

NORME INTERNATIONALE

ISO 16075-3

Deuxième édition
2021-05

Lignes directrices pour l'utilisation des eaux usées traitées en irrigation —

Partie 3: Éléments d'un projet de réutilisation en irrigation

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

*Guidelines for treated wastewater use for irrigation projects —
Part 3: Components of a reuse project for irrigation*

ISO 16075-3:2021

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/375f003d-217c-4364-8e93-9b211fd41996/iso-16075-3-2021>



Numéro de référence
ISO 16075-3:2021(F)

© ISO 2021

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 16075-3:2021

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/375f003d-217c-4364-8e93-9b211fd41996/iso-16075-3-2021>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2021

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
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	v
Introduction	vi
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes, définitions et abréviations	1
3.1 Termes et définitions	1
3.2 Abréviations	2
4 Réservoir de stockage	2
4.1 Généralités	2
4.2 Types de réservoirs	2
4.3 Durée de stockage	3
4.4 Problèmes et stratégies	3
5 Autres installations de traitement	5
5.1 Généralités	5
5.2 Filtration	5
5.3 Désinfection additionnelle	6
6 Systèmes de distribution	6
6.1 Stations de pompage	6
6.2 Canalisations	6
6.3 Accessoires	7
6.3.1 Généralités	7
6.3.2 Vannes	7
6.3.3 Purgeurs	8
6.3.4 Débitmètres	8
6.3.5 Bornes d'irrigation	8
6.4 Résistance au pH et aux engrais des dispositifs d'irrigation	8
6.5 Maintenance des réseaux de distribution pour prévenir la reprise de la croissance bactérienne	9
6.6 Conception et fonctionnement du réseau de distribution pour protéger les sources d'eau potable	10
6.6.1 Généralités	10
6.6.2 Définition d'un rayon de protection	10
6.6.3 Principes d'irrigation par des EUT au-dessus de canalisations d'eau potable (souterraines ou à l'air libre)	11
6.6.4 Principes des interconnexions	11
6.6.5 Principes de mise en peinture et de marquage des canalisations et systèmes d'irrigation par des EUT	11
7 Systèmes d'irrigation	12
7.1 Classification	12
7.2 Systèmes d'irrigation sous pression	13
7.2.1 Systèmes d'arrosage	13
7.2.2 Systèmes de micro-irrigation	15
7.2.3 Filtration	15
7.2.4 Automatisation de l'irrigation	16
7.3 Traitements préventifs, maintenance périodique et gestion des défaillances des systèmes d'irrigation sous pression en fonction de la qualité des EUT	16
7.3.1 Généralités	16
7.3.2 Paramètres de qualité de l'eau requis pour le traitement et la maintenance des systèmes d'irrigation, applicables aux micro-arroseurs et aux systèmes d'irrigation par goutte-à-goutte	16
7.3.3 Équipement et traitements requis pour les micro-arroseurs et les systèmes d'irrigation par goutte-à-goutte	17

7.3.4	Restauration du fonctionnement correct d'un système d'irrigation après une défaillance	20
Annexe A (informative)	Lignes directrices relatives à l'injection de chlore dans les systèmes d'irrigation par goutte-à-goutte	22
Annexe B (informative)	Lignes directrices relatives à l'utilisation d'acide dans les systèmes d'irrigation par goutte-à-goutte	24
Annexe C (informative)	Lignes directrices relatives à l'injection de peroxyde d'hydrogène dans les systèmes d'irrigation par goutte-à-goutte	27
Annexe D (informative)	Lignes directrices relatives à l'échantillonnage sur les canalisations d'irrigation par goutte-à-goutte	33
Annexe E (informative)	Substances chimiques appropriées	35
Annexe F (informative)	Purge des canalisations d'irrigation par goutte-à-goutte	37
Bibliographie		41

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 16075-3:2021

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/375f003d-217c-4364-8e93-9b211fd41996/iso-16075-3-2021>

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 282, *Recyclage des eaux*, sous-comité SC 1, *Recyclage des eaux usées traitées à des fins d'irrigation*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 16075-3:2015), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- modifications d'ordre rédactionnel;
- ajout de l'[Annexe F](#).

Une liste de toutes les parties de la série ISO 16075 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 est disponible à l'adresse www.iso.org/members.html.

