
**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/e0d6140e-bb9c-4b82-8ec9-2c2fdb6b7f95/iso-28721-1-2019>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 28721-1:2019

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e0d6140e-bb9c-4b82-8ec9-2c2fdb6b7f95/iso-28721-1-2019>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2019

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +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
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	2
4 Exigences	2
4.1 Généralités.....	2
4.2 Conception et qualité de la finition en émail vitrifié.....	2
4.3 Surface.....	2
4.4 Défauts.....	2
4.4.1 Généralités.....	2
4.4.2 Défauts inacceptables dans le produit fini.....	2
4.4.3 Défauts réparables.....	3
4.4.4 Cuves et colonnes.....	4
4.4.5 Accessoires.....	4
4.4.6 Raccords et composants de pompe.....	4
4.5 Épaisseur du revêtement.....	5
4.6 Tolérances générales.....	5
4.7 Finition.....	5
5 Essais	5
5.1 Généralités.....	5
5.2 Examen visuel.....	5
5.3 Essai sous haute tension.....	6
5.4 Essai de détection de fissures.....	6
5.5 Mesurage de l'épaisseur du revêtement.....	6
5.6 Mesurage dimensionnel.....	6
5.7 Détermination de la concentricité des agitateurs et des rotors de pompe.....	7
5.7.1 Généralités.....	7
5.7.2 Agitateurs.....	7
5.7.3 Rotors de pompe.....	7
5.8 Essai de performance.....	7
5.9 Vérification de conformité de l'ensemble.....	7
6 Étapes de fabrication et inspections	7
7 Réparation des défauts	8
7.1 Réparation à l'aide de bouchons.....	8
7.2 Élimination des impuretés.....	10
8 Rapport d'essai	10
9 Emballage et transport	11
10 Inspection à la livraison	11
Annexe A (informative) Exemples de rapports d'essai	12
Bibliographie	23

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 (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier, de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est attirée 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. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir www.iso.org/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 107, *Revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 28721-1:2008), qui a fait l'objet d'une révision technique. Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- mise à jour des références normatives;
- révision du paragraphe «Essai sous haute tension» (5.3);
- ajout, à l'Article 10, de la tension d'essai de 7 kV pour l'émail conducteur ou dissipatif, conformément à 5.3.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 28721 se trouve sur le site web de l'ISO.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

Émaux vitrifiés — Appareils émaillés pour les installations industrielles —

Partie 1: Exigences de qualité relatives aux appareillages, composants, appareils et accessoires

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les exigences de qualité relatives aux appareillages, composants, appareils et accessoires en acier émaillé (y compris les revêtements en émail semi-cristallisé) et en acier moulé émaillé utilisés dans des installations industrielles. Il spécifie les exigences de qualité et les essais devant être effectués par le fabricant, ainsi que les actions nécessaires pour la réparation des défauts.

Il est également applicable aux pompes, composants de pompes et accessoires émaillés.

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

NOTE 1 Des dispositions relatives aux tuyaux et raccords à brides en acier émaillé figurent dans l'ISO 28721-4.

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

Le présent document est applicable aux nouveaux appareils et composants ainsi qu'aux produits utilisés et réémaillés.

Il ne contient aucune exigence concernant les propriétés chimiques ou physiques des émaux vitrifiés.

NOTE 2 Des exemples de rapports d'essai figurent à l'[Annexe A](#).

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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 — Emballages de distribution — Symboles graphiques pour la manutention et le stockage des emballages*

ISO 2746, *Émaux vitrifiés — Essai sous haute tension*

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*

ISO 19496-1, *Émaux vitrifiés — Terminologie — Partie 1: Termes et définitions*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions de l'ISO 19496-1 s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>

4 Exigences

4.1 Généralités

Si les exigences énoncées dans le présent document doivent s'appliquer aux appareils et composants émaillés, cela doit être précisé sur la commande, comme suit: «Fabriqué conformément à l'ISO 28721-1.»

