
Coût du cycle de vie et recyclage des tuyaux en fonte ductile pour l'eau

*Life cycle analysis and recycling of ductile iron pipes for water
applications*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 21053:2019](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c2e49ab9-7215-48a0-9890-9ea346ac8e98/iso-21053-2019)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c2e49ab9-7215-48a0-9890-9ea346ac8e98/iso-21053-2019>



iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 21053:2019](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c2e49ab9-7215-48a0-9890-9ea346ac8e98/iso-21053-2019)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c2e49ab9-7215-48a0-9890-9ea346ac8e98/iso-21053-2019>



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	1
4 Concept de base du coût total du cycle de vie	3
4.1 Définition du coût total du cycle de vie.....	3
4.2 Méthode de calcul.....	3
5 Décomposition du coût total du cycle de vie	6
5.1 Coût d'acquisition.....	6
5.2 Coût d'exploitation.....	6
5.3 Coût de maintenance.....	6
5.4 Coût ou revenu de fin de vie.....	7
6 Indicateurs clés pour la réduction du coût total du cycle de vie	7
Annexe A (informative) Coût de pompage	9
Annexe B (informative) Scénario de LCC avec différentes canalisations	12
Annexe C (informative) Taux de fuites accidentelles des tuyaux en fonte ductile	13
Bibliographie	16

ITeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 21053:2019](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c2e49ab9-7215-48a0-9890-9ea346ac8e98/iso-21053-2019)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c2e49ab9-7215-48a0-9890-9ea346ac8e98/iso-21053-2019>

Avant-propos

L'ISO (Organization internationale de normalization) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalization (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 normalization 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 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. 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 le lien suivant : www.iso.org/iso/avant-propos.html.

Le présent document a été élaboré par le Comité technique ISO/TC 5, *Tuyauteries en métaux ferreux et raccords métalliques*, Sous-comité SC 2, *Tuyaux en fonte, raccords et leurs joints*.

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

Coût du cycle de vie et recyclage des tuyaux en fonte ductile pour l'eau

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie la méthode d'évaluation de l'analyse du cycle de vie des tuyaux en fonte ductile utilisés pour l'eau telle que spécifiée dans l'ISO 2531 et l'ISO 16631.

Les études sur les impacts économiques et environnementaux sont importantes pour les décideurs des services publics qui cherchent à concilier les préoccupations budgétaires avec les besoins immédiats et à long terme concernant l'acquisition, l'exploitation, la maintenance et la durée de vie anticipée. Pour les pouvoirs publics et les ingénieurs qui conçoivent des systèmes de canalisations, l'analyse du coût du cycle de vie constitue un outil pour l'étude de différents scénarios en vue de déterminer la solution adéquate, correspondant aux conditions spécifiques du site et aux valeurs de la collectivité. Elle permet également de fournir les données nécessaires pour étayer ces décisions.

Le présent document comprend des annexes informatives qui proposent une compilation de données consensuelles et de références (coût de pompage, taux de fuites accidentelles, etc.).

2 Références normatives

Les documents suivants sont référencés dans le texte de telle sorte qu'une partie ou la totalité de leur contenu constitue les 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 2531, *Ductile iron pipes, fittings, accessories and their joints for water applications*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 2531 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 <http://www.electropedia.org/>

3.1

coût du cycle de vie

LCC

coût d'un bien au cours de son cycle de vie, répondant aux exigences de performance

3.2

coût d'acquisition

tous les coûts inclus dans l'acquisition d'un bien par achat/location ou construction, à l'exception des coûts engendrés pendant les phases d'occupation et d'utilisation ou de fin de vie du cycle de vie du bien

[SOURCE: : ISO 15686-5:2017, 3.1.1]

3.3
coût d'exploitation

somme des coûts de fonctionnement pour le transport de l'eau, incluant le coût de pompage

Note 1 à l'article: à l'article : Les coûts d'exploitation peuvent inclure le loyer, les taxes locales, les assurances, l'énergie, et d'autres coûts (environnementaux/contrôles réglementaires).

3.4
coût de maintenance

somme des coûts (main-d'œuvre, équipements et autres coûts annexes) encourus pour l'entretien des canalisations

3.5
coût ou revenu de fin de vie

total des coûts ou frais engagés pour l'élimination d'un bien à la fin de sa *durée de vie* (3.7) ou de sa période de service, incluant les coûts résultant du démontage des canalisations, de l'élimination des déchets et des revenus issus de la valorisation des matériaux

3.6
période d'analyse

période pendant laquelle les *coûts du cycle de vie* (3.1) ou les coûts de l'ensemble du cycle de vie sont analysés

Note 1 à l'article: à l'article : La période d'analyse est déterminée par le client.

