

---

---

**Émaux vitrifiés — Appareils émaillés  
pour les installations industrielles —**

Partie 1:

**Exigences de qualité relatives aux  
appareillages, composants, appareils et  
accessoires**

iTeh STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)  
*Vitreous and porcelain enamels — Glass-lined apparatus for process plants —*

*Part 1: Quality requirements for apparatus, components, appliances and accessories*

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/13994802-27d7-4dab-af0d-56f53c800f39/iso-28721-1-2008>



**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 28721-1:2008](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/13994802-27d7-4dab-af0d-56f53c800f39/iso-28721-1-2008)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/13994802-27d7-4dab-af0d-56f53c800f39/iso-28721-1-2008>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2008

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](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Version française parue en 2011

Publié en Suisse

**Sommaire**

Page

<b>Avant-propos</b> .....	<b>iv</b>
<b>1</b> <b>Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b> <b>Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b> <b>Exigences</b> .....	<b>2</b>
<b>4</b> <b>Essais</b> .....	<b>5</b>
<b>5</b> <b>Étapes de fabrication et inspections</b> .....	<b>7</b>
<b>6</b> <b>Réparation des défauts</b> .....	<b>8</b>
<b>7</b> <b>Rapport d'essai</b> .....	<b>10</b>
<b>8</b> <b>Emballage et transport</b> .....	<b>11</b>
<b>9</b> <b>Inspection lors de la livraison</b> .....	<b>11</b>
<b>Annexe A (informative) Exemples de rapports d'essai</b> .....	<b>12</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>19</b>

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

[ISO 28721-1:2008](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/13994802-27d7-4dab-af0d-56f53c800f39/iso-28721-1-2008)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/13994802-27d7-4dab-af0d-56f53c800f39/iso-28721-1-2008>

## 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 28721-1 a été élaborée par le comité technique de normalisation (CEN) (en tant qu'EN 15159-1) et a été adoptée selon une «procédure accélérée» spéciale, par le comité technique ISO/TC 107, *Revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques*, parallèlement à son approbation par les comités membres de l'ISO.

L'ISO 28721 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Émaux vitrifiés — Appareils émaillés pour les installations industrielles*:

- *Partie 1: Exigences de qualité relatives aux appareillages, composants, appareils et accessoires*
- *Partie 2: Désignation et spécifications de la résistance à l'attaque chimique et au choc thermique*
- *Partie 3: Résistance au choc thermique*

# Émaux vitrifiés — Appareils émaillés pour les installations industrielles —

## Partie 1:

# Exigences de qualité relatives aux appareillages, composants, appareils et accessoires

## 1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 28721 spécifie les exigences de qualité relatives aux appareillages, composants, appareils et accessoires réalisés en acier émaillé (y compris les revêtements en émail semi-cristallisé) et en acier moulé émaillé utilisés dans des installations de transformation. Elle spécifie les exigences de qualité et les essais à effectuer par le fabricant ainsi que les actions nécessaires pour la réparation des défauts.

Elle s'applique également aux pompes, composants de pompes et accessoires émaillés.

Elle ne s'applique pas aux tuyaux ou raccords à brides en acier.

NOTE 1 Les dispositions concernant les tuyaux et les raccords à brides en acier émaillé sont données dans la DIN 2876<sup>[1]</sup>.

Les méthodes d'essai indiquées couvrent la vérification de l'émail, l'exactitude dimensionnelle et la performance des appareils et des composants.

La présente partie de l'ISO 28721 s'applique aux nouveaux appareils et composants ainsi qu'aux produits utilisés et réémaillés.

Elle ne contient aucune exigence concernant les propriétés chimiques et physiques des émaux vitrifiés.

NOTE 2 Des exemples de rapports d'essai sont donnés dans l'Annexe A.

## 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 780, *Emballages — Marquages graphiques relatifs à la manutention des marchandises*

ISO 2178, *Revêtements métalliques non magnétiques sur métal de base magnétique — Mesurage de l'épaisseur du revêtement — Méthode magnétique*

ISO 28721-2, *Émaux vitrifiés — Appareils émaillés pour les installations industrielles — Partie 2: Désignation et spécifications de la résistance à l'attaque chimique et au choc thermique*

ISO 28721-3, *Émaux vitrifiés — Appareils émaillés pour les installations industrielles — Partie 3: Résistance au choc thermique*

EN 14430, *Émaux vitrifiés — Essai sous haute tension*

### 3 Exigences

#### 3.1 Généralités

Si les exigences énoncées dans la présente partie de l'ISO 28721 doivent s'appliquer aux appareillages et composants émaillés, cela doit être précisé sur la commande, comme suit:

Élaboré conformément à l'ISO 28721-1.

