



PLANIFICATION DE LA GESTION DE LA SÉCURITÉ SANITAIRE DE L'ASSAINISSEMENT

Gestion des risques étape par étape pour des systèmes d'assainissement gérés en toute sécurité

PLANIFICATION DE LA GESTION DE LA SÉCURITÉ SANITAIRE DE L'ASSAINISSEMENT

Gestion des risques étape par étape pour des systèmes d'assainissement gérés en toute sécurité

Planification de la gestion de la sécurité sanitaire de l'assainissement : gestion des risques étape par étape pour des systèmes d'assainissement gérés en toute sécurité [Sanitation safety planning: step-by-step risk management for safety managed sanitation systems]

La présente publication est la version actualisée du document publié en 2015 et intitulé « Planification de la gestion de la sécurité sanitaire de l'assainissement. Manuel pour une utilisation et une élimination sûre des eaux usées, des excréta et des eaux ménagères ».

ISBN 978-92-4-008164-2 (version électronique)

ISBN 978-92-4-008165-9 (version imprimée)

© Organisation mondiale de la Santé 2023

Certains droits réservés. La présente œuvre est disponible sous la licence Creative Commons Attribution – Pas d'utilisation commerciale – Partage dans les mêmes conditions 3.0 IGO (CC BY-NC-SA 3.0 IGO ; <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo/deed.fr>).

Aux termes de cette licence, vous pouvez copier, distribuer et adapter l'œuvre à des fins non commerciales, pour autant que l'œuvre soit citée de manière appropriée, comme il est indiqué cidessous. Dans l'utilisation qui sera faite de l'œuvre, quelle qu'elle soit, il ne devra pas être suggéré que l'OMS approuve une organisation, des produits ou des services particuliers. L'utilisation du logo de l'OMS est interdite. Si vous adaptez cette œuvre, vous êtes tenu de diffuser toute nouvelle œuvre sous la même licence Creative Commons ou sous une licence équivalente. Si vous traduisez cette œuvre, il vous est demandé d'ajouter la clause de non-responsabilité suivante à la citation suggérée : « La présente traduction n'a pas été établie par l'Organisation mondiale de la Santé (OMS). L'OMS ne saurait être tenue pour responsable du contenu ou de l'exactitude de la présente traduction. L'édition originale anglaise est l'édition authentique qui fait foi ».

Toute médiation relative à un différend survenu dans le cadre de la licence sera menée conformément au Règlement de médiation de l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle (<https://www.wipo.int/amc/fr/mediation/rules/index.html>).

Citation suggérée. Planification de la gestion de la sécurité sanitaire de l'assainissement : gestion des risques étape par étape pour des systèmes d'assainissement gérés en toute sécurité [Sanitation safety planning: step-by-step risk management for safety managed sanitation systems]. Genève, Organisation mondiale de la Santé, 2023. Licence : [CC BY-NC-SA 3.0 IGO](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo/).

Catalogage à la source. Disponible à l'adresse <https://iris.who.int/?locale-attribute=fr&>

Ventes, droits et licences. Pour acheter les publications de l'OMS, voir <https://www.who.int/publications/book-orders>. Pour soumettre une demande en vue d'un usage commercial ou une demande concernant les droits et licences, voir <https://www.who.int/fr/copyright>.

Matériel attribué à des tiers. Si vous souhaitez réutiliser du matériel figurant dans la présente œuvre qui est attribué à un tiers, tel que des tableaux, figures ou images, il vous appartient de déterminer si une permission doit être obtenue pour un tel usage et d'obtenir cette permission du titulaire du droit d'auteur. L'utilisateur s'expose seul au risque de plaintes résultant d'une infraction au droit d'auteur dont est titulaire un tiers sur un élément de la présente œuvre.

Clause générale de non-responsabilité. Les appellations employées dans la présente publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'OMS aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites. Les traits discontinus formés d'une succession de points ou de tirets sur les cartes représentent des frontières approximatives dont le tracé peut ne pas avoir fait l'objet d'un accord définitif.

La mention de firmes et de produits commerciaux ne signifie pas que ces firmes et ces produits commerciaux sont agréés ou recommandés par l'OMS, de préférence à d'autres de nature analogue. Sauf erreur ou omission, une majuscule initiale indique qu'il s'agit d'un nom déposé.

L'OMS a pris toutes les précautions raisonnables pour vérifier les informations contenues dans la présente publication. Toutefois, le matériel publié est diffusé sans aucune garantie, expresse ou implicite. La responsabilité de l'interprétation et de l'utilisation dudit matériel incombe au lecteur. En aucun cas, l'OMS ne saurait être tenue pour responsable des préjudices subis du fait de son utilisation.

Traduction par Strategic Agenda (UK) LTD. L'OMS ne saurait être tenue pour responsable du contenu ou de l'exactitude de la présente traduction. En cas d'incohérence entre la version anglaise et la version française, la version anglaise est considérée comme la version authentique faisant foi.

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS	v
ABRÉVIATIONS	viii
GLOSSAIRE	ix
PRÉSENTATION DE LA PLANIFICATION DE LA GESTION DE LA SÉCURITÉ SANITAIRE DE L'ASSAINISSEMENT (PGSSA)	1
Pourquoi la PGSSA est-elle nécessaire ?	1
Qu'est-ce que la PGSSA ?	1
Structure du manuel	3
Quels sont les publics cibles ?	4
En quoi la PGSSA contribue-t-elle à la mise en œuvre des directives de l'OMS ?	4
Pourquoi les risques climatiques doivent-ils être pris en compte dans la PGSSA ?	5
Quels sont les prérequis d'une PGSSA ?	6
MODULE 1 : PRÉPARATION DE LA PGSSA.	7
Aperçu	8
1.1 Définition de la zone de PGSSA et désignation de l'organisme chef de file.	9
1.2 Constitution de l'équipe de PGSSA	10
1.3 Définition des priorités en matière de PGSSA	15
MODULE 2 : DESCRIPTION DU SYSTÈME D'ASSAINISSEMENT	19
Aperçu	20
2.1 Cartographie du système	21
2.2 Caractérisation des flux du système	25
2.3 Recensement des groupes exposés	28
2.4 Recueil d'informations complémentaires	30
2.5 Confirmation de la description du système.	35

MODULE 3 : IDENTIFICATION DES ÉVÉNEMENTS DANGEREUX ET ÉVALUATION DES MESURES DE CONTRÔLE EXISTANTES ET DES RISQUES	37
Aperçu	39
3.1 Identification des dangers et des événements dangereux	39
3.2 Définition et évaluation des mesures de contrôle existantes	48
3.3 Évaluation et hiérarchisation des risques	51
MODULE 4 : ÉLABORATION ET MISE EN ŒUVRE D'UN PLAN D'AMÉLIORATION PROGRESSIVE.	63
Aperçu	64
4.1 Analyse des options de maîtrise des risques identifiés	65
4.2 Élaboration d'un plan d'amélioration progressive	77
4.3 Mise en œuvre du plan d'amélioration	78
MODULE 5 : SUIVI ET VÉRIFICATION DE LA PERFORMANCE DES MESURES DE CONTRÔLE	79
Aperçu	80
5.1 Définition et mise en œuvre du suivi opérationnel.	81
5.2 Vérification de la performance du système	84
5.3 Audit du système	87
MODULE 6 : ÉLABORATION DES PROGRAMMES D'APPUI ET RÉVISION DES PLANS.	89
Aperçu	90
6.1 Définition et mise en œuvre des programmes d'appui	91
6.2 Révision et actualisation périodiques des produits de la PGSSA	92
RÉFÉRENCES	93
ANNEXE 1 : Exemples de mesures de contrôle pour les risques biologiques.	97
ANNEXE 2 : Résumé des risques sanitaires microbiologiques liés à l'utilisation d'eaux usées pour l'irrigation	114
ANNEXE 3 : Risques d'origine chimique liés à l'utilisation d'eaux usées en agriculture et en aquaculture	115

REMERCIEMENTS

L'approche de planification de la gestion de la sécurité sanitaire de l'assainissement est conforme au cadre de Stockholm sur l'évaluation et la gestion préventives des risques et s'appuie sur les méthodes et procédures d'évaluation des risques et de maîtrise des points critiques (HACCP). Élaboré sous la supervision d'un groupe consultatif stratégique et avec l'aide d'experts et de professionnels, le présent manuel intègre les expériences en matière de planification de la gestion de la sécurité sanitaire de l'assainissement de plus de 25 pays de différentes régions.

La présente édition actualisée a été préparée par Leonellha Barreto Dillon (Seecon), Sophie Boisson et Kate Medlicott (Organisation mondiale de la Santé), avec la contribution de Juliet Willetts, Jeremy Kohlitz et Freya Mills (université de technologie de Sydney) sur les aspects de résilience climatique, et les conseils techniques de Darryl Jackson (consultant indépendant), Samuel Fuhrmann, Mirko Winkler et Lena Breitenmoser (Swiss Tropical and Public Health Institute [Swiss TPH]), et Julio Moscoso (consultant indépendant).

La première édition de ce document a été rédigée par Darryl Jackson, Mirko Winkler, Thor-Axel Stenström et Kate Medlicott, sous la direction stratégique de Bruce Gordon et Robert Bos pour l'Organisation mondiale de la Santé (OMS), et du professeur Guéladio Cissé pour Swiss TPH.

Ce manuel a été élaboré à l'aide de modèles de gestion appliqués à la récupération et à la réutilisation des ressources en toute sécurité, en partenariat avec l'Institut international de gestion des ressources en eau (IWMI), Swiss TPH, l'Institut fédéral suisse des sciences et technologies de l'eau (Eawag) ainsi que le Centre international des services de gestion de l'eau (CEWAS), et ses recommandations ont été testées par des partenaires et des autorités ayant des responsabilités nationales. Les personnes ayant apporté leur contribution à la rédaction du présent document sont citées ci-après :

Mallik Aradhya
Karnataka Urban Water Supply and Drainage Board, Inde

Akiça Bahri
Facilité africaine de l'eau, Tunisie (à la retraite)

Leonellha Barreto Dillon
CEWAS, Suisse

Sophie Boisson
OMS, Suisse

Robert Bos
OMS, Suisse (à la retraite)

Guéladio Cissé
Swiss TPH, Suisse

Anders Dalsgaard
Université de Copenhague, Danemark

Pay Drechsel
IWMI, Sri Lanka

Jennifer De France
OMS, Suisse

Jonathan Drewry
Organisation panaméricaine de la Santé (OPS), Pérou

Luca Di Mario
Université de Cambridge, Royaume-Uni

Phuc Pham Duc
École de santé publique de Hanoi, Viet Nam

Samuel Fuhrmann
Swiss TPH, Suisse

Bruce Gordon
OMS, Suisse

Ramakrishna Goud
St John's Medical College, Karnataka, Inde

Abdullah Ali Halage
École de santé publique, université Makerere, Ouganda

Johannes Heeb
CEWAS, Suisse

Darryl Jackson
Consultant indépendant, Australie

Ghada Kassab
Université de Jordanie, Jordanie

Bernard Keraita
Université de Copenhague, Danemark

Avinash Krishnamurthy
Biome Environmental Trust, Karnataka, Inde

Jeremy Kohlitz
Institute for Sustainable Futures, université de technologie de Sydney, Australie

Shashi Kumar
St John's Medical College, Karnataka, Inde

Bonifacio Magtibay
OMS, Philippines

Duncan Mara
Université de Leeds, Royaume-Uni (à la retraite)

Cristina Martinho
Consultante indépendante, Portugal

Kate Medlicott
OMS, Suisse

Freya Mills
Institute for Sustainable Futures, université de technologie de Sydney, Australie

Raquel Mendes
Consultante indépendante, Portugal

Babu Mohammed
Société nationale de l'eau et de l'assainissement, Ouganda

Teofilo Montiero
OPS/ETRAS (Équipe technique régionale chargée de l'eau et de l'assainissement), Pérou

Chris Morger
Helvetas, Suisse

Julio Moscoso
Consultant indépendant, Pérou

Ashley Murray
Waste Enterprisers, Ghana (ne fait plus partie de la société)

Collins Mwesigye
OMS, Ouganda

Ton Tuan Nghia
OMS, Viet Nam

Charles Niwagaba
Université Makerere, Ouganda

Miriam Otoo
IWMI, Sri Lanka

Jonathan Parkinson
International Water Association (ne fait plus partie de l'association)

Oliver Schmoll
Bureau régional de l'OMS pour l'Europe

Lars Schoebitz
Eawag, Suisse

Ma. Victoria E. Signo
Baliwag Water District, Philippines

Thor-Axel Stenström
Université de technologie de Durban, Afrique du Sud

Linda Strande
Eawag, Suisse

Marinus van Veenhuizen
Fondation ETC, Pays-Bas

S. Vishwanath
Biome Environmental Trust, Karnataka, Inde

Tuan Anh Vuong
OMS, Viet Nam

Juliet Willetts
Institute for Sustainable Futures, université de technologie de Sydney, Australie

Mirko Winkler
Swiss TPH, Suisse

Christian Zurbrügg
Eawag, Suisse

ABRÉVIATIONS

A	Agriculteurs en tant que groupe exposé
DALY	Année de vie ajustée sur l'incapacité
E	Communauté élargie en tant que groupe exposé
EQRM	Évaluation quantitative des risques microbiologiques
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
HACCP	Analyse des risques et maîtrise des points critiques
L	Communauté locale en tant que groupe exposé
MON	Mode opératoire normalisé

OMS	Organisation mondiale de la Santé
PGSSA	Planification de la gestion de la sécurité sanitaire de l'assainissement
PGSSE	Plan de gestion de la sécurité sanitaire de l'eau
SFD	Diagramme des flux de matières fécales
U	Usagers des services d'assainissement en tant que groupe exposé
UTEU	Usine de traitement des eaux usées
VAL	Valeur de réduction logarithmique (décimale)
W	Travailleurs en tant que groupe exposé

GLOSSAIRE

Terme	Définition
Abattement logarithmique	Efficacité d'élimination des organismes : 1 unité logarithmique = 90 % ; 2 unités logarithmiques = 99 % ; 3 unités logarithmiques = 99,9 % ; et ainsi de suite.
Agent pathogène	Organisme à l'origine d'une maladie (bactérie, helminthe, protozoaire ou virus par exemple).
Agriculture à forte intensité de main-d'œuvre	Pratiques agricoles, courantes dans les pays en développement, qui exposent les personnes à des contacts avec le sol, l'eau et les produits agricoles.
Agriculture fortement mécanisée	Pratiques agricoles consistant généralement à labourer, semer et récolter en utilisant des tracteurs et des équipements connexes, et incluant le port des gants pour le travail dans des champs irrigués. Ces méthodes sont représentatives des conditions d'exposition caractéristiques des pays industrialisés.
Année de vie ajustée sur l'incapacité (DALY)	Mesure démographique des années de vie en bonne santé perdues pour cause de maladie, résultant à la fois de la morbidité et de la mortalité.
Aquaculture	Élevage d'animaux et de plantes dans l'eau.
Assainissement	Accessibilité et utilisation d'installations et de services adaptés à l'évacuation en toute sécurité des excréta humains.
Bassin de stabilisation des eaux usées	Bassin peu profond qui utilise des éléments et processus naturels tels que la lumière du soleil, la température, la sédimentation et la biodégradation pour traiter les eaux usées ou les boues fécales. Les systèmes de traitement par bassins de stabilisation comprennent habituellement des bassins anaérobies, des bassins facultatifs et des bassins de maturation en série.
Boue de fosses septiques	Voir « boue fécale ».
Boue fécale	Boue de consistance variable collectée dans les systèmes d'assainissement individuel tels que les latrines et les toilettes publiques non reliées à un réseau d'assainissement. Les boues de fosses septiques font également partie des boues fécales. Voir aussi « excréta » et « matière de vidange ».
Chaîne des services d'assainissement	L'ensemble des composantes et processus d'un système d'assainissement, comprenant la collecte dans les toilettes, le stockage, la vidange, le transfert, le traitement (individuel ou centralisé), ainsi que le rejet final ou la réutilisation/valorisation.
Changement climatique	Changement de climat attribué directement ou indirectement à une activité humaine altérant la composition de l'atmosphère mondiale et qui vient s'ajouter à la variabilité naturelle du climat observée au cours de périodes comparables (Nations Unies, 1992).
Confinement-stockage/traitement	Dans le cas des systèmes d'assainissement non reliés à un réseau d'assainissement, il s'agit du conteneur, généralement situé au-dessous du niveau du sol, auquel les toilettes sont raccordées. Plusieurs technologies sont associées à cette étape, notamment les fosses septiques, les latrines à fosse sèche ou humide, les toilettes à compost, les toilettes à déshydratation et séparation d'urine, ainsi que les technologies de collecte et de stockage sans traitement, telles que les réservoirs entièrement revêtus d'un enduit étanche et les systèmes de collecte en cuves.
Culture à feuilles	Culture dont les feuilles sont récoltées et consommées crues ou cuites (laitue, céleri, épinards, salade verte par exemple).
Culture basse	Culture souterraine ou qui se développe juste au-dessus du sol mais qui est en contact avec sa surface (carottes, laitues, tomates ou poivrons par exemple, selon les méthodes utilisées).
Culture haute	Culture qui se développe au-dessus du sol et ne le touche normalement pas (arbres fruitiers par exemple).

Terme	Définition
Culture racine	Culture dont la racine est comestible (carottes, pommes de terre, oignons, betteraves).
Danger	Agent biologique, chimique ou physique susceptible de nuire à la santé humaine.
Eau ménagère (ou eau grise)	Eau provenant des éviers, des lavabos, douches et baignoires ainsi que des machines à laver, et ne contenant pas, en général, d'excreta en concentrations notables.
<i>Escherichia coli</i> (<i>E. coli</i>)	Bactérie que l'on trouve dans l'intestin, utilisée comme indicateur de la contamination fécale de l'eau.
Étape de la chaîne d'assainissement	Élément ou composante du système de planification de la gestion de la sécurité sanitaire de l'assainissement permettant d'analyser le système d'assainissement. En règle générale, ces éléments comprennent les toilettes, le confinement (stockage/traitement), le transport, ainsi que l'utilisation/valorisation ou élimination/rejet.
Évaluation du système de PGSSA	Évaluation des dangers et des risques présents dans le cadre de la planification de la gestion de la sécurité sanitaire de l'assainissement.
Évaluation quantitative des risques microbiologiques (EQRM)	Méthode d'évaluation des risques résultant de dangers spécifiques et tenant compte de différentes voies d'exposition. La méthode comprend quatre composantes : l'identification des dangers, l'évaluation des conditions d'exposition, l'évaluation de la relation degré d'exposition-réponse et la caractérisation des risques.
Événement dangereux	Situation au cours de laquelle des personnes sont exposées à un danger inhérent au système d'assainissement. Il peut s'agir d'un incident ou d'une situation qui : <ul style="list-style-type: none"> • Introduit ou libère un danger dans l'environnement dans lequel des êtres humains vivent ou travaillent ; • Amplifie le risque lié à un danger ; • Empêche l'élimination d'un danger de l'environnement humain.
Excreta	Fèces et urine (voir aussi boues fécales, boues de fosses septiques et matières de vidange).
Exposition	Contact d'un agent chimique, physique ou biologique avec une partie de l'enveloppe extérieure d'un organisme (par inhalation, ingestion ou voie cutanée).
Gravité	Degré de l'impact sur la santé d'un événement dangereux donné.
Helminthe	Groupe important d'organismes qui comprend les vers intestinaux parasites suivants : les trématodes (vers plats, communément appelés douves, tels que <i>Schistosoma</i>), les nématodes (vers ronds, tels que les ascaris, <i>Trichuris</i> et ankylostomes) et les cestodes (ténias tels que <i>Taenia solium</i> , le « ténia du porc »).
Hôte intermédiaire	Hôte abritant des stades juvéniles d'un parasite avant l'hôte définitif et dans lequel une reproduction asexuée se produit souvent. C'est le cas par exemple de certaines espèces d'escargots qui font fonction d'hôtes intermédiaires pour le parasite <i>Schistosoma</i> , ver plat qui transmet la schistosomiase.
Infection	Pénétration et développement ou multiplication d'un agent infectieux dans un organisme hôte. L'infection peut ou non déclencher des symptômes pathologiques (diarrhée, par exemple). Elle peut être caractérisée par la détection des agents infectieux dans les excreta ou dans les zones colonisées, ou par la mesure de la réponse immunitaire de l'hôte (présence d'anticorps contre l'agent infectieux par exemple).
Inspection sanitaire	Inspection visuelle, par des personnes qualifiées, d'un système d'assainissement – souvent des toilettes et des ouvrages de rétention –, afin de repérer tout défaut ou danger éventuel qui pourrait poser des risques pour la santé des utilisateurs et de la communauté locale. Une inspection sanitaire comprend l'identification des mesures correctives à prendre par les ménages ou les prestataires de services.
Irrigation localisée	Techniques d'irrigation permettant d'arroser directement les cultures, soit par goutte à goutte, soit par ajutage. Ces techniques utilisent généralement moins d'eau, ce qui réduit les risques de contamination des cultures ainsi que les contacts entre les personnes et l'eau utilisée pour l'irrigation.
Irrigation sans restriction	Utilisation d'eaux usées traitées pour faire pousser des cultures, notamment celles qui sont normalement consommées crues.
Irrigation soumise à restrictions	Utilisation d'eaux usées pour cultiver des cultures qui ne sont pas consommées crues par l'homme (pomme de terre par exemple).
Maladie à transmission vectorielle	Maladie (paludisme, leishmaniose, par exemple) pouvant être transmise d'un être humain à un autre par l'intermédiaire d'insectes (moustiques et mouches en particulier)
Matière de vidange	Excreta non traités et transportés sans eau (dans des conteneurs ou des seaux par exemple).

Terme	Définition
Mesure de contrôle	Toute action ou barrière qui peut être utilisée pour prévenir ou supprimer un danger lié à l'assainissement, ou pour réduire ce danger à un niveau acceptable.
Objectif de santé	Niveau de protection sanitaire défini pour une exposition donnée. Il peut s'agir d'une mesure de la maladie ou de l'absence d'une maladie spécifique liée à cette exposition. Dans les Directives OMS pour l'utilisation sans risque des eaux usées, des excreta et des eaux ménagères en agriculture et en aquaculture de 2006, la cible recommandée est de 10-6 DALY par personne et par an.
Organisation chef de file	Organisation ou organisme qui prend la tête du processus de planification de la gestion de la sécurité sanitaire de l'assainissement.
Plan de gestion résiliente de la sécurité sanitaire de l'assainissement dans le contexte des changements climatiques	Approche séquencée fondée sur les risques contribuant à l'évaluation et à la gestion des risques au sein de la chaîne des services locaux d'assainissement (toilettes, confinement-stockage/traitement, transfert, traitement et réutilisation/valorisation ou rejet), en tenant compte des conséquences de la variabilité et des changements climatiques. Cette méthode permet de déterminer les moyens d'améliorer le processus de planification de la gestion de la sécurité sanitaire de l'assainissement et ses résultats en envisageant les conditions d'un assainissement sûr dans un environnement futur qui sera différent et qui connaîtra des phénomènes météorologiques extrêmes (sécheresses prolongées, fortes pluies, etc.), susceptibles de devenir plus fréquents et plus intenses au fur et à mesure de l'évolution du climat.
Prestataire de services d'assainissement	Il peut s'agir d'entreprises privées, de sociétés de services publics intervenant en régie ou en tant que délégataires privés, d'administrations locales ou, dans la plupart des cas, d'une combinaison de ces différents intervenants. Les prestataires de services d'assainissement vont des petites entreprises qui proposent de la fourniture de matériel, la construction de toilettes ou la vidange des boues fécales, aux exploitants de stations d'épuration ou de traitement des boues fécales, en passant par les sociétés d'ingénierie qui conçoivent et construisent des usines de traitement (et qui doivent notamment veiller à ce que les produits et services proposés ne présentent aucun risque pour la santé).
Risque	Probabilité qu'un fait ayant un impact négatif se produise, et les conséquences de l'occurrence de ce fait.
Risque sanitaire admissible	Niveau défini de risque sanitaire résultant d'une exposition particulière ou d'une maladie spécifique qui est toléré par la société. Il est utilisé pour fixer des objectifs de santé.
Suivi opérationnel	Mise en œuvre d'une séquence planifiée d'observations ou de mesures des paramètres de contrôle pour évaluer si ces paramètres répondent aux spécifications de conception (mesure de la turbidité des eaux usées traitées par exemple). Le suivi porte sur les paramètres pouvant être rapidement et facilement mesurés, et constituant de bons indicateurs de fonctionnement. Les données du suivi opérationnel doivent aider les responsables à prendre des mesures correctives permettant d'éviter la matérialisation des dangers.
Suivi sanitaire	Programme de suivi, incluant souvent des inspections sanitaires, qui donne une évaluation rigoureuse et continue, du point de vue de la santé publique, de la sécurité et de l'acceptabilité d'un système d'assainissement.
Système d'assainissement	Ensemble des structures et installations que recouvre la chaîne des services d'assainissement, des ouvrages de collecte des excreta à ceux des étapes d'utilisation finale/valorisation ou d'élimination.
Système d'assainissement sûr	Système conçu et utilisé pour empêcher tout contact avec les excreta humains à toutes les étapes de la chaîne des services d'assainissement : collecte dans les toilettes, rétention, vidange, transport, traitement (individuel ou centralisé), et utilisation finale/valorisation ou élimination. Les systèmes d'assainissement sûrs doivent répondre à ces exigences dans le respect des droits humains, et tenir compte de l'évacuation conjointe des eaux ménagères, des pratiques d'hygiène associées et des services indispensables au fonctionnement des technologies.
Toilettes	Interface entre l'utilisateur et le système d'assainissement, point de collecte des excreta. Peut intégrer tout type de siège de toilette ou de dalle de latrines, de cuvette ou d'urinoir. Il existe plusieurs types de toilettes : les toilettes à chasse d'eau manuelle ou mécanique, les toilettes sèches et les toilettes à séparation des urines.
Traitement	Processus qui modifie les caractéristiques physiques, chimiques et biologiques ou la composition des boues fécales ou des eaux usées, afin de les transformer en un produit sûr sur le lieu de leur rejet ou de leur réutilisation/valorisation. Comprend les technologies de confinement-stockage/traitement des eaux usées et des boues fécales sur site, les technologies de traitement centralisé des eaux usées (eaux noires et/ou eaux brunes et/ou eaux grises [eaux ménagères]) ainsi que les technologies de traitement centralisé des boues.

Terme	Définition
Transport	Transport de matières depuis les toilettes ou la structure de collecte jusqu'à l'étape de traitement de la chaîne du service d'assainissement – c'est par exemple la fonction d'un réseau d'assainissement qui achemine les eaux usées des toilettes vers les usines de traitement des eaux usées. Les technologies utilisées comprennent les collecteurs conventionnels à écoulement gravitaire, les mini-réseaux décantés et simplifiés, ainsi que la vidange et le transfert manuels et mécaniques.
Utilisation finale ou élimination	Méthodes par lesquelles les matières sont renvoyées dans l'environnement, avec une nocuité atténuée, en bout de la chaîne d'assainissement, ou réutilisées dans le cadre d'un processus de valorisation. Il peut s'agir d'amender les sols par application de compost ; de réutiliser de l'eau pour l'irrigation et l'aquaculture ; de produire de l'énergie par incinération ; et de produire des combustibles solides (granulés, briquettes, poudre), des matériaux de construction ou d'irriguer le fourrage pour les animaux. Ces méthodes regroupent également les technologies de rejet après traitement de filtration naturelle telles que les puits d'infiltration, les champs d'épandage et les ouvrages de recharge des nappes souterraines.
Validation	Consiste à montrer que le système et ses composantes sont en mesure de remplir des objectifs spécifiques (cibles de réduction de la pollution microbiologique, par exemple). La validation doit faire partie de la documentation lorsqu'un nouveau système est mis en place ou lorsque de nouveaux processus sont ajoutés, et doit être actualisée lorsque de nouvelles informations (des projections climatiques notamment) sont obtenues et peuvent affecter l'efficacité des mesures de contrôle.
Variabilité du climat	Amplitude de l'écart à la moyenne du climat et variations d'autres données statistiques (écarts types, occurrence de phénomènes extrêmes, etc.) à toutes les échelles spatiales et temporelles au-delà de celles des phénomènes météorologiques individuels.
Vecteur de maladie	Être vivant (par exemple, un moustique ou un rat) qui transmet une maladie d'un animal ou d'un être humain à un autre.
Vérification	Application, hors du cadre du suivi opérationnel, de méthodes, de procédures, d'essais et autres mesures d'évaluation afin de déterminer si les paramètres de conception du système sont respectés, et si ce dernier répond à des exigences prédéterminées (par exemple, analyses microbiologiques de l'eau pour mesurer les concentrations d'E. coli ou d'œufs d'helminthes, analyses microbiologiques ou chimiques des cultures irriguées).
Voie d'exposition	Voie par laquelle une personne est exposée à un danger.
Zone de planification de la gestion de la sécurité sanitaire de l'assainissement	Zone où est menée la planification de la gestion de la sécurité sanitaire de l'assainissement.

PRÉSENTATION DE LA PLANIFICATION DE LA GESTION DE LA SÉCURITÉ SANITAIRE DE L'ASSAINISSEMENT (PGSSA)

Pourquoi la PGSSA est-elle nécessaire ?

La planification de la gestion de la sécurité sanitaire de l'assainissement (PGSSA) contribue à la mise en œuvre, par les collectivités locales, des *Lignes directrices relatives à l'assainissement et à la santé* de l'Organisation mondiale de la Santé (OMS, 2018). La PGSSA est l'approche recommandée par l'OMS pour une amélioration progressive aboutissant à des services d'assainissement gérés en toute sécurité pour le bénéfice de tous.

L'objectif fondamental des systèmes d'assainissement est de protéger la santé publique. Cependant, les interventions en matière d'assainissement ne se traduisent pas toujours par des améliorations durables de la santé conformes aux prévisions. Cela s'explique principalement par le fait que la conjugaison des technologies, des modifications comportementales et des approches de gestion utilisées dans le cadre de ces interventions ne permet pas systématiquement de briser le cycle de transmission des maladies qui affectent les communautés locales. Ce sont souvent les personnes les plus défavorisées de la société et les régions les plus touchées par les changements climatiques qui portent le poids de ces maladies. L'analyse des risques locaux n'est généralement pas menée de façon appropriée et le mode de gestion n'est pas suffisamment rigoureux pour assurer la fourniture durable de services sûrs.

Des investissements, certes importants mais qui seront rentabilisés, sont nécessaires pour mettre en place des services d'assainissement gérés en toute sécurité. Des objectifs spécifiques en matière de santé – notamment ceux qui portent sur le choléra et d'autres maladies diarrhéiques, sur des maladies tropicales négligées et sur la résistance aux antimicrobiens – dépendent de ces services. De même, l'établissement de conditions de travail décentes et le développement de l'économie circulaire sont des objectifs qui reposent sur la gestion des risques que les systèmes d'assainissement présentent pour les travailleurs et l'environnement.

Mettre en place des services gérés en toute sécurité à l'aide d'une seule intervention relève du défi, en particulier dans les zones urbaines, et il est donc nécessaire d'investir dans des améliorations progressives là où elles peuvent avoir le plus d'impact pour le plus grand nombre, ainsi que dans une gestion efficace des services, afin de réduire les risques et d'éviter les retours en arrière.

Qu'est-ce que la PGSSA ?

Fondée sur les risques, la PGSSA est un outil de gestion adapté aux systèmes d'assainissement qui :

- contribue à l'identification et à la hiérarchisation systématiques des risques sanitaires tout au long de la chaîne d'assainissement – à savoir les toilettes, le confinement (stockage/traitement), le transport, le traitement, et l'utilisation finale/valorisation ou l'élimination ;
- oriente la gestion des systèmes d'assainissement et les investissements associés en fonction des risques ;
- définit les priorités du suivi opérationnel et les mécanismes de surveillance réglementaire en tenant compte des principaux risques ;
- garantit aux autorités et au public la sécurité des produits et des services d'assainissement.

Les principales modifications qu'apporte cette mise à jour du guide de la PGSSA sont les suivantes :

- la simplification du processus de PGSSA ;
- la réorientation du support à la mise en œuvre des recommandations, formulées dans les *Lignes directrices relatives à l'assainissement et à la santé* de l'OMS, sur l'évaluation et la gestion des risques au niveau local, en couvrant toutes les étapes de la chaîne d'assainissement, y compris, le cas échéant, la réutilisation et la valorisation dans de bonnes conditions de sécurité ;
- la prise en compte des risques climatiques.

Cette édition fournit des informations approfondies pour mieux gérer les enjeux de résilience dans le contexte des changements climatiques, y compris l'identification des risques climatiques (parmi lesquels ceux liés à la raréfaction des ressources en eau, l'élévation du niveau de la mer et les phénomènes météorologiques extrêmes) et les options de suivi et de gestion qui s'y rattachent (Kohlitz, 2019). La gestion proactive est au cœur de la PGSSA, et la prise en compte des effets climatiques permet aux autorités locales d'être mieux armées face à un avenir incertain. Ces principes s'appliquent également à d'autres urgences et bouleversements futurs, tels que les catastrophes, les épidémies et les pandémies.

La PGSSA propose une structure de coordination permettant de réunir tous les acteurs de la chaîne des services d'assainissement, afin d'identifier les risques, de convenir des améliorations à apporter et des modalités de suivi régulier à mettre en place. Cette approche permet d'orienter les actions et les investissements en ciblant les risques sanitaires les plus importants, et met l'accent sur le concept d'amélioration progressive. La PGSSA est adaptée à tous les contextes, indépendamment du niveau de revenu des zones concernées. Elle peut être utilisée aussi bien au stade de la planification de nouveaux systèmes que pour améliorer les performances de systèmes existants. La méthodologie et les outils présentés dans ce manuel sont applicables à l'assainissement individuel tout comme à l'assainissement collectif et, de façon idéale, couvrent tous les types de services au sein d'une zone administrative.

La PGSSA met en avant le rôle que doit jouer le secteur de la santé dans l'assainissement et contribue à la prise en compte des enjeux de santé humaine dans le développement de l'assainissement, ceci en tenant compte des attributions des collectivités locales, des services chargés des questions de logement, des services techniques dédiés et des acteurs du secteur de l'agriculture.

La PGSSA complète l'approche de planification de la gestion de la sécurité sanitaire de l'eau (PGSSE). La PGSSA et la PGSSE s'appuient toutes deux sur le cadre de Stockholm sur l'évaluation et la gestion préventives des risques liés aux maladies d'origine hydrique. L'une et l'autre font également appel aux méthodes et procédures d'analyse des risques et de maîtrise des points critiques (HACCP).

