un pH de 10 en utilisant la phénolphtaléine comme indicateur

3.3
procédé accéléré
procédé dans lequel la solution de traitement est une solution de type phosphate de métal/acide phosphorique contenant des additifs tels que des agents oxydants, par exemple nitroguanidine, nitrate, nitrite ou chlorate, qui accélèrent la formation de la couche

3.4
procédé non accéléré
procédé dans lequel la solution de traitement est de type phosphate de métal/acide phosphorique ordinaire et lors duquel aucun agent accélérateur n'est utilisé

3.5
colmatage
application d'un revêtement supplémentaire sur la surface phosphatée immédiatement après la phosphatation, le rinçage et le séchage, pour former un système complet de protection ou de lubrification

3.6
revêtement supplémentaire
matériau de revêtement, généralement de nature organique

EXEMPLES Huile, graisse, laque, vernis, peinture ou lubrifiant sec.

4 Informations à fournir par l'acheteur à l'applicateur

4.1 Informations essentielles

Lors de la commande d'articles à phosphater conformément à la présente Norme internationale, l'acheteur doit fournir les informations suivantes par écrit, par exemple dans le contrat ou le bon de commande, ou sur les dessins industriels:

- a) la référence à la présente Norme internationale, ISO 9717:2010, et la désignation (voir Article 5);
- b) la composition nominale, la spécification, la nature et l'état métallurgique du métal de base, s'ils sont susceptibles d'influer sur l'aptitude à l'usage et/ou l'aspect de la couche;
- c) les surfaces fonctionnelles, qui doivent être repérées sur des dessins des pièces ou sur des échantillons spéciaux;
- d) le code de classification de la couche (voir 5.4);
- e) la masse de couche par unité de surface, ou l'épaisseur de la couche avec toute limite de tolérance spécifiée, et la méthode d'essai applicable (voir 6.4);
- f) la résistance à la traction des pièces et les exigences relatives au traitement thermique réalisé avant et/ou après le processus de phosphatation (voir 6.5 et 6.6);
- g) la préparation de surface nécessaire avant phosphatation (voir 6.1);
- h) l'aspect de la surface (voir 6.1);
- i) les exigences relatives aux traitements supplémentaires, ainsi que leur type, par exemple couches de coloration, d'huile, de graisse, couches organiques, etc. (voir 6.7);
- j) l'exigence relative à un essai d'évaluation de la qualité permettant de contrôler la qualité et la continuité de la couche, la méthode d'essai à utiliser et la durée minimale d'exposition (voir 6.9);
- k) les méthodes d'échantillonnage, les niveaux d'acceptation et/ou toute autre exigence en matière de contrôle (voir Article 7).

4.2 Informations supplémentaires

L'acheteur doit, si nécessaire, fournir les informations supplémentaires suivantes:

- a) pour les articles crevassés, le mode de phosphatation et/ou la nature de l'accélérateur utilisé;
- b) pour les aciers à haute résistance, les détails de toute exigence particulière de traitement;
- c) les propriétés de la couche, par exemple profil de la surface et structure cristalline;
- d) toute autre exigence, telle qu'un traitement en cascade lors du rinçage ou la nécessité de retirer les revêtements supplémentaires avant l'examen des éprouvettes corrodées (voir 6.3.1, 6.8, 6.9 et l'Annexe F).

5 Désignation

5.1 Généralités

La désignation doit figurer sur les dessins industriels, le bon de commande, le contrat ou les spécifications détaillées relatives au produit.

La désignation spécifie, dans l'ordre suivant, le métal de base, l'alliage spécifique (facultatif), les exigences relatives à la relaxation des contraintes, l'épaisseur (ou la masse) et la composition de la couche de phosphate, le traitement thermique pour réduire le risque de fragilisation par l'hydrogène, et les traitements relatifs aux revêtements supplémentaires ainsi que leur type.

