

---

---

**Émaux vitrifiés — Conception de  
réservoirs en acier boulonnés pour le  
stockage ou le traitement des eaux ou  
des effluents d'eaux usées urbains ou  
industriels**

*Vitreous and porcelain enamels — Design of bolted steel tanks for the  
storage or treatment of water or municipal or industrial effluents and  
sludges*

**iTeh STANDARDS**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 28765:2022

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2aad790b-fda7-495e-9a0f-b2a9aaad112a/iso-28765-2022>



iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 28765:2022

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2aad790b-fda7-495e-9a0f-b2a9aaad112a/iso-28765-2022>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2022

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

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

<b>Avant-propos</b> .....	<b>v</b>
<b>1 Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Références normatives</b> .....	<b>2</b>
<b>3 Termes et définitions</b> .....	<b>2</b>
<b>4 Symboles</b> .....	<b>4</b>
<b>5 Unités</b> .....	<b>5</b>
<b>6 Informations et exigences devant faire l'objet d'un accord et être documentées</b> .....	<b>6</b>
6.1 Généralités .....	6
6.2 Informations devant être fournies par l'acheteur .....	6
6.3 Informations devant être fournies par le concepteur .....	7
<b>7 Normes applicables</b> .....	<b>7</b>
<b>8 Charges</b> .....	<b>8</b>
8.1 Généralités .....	8
8.2 Contenus .....	8
8.2.1 Généralités .....	8
8.2.2 Espace libre .....	8
8.2.3 Pression hydrostatique .....	8
8.2.4 Forces de paroi axiales .....	8
8.2.5 Remplissage et décharge .....	9
8.3 Structure du réservoir .....	9
8.4 Toit .....	9
8.5 Charges d'équipement .....	9
8.5.1 Généralités .....	9
8.5.2 Charge statique .....	9
8.5.3 Charge dynamique .....	9
8.6 Accès .....	10
8.7 Aspect environnemental .....	10
8.7.1 Généralités .....	10
8.7.2 Activité sismique .....	10
8.7.3 Vent .....	10
8.7.4 Neige .....	10
8.7.5 Glace .....	11
8.8 Articles accessoires .....	11
<b>9 Conception</b> .....	<b>11</b>
9.1 Généralités .....	11
9.2 Acier .....	11
9.2.1 Spécification .....	11
9.2.2 Effets dus au processus d'émaillage .....	11
9.3 Réservoir .....	11
9.3.1 Facteurs de charge .....	11
9.3.2 Parois du réservoir .....	12
9.3.3 Toit du réservoir .....	16
9.3.4 Fixation des parois au fond du réservoir .....	16
9.3.5 Fond du réservoir .....	16
9.3.6 Articles accessoires .....	17
9.3.7 Protection cathodique .....	17
9.4 Ouvertures .....	17
9.4.1 Galerie d'accès .....	17
9.4.2 Raccords de tuyauterie .....	17
9.4.3 Débordements .....	18

9.4.4	Renforcement des galeries d'accès et des raccords de tuyauterie dans l'enveloppe du réservoir.....	18
9.4.5	Raccordements dans le toit.....	18
9.5	Conséquences des accidents.....	19
9.5.1	Appréciation du risque.....	19
9.5.2	Explosions.....	19
9.5.3	Fluctuation incontrôlée des caractéristiques du flux d'entrée.....	19
<b>10</b>	<b>Revêtement d'émail vitrifié.....</b>	<b>19</b>
10.1	Émail vitrifié.....	19
10.2	Revêtement.....	19
10.3	Qualité de l'émail vitrifié.....	20
10.3.1	Préparation et fréquence d'essai.....	20
10.3.2	Inspection.....	20
10.3.3	Réparation sur site.....	20
10.4	Protection au cours de la livraison.....	27
10.5	Maintenance.....	27
<b>11</b>	<b>Installation.....</b>	<b>27</b>
11.1	Information générale.....	27
11.2	Assise.....	27
11.3	Inspection du revêtement d'émail vitrifié sur le site de construction.....	28
<b>12</b>	<b>Désinfection.....</b>	<b>28</b>
<b>Bibliographie</b> .....		<b>29</b>

iTeH STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

[ISO 28765:2022](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2aad790b-fda7-495e-9a0f-b2a9aaad112a/iso-28765-2022)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2aad790b-fda7-495e-9a0f-b2a9aaad112a/iso-28765-2022>

## 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](http://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/patents](http://www.iso.org/patents)).

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 le lien suivant: [www.iso.org/iso/foreword.html](http://www.iso.org/iso/foreword.html).