ENCADRÉ 1. Liens entre la PGSSA et la PGSSE

Une mauvaise gestion de l'assainissement peut avoir de lourdes conséquences sur la qualité de l'eau potable, compte tenu en particulier des exigences de protection des ressources en eau à l'échelle de leur bassin versant. La PGSSE est un outil de gestion qui, sur la base de l'analyse des risques entre les points de captage et les consommateurs, aide les responsables de l'approvisionnement en eau à évaluer les sources de contamination et à hiérarchiser les risques de santé publique.

La PGSSA complète l'approche de PGSSE et les deux méthodes peuvent être appliquées en parallèle. La PGSSA peut contribuer à la gestion des risques liés à l'assainissement à toutes les étapes de la chaîne d'approvisionnement en eau potable, notamment :

- au niveau de la zone de captage (nécessité, par exemple, de prévenir les fuites de fosses septiques susceptibles de contaminer les eaux souterraines) ;
- au niveau du traitement (risque, par exemple, que la désinfection de l'eau potable soit compromise en raison de fortes concentrations en agents pathogènes dans l'eau brute) ;
- au niveau de la distribution (entrées possibles d'eau contaminée par les soupapes du réseau d'eau potable lors d'inondations faisant déborder les collecteurs)
- au niveau de l'utilisateur du service d'approvisionnement en eau (en cas, par exemple, de défécation à l'air libre entraînant la présence de matières fécales à proximité des robinets publics, et donc le risque de contamination des récipients de collecte).

La PGSSA, comme la PGSSE, fournit un cadre solide pour gérer les menaces actuelles et futures liées à la variabilité et aux changements climatiques, et constitue un facteur de résilience face à des événements imprévus et à l'incertitude quant à l'avenir.

Lorsque les deux approches sont appliquées dans un environnement donné, l'équipe chargée de la PGSSE doit être considérée comme une partie prenante majeure du processus de PGSSA, et réciproquement. Dans certains contextes, il peut être envisagé d'assurer une mise en œuvre intégrée de la PGSSE et de la PGSSA.

Pour en savoir plus, voir <https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/water-sanitation-and-health/water-safety-and-quality/water-safety-planning>.

Structure du manuel

Le présent manuel introduit le processus de PGSSA comme l'assemblage de six modules (figure 1) et s'appuie sur des notes d'orientation, des exemples, des outils, ainsi que sur une étude de cas détaillée.

Accompagnement étape par étape

Le **module 1** répond aux questions suivantes : *Où appliquer la PGSSA ? Quelles personnes doivent y participer et quel est leur rôle ?* La zone couverte par la PGSSA, les spécificités du système d'assainissement à prendre prioritairement en compte ainsi que la composition de l'équipe chargée de la PGSSA sont définies à cette étape.

Le **module 2** répond aux questions suivantes : *Comment fonctionne la chaîne des services d'assainissement ? Qui est à risque ?* Ce module donne lieu à une description complète du système d'assainissement.

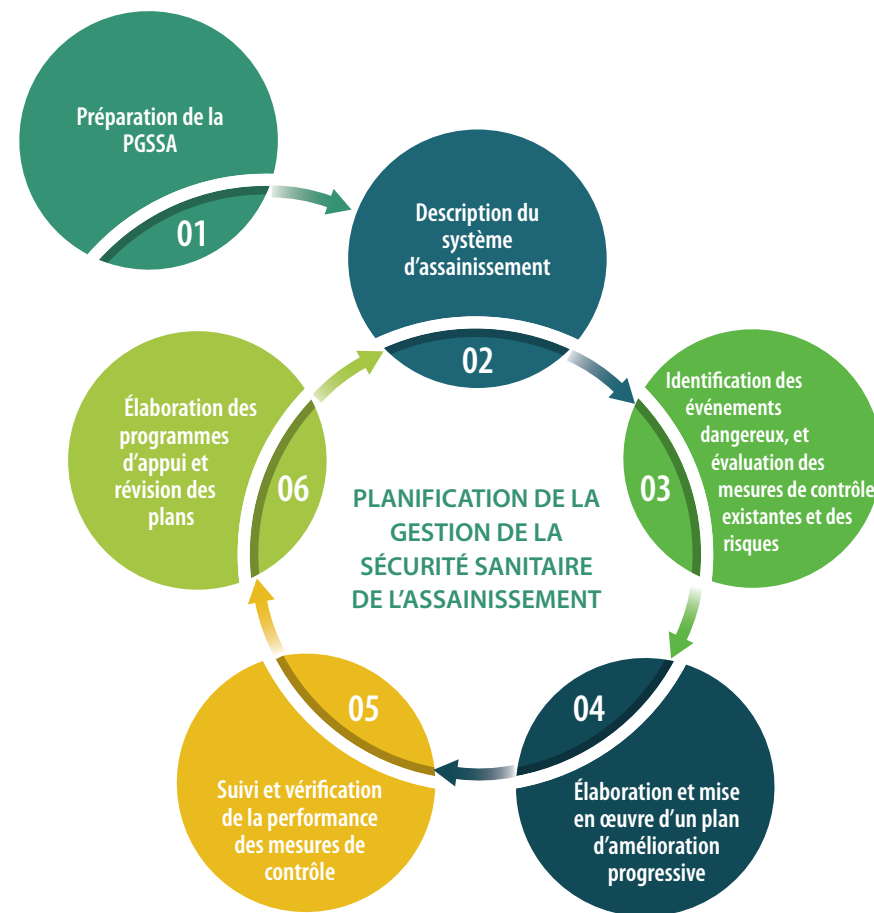
Le **module 3** répond aux questions suivantes : *Qu'est-ce qui pourrait mal se passer ? Quelles sont les mesures de contrôle existantes et quelle est leur efficacité ? Quelle est l'ampleur des risques ?* Dans le cadre de ce module, les équipes chargées de la PGSSA identifient les dangers, notamment climatiques, et les événements dangereux. Elles procèdent ensuite à une évaluation des risques sanitaires afin de dégager les priorités.

Le **module 4** répond à la question suivante : *Qu'est-ce qui doit être amélioré et comment ?* Les mesures d'amélioration qui concernent les risques les plus élevés sont sélectionnées et structurées dans un plan d'amélioration progressive.

Le **module 5** répond aux questions suivantes : *Le système d'assainissement fonctionne-t-il comme prévu ? Est-il efficace ?* L'analyse se traduit par l'élaboration d'un plan de suivi opérationnel et d'un plan de vérification.

Le **module 6** répond aux questions suivantes : *Comment promouvoir la PGSSA ? Comment faciliter son adaptation aux changements ?* Les équipes responsables identifient les principaux programmes d'appui et planifient la révision et les mises à jour de la PGSSA.

Fig. 1. Modules de la PGSSA



- **Recommandation 3** – Aborder l’assainissement à la fois comme un ensemble de services devant être fournis localement et comme une composante de programmes et politiques de développement de portée plus large. Ce manuel invite ainsi l’utilisateur, lors de la sélection des mesures d’amélioration, à adopter une approche répondant à la multiplicité des voies de transmission des pathogènes fécaux, en considérant l’approvisionnement en eau salubre, la promotion de l’hygiène, les programmes de lutte antivectorielle, ainsi que d’autres services locaux connexes.
- **Recommandation 4** – Veiller à ce que le secteur de la santé remplisse ses fonctions essentielles pour garantir un assainissement sûr, et ainsi protéger la santé humaine. Ce manuel souligne les principales fonctions que doivent remplir les autorités sanitaires locales, parmi lesquelles la définition d’objectifs de santé publique, la coordination, la fixation de normes et de règles, ainsi que la promotion de l’assainissement et son suivi dans le cadre des systèmes de surveillance sanitaire.

Pourquoi les risques climatiques doivent-ils être pris en compte dans la PGSSA ?

Ce manuel sur la PGSSA intègre les problématiques liées à la variabilité et aux changements climatiques, car on observe de plus en plus l’impact qu’ont les phénomènes climatiques sur les risques sanitaires associés aux systèmes d’assainissement (voir encadré 2).

ENCADRÉ 2. Climat, assainissement et santé

Le réchauffement de la planète, principalement dû aux émissions de gaz à effet de serre d’origine anthropique, entraîne d’importants changements climatiques dans le monde entier. À l’avenir, il est très probable que les vagues de chaleur deviennent plus fréquentes et plus longues, que les précipitations extrêmes se multiplient et s’intensifient dans de nombreuses régions, et que le niveau moyen de la mer continue de s’élever (GIEC, 2014a). Dans de nombreuses régions du monde, l’évolution des précipitations affecte déjà la disponibilité et la qualité des ressources en eau (GIEC, 2014b). Bien qu’il existe un certain degré d’incertitude quant à l’évolution du climat, en particulier à l’échelle locale, il ne fait aucun doute que ces changements induisent des risques importants du point de vue de la durabilité des systèmes d’assainissement.

Les changements que l’on observe en matière de variabilité du climat, de phénomènes météorologiques extrêmes et de saisonnalité des phénomènes météorologiques peuvent, aussi bien directement qu’indirectement, affecter les systèmes d’assainissement de nombreuses manières et à tous les stades de la chaîne de services. Les inondations qui font déborder les ouvrages de stockage, la corrosion et la submersion des infrastructures de traitement des eaux usées dues à l’élévation du niveau de la mer, et la hausse des températures qui favorise la prolifération des agents pathogènes dans les cours d’eau, ne sont que quelques exemples parmi tant d’autres de la manière dont le climat peut affecter l’assainissement. Bien que les phénomènes climatiques dangereux aient toujours existé, les changements climatiques sont susceptibles d’accroître leur gravité ainsi que les risques qu’ils posent pour la santé publique. Les groupes les plus défavorisés seront probablement, sans commune mesure, les plus exposés à ces risques accrus.

Le processus de PGSSA fournit un cadre permettant d’identifier, de hiérarchiser et de gérer les risques climatiques, et d’inclure ces considérations dans la gestion, les politiques et les programmes locaux. Les changements climatiques sont pris en compte dans les processus de planification, de gestion et d’évaluation des risques de la PGSSA, sur la base des connaissances actuelles des effets potentiels décrits dans la littérature scientifique, et en particulier dans le dernier rapport du Groupe d’experts intergouvernemental sur l’évolution du climat (GIEC, 2021).

Quels sont les prérequis d'une PGSSA ?

Les pays ont besoin de fonctions et de capacités institutionnelles et réglementaires pour développer des systèmes d'assainissement individuel ou collectif. La PGSSA peut contribuer à bien déterminer et à clarifier les rôles institutionnels et les enjeux de coordination, ainsi qu'à identifier les mesures prioritaires en matière de réglementation et de renforcement des capacités. Ce sont en effet les partenaires institutionnels, et en particulier ceux qui ont des responsabilités de réglementation, qui vont en fin de compte devoir soutenir l'évaluation et la gestion des risques à l'échelle locale. La PGSSA doit s'articuler sur quatre fonctions distinctes :

- **Élaboration des politiques** – L'approche de l'assainissement sous l'angle de l'évaluation et de la gestion des risques sanitaires doit pouvoir s'appuyer sur des politiques, sur une législation, sur des réglementations et sur des normes nationales adaptées.
- **Planification locale** – L'évaluation, au niveau local, des risques sanitaires à toutes les étapes de la chaîne des services d'assainissement doit être obligatoire, l'objectif étant de définir quelles améliorations des systèmes d'assainissement, et donc quels investissements, sont prioritaires.
- **Exploitation des systèmes d'assainissement** – Les prestataires de services d'assainissement doivent mettre en œuvre des mesures visant à atténuer les risques sanitaires, et respecter des critères et des normes de performance répondant à des objectifs de santé publique.
- **Suivi** – Le suivi de la PGSSA doit être assuré par une autorité indépendante.

Ce sont souvent plusieurs prestataires qui fournissent les différents services d'assainissement, en particulier lorsqu'il n'existe pas de système collectif. De longs débats de politiques publiques peuvent alors être nécessaires pour établir les bases d'un consensus sectoriel et garantir la coopération intersectorielle. Il peut être par ailleurs souhaitable d'impliquer dans le processus les autorités de la météorologie et celles responsables de l'adaptation aux changements climatiques, ceci justement afin d'y intégrer les considérations relatives à ces changements.

Le chapitre 4 (« Favoriser la fourniture de services d'assainissement sûrs ») des *Lignes directrices relatives à l'assainissement et à la santé* (OMS, 2018) propose un cadre applicable aux interventions en matière d'assainissement qui distingue ce qui relève des autorités nationales, des autorités locales et des différents services communautaires.

Compte tenu des difficultés rencontrées dès lors qu'il s'agit de modifier des règlements ou des politiques publiques, la PGSSA se présente, grâce aux conseils pratiques qu'elle apporte pour l'évaluation et la gestion des risques au niveau local, comme une solution pour partager les informations et faciliter le dialogue. Les évaluations de la PGSSA telles que le suivi régulier et les audits doivent garantir une gestion durable et de qualité des systèmes d'assainissement et fournir un retour d'information sur son efficacité.

1 MODULE

PRÉPARATION DE LA PGSSA

MODULE 1

PRÉPARATION DE LA PGSSA

*Où la PGSSA doit-elle être mise en œuvre ?
Qui doit être impliqué et à quelles fins ?*

ÉTAPES

- 1.1 Définition de la zone de PGSSA et désignation de l'organisme chef de file
- 1.2 Constitution de l'équipe de PGSSA
- 1.3 Définition des priorités en matière de PGSSA

OUTILS

- Outil 1.1. Tableau recommandé pour formaliser la liste des membres de l'équipe de PGSSA
- Outil 1.2. Analyse des parties prenantes

PRODUITS

- Validation de la zone de PGSSA, de la composition de l'équipe responsable et des priorités
- Mobilisation d'une équipe pluridisciplinaire représentant toute la chaîne des services d'assainissement pour l'élaboration et la mise en œuvre de la PGSSA

Aperçu

Il est impératif que la zone de PGSSA et la structure de coordination qui en sera responsable soient clairement définies. Elle peut être mise en œuvre par une autorité locale ou dans le cadre des activités d'un prestataire de services d'assainissement (une société de service public responsable de l'assainissement, un service de gestion des boues fécales, une entité traitant et réutilisant des déchets fécaux traités, etc.). Si l'objectif est que les autorités locales assurent la mise en œuvre de la PGSSA à l'échelle de l'ensemble de la région administrative, il est possible toutefois, lors de son lancement, de décider de donner la priorité à certaines sous-zones, à des questions de santé publique particulières ou à des problèmes spécifiques cernés dans la chaîne des services d'assainissement. Dans tous les cas, il convient de constituer une équipe qui représente les différentes étapes de cette chaîne.

L'étape 1.1 Définition de la zone de PGSSA et désignation de l'organisme chef de file contribue à porter et à soutenir le processus de PGSSA, et permet de s'assurer que son champ d'application soit réaliste et compris de toutes les parties prenantes.

L'étape 1.2 Constitution de l'équipe de PGSSA est destinée à obtenir l'adhésion de l'ensemble des parties prenantes aux étapes de conception et de mise en œuvre de l'intégralité du processus de PGSSA. Ceci est particulièrement important en matière de services d'assainissement, car la responsabilité des différentes étapes sur lesquelles reposent ces services est rarement détenue par une seule organisation.

L'étape 1.3 Définition des priorités en matière de PGSSA détermine les défis prioritaires en matière d'assainissement à aborder dans le cadre de la PGSSA.

Bien qu'elles soient présentées de manière séquentielle, les étapes 1.1 à 1.3 peuvent, en pratique, être mises en œuvre à travers une approche itérative. Le chef d'équipe de la PGSSA peut revoir et mettre à jour la zone de PGSSA, les priorités et la composition de l'équipe de PGSSA dès lors qu'il a connaissance de nouvelles informations, si de nouvelles parties prenantes sont identifiées et, aussi, en fonction des décisions prises par le comité de pilotage (voir section 1.2).

1.1 Définition de la zone de PGSSA et désignation de l'organisme chef de file

La PGSSA est mise en œuvre dans une zone administrative ou dans la zone desservie par une société de service public responsable de l'assainissement, que cette société soit une entité publique ou un prestataire.

- Lorsque la PGSSA est lancée dans une municipalité, un district ou une autre zone administrative (un arrondissement par exemple), la zone de PGSSA doit correspondre à la zone administrée par l'autorité locale (voir exemple 1.1). Dans ce cas, tous les systèmes d'assainissement existants (systèmes collectifs et individuels) et toutes les étapes de la chaîne d'assainissement toilettes, confinement (stockage/traitement), transport, traitement, utilisation finale ou élimination doivent être pris en compte. L'organisme chef de file doit être l'autorité locale chargée de superviser la fourniture des services, car la PGSSA est utilisée comme un outil pour coordonner l'assainissement, les prestataires de services, les programmes et les investissements. Un chef d'équipe doit être désigné pour diriger le processus de PGSSA, c'est-à-dire pour identifier, engager et coordonner les représentants des principaux prestataires de services (parmi lesquels les fabricants de toilettes, les sociétés de services publics, les exploitants de camions de vidange, etc.) et des autres parties prenantes (services municipaux, autres organismes, etc.).

EXEMPLE 1.1. Ville périurbaine de l'État du Karnataka (Inde) : zone de PGSSA et organisme chef de file

Lieu : Ville périurbaine de l'État du Karnataka (Inde), population d'environ 25 000 habitants

Zone de PGSSA : La zone de PGSSA a été définie comme étant la zone administrative de la ville. Le système d'assainissement de la zone conjugait assainissement individuel (toilettes, fosses septiques, collecte des boues et évacuation formelle et informelle) et assainissement collectif (toilettes, réseau de collecte unitaire – fossés de drainage/collecteurs d'eaux pluviales et collecteurs d'eaux usées – et utilisation formelle et informelle du réseau de collecte unitaire à des fins agricoles).

Organisme chef de file : Service municipal de la santé.

- La PGSSA peut également être mise en œuvre par des prestataires de services d'assainissement (sociétés de services publics, prestataires de services de gestion des boues fécales, entreprises d'assainissement, etc.) afin de garantir que les systèmes dont

ils ont la responsabilité sont exploités en toute sécurité et que leurs produits (eaux usées traitées, boues sèches, engrais, etc.) ne présentent pas de risques pour la santé après leur rejet final ou lors de leur réutilisation/valorisation (voir exemples 1.2, 1.3 et 1.4). La zone est déterminée par les activités du prestataire de services et le chef d'équipe est désigné au sein de sa structure organisationnelle.

EXEMPLE 1.2. Prestataire intercommunal de services d'approvisionnement en eau et d'assainissement au Portugal : zone de PGSSA et organisme chef de file

Lieu : Sept municipalités au Portugal, d'une population totale de 160 000 habitants et d'une superficie de 3 300 km². La PGSSA a été appliquée au système d'assainissement d'une société intercommunale responsable des systèmes d'approvisionnement en eau et d'assainissement.

Zone de PGSSA : La zone comprenait l'ensemble des infrastructures d'eaux usées gérées par le prestataire de services intercommunal, y compris les raccordements au réseau, le réseau d'assainissement unitaire (eaux pluviales et eaux usées), les stations de pompage, l'usine de traitement des eaux usées, les installations de traitement des boues de la station d'épuration, les ouvrages de rejet des eaux usées traitées dans le milieu récepteur et de réutilisation indirecte de ces eaux en agriculture, ainsi que le site d'évacuation des boues de la station d'épuration après leur traitement. Certaines maisons étant équipées de systèmes d'assainissement individuel (fosses septiques notamment), le système de gestion des boues fécales, exploité par le même prestataire de services, a également été intégré au périmètre de la PGSSA.

Organisme chef de file : Société de service public responsable de l'approvisionnement en eau et de l'assainissement

EXEMPLE 1.3. Système de collecte en cuves dans une zone densément peuplée de la ville de Cap-Haïtien en Haïti : zone de PGSSA et organisme chef de file (SOIL, 2019)

Lieu : 1 000 ménages d'une zone densément peuplée de Cap-Haïtien en Haïti

Zone de PGSSA : Le périmètre de PGSSA couvrait toutes les activités de la chaîne des services d'assainissement domestique de l'entreprise CBS, y compris le traitement et la transformation ultérieurs des déchets collectés. Plus précisément, il incluait la construction de toilettes, la prestation de services de vidange aux ménages de la région, le transfert et le traitement, sur un site de compostage, des boues fécales collectées, ainsi que l'utilisation du compost.

Organisme chef de file : société CBS ; un responsable de programmes a été nommé chef d'équipe.

EXEMPLE 1.4. Société produisant et commercialisant du compost produit à partir de boues fécales et de déchets organiques solides

Zone de PGSSA : Dans ce cas, parmi les étapes de la chaîne des services d'assainissement, seules le traitement et la réutilisation étaient compris. Il s'agissait pour l'entreprise, en réalisant cette PGSSA, de s'assurer que le compost produit à partir de boues fécales et de déchets organiques solides pouvait être réutilisé en toute sécurité dans les exploitations agricoles. Étant donné que les boues fécales dans les cuves et les déchets organiques venant des marchés étaient collectés par d'autres prestataires, le périmètre de la PGSSA incluait la réception des matières premières (boues fécales et déchets organiques) dans les locaux de l'entreprise. L'étape de réutilisation couverte par la PGSSA comprenait le point de vente et l'utilisation dans les champs de la production de compost.

Organisme chef de file : Entreprise privée produisant du compost ; le chef d'équipe de la PGSSA était le responsable de l'assurance qualité.

Dans certains cas, une partie des activités d'assainissement peut se situer en dehors de la zone administrative ou hors du périmètre du mandat d'un prestataire de services. C'est le cas par exemple lorsque l'on a affaire, dans une zone urbaine donnée, à une usine de traitement des eaux usées dont les effluents sont réutilisés sur des terres agricoles situées dans une zone administrative différente, supervisée par une autorité différente. Une équipe de coordination composée des autorités les mieux placées doit alors être mise sur pied pour diriger le processus de PGSSA. L'exemple 1.5 montre la zone de PGSSA et les organismes chefs de file dans un contexte complexe.

EXEMPLE 1.5. Système urbain de gestion des eaux usées et réutilisation agricole, Kampala (Ouganda) : zone de PGSSA et organismes chefs de file

Lieu : Kampala (Ouganda).

Zone de PGSSA : Le réseau d'assainissement, les usines de traitement et le canal de la zone humide de Nakivubo dans laquelle les eaux usées traitées sont réutilisées à des fins agricoles avant d'être déversées dans le lac Victoria (qui sert de ressource pour l'approvisionnement en eau potable de la ville de Kampala).

Organismes chefs de file (équipe de coordination) : Société nationale de l'eau et de l'assainissement, l'organisme public responsable des services d'approvisionnement en eau et de gestion des eaux usées en Ouganda, en collaboration avec la Kampala Capital City Authority (autorités municipales).

1.2 Constitution de l'équipe de PGSSA

Désignation du chef d'équipe de la PGSSA

Le succès d'une PGSSA passe par un leadership clairement établi et engagé. Un chef d'équipe doit être identifié et nommé dès le départ. Cette personne jouera un rôle essentiel dans la communication des objectifs de la PGSSA, la mobilisation des parties prenantes, la conduite des processus, ainsi que dans la supervision de la mise en œuvre et des actualisations de la PGSSA. Le chef d'équipe doit avoir l'autorité, les compétences organisationnelles et interpersonnelles, ainsi que le temps et les capacités de leadership nécessaires pour mener le projet de manière effective. Sa charge de travail doit être planifiée en partant du principe que la PGSSA fait officiellement partie de ses attributions et ne constitue pas une mission supplémentaire à mener parallèlement à d'autres tâches.

Si les compétences requises ne sont pas disponibles localement, l'organisme chef de file peut envisager de solliciter un soutien externe auprès de partenaires nationaux ou internationaux (sociétés et consultants), ce qui contribuera à définir clairement la PGSSA et à renforcer les capacités internes.

Constitution de l'équipe de PGSSA

Pour que la PGSSA soit un succès, le chef d'équipe aura besoin du soutien d'intervenants de chacune des composantes du système, et ces personnes devront disposer des compétences nécessaires pour évaluer les dangers, comprendre comment gérer les risques et assurer la mise en œuvre des améliorations dans leur domaine respectif (voir exemple 1.6). Ces personnes peuvent être :

- des responsables pouvant, au sein des organisations concernées, mobiliser la main-d'œuvre et les ressources nécessaires ;
- une équipe regroupant un ensemble de compétences techniques, administratives et sociales/comportementales requises à l'une ou l'autre des étapes de la chaîne d'assainissement (gestion des boues fécales, processus de traitement, agriculture, etc.), et incluant en particulier des personnes des services relevant de la responsabilité de l'institution cheffe de file ;
- des experts du domaine de la santé publique ;
- selon le contexte, des représentants des principaux groupes exposés aux dangers (les travailleurs du secteur de l'assainissement notamment).

EXEMPLE 1.6. Équipe de PGSSA proposée à Polokwane, Limpopo (Afrique du Sud)

Dans le cadre de la préparation d'un processus de PGSSA à Polokwane, en Afrique du Sud, les parties prenantes de la chaîne des services d'assainissement individuel ont été répertoriées en fonction de leurs activités. Parmi ces activités figuraient la mise en œuvre de la réglementation relative à la construction des fosses septiques et des toilettes, l'octroi de licences et le suivi des activités des camions de vidange. Il a été proposé que les parties prenantes suivantes fassent partie de l'équipe de PGSSA :

ÉTAPE DE LA CHAÎNE D'ASSAINISSEMENT	MEMBRES SUGGÉRÉS DE L'ÉQUIPE DE PGSSA ET REPRÉSENTANTS
Toilettes, confinement (stockage/traitement)	Ingénieurs principaux du service d'approvisionnement en eau et d'assainissement de la municipalité Professionnels des services municipaux de santé environnementale Association locale des constructeurs Organisation non gouvernementale travaillant auprès des populations vulnérables dans le domaine de l'assainissement Association de propriétaires
Transport (vidange et transfert des boues fécales)	Association des exploitants privés et publics de camions-citernes de vidange Associations de travailleurs du secteur de l'assainissement, y compris des représentants des prestataires de services informels ou de vidange manuelle Service municipal chargé de l'application de la législation routière et de l'octroi des licences
Traitement et rejet/évacuation	Ingénieurs principaux du service d'approvisionnement en eau et d'assainissement de la municipalité Département de la protection de l'environnement Faculté d'ingénierie d'une université locale
Réutilisation/valorisation	Département de l'agriculture et du développement rural Faculté d'agriculture d'une université locale Association d'agriculteurs
Chaîne complète des services d'assainissement	Fonctionnaire du service d'approvisionnement en eau et d'assainissement de la municipalité (chef de file de la PGSSA) Fonctionnaire ou expert de santé publique Fonctionnaire ou expert de l'adaptation aux changements climatiques Représentant du conseil municipal

NOTE D'ORIENTATION 1.1.

Liste de points à prendre en compte lors de la définition de la composition de l'équipe de PGSSA

- Les organisations (ou parties prenantes) intervenant à l'une ou l'autre des étapes de la chaîne des services d'assainissement sont-elles représentées ?
- Les compétences techniques requises pour les besoins quotidiens d'exploitation sont-elles disponibles ?
- L'équipe compte-t-elle une ou plusieurs personnes ayant une connaissance de la conduite des processus et des procédures d'urgence ?
- L'équipe compte-t-elle une ou plusieurs personnes qui comprennent les phénomènes climatiques dangereux, ainsi que la manière dont les changements climatiques peuvent influencer ces derniers ?
- Les membres de l'équipe sont-ils habilités à mettre en œuvre les recommandations issues de la PGSSA ?
- Comment le travail sera-t-il organisé ? Les activités seront-elles régulières ou périodiques ?
- Les activités d'équipe pourront-elles être réalisées dans le cadre d'activités régulières ?
- Comment certaines parties prenantes non représentées au sein de l'équipe seront-elles impliquées ?
- Comment la documentation sera-t-elle gérée ?
- De quel type d'assistance technique externe l'équipe pourrait-elle bénéficier ? ■

Il est important d'inclure les autorités chargées de la santé environnementale et de la santé publique dans l'équipe de PGSSA afin de garantir que les investissements proposés permettront de répondre aux défis sanitaires et se traduiront par une amélioration de la santé publique. L'équipe doit également inclure (en tant que membres permanents ou en les sollicitant en fonction des besoins) des personnes disposant de connaissances spécifiques en matière de climat, d'hydrologie et de gestion des catastrophes ou des situations d'urgence, capables de comprendre les projections climatiques et la manière dont elles peuvent affecter le système d'assainissement (voir encadré 3). Lorsqu'il est difficile de mobiliser des experts en climatologie (notamment dans les petites communautés ou les zones rurales), les personnes ayant une expérience en matière de gestion des ressources environnementales ou de réduction des risques de catastrophe peuvent apporter une aide utile. Il est important de veiller à ce qu'un équilibre soit assuré au sein de l'équipe entre les membres apportant une compétence technique et ceux chargés de faire valoir les points de vue des différentes parties prenantes et, aussi, de garantir la parité des genres et la représentation des groupes vulnérables (voir exemple 1.7).

ENCADRÉ 3. Domaines d'expertise climatique à prendre en compte pour intégrer la problématique des changements climatiques à la PGSSA

- Des climatologues spécialisés dans les effets localisés des projections climatiques
- Des hydrologues ou des hydrométéorologues pouvant partager leur analyse des incidences possibles sur les ressources en eau de la zone de la PGSSA
- Des experts en planification d'urgence ou en protection civile pouvant apporter des conseils sur les plans d'intervention à mettre en place pour faire face aux catastrophes naturelles ou aux situations d'urgence
- Des spécialistes de la planification dans des régions de climat comparable à celui que la zone de PGSSA pourrait connaître dans le futur

Source : OMS (2017a).

L'inclusion dans l'équipe de PGSSA de représentants de certaines des principales parties prenantes n'est pas toujours pertinente, notamment en raison d'un manque de disponibilité ou de compétences. L'équipe doit en outre être de taille gérable, et c'est pour cela qu'il peut être préférable de compléter l'expertise de l'équipe par une assistance et des spécialistes externes. Ces spécialistes externes peuvent être sollicités en fonction des circonstances pour partager ponctuellement leur expertise sur des sujets spécifiques.

Il peut s'avérer judicieux d'inclure des membres indépendants (universitaires et chercheurs notamment), et des experts indépendants peuvent également être impliqués dans les activités de suivi sanitaire menées par les autorités de santé, ainsi que dans les processus d'audit externe.

EXEMPLE 1.7. Expérience de constitution d'une équipe au Portugal

Une **équipe de coordination du projet** composée de trois personnes avait été constituée afin de veiller à ce qu'il ne s'écarte pas des objectifs définis et à ce que toutes les questions clés soient abordées en temps opportun.

L'**équipe de PGSSA** était composée de représentants de tous les services de la compagnie des eaux ayant une incidence directe sur la gestion et l'exploitation du système d'évacuation et de traitement des eaux usées : le conseil d'administration, le service qualité, le service production et traitement, le service distribution, le service client, technologies de l'information et système d'information géographique, ainsi que le service finances et ressources humaines. Le chef d'équipe de la PGSSA était le responsable qualité de la compagnie des eaux, qui avait déjà des relations avec toutes les parties prenantes et était également le chef d'équipe de la PGSSA.

L'**équipe multipartite** était composée de parties prenantes pouvant jouer un rôle dans l'établissement de la PGSSA ou soutenir son développement, et donc contribuer au succès du projet. Elles avaient été choisies parce qu'elles étaient directement concernées par les activités menées dans le cadre du système d'assainissement, ou parce qu'elles étaient susceptibles d'être impliquées dans la mise en œuvre des mesures de réduction des risques. Elles apportaient chacune leur connaissance d'un domaine particulier de politique publique, leur savoir-faire technique et leur expérience pratique.

L'équipe comptait des représentants des autorités environnementales et agricoles, des organismes de réglementation, de l'autorité de bassin, de la direction générale de la santé, des autorités sanitaires locales, de la municipalité, des services de protection civile et d'intervention d'urgence, des organisations non gouvernementales, des structures institutionnelles locales, des associations d'agriculteurs et de l'association du secteur de l'eau, ainsi que des partenaires de recherche.

Un **consultant** assumait la fonction de coordinateur de la PGSSA et d'expert technique. Son rôle consistait, en liaison avec les membres de l'équipe de PGSSA et ceux de l'équipe multipartite, à planifier et à animer les réunions, à cerner les lacunes en matière d'information, à rassembler et valider les informations recueillies, et à fournir une expertise technique lors de l'identification des dangers et des événements dangereux, et de l'évaluation des risques.

Pour obtenir les informations générales relatives au projet, voir l'encadré [exemple 1.2](#).

Définition et formalisation des rôles des membres de l'équipe

Les responsabilités doivent être réparties entre les membres de l'équipe au début du processus, et les rôles être clairement définis et consignés par écrit. Pour les équipes à effectif important, un tableau peut être utilisé pour décrire les activités et les responsabilités en matière de PGSSA (outil 1.1).

OUTIL 1.1. Tableau recommandé pour formaliser la liste des membres de l'équipe de PGSSA

NOM/INTITULÉ DE POSTE	ENTITÉ REPRÉSENTÉE	RÔLE DANS L'ÉQUIPE DE PGSSA	COORDONNÉES

L'exemple 1.8 montre la répartition des rôles entre les membres en fonction de leurs connaissances et de leurs compétences, dans le cadre de la PGSSA appliquée à un périmètre irrigué. L'ensemble de la zone longeait la berge d'un cours d'eau contaminé par les eaux usées et les excréta des communautés voisines, et la PGSSA portait plus spécifiquement sur des sites regroupant plus de 300 propriétés.

EXEMPLE 1.8. Équipe de PGSSA, Pérou : utilisation indirecte d'eaux usées en agriculture

MEMBRE DE L'ÉQUIPE DE PGSSA	CONNAISSANCES, COMPÉTENCES ET RÔLES CLÉS AU SEIN DE L'ÉQUIPE DE PGSSA
Conseil des usagers du cours d'eau	<p>Connaissances/compétences : gestion du système d'irrigation dans les zones agricoles adjacentes au cours d'eau</p> <p>Rôle :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chef d'équipe • Fournir des informations à l'équipe, en particulier sur les usages et les pratiques.
Institution universitaire dans la zone de PGSSA	<p>Connaissances/compétences : usager de l'eau, informations sur les processus techniques</p> <p>Rôle :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fournir des informations sur les processus techniques. • Réaliser des prélèvements d'eau et d'eaux usées.
Représentants des agriculteurs de la région	<p>Connaissances/compétences : propriétaires des terres agricoles et des réservoirs situés sur les parcelles</p> <p>Rôle :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fournir des informations à l'équipe, en particulier sur les pratiques. • Autoriser les prélèvements d'eau, de terre, de légumes et de poissons. • Mettre en œuvre les mesures de contrôle au sein des exploitations (sélection des cultures, périodes d'interruption de l'utilisation d'eaux usées, etc.).
Ministère de la santé et Agence nationale de santé environnementale	<p>Connaissances/compétences : suivi et documentation du suivi de la santé des utilisateurs et des consommateurs</p> <p>Rôle :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fournir des informations, et collecter et traiter des données et des échantillons pour des questions de santé. • Mettre en place un suivi de la sécurité alimentaire des produits sur les marchés, ainsi qu'une formation en la matière.
Institution des Nations Unies chargée de la santé publique (assure la promotion de la PGSSA)	<p>Connaissances/compétences : coopération technique et mobilisation de partenariats dans le secteur de la santé</p> <p>Rôle :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fournir une assistance technique à l'équipe.