5.2 Spécifications relatives à la désignation

La désignation de la couche spécifie le métal de base, le type et l'épaisseur des couches appropriées à chaque condition d'utilisation et comprend les éléments suivants:

- a) la mention «Couche de conversion au phosphate», le numéro de la présente Norme internationale, ISO 9717, suivi d'un tiret;
- b) le symbole chimique du métal de base (ou du métal principal dans le cas d'un alliage) suivi d'une barre oblique (/) comme suit:
 - Fe pour le fer et l'acier;
 - Zn pour le zinc et les alliages de zinc;
 - Al pour l'aluminium et les alliages d'aluminium;
 - Cd pour le cadmium;
- c) la désignation SR (voir 5.3), si nécessaire, suivie d'une barre oblique;
- d) un symbole décrivant le type de revêtement;
- e) un numéro indiquant la masse de couche par unité de surface, en grammes par mètre carré, suivi d'une barre oblique;
- f) un symbole indiquant les traitements supplémentaires pour l'application d'un revêtement supplémentaire sur la couche de phosphate, suivi d'une barre oblique (voir Tableau E.1);
- g) la désignation ER (voir 5.3), si nécessaire, suivie d'une barre oblique;
- h) un symbole indiquant tout traitement supplémentaire pour l'application d'un revêtement supplémentaire sur la couche de phosphate.

Les barres obliques (/) doivent être utilisées pour séparer, dans la désignation, les champs de données correspondant aux différentes étapes séquentielles du traitement. Des séparateurs ou barres obliques doubles indiquent qu'une étape dans le procédé n'est pas exigée ou qu'elle a été omise.

Si des traitements supplémentaires autres que le colmatage ou en plus du colmatage sont utilisés, la désignation doit être Fe/ZnMeph25/X/Y, où ZnMeph représente le phosphate de métal approprié si le zinc demeure le principal composant métallique de la couche, ou le phosphate d'un sel double avec, par exemple, une masse surfacique de 25 g/m², et où X et Y représentent les codes des revêtements supplémentaires donnés dans le Tableau F.1.

Il est recommandé d'identifier l'alliage spécifique par sa désignation normalisée placée à la suite du symbole chimique du métal de base; par exemple, son numéro UNS, ou l'équivalent national ou régional, peut être indiqué entre les symboles < >. Par exemple, Fe<G43400> est la désignation UNS d'un acier à haute résistance (voir Référence [6]).

5.3 Désignation des exigences en matière de traitement thermique

Les exigences de traitement thermique doivent être indiquées entre crochets et désignées comme suit:

- a) les lettres SR, pour le traitement thermique de relaxation des contraintes avant électrodéposition, et/ou les lettres ER pour le traitement thermique visant à limiter le risque de fragilisation par l'hydrogène après électrodéposition;
- b) entre parenthèses, la température minimale, en degrés Celsius;
- c) la durée du traitement thermique, en heures.

Par exemple, [SR(210)1] désigne, sans les crochets, un traitement thermique de relaxation des contraintes à 210 °C pendant 1 heure.

EXEMPLE 1 Désignation d'une couche de conversion au phosphate de zinc (classe II) sur du fer ou de l'acier, à une masse par unité de surface de 5 g/m² avec traitements ultérieurs par des produits de colmatage inorganiques (T2) et une couche organique ou un vernis (T1):

Couche de conversion au phosphate ISO 9717 – Fe/Znph5/T2/T1

EXEMPLE 2 Désignation d'une couche de conversion au phosphate de zinc de 5 g/m² sur fer ou acier (Fe), soumise à un traitement de relaxation des contraintes à 200 °C pendant 3 h avant phosphatation, à un traitement thermique après phosphatation en vue de réduire la fragilisation par l'hydrogène pendant 8 h à 190 °C [ER(190)8], à un traitement par un produit de colmatage inorganique (T2) et à un traitement de revêtement supplémentaire, par exemple une couche organique (T1):

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a994c287-ca9f-48e7-9ff2-6909717845>

Couche de conversion au phosphate ISO 9717 – Fe/SR(200)3/Znph5/ER(190)8/T2/T1

5.4 Classification des couches de conversion au phosphate

La classification des couches de conversion au phosphate pour les pièces en acier est utilisée par l'acheteur pour préciser le degré de protection requis ou pour indiquer les pièces qui se déforment lors d'une fabrication supplémentaire après application de revêtements supplémentaires:

- I) Protection maximale contre la corrosion (non inférieure à 7,5 g/m²)

Une couche essentiellement constituée de phosphates inorganiques de manganèse ou de fer et ayant une masse d'au moins 7,5 g/m² de surface traitée. La couche est produite selon certains procédés accélérés ou non accélérés, par immersion. Cette classe est normalement utilisée lorsque des traitements complémentaires de colmatage à l'huile ou à la graisse sont spécifiés et lorsqu'une protection maximale contre la corrosion (ou résistance à l'usure) est requise. Son utilisation n'est pas recommandée sous des couches organiques, du vernis et des finitions laquées sur des tôles d'une épaisseur inférieure à 1 mm.