[SOURCE: : ISO 15686-5:2017, 3.3.6]

ITEH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

3.7
durée de vie

durée de vie des canalisations depuis le moment de la construction jusqu'à la fin de vie

[ISO 21053:2019](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c2e49ab9-7215-48a0-9890-9ea346ac8e98/iso-21053-2019)

3.8
valeur résiduelle

valeur attribuée à un bien à la fin de la *période d'analyse* (3.6)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c2e49ab9-7215-48a0-9890-9ea346ac8e98/iso-21053-2019>

[SOURCE: : ISO 15686-5:2017, 3.3.8]

3.9
taux d'actualisation

facteur ou taux reflétant la valeur temporelle de l'argent et utilisé pour convertir à un instant donné les flux monétaires intervenant à différentes périodes

Note 1 à l'article: à l'article : Ce taux peut être utilisé pour convertir des valeurs futures en valeurs actuelles et vice-versa.

[SOURCE: : ISO 15686-5:2017, 3.3.1]

3.10
taux de fuites accidentelles

nombre de dommages ou de fuites d'eau affectant les tuyaux par longueur unitaire de canalisation

3.11
diamètre nominal

DN
désignation alphanumérique de dimension pour les composants d'un réseau de tuyauteries, utilisée à des fins de référence

[SOURCE: : ISO 2531:2009, 3.20, modifiée — le terme a été adapté de « dimension nominale » à « diamètre nominal » ; les Notes 1 et 2 à l'article ont été supprimées.]

4 Concept de base du coût total du cycle de vie

4.1 Définition du coût total du cycle de vie

Le coût total du cycle de vie est calculé à l'aide de la [Formule \(1\)](#), comme une somme qui tient compte, non seulement du coût d'acquisition, mais également l'ensemble des coûts d'exploitation tels que le coût de la consommation électrique pour le fonctionnement de la pompe, les coûts de maintenance tels que le coût des fuites, ainsi que le coût ou le revenu de fin de vie. L'[Annexe B](#) présente les scénarios de LCC pour deux canalisations différentes.

$$C_L = C_A + C_O + C_M + C_E \quad (1)$$

C_L est le coût total du cycle de vie ;

C_A est le coût d'acquisition, il inclut le coût des matériaux des tuyaux, le coût de construction et le coût de conception/d'étude préalable ;

c_o est le coût d'exploitation, il inclut le coût de pompage ;

C_M est le coût de maintenance, il inclut le coût des fuites, le coût des réparations, etc. ;

C_E est le coût, ou le revenu, de fin de vie, il inclut le coût d'élimination et le revenu du recyclage potentiel.

iTeh STANDARD PREVIEW

4.2 Méthode de calcul

(standards.iteh.ai)

Le coût total du cycle de vie est calculé à l'aide des [Formules \(2\)](#) à [\(4\)](#) en additionnant tous les coûts dans une période d'analyse. Les coûts futurs sont convertis en valeur actuelle à l'aide d'un taux d'actualisation. Si la période d'évaluation ne correspond pas à un multiple entier de la durée de vie, la valeur résiduelle est déduite du coût total du cycle de vie.

Cas 1 $t_n < t_m$

$$C_L = C_A + \sum_{t=1}^{t_n} \left(\frac{C_{O,t} + C_{M,t}}{(1+r)^t} \right) - \frac{C_A \times (t_m - t_n) / t_m}{(1+r)^{t_n}} \quad (2)$$

Cas 2 $t_n = t_m$

$$C_L = C_A + \sum_{t=1}^{t_m} \left(\frac{C_{O,t} + C_{M,t}}{(1+r)^t} \right) + \frac{C_E}{(1+r)^{t_m}} \quad (3)$$

Cas 3 $t_m < t_n < 2 \times t_m$

$$C_L = C_A + \frac{C_A}{(1+r)^{t_m}} + \sum_{t=1}^{t_n} \left(\frac{C_{O,t} + C_{M,t}}{(1+r)^t} \right) + \frac{C_E}{(1+r)^{t_m}} - \frac{C_A \times (2 \times t_m - t_n) / t_m}{(1+r)^{t_n}} \quad (4)$$

où

C_L est le coût total du cycle de vie ;

t est le temps en années ;

t_n est la période d'analyse ;

t_m est la durée de vie ;

C_A est le coût d'acquisition ;

$C_{O,t}$ est le coût d'exploitation dans la $t^{\text{ème}}$ année ;

$C_{M,t}$ est le coût de maintenance dans la $t^{\text{ème}}$ année ;