Analyse des parties prenantes et mise en place d'un comité de pilotage en cas de PGSSA complexe ou de large envergure

Il peut être utile, pour les zones de PGSSA étendues ou complexes, de réaliser une analyse des parties prenantes afin de s'assurer de leur implication et motivation. Il convient également de mettre en place un comité de pilotage pour assurer la supervision stratégique du processus.

Analyse des parties prenantes

La participation des bons partenaires au bon moment garantit la disponibilité de l'expertise, du soutien politique et des ressources financières nécessaires à la mise en œuvre de la PGSSA. Les parties prenantes sont des personnes ou des organisations qui :

- ont un **contrôle direct** sur certains aspects liés au système d'assainissement (les organismes de réglementation notamment) ;
- ont une **certaine influence** sur les pratiques qui ont une incidence sur la sécurité du système d'assainissement (les coopératives agricoles par exemple) ;

- sont **concernées par** les mesures prises pour protéger la sécurité des systèmes d'assainissement (les communautés locales en particulier) ;
- sont **intéressées par** les systèmes d'assainissement (par exemple, une organisation non gouvernementale travaillant avec des usagers du service/utilisateurs du système d'assainissement).

L'analyse des parties prenantes est le processus consistant à identifier et à caractériser les parties prenantes, ainsi qu'à planifier leur participation. En fonction de leurs caractéristiques, telles que leur importance et leur influence, certaines parties prenantes clés doivent être invitées à devenir membres du comité de pilotage. D'autres, comme le personnel possédant une expertise technique et de conduite de projet, sont nécessaires à l'équipe de PGSSA. **L'outil 1.2** propose un tableau permettant d'effectuer l'analyse des parties prenantes et de planifier leur participation.

OUTIL 1.2. Analyse des parties prenantes

ÉTAPE DE LA CHAÎNE D'ASSAINISSEMENT ^a (Par exemple, toilettes, confinement (stockage/traitement), transport, traitement, utilisation finale ou élimination)	PARTIE PRENANTE ^a (Nom de l'organisation)	RÔLE DE LA PARTIE PRENANTE ^a (Exemple : contrôle direct, influence, concernée, intéressée)	FACTEURS INCITATIFS ^a (Facteurs susceptibles de motiver les parties prenantes à adopter un système sûr)	FACTEURS CONTRAIGNANTS ^a (Facteurs susceptibles de dissuader les parties prenantes à adopter un système sûr)	IMPORTANCE ^b (Importance d'impliquer la partie prenante dans le processus de PGSSA pour atteindre le résultat escompté)	INFLUENCE/AUTORITÉ ^b (Capacité de la partie prenante à agir sur le déroulement de la PGSSA)	PARTICIPATION REQUISE ^b (Par exemple : information, consultation, collaboration, habilitation/délégation ^c)

^a Adapté de l'OMS, vol. 4, section 10.2.2, 2006.

^b Adapté de Strande, Ronteltap et Brdjanovic, 2014, et Lienert, 2011.

^c **Information** : correspond aux informations objectives, pouvant traduire des points de vue divers, transmises aux autres parties prenantes pour leur permettre de comprendre le problème, les options et les solutions possibles. **Consultation** : la partie prenante est invitée à donner son avis sur l'analyse, les options et les décisions. Les parties prenantes consultées peuvent être considérées pour faire partie de l'équipe élargie de PGSSA ou pour intervenir à titre de conseillers. **Collaboration** : la partie prenante participe en tant que partenaire à la prise de décision sur les points clés de la PGSSA, y compris sur la définition des priorités et la sélection des mesures de contrôle. Les parties prenantes apportant leur collaboration peuvent être prises en considération pour devenir membres du comité de pilotage. **Habilitation et délégation** : s'appliquent aux parties prenantes dont les capacités doivent être renforcées par des actions de formation et de participation, ainsi qu'en les impliquant dans le processus de collaboration, afin qu'elles puissent préparer et mettre en œuvre la PGSSA. Les parties prenantes concernées par le processus d'habilitation/de délégation peuvent être considérées pour faire partie de l'équipe de PGSSA.

Comité de pilotage de la PGSSA

À l'issue de l'analyse des parties prenantes, un comité de pilotage de la PGSSA doit être mis en place (voir [exemple 1.9](#)). Il doit s'agir d'un organisme représentatif chargé de superviser chaque étape de la chaîne des services d'assainissement, depuis les toilettes et la collecte sur site, jusqu'au traitement et au rejet ou la réutilisation, en passant par le transfert (via le réseau ou par camions de vidange). Le comité de pilotage doit comprendre des représentants de haut niveau des autorités locales concernées (municipalité, conseil local et autorité de planification, services chargés du logement, de l'environnement, de la santé et de l'agriculture, etc.), ainsi que des partenaires de mise en œuvre (prestataires de services d'assainissement, bureaux de conseil en construction, associations d'agriculteurs, etc.). Ses fonctions seront notamment les suivantes :

- La direction et la supervision de l'ensemble du processus ;
- La validation des priorités convenues en matière de PGSSA ;
- La collaboration avec la direction de l'organisme chef de file, et la garantie de l'engagement de cette dernière, notamment par la mise à disposition de ressources, y compris financières ;
- La concertation en matière de politiques et la mise en œuvre des adaptations nécessaires pour créer un environnement favorable à la prestation de services d'assainissement sûrs.

EXEMPLE 1.9. Mise en place du comité de pilotage de la PGSSA, Pérou : utilisation directe d'eaux usées traitées pour l'irrigation des espaces verts d'un grand parc public

Le premier critère de sélection des membres du comité de pilotage était d'inclure tous les secteurs impliqués dans l'utilisation des eaux usées domestiques. C'est pourquoi des représentants des services responsables de la collecte et du traitement des eaux usées, de la santé, de l'environnement, de l'agriculture et des espaces verts, ainsi que de l'organisme de régulation de l'assainissement, ont été inclus dans le comité de pilotage, dirigé par l'Autorité nationale de l'eau. La municipalité de Lima, où la priorité est donnée à l'utilisation des eaux usées traitées pour l'irrigation des parcs municipaux, a été incluse en tant que représentante des conseils de district, qui sont les utilisateurs formels de ces eaux usées traitées. Le milieu universitaire a également été inclus en tant que partenaire stratégique, afin de contrôler la qualité scientifique des études et d'inclure des procédures de rédaction et de gestion de la PGSSA dans les programmes universitaires.

Le comité de pilotage a sélectionné les zones de déploiement prioritaires de la PGSSA et fourni un cadre de discussion sur la compatibilité des lois et des règlements pour développer la réutilisation des eaux usées dans le cadre des priorités de planification urbaine.

Gestion du projet et considérations financières

Les efforts requis pour la mise en place de la PGSSA nécessiteront une contribution en temps et la prise en charge de certains coûts directs pendant la phase de préparation (prélèvements et tests, collecte de données, enquêtes de terrain, etc.). Au cours du [module 1](#), des estimations provisoires peuvent être faites en tenant compte des besoins probables en données du module 2 et des tests supplémentaires qui seront probablement requis lors du module 5. Le processus de PGSSA aura également besoin du soutien des responsables, qui devront libérer du temps de leur personnel et contribuer financièrement aux besoins de démarrage.

1.3 Définition des priorités en matière de PGSSA

Les équipes chargées de plusieurs systèmes d'assainissement (réseaux de collecte avec traitement et réutilisation, systèmes individuels avec fosses septiques et/ou fosses simples) au sein d'une même zone administrative, ou les équipes dont les moyens financiers et les capacités sont limités peuvent avoir besoin de définir des priorités afin que le processus de PGSSA soit gérable.

Des outils axés sur les risques peuvent être utilisés pour analyser la situation et convenir des priorités de PGSSA. Les outils de diagnostic suivants peuvent avoir déjà été utilisés dans la zone considérée.

- **Les diagrammes des flux de matières fécales** aident à définir les priorités en montrant graphiquement les proportions d'excreta qui, dans une agglomération donnée, ne sont pas gérées en toute sécurité à chaque étape de la chaîne d'assainissement (Alliance SFD, 2018). Les flèches rouges ou vertes mettent en évidence les risques les plus importants, aidant ainsi les responsables municipaux à identifier les points les plus critiques auxquels la PGSSA devra s'attacher ([voir note d'orientation 1.2](#)).
- **L'outil d'évaluation de l'exposition SaniPath** aide à définir les priorités en identifiant les principales voies d'exposition aux risques (fossés de drainage, produits agricoles, eau potable, etc.) et l'ampleur de la contamination dans une localité (université Emory, 2020) ([voir note d'orientation 1.3](#)).

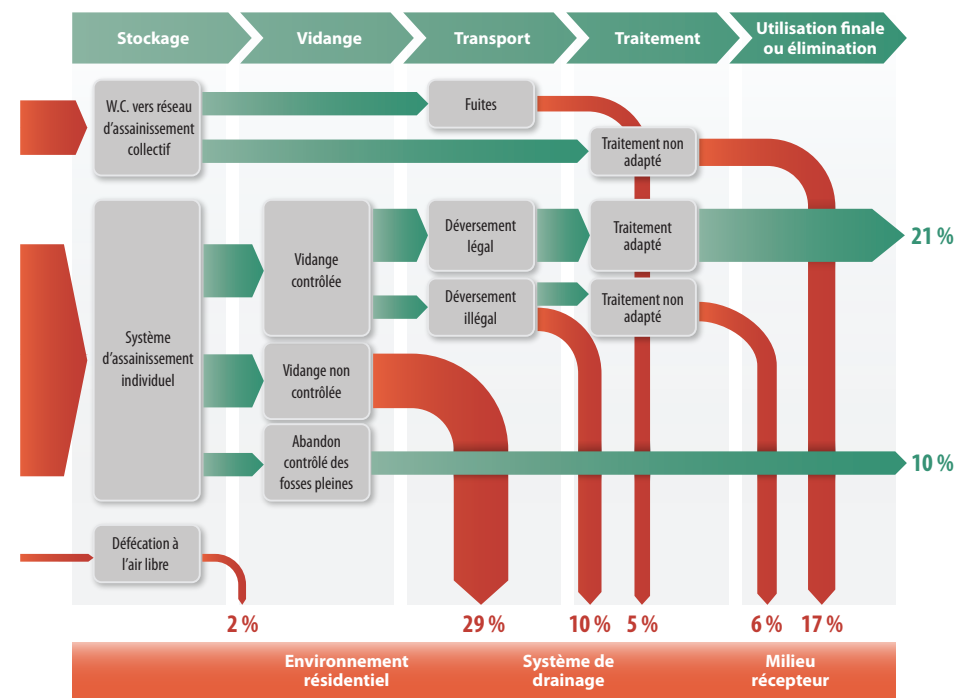
Le comité de pilotage, avec le soutien de l'équipe de PGSSA, pourrait également classer les risques sanitaires par ordre de priorité en tenant compte des facteurs suivants (tout en gardant à l'esprit que, dans tous les cas, l'intégralité de la chaîne des services d'assainissement doit être couverte) :

- Existence de districts/quartiers dans lesquels on signale ou soupçonne un nombre élevé de maladies liées à l'assainissement (choléra et autres épidémies de maladies diarrhéiques récurrentes, géohelminthiases, schistosomiasis, etc.) ;
- Existence de communautés où les toilettes sont mal construites et peu sûres, où les systèmes de collecte et de stockage ne permettent pas d'isoler les excréta en toute sécurité (lorsque, par exemple, ils ne sont pas étanches ou que les effluents provenant des systèmes individuels sont directement déversés dans des fossés de drainage), et où les systèmes de drainage sont inadéquats ;
- Existence, au sein de la chaîne des services d'assainissement, d'éléments non réglementés (gestion des boues fécales par exemple) et de flux de déchets dont le traitement est inadéquat ou indéterminé ;
- Présence d'installations d'assainissement reconnues pour être depuis longtemps très sensibles aux phénomènes climatiques, ou susceptibles de le devenir (collecteurs présentant des risques de débordements à proximité de zones de loisirs ou de points d'approvisionnement en eau, latrines sujettes à débordements, etc.) ;
- Contamination de bassins versants et/ou de prises d'eau par des eaux usées, des excréta ou des eaux ménagères ;
- Existence de zones où les activités formelles ou informelles d'utilisation des eaux usées sont nombreuses (agriculture, aquaculture, etc.).

NOTE D'ORIENTATION 1.2.

Comment utiliser les diagrammes des flux de matières fécales pour déterminer les priorités en matière de PGSSA

Les diagrammes des flux de matières fécales sont un moyen simple et efficace de visualiser, pour une ville donnée, les types de services d'assainissement et ce qu'il advient des différents flux d'excreta. Les flèches vertes représentent les proportions d'excreta qui sont « gérées en toute sécurité » tout au long de la chaîne d'assainissement. Les flèches rouges indiquent les endroits où les flux d'excreta ne sont pas gérés de manière sûre. Sur le diagramme de l'exemple ci-après, la flèche rouge la plus épaisse (29 %) correspond aux vidangeurs illégaux qui déversent les boues dans les champs, le système de drainage et divers points d'eau ; la deuxième flèche la plus épaisse, en vert, correspond aux excréta soumis à un traitement efficace à l'usine de traitement des eaux usées. La mise en évidence des flèches rouges les plus épaisses permet au comité de pilotage de la PGSSA de rapidement convenir des priorités en fonction des risques. ■



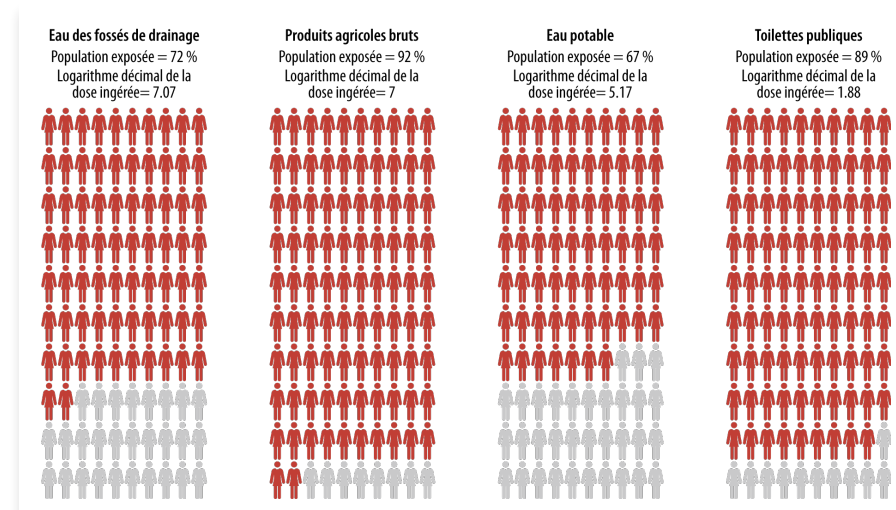
Pour de plus amples informations, rendez-vous sur le portail SFD de l'Alliance pour un assainissement durable (<https://sfd.susana.org>).
 Source : Blackett, Hawkins et Heymans, (exemple d'un diagramme des flux de matières fécales à Dakar, Sénégal), 2014.

NOTE D'ORIENTATION 1.3.

Comment utiliser l'outil SaniPath pour identifier les priorités en matière de PGSSA

SaniPath est un outil d'évaluation de l'exposition conçu pour identifier et comparer, lorsque le système d'assainissement public est défaillant, les risques de contamination fécale correspondant à chacune des 10 voies d'exposition suivantes : eaux de surface, produits agricoles, eaux du service public, latrines publiques, eaux de crues, eau des fossés de drainage, eaux de baignade, sol, restauration de rue et eau de mer. SaniPath fournit des conseils pour collecter les données primaires selon des critères normalisés. Les données sont ensuite traitées par le système qui fournit une analyse d'évaluation des expositions, dont les résultats sont notamment illustrés par les schémas ci-contre.

Ces schémas facilitent la comparaison visuelle des conditions d'exposition propres à chaque voie, à différents quartiers et à différentes catégories de population. Chaque symbole rouge représente 1 % de la population exposée à une contamination fécale par une voie en particulier. La couleur rouge est d'autant plus foncée que la quantité moyenne d'E. Coli ingérée par mois est importante (Raj *et al.*, 2020). En s'appuyant sur les résultats de SaniPath, les membres du comité de pilotage de la PGSSA peuvent donner la priorité à certains quartiers ou à une voie d'exposition particulière. Dans cet exemple, les décideurs auraient tendance à donner la priorité à la contamination des produits agricoles bruts et aux risques liés à l'eau des fossés de drainage. ■



Pour en savoir plus, consultez le portail SaniPath (<https://www.sanipath.org>) hébergé par le Center for Global Safe WASH à l'université Emory.

2

MODULE

DESCRIPTION DU SYSTÈME
D'ASSAINISSEMENT

MODULE 2

DESCRIPTION DU SYSTÈME D'ASSAINISSEMENT

*Comment fonctionne la chaîne des services d'assainissement ?
Qui est à risque ?*

ÉTAPES

- 2.1 Cartographie du système
- 2.2 Caractérisation des flux du système
- 2.3 Identification des groupes exposés
- 2.4 Recueil d'informations complémentaires
- 2.5 Confirmation de la description du système

OUTILS

- Outil 2.1. Modèle pour caractériser les flux du système
Outil 2.2. Modèle pour caractériser les groupes exposés

PRODUITS

- Une représentation graphique et une description du système d'assainissement
- Une connaissance des éléments constitutifs des flux (excreta et autres déchets) à toutes les étapes du système
- L'identification et la caractérisation des groupes exposés
- Une connaissance des facteurs compromettant la performance du système et le rendant vulnérable
- Une compilation d'informations techniques, juridiques et réglementaires pertinentes

Aperçu

Le module 2 décrit en détail le système d'assainissement. Une compréhension approfondie de toutes les parties du système d'assainissement et de ses exigences en matière de performance facilite le processus ultérieur d'évaluation des risques.

Les produits du module 2 doivent fournir suffisamment d'informations pour permettre à l'équipe de PGSSA d'identifier les événements dangereux susceptibles de compromettre la performance du système, et de valider l'efficacité des mesures de contrôle existantes (à déterminer dans le module 3).

La plupart des informations nécessaires peuvent avoir déjà été recueillies si le système a fait l'objet d'études antérieures telles que la réalisation d'un diagramme des flux de matières fécales ou une évaluation des conditions d'exposition au moyen de l'outil SaniPath.

L'étape 2.1 Cartographie du système permet de comprendre l'origine et le cheminement des flux à travers le système.

L'étape 2.2 Caractérisation des flux du système consiste à recueillir des informations quantitatives clés et à examiner la composition microbiologique, physique et chimique des flux de la chaîne d'assainissement.

L'étape 2.3 Identification des groupes exposés identifie et caractérise les groupes exposés : segments de la population, nombre de personnes, localisation dans le système, conditions d'exposition.

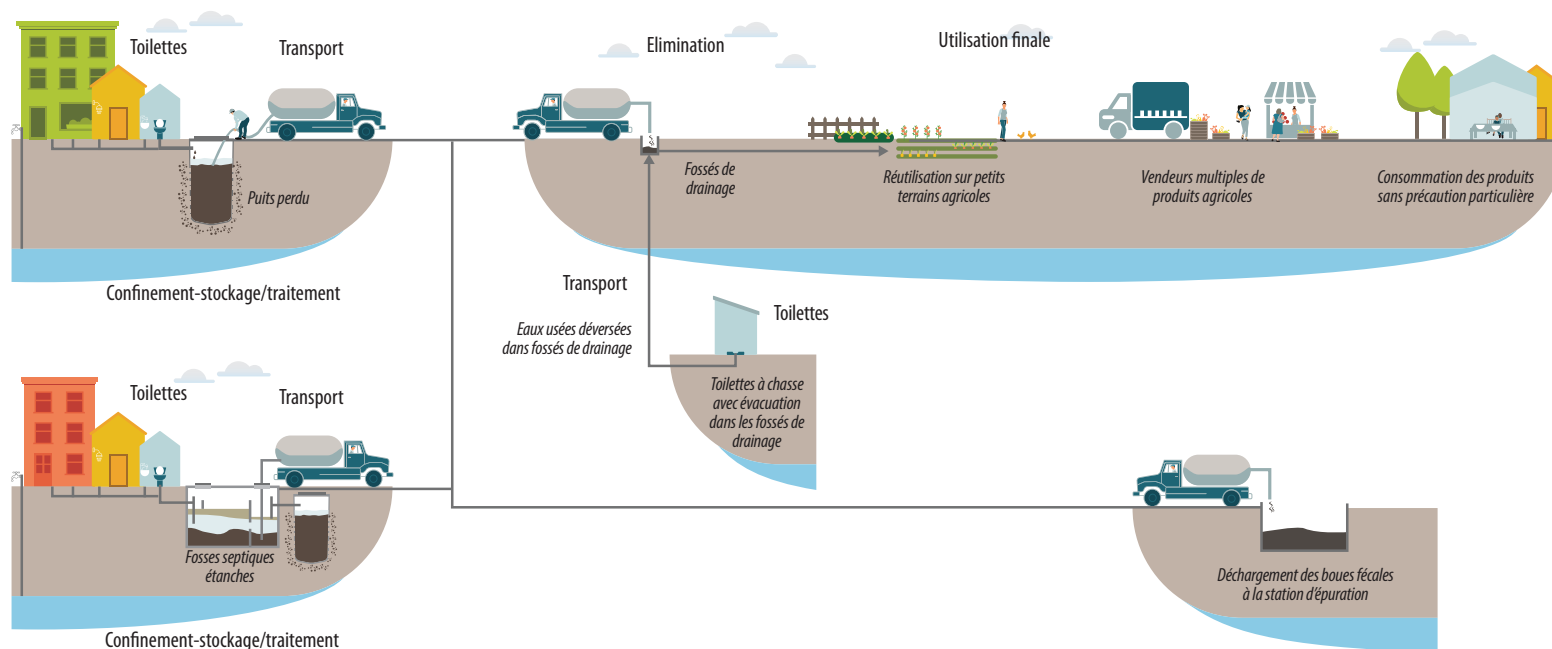
L'étape 2.4 Recueil d'informations complémentaires porte sur la collecte d'informations contextuelles sur le système, telles que les exigences légales et réglementaires, les données historiques du suivi d'exploitation et, en particulier, les données de non-conformité, ainsi que des informations sur le climat, l'utilisation des sols, les pratiques culturelles, la démographie, les charges de pollution et plus spécifiquement celles des agents pathogènes, l'efficacité du système dans son ensemble et celle de ses composants. Les lacunes et les incohérences concernant les différentes exigences, de même que les dangers menaçant la santé doivent être traités en priorité dans le cadre des débats sur les politiques publiques.

L'étape 2.5 Confirmation de la description du système garantit l'exhaustivité et l'exactitude de la description du système. Les données nécessaires et les éventuelles lacunes institutionnelles peuvent être mises en évidence.

2.1 Cartographie du système

Un système d'assainissement sûr est défini comme un système conçu pour éviter tout contact entre l'homme et les excréta humains à toutes les étapes de la chaîne des services d'assainissement : collecte dans les toilettes, stockage, vidange, transfert, traitement (individuel ou centralisé), et rejet final ou réutilisation/valorisation, et ce pour les fractions liquides aussi bien que solides (OMS, 2018). La figure 2.1 présente les différents éléments de la chaîne des services d'assainissement.

Fig. 2.1 Chaîne des services d'assainissement



Remarque : Selon la conception du système, les fractions liquides et solides peuvent suivre des voies distinctes à toutes les étapes, en particulier à celles du transfert, du traitement, du rejet et de la réutilisation/valorisation. Référez-vous au glossaire pour la définition de chaque étape.
Source : OMS, 2018.

Différentes technologies peuvent être utilisées à chaque étape de la chaîne ; lorsqu'elles sont correctement gérées, en particulier à leur interface, elles peuvent former un système sûr. Le type de technologie à mettre en place dépend étroitement du contexte, et notamment des facteurs techniques, économiques et sociaux locaux (OMS, 2018).

Chaque système d'assainissement est unique. Par conséquent, sa description et sa représentation graphique le sont aussi. Le choix du modèle de cartographie dépendra de

l'étendue et de la complexité du système. Il n'est pas indispensable d'établir des listes détaillées de ses composantes ni de décrire en détail leur état. En général, des croquis ou des schémas illustrant les différents processus d'assainissement peuvent suffire (voir exemple 2.1).

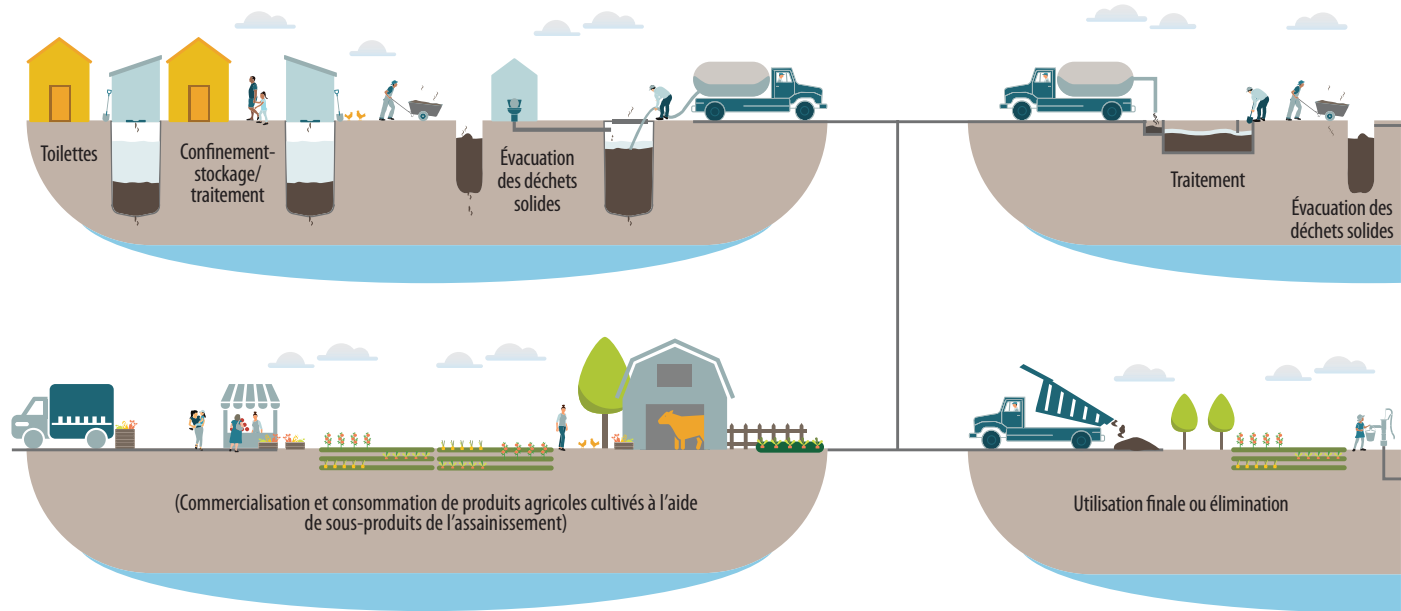
Appuyez-vous, pour cartographier votre système, sur l'aide-mémoire de la note d'orientation 2.1.

NOTE D'ORIENTATION 2.1.

Liste de points à prendre en compte lors de la cartographie du système

- Déterminer toutes les étapes de la chaîne des services d'assainissement toilettes, confinement (stockage/traitement), transport, traitement, utilisation finale ou élimination.
- Inclure toutes les sources de tous les flux du système, à la fois les sources ponctuelles et les sources diffuses telles que les eaux de ruissellement.
- Veiller à ce que la destination finale de toutes les fractions utilisées et éliminées des flux du système soit prise en compte (fuites ou rejets à l'étape du stockage, déchets solides collectés lors de la vidange des ouvrages de stockage et à l'amont des installations de traitement des eaux usées, volumes réutilisés pour les cultures, etc.).
- Identifier les endroits où les boues fécales sont déversées, aussi bien légalement qu'illégalement.
- Identifier les endroits où la pratique de la défécation à l'air libre a cours.
- Identifier les toilettes publiques et partagées qui desservent une proportion importante de la communauté.
- Inclure les sources d'eau potable lorsque cela est pertinent du point de vue de l'assainissement et si elles sont exposées à des risques induits par le système. ■

EXEMPLE 2.1. Cartographie d'un système composé de toilettes sèches ou à chasse d'eau avec fosse, infiltration des effluents liquides et traitement centralisé des boues fécales en vue de leur réutilisation

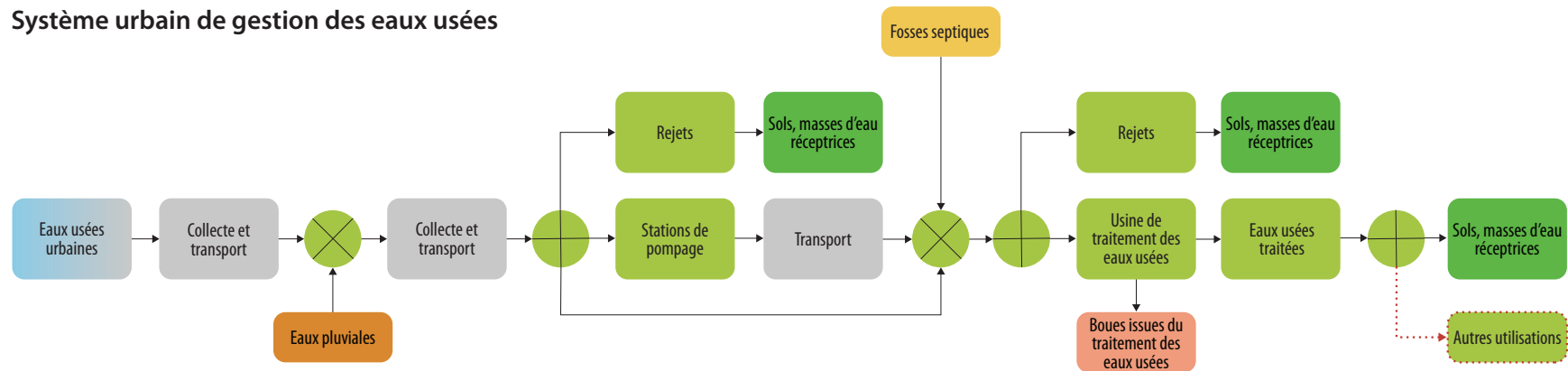


Les équipes de PGSSA peuvent choisir de cartographier le système à l'aide de diagrammes de processus utilisant des symboles normalisés. Comme le montre l'exemple 2.2, elles peuvent également, lorsque les systèmes sont étendus, utiliser des représentations simplifiées faisant référence à d'autres schémas contenant plus d'informations sur les flux des processus.

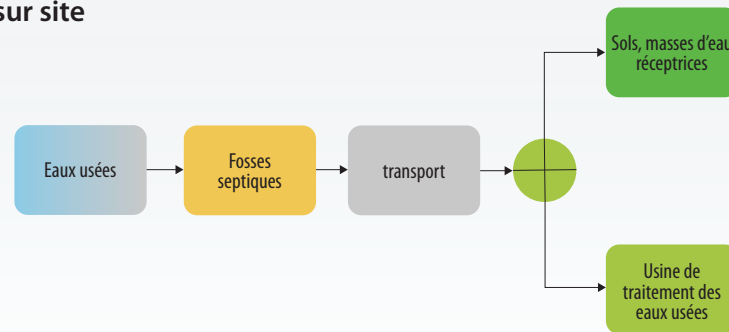
Une carte géographique détaillée peut s'avérer particulièrement utile pour un processus de PGSSA portant sur un périmètre restreint.

EXEMPLE 2.2. Cartographie d'un système composé de toilettes à chasse d'eau reliées au réseau d'assainissement et à une station de traitement des eaux usées où sont également transférées les boues fécales provenant des fosses septiques

Système urbain de gestion des eaux usées



Installation septique sur site

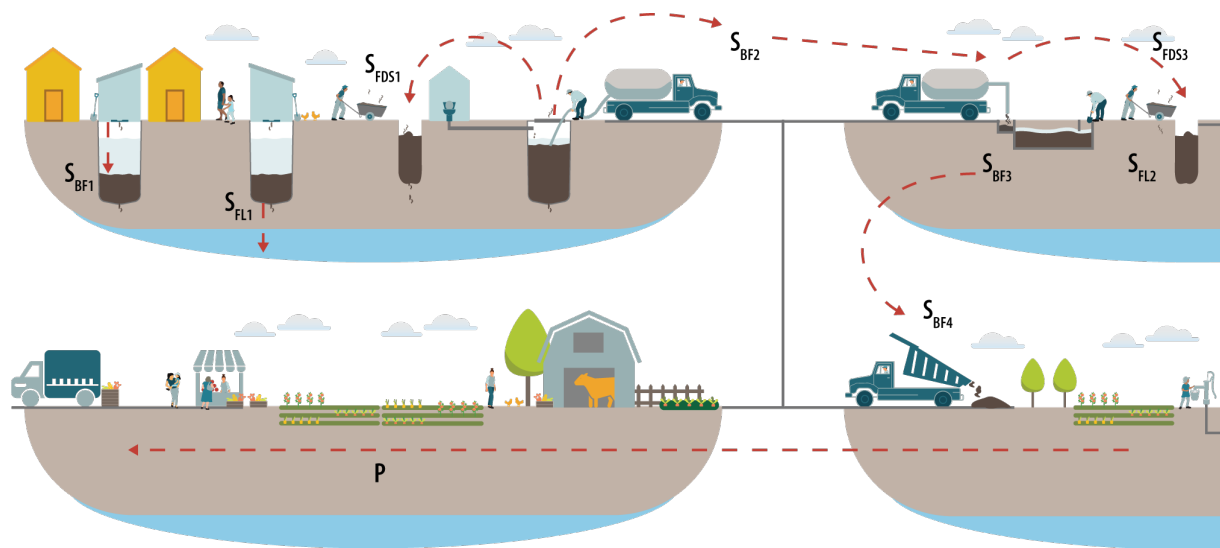


Remarque : D'après l'exemple du Portugal.