Introduction

Au vu des efforts croissants déployés par de nombreux pays pour pallier la rareté et la pollution de leurs ressources en eau, les eaux usées municipales et industrielles traitées sont devenues un moyen économique judicieux pour augmenter les quantités disponibles, notamment par rapport à des alternatives coûteuses telles que le dessalement ou le développement de nouvelles sources d'eau impliquant la construction de barrages et de réservoirs. La réutilisation de l'eau permet de fermer le cycle de l'eau plus près des villes, en produisant une «eau neuve» à partir des eaux usées municipales et en réduisant les rejets d'eaux usées dans l'environnement.

Un nouveau concept important en matière de réutilisation des eaux usées est l'approche «adaptée aux besoins», qui implique la production d'eau réutilisée d'une qualité répondant aux besoins des utilisateurs finaux prévus. Dans le cas de l'eau réutilisée destinée à l'irrigation, la qualité de l'eau peut conduire à adapter les types de végétaux cultivés. Les applications prévues de réutilisation de l'eau doivent donc dicter le degré de traitement requis pour les eaux usées, et réciproquement, de même que la fiabilité et l'entretien des systèmes de réutilisation des eaux usées.

Les eaux usées traitées peuvent être utilisées à différentes fins, comme eau non potable. Les principales applications utilisant les eaux usées traitées (également qualifiées d'eaux réutilisées ou d'eaux recyclées) comprennent l'irrigation des terres agricoles, l'irrigation des espaces verts, la réutilisation industrielle et la recharge de nappe. Des applications plus récentes, qui se développent rapidement, ciblent différents usages: urbain, récréatif, environnemental, ainsi que la réutilisation directe et indirecte pour la production d'eau potable.

L'irrigation des terres agricoles a toujours été et restera probablement le secteur qui consomme le plus d'eaux recyclées, les avantages de cette pratique et sa contribution à la sécurité alimentaire étant reconnus. Le recyclage de l'eau pour des applications urbaines, et notamment l'irrigation des espaces verts, se caractérise par un essor rapide et jouera un rôle décisif pour le développement durable des villes à l'avenir, y compris du point de vue de la réduction de l'empreinte énergétique, du bien-être de la population et de la restauration de l'environnement.

L'adéquation des eaux usées traitées à un type de réutilisation donné dépend de la correspondance entre la disponibilité des eaux usées (leur volume) et la demande en eau d'irrigation tout au long de l'année, ainsi que de la qualité de l'eau et des exigences spécifiques d'utilisation. La réutilisation de l'eau pour l'irrigation peut comporter certains risques pour la santé et l'environnement, en fonction de la qualité de l'eau, de la méthode d'application de l'eau d'irrigation, des caractéristiques du sol, des conditions climatiques et des pratiques agronomiques. Par conséquent, il est nécessaire de considérer la santé publique et les impacts négatifs potentiels sur l'agronomie et l'environnement comme des aspects prioritaires afin de réussir le développement de projets de réutilisation de l'eau pour l'irrigation. Afin de prévenir de tels impacts négatifs potentiels, il est essentiel d'élaborer et de mettre en œuvre des lignes directrices internationales pour la réutilisation des eaux usées traitées.

Les principaux critères de qualité d'eau déterminant l'adéquation des eaux usées traitées pour l'irrigation sont la teneur en agents pathogènes, la salinité, la sodicité, la toxicité d'ions spécifiques, les autres éléments chimiques et les nutriments. Il incombe aux autorités sanitaires locales d'établir des valeurs seuils de qualité de l'eau en fonction des utilisations autorisées et de définir des pratiques pour garantir la protection sanitaire et environnementale en tenant compte des spécificités locales.

D'un point de vue agronomique, la principale limitation à l'utilisation des eaux usées traitées en irrigation est liée à leur qualité. Les eaux usées traitées, contrairement à l'eau destinée à des usages domestiques et industriels, contiennent de plus fortes concentrations de matières inorganiques en suspension et dissoutes (sels totaux solubles, sodium, chlorure, bore et métaux lourds), qui peuvent nuire au sol et aux cultures irriguées. Les sels dissous ne sont pas éliminés par les techniques conventionnelles de traitement des eaux usées; les bonnes pratiques en matière de gestion, d'agronomie et d'irrigation visent à éviter ou réduire le plus possible les impacts négatifs potentiels.