Les exigences qui diffèrent de celles figurant dans la présente partie de l'ISO 28721 peuvent faire l'objet d'un accord entre les parties lors de la passation de commande.

#### 3.2 Conception et qualité de la finition d'émail

Le fabricant doit être responsable de la conception et de la construction appropriées.

La qualité de l'émail (c'est-à-dire le type d'émail et, le cas échéant, la couleur) doit faire l'objet d'un accord entre les parties lors de la passation de commande.

La composition caractéristique des couches individuelles d'émail doit correspondre à celle des éprouvettes soumises aux essais de laboratoire. La qualité des émaux doit satisfaire aux exigences spécifiées dans l'ISO 28721-2 et l'ISO 28721-3.

#### 3.3 Surface

Le revêtement d'émail doit avoir une surface uniforme, lisse et entièrement fondue, exempte d'impuretés.

#### 3.4 Défauts

##### 3.4.1 Généralités

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
(standards.iteh.ai)  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/13994802-27d7-4dab-af0d-56f53c800f39/iso-28721-1-2008>  
ISO 28721-1:2008

Les défauts doivent faire l'objet d'un examen visuel (voir 4.2).

##### 3.4.2 Défauts inacceptables dans le produit fini

Les défauts inacceptables dans le produit fini sont ceux qui rendent les composants inutilisables. Ces défauts sont habituellement les suivants:

- a) les défauts qui ne peuvent pas être réparés par les moyens décrits dans l'Article 6, tels que
  - les défauts qui s'étendent sur une zone de diamètre > 8 mm,
  - les défauts présents dans des endroits inaccessibles,
  - les défauts concernant les cuves et les colonnes décrits en 3.4.4;
- b) des lignes effondrées dans la couche finale;
- c) des bouillons éclatés, c'est-à-dire fusionnés et qui apparaissent en lignes distinctes;
- d) des lignes de tension fondues (lignage) reconnaissables à leur couleur différente de celle de l'émail de couverture;
- e) des zones mal fondues (une surface rugueuse semblable à une surface sablée);
- f) des zones cristallisées (dévitrifiées) dans de l'émail vitrifié ou des zones surcristallisées dans de l'émail semi-cristallisé (reconnaissables à une surface terne ou rugueuse);

- g) une remontée de masse (reconnaissable, par exemple, à des taches sombres);
- h) des fissures détectées, par exemple, à l'aide d'un essai «statiflux»;
- i) des zones réparées par meulage et polissage lors de l'élimination des impuretés et ayant un diamètre > 30 mm (voir également 3.4.3 et 6.2).

### 3.4.3 Défauts réparables

Les défauts réparables sont des imperfections dans le revêtement d'émail, qui permettent dans certaines circonstances (voir ci-après), une prolongation de l'utilisation de l'équipement émaillé après la réparation. Les défauts habituellement réparables sont

- a) des dépressions d'une profondeur supérieure à 25 % de l'épaisseur du revêtement,
- b) des bouillons tels que des trous circulaires dans l'émail laissant apparaître l'émail de masse,
- c) des zones présentant des points faibles ou des défauts détectés par des essais sous haute tension conformément à 4.3,
- d) des impuretés dans le revêtement d'émail.

Les impuretés isolées, par exemple des particules d'argile réfractaire, doivent être éliminées. Les impuretés semblables à la poussière présentes sur la surface peuvent être acceptées. Les calamines fondues dans la surface doivent être éliminées lorsqu'elles s'étendent parallèlement à la surface sur une largeur > 3 mm, et/ou lorsqu'elles ne sont pas constituées de particules plates ou ne sont pas fondues parallèlement à la surface.

Le nombre maximal admissible de défauts réparés à l'aide de bouchons mâles doit être conforme aux Tableaux 1 et 2.

ISO 28721-1:2008

D'autres exigences, telles que le niveau maximal de porosité ou l'absence de bouchons mâles, doivent faire l'objet d'un accord entre les parties au moment de la passation de la commande.

Les défauts définis en 3.4.3 a) et 3.4.3 b) doivent être réparés de la manière décrite en 6.1.

Les spécifications concernant les défauts présents dans les différents appareils et composants sont données de 3.4.4 à 3.4.6.

**Tableau 1 — Nombre maximal admissible de défauts d'émail réparés par un bouchon dans des cuves**

Volume nominal m <sup>3</sup>	Nombre maximal admissible de défauts			
	Cuves à agitateur			Autres cuves
	Type AE		Types BE et CE <sup>a</sup>	
	Partie inférieure de la cuve	Couvercle principal		
jusqu'à 4	0	0	0	0
plus de 4 jusqu'à 10	1	1	1	1
plus de 10 jusqu'à 20	—	—	2	3
plus de 20 jusqu'à 32	—	—	3	4
plus de 32 jusqu'à 40	—	—	4	5
plus de 40 jusqu'à 80	—	—	—	6
plus de 80	—	—	—	7

<sup>a</sup> Les couvercles de montage doivent être livrés sans bouchon.