Une fois la cartographie achevée, l'équipe de PGSSA doit indiquer le cheminement des différents flux qui caractérisent le système d'assainissement, depuis leur origine (c'est-à-dire les toilettes, en distinguant les différents types utilisés) jusqu'à la réutilisation en agriculture ou aquaculture, et/ou le rejet des eaux dans les cours d'eau ou en mer, et/ou la mise en décharge des boues. L'équipe doit établir les diagrammes des flux plus spécifiquement liés aux excreta, en faisant apparaître l'urine et les fèces collectées, les fuites des fosses, les

boues fécales transportées, les eaux usées collectées par le réseau d'assainissement et les effluents traités. D'autres fractions de déchets, telles que les effluents industriels, les eaux de ruissellement chargées de pesticides et tout autre flux de pollution susceptible d'avoir une incidence sur le système d'assainissement, peuvent également être reportées sur les diagrammes. L'exemple 2.3 présente une cartographie simplifiée des flux d'un système (S).

EXEMPLE 2.3. Illustration des différents flux apparaissant sur le schéma de représentation d'un système d'assainissement



- S_{BF1} = Boues fécales collectées dans les latrines à fosse
- S_{FL1} = Fraction liquide qui percole des fosses
- S_{FDS1} = Déchets solides retirés des boues fécales lors de la vidange des fosses
- S_{BF2} = Boues fécales collectées par camions de vidange et transférées à l'usine de traitement
- S_{FDS3} = Déchets solides retirés des boues fécales avant le traitement
- S_{BF3} = Boues fécales traitées
- S_{FL2} = Infiltrations sur le site de l'usine de traitement
- S_{BF4} = Boues fécales séchées transférées vers des terres agricoles
- P = Produits vendus sur le marché

L'équipe doit tenir compte des effets saisonniers et climatiques sur le cheminement des flux (augmentation éventuelle, en période de sécheresse, des volumes d'eaux usées réutilisés, risques d'inondations, etc.) ou d'autres changements potentiels, tels que l'évolution de la croissance démographique ou de l'utilisation des sols. Plusieurs schémas peuvent être nécessaires pour montrer l'incidence de conditions plus sèches ou plus humides (options contraires que l'incertitude des prévisions climatiques peut rendre nécessaire d'envisager) sur la circulation des flux.

Il est important de veiller à la précision de la cartographie, qui n'est pas un simple exercice théorique. C'est pourquoi des visites sur le terrain doivent être effectuées ; elles permettent de valider les schémas et de recueillir des informations nécessaires à la conduite de l'étape 2.4.

Les graphiques doivent par ailleurs être accompagnés d'une description écrite de l'état du système d'assainissement. Les caractéristiques essentielles de chaque étape doivent être présentées, telles que les conditions d'exploitation, les dysfonctionnements et les défaillances, informations qui faciliteront l'analyse des risques sanitaires développée dans le module 3.

2.2 Caractérisation des flux du système

Au cours de cette étape, l'équipe de PGSSA recueille les informations quantitatives disponibles sur le système d'assainissement (débits, composition des flux, capacité nominale des installations de traitement, etc.) et les reporte sur les éléments de cartographie. Voir note d'orientation 2.2. L'équipe doit également consigner la variabilité des charges de pollution et des concentrations des paramètres suivis, y compris les variations pendant les épisodes de fortes pluies et les inondations.

NOTE D'ORIENTATION 2.2.

Facteurs à prendre en compte lors de la caractérisation des flux du système

Lors de la caractérisation des flux du système, l'équipe doit se concentrer, pour chaque étape du système d'assainissement, sur les flux entrants et sortants liés aux excreta. Les flux entrants et sortants que l'on retrouve usuellement sont ce qu'il est convenu d'appeler les produits d'assainissement : fèces, urine, eaux noires, compost, fèces sèches, produits de toilette secs, effluents, excreta, eaux ménagères, humus de fosse, produits de prétraitement (graisses, huiles et solides), boues et urine stockée (Tilley *et al.*, 2014). Des informations doivent être recueillies sur :

- le système d'assainissement dans lequel les flux circulent ou sont produits ;
- les débits, lorsqu'ils sont connus, y compris, pour tenir compte des effets potentiels des changements climatiques, leurs variations en fonction des saisons ou des niveaux de précipitations ;
- la capacité effective ou nominale des différentes composantes du système, lorsque ces informations sont connues (débit ou charges de pollution limites de la station de traitement, débits de conception du système de transfert, etc.).

Compte tenu du risque de mélanger des déchets de nature différente, il est important de garder à l'esprit :

- que le mélange accidentel de déchets peut être dangereux (contamination fécale des déchets agricoles, présence de lames de rasoir et de piles dans les boues fécales, etc.) ;
- que les flux peuvent présenter des risques biologiques, chimiques ou physiques (voir notes d'orientation 2.5, 2.6 et 2.7) ;
- dans quelle mesure les changements de saison ou de temps peuvent avoir une incidence sur les flux du système. ■

L'équipe de PGSSA doit également dresser la liste des paramètres microbiologiques, physiques et chimiques caractéristiques des flux, afin de permettre l'identification des risques (étape 3.1) et des facteurs influençant la performance du système. « Eaux usées » et « boues » sont des termes génériques qui désignent un mélange d'eaux noires, d'eaux ménagères, de fèces, d'urine, et de produits divers utilisés pour l'hygiène anale et menstruelle. Ces termes peuvent

également recouvrir d'autres déchets solides récupérés à certaines des étapes de la chaîne des services d'assainissement, les eaux pluviales et les eaux usées industrielles.

L'outil 2.1 offre un modèle simple pour caractériser les flux du système.

OUTIL 2.1. Modèle pour caractériser les flux du système

ÉTAPE DE LA CHAÎNE D'ASSAINISSEMENT	DESCRIPTION DES FLUX DU SYSTÈME Se concentrer sur les flux liés aux excréta, tels que les eaux usées ou les boues. Indiquer également, le cas échéant, les autres flux de déchets qui circulent dans le système d'assainissement	INFORMATIONS CLÉS RELATIVES AUX FLUX DU SYSTÈME (Volume, débit, concentration, etc.)	VARIABILITÉ DES FLUX (Variations saisonnières ou situations inhabituelles consécutives, par exemple, à des mélanges accidentels de flux ou à des phénomènes climatiques)	TYPE DE DANGER (Biologique, chimique ou physique)



2.3 Recensement des groupes exposés

Recenser les groupes exposés consiste à répartir les personnes susceptibles d'être exposées à certains dangers dans des catégories génériques, présentées dans la **note d'orientation 2.3**. Les groupes exposés peuvent être identifiés dans les outils cartographiques élaborés à l'étape 2.1, à l'aide des symboles U, L, T, etc., comme montré dans l'**exemple 2.4**.

NOTE D'ORIENTATION 2.3.

Catégories de groupes exposés

D'après les Lignes directrices relatives à l'assainissement et à la santé (OMS, 2018), les personnes les plus susceptibles d'être exposées à des dangers à différentes étapes de la chaîne d'assainissement sont les suivantes.

U Usagers du système d'assainissement : toutes les personnes qui utilisent des toilettes.

L Communauté locale : personnes qui vivent ou travaillent à proximité (qui ne sont pas nécessairement des usagers du système d'assainissement) et qui peuvent être exposées.

T Travailleurs de l'assainissement : toutes les personnes, employées officiellement ou non, chargées de la maintenance, du nettoyage ou de l'exploitation (la vidange par exemple) des toilettes ou des équipements (pompes, véhicules, etc.) à n'importe quelle étape de la chaîne des services d'assainissement.

E Communauté élargie : l'ensemble de la population (les agriculteurs, les communautés vivant dans les points bas, etc.) qui, intentionnellement ou non, est exposée aux sous-produits valorisables issus de l'assainissement (lors d'activités de loisirs, d'inondations, etc.), utilise ces sous-produits, ou consomme des produits (poisson, fruits, légumes, etc.) obtenus à partir de ces sous-produits. Les sous-produits valorisables comprennent le compost, les boues fécales et les eaux usées.

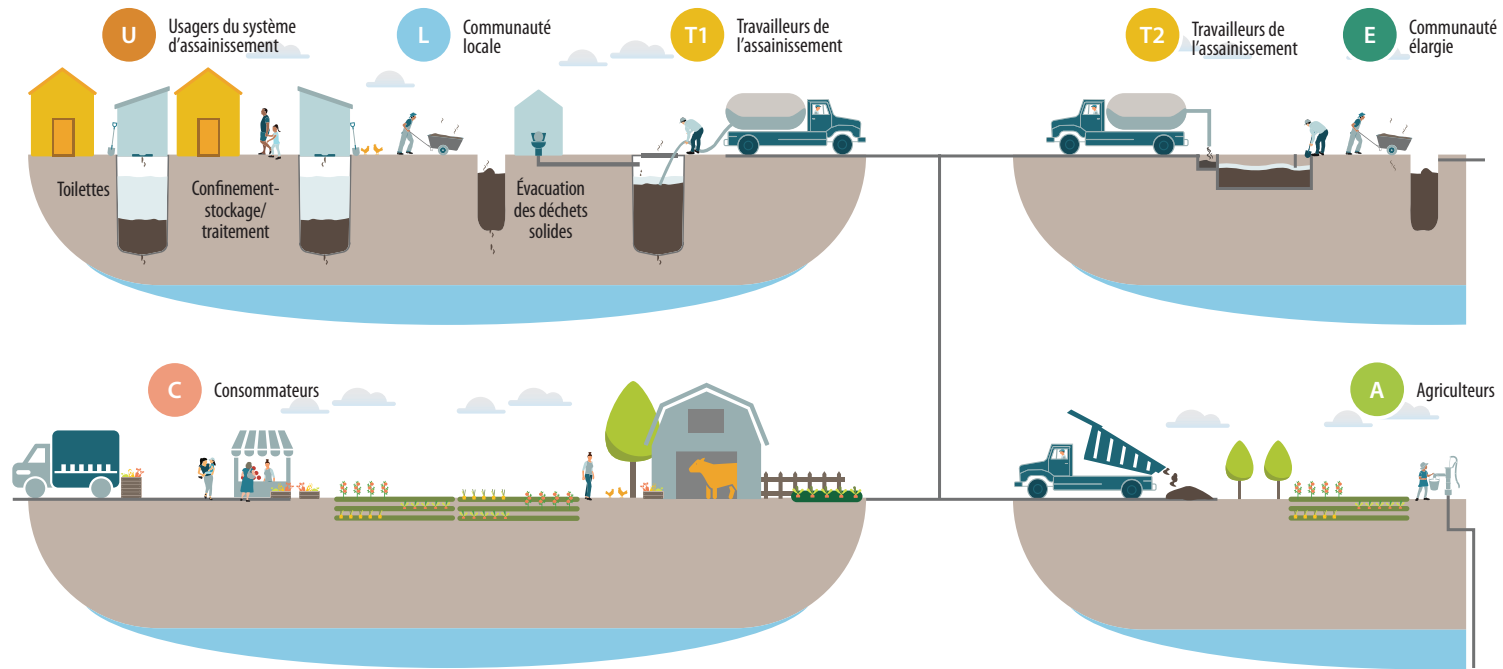
En fonction des services de la chaîne d'assainissement concernée par la PGSSA, il peut être nécessaire de considérer séparément les groupes exposés définis ci-après, car ils correspondent à des dangers très spécifiques des étapes de réutilisation/valorisation (réutilisation dans l'agriculture ou l'aquaculture, consommation des produits agricoles ou aquacoles, etc.).

A Agriculteurs : personnes qui utilisent les sous-produits valorisables issus de l'assainissement (les eaux usées brutes, les eaux usées ayant subi un traitement sommaire, les eaux usées traitées par des technologies avancées, les boues d'épuration, les boues fécales, etc.).

C Consommateurs : toutes les personnes qui consomment ou utilisent des produits (produits agricoles, poisson ou compost notamment) obtenus à l'aide de sous-produits de l'assainissement.

Les lettres U, L, T, E, A et C sont les symboles utilisés dans les schémas et les tableaux pour identifier les groupes exposés, ce qui facilitera l'évaluation des risques sanitaires dans les modules suivants. ■

EXEMPLE 2.4. Illustration des groupes exposés indiqués sur le plan d'un système d'assainissement



Les grands groupes exposés (U, A, C, etc.) peuvent être analysés plus en détail et divisés en sous-groupes pour permettre l'évaluation approfondie des risques, comme le montre l'outil 2.2. Le groupe exposé « U : usagers du système d'assainissement » peut par exemple être divisé en trois catégories : « U1 : usagers de latrines à fosse » ; « U2 : usagers de toilettes

à chasse raccordées à des fosses septiques » ; et « U3 : usagers de toilettes raccordées au réseau d'assainissement ». Il est important d'estimer le nombre de personnes dans chaque sous-groupe, la manière dont elles entrent en contact avec les flux du système (eaux usées, excréta, etc.) et la fréquence de l'exposition.

OUTIL 2.2. Modèle pour caractériser les groupes exposés

ÉTAPE DE LA CHAÎNE D'ASSAINISSEMENT	GROUPE EXPOSÉ	QUI SONT LES GROUPES EXPOSÉS ? (Description des personnes concernées)	NOMBRE DE PERSONNES DANS CES GROUPES (Chiffres réels ; à défaut, estimations)	QUE FONT CES PERSONNES QUI LES EXPOSE ? (Circonstances dans lesquelles elles pourraient être exposées à certains risques caractéristiques de la chaîne d'assainissement)	À QUOI CES PERSONNES SONT-ELLES EXPOSÉES ? (Flux de la chaîne d'assainissement avec lesquels elles sont en contact et types de dangers)	QUELLE EST LA FRÉQUENCE D'EXPOSITION ? (Quotidienne, hebdomadaire, annuelle, etc.)
Confinement-stockage/traitement	U1	Usagers de toilettes à chasse raccordées à des fosses septiques sur leur lieu d'habitation	400 ménages (environ 2 000 personnes, dont près de la moitié sont des enfants)	Les fosses septiques se situent généralement à l'extérieur du logement, dans la cour. Les enfants jouent et les adultes réalisent différentes activités à proximité de la fosse.	Ils pourraient entrer en contact avec les eaux usées en cas de débordement. Ils sont exposés à des micro-organismes.	Des débordements peuvent se produire tous les trois ans et le risque est accru en cas de fortes précipitations.
Élimination	E1	Usagers du cours d'eau voisin	Environ 5 000 personnes, dont 70 % d'enfants	Il s'agit de touristes locaux qui se retrouvent le week-end le long du cours d'eau et y ont des activités récréatives telles que la baignade.	Contamination microbiologiques lors du débordement des bassins de traitement. Les usagers du cours d'eau pourraient ingérer cette eau contaminée.	Exposition quotidienne pendant les mois d'été.

Si l'identification des groupes exposés est relativement aisée pour certains d'entre eux – travailleurs formels notamment –, elle pourra s'avérer plus compliquée pour d'autres, et en particulier pour les communautés utilisant les sources avoisinantes d'eau souterraine, les travailleurs saisonniers et informels, les personnes vivant dans des secteurs d'habitat informel ou les populations immigrées. Les caractéristiques démographiques des groupes exposés, telles que le genre et l'âge, doivent être notées, de même que tout signe de possible exclusion sociale. Il est important par ailleurs de garder à l'esprit que les changements climatiques ou la variabilité du climat peuvent augmenter ou diminuer la fréquence de l'exposition.

2.4 Recueil d'informations complémentaires

L'équipe de PGSSA doit rassembler et résumer les informations susceptibles d'influencer l'élaboration et la mise en œuvre de la PGSSA (voir [note d'orientation 2.4](#)). Si aucune information n'est disponible, l'équipe doit faire état de cette absence (manque de données, de spécifications, de normes nationales, etc.). Le comité de pilotage doit déterminer s'il convient d'élaborer des instruments de suivi ou de réglementation lorsque ceux-ci font défaut.

Il est nécessaire de recueillir les informations concernant les points suivants :

- Normes de qualité applicables et exigences en matière de certification et d'audit ;
- Gestion et performance du système d'assainissement, y compris pendant et après des situations dangereuses ;
- Tendances démographiques et modes d'utilisation des terres ;
- Changements météorologiques ou saisonniers connus ou anticipés, y compris les projections relatives aux changements climatiques ; il s'agit notamment d'informations provenant d'évaluation des risques antérieures, réalisées, par exemple, dans le cadre de la préparation de plans de réduction des risques liés aux catastrophes, ou d'études sur la vulnérabilité, la résilience et les mesures d'adaptation dans le contexte des changements climatiques.

NOTE D'ORIENTATION 2.4.

Recueil d'informations nécessaires à la description du système

Les informations suivantes peuvent être utilisées pour décrire le système.

a) Normes de qualité applicables et exigences en matière de certification et d'audit, et notamment :

- Lois et arrêtés applicables ;
- Réglementations en matière de rejet des effluents et de nuisances olfactives ;
- Spécifications et restrictions en matière d'aménagement du territoire dans les zones urbaines, les zones vulnérables du point de vue de l'environnement, les terres agricoles et les pâturages ;
- Réglementations nationales spécifiquement applicables aux produits agricoles ;
- Lignes directrices nationales relatives à l'anticipation des changements climatiques et des effets des catastrophes dans la gestion de la planification ;
- Réglementations relatives au suivi de la qualité, à la surveillance et à l'audit des infrastructures et des équipements du système ;
- Règlements applicables à la certification des produits agricoles.

b) Gestion et performance du système d'assainissement.

Ces informations devraient permettre suivre les conditions dans lesquelles les exigences du point a) ci-dessus sont mises en application. Toutes les activités doivent être consignées, qu'elles fassent ou non par ailleurs l'objet de documents.

Il conviendra notamment d'analyser :

- Les données historiques de suivi et de surveillance ;
- La fréquence des activités nécessaires à l'obtention de ces données ;
- Si les défauts et/ou non-conformités ont donné lieu à des mesures correctives ;

- Les données épidémiologiques ;
- Les informations disponibles sur la vulnérabilité, la résilience et les options d'adaptation de la zone ;
- Les types et quantités de produits générés par le système.

c) Tendances démographiques et modes d'utilisation des terres. La collecte d'informations portera notamment sur les points suivants :

- Le mode d'utilisation des terres, les secteurs d'habitation (y compris ceux d'habitat informel) présents dans la zone, la population et les activités spécifiques susceptibles d'avoir une incidence sur l'assainissement et la production d'eaux usées ;
- Les possibles enjeux d'équité spécifiques : appartenance ethnique, religion, présence de populations migrantes et de groupes défavorisés ;
- Les zones dans lesquelles une forte croissance ou d'autres changements démographiques importants sont attendus.

d) Changements météorologiques et saisonniers connus ou anticipés.

Les points suivants feront l'objet d'une attention particulière :

- Les variations moyennes sur une année des charges de pollution reçues par la station d'épuration ;
- Les variations saisonnières de la consommation des sous-produits issus de l'assainissement selon le type de cultures et de récoltes ;
- Les débits supplémentaires reçus par la station d'épuration en cas de fortes pluies, leur provenance et les répercussions sur les étapes de traitement ;
- Les projections relatives aux changements climatiques (voir note d'orientation 2.8) ;
- L'évolution des cycles de consommation en période de pénurie d'eau.

Remarque : Toutes les informations ci-dessus ne sont pas utiles et pertinentes pour tous les systèmes. ■

La définition, à l'étape 2.2, des flux caractéristiques de la chaîne d'assainissement met en avant les risques pour la santé. Les risques biologiques, chimiques et physiques, mais aussi climatiques, peuvent être caractérisés à l'aide des notes d'orientation 2.5, 2.6, 2.7 et 2.8. Lorsqu'elles sont disponibles, les données épidémiologiques et environnementales sont préférables pour renseigner sur les risques biologiques.

NOTE D'ORIENTATION 2.5.

Analyse des informations relatives aux dangers microbiologiques

Les dangers microbiologiques sont divisés en fonction quatre catégories d'agents pathogènes : les virus, les bactéries, les protozoaires et les helminthes. Des informations sur les agents pathogènes liés aux excréta et sur les méthodes de détection dans l'environnement figurent au chapitre 6 des *Lignes directrices relatives à l'assainissement et à la santé* (OMS, 2018).

Éléments de contexte

- **Recherche d'agents pathogènes**

L'analyse microbiologique d'échantillons prélevés dans l'environnement repose souvent sur des indicateurs de contamination fécale, tels que *E. coli*, les entérocoques et, plus récemment, les phages de *bactéroïdes*. La recherche d'organismes indicateurs est moins complexe et moins coûteuse que la recherche de tous les agents pathogènes susceptibles de se trouver dans l'échantillon. Dans certaines situations, notamment épidémiques (choléra, etc.), il peut cependant être utile d'identifier la source et la trajectoire, dans l'environnement, d'un agent pathogène spécifique. Les concentrations en *E. coli* sont couramment mesurées pour évaluer les charges d'agents pathogènes dans les déchets fécaux et la performance épuratoire des mesures de contrôle.

- **Helminthes**

Les espèces et les concentrations d'œufs d'helminthes dans les déchets influent sur la définition des mesures de contrôle. Lorsque la valorisation aquacole est un sujet de préoccupation pour la gestion du système d'assainissement, une attention particulière

Par exemple, si les helminthes ont été définis comme potentiellement dangereux pour la santé, la caractérisation visera à déterminer quelles espèces sont endémiques et à quantifier le phénomène.

La qualité des données nécessaires et les sources d'informations possibles varient selon les catégories de danger.

doit être accordée aux trématodes d'origine alimentaire et aux trématodes *Schistosoma* (responsables de la schistosomiase), car ces agents pathogènes se transmettent par les poissons, les plantes aquatiques ou l'exposition à des eaux de surface contaminées (voir OMS, vol. 3, 2006).

- **Reproduction des vecteurs**

De mauvaises conditions d'assainissement et un drainage inadéquat donnant lieu à la formation d'eau stagnante ou de mares peuvent contribuer à la reproduction des moustiques et favoriser la propagation des maladies dont ils sont porteurs. L'évacuation sommaire des excréta est également susceptible de favoriser la reproduction d'insectes tels que les mouches et les cafards, qui peuvent physiquement transporter les agents pathogènes dans l'environnement et contaminer les aliments.

Exemples de sources de données sur les risques microbiologiques dans la zone de PGSSA

Pour obtenir des informations fiables, il convient de consulter plusieurs sources de données, et notamment :

- Des publications de référence ;
- Les autorités de santé publique qui ont accès aux informations de suivi sanitaire de routine ;
- Le personnel travaillant dans des établissements de santé situés à l'intérieur ou à proximité de la zone de PGSSA. ■

NOTE D'ORIENTATION 2.6.

Analyse des informations relatives aux dangers chimiques

Éléments de contexte

- Les constituants chimiques qui pénètrent dans les systèmes d'assainissement peuvent inclure des produits chimiques organiques, des traces d'éléments inorganiques (cadmium, plomb, cuivre, nickel, mercure, etc.) et des nutriments (azote, potassium et phosphore). Ces éléments peuvent présenter des risques pour la santé et l'environnement, endommager le système d'assainissement, interférer avec les processus de traitement et limiter les possibilités de réutilisation et de valorisation des sous-produits de la chaîne d'assainissement. Par conséquent, dans la mesure du possible, la contamination chimique doit être éliminée ou traitée à la source (notamment par un prétraitement des eaux usées industrielles avant rejet dans le réseau d'assainissement public).
 - La plupart des réseaux d'assainissement collectent les eaux usées des habitations, des bâtiments commerciaux et publics, des installations industrielles (parfois non agréées et non réglementées) ainsi que les eaux pluviales.
 - Les industries sont généralement à l'origine de la pollution chimique la plus dangereuse dans les eaux usées. Les industries textiles rejettent notamment des surfactants, des solvants organiques, des colorants, des métaux lourds, des agents de blanchiment et des acides, les industries des secteurs de la fabrication de caoutchouc, du plastique et du papier générant quant à elles d'importantes quantités de composés organiques.
 - Les eaux usées domestiques contiennent elles aussi des polluants chimiques : les eaux ménagères (eaux d'éviers, de lessive, de lavabos et de douches/baignoires) sont à l'origine de la présence de la plupart des métaux (cuivre, cadmium, plomb et zinc notamment), les détergents, les désinfectants et les produits d'hygiène personnelle contribuant par ailleurs largement aux teneurs en solides dissous. L'urine est la principale source d'azote (75 %), de phosphore (50 %) et de potassium (54 %) dans les eaux usées domestiques.
- Les réseaux unitaires recueillent également les eaux pluviales, y compris les substances laissées sur les surfaces imperméables par les véhicules à moteur (fuites de carburant par exemple), les particules atmosphériques déposées et les eaux industrielles déversées dans les systèmes de drainage (OMS, 2007). La nature et les concentrations des eaux de ruissellement urbaines peuvent varier considérablement sur de courtes périodes.
 - Les produits pharmaceutiques tels que les analgésiques, les antimicrobiens et les contraceptifs, y compris les produits de soins vétérinaires, sont également des sources de pollution chimique. On les retrouve dans eaux usées des sites de production et dans les excreta des personnes ou animaux utilisant ces produits. La pollution antimicrobienne est un facteur potentiel de résistance aux antimicrobiens (OMS, FAO et OMSA, 2020).
 - Les systèmes d'assainissement individuel, tels que les latrines à fosse et les fosses septiques, peuvent constituer des sources de dangers chimiques lorsqu'ils sont mal situés, mal construits ou mal entretenus. Les concentrations en nitrates dans les eaux souterraines peu profondes dépassent souvent les recommandations relatives à l'eau potable dans les zones équipées de systèmes d'assainissement individuel (Lawrence *et al.*, 2001). Il arrive que, en milieu urbain, d'autres produits chimiques (hydrocarbures pétroliers, produits chimiques ménagers ou solvants) soient éliminés dans les latrines, ce qui entraîne une contamination localisée de l'eau (OMS, 2007).

Exemples de sources de données sur les risques chimiques dans la zone de PGSSA

- Dans un premier temps, il est recommandé de contacter les autorités environnementales pour obtenir des informations sur les sources de données potentielles (programmes de suivi environnemental existants notamment) relatives aux concentrations de substances chimiques dans différents milieux (eaux usées, cours d'eau, etc.). Une station d'épuration peut par ailleurs mener des activités de suivi continu de la qualité des eaux, susceptibles de fournir des données très utiles sur les risques chimiques. Lorsque la présence de rejets industriels soulève des questions, il peut également être intéressant de consulter des entreprises des secteurs concernés ou des publications de référence (Thompson *et al.*, 2007, ou autre). Si les données disponibles sont limitées, des échantillons prélevés dans les flux de déchets ou dans les milieux récepteurs peuvent être prélevés et analysés. Les règles et normes nationales doivent également être consultées. ■

NOTE D'ORIENTATION 2.7.

Analyse des informations relatives aux dangers physiques

Les dangers physiques tels que les objets pointus ou tranchants (morceaux de verre, lames de rasoir, seringues, etc.), les matières inorganiques et les mauvaises odeurs peuvent caractériser un flux donné de déchets ou un mélange de différents flux (lames de rasoir et sacs plastiques mélangés à des boues fécales, par exemple). La présence ou l'absence de dangers physiques ayant des conséquences importantes sur les mesures d'atténuation des risques sanitaires, il est essentiel de bien comprendre la composition et les caractéristiques des déchets lors du processus de caractérisation des déchets.

Il pourra être nécessaire, en fonction des besoins particuliers qui auront été définis, de consulter des sources de données supplémentaires. ■

NOTE D'ORIENTATION 2.8.

Analyse des informations clés sur le climat

Il convient de recueillir des informations sur le climat local et sa variabilité pour comprendre les causes des phénomènes climatiques dangereux. Au niveau local, il peut s'agir de relevés de phénomènes climatiques extrêmes (sécheresses, inondations, etc.), de projections climatiques, de données historiques de qualité d'eau, de données sur l'évolution de l'approvisionnement en eau et de l'occupation des sols (mobilisation de nouvelles ressources, croissance démographique, pratiques agricoles), ainsi que d'évaluations des phénomènes climatiques dangereux susceptibles d'avoir des impacts sur les services d'alimentation en eau et d'assainissement. Les risques d'inondations, et les niveaux que ces inondations pourraient atteindre, en raison de l'élévation du niveau des océans ou des précipitations doivent également être pris en compte dans les zones côtières et de faible altitude.

Ces informations n'étant pas toujours faciles à synthétiser ni à interpréter au niveau local, il est possible de se référer à la planification de la gestion de la résilience de la sécurité de l'eau dans le contexte des changements climatiques, approche qui propose des évaluations régionales de la vulnérabilité climatique pouvant être appliquées à la description du système (OMS, 2017a). En raison de l'incertitude des prévisions relatives aux changements climatiques, de la variabilité des scénarios potentiels et de données parfois limitées au niveau local, il est préférable de s'intéresser dans un premier temps aux données disponibles et ayant une plus grande certitude, et d'intégrer les nouvelles données ou les données actualisées dès lors qu'elles deviennent disponibles (Rickert *et al.*, 2019). Il est également possible, pour compléter les données recueillies, de tirer parti de la connaissance qu'ont les communautés locales des événements passés et de leurs impacts. Cette expérience peut éclairer l'évaluation des risques dans les différents scénarios de changements climatiques et être partagée dans le cadre d'ateliers d'échanges communautaires ou en interrogeant les personnes âgées. ■

2.5 Confirmation de la description du système

La description du système est vérifiée lors des enquêtes, sur le terrain ou autres, qui sont réalisées dans le cadre des étapes 2.1, 2.2, 2.3 et 2.4, afin de garantir l'exactitude et l'exhaustivité des informations. Ce processus doit également permettre de valider des caractéristiques de performance du système (l'efficacité prétendue du traitement notamment).

Les enquêtes de terrain peuvent prendre des formes diverses : inspections sanitaires, analyse des rapports d'activités des prestataires de services, organisation de groupes de discussion, entretiens avec des informateurs clés, et collecte d'échantillons à analyser en laboratoire (voir exemple 2.5).

EXEMPLE 2.5. Approche utilisée pour confirmer la description du système à Kampala, Ouganda

L'équipe a cartographié et décrit le système à l'aide de documents et de visites de terrain. Des personnes indépendantes, qui n'ont pas contribué directement à la description initiale du système, ont recueilli des données supplémentaires pour confirmation. Les données relatives au réseau ont été collectées par du personnel non affecté à son exploitation. Cette approche a permis de garantir la confidentialité et d'éviter de fausser les réponses et l'analyse des données. Les enquêteurs (qui sont au moins au nombre de deux) ont observé les équipes d'exploitation du réseau lors des visites de terrain.

Les outils de collecte de données et les résultats obtenus ont été analysés au sein de l'équipe technique dans le cadre de discussions antérieures et postérieures au recueil des données, ce qui a permis de tenir compte des différents avis.

Référence (à regarder) : « Health risk assessment along the wastewater and faecal sludge management and reuse chain of Kampala, Uganda: a visualization », *Geospatial Health* (Vidéo sur l'évaluation des risques sanitaires le long de la chaîne des services de gestion et de réutilisation des eaux usées et des boues fécales de Kampala, en Ouganda)

Une fois l'étape de confirmation achevée, la cartographie et la description du système, la caractérisation des flux et le recensement des facteurs ayant une incidence sur les performances et la vulnérabilité du système doivent être mis à jour.

3

MODULE

IDENTIFICATION DES ÉVÉNEMENTS DANGEREUX ET ÉVALUATION
DES MESURES DE CONTRÔLE EXISTANTES ET DES RISQUES

MODULE 3

IDENTIFICATION DES ÉVÉNEMENTS DANGEREUX ET ÉVALUATION DES MESURES DE CONTRÔLE EXISTANTES ET DES RISQUES

Qu'est-ce qui pourrait mal se passer ?

Quelles sont les mesures de contrôle existantes et quelle est leur efficacité ?

Quelle est l'ampleur des risques ?

ÉTAPES

- 3.1 Identification des dangers et des événements dangereux
- 3.2 Définition et évaluation des mesures de contrôle existantes
- 3.3 Évaluation et hiérarchisation des risques d'exposition

OUTILS

- Outil 3.1. Modèle d'identification des dangers et des événements dangereux, et de validation des mesures de contrôle existantes
- Outil 3.2. Formulaire d'inspection sanitaire simple
- Outil 3.3. Formulation suggérée des catégories de risques pour mener collectivement l'évaluation descriptive des risques
- Outil 3.4. Modèle d'évaluation descriptive des risques réalisée en équipe
- Outil 3.5. Suggestions de définitions des risques pour l'évaluation semi-quantitative des risques

OUTILS (suite)

- Outil 3.6. Matrice d'évaluation semi-quantitative des risques
- Outil 3.7. Modèle d'évaluation semi-quantitative des risques
- Outil 3.8. Modèle de hiérarchisation des événements dangereux en fonction des résultats des évaluations semi-quantitatives des risques

PRODUITS

- Un tableau d'évaluation des risques comprenant une liste complète des dangers et synthétisant les événements dangereux, les groupes exposés, les mesures de contrôle existantes et leur efficacité
- Une liste des événements dangereux classés par ordre de priorité afin d'orienter les améliorations du système

Aperçu

Le module 3 a pour objectif de garantir que les investissements dans le suivi et les améliorations du système permettront en premier lieu de gérer les événements dangereux correspondant aux plus grands risques pour la santé.

À la fin du module 3, l'équipe de PGSSA aura recensé les événements dangereux présentant les risques les plus élevés. Dans le module 4, des plans d'amélioration seront développés pour faire face aux événements dangereux présentant un risque élevé en raison de l'absence de mesures de contrôle, ou de l'inefficacité de celles qui sont en place. Lorsque les mesures de contrôle en place sont adaptées, seul un suivi opérationnel visant à garantir la pérennité des dispositifs de protection sera nécessaire, comme décrit dans le module 5.

Étape 3.1 Identification des dangers et des événements dangereux – consiste à inventorier les conditions d'utilisation, d'exploitation ou de maintenance du système d'assainissement susceptibles de présenter un risque pour les groupes exposés.

Étape 3.2 Définition et évaluation des mesures de contrôle existantes – consiste à déterminer dans quelle mesure le système d'assainissement existant protège les personnes à risque.

Étape 3.3 Évaluation et hiérarchisation des risques d'exposition – consiste, à travers une approche structurée, à identifier les risques les plus élevés requérant des améliorations systémiques.

Dans la pratique, des chevauchements entre les étapes 3.1 à 3.3 sont possibles et peuvent justifier une approche itérative. Par exemple, il peut s'avérer approprié d'ajuster l'évaluation initiale des dangers et des événements dangereux une fois que l'on a réfléchi davantage aux types de groupes exposés et de voies d'exposition, ainsi qu'à leur emplacement dans le système.