Le présent document a été élaboré par le Comité technique ISO/TC 107, *Revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques*, en collaboration avec le comité technique du Comité européen de normalisation (CEN) CEN/TC 262, *Revêtements métalliques et inorganiques, incluant ceux pour la protection contre la corrosion et les essais de corrosion des métaux et alliages*, conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 28765:2016), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications sont les suivantes:

- les références normatives ont été mises à jour;
- les termes et définitions ont été mis à jour;
- des informations supplémentaires concernant les exigences relatives à l'installation du réservoir, à son assise, aux ouvertures du toit et à sa désinfection ont été ajoutées;
- des applications supplémentaires ont été ajoutées au guide d'application du réservoir, avec les exigences de qualité associées.

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/members.html](http://www.iso.org/members.html).



# Émaux vitrifiés — Conception de réservoirs en acier boulonnés pour le stockage ou le traitement des eaux ou des effluents d'eaux usées urbains ou industriels

## 1 Domaine d'application

Le présent document établit les exigences relatives à la conception et à l'utilisation de réservoirs cylindriques en acier boulonnés revêtus d'émail vitrifié pour le stockage ou le traitement des eaux ou des effluents d'eaux usées urbains ou industriels.

Il s'applique à la conception de réservoirs ainsi que de tout toit les couvrant et fournit des recommandations relatives aux exigences concernant la conception de l'assise.

Il s'applique lorsque:

- a) le réservoir est cylindrique et qu'il est monté sur une surface portante située en grande partie au niveau du sol ou au-dessus du niveau du sol;
- b) le produit du diamètre du réservoir, en mètres, et de la hauteur de paroi, en mètres, est compris entre 5 et 500;
- c) le diamètre du réservoir ne dépasse pas 100 m, et la hauteur totale de paroi ne dépasse pas 50 m;
- d) le matériau stocké a les caractéristiques d'un liquide, exerçant une force de frottement négligeable sur la paroi du réservoir; il peut être soumis à un traitement faisant partie d'un processus de traitement des effluents d'eaux usées urbains ou industriels;
- e) la pression interne de l'espace libre au-dessus du liquide ne dépasse pas 50 kPa et la pression du vide partiel interne au-dessus du liquide ne dépasse pas 10 kPa;
- f) les parois du réservoir sont verticales;
- g) le fond du réservoir est essentiellement plat à l'intersection avec la paroi; il peut être incliné afin de permettre une vidange complète du réservoir, sa pente ne devant pas dépasser 1 %;
- h) la charge d'impact et d'inertie liée au remplissage du réservoir est négligeable;
- i) l'épaisseur minimale de l'enveloppe du réservoir est de 1,5 mm;
- j) le matériau utilisé pour la fabrication des tôles est un acier au carbone (les réservoirs construits à partir de tôles d'aluminium ou d'acier inoxydable ne relèvent pas du domaine d'application du présent document);
- k) la température de la paroi du réservoir en cours de fonctionnement se situe entre  $-50\text{ °C}$  et  $+100\text{ °C}$  dans toutes les conditions de fonctionnement.

Le présent document fournit également des informations détaillées concernant les modes opératoires à suivre durant l'installation sur site ainsi que pour l'inspection et l'entretien du réservoir installé.

Il ne s'applique pas aux réservoirs pour réaction chimique.

Il ne couvre pas la résistance au feu.

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

ISO 2746:2015, *Émaux vitrifiés — Essai sous haute tension*

ISO 2859-1, *Règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs — Partie 1: Procédures d'échantillonnage pour les contrôles lot par lot, indexés d'après le niveau de qualité acceptable (NQA)*

ISO 4532, *Émaux vitrifiés — Détermination de la résistance au choc des pièces émaillées — Essai au pistolet*

ISO 6370-2, *Émaux vitrifiés — Détermination de la résistance à l'abrasion — Partie 2: Perte de masse après abrasion de la couche superficielle*

ISO 6769, *Émaux vitrifiés — Détermination de la dureté superficielle suivant l'échelle de Mohs*

ISO 8289-1:2020, *Émaux vitrifiés — Essai à basse tension pour la détection et la localisation des défauts — Partie 1: Essai avec tampon pour les surfaces non profilées*

ISO 15686-1, *Bâtiments et biens immobiliers construits — Conception prenant en compte la durée de vie — Partie 1: Principes généraux et cadre*

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

ISO 28706-1:2008, *Émaux vitrifiés — Détermination de la résistance à la corrosion chimique — Partie 1: Détermination de la résistance à la corrosion chimique par les acides à température ambiante*