**Tableau 2 — Nombre maximal admissible de défauts d'émail réparés par un bouchon dans des colonnes**

Diamètre nominal des colonnes mm	Nombre maximal admissible de défauts pour longueurs unitaires		
	jusqu'à 2 000 mm	plus de 2 000 mm jusqu'à 5 000 mm	plus de 5 000 mm
jusqu'à 600	0	0	0
plus de 600 jusqu'à 1 200	0	1	2
plus de 1 200	1	2	3

### 3.4.4 Cuves et colonnes

Les Tableaux 1 et 2 répertorient le nombre de défauts réparables à l'aide de bouchons mâles. Des exceptions s'appliquent dans les cas suivants:

- les tubulures de vidange et de l'agitateur, y compris l'encolure, ne doivent pas être réparées à l'aide de bouchons mâles (cela s'applique également aux autres tubulures de diamètre nominal de 150 mm ou moins, y compris la partie de l'encolure qui dépasse de 30 mm le diamètre interne de la tubulure);
- les surfaces convexes et concaves d'un rayon de 75 mm ou moins ne doivent pas être réparées à l'aide de bouchons mâles;
- les zones d'étanchéité (surfaces d'appui munies de joints) ne doivent pas être réparées à l'aide de bouchons mâles.

### 3.4.5 Accessoires

ISO 28721-1:2008  
 Les accessoires tels que les agitateurs, chicanes, thermo-plongeurs, sondes, tuyaux d'admission, rondelles, couvercles de trou d'homme et tubes plongeurs ne doivent pas être réparés à l'aide de bouchons mâles (voir 6.1).

### 3.4.6 Raccords et composants de pompe

Les raccords et composants de pompe ne doivent pas être réparés à l'aide de bouchons mâles (voir 6.1).

## 3.5 Épaisseur du revêtement

L'épaisseur des revêtements d'émail sur des substrats en acier doit être comprise entre 1,0 mm et 2,2 mm, avec les exceptions suivantes:

- les valeurs maximales peuvent être dépassées de 0,2 mm sur les surfaces concaves;
- le revêtement d'émail peut être d'épaisseur inférieure de 0,2 mm aux valeurs minimales spécifiées dans des zones limitées et sur les surfaces convexes;
- le revêtement de petites pièces ayant de très petits rayons  $\leq 5$  mm, par exemple, soupapes ou rotors de pompes, peut avoir une épaisseur minimale de 0,6 mm.

Toute modification de l'épaisseur doit être progressive.

### 3.6 Tolérances générales

Les tolérances générales et les essais de concentricité des agitateurs (voir 4.7.1 et 4.7.2) doivent faire l'objet d'un accord entre les parties.

NOTE Des exemples de tolérances relatives aux cuves autres que les cuves à agitateur, cuves à agitateur et colonnes, sont donnés dans la DIN 28005-2<sup>[2]</sup>, la DIN 28006-2<sup>[3]</sup> et la DIN 28007-2<sup>[4]</sup>, respectivement. La DIN 28159<sup>[5]</sup> indique des tolérances concernant les extrémités d'agitateur et la DIN 2873<sup>[6]</sup> indique les désalignements angulaires des surfaces des brides.

### 3.7 Finition

Sauf accord contraire, les surfaces non émaillées (à l'exception de celles qui ne doivent pas être revêtues, telles que les surfaces d'assemblage) doivent être protégées par une couche d'apprêt.

Les détails doivent faire l'objet d'un accord entre les parties lors de la passation de commande.

La protection anti-corrosion des pièces sans couche d'apprêt, par exemple les éléments de raccordement, doit faire l'objet d'un accord entre les parties lors de la passation de commande.

## 4 Essais

### 4.1 Généralités

Les essais effectués conformément à la présente partie de l'ISO 28721 doivent être menés uniquement par le personnel qualifié et doivent être documentés.

NOTE Des exemples de rapports d'essai sont donnés dans l'Annexe A.

Les surfaces soumises à essai doivent être propres, sèches, suffisamment éclairées et faciles d'accès.

Les composants soumis à essai et les rapports d'essai doivent être marqués afin de permettre une identification correcte. Le client est libre de décider de faire vérifier par ses propres inspecteurs les résultats d'essais en répétant les essais sur le site de fabrication de la manière décrite ci-après.

Les détails doivent faire l'objet d'un accord entre les parties lors de la passation de commande.

### 4.2 Examen visuel

Les surfaces des appareillages et composants émaillés doivent faire l'objet d'un examen visuel. Des instruments optiques tels que des loupes peuvent être utilisés pour un examen plus approfondi.