3.1 Identification des dangers et des événements dangereux

L'identification des dangers et des événements dangereux (voir note d'orientation 3.1) permet de conduire l'évaluation des risques qui s'ensuit de manière bien ciblée. Il est important de comprendre la différence entre dangers et événements dangereux :

- Un **danger** est un agent biologique, chimique ou physique, ou encore l'acceptation relative d'un élément du système d'assainissement, susceptible de nuire à la santé humaine.
- Un **événement dangereux** correspond à tout incident ou toute situation qui :
 - Introduit ou laisse se répandre un danger dans un environnement dans lequel des êtres humains vivent ou travaillent ;
 - Amplifie le risque lié à un danger dans un environnement dans lequel des êtres humains vivent ou travaillent ;
 - Empêche l'élimination d'un danger de l'environnement humain.

NOTE D'ORIENTATION 3.1.

Description des dangers et exemples de dangers courants dans les systèmes d'assainissement

TYPE DE DANGER	DESCRIPTION ET EXEMPLES
Microbiologique	Présence de micro-organismes (bactéries pathogènes, virus et parasites, tels que protozoaires et helminthes) reconnus comme étant à l'origine de maladies en cas de contact avec les excréta, les boues et les eaux usées (<i>Vibrio cholerae</i> , <i>Giardia intestinalis</i> , coxsackievirus, virus de l'hépatite E, <i>ascaris lombricoïdes</i> , ankylostome, etc.), ou dont les excréta, les boues et les eaux usées favorisent les agents pathogènes à transmission vectorielle (virus de la dengue, <i>Schistosoma</i> spp., etc.).
Chimique	Éléments/composés chimiques susceptibles de provoquer un dysfonctionnement du système d'assainissement et/ou d'avoir des effets néfastes sur la santé, généralement après une exposition prolongée. Il peut s'agir par exemple de métaux lourds (arsenic, cadmium, mercure, etc.), présents dans les boues et les biosolides d'origine industrielle, d'herbicides et de pesticides, des nitrates issus des systèmes d'assainissement individuel et qui se sont accumulés dans les eaux souterraines, ou encore d'algues nuisibles dont la prolifération dans les eaux douces peut résulter des rejets d'eaux usées non traitées.
Physique	Corps physiques susceptibles de provoquer des blessures ou des irritations : objets tranchants, tels que les aiguilles et les lames de rasoir jetées dans les toilettes, équipements dangereux ou d'un usage répétitif pouvant causer des blessures aux travailleurs, irritants cutanés, etc.
Acceptation relative	Ce danger relève des différents aspects qui influent sur l'acceptation des installations d'assainissement, et qui peuvent conduire la population et les travailleurs à rejeter des services en faveur de pratiques culturellement plus acceptables, mais moins sûres (telles que la défécation à l'air libre). Les facteurs d'acceptabilité incluent, par exemple, l'odeur, la sécurité, le respect de l'intimité et l'accessibilité.

Un événement dangereux est une situation qui survient lorsque des personnes sont exposées à un danger inhérent au système d'assainissement. Un même danger peut se traduire par plusieurs événements dangereux, et un événement dangereux peut être la conséquence de dangers différents. Différentes approches sont alors nécessaires pour minimiser le risque. Chaque événement dangereux peut concerner des groupes de personnes différents. Une brève présentation de sa cause ou des conditions dans lesquelles elle survient est nécessaire pour bien décrire un événement dangereux (voir exemple 3.1).

EXEMPLE 3.1. Événements dangereux et causes : quelques exemples

DANGER	ÉVÉNEMENT DANGEREUX	CAUSE DE L'ÉVÉNEMENT DANGEREUX AGISSANT SUR SA FRÉQUENCE OU SA GRAVITÉ	OPTIONS DE CONTRÔLE DE L'ÉVÉNEMENT DANGEREUX	GROUPE EXPOSÉ AU DANGER
Présence d'agents pathogènes dans les eaux usées	Exposition à un contact cutané avec les eaux usées suite au débordement d'un collecteur lors de précipitations intenses	<ul style="list-style-type: none"> • Système d'évacuation sous-dimensionné en cas de fortes pluies • Pas de dégrillage des surverses 	<ul style="list-style-type: none"> • Norme fixant la période de retour de l'événement pluvieux correspondant à la capacité maximale de transfert des collecteurs • Entretien régulier du réseau d'assainissement avant la saison des pluies 	Personnes vivant à proximité du collecteur ou en aval du débordement
	Ingestion après contact avec les eaux usées lors de la réparation et de la maintenance d'une pompe d'eau usée	<ul style="list-style-type: none"> • Pompes en mauvais état ou inadaptées aux conditions d'exploitation, entraînant des engorgements fréquents • Personnel n'ayant pas la formation ou les compétences requises, ou équipement de mauvaise qualité • Absence de système de dérivation lors des travaux de maintenance 	<ul style="list-style-type: none"> • Adoption d'une politique de maintenance préventive pour réduire la fréquence des pannes de pompes • Meilleure sélection des types de pompes et des grilles lors des phases de conception et de construction • Équipement de protection individuelle pour les travailleurs • Application de modes opératoires normalisés • Normes de conception des stations de pompage 	Agents de maintenance du système d'assainissement

L'équipe doit recenser les dangers et les événements dangereux qui leur sont associés à chaque étape de la chaîne d'assainissement. Elle doit pour cela, prendre en compte les éléments suivants :

- Les événements dangereux liés à l'utilisation, à l'exploitation et à la maintenance normales du système (infrastructure défectueuse, saturation du système, mauvaise maintenance, comportements dangereux, etc.) ;
- Les événements dangereux dues à une défaillance du système ou à un accident (dysfonctionnement partiel ou total des installations de traitement, coupure de courant, panne d'équipement, mauvaise intervention d'un opérateur, etc.) ;
- Les événements dangereux liés aux variations saisonnières (recours à des travailleurs agricoles saisonniers, changements météorologiques, changements de comportement saisonniers, etc.) ;
- Les dangers et événements dangereux indirects, c'est-à-dire ceux et celles qui sont susceptibles de concerner des personnes situées hors de la zone desservie par la chaîne des services d'assainissement (notamment par l'intermédiaire des nuisibles ou des vecteurs, ou lorsqu'un dysfonctionnement du système a des conséquences sur les zones situées en aval) ;

- Les dangers résultant d'un processus d'accumulation, tels que l'application de produits chimiques sur les sols ;

La description des événements dangereux doit préciser les conditions dans lesquelles les groupes exposés sont confrontés aux dangers. Il convient, dans ce but, de déterminer les voies d'exposition (voir [note d'orientation 3.2](#)). Les voies d'exposition aux agents pathogènes d'origine fécale peuvent être soit primaires (exposition par contact direct, transmission à courte distance par voie aérienne, etc.) soit secondaires (consommation de produits contaminés, etc.). Inclure des informations explicites sur les voies d'exposition dans la description de l'événement dangereux facilite la compréhension du risque et la définition des mesures de contrôle qui permettront de prévenir sa matérialisation.



NOTE D'ORIENTATION 3.2.

Voies d'exposition courantes à prendre en compte dans la PGSSA

VOIE D'EXPOSITION	DESCRIPTION
Ingestion après contact avec des eaux usées ou des excreta	Transfert d'excreta (urine ou fèces) par contact direct des mains ou d'objets avec la bouche ; s'applique notamment à des matières présentes sur des sols contaminés avec lesquelles les mains entrent en contact (concerne les agriculteurs et les enfants, entre autres).
Ingestion d'eau souterraine ou de surface contaminée	Ingestion d'eau provenant d'une ressource souterraine ou superficielle contaminée par des eaux usées, des excreta ou des boues, y compris l'ingestion involontaire d'eau de baignade par les usagers.
Consommation de produits contaminés (légumes)	Consommation de végétaux (salades, etc.) ayant été cultivés dans un sol irrigué ou fertilisé avec un sous-produit de l'assainissement.
Contact cutané avec des excreta ou des eaux usées	Infection causée par un agent pathogène (ankylostome ou autre) qui pénètre à travers la peau des pieds ou de toute autre partie du corps exposée, à la suite d'un contact avec des eaux usées, des excreta, des matières s'écoulant d'ouvrages d'assainissement défectueux, ou lors d'une défécation à l'air libre ou de certaines activités d'exploitation (vidange d'une fosse, etc.).
Transmission vectorielle (par les mouches ou les moustiques)	Voies de transmission incluant le transfert physique d'excreta des mouches vers les personnes ou les aliments, et les piqûres de moustiques ou d'autres insectes porteurs d'un agent pathogène.
Inhalation d'aérosols et de particules	Inhalation de microgouttelettes d'eau et de particules (parfois invisibles) rejetées ou produites par une installation d'assainissement et susceptibles de contenir un agent pathogène.

Remarques : Une transmission est dite primaire lorsqu'il y a un contact direct avec des matières fécales ou des surfaces souillées par des matières fécales, ou un contact de personne à personne (la transmission est alors due à un manque d'hygiène personnelle). La transmission secondaire qualifie la transmission via des supports tels que la nourriture et l'eau, ainsi que la transmission vectorielle. La transmission par support peut notamment être la conséquence d'une contamination des cultures ou des ressources d'eau. La transmission vectorielle résulte principalement de l'apparition de sites de reproduction des vecteurs. Une transmission par voie aérienne peut également avoir lieu (notamment lors de l'irrigation par des eaux usées).

Source : D'après Stenström et al., 2011.

EXEMPLE 3.2. Exemples d'événements dangereux à chaque étape de la chaîne d'assainissement

ÉTAPE DE LA CHAÎNE D'ASSAINISSEMENT	EXEMPLES D'ÉVÉNEMENTS DANGEREUX
Toilettes	<ul style="list-style-type: none"> Transmission vectorielle d'agents pathogènes aux usagers en raison d'une mauvaise conception ou construction des toilettes (absence de garde d'eau ou de couvercle, notamment) Ingestion d'agents pathogènes après contact avec des excreta dans les toilettes, en raison d'un entretien insuffisant et d'un mauvais nettoyage
Confinement-stockage/traitement	<ul style="list-style-type: none"> Ingestion d'eau souterraine contaminée par percolation des effluents de puits perdus ou de fosses septiques Ingestion d'eau souterraine contaminée en raison de fuites provenant de fosses septiques fissurées/endommagées Contact cutané avec des agents pathogènes en raison du déversement d'eaux usées dans un fossé de drainage ou une masse d'eau Traumatisme ou asphyxie à la suite d'une chute dans une fosse qui s'est effondrée du fait d'une diminution de la stabilité du sol ou d'une défaillance structurelle
Transport	<ul style="list-style-type: none"> Ingestion d'agents pathogènes après contact avec des excreta pendant la vidange d'une fosse à l'aide de seaux Ingestion d'agents pathogènes après contact avec un sol contaminé à cause d'un déversement de boues fécales non traitées dans des terrains non occupés Contact cutané avec des agents pathogènes à la suite d'un déversement de boues fécales non traitées dans les fossés de drainage et les eaux de surface Ingestion d'agents pathogènes après contact avec les eaux usées lors du nettoyage et de la maintenance du réseau
Traitement	<ul style="list-style-type: none"> Ingestion d'eau de surface contaminée par des effluents d'une station d'épuration non conçue pour éliminer les agents pathogènes, en abattre une partie ou les inactiver Inhalation de particules en suspension dans l'air lors de la manipulation de boues fécales séchées Ingestion d'agents pathogènes présents dans des effluents n'ayant été que partiellement traités à cause de la surcharge et du dysfonctionnement des bassins de traitement des eaux usées, conséquence du déversement de boues fécales fraîches
Utilisation finale/élimination	<ul style="list-style-type: none"> Ingestion d'agents pathogènes présents dans les eaux de surface en raison du rejet d'effluents partiellement traités, voire non traités Inhalation de particules solides ou liquides contenant des agents pathogènes, lors de l'irrigation par aspersion pratiquée dans des exploitations agricoles voisines avec de l'eau usée partiellement traitée, voire non traitée Ingestion d'agents pathogènes après contact avec des boues fécales lors de leur épandage sur des terres agricoles à des fins d'amendement

L'identification des événements dangereux peut conduire à s'intéresser aux lacunes en matière de réglementation et de politique sectorielles. Le déversement illégal de boues fécales dans des masses d'eau ou sur des terrains vagues peut par exemple être dû (exclusivement ou en partie) à une mauvaise mise en application des réglementations en matière de rejets.

Les événements dangereux causés par des produits chimiques (voir note d'orientation 3.3) peuvent être difficiles à caractériser en raison d'informations insuffisantes. De nombreux

événements dangereux d'origine chimique sont liés aux mélanges de produits chimiques évacués par les toilettes ou aux rejets industriels dans le réseau. Ces produits peuvent inhiber le fonctionnement des technologies d'épuration, et se traduire, du fait du mauvais traitement des eaux usées et des boues, par des maladies et des événements dangereux de nature microbiologique, ainsi que par l'accumulation de produits chimiques dans les sols, les cultures et les sous-produits valorisables.

NOTE D'ORIENTATION 3.3.

Événements dangereux d'origine chimique

Comme indiqué dans la note d'orientation 2.6, les systèmes d'assainissement peuvent présenter des dangers chimiques provenant des rejets industriels et ménagers (produits de nettoyage, produits chimiques périmés/non utilisés, etc.) dans les systèmes d'assainissement, ainsi que des gaz toxiques dégagés par la fermentation des eaux usées et des boues.

Les composés chimiques présents dans les systèmes d'assainissement peuvent nuire au fonctionnement des réseaux d'assainissement et des processus de traitement des eaux usées, augmentant ainsi le risque d'exposition des communautés locales à des déchets non traités, et représentant un risque direct pour les agents d'assainissement. Quelques exemples sont donnés ci-après (Bennett, 1989).

- Un pH faible peut entraîner la dégradation du réseau d'assainissement, tandis qu'un pH élevé peut provoquer des brûlures chez les agents d'assainissement.
- Du sulfure d'hydrogène peut se former à partir des sulfates et provoquer le décès des agents d'assainissement.
- Les huiles et les graisses peuvent causer des obstructions ou des incendies, ou perturber le fonctionnement de la station d'épuration.
- Les métaux lourds et les composés organiques peuvent inhiber les processus biologiques ou contaminer les boues.

Les produits chimiques toxiques et les métaux lourds sont persistants et peuvent s'accumuler dans les masses d'eau, les sols et les animaux. Les nitrates et les nitrites peuvent avoir des effets néfastes sur la santé s'ils s'accumulent, en raison d'infiltrations d'effluents de fosses et de réservoirs d'eaux usées, dans des eaux souterraines utilisées pour l'approvisionnement en eau. Les *Directives de qualité pour l'eau de boisson* (OMS, 2017b) fournissent des informations sur les contaminants chimiques présents dans l'eau de boisson, y compris des valeurs indicatives, sur la performance des procédés de traitement et sur les effets sur la santé.

L'utilisation des eaux usées dans l'agriculture présente normalement un faible risque chimique pour la santé humaine, car les plantes ne peuvent survivre et se développer qu'avec des concentrations bien plus faibles que les seuils critiques pour la santé humaine, et car les effets de l'exposition aux produits chimiques ne se manifestent généralement qu'après une longue période d'accumulation (OMS, 2006). ■

Pour déterminer les dangers et les événements dangereux, il est recommandé que l'équipe de PGSSA s'appuie sur la partie A de l'outil 3.1.

3

OUTIL 3.1. Modèle d'identification des dangers et d'événements dangereux, et de validation des mesures de contrôle existantes

Partie A				Partie B		
COMPOSANTE	IDENTIFICATION DES DANGERS			MESURES DE CONTRÔLE EXISTANTES		ÉVALUATION DES RISQUES (Dépendra de la méthode d'évaluation des risques choisie par l'équipe de PGSSA)
Étape de la chaîne d'assainissement	Événement dangereux	Danger	Groupes exposés	Description de la mesure de contrôle existante	Efficacité de la mesure de contrôle	

L'identification des dangers et des événements dangereux doit être réalisée en conjuguant des exercices analytiques, basés sur les informations descriptives recueillies dans le cadre du module 2, et des enquêtes sur le terrain (étape 2.5).

Les changements climatiques peuvent entraîner de nouveaux événements dangereux, ou faire augmenter les risques associés jusqu'à des niveaux sans précédent. L'équipe de PGSSA doit s'appuyer sur les projections climatiques et sur les analyses existantes de vulnérabilité,

de résilience et des mesures d'adaptation pour déterminer les événements dangereux les plus susceptibles de résulter des changements climatiques (voir note d'orientation 3.4). Elle peut par ailleurs définir un événement dangereux spécifique causé par les changements climatiques, ou estimer dans quelle mesure les risques actuels (tels qu'identifiés à l'étape 3.3), vont augmenter, diminuer ou ne pas évoluer selon différents scénarios de changements climatiques (voir note d'orientation 3.8).

NOTE D'ORIENTATION 3.4.

Principaux effets des changements climatiques et événements dangereux qui en résultent

Sont indiqués ci-après certains des effets des changements climatiques et les événements dangereux qu'ils induisent. Ces exemples pourront être pris en considération en fonction du contexte local et des systèmes d'assainissement.

EFFETS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES	CAUSES D'ÉVÉNEMENTS DANGEREUX	EFFETS SUR LE SYSTÈME D'ASSAINISSEMENT	EXEMPLES D'ÉVÉNEMENTS DANGEREUX	DANGER	GROUPES EXPOSÉS
Précipitations plus intenses ou plus longues	Inondations plus fréquentes	Domages causés aux infrastructures dont dépendent les systèmes d'assainissement (réseaux d'électricité pour le pompage, réseaux routiers utilisés par les véhicules de gestion des boues fécales, etc.)	Ingestion d'eau de surface contaminée par des eaux usées brutes en raison du non-fonctionnement des installations de traitement	Tous les agents pathogènes	L, E
		Inondation des systèmes individuels entraînant des débordements et des contaminations	Ingestion d'agents pathogènes après contact avec des boues fécales lors du débordement de systèmes individuels	Tous les agents pathogènes	U, L
			Contact cutané avec des boues fécales en raison du débordement de systèmes individuels	Ankylostomes	U
		Débits à l'entrée des stations d'épuration supérieurs aux débits nominaux, ce qui se traduit par la dérivation (et le rejet sans traitement) d'une partie de ces débits	Ingestion d'eau contaminée par des eaux usées brutes en raison du détournement d'une partie des débits d'eaux usées hors de la chaîne d'assainissement	Tous les agents pathogènes	L
	Aggravation de l'érosion et glissements de terrain	Domages causés aux infrastructures d'assainissement, voire destruction de ces ouvrages	Ingestion d'eau contaminée par des eaux usées brutes en raison du non-fonctionnement des installations de traitement	Tous les agents pathogènes	L
	Contamination et détérioration de la qualité des ressources en eau superficielles et souterraines	Charges de pollution à l'entrée des stations d'épuration supérieures aux charges nominales de conception, ce qui se traduit par une diminution de la performance du traitement	Ingestion d'eau contaminée par des eaux usées partiellement traitées d'une concentration plus élevée de polluants	Tous les agents pathogènes	L
	Modification du processus de recharge et du niveau des nappes souterraines	Fosses septiques noyées à cause de l'élévation du niveau des eaux souterraines	Ingestion d'agents pathogènes après contact avec des boues fécales en raison de la saturation en eau souterraine des sols dans lesquels se trouvent des fosses septiques	Tous les agents pathogènes	U, L
Effondrement des latrines à fosse sous l'effet des eaux souterraines		Chute dans une fosse due à l'effondrement de la structure des latrines	Risque de blessure corporelle, d'asphyxie et de noyade	U, T	

EFFETS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES	CAUSES D'ÉVÉNEMENTS DANGEREUX	EFFETS SUR LE SYSTÈME D'ASSAINISSEMENT	EXEMPLES D'ÉVÉNEMENTS DANGEREUX	DANGER	GROUPES EXPOSÉS
Périodes de sécheresse plus intenses ou plus longues	Manque d'eau pour les chasses et le nettoyage	Toilettes bouchées, sales ou inutilisables	Contact cutané avec des excréta dans des toilettes sales Contact cutané avec des excréta, ingestion d'excreta, atteinte à l'intimité et dégradation des conditions de sécurité si les usagers ont recours à la défécation à l'air libre	Tous les agents pathogènes, conditions de sécurité réduites et atteinte à la dignité	U, E
	Débits d'eaux usées et de boues insuffisants dans les collecteurs	Obstructions dans les systèmes d'assainissement, et en particulier dans les collecteurs en raison de la faiblesse des débits	Contact cutané avec les eaux usées et les boues, blessure corporelle et asphyxie possible lors de la pénétration dans les collecteurs pour les déboucher	Tous les agents pathogènes, blessures et asphyxie	T
	Demande accrue d'eaux usées à des fins d'irrigation	Utilisation d'eaux usées non traitées (lorsqu'elles sont détournées avant le traitement) ou insuffisamment traitées (lorsque les procédés de traitement ne répondent pas aux exigences de qualité des cultures) pour irriguer les terres agricoles	Ingestion d'excreta qui ont été déposés sur les cultures irriguées, en particulier lorsque les produits agricoles sont consommés crus Contact cutané avec de l'eau d'irrigation et inhalation de microgouttelettes d'eau d'irrigation	Tous les agents pathogènes	T, L, E
Élévation du niveau de la mer	Intrusions salines dans les zones côtières et de faible altitude	Dommages causés aux installations de traitement des eaux usées (souvent situées dans les zones côtières ou de faible altitude) en raison d'une exposition à l'eau salée	Ingestion d'agents pathogènes contenus dans les eaux de surface contaminées par des eaux usées partiellement traitées, voire non traitées	Tous les agents pathogènes	L
		Efficacité réduite des processus de traitement biologiques en raison d'une exposition à l'eau salée, conséquence des intrusions salines dans les eaux usées	Ingestion d'agents pathogènes contenus dans les eaux de surface contaminées par des eaux usées partiellement traitées, en raison de charges de pollution plus importantes	Tous les agents pathogènes	L
	Augmentation du niveau des nappes dans les zones côtières et de faible altitude	Dommages causés aux infrastructures souterraines par l'élévation du niveau des nappes	Ingestion d'eau souterraine contaminée par des agents pathogènes d'origine fécale	Tous les agents pathogènes	L
	Risque accru d'inondations, notamment en raison de phénomènes climatiques extrêmes (générateurs de crues, d'érosion et de glissements de terrain)	Dommages causés aux infrastructures dont dépendent les systèmes d'assainissement (réseaux d'électricité pour le pompage, réseaux routiers utilisés par les véhicules de gestion des boues fécales, etc.)	Ingestion d'eau de surface contaminée par des eaux usées brutes en raison du non-fonctionnement des installations de traitement	Tous les agents pathogènes	L E
		Inondation des systèmes individuels entraînant des débordements et des contaminations	Ingestion d'agents pathogènes après contact avec des boues fécales lors du débordement de systèmes individuels	Tous les agents pathogènes	U, L
			Contact cutané avec des boues fécales en raison du débordement de systèmes individuels	Ankylostomes	U
Débits à l'entrée des stations d'épuration supérieurs aux débits nominaux, ce qui se traduit par la dérivation (et le rejet sans traitement) d'une partie de ces débits	Ingestion d'une eau contaminée par des eaux usées brutes ayant été déviées en amont des installations de traitement	Tous les agents pathogènes	L		

EFFETS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES	CAUSES D'ÉVÉNEMENTS DANGEREUX	EFFETS SUR LE SYSTÈME D'ASSAINISSEMENT	EXEMPLES D'ÉVÉNEMENTS DANGEREUX	DANGER	GROUPES EXPOSÉS
Augmentation des températures ou de leur variabilité	Réchauffement des eaux douces	Prolifération d'algues ou de microbes introduits dans l'eau par des vecteurs	Ingestion d'eau de baignade contaminée	Tous les agents pathogènes	L, E
	Températures extrêmes, aussi bien basses que hautes	Efficacité réduite des processus de traitement biologiques des eaux usées (lorsque la température sort de l'intervalle défini par les limites opérationnelles inférieure et supérieure)	Ingestion d'eau contaminée par des eaux usées partiellement traitées d'une concentration plus élevée de polluants	Tous les agents pathogènes	L
		Corrosion accrue des collecteurs	Ingestion d'eau souterraine contaminée par des agents pathogènes d'origine fécale en raison de fuites dans le réseau défectueux	Tous les agents pathogènes	L
Fréquence ou intensité accrues des tempêtes ou cyclones	Inondations plus fréquentes	Domages causés aux infrastructures dont dépendent les systèmes d'assainissement (réseaux d'électricité pour le pompage, réseaux routiers utilisés par les véhicules de gestion des boues fécales, etc.)	Ingestion d'eau de surface contaminée par des eaux usées brutes en raison du non-fonctionnement des installations de traitement	Tous les agents pathogènes	L
		Inondation des systèmes individuels entraînant des débordements et des contaminations	Ingestion d'agents pathogènes après contact avec des boues fécales lors du débordement de systèmes individuels	Tous les agents pathogènes	U, L
		Contact cutané avec des boues fécales en raison du débordement de systèmes individuels	Ankylostomes	U	
	Vents plus violents	Domages causés aux infrastructures dont dépendent les systèmes d'assainissement (réseaux d'électricité pour le pompage, réseaux routiers utilisés par les véhicules de gestion des boues fécales, etc.)	Ingestion d'eau de surface contaminée par des eaux usées brutes en raison du non-fonctionnement des installations de traitement des eaux usées	Tous les agents pathogènes	L, E

Remarque : Ce tableau a été adapté du tableau 4 (« Examples of climate variability and change effects on sanitation systems » [Exemples d'effets de la variabilité du climat et des changements climatiques sur les systèmes d'assainissement]) de l'OMS (2019a). Les exemples fournis sont représentatifs de leur contexte ; ils sont donnés à titre d'illustration non exhaustive.

3.2 Définition et évaluation des mesures de contrôle existantes

Pour chaque événement dangereux recensé à l'étape 3.1, l'équipe de PGSSA doit relever les mesures de contrôle déjà mises en place afin d'atténuer les risques liés à cette circonstance.

Une mesure de contrôle désigne toute action ou activité (ou barrière) qui peut être utilisée pour prévenir ou supprimer un danger lié à l'assainissement, ou pour ramener ce danger à un niveau acceptable. Elle permet de limiter considérablement le nombre d'agents pathogènes le long d'une chaîne d'opérations ou contribue à restreindre leur transmissibilité. Une telle mesure peut concerner n'importe quelle partie de la chaîne d'assainissement (toilettes, confinement-stockage/traitement (système individuel), transfert, transport, traitement centralisé et réutilisation/valorisation ou rejet).

Une fois les mesures de contrôle existantes identifiées, l'équipe de PGSSA doit déterminer dans quelle mesure elles permettent de réduire les risques d'occurrence d'événements dangereux. Pour évaluer l'efficacité d'une mesure de contrôle, il convient de prendre en compte les éléments suivants :

- Le degré d'efficacité **théorique** de la mesure de contrôle existante (en supposant qu'elle ait toujours bien fonctionné, y compris dans le cadre des scénarios de changements climatiques) ;
- Le degré d'efficacité **réelle** de la mesure de contrôle existante (en tenant compte des caractéristiques particulières du site, des conditions réelles de mise en œuvre des consignes et réglementations en vigueur, et des pratiques opérationnelles appliquées).

Déterminer l'efficacité théorique et réelle d'une mesure de contrôle, sur la base de données probantes ou de l'expérience, constitue ce qu'il est convenu d'appeler la « validation de la mesure de contrôle ». La partie B de l'outil 3.1 peut servir à l'identification et à la validation des mesures de contrôle.

L'évaluation de l'efficacité théorique d'une mesure de contrôle existante repose souvent sur des données de publications ou des analyses techniques détaillées. L'annexe 1 du présent document et les Lignes directrices de l'OMS (chapitre 5, vol. 2, 3 et 4, 2006 ; chapitre 3, 2018) résument l'efficacité théorique d'une série de mesures de contrôle relatives au traitement et à la gestion globale. Les valeurs d'abattement logarithmique peuvent être utilisées pour évaluer l'efficacité de certaines mesures de contrôle, à condition que des données fiables soient disponibles (voir note d'orientation 4.6).

Les données d'exploitation couvrant une longue période peuvent également aider à apprécier la performance potentielle. La note d'orientation 3.5 fournit des recommandations sur la manière de valider les mesures de contrôle.

NOTE D'ORIENTATION 3.5.

Documents à vérifier pour valider les mesures de contrôle existantes

La validation d'une mesure de contrôle confirme que cette mesure peut répondre en pratique aux objectifs qui lui sont assignés (réduction de la pollution microbiologique par exemple). Pour les systèmes d'assainissement, la validation des mesures de contrôle peut consister à :

- Comparer les charges effective et nominale d'un système ;
- Rechercher dans la littérature les performances épuratoires des différentes technologies de traitement ;
- Étudier les performances passées dans des conditions de fonctionnement inhabituelles ;
- Prendre connaissance des évaluations de l'OMS (2018) relatives aux niveaux de réduction des agents pathogènes pour des systèmes bien conçus et fonctionnant correctement (voir notamment les tableaux 3.1, 3.2 et 3.3 sur les performances épuratoires respectives des technologies et processus de collecte, de traitement des eaux usées et de traitement des boues, et le tableau 3.4 sur les niveaux d'agents pathogènes dans les sous-produits valorisables issus de l'assainissement) ;
- Analyser les estimations de l'OMS (2006) sur la réduction des concentrations en agents pathogènes correspondant aux mesures de contrôle non techniques appliquées aux opérations de réutilisation (voir par exemple le tableau 4.3 et le chapitre 5 du volume 2, le chapitre 5 du volume 3 et le chapitre 5 du volume 4) ;
- Se référer aux fiches d'information de l'OMS sur les agents pathogènes ou à la partie 4 (« Management of risk from excreta and wastewater » [Gestion des risques liés aux excréta et aux eaux usées]) de la base de données du Projet mondial sur les agents pathogènes dans l'eau (Global Water Pathogen Project), qui contient plusieurs chapitres sur l'abattement des agents pathogènes dans les systèmes d'assainissement individuel et d'assainissement collectif.

L'efficacité réelle de nombreuses mesures de contrôle peut être différente de l'efficacité théorique (voir exemple 3.3). Il arrive par exemple qu'une station d'épuration ne fonctionne pas correctement en raison d'erreurs commises par les opérateurs ou à cause de charges de pollution excessives. Certaines mesures de contrôle, telles que l'usage d'équipements

de protection individuelle, dépendent par ailleurs du comportement de l'utilisateur. Il est possible en outre que les changements climatiques aient une incidence sur l'efficacité des mesures de contrôle.

EXEMPLE 3.3. Exemples de mesures de contrôle, efficacité attendue et défaillances les plus fréquentes

MESURE DE CONTRÔLE	NIVEAU DE CONTRÔLE ATTENDU	DÉFAILLANCES COURANTES, MISES EN ÉVIDENCE AU COURS DU PROCESSUS DE VALIDATION, DES MESURES DE CONTRÔLE
Installation de toilettes à chasse d'eau dans les logements	Les toilettes à chasse d'eau surélevées permettent d'évacuer en toute sécurité les excréta des habitations, protégeant ainsi les utilisateurs de tout contact direct (toucher) ou indirect (via les mouches ou autres vecteurs) ^a .	Le manque d'eau empêche le bon fonctionnement de la chasse et crée un point de contamination au sein du foyer.
Toilettes à chasse d'eau avec double fosse pour une utilisation alternée	Niveau élevé de réduction des agents pathogènes : ≥ 2 unités logarithmiques (à l'exception des œufs d' <i>ascaris</i>) ^a	Utilisation non conforme au principe de conception de la technologie. Alors qu'une fosse doit être neutralisée pendant deux ans et que l'autre est en service, les deux fosses sont utilisées en même temps.
Équipement de protection individuelle	Barrière pour protéger les travailleurs des contacts cutanés ou par inhalation ^b	Les personnes qui manipulent les déchets n'utilisent les équipements de protection individuelle que pendant la saison fraîche, ce qui entraîne un risque d'exposition pendant sept mois de l'année.
Bassin de stabilisation des eaux usées	Traitement des eaux usées et des boues fécales en vue d'atteindre une concentration prédéterminée en coliformes (exprimée en nombre par unité de volume de 100 ml) ^b Réduction des œufs d'helminthes à moins de 1/l ^b	Mauvaise conception, surcharge ou établissement d'un régime préférentiel de circulation entraînant une réduction des durées de rétention et une baisse de la qualité des effluents.
Réutilisation des eaux usées pour l'irrigation : application de la technique d'irrigation localisée au goutte-à-goutte	Niveau élevé de protection des travailleurs (potentiel d'abattement de 2 unités logarithmiques) ^b	Les travailleurs s'exposent à des contacts avec les eaux usées lorsqu'ils doivent intervenir pour déboucher les tuyaux d'irrigation obstrués.
Réutilisation des eaux usées pour l'irrigation : application de la technique consistant à ne pas irriguer avant la récolte pendant la durée nécessaire à la disparition naturelle des agents pathogènes	Les taux d'abattement des charges de pollution dépendent du type de culture et de la température, et diffèrent selon les sites ^b .	Utilisation irrégulière dans les champs par temps sec, lorsque l'approvisionnement en eau douce est limité. Le taux d'abattement étant très variable, les œufs d'helminthes peuvent survivre pendant de longues périodes (notamment par temps frais avec peu de lumière directe du soleil) ; l'eau d'irrigation peut dans ces circonstances contenir un nombre d'œufs d'helminthes supérieur au seuil maximal fixé, ce qui peut donc rendre la mesure de contrôle inefficace.
Méthodes de préparation des aliments : lavage rigoureux des salades à feuilles rugueuses	1 unité logarithmique ^b	Pratique appliquée de manière irrégulière par les ménages, en particulier les plus défavorisés et ceux dont l'approvisionnement en eau est limité.

^a Voir OMS, 2018, chapitre 3.

^b D'après OMS, 2006, vol. 2, sections 3.1.1 et 5.

Remarque : Voir le module 4 et l'annexe 1 pour en savoir plus sur la manière d'évaluer l'efficacité ou les résultats escomptés des mesures de contrôle.

NOTE D'ORIENTATION 3.6.

Suggestions de questions à se poser pour déterminer l'efficacité réelle des mesures de contrôle existantes

Le chapitre 3 de l'OMS (2018) fournit des directives pour une gestion sûre de tous les aspects relatifs à la mise en place et à la gestion d'un système d'assainissement, à savoir la conception, la construction, l'exploitation et la maintenance. Pour valider les mesures de contrôle existantes, l'équipe de PGSSA doit caractériser leur efficacité réelle. Le tableau suivant présente des exemples de mesures de contrôle et de questions qui peuvent être utilisées pour valider leur efficacité.