- II) Fonction de protection générale (non inférieure à 4,5 g/m²)

Une couche essentiellement constituée de phosphates inorganiques de zinc et ayant une masse d'au moins 4,5 g/m² de surface traitée. La couche est habituellement produite par un procédé accéléré par immersion. Cette classe sera normalement utilisée pour assurer une protection générale sous les systèmes de revêtements organiques. Une couche de classe I peut être utilisée à la place d'une couche de classe II, sauf sur les tôles minces.

III) Prétraitement des tôles d'acier de faible épaisseur (1,5 g/m² à 4,5 g/m²)

Une couche essentiellement constituée de phosphates inorganiques de zinc ou de fer et ayant une masse comprise entre 1,5 g/m² et 4,5 g/m² de surface traitée. La couche est habituellement produite par un procédé accéléré par pulvérisation. Normalement, cette classe ne sera utilisée que pour le traitement préalable de tôles d'acier de faible épaisseur sous des revêtements organiques, des couches de vernis ou de laque assurant une haute protection.

IV) Pour la fabrication suite à l'application de revêtements organiques ou de couches de laque (0,2 g/m² à 1,5 g/m²)

Une couche essentiellement constituée de phosphates inorganiques de zinc ou de fer et ayant une masse comprise entre 0,2 g/m² et 1,5 g/m² de surface traitée. Cette classe est normalement utilisée lorsque des pièces doivent être déformées lors d'une fabrication ultérieure après l'application de couches organiques, de vernis ou de laque.

Il existe d'autres types de couches, parmi lesquelles le phosphate de zinc modifié au fer et/ou au nickel et/ou au manganèse. Le métal modificateur est normalement présent sous la forme d'un sel double du type Zn₂Me(PO₄)₂·4H₂O, où Me représente Fe(II), Ni ou Mn. Si le zinc demeure le principal composant métallique de ces couches de conversion, aucune désignation distincte n'a été attribuée pour éviter les confusions. Le métal provenant du matériau de base sera souvent incorporé dans la couche de conversion.

6 Exigences

6.1 Préparation de surface

Tous les articles doivent être préparés conformément à l'ISO 27831-1 ou à l'ISO 27831-2, selon le cas, pour obtenir une surface chimiquement propre, sauf spécification contraire de l'acheteur. Les articles comportant des pliures, des soudures ou des fissures doivent faire l'objet d'une attention particulière en ce qui concerne le nettoyage pour éliminer toute trace d'huile, de graisse, ou autre impureté. La méthode de nettoyage doit être choisie en tenant compte de son effet sur les propriétés de l'article et sur la formation de couches de conversion au phosphate de grande qualité.

Après un nettoyage alcalin ou acide, les articles doivent être soigneusement rincés dans de l'eau froide ou chaude pour éliminer tous les résidus de produits de nettoyage susceptibles d'affecter la qualité de la couche ou l'efficacité de la solution de phosphatation. En cas de décapage à l'acide, il peut s'avérer nécessaire de faire suivre le badigeonnage à la solution décapante contenant des agents mouillants ou des inhibiteurs d'une immersion dans une solution acide ne contenant ni agent mouillant ni inhibiteur, ou d'une immersion dans une solution alcaline convenable pour éliminer les pellicules adsorbées.

Les traitements acides et les traitements fortement alcalins peuvent entraîner la formation de couches de conversion au phosphate à structure cristalline grossière de mauvaise qualité. Pour éviter l'apparition de ce type de couches grossières, il est possible d'utiliser des traitements de conditionnement après nettoyage. Les traitements de conditionnement après nettoyage sont destinés à éliminer toutes les traces de solution acide ou alcaline résiduelle; c'est-à-dire qu'une solution faiblement alcaline est utilisée pour éliminer toutes les traces d'acide et qu'une solution faiblement acide est utilisée pour éliminer toutes les traces de substances alcalines [voir 4.1 g)].

Un rinçage de conditionnement est normalement effectué immédiatement avant la phosphatation pour favoriser la formation de couches à grains fins qui ne seront pas rincées ultérieurement. On utilise également des substances telles que les sels de titane commercialisés sous forme de produits de marque. Il est également possible d'incorporer ces substances dans des nettoyants faiblement alcalins à pulvériser qui permettent de se passer du rinçage de conditionnement ultérieur. Cependant, dans ce cas, le rinçage avant phosphatation est indispensable.