La présence de nutriments (azote, phosphore et potassium) peut constituer un avantage en raison des économies d'engrais qu'elle permet. Cependant, la quantité de nutriments fournie par les eaux usées

traitées tout au long de la période d'irrigation ne coïncide pas forcément avec les quantités requises par les cultures et la disponibilité des nutriments dépend de leur forme chimique.

Le présent document fournit des recommandations pour assurer le déroulement, la surveillance et la maintenance dans de bonnes conditions, sur les plans sanitaire, hydrologique et environnemental, des projets de réutilisation de l'eau pour l'irrigation non restreinte et restreinte de cultures agricoles, de jardins et d'espaces verts avec des eaux usées traitées. Il convient que la qualité des eaux usées traitées fournies corresponde aux utilisations possibles en fonction de la sensibilité des cultures (sur le plan sanitaire et agronomique), des sources d'eau (sensibilité hydrologique de la zone concernée par le projet), du sol et des conditions climatiques.

Le présent document porte sur les facteurs entrant en ligne de compte dans les projets de réutilisation de l'eau pour l'irrigation, indépendamment de leur taille, de leur complexité et de leur situation géographique. Il est applicable aux utilisations des eaux usées traitées prévues dans un projet donné, même si ces utilisations sont amenées à changer pendant la durée de vie du projet, du fait de modifications apportées au projet lui-même ou à la législation en vigueur.

Les principaux facteurs entrant en ligne de compte pour assurer la sécurité, en matière de santé et d'environnement, des projets de réutilisation de l'eau pour l'irrigation sont les suivants:

- une surveillance méticuleuse de la qualité des eaux usées traitées pour garantir le fonctionnement du système conformément aux prévisions et à la conception;
- des instructions de conception et de maintenance des systèmes d'irrigation pour garantir leur bon fonctionnement à long terme;
- la compatibilité entre la qualité des eaux usées traitées, la méthode de distribution et le type de sol et de cultures à irriguer pour garantir une exploitation viable du sol et une croissance normale des cultures;
- l'adéquation entre la qualité des eaux usées traitées et leur utilisation pour empêcher ou réduire le plus possible toute contamination éventuelle des sources d'eaux souterraines ou d'eaux de surface.

Le présent document n'a pas vocation à empêcher l'élaboration de normes ou de guides plus spécifiques, mieux adaptés à des régions, des pays, des zones ou des organismes particuliers. Si des documents de ce type sont publiés, il est recommandé qu'ils fassent référence au présent document afin de garantir l'uniformité au sein de tous les acteurs utilisant des eaux usées traitées.

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

ISO 16075-3:2021

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/375f003d-217c-4364-8e93-9b211fd41996/iso-16075-3-2021>

Lignes directrices pour l'utilisation des eaux usées traitées en irrigation —

Partie 3: Éléments d'un projet de réutilisation en irrigation

1 Domaine d'application

Le présent document aborde les éléments du projet nécessaires à l'utilisation des eaux usées traitées (EUT) en irrigation. Il met l'accent sur les méthodes d'irrigation, principalement l'irrigation par goutte-à-goutte, cette technique constituant une méthode efficace d'apport d'eau et de réduction de la consommation d'eau, tout en diminuant la pollution des cultures. Bien que la qualité de l'eau et la filtration des eaux usées traitées (ci-après EUT) jouent un rôle essentiel dans l'irrigation par goutte-à-goutte, les systèmes d'irrigation à ciel ouvert sont plus courants et sont fréquemment utilisés pour l'irrigation par des EUT. C'est pourquoi ils sont également abordés dans le présent document.

Le présent document couvre les aspects liés aux principaux éléments d'un projet d'irrigation par des EUT, notamment les suivants:

- les stations de pompage;
- les réservoirs de stockage;
- les installations de traitement (pour une utilisation en irrigation);
- la filtration et la désinfection;
- les réseaux de canalisations de distribution;
- les dispositifs d'application de l'eau: les composants des systèmes d'irrigation et leur traitement.

Le présent document n'a pas vocation à être utilisé à des fins de certification.