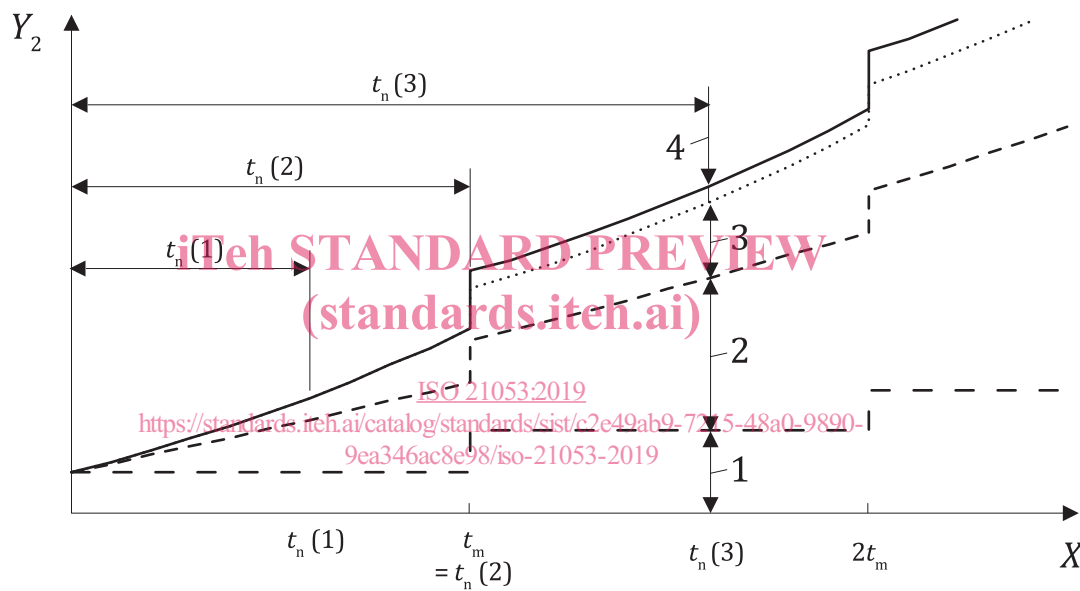
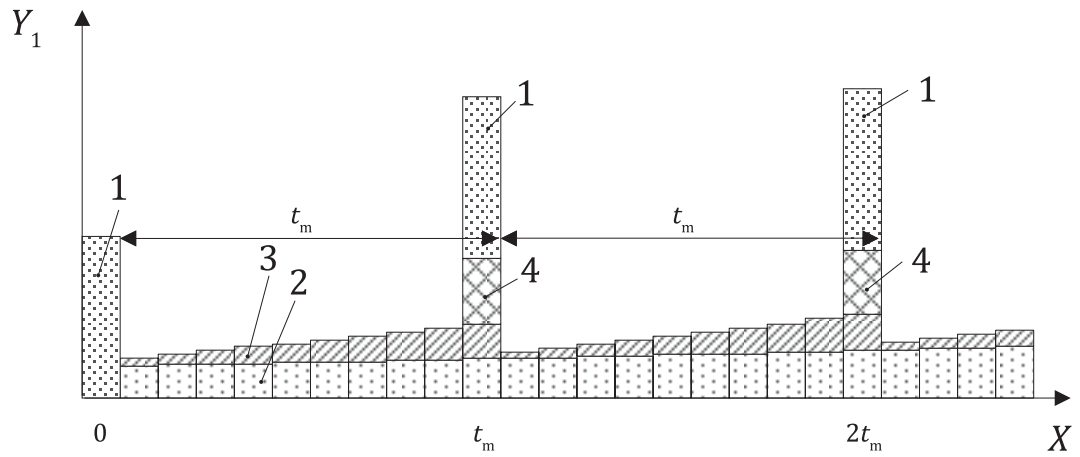
C_E est le coût ou le revenu de fin de vie ;

r est le taux d'actualisation.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 21053:2019](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c2e49ab9-7215-48a0-9890-9ea346ac8e98/iso-21053-2019)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c2e49ab9-7215-48a0-9890-9ea346ac8e98/iso-21053-2019>



Légende

- 1 coût d'acquisition
- 2 coût d'exploitation
- 3 coût de maintenance
- 4 coût ou revenu de fin de vie
- X temps en années
- Y_1 coût
- Y_2 LCC

Figure 1 — Représentation du coût du cycle de vie

5 Décomposition du coût total du cycle de vie

5.1 Coût d'acquisition

Le coût d'acquisition est calculé à l'aide de la [Formule \(5\)](#) comme la somme du coût des matériaux des tuyaux, du coût de construction et du coût de conception/d'étude.

$$C_A = A_P + A_C + A_D \quad (5)$$

où

C_A est le coût d'acquisition ;

A_P est le coût des matériaux des tuyaux ;

A_C est le coût de construction (coût de la pose des tuyaux, coût d'excavation des tranchées, coût de remblai, etc.) ;

A_D est le coût de conception/d'étude (toutes les études utiles pour le projet).