### 4.3 Essais sous haute tension

Des essais sous haute tension doivent être réalisés conformément à l'EN 14430. Lorsque l'émaillage d'un composant est terminé, le fabricant doit effectuer un essai à haute tension de 20 kV. Pour les essais suivants, une tension de 12 kV peut être utilisée.

Sur demande du client et avec l'accord du fabricant, des zones particulières peuvent être revérifiées à l'aide d'une tension plus élevée. Les composants totalement émaillés doivent être soumis à essai avec du courant alternatif ou du courant continu pulsé.

Des exceptions s'appliquent dans les cas suivants:

- a) les sondes émaillées doivent être soumises à essai avec une tension continue de 7 kV;
- b) les composants revêtus d'émail conducteur ou dissipatif doivent seulement faire l'objet d'un contrôle visuel; ils doivent être marqués convenablement par le fabricant.

#### 4.4 Essai de détection de fissures («statiflux»)

Les zones où des fissures sont supposées s'être formées doivent être pulvérisées de talc chargé électrostatiquement pour rendre les fissures plus visibles. Même les fissures fines apparaîtront alors clairement.

#### 4.5 Mesurage de l'épaisseur du revêtement

Le mesurage de l'épaisseur du revêtement doit être effectué conformément à l'ISO 2178 à l'aide d'un appareil de mesure avec une exactitude de mesure de 5 % à la valeur réelle. L'épaisseur doit être mesurée par échantillonnage. Des mesurages supplémentaires doivent être réalisés aux endroits critiques, tels que les petits rayons, surfaces inégales et surépaisseurs localisées.

#### 4.6 Mesurage dimensionnel

Les dimensions suivantes doivent être mesurées et enregistrées:

- a) le diamètre intérieur et l'ovalisation de la cuve;
- b) le diamètre et l'ovalisation de la bride d'assemblage et de la bride principale;
- c) toute ondulation de la surface d'étanchéité de la bride d'assemblage et de la bride principale;
- d) le désalignement angulaire de la surface d'étanchéité des tubulures;
- e) l'épaisseur de compensation des joints;
- f) la distances entre l'anneau support, les pattes de fixation, les pieds et une ligne de référence;
- g) tout écart de distance mesuré entre les points circonférentiels de l'anneau support et entre les pattes de fixation, les pieds et une ligne de référence;
- h) la conformité des dimensions des éléments de support avec le dessin (c'est-à-dire l'épaisseur et le diamètre extérieur de l'anneau support);
- i) l'espace libre entre l'agitateur et le fond;
- j) la conformité des dimensions de la tubulure à enveloppe avec le dessin.

Des mesurages dimensionnels complémentaires sont laissés à la discrétion du client.

Le fabricant doit mesurer et documenter les dimensions réelles. Les formulaires figurant dans l'Annexe A peuvent servir à cet effet.

#### 4.7 Détermination de la concentricité des agitateurs et des rotors de pompe

##### 4.7.1 Généralités

Les détails de la détermination de la concentricité des pales et des rotors de pompe après assemblage doivent faire l'objet d'un accord entre les parties.

NOTE Une méthode de détermination de la concentricité des agitateurs et des rotors de pompe est indiquée dans la DIN 28161<sup>[7]</sup>.

#### 4.7.2 Agitateurs

L'excentricité maximale des agitateurs fournis séparément doit être documentée, les mesurages étant réalisés par le fabricant après usinage et avec les agitateurs sur le tour.

#### 4.7.3 Rotors de pompe

La concentricité des rotors de pompe doit être déterminée par le fabricant et, si nécessaire, ce dernier doit documenter les résultats.

#### 4.8 Essai de performance

Le fabricant doit vérifier la performance des composants émaillés après assemblage. Une attention particulière doit être apportée au bon fonctionnement des composants mobiles (voir également 4.7.1).

Des essais supplémentaires couvrant les performances des joints mécaniques ou des essais de fonctionnement avec mesurage de la puissance peuvent faire l'objet d'un accord entre les parties lors de la passation de la commande.

#### 4.9 Vérification de la conformité

Une vérification de la conformité, incluant le revêtement extérieur, doit être effectuée afin de s'assurer de la conformité avec la commande.

iTeh STANDARD PREVIEW

### 5 Étapes de fabrication et inspections

(standards.iteh.ai)

Les inspections doivent être effectuées aux différents stades de fabrication des composants émaillés comme indiqué dans le Tableau 3.

[ISO 28721-1:2008](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/13994802-27d7-4dab-af0d->

Si le client demande que les essais soient effectués par son mandataire, le fabricant doit prévoir un délai de convocation suffisant pour permettre l'inspection des composants concernés aux différents stades de fabrication.