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 16075-1, *Lignes directrices pour l'utilisation des eaux usées traitées dans les projets d'irrigation — Partie 1: Les bases d'un projet de réutilisation pour l'irrigation*

ISO 20670, *Réutilisation de l'eau — Vocabulaire*

3 Termes, définitions et abréviations

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'ISO 16075-1 et de l'ISO 20670 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/>

3.2 Abréviations

DBO	demande biochimique en oxygène
DCO	demande chimique en oxygène
ENP	eau non potable
EU	eaux usées
EUT	eaux usées traitées
PE	polyéthylène
PEHD	polyéthylène haute densité
PVC	polychlorure de vinyle
STEP	station d'épuration des eaux usées

IT&T STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

4 Réservoir de stockage

4.1 Généralités

ISO 16075-3:2021
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/375f003d-217c-4364-8e93-9b211fd41996/iso-16075-3-2021>

Les EUT sont acheminées par une canalisation de transport vers le centre de distribution, à partir duquel elles sont fournies aux agriculteurs ou aux autres utilisateurs.

Il convient que les installations de stockage opérationnel et saisonnier soient placées en aval de la station d'épuration des eaux usées, afin d'équilibrer les variations quotidiennes et saisonnières de l'alimentation du centre de distribution par la STEP, de façon à:

- répondre à la demande de pointe en eau d'irrigation;
- stocker l'excédent d'EUT arrivant au système d'irrigation par rapport à la demande (y compris le stockage hivernal);
- réduire le plus possible les conséquences d'un dysfonctionnement de la STEP ou de l'écoulement temporaire d'EUT d'une qualité inappropriée pour le fonctionnement du système d'irrigation.

Les réservoirs de stockage peuvent également être utilisés pour assurer un traitement supplémentaire des EUT, lorsque les responsables des systèmes d'irrigation ont besoin de contrôler les variations de la qualité des eaux usées susceptibles d'affecter le fonctionnement du système d'irrigation ou d'améliorer la qualité des EUT.

4.2 Types de réservoirs

Les types d'installations de stockage peuvent être des réservoirs ou des lagunes à ciel **ouvert**, ou des réservoirs **fermés**.

Les réservoirs fermés peuvent être des réservoirs à toit fixe, y compris des réservoirs souterrains, ou des réservoirs à écran flottant amovible (couverture partielle ou totale).

Les réservoirs fermés sont plus onéreux, mais peuvent offrir plusieurs avantages:

- une évaporation moindre;
- un risque réduit de développement d'algues;
- aucune possibilité de contact entre les eaux usées et des personnes ou des animaux;
- une protection des eaux usées stockées contre le ruissellement des eaux pluviales.

L'inconvénient de ces réservoirs réside dans la nécessité de les nettoyer périodiquement, en raison de la formation d'un biofilm ou de leur encrassement biologique. L'absence de photosynthèse augmente, en outre, le risque de développement de conditions anaérobies et, de ce fait, d'émissions d'odeurs.

4.3 Durée de stockage

On distingue deux principaux types de stockage, le **stockage à court terme** et le **stockage à long terme**, en fonction des exigences du projet d'irrigation.

Le stockage à court terme est requis pour la plupart des systèmes d'irrigation, afin d'égaliser et d'équilibrer l'alimentation et l'application des EUT. Il représente une durée d'un ou de plusieurs jours (selon les besoins du système d'irrigation).

Le stockage à court terme a généralement lieu dans des cuves en béton ou en plastique et dans de petits bassins, tandis que le stockage à long terme s'effectue habituellement via des barrages, des lagunes de grande surface, des lacs ou un stockage de l'eau en aquifère, suivi de sa récupération.

Le stockage à long terme peut être divisé en deux catégories:

- le stockage saisonnier, permettant d'accumuler l'eau sur de longues périodes durant lesquelles le débit de production de la station d'épuration est supérieur à la demande en eau d'irrigation. Les EUT stockées peuvent être utilisées lorsque la demande en eau d'irrigation est supérieure au débit de production de la station d'épuration. Ce type de stockage implique généralement l'utilisation de réservoirs à ciel ouvert de grandes dimensions. Le temps de séjour est en principe de quelques mois;
- le stockage en aquifère, qui est généralement combiné au traitement par le sol et l'aquifère (au moyen de bassins d'infiltration). Le temps de séjour peut s'étaler de quelques mois à plusieurs années.