5.2 Coût d'exploitation

Le coût d'exploitation annuel est calculé à l'aide de la [Formule \(6\)](#) comme le coût de pompage (coût de la consommation électrique du pompage par exemple) Les détails du calcul du coût de pompage sont présentés à l'[Annexe A](#).

$$C_{O,t} = O_{P,t} \quad (6)$$

où

ISO 21053:2019
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c2e49ab9-7215-48a0-9890-9ea346ac8e98/iso-21053-2019>

$C_{O,t}$ est le coût d'exploitation dans la $t^{\text{ème}}$ année

$O_{P,t}$ est le coût de pompage dans la $t^{\text{ème}}$ année

5.3 Coût de maintenance

Le coût de maintenance annuel est calculé à l'aide de la [Formule \(7\)](#) comme la somme du coût des fuites, du coût de la détection des fuites, du coût des réparations et des autres coûts de maintenance.

$$C_{M,t} = M_{L,t} + M_{D,t} + M_{R,t} + M_{O,t} \quad (7)$$

où

$C_{M,t}$ sont les coûts de maintenance dans la $t^{\text{ème}}$ année ;

$M_{L,t}$ est le coût des fuites (coûts des pertes d'eau) dans la $t^{\text{ème}}$ année ;

$M_{D,t}$ est le coût de la détection des fuites dans la $t^{\text{ème}}$ année ;

$M_{R,t}$ est le coût des réparations dans la $t^{\text{ème}}$ année ;

$M_{O,t}$ sont les autres coûts de maintenance dans la $t^{\text{ème}}$ année.

Le coût des fuites annuel est calculé à l'aide de la [Formule \(8\)](#) comme la somme des coûts des pertes d'eau dues aux fuites et au nettoyage des canalisations en cas de dommage.

$$M_{L,t} = D_R \times P_L \times (L_V + V_C) \times U_P \quad (8)$$

où

D_R est le taux de dommages, en nombre de dommages par kilomètre par an ;

P_L est la longueur totale de canalisation, en km ;

L_V est le volume de fuite d'eau en mètres cubes par incident ;

V_C est le volume d'eau utilisé pour le nettoyage, en mètres cubes par incident ;

U_P est le prix unitaire de l'alimentation en eau, en devise par mètre cube.

5.4 Coût ou revenu de fin de vie

Le coût ou revenu de fin de vie est calculé à l'aide de la [Formule \(9\)](#) comme la somme du coût de démontage des canalisations, du coût d'élimination des déchets et des revenus générés par la valorisation des matériaux.

$$C_E = E_P + E_W - E_R \quad (9)$$

où

C_E est le coût ou le revenu de fin de vie ;

E_P est le coût de démontage des canalisations ;

E_W est le coût d'élimination des déchets ;

E_R sont les revenus générés par la valorisation des matériaux.

Il est considéré que la valorisation des matériaux n'est applicable qu'aux tuyaux en fonte ductile et en acier.

6 Indicateurs clés pour la réduction du coût total du cycle de vie

Les indicateurs clés suivants peuvent être mis en évidence :

- **Fuite** : la résistance du matériau et la flexibilité des assemblages contribuent à prévenir des fuites accidentelles sur les tuyaux en fonte ductile enterrés. Un exemple de statistiques du taux d'accidents par kilomètre est présenté à l'[Annexe C](#).
- **Durabilité** : une durée de vie de 100 ans est communément reconnue pour les tuyaux en fonte ductile enterrés dans des conditions habituelles. La durée de vie peut toutefois être réduite ou augmentée en fonction de la nature du revêtement du tuyau et des conditions locales du sol.
- **Capacité hydraulique** : pour un diamètre nominal donné, les tuyaux en fonte ductile sont conçus avec un diamètre intérieur important qui réduit la perte de charge et donc l'énergie de pompage et par conséquent le coût d'exploitation (le coût de la consommation électrique par exemple). L'[Annexe A](#) montre que le diamètre intérieur a une plus grande incidence sur la perte de charge que le coefficient de rugosité de surface.
- **Aptitude au recyclage** : lorsqu'ils sont déterrés, les tuyaux en fonte peuvent être réutilisés comme matière première afin de fabriquer de nouveaux tuyaux en fonte ductile. Ainsi, la réutilisation de tuyaux recyclés permet de réduire le prélèvement sur les ressources naturelles.