Les exigences qui diffèrent de celles figurant dans le présent document peuvent faire l'objet d'un accord entre les parties lors de la passation de commande.

4.2 Conception et qualité de la finition en émail vitrifié

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 intéressées 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 de l'émail doit satisfaire aux exigences spécifiées dans l'ISO 28721-2 et l'ISO 28721-3.

4.3 Surface

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

4.4 Défauts

4.4.1 Généralités

Les défauts doivent faire l'objet d'un examen visuel (voir 5.2). Les défauts types sont décrits dans l'ISO 28721-5.

4.4.2 Défauts inacceptables dans le produit fini

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

- a) les défauts qui ne peuvent pas être réparés par les moyens décrits à l'Article 7, tels que:
 - 1) les défauts qui s'étendent sur une zone de diamètre supérieur à 8 mm;
 - 2) les défauts situés à des endroits inaccessibles;
 - 3) les défauts concernant les cuves et les colonnes décrits en 4.4.4;
- b) des lignes d'affaissement dans l'émail de couverture;

- c) des lignes de bulles, c'est-à-dire des bulles fusionnées formant une ligne distincte;
- d) des lignes de tension fusionnées (reconnaissables à leur couleur différente de celle de l'émail environnant);
- e) des zones mal fusionnées (surface rugueuse semblable à une surface sablée);
- f) des zones 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 points sombres);
- h) des fissures détectables, par exemple à l'aide d'un essai «Statiflux»;
- i) des points ayant un diamètre supérieur à 30 mm, causés par un ponçage et un polissage lors de l'élimination des impuretés (voir également [4.4.3](#) et [7.2](#)).

4.4.3 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 réparation. Les défauts réparables courants sont:

- a) des dépressions d'une profondeur supérieure à 25 % de l'épaisseur du revêtement;
- b) des bouillons, tels que des trous circulaires dans le revêtement laissant apparaître l'émail de masse;
- c) des zones présentant des points faibles ou des défauts détectables par des essais sous haute tension conformément à [5.3](#);
- d) des impuretés dans le revêtement d'émail.

Les impuretés isolées, par exemple des particules d'argile réfractaire, doivent être éliminées. Les impuretés de type poussières présentes à la surface peuvent être acceptées. Les calamines fusionnées à la surface doivent être éliminées lorsqu'elles s'étendent parallèlement à la surface sur plus de 3 mm et/ou lorsqu'elles ne sont pas constituées de particules plates ou n'ont pas fusionné parallèlement à la surface.

Le nombre maximal admissible de défauts réparés à l'aide de bouchons doit être conforme aux [Tableaux 1](#) et [2](#).

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

Les défauts définis en [4.4.3 a\)](#) et [4.4.3 b\)](#) doivent être réparés de la manière décrite en [7.1](#).

Les spécifications concernant les défauts présents dans différents types d'appareils et de composants sont données de [4.4.4](#) à [4.4.6](#).

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

Volume nominal m ³	Nombre maximal admissible de défauts			
	Cuves à agitateur			Autres cuves
	Type AE		Types BE et CE ^a	
	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

^a Les couvercles de montage doivent être livrés sans bouchon.

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

Diamètre nominal des colonnes mm	Nombre maximal admissible de défauts par unités de longueur		
	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	1	1	2
plus de 1 200	1	2	3

4.4.4 Cuves et colonnes

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

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

4.4.5 Accessoires

Les accessoires tels que les agitateurs, brise-lames, thermoplongeurs, sondes, tuyaux d'admission, rondelles, couvercles de trou d'homme et tubes plongeurs ne doivent pas être réparés à l'aide de bouchons (voir [7.1](#)).

4.4.6 Raccords et composants de pompe

Les raccords et composants de pompe ne doivent pas être réparés à l'aide de bouchons (voir [7.1](#)).