ÉTAPE DE LA CHAÎNE D'ASSAINISSEMENT	EXEMPLES DE MESURES DE CONTRÔLE	EXEMPLES DE QUESTIONS DE VALIDATION
Toilettes	Installation de toilettes	Les toilettes sont-elles correctement conçues ? Sont-elles bien construites ? La dalle est-elle fabriquée dans des matériaux durables ?
	Maintenance des toilettes	Sont-elles fissurées ou endommagées ?
	Nettoyage des toilettes	Sont-elles propres ? Des produits de nettoyage sont-ils disponibles ?
	Accès à un assainissement partagé	Les toilettes publiques sont-elles utilisées ? Se trouvent-elles à proximité ? Sont-elles accessibles et ouvertes ?
Confinement, stockage/ traitement	Fosse septique	Est-elle étanche ? Les effluents sont-ils acheminés vers un puits d'infiltration, un champ d'épandage ou un réseau de collecte ? Est-elle accessible pour être vidangée ?
	Système individuel à fosse unique	Le fond de la fosse est-il situé à au moins 1,5-2,0 m au-dessus de la nappe phréatique ? Est-elle située en hauteur ?
	Système individuel à double fosse à utilisation alternée	Est-elle utilisée comme prévu (utilisation alternée) ? La durée de stockage/d'inutilisation de chaque fosse est-elle d'au moins deux ans ?
Transport	Vidange préventive	Les ménages font-ils appel aux opérateurs des services de vidange avant que les réservoirs de rétention ne soient pleins ?
	Utilisation des équipements de protection individuelle	Les agents d'assainissement utilisent-ils leurs équipements de protection individuelle ?
	Affectation d'un site à la décharge légale des boues fécales	Les camions de vidange transportent-ils les boues fécales vers le site dédié ? Y a-t-il des déversements sauvages ?
	Nettoyage des réseaux d'assainissement	Les égouts contiennent-ils des déchets solides ?
Traitement	Usine de traitement des eaux usées	A-t-elle été conçue en vue d'éliminer les agents pathogènes ? Fonctionne-t-elle comme prévu ? Est-elle en surcharge ? Le personnel parvient-il à l'exploiter ?
	Contrôle de la qualité des effluents	Un laboratoire est-il disponible ? Effectue-t-il des mesures de concentration en agents pathogènes ?
	Utilisation des équipements de protection individuelle	Les agents d'assainissement utilisent-ils leurs équipements de protection individuelle ?
Utilisation finale ou élimination	Dispositif de traitement des eaux usées en vue de leur réutilisation	A-t-il été conçu en vue d'éliminer les agents pathogènes ? Fonctionne-t-il comme prévu ? Est-il en surcharge ? Le personnel parvient-il à le faire fonctionner ?
	Restrictions relatives aux produits	Les agriculteurs cultivent-ils uniquement les produits indiqués ?
	Utilisation des équipements de protection individuelle	Les agriculteurs utilisent-ils leurs équipements de protection individuelle ?

La validation des mesures de contrôle permet à l'équipe de PGSSA d'évaluer de manière critique et détaillée chaque mesure de contrôle. Cette démarche contribue largement à étayer l'évaluation des risques qui lui succède (à l'étape 3.3).

Le bon sens des membres expérimentés de l'équipe de PGSSA ou d'autres professionnels peut être suffisant pour valider les mesures de contrôle. Lorsque davantage de données sont disponibles, l'évaluation des risques peut et doit être mise à jour, et une validation formelle des mesures de contrôle peut être entreprise si cela est souhaité et approprié.

3.3 Évaluation et hiérarchisation des risques

L'étape 3.1 permet d'identifier un grand nombre de dangers et d'événements dangereux, ces dangers pouvant être graves, modérés ou insignifiants. L'étape 3.3 consiste à déterminer le risque associé à chacun d'entre eux, afin que l'équipe de PGSSA puisse classer par ordre de priorité les améliorations à apporter au système.

Différentes stratégies d'évaluation des risques sont possibles, avec des degrés variables de complexité et d'exigence en matière de données (voir note d'orientation 3.7).

- **Inspection sanitaire simple** – adaptée à des systèmes d'assainissement simples, essentiellement sur site, et axée sur les toilettes, la collecte et le stockage ;
- **Évaluation descriptive des risques, réalisée en équipe** – adaptée à des systèmes plus complexes en cas de données limitées et d'équipes relativement novices en matière d'évaluation des risques ;
- **Évaluation semi-quantitative des risques** – utilise une matrice de probabilité et de gravité ; adaptée à des systèmes plus complexes et à des équipes plus expérimentées ou dotées de ressources suffisantes ;
- **Méthodes quantitatives** (telles que l'évaluation quantitative des risques microbiologiques) – évaluations spécialisées pouvant compléter la PGSSA ; ne sont généralement pas utilisées par les équipes de PGSSA.

NOTE D'ORIENTATION 3.7.

Données requises dans le cadre des différentes approches d'évaluation des risques

Le tableau montre quelles données complémentaires recueillies à l'étape 2.4 peuvent être pertinentes pour la mise en œuvre des différentes stratégies d'évaluation des risques. Si certaines informations ne sont pas disponibles, les équipes peuvent envisager le recours à une méthode collective ou semi-quantitative.

	INSPECTION SANITAIRE SIMPLE	ÉVALUATION DES RISQUES DESCRIPTIVE RÉALISÉE EN ÉQUIPE	ÉVALUATION SEMI-QUANTITATIVE DES RISQUES
NORMES DE QUALITÉ APPLICABLES, ET EXIGENCES EN MATIÈRE DE CERTIFICATION ET D'AUDIT			
Lois et arrêtés applicables	✓	✓	✓
Réglementations en matière de rejet des effluents et de nuisances olfactives		✓	✓
Réglementations relatives au suivi de la qualité, à la surveillance et à l'audit des infrastructures et des équipements du système		✓	✓
Réglementations nationales spécifiquement applicables aux produits agricoles			✓
Règlements applicables à la certification des produits agricoles			✓
INFORMATIONS RELATIVES À LA GESTION ET À LA PERFORMANCE DU SYSTÈME D'ASSAINISSEMENT			
Données historiques de suivi et de surveillance			✓
Données épidémiologiques		✓	✓
Les informations disponibles sur la vulnérabilité, la résilience et les options d'adaptation de la zone		✓	✓
TENDANCES DÉMOGRAPHIQUES ET MODES D'UTILISATION DES TERRES			
Mode d'utilisation des terres	✓	✓	✓
Secteurs d'habitation (y compris les secteurs d'habitat informels) présents dans la région	✓	✓	✓
Population et nombre de ménages desservis par le système d'assainissement	✓	✓	✓
Activités spécifiques susceptibles d'avoir une incidence sur l'assainissement et la production d'eaux usées			✓
Les possibles enjeux d'équité spécifiques : appartenance ethnique, religion, présence de populations migrantes et de groupes défavorisés	✓	✓	✓
Zones dans lesquelles une forte croissance ou d'autres changements démographiques importants sont attendus			✓
CHANGEMENTS MÉTÉOROLOGIQUES ET SAISONNIERS CONNUS OU ANTICIPÉS			
Variations moyennes sur une année des charges de pollution reçues par la station d'épuration			✓
Variations saisonnières de la consommation des sous-produits issus de l'assainissement selon le type de cultures et de récoltes			✓
Conséquences sur le traitement des débits d'eaux supplémentaires reçus par la station en cas de fortes pluies		✓	✓
Projections relatives aux changements climatiques			✓
Évolution des cycles de consommation en période de pénurie d'eau	✓	✓	✓

L'évaluation des risques doit être effectuée par l'équipe de PGSSA, soit par des personnes travaillant seules, soit collectivement afin de renforcer l'objectivité de l'analyse et de produire des évaluations consolidées. L'évaluation des risques doit être précise et reliée aux événements dangereux correspondant aux risques. L'équipe peut par ailleurs traiter l'inefficacité d'une mesure de contrôle comme un événement dangereux en soi, avec une probabilité et des conséquences qui lui sont propres.

L'équipe doit s'appuyer sur les projections relatives aux changements climatiques pour envisager dans quelle mesure ces derniers pourraient augmenter la probabilité, la gravité ou l'échelle des événements dangereux. Lorsque les projections relatives aux changements climatiques ne sont pas disponibles ou sont très incertaines (notamment en matière d'évolution des précipitations), l'équipe de PGSSA peut étudier comment le risque évoluerait dans différents scénarios climatiques (conditions plus sèches, plus humides, caractérisées par des tempêtes plus violentes, etc.).

Il convient, pour que l'analyse soit utile, de veiller à ce que les niveaux de risque envisagés soient réalistes. En cas de doute, les données, les probabilités et les degrés de gravité devront être réexaminés.

Inspections sanitaires simples

Les formulaires d'inspection sanitaire de l'OMS, qui consistent en de courtes listes de contrôle normalisées, peuvent être utilisés et adaptés lors des enquêtes d'évaluation des risques réalisées sur le terrain. Ils sont mieux adaptés aux zones rurales faiblement peuplées et peuvent être facilement utilisés par les représentants des communautés, ainsi que par les inspecteurs et les agents de proximité travaillant pour les autorités de santé environnementale (voir outil 3.2).

OUTIL 3.2. Formulaire d'inspection sanitaire simple

Il s'agit de courtes listes de contrôle normalisées qui peuvent être adaptées et utilisées pour évaluer les facteurs de risque au sein d'un système d'assainissement. L'OMS (2019b) propose des formulaires d'inspection sanitaire pour les systèmes d'assainissement les plus courants.

Ces formulaires sont utilisés lors des enquêtes de terrain pour déterminer si des risques prédéfinis existent dans un contexte donné. Les membres de l'équipe de PGSSA doivent commencer par noter les informations générales relatives à la localité, y compris le nombre d'installations.

Ils évaluent ensuite les risques prédéfinis, tels que le risque d'inondation. Le formulaire contient plusieurs questions. La réponse « oui » indique la présence d'un risque. Une fois qu'elle a répondu à toutes les questions, l'équipe de PGSSA a connaissance des risques auxquels le système d'assainissement expose la communauté.

Les formulaires d'inspection sanitaire de l'OMS sont complétés par une série de fiches-conseils d'aide à la gestion qui fournissent des indications sur l'exploitation et la maintenance des systèmes d'assainissement, ainsi que sur les possibles mesures correctives à mettre en place compte tenu des risques identifiés. L'équipe de PGSSA peut s'en servir afin de déterminer les mesures d'atténuation de ces risques. Ces mesures de contrôle, classées par ordre de priorité, peuvent en outre être utilisées pour élaborer le plan d'amélioration plus détaillé faisant l'objet du module 4. À titre d'illustration, la figure suivante présente une section d'un formulaire d'inspection sanitaire de l'OMS.

Sanitation inspection form **SANITATION**

Flush toilet with a single pit

I. GENERAL INFORMATION

A. Location
(Add specific information on the location. Add "N/A" where information is not applicable.)

Village/Town	District	Province	State
National grid reference coordinates	GPS coordinates	Additional location information	Number of households served by this facility

B. Setting
(Circle the relevant option: low, medium or high.)

Population density	Accessibility for mechanical emptying	Risk to groundwater used for drinking	Water availability
Low Medium High	Low Medium High	Low Medium High	Low Medium High
Risk of flooding	Soil hardness (rocky soil)	Soil permeability	Land availability
Low Medium High	Low Medium High	Low Medium High	Low Medium High

II. SANITATION SAFETY INSPECTION

IMPORTANT: Read the following notes before undertaking the sanitary inspection

- Answer the questions by ticking the appropriate box. For guidance, refer to the illustration overhead.
- If there is no risk present, or a question does not apply to the pit being inspected, tick the **NO** box.
- If a risk is present, tick **YES**. For important situations that require attention, note the actions to be taken. These notes can be used to develop a more detailed improvement plan, outlining what will be done, by whom, by when and what resources are required. For guidance, refer to the Management Advice Sheet.

Sanitary inspection questions	NO	YES (risk)	What action is needed?
TOILET			
1 Is the toilet not accessible for all intended users? The location (e.g. ensuring a clear and secure access path) and design should make it easy to use by all users including those with special needs or reduced physical mobility (e.g. the elderly, disabled, sick). This may include adding features like an access ramp, handrail etc.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2 Is the toilet superstructure absent, incomplete, damaged and/or does not provide privacy and security to the intended users? Ingress of rainwater may cause the pit to fill up and overflow, while animals, rodents, insects etc. entering the toilet and/or pit can damage the facility and carry excreta to the community. A door lockable from the inside and a working light will help provide privacy and security to the user.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3 Is the toilet dirty with visible excreta on surfaces? If the toilet is not well clean, the users may be exposed to excreta when using the toilet and/or this may discourage toilet use.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4 Is anal cleansing material (e.g. toilet paper, leaves, water) absent or inappropriate for the technology? If culturally appropriate facilities are not provided, users could be exposed to excreta. If anal cleansing material is not appropriate for the technology used, this may cause blockages or damages to the system.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

(Draft: 10 June 2019 12:18 PM) ... continued overhead

Sanitation inspection form **SANITATION**

Sanitation inspection questions	NO	YES (risk)	What action is needed?
TOILET			
1 Are handwashing facilities absent inside or next to the toilet? Handwashing facilities consist of the presence of water and soap. They may be fixed or mobile and include a sink with tap water. Buckets with taps,ippy-taps, and jugs or basins designated for handwashing. Soap includes bar soap, liquid soap, powder detergent, and soapy water.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2 Can flies and other insects easily enter and leave the pit/container/tank? Flies can carry disease from the excreta in the pit/container/tank to the local community.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3 Are there excreta overflowing from the squat hole, pan or pedestal, and/or are there ponds of effluent visible on the ground outside the toilet? If there are, users may be exposed to excreta.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4 Is the pit poorly maintained such that the cover slab is cracked or damaged, and/or the side walls are not stable? If the walls are not stable and/or the slab cracked, there may be a risk that the pit will collapse putting users at risk (e.g. falling into pit).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5 Is the bottom of the pit less than 1.5 m ³ from the water table where groundwater supply is used for drinking? If the pit may contaminate groundwater (e.g. by infiltration). This may pose health risks where groundwater is used for drinking.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6 Is the toilet and pit located within 15 m ³ of a well or hand pump that is used for drinking? Toilet close to groundwater supplies may affect water quality (e.g. by infiltration) and pose health risks to those relying on this water source for drinking.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
CONTAINMENT			
7 Is the pit/septic tank located on higher ground from the drinking water source? Pollution on higher ground poses a risk, especially in the wet season, as faecal material may flow towards the water source below.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8 Is effluent flowing from the tank outlet to an open drain, water body or to open ground? If so, the local community may be exposed to excreta.			NA
9 Are the toilet and cartridges poorly maintained with broken components, visible cracks or defects in the side walls? If the walls are cracked, there may be a risk that the cartridge will leak exposing users, sanitation workers, and the local community to excreta.			NA
10 Is the container/pit/septic tank not accessible for emptying? Workers need to be able to access the pit with tools and emptying equipment to safely remove faecal sludge. There should be at least one removable access hatch/cover/lid over a hole large enough for hoses to be inserted for emptying the pit/septic tank.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
11 Is the pit/container/septic tank almost full?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Total number of risks identified: /13			

** These are general rules. Where groundwater is used for drinking, a risk assessment should take the following factors into account: type of containment technology, hydraulic load, depth to groundwater table and soil type, horizontal and vertical distance from drinking water source to containment technology, level of treatment if any applied to contaminated water before use.
* NA = The question/risk factor is not applicable.

Flush toilet with a single pit (Draft: 10 June 2019 12:18 PM) 2

Sanitation inspection form **SANITATION**

III. ADDITIONAL DETAILS — remarks, observations, photographs and recommendations

IV. CORRECTIVE ACTIONS AGREED TO BE UNDERTAKEN
(Where possible, corrective actions should focus on addressing the most serious risks first. Use additional sheets if required.)

Action No.1:

Date action should be completed:

Name of person responsible for action:

Signature of person responsible for action: Date:

Action No.2:

Date action should be completed:

Name of person responsible for action:

Signature of person responsible for action: Date:

Action No.3:

Date action should be completed:

Name of person responsible for action:

Signature of person responsible for action: Date:

V. INSPECTION DETAILS

Name of inspector:

Designation of inspector:

Signature: Date:

Name of sanitation representative:

Signature: Date:

Water, Sanitation, Hygiene and Health Unit
Avenue Appia 20, 1215 Geneva 23 Switzerland
Telephone: + 41 22 791 2111
Website: www.who.int/water_sanitation_health

World Health Organization

Flush toilet with a single pit (Draft: 10 June 2019 12:18 PM) 4

Des formulaires d'inspection sanitaire relatifs aux systèmes d'assainissement et des fiches-conseils d'aide à la gestion peuvent être téléchargés sur le site Internet de l'OMS.

Évaluation des risques descriptive réalisée en équipe

Une évaluation des risques descriptive réalisée en équipe fait appel au jugement de l'équipe de PGSSA pour classer les événements dangereux en fonction du risque associé (élevé, modéré ou faible). Il est possible d'utiliser les définitions de l'[outil 3.3](#). L'équipe de PGSSA peut aussi élaborer ses propres définitions en matière de santé.

OUTIL 3.3. Formulation suggérée des catégories de risques pour mener collectivement l'évaluation descriptive des risques

DESCRIPTION DU RISQUE	REMARQUES
Élevé	L'événement dangereux pourrait entraîner des blessures, des maladies aiguës ou chroniques, ou des décès. Des mesures doivent être prises pour minimiser le risque.
Modéré	L'événement dangereux pourrait avoir des conséquences modérées sur la santé (fièvre, maux de tête, diarrhées, blessures sans gravité, etc.) ou entraîner une gêne (nuisances sonores, olfactives, etc.). Une fois que les risques prioritaires sont sous contrôle, des mesures doivent être prises pour minimiser les risques de cette catégorie.
Faible	Ne devrait avoir aucun effet sur la santé. Aucune mesure n'est nécessaire dans l'immédiat. Le risque devra être réévalué ultérieurement dans le cadre du processus de révision.

Pour chaque événement dangereux, l'équipe de PGSSA doit prendre en considération les effets des changements climatiques en indiquant si le risque est susceptible d'augmenter, de diminuer ou de rester inchangé selon les scénarios de changements climatiques prévus (voir [note d'orientation 3.8](#) et utiliser [outil 3.4](#)).

Si une approche descriptive collective est adoptée, l'équipe pourra choisir l'approche de l'évaluation des risques semi-quantitative lors de la prochaine révision de la PGSSA.

OUTIL 3.4. Modèle d'évaluation descriptive des risques réalisée en équipe

COMPOSANTE	IDENTIFICATION DU DANGER (Y compris les événements dangereux nouveaux ou ceux pouvant atteindre des niveaux de risque sans précédent dans le cadre des scénarios de changements climatiques ; voir exemple 3.2 et note d'orientation 3.4)				MESURES DE CONTRÔLE EXISTANTES		ÉVALUATION DES RISQUES DESCRIPTIVE RÉALISÉE EN ÉQUIPE			FONDEMENT DE LA DÉCISION (Justification de l'évaluation des risques, dans les conditions actuelles, en fonction des scénarios de changements climatiques, ou selon l'efficacité des mesures de contrôle)				
	Étape de la chaîne d'assainissement	Événement dangereux	Danger	Groupes exposés			Nombre de personnes exposées	Description de la mesure de contrôle existante	Efficacité de la mesure de contrôle		DANS LES CONDITIONS ACTUELLES, EN TENANT COMPTE DES MESURES DE CONTRÔLE EXISTANTES		SELON LES SCÉNARIOS DE CHANGEMENTS CLIMATIQUES LES PLUS PROBABLES (Dans les cellules ci-dessous, considérer deux scénarios : + correspond à un risque accru, - correspond à un risque réduit, = correspond à un risque inchangé)	
											Priorité donnée au risque (élevée, modérée, faible)	Scénario 1	Scénario 2	

Évaluation des risques semi-quantitative

L'évaluation des risques semi-quantitative est plus rigoureuse que l'analyse de risques descriptive réalisée en équipe. Elle convient aux organisations intervenant dans des contextes réglementaires mieux structurés et aux équipes de PGSSA qui sont familiarisées soit avec l'analyse des risques aux points critiques (HACCP), soit avec la méthode de planification de la gestion de la sécurité sanitaire de l'eau, ou qui travaillent sur une révision du processus de PGSSA.

L'équipe de PGSSA attribue systématiquement une probabilité et une gravité à chaque événement dangereux recensé en utilisant une matrice des risques conçue pour définir une catégorie ou un score de risque. Un modèle de matrice des risques et des définitions des degrés de probabilité (improbable, possible, probable, etc.) et de gravité (mineure, majeure, etc.) sont proposés à travers les outils 3.5 et 3.6. Pour évaluer la gravité de l'événement dangereux, il convient de tenir compte des caractéristiques des flux du système (telles que déterminées dans le module 2), ainsi que de l'ampleur des conséquences sur la santé.

OUTIL 3.5. Suggestions de définitions des risques pour l'évaluation semi-quantitative des risques

TERMES DESCRIPTIFS		DESCRIPTION
Probabilité (P)		
1	Très peu probable	Ne s'est pas produit par le passé, et il est hautement improbable qu'il se produise au cours des 12 prochains mois (ou d'une autre période de durée raisonnable).
2	Peu probable	Ne s'est pas produit par le passé, mais pourrait se produire dans des circonstances exceptionnelles au cours des 12 prochains mois (ou d'une autre période de durée raisonnable).
3	Possible	Peut s'être produit par le passé et/ou pourrait se produire dans des circonstances normales au cours des 12 prochains mois (ou d'une autre période de durée raisonnable).
4	Probable	A été observé par le passé ou est susceptible de se produire au cours des 12 prochains mois (ou d'une autre période de durée raisonnable).
5	Quasiment certain	A souvent été observé par le passé et/ou se produira presque certainement dans la plupart des circonstances au cours des 12 prochains mois (ou d'une autre période ou d'une autre période de durée raisonnable).
Gravité (G)		
1	Insignifiante	Danger ou événement dangereux n'ayant aucun effet sur la santé ou ayant des effets négligeables par rapport à une situation normale.
2	Mineure	Danger ou événement dangereux pouvant avoir des effets mineurs sur la santé (irritations passagères, nausées, maux de tête, etc.).
4	Modérée	Danger ou événement dangereux susceptible d'avoir des effets ponctuels sur la santé ou d'entraîner une maladie bénigne (diarrhée aiguë, vomissements, infection des voies respiratoires supérieures, traumatisme mineur).
8	Majeure	Danger ou événement dangereux pouvant entraîner des maladies ou des blessures (paludisme, schistosomiase, trématodiase d'origine alimentaire, diarrhées chroniques, problèmes respiratoires chroniques, troubles neurologiques, fracture), ou pouvant donner lieu à des actions en justice et autres ennuis d'ordre légal, et/ou à de graves non-conformités réglementaires .
16	Catastrophique	Danger ou événement dangereux pouvant entraîner des maladies ou des blessures graves, voire létales (intoxication sévère, perte d'un membre, brûlures profondes, noyade), ou conduire l'autorité de réglementation à mener une enquête approfondie , risquant de donner lieu à des poursuites judiciaires.

OUTIL 3.6. Matrice d'évaluation semi-quantitative des risques

			GRAVITÉ (G)							
			Insignifiante	Mineure	Modérée	Majeure	Catastrophique			
			1	2	4	8	16			
PROBABILITÉ (P)	Très peu probable	1	1	2	4	8	16			
	Peu probable	2	2	4	8	16	32			
	Possible	3	3	6	12	24	48			
	Probable	4	4	8	16	32	64			
	Quasiment certain	5	5	10	20	40	80			
Indice de risque R = P x G			< 6		6-12		13-32		> 32	
Niveau de risque			Risque faible		Risque modéré		Risque élevé		Risque très élevé	

L'équipe de PGSSA peut choisir d'adopter ses propres définitions de la probabilité et de la gravité, en tenant compte du système et du contexte locaux. Les définitions peuvent porter sur les aspects liés aux effets potentiels sur la santé, aux incidences réglementaires et aux conséquences sur les perceptions de la communauté ou des usagers. Le principe de protection de la santé publique doit toutefois prévaloir en toutes circonstances.

L'outil 3.7 peut être utilisé pour formaliser les résultats. Pour chaque événement dangereux, l'équipe de PGSSA doit prendre en considération les effets des changements climatiques en indiquant si le risque est susceptible d'augmenter, de diminuer ou de rester inchangé selon les scénarios de changements climatiques prévus (voir note d'orientation 3.8).

L'outil 3.8 permet à l'équipe de synthétiser les observations sur les risques les plus élevés. Il est essentiel de tenir compte du nombre de personnes à risque dans la hiérarchisation des événements dangereux. Ces risques seront examinés pour définir les mesures d'amélioration sélectionnées dans le module 4.

L'annexe 2 fournit des informations synthétiques sur les risques sanitaires d'origine microbiologique afin de faciliter l'évaluation de la gravité des événements dangereux liés à l'utilisation des eaux usées en agriculture.

OUTIL 3.7. Modèle d'évaluation semi-quantitative des risques

COMPOSANTE	IDENTIFICATION DES DANGERS				MESURES DE CONTRÔLE EXISTANTES		ÉVALUATION DES RISQUES						JUSTIFICATION DE L'ÉVALUATION DES RISQUES (Dans les conditions actuelles, en fonction des scénarios de changements climatiques, ou selon l'efficacité des mesures de contrôle)		
							DANS LES CONDITIONS ACTUELLES, EN TENANT COMPTE DES MESURES DE CONTRÔLE EXISTANTES P = probabilité ; G = gravité ; R = niveau de risque (élevé, etc.)				SELON LES SCÉNARIOS DE CHANGEMENTS CLIMATIQUES LES PLUS PROBABLES (Dans les cellules ci-dessous, considérer deux scénarios : sécheresse, fortes pluies, etc. + correspond à un risque accru, - correspond à un risque réduit, = correspond à un risque inchangé)				
							P	S	Indice de risque (P x G)	R	Scénario 1			Scénario 2	
Étape de la chaîne d'assainissement	Événement dangereux	Danger	Groupes exposés	Nombre de personnes exposées	Description de la mesure de contrôle existante	Efficacité de la mesure de contrôle									

OUTIL 3.8. Modèle de hiérarchisation des événements dangereux en fonction des résultats de l'évaluation semi-quantitative des risques

Étape de la chaîne d'assainissement	Événement dangereux	Groupe exposé	Nombre de personnes exposées	Risque (Faible, modéré, élevé ou très élevé)	Évolution attendue des risques en fonction des scénarios de changements climatiques	Priorité (Faible, modérée, élevée ou très élevée)



NOTE D'ORIENTATION 3.8.

Évaluation des risques liés aux changements climatiques et à la variabilité du climat

Les changements climatiques et la variabilité du climat peuvent modifier la probabilité et la gravité des dangers et des événements dangereux. La probabilité d'occurrence de certains dangers ou événements dangereux pourra ainsi augmenter ou diminuer en raison des changements climatiques. Dans l'hypothèse d'un scénario de sécheresse, la fréquence des débordements du réseau d'assainissement pourra par exemple diminuer, mais l'utilisation d'eaux usées non traitées pourra augmenter. S'il est parfois difficile d'attribuer une valeur définitive à la probabilité de scénarios futurs, il est nécessaire de prendre en compte les probabilités futures dans l'évaluation des risques.

De même, les conséquences des dangers et des événements dangereux pourront s'aggraver ou, au contraire, être atténuées. Le rejet d'effluents dans un cours d'eau sera par exemple plus préjudiciable en période de sécheresse, lorsque les niveaux des eaux réceptrices sont bas, qu'en période de fortes précipitations, lorsque la dilution est plus importante. Si les projections climatiques sont très incertaines, l'approche doit consister à considérer comment différents scénarios climatiques affecteraient l'indice de risque. La priorité doit alors être donnée aux scénarios correspondant aux hausses les plus fortes de l'indice.

Pour simplifier l'évaluation des risques liés aux changements climatiques et à la variabilité du climat, l'équipe de PGSSA peut sélectionner les scénarios de changements climatiques les plus probables et décider si le risque augmentera, diminuera ou restera inchangé. Le tableau suivant présente un exemple d'évaluation semi-quantitative des risques fondée sur cette approche.

D'autres exemples figurent dans l'exemple pratique de développement d'une PGSSA à Newtown.

COMPOSANTE	IDENTIFICATION DES DANGERS				MESURES DE CONTRÔLE EXISTANTES		ÉVALUATION DES RISQUES						JUSTIFICATION DE L'ÉVALUATION DES RISQUES (Dans les conditions actuelles, en fonction des scénarios de changements climatiques, ou selon l'efficacité des mesures de contrôle)
							DANS LES CONDITIONS ACTUELLES, EN TENANT COMPTE DES MESURES DE CONTRÔLE EXISTANTES P = probabilité ; G = gravité ; R = niveau de risque (élevé, etc.)				SELON LES SCÉNARIOS DE CHANGEMENTS CLIMATIQUES LES PLUS PROBABLES (Dans les cellules ci-dessous, considérer deux scénarios : sécheresse, fortes pluies, etc. + correspond à un risque accru, - correspond à un risque réduit, = correspond à un risque inchangé)		
							P	S	Indice de risque (P x G)	R	Scénario 1	Scénario 2	
Étape de la chaîne d'assainissement	Événement dangereux	Danger	Groupes exposés	Nombre de personnes exposées	Description de la mesure de contrôle existante	Efficacité de la mesure de contrôle					Sécheresse	Intensification des précipitations et inondations	
Transport	Ingestion d'eau de nappe souterraine peu profonde contaminée par des fuites du réseau d'assainissement	Tous les agents pathogènes	Communauté locale	50 000	Campagnes de sensibilisation visant à encourager les familles à utiliser des dispositifs domestiques de traitement de l'eau tels que les filtres et les systèmes de chloration	Sans effet – les enquêtes menées auprès des ménages montrent que les familles n'utilisent pas ces dispositifs	4	4	16	É	+	+	En cas de sécheresse, la probabilité d'aller chercher de l'eau de boisson dans des sources peu profondes augmente. En revanche en cas d'intensification des précipitations et inondations, des polluants dégradent la qualité des eaux souterraines.

4

MODULE

ÉLABORATION ET MISE EN ŒUVRE D'UN
PLAN D'AMÉLIORATION PROGRESSIVE

MODULE 4

ÉLABORATION ET MISE EN ŒUVRE D'UN PLAN D'AMÉLIORATION PROGRESSIVE

Qu'est-ce qui doit être amélioré et comment ?

ÉTAPES

- 4.1 Analyse des options de maîtrise des risques identifiés
- 4.2 Élaboration d'un plan d'amélioration progressive
- 4.3 Mise en œuvre du plan d'amélioration

OUTILS

- Outil 4.1. Modèle pour recenser et analyser les options de contrôle
Outil 4.2. Modèle de plan d'amélioration progressive de PGSSA

PRODUITS

- Plan d'amélioration progressive garantissant la protection de l'ensemble des groupes exposés tout au long de la chaîne d'assainissement
- Plan d'investissement affecté à la mise en œuvre du plan

Aperçu

Dans le module 3, l'équipe de PGSSA a recensé les risques prioritaires. Le module 4 propose de nouvelles mesures de contrôle (changement de politique/réglementation, améliorations technologiques, modification de la gestion ou des comportements) pour faire face à ces risques aux points du système où elles seront les plus efficaces. Cette approche contribue à ce que les financements disponibles et les efforts déployés ciblent en priorité les principaux risques.

Le plan d'amélioration élaboré et mis en œuvre dans le cadre du module 4 et le plan de suivi faisant l'objet du module 5 constituent les principaux produits de la PGSSA. Dans l'éventualité peu probable où l'évaluation et la hiérarchisation des risques réalisée au module 3 ne permettraient de mettre en évidence aucun besoin d'amélioration, l'équipe de PGSSA pourra directement passer aux modules 5 et 6.

Étape 4.1 Analyse des options de maîtrise des risques identifiés – consiste à aider les équipes de PGSSA à maîtriser les risques les plus élevés inhérents à la chaîne des services d'assainissement, notamment à travers la modernisation des technologies, l'adaptation des processus de gestion et d'exploitation, la modification des comportements, ainsi que l'adoption de nouvelles politiques et réglementations.

Étape 4.2 Élaboration d'un plan d'amélioration progressive – consiste à structurer les options sélectionnées sous la forme d'un plan d'action clair.

Étape 4.3 Mise en œuvre du plan d'amélioration – consiste, pour les organismes responsables, à mobiliser les investissements et à engager les actions nécessaires à la mise en œuvre du plan d'amélioration.

4.1 Analyse des options de maîtrise des risques identifiés

À l'issue du module 3, l'équipe de PGSSA disposera d'une liste complète des dangers et des événements dangereux classés par ordre de priorité.

Il lui faudra alors envisager des options permettant de maîtriser les événements dangereux prioritaires afin de réduire les risques associés. Ces options d'amélioration peuvent être classées dans les catégories suivantes.



Les mesures réglementaires désignent les mécanismes visant à réguler la chaîne des services d'assainissement. Compte tenu des interférences entre l'assainissement et de nombreux autres secteurs, les lois et règlements applicables peuvent devoir être recherchés dans les codes et les normes de construction et d'urbanisme, la législation locale, la réglementation des services publics, les accords de licence, etc. Les mesures de PGSSA doivent se concentrer sur les règlements

et arrêtés adoptés par les autorités locales. Dans certains cas, les autorités locales peuvent plaider pour une modification de la réglementation nationale.

L'OMS (2018, chapitre 4) présente le contenu des cadres législatifs et réglementaires s'appliquant à l'assainissement, ainsi que les mécanismes de réglementation des systèmes d'assainissement.

La note d'orientation 4.1 présente quelques options de mécanismes réglementaires.

NOTE D'ORIENTATION 4.1.

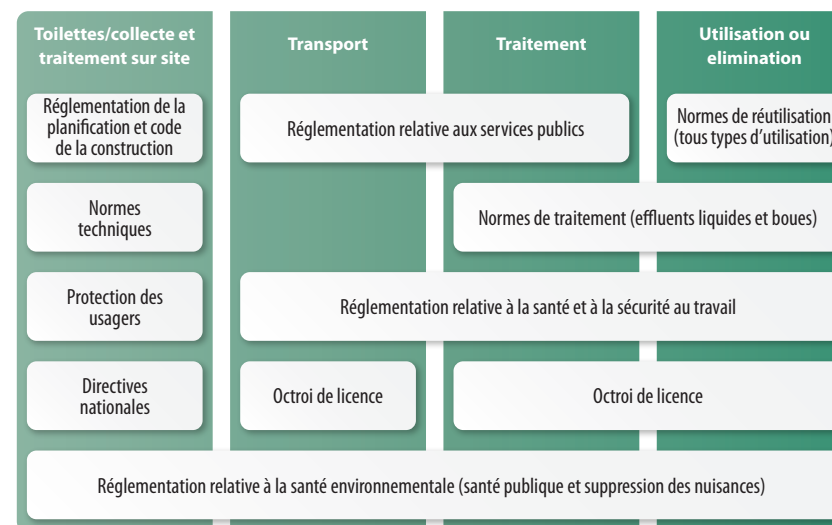
Options de mécanismes réglementaires pour la chaîne des services d'assainissement

Le diagramme présente les mécanismes réglementaires pouvant régir les différentes étapes de la chaîne des services d'assainissement (OMS, 2018).