4.4 Problèmes et stratégies

Au cours de la période de stockage, les eaux usées subissent des changements qui affectent leurs propriétés physiques, chimiques et biologiques. La reprise de la croissance bactérienne et/ou l'introduction de bactéries provenant du milieu environnant, la nitrification, le développement d'algues et la production de H_2S (à l'origine d'émissions d'odeurs et du risque de corrosion des composants métalliques du système d'irrigation) sont les principaux processus biologiques qui affectent la qualité des EUT stockées. Le stockage entraîne également une augmentation des sédiments en suspension et de la quantité d'oxygène dissous, une variation du pH, une réduction de la concentration des nutriments (en particulier de l'azote) et de la quantité de désinfectant résiduel. La diminution naturelle des micro-organismes (en particulier des micro-organismes pathogènes) pendant le stockage dépend du temps de séjour de l'eau et des conditions de fonctionnement du réservoir.

En raison de la forte dépendance des réactions chimiques et biologiques à la température et au pH des eaux usées, les conditions climatiques et le type de réservoir (à ciel ouvert ou fermé) influent considérablement sur la qualité des EUT pendant leur stockage. Les précipitations et la température, notamment dans les régions chaudes, sont des facteurs importants pour la qualité des eaux stockées, en particulier dans des réservoirs à ciel ouvert.

Les stratégies de gestion qu'il convient d'adopter pour réduire les problèmes physiques, chimiques et biologiques associés au stockage des eaux usées dans les réservoirs à ciel ouvert et les réservoirs fermés sont présentées dans le [Tableau 1](#) et le [Tableau 2](#).

Tableau 1 — Problèmes liés au stockage des eaux usées dans les réservoirs à ciel ouvert et stratégies de gestion

Problèmes	Stratégies de gestion
— Stratification thermique — Faible teneur en oxygène dissous — Émission d'odeurs	— Installation de systèmes d'aération: mélangeurs immergés ou en surface, ou pompes de recirculation — Maintien de concentrations élevées d'oxygène (potentiel redox positif) dans la colonne d'eau, principalement au niveau de l'interface eau/sédiment, pour éviter l'entrée de phosphore dans la colonne d'eau et le bloquer dans les sédiments
— Sédiments	— Dragage mécanique ou hydraulique périodique des sédiments accumulés suivant un intervalle adapté aux conditions locales particulières (une période de cinq ans est considérée comme acceptable)^a
— Développement excessif d'algues et de zooplancton — Réduction du recyclage interne du phosphore	— Mélange adéquat des eaux usées pour améliorer la photo-oxydation des matières organiques par la lumière du soleil — Ajout d'algicides chimiques. Le sulfate de cuivre peut avoir des effets toxiques liés à l'accumulation de cuivre (le surdosage a des effets néfastes sur l'écosystème du réservoir). C'est pourquoi la prudence est de mise en cas d'utilisation de sulfate de cuivre, et il convient d'en réduire le plus possible les quantités — Maintien d'espèces de poissons qui se nourrissent d'algues et de zooplancton. Ajout de pigments chimiques pour réduire la pénétration de la lumière du soleil et le développement des algues. Il convient de choisir des pigments chimiques qui ne sont pas nocifs pour la santé, la flore et l'environnement — Manipulation biologique du zooplancton (dans les réservoirs peu profonds) — Émission d'ultrasons dans le réservoir à ciel ouvert
— Teneur élevée en matières en suspension	— L'élimination des matières en suspension dépend de la granulométrie et des temps de séjour, il convient donc de tenir compte de ces facteurs lors de la conception des réservoirs de stockage
— Reprise de la croissance des micro-organismes	— Augmentation des quantités de désinfectant résiduel — Désinfection des EUT introduites dans le système d'irrigation — Augmentation du temps de séjour^b — Amélioration de la qualité du stockage et des installations de stockage — Isolation et désinfection des endroits problématiques dans les canalisations
— Augmentation du nombre d'insectes, notamment des moustiques	— Pulvérisation d'insecticides adéquats — Méthodes mécaniques telles que l'agitation constante de l'eau — Moyens de contrôle biologique, par exemple larvicides naturels et utilisation de poissons se nourrissant de larves — Fauchage régulier des rives
^a Selon la superficie et la profondeur du réservoir, et l'accumulation des sédiments.	
^b Une augmentation occasionnelle des contaminants due à une contamination secondaire peut être constatée en raison de l'augmentation du temps de séjour.	