ISO 28706-2:2017, *Émaux vitrifiés — Détermination de la résistance à la corrosion chimique — Partie 2: Détermination de la résistance à la corrosion chimique par des acides bouillants, des liquides neutres bouillants, ou des liquides alcalins et/ou leurs vapeurs*

ISO 28706-3:2017, *Émaux vitrifiés — Détermination de la résistance à la corrosion chimique — Partie 3: Détermination de la résistance à la corrosion chimique par des liquides alcalins dans un récipient hexagonal ou une bouteille en verre tétragonale*

ISO 28706-4:2016, *Émaux vitrifiés — Détermination de la résistance à la corrosion chimique — Partie 4: Détermination de la résistance à la corrosion chimique par des liquides alcalins dans un récipient cylindrique*

ISO 28763:2019, *Émaux vitrifiés — Échangeurs thermiques pour réchauffeurs air-gaz et gaz-gaz à empilement de panneaux émaillés remplaçables et démontables — Spécifications*

EN 1998-4, *Eurocode 8 — Calcul des structures pour leur résistance aux séismes — Partie 4: Silos, réservoirs et canalisations*

EN 10209:2013, *Produits plats laminés à froid, en acier doux pour émaillage par vitrification — Conditions techniques de livraison*

ANSI/AWWA D 103, *Factory-Coated Bolted Steel Tanks for Water Storage*

## 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'ISO 19496-1 ainsi que les suivants 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 <https://www.electropedia.org/>

### 3.1

#### **programme**

document de travail qui spécifie à tout moment les besoins et objectifs pertinents d'un projet de construction, les ressources à fournir par le *client* (3.2), les détails du projet et toute exigence de conception correspondante, et dans le cadre duquel toutes les instructions (le cas échéant) et tâches de conception ultérieures peuvent s'inscrire

### 3.2

#### **client**

personne physique ou morale qui demande la fourniture, la transformation ou l'extension d'un *réservoir* (3.18) et qui est responsable de l'établissement et de l'approbation du *programme* (3.1)

### 3.3

#### **défaut**

manque, rupture, fissure, discontinuité, bouillon, inclusion de corps étranger ou contamination du revêtement d'émail vitrifié

### 3.4

#### **concepteur**

personne physique ou morale chargée de définir la forme et les spécifications du composant à concevoir

### 3.5

#### **durée de vie de conception**

*durée de vie* (3.17) prévue par le *concepteur* (3.4)

### 3.6

#### **exempt de discontinuités**

qualité d'un revêtement d'émail vitrifié ne permettant pas le passage d'un courant électrique vers le support en acier

### 3.7

#### **fournisseur d'émail**

personne physique ou morale fournissant des matériaux destinés à être utilisés par l'*émailleur* (3.19) dans le processus d'émaillage

### 3.8

#### **espace libre**

distance entre le haut de la paroi de l'enveloppe du réservoir cylindrique et la surface du *liquide* (3.11) contenu, au niveau de fonctionnement spécifié

### 3.9

#### **pression de l'espace libre**

pression exercée sur le *liquide* (3.11) stocké à l'intérieur d'un *réservoir* (3.18) couvert

### 3.10

#### **zone d'inspection**

zone située à une distance inférieure à 25 mm d'un trou ou du bord d'un panneau et à une distance supérieure à 25 mm de toute ouverture ou trou dans le corps du panneau

### 3.11

#### **liquide**

substance en vrac, informe, qui exerce des pressions verticales et horizontales sensiblement identiques

**3.12**

**entretien**

ensemble de toutes les mesures techniques et administratives associées prises au cours de la *durée de vie* (3.17) en vue de maintenir un *réservoir* (3.18) ou ses parties dans un état lui permettant de remplir ses fonctions

**3.13**

**fabricant**

personne physique ou morale qui fabrique le *réservoir* (3.18) ou ses différentes parties

**3.14**

**acheteur**

personne physique ou morale qui achète le *réservoir* (3.18) au *fournisseur* (3.16)

Note 1 à l'article: L'acheteur peut également être le *client* (3.2).