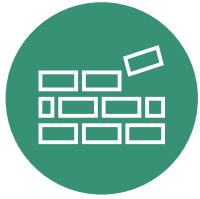
Différentes sources d'informations existent qui doivent permettre de rassembler les textes législatifs et réglementaires pertinents, parmi lesquelles :

- La législation locale dans les domaines de la santé publique, de la santé et de la sécurité au travail, de l'environnement, des ressources en eau et de la protection des consommateurs ;
- La législation et les réglementations applicables à l'agriculture, à l'énergie et aux exigences de sécurité alimentaire dans le cadre de la valorisation agricole des boues fécales ;
- Les arrêtés locaux ;
- Les codes et normes de construction et d'aménagement ;
- La réglementation relative aux services publics.

Pour en savoir plus, voir la section 4.4 (« Législation, réglementation, normes et lignes directrices ») de l'OMS (2018). ■



Source : Figure 4.4 – OMS (2018).



Les mesures de contrôle technique, également appelées améliorations technologiques, désignent les travaux de construction ou de rénovation du système d'assainissement. Exemples : construction ou remise en état des toilettes dans les habitations ou autres lieux, modernisation ou rénovation des structures de collecte (fosses simples, fosses septiques, etc.), fourniture d'équipements de vidange ou de transfert des boues ou modernisation des équipements existants,

réparation du réseau d'assainissement, construction de stations de transfert des boues fécales et de stations de décharge (des boues fécales) en réseau, aménagement de nouvelles usines ou d'étapes de traitement.

Le chapitre 3 (« Systèmes d'assainissement sûrs ») des Lignes directrices 2018 de l'OMS décrit les principales caractéristiques techniques et de gestion qui permettent, à chaque étape de la chaîne d'assainissement, de minimiser les risques liés à l'exposition aux excréta. **La note d'orientation 4.2** met en avant un certain nombre de recommandations visant à réduire les risques et présente des exemples de mesures de contrôle progressives pour chaque étape de la chaîne des services d'assainissement.



Les mesures de gestion et de contrôle opérationnel désignent les méthodes, procédures et opérations courantes permettant de mener à bien des activités spécifiques au sein de la chaîne des services d'assainissement. Il s'agit notamment de dispositions d'organisation et de formation du personnel. Exemples : élaboration et application de modes opératoires normalisés et de plans d'intervention d'urgence, formation des principaux acteurs impliqués dans la fourniture des services, mise en place de systèmes de gestion de l'information, programmes de lutte antivectorielle, et mesures opérationnelles spécifiques à la réutilisation comme la limitation des cultures pratiquées et l'instauration de périodes d'interruption.

Les notes d'orientation 4.3 et 4.4 fournissent de plus amples informations sur deux mesures clés de contrôle de la gestion des systèmes qui devraient faire partie de toutes les PGSSA.

NOTE D'ORIENTATION 4.2.

Exemples de mesures progressives de contrôle technique

Les exemples suivants de mesures progressives de contrôle sont extraits du chapitre 3 de l'OMS (2018) et peuvent guider les équipes de PGSSA dans les localités où les ressources sont limitées.

- **Toilettes** : « Dans les zones rurales isolées, par exemple, où la disponibilité des matériaux est un facteur limitant et/ou le coût de transport d'une dalle résistante provenant d'une ville voisine est jugé trop élevé, les ménages devraient au moins couvrir la dalle de bois d'une couche de mortier. Cette approche devrait permettre un nettoyage plus efficace de la dalle et donc limiter l'exposition. » (OMS, 2018)
- **Confinement** : Il n'existe pas de mesure de contrôle progressive relative au confinement. Toutefois, en cas de risque de contamination des eaux souterraines, il convient d'envisager de surélever les fosses ou de mettre en place un système d'assainissement à cuve.
- **Transport** : Les options consistent à favoriser la « réduction des risques dus à une vidange manuelle » en mettant à la disposition des travailleurs des pompes motorisées ou manuelles, et en construisant des « stations de transfert et des stations de décharge » (des boues fécales).
- **Traitement** : Il est possible de mélanger les boues fécales aux eaux usées traitées dans les stations d'épuration. Il importe toutefois de mettre en place une étape préliminaire de déshydratation des boues fécales afin de « co-traiter la fraction liquide avec les eaux usées municipales, puis [de] co-traiter la fraction solide avec les boues des eaux usées provenant de la technologie de traitement des eaux usées » (OMS, 2018).
- **Utilisation finale ou élimination** : Il s'agit notamment des méthodes d'irrigation ne nécessitant qu'un contact limité (irrigation au goutte-à-goutte notamment). ■

NOTE D'ORIENTATION 4.3.

Application de modes opératoires normalisés

L'exploitation de tous les systèmes nécessite des instructions. Les modes opératoires normalisés (MON) sont des instructions écrites décrivant les étapes ou les mesures à prendre dans des conditions de fonctionnement normales, ainsi que les mesures correctives à appliquer lorsque les paramètres de suivi opérationnel atteignent ou ne respectent pas les seuils préétablis. S'ils ne sont pas rédigés correctement, les MON ont une utilité limitée et, en outre, les MON les mieux rédigés ne seront d'aucune utilité s'ils ne sont pas respectés.

Des MON et des manuels doivent être disponibles pour les différentes composantes techniques du système telles qu'une pompe ou un équipement destiné au traitement. Outre les informations techniques nécessaires au fonctionnement du système, il convient d'élaborer des procédures décrivant les tâches à entreprendre pour gérer tous les aspects du système d'assainissement, y compris dans les situations d'urgence. Ces procédures de gestion sont par exemple :

- Les plannings régissant l'exploitation et la maintenance ;
- Les procédures relatives à tous les aspects des installations de traitement du système d'assainissement (le dégrillage, l'aération, la filtration, la chloration, etc.) ;
- Les procédures à suivre pendant et après les phénomènes météorologiques extrêmes ou les catastrophes ;
- Les procédures de suivi opérationnel (telles que décrites dans le module 5) ;
- Les procédures relevant de la gestion des intrants dans le système d'assainissement ;
- Les plannings et procédures de suivi de la qualité des eaux usées et de leur réutilisation, ainsi que des exigences réglementaires.

Des exemplaires papier numérisés des MON en vigueur doivent pouvoir être facilement consultés sur le lieu de travail des personnes auxquelles ils s'appliquent. Le personnel doit être dûment formé à la mise en œuvre des procédures et autres protocoles de gestion.

Les membres de l'équipe de direction, et de préférence les superviseurs directs des processus concernés, doivent revoir périodiquement les MON (sur une base annuelle ou bisannuelle par exemple), afin de s'assurer que les politiques et les procédures restent pertinentes et adaptées aux besoins. Si un MON décrit un processus obsolète, il doit être abrogé et archivé. Chaque fois que des procédures sont modifiées, les MON doivent faire l'objet d'une mise à jour et d'une nouvelle validation. À la suite d'une réévaluation des risques, il convient de vérifier si les MON y afférents sont toujours adaptés.

Il est important de disposer de procédures écrites d'exploitation, de maintenance et d'inspection, car cela :

- Renforce le sentiment que les opérateurs et le personnel d'appui savent quelles mesures prendre, comment les prendre et quand les prendre ;
- Favorise l'exécution cohérente et efficace des tâches ;
- Permet de conserver les connaissances et l'expérience acquises qui, autrement, pourraient être perdues du fait des rotations de personnel ;
- Contribue à la formation et au développement des compétences des nouveaux opérateurs ;
- Constitue un support favorable à l'amélioration continue. ■

NOTE D'ORIENTATION 4.4.

Plans d'intervention d'urgence

Les plans d'intervention d'urgence s'appliquent aux situations d'urgence pour lesquelles il n'existe pas de MON spécifique. Leur application doit notamment couvrir les mesures de contrôle opérationnel. Les opérateurs doivent par exemple savoir comment réagir en cas de débordement et d'inondation, circonstances pouvant entraîner le rejet incontrôlé de boues fécales ou d'eaux usées brutes ou partiellement traitées.

Les plans d'intervention d'urgence consistent à mettre en place des processus de préparation et d'adaptation permettant de répondre à des conditions nouvelles et imprévues, telles que celles que les risques climatiques pourraient générer. L'assainissement devant être pris en compte dans les politiques de préparation aux catastrophes, le matériel d'assainissement et d'hygiène doit être acheté en même temps que d'autres fournitures d'urgence.

Il est important d'évaluer l'efficacité des plans d'intervention d'urgence et le degré de préparation des intervenants clés de la chaîne des services d'assainissement face aux situations d'urgence en organisant régulièrement des formations et des exercices pratiques (une fois par an, par exemple). Les plans d'intervention d'urgence doivent être révisés après chaque situation d'urgence, et la PGSSA doit être mise à jour en conséquence sur la base des enseignements tirés. ■



Les mesures de modification des comportements font référence aux programmes destinés à favoriser l'évolution des comportements au niveau des individus, des ménages, des communautés et des principales parties prenantes au processus d'assainissement. Plusieurs approches peuvent être adoptées pour promouvoir le changement des comportements : des approches axées sur l'information, l'éducation et la communication ; des approches communautaires ; des approches de marketing social et commercial ; et des approches axées sur des théories psychologiques et sociales. L'utilisation d'équipements de protection individuelle par les agents d'assainissement et les agriculteurs est un exemple clé, dans le cadre de la PGSSA, du champ d'application du processus de modification des comportements.

Les campagnes de communication jouent un rôle important dans la diffusion de messages visant à faire évoluer les comportements et dans la commercialisation de produits et de services liés à l'assainissement auprès du public. Les citoyens sont responsables de la mise en œuvre et de l'application continue de certaines mesures de contrôle relevant de la PGSSA, en particulier aux étapes de la collecte (toilettes) et du stockage. Ils doivent donc être informés de leurs responsabilités et des raisons pour lesquelles elles leur incombent, des modalités d'accès aux produits et services (y compris de toute subvention qui pourrait exister) en matière de construction, de maintenance et de suivi, et des conséquences de l'inaction (c'est-à-dire de la non-observation de la réglementation). Les autorités locales qui mettent en œuvre une PGSSA doivent rechercher des partenariats avec les médias locaux afin d'accroître l'impact de leurs efforts de communication. Les programmes de communication existants pourront devoir être revus sur la base de l'évaluation de leur contribution au développement des améliorations prioritaires de la PGSSA.

Les systèmes d'assainissement doivent être conçus avec des barrières offrant une protection contre des dangers de différente nature et une **approche « multibarrière »**, adaptée à la multiplicité de ces dangers, est recommandée. En d'autres termes, de bons systèmes d'assainissement comportent plusieurs mesures de contrôle tout au long de la chaîne afin de réduire les risques pour la santé humaine. **Exemple 4.1** présente des options d'amélioration le long de la chaîne des services d'assainissement d'un système de gestion des boues fécales.

EXEMPLE 4.1. Exemples d'options d'amélioration à adopter le long de la chaîne des services d'assainissement

ÉTAPE DU SERVICE D'ASSAINISSEMENT	RÉGLEMENTAIRE ^a	TYPE D'OPTION D'AMÉLIORATION		
		TECHNIQUE ^b	MANAGÉRIALE ET OPÉRATIONNELLE ^b	COMPORTEMENTALE ^c
Toilettes	Normes techniques relatives aux matériaux, aux dimensions et à l'emplacement	Installation de toilettes à chasse d'eau	Formation des maçons à des pratiques de construction/installation adaptées	Campagne de communication visant à encourager l'utilisation et la maintenance correctes des toilettes
Confinement-stockage/traitement	Lignes directrices relatives à l'inspection périodique des systèmes individuels	Installation de fosses septiques étanches au niveau du raccordement et des parois	Création d'une base de données des infrastructures d'assainissement individuel	Programme visant à encourager la remise en état des réservoirs d'eaux usées non étanches
Transport	Octroi de licences aux prestataires de services de vidange	Mise en place de stations de transfert des boues fécales	Mise en place d'un centre d'appels pour la vidange des fosses septiques	Programme de protection des consommateurs indiquant les droits et les responsabilités des utilisateurs de services de vidange des boues fécales
Traitement	Normes relatives aux effluents liquides ; directives sur le contrôle des nuisances (odeurs, mouches, bruit) provenant des installations de traitement	Construction d'une station de traitement des boues fécales ou, s'il en existe une, amélioration de sa performance	Élaboration de modes opératoires normalisés appliqués à l'exploitation et à la maintenance	Programme de sensibilisation interne pour garantir la santé et la sécurité au travail
Utilisation finale ou élimination	Normes relatives aux sous-produits issus de la gestion des boues, classés selon les conditions de valorisation	Traitement supplémentaire des boues sèches (cocompostage, par exemple)	Formation des agriculteurs à la sélection des cultures (pour, par exemple, ne cultiver que des produits consommés cuits)	Programme de promotion de la sécurité alimentaire des ménages (pour encourager le lavage des produits)

L'OMS (2018) fournit :

^a Des orientations sur le renforcement du cadre législatif, en particulier des mécanismes réglementaires (chapitre 4) ;

^b Des recommandations pour réduire les risques à chaque étape de la chaîne des services d'assainissement (chapitre 3) ;

^c Des principes applicables à la modification des comportements en matière d'assainissement à l'échelle des individus, des ménages et des communautés (chapitre 5).

L'une des préoccupations récurrentes des équipes de PGSSA concerne la gestion des risques chimiques dans les systèmes d'assainissement. Comme l'expliquent les notes d'orientation 2.6 et 3.3, ces risques peuvent provenir de nombreuses sources étant donnée l'utilisation généralisée des produits chimiques dans toutes les communautés, ainsi que dans les secteurs industriels et agricoles. La note d'orientation 4.5 présente, dans une approche s'appuyant la mise en place de protections multiples, des recommandations de mesures de contrôle permettant de réduire les risques d'origine chimique.

L'annexe 1 contient en outre de nombreux exemples de mesures de contrôle (essentiellement techniques) liées à la réutilisation des eaux et des boues, ainsi que des observations sur leur efficacité en matière de réduction des risques. La note d'orientation 4.6 fournit quant à elle des informations sur les moyens de limiter la présence d'agents pathogènes afin de protéger les consommateurs dans les situations où les eaux usées sont utilisées en milieu agricole.

NOTE D'ORIENTATION 4.5.

Atténuer les risques d'origine chimique

L'augmentation de la production et de l'utilisation de substances chimiques entraîne une plus grande exposition et un risque plus élevé pour la santé humaine. Pour réduire les risques chimiques associés aux systèmes d'assainissement, il convient d'adopter différentes mesures réglementaires, techniques, opérationnelles, comportementales et de gestion.

L'une des principales mesures de gestion concerne la disponibilité et la collecte des données (Weiss *et al.*, 2016). L'élaboration de politiques exige des données détaillées et avérées, et, notamment, des informations sur le cycle de vie complet des produits chimiques et des évaluations de leurs effets sur la santé humaine à différentes échelles. Il a été recommandé (Weiss *et al.*, 2016) que les données existantes sur les voies d'exposition et les concentrations, ainsi que sur les effets prouvés sur la santé humaine soient mises à disposition. Il faudrait en outre recueillir des données supplémentaires pour contribuer à l'identification des polluants les plus dangereux, des processus présentant des risques élevés, des pratiques de manipulation inappropriées, ainsi que des domaines dans lesquels la sensibilisation, la législation, les compétences et les connaissances font défaut (Weiss *et al.*, 2016).

La réglementation est une autre mesure de contrôle essentielle. Les organismes de protection de l'environnement ainsi que les ministères de la santé devraient publier des règlements régissant les rejets industriels de métaux lourds, d'huiles et de graisses, d'acides et de bases, et de produits chimiques organiques toxiques dans les réseaux d'assainissement municipaux.

Les pouvoirs publics doivent parallèlement veiller à l'application de ces règlements et mettre fin à l'indifférence que suscitent trop souvent les lois et la réglementation sur l'utilisation, la production et le rejet des produits chimiques et autres déchets, indifférence qui est à l'origine de l'introduction d'une grande quantité de produits chimiques dans l'environnement (Programme des Nations Unies pour l'environnement, 2013).

La coordination des différents organismes publics et leur capacité à mettre en place et à maintenir des systèmes de suivi des dangers de nature chimique est une condition essentielle pour une gestion appropriée des risques associés. L'adoption d'une stratégie claire et d'un programme de formation visant à combler le manque de compétences pour superviser l'utilisation de produits chimiques dangereux dans les activités industrielles est une mesure de contrôle opérationnel essentielle.

Les mesures visant à modifier les comportements, et ainsi à promouvoir la responsabilité sociale des entreprises et la sensibilisation de la communauté à l'incidence de l'activité humaine sur la qualité de l'eau doivent accompagner toutes les autres mesures de contrôle.

L'OMS (2017b) présente plusieurs mesures de contrôle des contaminants chimiques dans l'eau de boisson. ■

NOTE D'ORIENTATION 4.6.

Comprendre le principe d'abattement logarithmique et l'approche des protections multiples

L'efficacité d'un système d'assainissement donné peut être exprimée par la valeur d'abattement logarithmique (\log^{10}), ou VAL, qui est définie comme la différence entre les valeurs logarithmiques des concentrations d'agents pathogènes à l'entrée et à la sortie du système (von Sperling, Verbyla et Mihelcic, 2018). Par exemple, si la concentration d'entrée est de $1,00 \times 10^7$ *E. coli*/100 ml et que la concentration de sortie est de $1,00 \times 10^5$ *E. coli*/100 ml, l'abattement logarithmique correspondant à cette technologie d'assainissement est de $7-5=2$.

Dans les systèmes d'assainissement centralisés, tels que les stations de traitement avancé que l'on trouve dans les zones à revenu élevé, la concentration de sortie souhaitée résulte de la disposition en série de plusieurs étapes de traitement. L'efficacité globale du système de traitement est alors calculée en faisant la somme des efficacités de chaque étape de traitement : $VAL_{\text{globale}} = VAL_{\text{UNITÉ A}} + VAL_{\text{UNITÉ B}} + VAL_{\text{UNITÉ C}}$. Par exemple, pour un système complet de traitement des eaux usées comprenant une étape de sédimentation (unité A, efficacité de 90 % (VAL = 1)), une étape de boues activées (unité B, efficacité de 99,9 % (VAL = 3)) et une étape de microfiltration (unité C, efficacité de 99,9 % (VAL = 3)), l'efficacité globale d'élimination des agents pathogènes serait : $VAL_{\text{globale}} = VAL_{\text{UNITÉ A}} + VAL_{\text{UNITÉ B}} + VAL_{\text{UNITÉ C}} = 1+3+3 = 7$. Ces systèmes de traitement sont généralement très coûteux et peuvent ne pas être réalisables dans les régions dont les ressources financières sont limitées.

Pour réduire le risque de présence d'agents pathogènes dans les systèmes d'assainissement, il convient de mettre en œuvre une approche de protections multiples. Dans ce cas, il convient de prévoir une série de mesures de contrôle en tenant compte de la destination finale des eaux traitées (réutilisation/valorisation ou rejet), ainsi que des limites et des normes de qualité nationales applicables aux effluents.

Les systèmes d'assainissement individuel, tels que les fosses septiques et les dispositifs d'adsorption souterrains, desservent généralement une grande partie de la population. L'efficacité globale de ces systèmes en matière de réduction des agents pathogènes dépend de nombreux facteurs, tels que le temps de séjour hydraulique, les pratiques d'exploitation et de maintenance, la géologie et les caractéristiques du sol, et notamment sa faculté d'absorption. Adegoké et Stenstrom ont contribué en 2019 au Projet mondial sur les agents pathogènes dans l'eau, et ont montré que l'abattement logarithmique dans les fosses septiques pouvait être compris entre 0 et 8. Il est par conséquent nécessaire que

ces systèmes soient renforcés par d'autres mesures, telles que des normes techniques en matière de construction, des programmes de modification des comportements destinés aux ménages, ainsi que des mesures de gestion globale consistant à mettre en place des systèmes de suivi au niveau municipal.

Dans de nombreux pays à revenu faible ou intermédiaire, les eaux usées, aussi bien brutes que traitées (traitement sommaire ou avancé), sont directement ou indirectement réutilisées dans l'agriculture. Dans ces cas, les objectifs de réduction des agents pathogènes doivent correspondre à la nécessité de protéger les agriculteurs et les consommateurs, et être établis en fonction du type de culture, des pratiques agricoles et des modes d'irrigation, comme dans les exemples suivants.

- Lorsque les produits irrigués par des eaux usées sont consommés cuits, la priorité doit être de protéger les agriculteurs. Selon l'OMS, une VAL de 4, permettant de faire passer le nombre de germes *E. coli* dans 100 ml de 10^7 à 10^3 (c'est-à-dire 1 000), constitue une norme très sûre en matière d'effluent lorsqu'il s'agit de protéger les agriculteurs (voir OMS, vol. 2, tableau 2, 2006). Il est possible d'atteindre ce niveau de protection grâce au recours à des bassins de stabilisation des eaux usées (VAL = 2-3), conjugué à des mesures de limitation de l'exposition telles que l'utilisation d'équipements de protection individuelle, le lavage des mains et l'hygiène personnelle.
- Lorsque les produits irrigués par des eaux usées sont consommés crus, ce sont les agriculteurs et les consommateurs qui doivent être protégés (voir OMS, 2006, vol. 2, figure 4). Dans ce cas, il convient de viser une VAL de 6 à 7. Cet objectif peut être atteint par l'association de techniques de traitement rudimentaires (exemple : bassins de sédimentation et de rétention ; VAL = 1-2), d'options relatives au choix du mode d'irrigation (exemple : irrigation localisée, technique goutte-à-goutte pour les cultures basses ; VAL = 2), d'options de gestion des périodes d'irrigation (observation, avant la consommation, d'une période d'interruption d'une durée correspondant à celle de la disparition naturelle des agents pathogènes ; VAL = 2), et de mesures de protection à appliquer hors site (exemple : laver les produits agricoles avec de l'eau avant la consommation ; VAL = 1). Voir annexe 1 et OMS, vol. 2, tableau 4.3, 2006.

Le seuil de tolérance relatif à la qualité de l'eau d'irrigation est d'un œuf de nématode intestinal humain par litre (voir OMS, vol. 2, p. 66 à 68, 2006, pour plus de détails sur l'utilisation dans les terres agricoles, vol. 3, section 4.2, et vol. 4, sections 4.1 et 5 pour l'utilisation en aquaculture ou l'utilisation d'excreta). ■

Lors de l'analyse des mesures de contrôle, il convient d'évaluer :

- Leur contribution possible à l'amélioration des mesures existantes ;
- Leur coût, en considération de l'efficacité attendue ;
- Le stade le plus approprié de leur mise en œuvre pour contrôler le risque (à la source du danger ou, plus en aval, en un autre point de la chaîne des services d'assainissement) ;
- Leur efficacité technique ;
- Leur acceptabilité et leur fiabilité compte tenu des habitudes culturelles et comportementales locales ;
- Les responsabilités liées à leur mise en œuvre, à leur gestion et à leur suivi ;

- Les besoins correspondants de formation, de communication, de consultation et de transmission des informations de contrôle ;
- Leurs avantages en cas d'évolution climatique conforme aux prévisions, ou, lorsque les prévisions sont incertaines, quel que soit le scénario climatique (options souvent appelées options « sans regrets ») ;
- Les risques d'échec en cas de changement climatique inattendu.

L'outil 4.1 propose un modèle pour recenser et analyser les mesures de contrôle pouvant s'appliquer à des situations dangereuses jugées prioritaires, en fonction de l'efficacité dans le contexte climatique actuel et dans le cadre des changements climatiques envisageables, de la responsabilité et des ressources nécessaires.

OUTIL 4.1. Modèle pour recenser et analyser les mesures de contrôle

Étape de la chaîne d'assainissement : _____

Description de la événement dangereux : _____

Groupe exposé : _____

Options d'amélioration					
Mesure de contrôle à modifier ou à mettre en place face à cette événement dangereux	Quel est le degré d'efficacité probable de cette mesure de contrôle ? <small>(élevé, moyen, faible)</small>	Quelles sont les ressources nécessaires à sa mise en œuvre ? <small>(appui financier, ressources humaines, soutien politique, et degré élevé, moyen ou faible)</small>	Quelle sera l'efficacité de cette mesure dans les scénarios les plus probables d'évolution climatique ? <small>(efficace, inefficace, préjudiciable)</small>	Commentaires	Degré de priorité dans le plan d'amélioration <small>(immédiate, à court terme, à moyen terme, à long terme)</small>

L'exemple 4.2 présente une méthode de hiérarchisation des mesures de contrôle basée sur leur contribution potentielle à l'amélioration de la santé, leur efficacité technique et la probabilité de leur acceptation par les personnes concernées. Chaque équipe doit déterminer la manière de sélectionner les mesures d'amélioration les plus appropriées pour maîtriser l'événement dangereux présentant le risque le plus élevé.

EXEMPLE 4.2. Comparaison des options de contrôle

Pour hiérarchiser les mesures proposées, les options sont évaluées en fonction de leur contribution potentielle à l'amélioration de la santé humaine et environnementale, de leur efficacité technique et de la probabilité qu'elles soient bien acceptées par les parties concernées. Le tableau ci-dessous présente les valeurs établies pour chacun de ces critères, ainsi que la pondération qui leur est attribuée.

POTENTIEL	EFFICACITÉ TECHNIQUE	ACCEPTATION RELATIVE
<i>Pondération : 1,5</i>	<i>Pondération : 1</i>	<i>Pondération : 1,5</i>
Élevé = 3	Élevée = 3	Élevée = 3
Moyen = 2	Moyenne = 2	Moyenne = 2
Faible = 1	Faible = 1	Faible = 1

Indice de priorité = (contribution potentielle x pondération correspondante) x (efficacité x pondération correspondante) x (acceptabilité x pondération correspondante). Les options prioritaires correspondent aux indices de priorité les plus élevés.

Cela permet à l'équipe de PGSSA de donner la priorité aux mesures d'amélioration en fonction des contraintes financières et de ressources.

Remarque : D'après l'expérience de la PGSSA au Pérou.

Dans la mesure du possible, la cause première d'un problème doit être abordée dans le plan d'amélioration. Un principe important de la gestion des risques consiste soit à prévenir l'occurrence de l'événement dangereux, soit à mettre en place la mesure de contrôle ou d'amélioration aussi près que possible de la source du risque. Mais cela n'est pas toujours possible. Souvent, différents événements dangereux susceptibles de se présenter en différents points du système peuvent être gérés plus efficacement au moyen d'une seule mesure de contrôle mise en place en un autre point. Il faut noter que certaines mesures de contrôle ont vocation à n'être mises en place que sur de courtes durées (en cas de graves inondations par exemple) ou lors de périodes particulières (en cas de sécheresse, etc.), et qu'elles doivent être appliquées de manière sélective. C'est le cas, par exemple, de certaines mesures portant sur la modification des comportements.

EXEMPLE 4.3. Options d'amélioration pour le contrôle des œufs d'helminthes

Risque : œufs d'helminthes

Événement dangereux : exposition, à travers les pratiques d'irrigation, des agriculteurs et des enfants (de moins de 15 ans) à des eaux usées partiellement traitées et susceptibles de provoquer des helminthiases

Options de contrôle et observations :

- Le port de chaussures ou de bottes peut réduire le risque d'exposition au danger. Cette mesure n'est cependant pas pertinente, car elle est souvent considérée par les agriculteurs et les enfants comme peu pratique et est peu appliquée.
- La mise en place d'un traitement simple des eaux usées en amont de la zone d'irrigation (par exemple un simple bassin de rétention de taille appropriée destiné à faire baisser la concentration d'œufs d'helminthes à moins de 0,1 œuf/litre) peut permettre d'atteindre des concentrations en œufs d'helminthes offrant les garanties de sécurité recherchées (voir OMS, 2006, vol. 2, p. 84 à 86).
- La distribution régulière de vermifuges aux personnes qui manipulent les déchets (par exemple les travailleurs exposés aux boues fécales) peut réduire la durée et la gravité des infections. Il est également possible de réduire la prévalence des helminthiases dans les zones les plus affectées en distribuant régulièrement des vermifuges aux communautés (aux enfants d'âge scolaire notamment).

EXEMPLE 4.4. Options d'amélioration dans des exploitations agricoles à forte intensité de main-d'œuvre en milieu économiquement défavorisé

Dans cet exemple, la méthode d'irrigation utilisée consiste en l'introduction d'eaux usées non traitées dans des rigoles d'infiltration. Les produits agricoles sont des légumes-feuilles destinés au marché local. Les salades sont souvent en contact avec le sol et sont généralement consommées crues. Il s'agit d'une agriculture manuelle à forte intensité de main-d'œuvre.

Compte tenu des faibles ressources financières de la zone, le recours aux eaux usées est une composante essentielle du modèle de subsistance des agriculteurs. Ceux-ci apprécient notamment l'apport en nutriments qu'assure l'eau d'irrigation. Un traitement centralisé des eaux usées n'est considéré comme viable ni à court ni à moyen terme. Les consommateurs lavent généralement les produits avant de les consommer.

La note d'orientation 4.5 montre que, compte tenu des pratiques en vigueur, il est possible d'obtenir une valeur d'abattement logarithmique (VAL) totale de 6. Sur ce total, il convient, afin de protéger les travailleurs agricoles, de viser une VAL de 3 dans l'eau d'irrigation. Les pratiques actuelles ne répondent toutefois pas à l'objectif de qualité microbiologique de l'eau d'irrigation (concentration en œufs d'helminthes notamment), et les travailleurs agricoles sont exposés à un risque élevé.

Les options envisagées pour protéger les travailleurs agricoles sont les suivantes :

- Aménagement, dans les exploitations agricoles, de bassins anaérobies à court temps de séjour de manière à réduire les œufs d'helminthes et, dans une certaine mesure, les autres agents pathogènes ;
- Irrigation au goutte-à-goutte (sachant qu'une VAL supplémentaire de 4 est nécessaire pour protéger totalement les consommateurs) ;
- Amélioration des mesures de protection individuelle des agriculteurs (utilisation d'équipements de protection individuelle, lavage des mains, hygiène personnelle, etc.).

Les options envisagées pour protéger les consommateurs de produits agricoles sont les suivantes :

- Contrôle de l'irrigation avant la récolte (arrêt notamment) ;
- Interruption de l'irrigation pendant une période précédant la consommation d'une durée correspondant à celle de la disparition naturelle des agents pathogènes ;
- Lavage des produits agricoles avec de l'eau douce avant leur transport sur les marchés ;
- Programmes d'éducation visant à garantir l'application systématique de bonnes pratiques en matière de préparation des aliments.

Compte tenu des contraintes liées au niveau de développement de la zone, il est peu probable que les objectifs soient atteints à court ou à moyen terme, mais l'adoption de plusieurs des options proposées pourra contribuer à une diminution des risques pour la santé des agriculteurs et des consommateurs.

L'exemple 4.5 présente un plan d'amélioration à court et moyen terme pour un service d'assainissement individuel comprenant la vidange des latrines et le traitement des boues fécales par cocompostage (mélange avec des déchets solides organiques).

EXEMPLE 4.5. Plan d'amélioration de la PGSSA concernant un système d'assainissement individuel, Viet Nam

Les éléments clés du plan d'amélioration de ce système sont notamment les suivants.

Plan à court terme :

- Formation interne sur l'importance de la santé et de la sécurité sur le lieu de travail, portant plus particulièrement sur les risques identifiés.
- Examen des pratiques et procédures techniques afin de réduire les risques liés à l'exploitation de camions de vidange et au transfert des boues traitées vers l'usine de traitement (prévoir notamment la remise en service de la pompe, actuellement hors service, permettant le transfert de ces boues vers les piles de compost plutôt que d'avoir recours à un camion de vidange).

Plan à moyen et long terme :

- Entretien plus performant et plus fréquent des équipements et des véhicules afin de réduire les risques de pannes mécaniques (en raison desquelles les travailleurs sont plus exposés à certains dangers) ;
- Amélioration des toilettes pour que les utilisateurs et les agents de vidange courent moins de risques lors de leur utilisation.

Lorsque l'évaluation des risques sanitaires fait apparaître un risque accru dans les scénarios d'évolution climatique les plus probables, tels que ceux correspondant à de longues périodes de sécheresse et à de fortes pluies, l'équipe de PGSSA doit prévoir des mesures d'adaptation spécifiques destinées à renforcer la résilience (voir note d'orientation 4.7).

NOTE D'ORIENTATION 4.7.

Exemples d'options d'adaptation aux changements climatiques pour un système d'assainissement spécifique

Le tableau présente quelques exemples d'options d'adaptation permettant de rendre certaines technologies d'assainissement plus résilientes dans le contexte des changements climatiques (OMS, 2018).

TECHNOLOGIE D'ASSAINISSEMENT	SCÉNARIO D'ÉVOLUTION CLIMATIQUE LE PLUS PROBABLE	EFFET SUR LE SYSTÈME D'ASSAINISSEMENT	ÉVÉNEMENT DANGEREUX	EXEMPLE D'OPTIONS D'ADAPTATION
Toilettes sèches et à chasse à faible débit d'eau	Précipitations plus intenses ou plus longues	Diminution de la stabilité du sol altérant la stabilité de la fosse	Chute dans la fosse due à l'effondrement de la structure des latrines, susceptible d'entraîner une blessure physique ou une asphyxie	Mettre en place des revêtements de protection des fosses en ayant recours à des matériaux locaux. Utiliser des modèles de toilettes adaptés aux conditions locales : toilettes surélevées, fosses de taille réduite, fréquemment vidées, toilettes à voûte, toilettes à socle de fosse surélevé ; compacter le sol autour des fosses ; etc.
Fosses septiques	Précipitations plus intenses ou plus longues	Élévation du niveau des nappes phréatiques, endommageant la structure des réservoirs	Ingestion d'eau souterraine contaminée par des agents pathogènes d'origine fécale	Installer des couvercles hermétiques sur les fosses septiques et des clapets antiretour sur les canalisations afin de prévenir les reflux.
Assainissement traditionnel	Élévation du niveau de la mer	Montée des eaux dans les collecteurs côtiers, provoquant des inondations par reflux	Ingestion d'agents pathogènes contenus dans les eaux de surface contaminées par des eaux usées partiellement traitées, en raison de charges de pollution plus importantes	Utiliser des grilles spéciales et des tuyaux à écoulement restreint. Installer des clapets antiretour sur les canalisations pour éviter les reflux.
Traitement des boues fécales/eaux usées	Fréquence ou intensité accrues des tempêtes ou cyclones	Destruction et endommagement des systèmes de traitement, entraînant le déversement d'excreta non traités et la contamination de l'environnement	Ingestion d'une eau de surface contaminée par des eaux usées brutes/boues fécales en raison du non-fonctionnement des stations de traitement	Installer des ouvrages de protection contre les crues, les inondations et le ruissellement (digues notamment) et assurer une bonne gestion des bassins versants. Investir dans des systèmes d'alerte précoce et du matériel d'intervention d'urgence (pompes mobiles stockées à l'extérieur du site, systèmes de traitement non électriques, etc.). Dans la mesure du possible, installer les systèmes sur des sites moins exposés aux inondations, à l'érosion, etc.
Réutilisation des eaux usées pour la production alimentaire	Sécheresses prolongées	Raréfaction de l'eau, entraînant une dépendance accrue à l'égard des eaux usées pour l'irrigation	Ingestion d'agents pathogènes après contact avec les effluents d'une station de traitement des eaux usées lors de tâches liées au système d'irrigation ou d'autres travaux agricoles dans les champs	Améliorer la sélection des cultures et le mode d'irrigation, et mieux respecter les périodes d'interruption. Tenir compte des changements et de la variabilité climatiques dans les processus d'évaluation, de suivi et de définition des mesures de contrôle.