Tableau 2 — Problèmes liés au stockage des eaux usées dans les réservoirs fermés et stratégies de gestion

Problèmes	Stratégies de gestion
— Stagnation des eaux usées	Recirculation des eaux usées (pompage et configuration des canalisations d'entrée et de sortie favorisant la recirculation de l'eau) Maintien de concentrations élevées d'oxygène (potentiel redox positif) dans la colonne d'eau, en particulier au niveau de l'interface eau/sédiment, pour éviter l'entrée de phosphore dans la colonne d'eau et le bloquer dans les sédiments
— Faible teneur en oxygène dissous — Émission d'odeurs	Aération (systèmes d'aération)
— Absence/diminution de la concentration en désinfectant résiduel — Reprise de la croissance des micro-organismes	Amélioration de la gestion du régime de fonctionnement des réservoirs

5 Autres installations de traitement

5.1 Généralités

Des étapes de traitement supplémentaire peuvent se révéler nécessaires afin d'obtenir la qualité (physique, chimique ou biologique) des eaux usées requise pour l'utilisation prévue des EUT.

La nécessité d'un traitement supplémentaire des eaux usées destinées à être utilisées en irrigation dépend des facteurs suivants:

- la qualité des EUT;
- le système d'irrigation;
- les cultures à irriguer;
- les exigences réglementaires;
- le risque d'impacts négatifs de l'irrigation sur l'environnement et la santé publique.

Une filtration (en particulier dans les systèmes d'irrigation par aspersion et les systèmes de micro-irrigation) et une désinfection (chloration) sont souvent nécessaires.

5.2 Filtration

Les concentrations de matières en suspension et de sédiments dans les EUT sont généralement suffisamment faibles pour la plupart des systèmes d'irrigation. Toutefois, un système de filtration en amont de la station de pompage peut être installé dans les systèmes d'irrigation sous pression afin de limiter la teneur en algues et d'éviter la croissance biologique dans les tuyaux, ainsi que le colmatage des têtes des arroseurs et des émetteurs (en particulier dans le cas de l'irrigation par goutte-à-goutte et par aspersion utilisant de faibles volumes d'eau).

Les filtres couramment utilisés dans les systèmes sous pression comprennent la filtration sur milieux granulaires (filtres à gravier ou à sable), les filtres à disques et les filtres à tamis. Dans les systèmes d'irrigation par goutte-à-goutte, deux filtres différents (par exemple, filtres à sable et filtres à tamis) peuvent être installés en série.

Une solution de filtration peut être mise en œuvre en aval dans les réservoirs de stockage à long terme à ciel ouvert, au moyen d'un filtre à gravier, d'un filtre à sable ou d'un filtre à disques.

Les caractéristiques des filtres couramment utilisés dans les systèmes d'irrigation sont indiquées dans le [Tableau 3](#).

Tableau 3 — Caractéristiques de types de filtres couramment utilisés dans les systèmes d'irrigation sous pression

Type de filtre	Caractéristiques spécifiques	Pertes de pression de refoulement (hauteur manométrique)
— Filtres à tamis — Filtres à disques	— Systèmes d'irrigation avec un niveau modéré de matières en suspension — Utilisés dans les systèmes d'irrigation par goutte-à-goutte en renfort d'un milieu filtrant — Adéquats pour un niveau de filtration modéré	Très faibles si le tamis ou les disques sont propres
— Filtration sur milieux granulaires (gravier fin ou sable)	— Souvent utilisée dans les systèmes par goutte-à-goutte	1,0 m à 1,20 m

5.3 Désinfection additionnelle

Il convient de procéder à la désinfection des EUT qui proviennent de réservoirs de stockage et sont transportées dans un réseau de canalisations, afin d'éviter la reprise de la croissance bactérienne et le développement d'algues.

Les techniques de désinfection peuvent comprendre des agents oxydants pour protéger le système d'irrigation.

Il convient que la sélection du procédé de désinfection pour un système d'irrigation donné tienne compte de son efficacité (destruction ou inactivation des bactéries, des algues, des virus et des protozoaires), de sa fiabilité, de sa complexité, des problèmes de sécurité, de la toxicité résiduelle et des coûts.