4.5 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:

- a) les valeurs maximales peuvent être dépassées de 0,2 mm sur les surfaces concaves;
- b) 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;
- c) le revêtement de petites pièces ayant de très petits rayons, inférieurs ou égaux à 5 mm, telles que des soupapes ou des rotors de pompe, peut avoir une épaisseur minimale de 0,6 mm.

Toute modification de l'épaisseur doit être progressive.

4.6 Tolérances générales

Les tolérances générales et les essais de concentricité des agitateurs (voir [5.7.1](#) et [5.7.2](#)) doivent faire l'objet d'un accord entre les parties intéressées.

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, la DIN 28006-2 et la DIN 28007-2, respectivement. La DIN 28159 indique des tolérances concernant les extrémités d'agitateur et la DIN 2873 indique les désalignements angulaires admissibles des surfaces des brides.

4.7 Finition

iTeh STANDARD PREVIEW

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 intéressées lors de la passation de commande.

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

5 Essais

5.1 Généralités

Les essais effectués conformément au présent document doivent être menés uniquement par un personnel qualifié et doivent être documentés.

NOTE Des exemples de formulaires de rapports d'essai figurent à 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 intéressées lors de la passation de commande.

5.2 Examen visuel

Les surfaces des appareils 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.

5.3 Essai sous haute tension

Les essais sous haute tension doivent être réalisés conformément à l'ISO 2746. 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 au maximum doit 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 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 être soumis à un essai à haute tension de 7 kV par le fabricant; ce dernier doit les marquer de manière appropriée.

5.4 Essai de détection de fissures

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.

5.5 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 présentant une exactitude de 5 % par rapport à la valeur réelle. L'épaisseur doit être mesurée par échantillonnage. Des mesurages supplémentaires doivent toutefois être réalisés aux endroits critiques, tels que les petits rayons, surfaces inégales et surépaisseurs localisées.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e0d6140e-bb9c-4b82-8ec9-2c2fdb6b7f95/iso-28721-1-2019>

5.6 Mesurage dimensionnel

Les dimensions suivantes doivent être mesurées et enregistrées:

- a) le diamètre intérieur et l'ovalisation éventuelle de la cuve;
- b) le diamètre et l'ovalisation éventuelle de la bride d'assemblage et de la bride principale;
- c) toute ondulation des surfaces 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) les distances entre l'anneau support, les pattes de fixation, les pieds et un plan de référence;
- g) tout écart des distances mesurées entre les points circonférentiels de l'anneau support, les pattes de fixation, les pieds et un plan de référence;
- h) la conformité des dimensions des éléments de support (c'est-à-dire l'épaisseur et le diamètre extérieur de l'anneau support) au dessin;
- i) l'espace libre entre l'agitateur et le fond;
- j) la conformité des dimensions de la tubulure à enveloppe au dessin.

Des mesurages complémentaires sont laissés à la discrétion du client.

Le fabricant doit mesurer et documenter les dimensions réelles. Les formulaires figurant à l'[Annexe A](#) peuvent être utilisés à cet effet.

5.7 Détermination de la concentricité des agitateurs et des rotors de pompe

5.7.1 Généralités

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

NOTE Une méthode de détermination de la concentricité des pales et des rotors de pompe est indiquée dans la DIN 28161.

5.7.2 Agitateurs

L'excentricité maximale des agitateurs fournis séparément doit être documentée. Les mesurages doivent être réalisés par le fabricant après usinage des agitateurs, en laissant les pales sur le tour.

5.7.3 Rotors de pompe

La concentricité des rotors de pompe doit être déterminée par le fabricant; si nécessaire, celui-ci doit documenter les résultats.

5.8 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 [5.7.1](#)).

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 intéressées lors de la passation de la commande.

5.9 Vérification de conformité de l'ensemble

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

6 Étapes de fabrication et inspections

Les inspections doivent être effectuées aux différentes étapes de fabrication des composants émaillés indiqués dans le [Tableau 3](#).

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.