**3.15**

**réparation**

remise d'un *réservoir* (3.18) ou de ses parties dans un état acceptable en remplaçant, réhabilitant ou restaurant les parties usées, endommagées ou dégradées

**3.16**

**fournisseur**

personne physique ou morale qui fournit le *réservoir* (3.18) ou ses différentes pièces

**3.17**

**durée de vie**

période débutant avec la mise en service, pendant laquelle un *réservoir* (3.18) ou ses différentes parties remplissent ou dépassent les exigences de performance

**3.18**

**réservoir**

enveloppe verticale cylindrique destinée à contenir du *liquide* (3.11), couverte ou non d'un toit, construite à partir d'une ou plusieurs couches de panneaux incurvés en acier, recouverts d'émail vitrifié et assemblés sur le site de construction par boulonnage, puis montée sur une base pouvant également former le fond du récipient

**3.19**

**émailleur**

personne qui entreprend et contrôle le processus de préparation des tôles d'acier et qui applique le revêtement en émail vitrifié sur leurs surfaces

Note 1 à l'article: L'émailleur est habituellement le *fabricant* (3.13) lui-même.

## 4 Symboles

Pour les besoins du présent document, les symboles suivants s'appliquent.

$D$	diamètre du réservoir
$E$	module d'élasticité de Young
$F_H$	force statique du renfort
$g$	accélération due à la gravité
$H$	profondeur du liquide au point examiné, mesurée à partir de la surface du liquide, au niveau maximal possible de remplissage

$H_0$	hauteur verticale totale de la paroi
$l$	longueur de l'enveloppe entre les raidisseurs intermédiaires
$I_z$	moment d'inertie axial d'un raidisseur
$p_h$	pression de l'espace libre
$p_n$	pression hydrostatique
$r$	rayon du réservoir
$q_{r,cr}$	pression critique externe de flambage
$q_{wmax}$	pression de stagnation maximale due au vent
$t$	épaisseur de la tôle de l'enveloppe
$\nu$	coefficient de Poisson
$w$	proportion de solides dissous dans la boue
$\gamma$	facteur de charge partielle maximal
$\rho$	masse volumique relative d'un liquide
$\rho_s$	masse volumique relative de la boue
$\rho_{ds}$	masse volumique relative des boues d'épuration urbaine
$\sigma$	contrainte
$\sigma_{z,cr}$	résistance au flambage axial critique
cr	(indice) critique
ds	(indice) solides dissous
h	(indice) espace libre
max	(indice) valeur maximale
n	(indice) perpendiculaire à la paroi du réservoir
s	(indice) boue
w	(indice) vent
z	(indice) coïncide avec l'axe médian de révolution de l'enveloppe

## 5 Unités

Il est recommandé d'utiliser l'une des notations suivantes de chaque paire d'unités harmonisées:

dimensions:	m, mm
poids unitaire:	kN/m <sup>3</sup> , N/mm <sup>3</sup>
forces et charges:	kN, N

forces et charges linéaires:	kN/m, N/mm
pressions et actions de surface réparties:	kPa, MPa (1 MPa = 1 N/mm <sup>2</sup> )
masse unitaire:	kg/m <sup>3</sup> , kg/mm <sup>3</sup>
accélération:	km/s <sup>2</sup> , m/s <sup>2</sup>
résultantes de contrainte de membrane:	kN/m, N/mm
résultantes de contrainte de flexion:	kNm/m, Nmm/mm
contraintes et modules d'élasticité:	kPa, MPa

## 6 Informations et exigences devant faire l'objet d'un accord et être documentées

### 6.1 Généralités

Les parties contractantes doivent convenir des différentes spécifications ainsi que du programme en vue d'une fabrication et d'une conception sûres du réservoir et de ses différents éléments.

### 6.2 Informations devant être fournies par l'acheteur

L'acheteur doit indiquer au fournisseur des spécifications devant comprendre, sans toutefois s'y limiter, les éléments suivants:

- a) les spécifications liées au liquide stocké, qui doivent inclure, sans toutefois s'y limiter:
  - 1) son nom et/ou sa description;
  - 2) sa masse volumique relative;
  - 3) toute propriété ou caractéristique pertinente propre au liquide devant être stocké;
  - 4) la plage de températures de fonctionnement;
- b) les conditions environnementales, qui doivent inclure, sans toutefois s'y limiter:
  - 1) le vent;
  - 2) les conditions sismiques;
  - 3) la neige;
  - 4) la glace;
  - 5) les plages de températures;
- c) les dimensions prévues et l'utilisation du réservoir, qui doivent inclure, sans toutefois s'y limiter:
  - 1) les vitesses de remplissage et de décharge;
  - 2) une synthèse décrivant la fonction du réservoir et son mode de fonctionnement;
  - 3) les effets concrets du processus sur le réservoir ou sur chacun de ses composants;
  - 4) les dimensions du réservoir;
- d) l'emplacement prévu de toutes les ouvertures du toit et de l'enveloppe du réservoir;