Le chlore présentant une toxicité résiduelle pour les poissons, il n'est pas possible de l'utiliser dans des réservoirs à ciel ouvert peuplés de poissons. Il peut être injecté dans le système d'irrigation, à condition que le risque lié aux sous-produits de la chloration soit acceptable pour le système d'irrigation considéré.

Il convient de déterminer le besoin en chloration des EUT afin de définir le dosage du chlore, car il convient d'éviter les techniques de surchloration en vue de réduire le plus possible la formation de composés organochlorés.

6 Systèmes de distribution

6.1 Stations de pompage

L'irrigation sous pression nécessite que les EUT soient propulsées entre leur source et le champ, via le système de distribution. L'eau est pompée par une pompe, généralement actionnée par un moteur électrique. L'eau peut également être pompée pour l'amener sous pression dans une canalisation de distribution d'eau existante et la faire passer dans le système d'irrigation à une pression de refoulement souhaitée. Dans tous les cas, il convient que la pompe soit conçue pour propulser la quantité d'eau requise entre la source et le point le plus haut du champ irrigué et pour maintenir une pression de refoulement suffisante.

6.2 Canalisations

Il convient qu'un réseau de distribution soit constitué d'une ou plusieurs canalisations principales et secondaires, qui assurent le transport des EUT du réservoir de distribution ou du réservoir de stockage aux parcelles à irriguer. Les matériaux les plus couramment utilisés pour fabriquer les canalisations

des réseaux de distribution d'eaux usées sont: la fonte ductile, l'acier, le polychlorure de vinyle (PVC), le polyéthylène haute densité (PEHD), l'aluminium et le polyester renforcé de fibres de verre (PRFV). Il convient d'utiliser une assise spéciale conformément aux procédures d'installation prévues par le fabricant pour tous les matériaux mentionnés afin de limiter leur fléchissement. Leur résistance chimique au pH et aux engrais est résumée en 6.4 (Tableau 5 et Tableau 6). Les caractéristiques des canalisations en fonction de leur matériau constitutif sont indiquées dans le Tableau 4.

Tableau 4 — Caractéristiques spécifiques des matériaux constitutifs courants des canalisations

Matériau	Caractéristiques spécifiques
— Fonte ductile, acier	— Robustesse et flexibilité — Vulnérabilité à la corrosion — Raccords spéciaux requis au niveau des coudes^a
— PVC ^b — PEHD	— Légèreté, installation aisée — Résistance à la corrosion — Pressions acceptables dans les systèmes d'irrigation — Raccords spéciaux requis au niveau des coudes^c
— Aluminium	— Légèreté — Assemblage et démontage faciles et rapides — Résistance aux dommages mécaniques et à la lumière du soleil — Fragilité au gel (rupture des canalisations) — Attaque par les engrais et les substances chimiques
— Polyester renforcé de fibres de verre (PRFV)	— Légèreté, installation aisée — Résistance élevée et grande robustesse (faible rapport poids/résistance) — Haute résistance à la corrosion
— Béton armé ^{d,e}	— Résistance élevée — Protection contre la corrosion interne et externe
^a Pour les raccords à bride (fonte ductile) et les raccords à bride ou soudés (acier). ^b Détérioration par les UV. ^c Il peut ne pas être requis d'utiliser du PEHD en fonction du diamètre et de l'angle du coude. ^d Si des canalisations en béton sont utilisées, l'oxydation n'est pas recommandée. ^e Selon l'expérience acquise au Portugal.	

6.3 Accessoires

6.3.1 Généralités

Comme pour tout réseau de distribution d'eau, il convient d'installer les accessoires suivants sur les systèmes d'irrigation par des EUT afin de garantir le bon fonctionnement et la maintenance du système:

6.3.2 Vannes

Robinets d'arrêt — Les robinets d'arrêt de plus de 75 mm de diamètre sont généralement des robinets-vannes ou des robinets à papillon. Les robinets plus petits sont généralement des robinets à boisseau.

Vannes de purge — Il convient d'installer ces vannes, qui évacuent l'air et les gaz piégés dans les canalisations sous pression, à tous les points hauts du réseau où les gaz s'accumulent.