Remarque : Ce tableau a été adapté du tableau 3.6 de l'OMS (2018).

4.2 Élaboration d'un plan d'amélioration progressive

Une fois que les mesures de contrôle les mieux adaptées à chaque risque ont été identifiées, l'équipe de PGSSA peut intégrer les nouvelles options sélectionnées dans un plan d'amélioration progressive (voir [outil 4.2](#) pour une représentation sous la forme d'un diagramme de Gantt). Ce plan doit indiquer la manière dont le système d'assainissement existant – ou les sous-systèmes le constituant – doit évoluer au fil du temps, en fonction des progrès réalisés. Les mesures d'amélioration doivent être classées par ordre de priorité et être planifiées de manière à optimiser leur impact sur la santé publique et le bien-être. L'équipe de PGSSA peut également choisir de sélectionner et de mettre en œuvre des mesures de contrôle provisoires plus abordables jusqu'à ce que des fonds suffisants soient disponibles pour des options plus coûteuses. Cette approche permet d'obtenir des améliorations beaucoup plus importantes à court et à moyen terme que l'approche du plan directeur qui consiste à fixer des objectifs à long terme, mais tend à négliger les étapes intermédiaires (OMS, 2018).

Le plan d'amélioration progressive doit prévoir des processus de préparation et de gestion adaptative permettant de répondre à des conditions nouvelles et imprévues. Il peut par exemple intégrer un plan de gestion des situations d'urgence adapté à des risques climatiques spécifiques.

Afin de garantir la mise en œuvre et la gestion des plans d'amélioration, il est nécessaire de déterminer la personne ou l'organisme responsable de la mesure proposée, les délais envisagés, les coûts et, si possible, la source de financement. Certaines options d'amélioration peuvent exiger des actions de la part de plus d'une organisation, représentée ou non au sein de l'équipe de PGSSA. L'organisme chef de file de la PGSSA doit assumer la responsabilité de la coordination des différentes parties concernées et veiller à ce que les responsabilités de mise en œuvre soient comprises et acceptées par chaque partie.

Il est essentiel qu'il y ait cohérence entre le plan d'amélioration progressive de la PGSSA et les autres programmes existants de développement local. Afin d'optimiser leur efficacité et leurs effets sur la santé, les mesures d'amélioration et les services d'assainissement résultant de la PGSSA doivent être envisagés comme complémentaires de l'ensemble des autres services fournis localement. Par conséquent, la PGSSA doit être incluse dans le processus global de planification locale couvrant l'utilisation des sols, l'approvisionnement en eau et le drainage, le transfert, les communications et la gestion des déchets solides.

OUTIL 4.2. Modèle de plan d'amélioration progressive de PGSSA

Mesure d'amélioration	Coût	Source de financement	Organisation chef de file	Année 1												Année 2				Année 3			
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8

4.3 Mise en œuvre du plan d'amélioration

Une fois que le plan d'amélioration progressive est prêt, d'importants efforts de coordination et de mise en œuvre doivent être déployés pour appliquer les mesures de contrôle par ordre de priorité.

Idéalement, une partie des fonds doit être garantie à l'avance pour que des mesures immédiates puissent être prises. Toutefois, de nombreuses activités dépendront davantage de la contribution des entités responsables plutôt que de fonds spéciaux. C'est le cas pour les tâches relevant des mesures de contrôle réglementaires et de gestion globale des services, car les arrêtés et directives locales sont élaborés dans le cadre du travail quotidien des autorités concernées. Pour ce qui concerne les mesures de modification des comportements ciblant la population, une coordination est nécessaire avec les services locaux chargés de la mobilisation des communautés et des campagnes de sensibilisation afin d'inclure les messages liés à la PGSSA.

D'autres mesures d'amélioration nécessiteront des fonds spéciaux, en particulier les mesures techniques telles que les infrastructures physiques. La charge de la collecte de fonds ne doit pas reposer uniquement sur l'organisme chef de file de la PGSSA ; le comité de pilotage doit en particulier promouvoir et garantir la mobilisation de ressources nécessaires à la mise en œuvre.

Le financement peut provenir du budget national (notamment de postes budgétaires et des programmes spécifiquement affectés aux programmes d'approvisionnement en eau, d'assainissement et d'hygiène), des budgets provinciaux dédiés à la fourniture de services municipaux, des taxes payées par les ménages et les entreprises locales, des crédits accordés par les organismes d'assistance au développement internationaux, de prêts rétrocédés, ainsi que de la tarification des services appliquée aux usagers. L'équipe de PGSSA peut envisager de renforcer le marché des biens et services d'assainissement et prévoir que les ménages contribuent entièrement ou partiellement à l'achat, à la construction, à la modernisation et/ou à l'entretien de leur système d'assainissement par les prestataires de services (sociétés de service public et acteurs privés informels, tels que les opérateurs de camions de vidange) (UNICEF, 2020). Une société de services d'assainissement peut par exemple décider de moderniser le réseau d'assainissement et d'en répercuter le coût sur la facture mensuelle des ménages raccordés.

Comme d'autres interventions, la mise en œuvre de la PGSSA nécessite des compétences et des outils en matière de gestion de projets. Le responsable de la PGSSA doit soigneusement planifier, déléguer, suivre et contrôler tous les aspects de sa mise en œuvre, motiver les personnes concernées pour atteindre les objectifs, et, parallèlement, veiller à respecter les cibles de performance en termes de délais, de coûts, de qualité et de périmètre. Il doit en outre suivre et rendre compte des avancées, et, le cas échéant, faire des points réguliers avec le comité de pilotage.

5 MODULE

SUIVI ET VÉRIFICATION DE LA PERFORMANCE
DES MESURES DE CONTRÔLE

MODULE 5

SUIVI ET VÉRIFICATION DE LA PERFORMANCE DES MESURES DE CONTRÔLE

*Le système d'assainissement fonctionne-t-il comme prévu ?
Est-il efficace ?*

ÉTAPES

- 5.1 Définition et mise en œuvre du suivi opérationnel
- 5.2 Vérification de la performance du système
- 5.3 Audit du système

OUTILS

- Outil 5.1. Modèle de plan global de suivi opérationnel
- Outil 5.2. Modèle de suivi opérationnel

PRODUITS

- Plan fonctionnel de suivi opérationnel
- Programme fonctionnel de vérification, qui peut inclure une vérification indépendante

Aperçu

Les systèmes d'assainissement sont des dispositifs évolutifs. Même les systèmes les mieux conçus peuvent ne pas être performants, ce qui entraîne un risque inacceptable pour la santé et une perte de confiance dans le service ou les produits. Le module 5 élabore un plan de suivi qui permet de vérifier régulièrement que le système fonctionne comme prévu, et qui définit les mesures à prendre si ce n'est pas le cas. Le suivi opérationnel réalisé par les prestataires de services et le contrôle assuré par les autorités compétentes apportent au public la garantie que le système fonctionne correctement, et donnent lieu à des mesures correctives lorsque les résultats révèlent des non-conformités.

Le plan d'amélioration du module 4 et les plans de suivi et de vérification du module 5 constituent les principaux produits de la PGSSA. Par ailleurs, les données de suivi justifient les conditions d'exploitation appliquées ou soulignent le besoin de mettre en œuvre de nouvelles améliorations dans le cadre du développement du module 4.

Étape 5.1 Définition et mise en œuvre du suivi opérationnel – consiste à suivre régulièrement les mesures de contrôle critiques afin de rendre compte simplement et rapidement de leur efficacité et, si nécessaire, de prendre sans attendre des mesures correctives.

Étape 5.2 Vérification de la performance du système – consiste à vérifier périodiquement si le système remplit les objectifs de performance préétablis, notamment concernant la qualité des effluents et des sous-produits de l'assainissement. La vérification peut être effectuée par l'opérateur ou l'autorité de supervision. Elle sera d'autant plus rigoureuse que les besoins en ressources sont importants et/ou que les exigences réglementaires sont strictes.

Étape 5.3 Audit du système – consiste à recueillir de manière indépendante des données objectives supplémentaires sur la performance du système et la qualité de la PGSSA. Les audits peuvent faire partie des activités de suivi évoquées plus haut. Les audits et la certification seront surtout pertinents dans les pays ayant des exigences spécifiques (une certification peut par exemple être demandée pour les produits irrigués par les eaux usées).

5.1 Définition et mise en œuvre du suivi opérationnel

Dans les modules 3 et 4, une série de mesures de contrôle existantes et nouvelles ont été énumérées. L'objectif de l'étape 5.1 est de définir les points et les paramètres de suivi qui permettront de s'assurer simplement et rapidement que les mesures de contrôle sélectionnées fonctionnent comme prévu, et d'évaluer l'évolution des résultats dans le temps.

En règle générale, les données utilisées à des fins de suivi opérationnel proviennent :

- **D'observations et de mesures simples** (mesures de débits pour vérifier les temps de rétention, relevés de températures de compostage, pratiques agricoles, fréquence de vidange des fosses septiques, conditions d'utilisation – appropriée ou non – des toilettes et des technologies de collecte, etc.) ;
- **De prélèvements et d'analyses** (par exemple, demande chimique en oxygène, demande biochimique en oxygène, matières en suspension, matières solides totales).

La note d'orientation 5.1 donne quelques exemples types de suivi opérationnel à chaque étape de la chaîne des services d'assainissement.

NOTE D'ORIENTATION 5.1.

Suivi opérationnel type dans le cadre de la PGSSA

Le suivi opérationnel consiste à suivre régulièrement des paramètres pouvant être mesurés rapidement (par des analyses rapides ou par des inspections visuelles), sur la base desquels il sera possible de prendre des décisions qui permettront de prévenir l'émergence d'événements dangereux. Le tableau présente, pour chaque étape de la chaîne des services d'assainissement, des exemples de paramètres de suivi opérationnel, ainsi que les sources d'information correspondantes.

ÉTAPE DU SERVICE D'ASSAINISSEMENT	PARAMÈTRES DE SUIVI OPÉRATIONNEL	SOURCES DE DONNÉES
Toilettes	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilité, accessibilité et respect de l'intimité • État de la superstructure (inexistante, incomplète, endommagée, etc.) • Propreté (excreta visibles en surface) • Disponibilité de produits de nettoyage et d'installations pour le lavage des mains 	<ul style="list-style-type: none"> • Inspections sanitaires (voir outil 3.2) • Les inspections peuvent être effectuées de manière routinière, dans le cadre d'enquêtes périodiques/spécifiques ou lors du recensement national.
Confinement-stockage/traitement	<ul style="list-style-type: none"> • État de la dalle de couverture (fissurée, endommagée, etc.) • Débordement visible/signalé • Durée de rétention (pour les installations d'assainissement sans eau) 	
Transport	<ul style="list-style-type: none"> • Utilisation d'équipements de protection individuelle par les agents d'assainissement • Utilisation de circuits prédéfinis pour le transfert des boues fécales • Propreté des collecteurs 	<ul style="list-style-type: none"> • Observations • Programmes de suivi • Inspections visuelles
Traitement	<ul style="list-style-type: none"> • Débits • Temps de séjour • Demande chimique en oxygène, demande biochimique en oxygène et matières en suspension • Températures de compostage 	<ul style="list-style-type: none"> • Données recueillies auprès des opérateurs et vérifiées par des prélèvements occasionnels et des analyses en laboratoires indépendants
Utilisation finale ou élimination	<ul style="list-style-type: none"> • Adéquation des processus d'épandage et d'irrigation • Durée des périodes d'interruption • Barrières physiques en place • Degré d'adoption par les agriculteurs du port approprié des équipements de protection individuelle 	<ul style="list-style-type: none"> • Visites d'exploitations agricoles de la zone • Régulièrement, dans le cadre d'enquêtes périodiques

Le suivi de toutes les mesures de contrôle n'est pas toujours aisément réalisable. Les points de contrôle les plus critiques, c'est-à-dire ceux qui concernent les risques les plus élevés, doivent être considérés en priorité. Les éléments suivants doivent être déterminés pour chacun des points de contrôle :

- Paramètre (peut être mesuré ou observé) ;
- Méthode de suivi ;
- Fréquence du suivi ;
- Responsable du suivi ;
- Seuil critique ;
- Mesure à prendre lorsque le seuil critique n'est pas respecté.

Les seuils critiques sont généralement des valeurs numériques correspondant à la mesure d'un paramètre, mais il est parfois approprié d'appliquer des limites plus subjectives (« odeurs acceptables », « mouches non gênantes », etc.).

Les équipes de PGSSA peuvent élaborer le plan de suivi opérationnel en suivant les modèles des outils 5.1 et 5.2. Elles peuvent également utiliser et adapter les formulaires d'inspection sanitaire de l'OMS applicables aux systèmes d'assainissement, présentés dans le module 3 (voir note d'orientation 3.2).

L'exemple 5.1 propose un plan type de suivi opérationnel permettant d'évaluer la performance du processus de cocompostage dans une station de traitement de boues fécales. Il convient de noter que les agents pathogènes sont inactivés à haute température, ce qui rend sûre l'utilisation du produit en agriculture. C'est pourquoi la température a été choisie comme un paramètre clé du suivi.

OUTIL 5.1. Modèle de plan global de suivi opérationnel

Étape de la chaîne d'assainissement	Mesures de contrôle devant faire l'objet d'un plan détaillé de suivi opérationnel
	Dresser la liste des mesures de contrôle pour lesquelles un plan détaillé de suivi opérationnel est requis, et utiliser l'outil 5.2 pour chacune d'entre elles.
Toilettes	
Confinement-stockage/traitement	
Transport	
Traitement	
Utilisation finale ou élimination	

OUTIL 5.2. Modèle de suivi opérationnel

PLAN DE SUIVI OPÉRATIONNEL			
Plan de suivi opérationnel appliqué à :			
(Fournir une brève description de la mesure de contrôle)			
Limites opérationnelles ^a	Suivi opérationnel de la mesure de contrôle	Action corrective en cas de non-respect de la limite opérationnelle	
	Sur quoi porte le suivi ?	Quelles sont les mesures à prendre ?	
	Quels sont les moyens de suivi utilisés ?		
	Où s'effectue le suivi ?	Qui décide de l'action corrective ?	
	Qui assure le suivi ?	Quand est-elle mise en œuvre ?	
	Quand s'effectue le suivi ?	Qui doit en être informé ?	

^a Si le suivi révèle le non-respect d'une limite opérationnelle, la mesure de contrôle doit être considérée comme ne remplissant pas sa fonction.

EXEMPLE 5.1. Plan de suivi opérationnel du processus de cocompostage dans une station de traitement de boues fécales

PLAN DE SUIVI OPÉRATIONNEL				
Plan de suivi opérationnel de : la température atteinte dans les piles de compost produites dans le cadre d'un processus de cocompostage de boues fécales déshydratées et de déchets solides organiques				
Limites opérationnelles ^a	Suivi opérationnel de la mesure de contrôle : Étape de cocompostage de la station de traitement de boues fécales		Action corrective en cas de non-respect de la limite opérationnelle	
> 60 °C (la température ne doit pas être inférieure à 60 °C)	Sur quoi porte le suivi ?	Température	Quelles sont les mesures à prendre ?	Informers le responsable qualité. Mesures : vérifier le rapport carbone/azote (C/N) et le taux d'humidité en mélangeant différents flux de déchets. Arroser la pile et la retourner.
	Quels sont les moyens de suivi utilisés ?	Utilisation d'un thermomètre pour compost		
	Où s'effectue le suivi ?	Au centre et à l'extérieur de la pile	Qui décide de l'action corrective ?	Responsable qualité
	Qui assure le suivi ?	Agent chargé du cocompostage	Quand est-elle mise en œuvre ?	Dès que la température de la pile baisse.
	Quand s'effectue le suivi ?	Tous les jours à 9 h et à 16 h pendant les 30 premiers jours du processus de compostage (étape exothermique)	Qui doit en être informé ?	Le responsable qualité doit consigner l'action sur un relevé d'exploitation et en faire part lors des réunions de direction.

^a Si le suivi révèle le non-respect d'une limite opérationnelle, la mesure de contrôle doit être considérée comme ne remplissant pas sa fonction.

Les plans de suivi opérationnel sont généralement mis en œuvre par les prestataires de services. Par conséquent, les prestataires de services doivent diriger l'élaboration de ces plans en fonction de leurs capacités et de leurs ressources. Les autorités de santé environnementale peuvent participer au suivi des mesures de contrôle portant sur les étapes « toilettes » et « collecte-stockage ». Les équipes de PGSSA doivent les assister en leur proposant une formation et des tableaux de suivi, des carnets de relevés ou d'autres systèmes de collecte de données faciles à utiliser sur le terrain. Le suivi doit se concevoir comme une tâche opérationnelle de routine. Une formation à l'utilisation des carnets de relevés et des feuilles de calculs doit également être organisée.

Les opérateurs doivent recevoir les informations provenant des systèmes météorologiques d'alerte précoce (alertes sécheresse, alertes cyclones, etc.) et tenir compte des effets possibles

sur les paramètres suivis. Ces effets peuvent être évalués sur la base des observations faites lors de précédents événements climatiques dangereux. Lorsque suffisamment de données sont disponibles, les effets possibles peuvent être quantifiés (exemple : réduction probable des débits après X jours sans pluie).

Les données de suivi opérationnel fournissent des informations importantes sur le fonctionnement du système et doivent donc, à ce titre, être fréquemment évaluées. Les prestataires de services ou autres personnes chargées du suivi opérationnel doivent régulièrement analyser et soumettre à un examen critique les données de ce suivi, et veiller, si nécessaire, à ce que des mesures correctives soient prises. Toute tendance doit également être notée.



5.2 Vérification de la performance du système

La vérification est effectuée périodiquement pour déterminer si le système fonctionne comme prévu et pour suivre dans le temps la conformité aux normes et aux objectifs de qualité préétablis. L'étape 5.2 consiste à vérifier si le système remplit les fonctions qui lui ont été assignées. La note d'orientation 5.2 présente un plan type d'évaluation pour une chaîne de services d'assainissement qui a été améliorée grâce à de nouvelles mesures de contrôle.

NOTE D'ORIENTATION 5.2.

Vérification type dans le cadre d'un processus de PGSSA

La vérification porte sur l'efficacité des mesures de contrôle mises en œuvre. Elle rend compte de la capacité du système à répondre aux objectifs fixés (utilisation des toilettes pour bloquer les voies de contamination, élimination des risques de nature microbiologique, etc.). Le tableau présente des exemples d'objectifs de contrôle et leurs paramètres d'évaluation pour chaque étape de la chaîne des services d'assainissement.

ÉTAPE DU SERVICE D'ASSAINISSEMENT	OBJECTIF DE LA MESURE DE CONTRÔLE	PARAMÈTRE DE VÉRIFICATION
Toilettes	Des toilettes publiques ont été construites dans une localité pour réduire la défécation à l'air libre.	Utilisation, propreté, sécurité et fonctionnalité des toilettes
Confinement-stockage/traitement	Les effluents des fosses septiques rejetés à la surface du sol et dans les fossés de drainage sont désormais collectés et traités dans des puits perdus.	Analyse de la qualité microbiologique (notamment <i>E. coli</i>) des eaux souterraines situées à proximité et utilisées comme sources d'eau potable afin de détecter une éventuelle contamination par les fosses septiques.
Transport	Les chauffeurs des camions de vidange ont été agréés et formés afin de mettre fin aux déversements illégaux d'excreta dans les champs.	Quantité de boues fécales transférées vers le site de traitement
Traitement	Une étape de traitement a été ajoutée pour réduire les concentrations en agents pathogènes dans les effluents.	Analyses microbiologiques des effluents (<i>E. coli</i> en particulier)
Utilisation finale ou élimination	La sélection des cultures, de nouveaux processus d'irrigation et l'observation de périodes d'interruption de l'irrigation ont été mis en œuvre pour réduire la présence d'agents pathogènes dans les cultures.	Analyses microbiologiques des cultures

Des points clés (critiques) de la chaîne d'assainissement doivent être sélectionnés pour évaluer la performance du système. Ces points d'évaluation sont moins nombreux que ceux auxquels s'applique le suivi opérationnel. La vérification de la performance porte sur les résultats du système, tels que la qualité des effluents ou des produits finaux, la qualité microbiologique et chimique des productions agricoles, et les données caractérisant la santé des groupes exposés aux risques. Comme pour le suivi opérationnel, les paramètres, les méthodes, les fréquences, les entités responsables, les seuils critiques et les mesures correctives à prendre en cas de non-respect de ces seuils doivent être identifiés. La vérification peut requérir des formes d'analyse plus complexes (détermination des concentrations en *E. coli* ou œufs d'helminthes par exemple) que le suivi opérationnel. La vérification peut être conduite par l'équipe de PGSSA ou par une autorité externe telle que l'organisme de réglementation de l'assainissement, au titre du rôle de contrôle, décrit en introduction, qui lui incombe.

La note d'orientation 5.3 fournit des informations supplémentaires sur la vérification de la performance et le suivi opérationnel.

NOTE D'ORIENTATION 5.3.

Recommandations en matière de suivi et d'évaluation (OMS, 2006)

L'OMS (2006) fournit des orientations sur les paramètres types, les fréquences et les limites applicables au suivi opérationnel et à la vérification de la performance des systèmes de réutilisation/valorisation. Le tableau ci-après donne les références des sections dans lesquelles ces conseils peuvent être consultés.

NUMÉRO DU VOLUME DES DIRECTIVES	SECTION PERTINENTE POUR LE SUIVI
Volume 2 (Utilisation des eaux usées en agriculture)	Section 4.3 (Évaluation), tableau 4.6 (Fréquences minimales d'évaluation de la performance des mesures de contrôle pour la protection de la santé) Section 6.4 (Suivi opérationnel) Section 6.5 (Évaluation)
Volume 3 (Utilisation des eaux usées et des excreta en aquaculture)	Section 6.5 (Suivi opérationnel) Section 6.6 (Évaluation)
Volume 4 (Utilisation des excreta et des eaux ménagères en agriculture)	Section 6.4 (Suivi opérationnel) Section 6.5 (Évaluation)

L'exemple 5.2 est un exemple de plan type de vérification.

EXEMPLE 5.2. Exemple théorique de plan de vérification

ÉTAPE DE LA CHAÎNE D'ASSAINISSEMENT	VÉRIFICATION				
	Objet	Limite	Quand	Qui	Méthode
Transport	Nombre de débordements par an	Dépend du contexte local et des données générales disponibles	Une fois par an	Société d'assainissement ou autorité de régulation	Rapports annuels
Transport (clôtures et signalisation d'appel à la prudence dans les endroits critiques)	Accidents ou chutes dans le canal	Aucune	Une fois par an	Société d'assainissement ou autorité de régulation	Enquête annuelle
Traitement	Qualité des effluents (à l'aval de la station de traitement en particulier) : • <i>E. coli</i> • Œufs d'helminthes	< 10 000/100 ml < 1/100 ml	Deux fois par mois	Opérateur de station de traitement des eaux usées	Méthodes d'analyse normalisées
Réutilisation/valorisation	État de santé des agriculteurs : • Pourcentage d'agriculteurs et de membres de leur famille souffrant d'une helminthiase • Nombre d'infections cutanées	Dépend du contexte local et des données générales disponibles	Une fois par an	Service de santé local	Enquête annuelle
Réutilisation/valorisation ou rejet	Degré de contamination des sols	Limites concernant les sols – voir annexe 3	Tous les deux ans	Ministère de la santé ou de l'agriculture	Campagne de prélèvements et d'analyses
Réutilisation/valorisation (conditions et périodes d'épandage)	Degré de contamination des plantes par des agents pathogènes, au moment de la récolte et au point de vente	Absence d'œufs d'helminthes et d' <i>E. coli</i> dans les légumes, conformément aux critères nationaux	Tous les trois mois	Service de l'hygiène et de la sécurité alimentaire – département de la santé	Campagne de prélèvements et d'analyses
Réutilisation/valorisation (préparation et consommation des produits agricoles)	Degré de contamination des espaces réputés hygiéniques des marchés et restaurants où les aliments sont préparés, ainsi que des produits agricoles	Absence d'œufs d'helminthes et d' <i>E. coli</i> dans les légumes, conformément aux critères nationaux	Une fois par an	Service de l'hygiène et de la sécurité alimentaire – département de la santé	Campagne de prélèvements et d'analyses
Réutilisation/valorisation (préparation et consommation des produits agricoles)	Conditions d'application, au niveau des ménages, des mesures de contrôle liées à la préparation des aliments	Absence d'œufs d'helminthes et d' <i>E. coli</i> dans les légumes, conformément aux critères nationaux	Une fois par an	Service de l'hygiène et de la sécurité alimentaire – département de la santé	Enquête annuelle

5.3 Audit du système

Les audits des systèmes constituent un élément important du processus de PGSSA. Ils peuvent constituer une exigence réglementaire dans le cadre d'approches de gestion fondées sur l'évaluation des risques.

L'objectif des audits est de s'assurer que la qualité et l'efficacité de la mise en œuvre d'une PGSSA garantissent la pérennité de la contribution du processus à l'amélioration du contexte sanitaire. Ils peuvent être réalisés par des auditeurs internes ou indépendants, ou par des organismes de réglementation. Réaliser un audit requiert l'identification de personnes qualifiées et expérimentées.

Les audits doivent démontrer que la PGSSA a été bien conçue, qu'elle est correctement appliquée et qu'elle est efficace. Ils permettent de déterminer les axes d'amélioration de l'exactitude, de l'exhaustivité et de la qualité de la mise en œuvre de la PGSSA, d'optimiser l'utilisation de ressources limitées et, aussi, d'identifier les besoins en matière de formation et de soutien motivationnel.

La note d'orientation 5.4 propose une liste de questions clés à prendre en compte lors des audits.

La fréquence des audits doit être à la mesure des attentes des autorités réglementaires en termes de fiabilité.

Les principes considérés pour l'audit des programmes de PGSSE (OMS et Association internationale de l'eau, 2015) peuvent être adaptés à la PGSSA.

NOTE D'ORIENTATION 5.4.

Questions à prendre en compte lors des audits

- Les dangers et événements dangereux majeurs ont-ils tous été identifiés ?
- Des mesures de contrôle appropriées ont-elles été incluses ?
- Des procédures de suivi opérationnel appropriées ont-elles été mises en place ?
- Des limites opérationnelles ou critiques appropriées ont-elles été définies ?
- Des mesures correctives ont-elles été identifiées ?
- Des procédures appropriées de vérification de la performance ont-elles été mises en place ?
- Les événements dangereux les plus susceptibles d'être préjudiciables à la santé humaine ont-elles été identifiées et des mesures appropriées ont-elles été prises ? ■

5

6

MODULE

ÉLABORATION DES PROGRAMMES D'APPUI
ET RÉVISION DES PLANS

MODULE 6

ÉLABORATION DES PROGRAMMES D'APPUI ET RÉVISION DES PLANS

Comment soutenir la PGSSA ?

Comment s'adapter aux changements ?

ÉTAPES

6.1 Définition et mise en œuvre des programmes d'appui

6.2 Révision et actualisation périodiques des produits de la PGSSA

PRODUITS

- Programmes d'appui qui améliorent la mise en œuvre de la PGSSA et éclairent les politiques, la réglementation et la planification nationales
- Produits de PGSSA actualisés, adaptés aux changements internes et externes

Aperçu

Le module 6 vise à faciliter l'intégration de la PGSSA dans les activités quotidiennes d'une autorité locale et à garantir la participation des parties prenantes telles que les prestataires de services, le secteur privé, les décideurs et les universitaires. Ce module montre également comment les équipes de PGSSA s'appuient sur l'expérience qu'elles en ont acquise et sur les résultats concrets obtenus pour éclairer les politiques, la planification et la réglementation nationales.

Les programmes d'appui ainsi que les révisions régulières permettent de garantir que la PGSSA est toujours pertinente et qu'elle répond aux conditions d'exploitation réelles ou prévues.

Étape 6.1 Définition et mise en œuvre des programmes d'appui – consiste à veiller à ce que la mise en œuvre de la PGSSA soit soutenue par des entreprises d'assainissement durable, des programmes de recherche, ainsi que par des politiques et des mesures de planification nationales inspirées de résultats tangibles.

Étape 6.2 Révision et actualisation périodiques des produits de la PGSSA – consiste à répondre à un environnement en constante évolution, en adaptant la PGSSA dès lors que de nouvelles mesures de contrôle sont mises en œuvre, ou que de nouveaux dangers et événements dangereux apparaissent.

6.1 Définition et mise en œuvre des programmes d'appui

Les programmes d'appui couvrent une série d'activités et de partenariats qui permettent la mise en œuvre des améliorations progressives identifiées. Ils diffèrent des mesures de contrôle dans la mesure où ils n'ont pas vocation à agir directement sur les événements dangereux. Ils facilitent néanmoins l'élaboration, l'adaptation et l'adoption des mesures de contrôle sélectionnées dans le module 4. Les programmes d'appui peuvent comprendre les éléments suivants.

Soutien aux prestataires de services d'assainissement. Le statut d'entreprise privée est très souvent adapté aux acteurs du secteur de l'assainissement qui offrent directement des produits et des services aux utilisateurs – fournisseurs de matériel, constructeurs de toilettes, prestataires de service de vidange de fosses (septiques), etc. – à condition que leurs activités soient réglementées afin de garantir sécurité et accessibilité financière (OMS, 2018). Dans de nombreuses localités, les opérateurs privés, prestataires de services traditionnels aussi bien qu'entrepreneurs innovants dans le domaine de l'assainissement, sont des acteurs clés de la chaîne des services d'assainissement, et les autorités locales doivent s'efforcer de travailler en étroite collaboration avec eux. Les programmes de soutien aux entreprises d'assainissement doivent notamment veiller à ce que les mesures de contrôle et de suivi de la PGSSA soient intégrées dans les produits et/ou services proposés. Ces programmes peuvent couvrir d'autres enjeux, tels que la régularisation des prestataires de services informels, l'apport de capital ou de subventions, l'aide à l'obtention d'équipements et de fonds, les accords d'achat anticipé, les formations techniques et à la gestion d'entreprise, ainsi que la constitution d'associations de prestataires de services (exploitants de camions de vidange de boues fécales, agents d'assainissement, etc.) pour faciliter le dialogue entre les prestataires de services et les autorités. Des activités de communication sur l'offre doivent être menées en même temps que des initiatives destinées à promouvoir la demande (telles que décrites dans le module 4), conjuguées à une politique judicieuse de mise en application de la réglementation (OMS, 2018).

Utilisation des résultats de la PGSSA pour étayer la révision des politiques, des réglementations et des plans nationaux. La mise en œuvre de la PGSSA peut mettre en évidence des lacunes ou des incohérences dans les politiques, la planification et la réglementation nationales, qui entravent la gestion des risques au niveau local. Elle peut également mettre en lumière des approches de mise en œuvre plus performantes, pouvant être adoptées au niveau national et transposées à d'autres localités. Les résultats de la PGSSA

doivent être présentés aux décideurs nationaux afin de les sensibiliser sur les aspects des politiques et des programmes d'assainissement qui pourraient être utilement révisés et adaptés. Les résultats de la PGSSA apportent des données fiables, spécifiques au contexte local, qui permettent d'éclairer le changement.

Programmes de recherche. Les partenariats avec les institutions universitaires sont utiles aussi bien à l'étape de développement initial que dans le cadre de l'adaptation continue des services. Les programmes de recherche et d'innovation menés en collaboration avec les universités locales favorisent l'adaptation des technologies et des modèles de services au contexte local. Ils peuvent également combler les lacunes en matière de connaissances, et notamment celles des effets actuels et futurs des changements climatiques dans la région (voir exemple 6.1).

EXEMPLE 6.1. Programmes de recherche : utilisation agricole indirecte des eaux usées, Pérou

- Détermination des concentrations maximales de différents contaminants – en particulier coliformes et parasites résistants à la chaleur – affectant les sols et les pelouses, et découverts dans des espaces verts et des zones agricoles.
- Gestion optimisée des réservoirs pour parvenir à la qualité d'eau requise pour l'irrigation des légumes, en faisant varier les temps de séjour en fonction des saisons ainsi que le mode de gestion des effluents.

6.2 Révision et actualisation périodiques des produits de la PGSSA

La PGSSA doit être systématiquement révisée et révisée à intervalles réguliers. Les mises à jour sont nécessaires, car des changements portant sur le système d'assainissement (changements contextuels ou résultant de la mise en œuvre d'améliorations), l'équipe chargée du processus ou les institutions clés peuvent compromettre la pertinence de la PGSSA. Tous ces éléments ont une incidence sur la description du système, l'évaluation des risques, la mise en œuvre et le suivi des mesures de contrôle.

La PGSSA fait généralement l'objet de révisions lors des réunions régulières de l'équipe responsable, des réunions d'évaluation périodiques, ou encore suite à des discussions consécutives à un incident ou à un quasi-incident.

- **Mises à jour lors des réunions régulières de l'équipe de PGSSA.** Les membres de l'équipe de PGSSA doivent se réunir régulièrement pour faire le point sur les avancées de la mise en œuvre du plan d'amélioration et l'efficacité des mesures de contrôle. Il peut s'agir dans ce cas précis d'analyser les données de suivi opérationnel afin d'identifier toute non-conformité avec les limites préétablies. La fréquence des réunions régulières dépendra de la progression des activités de PGSSA.
- **Mises à jour lors des réunions d'évaluation périodiques.** Ces réunions de l'équipe de PGSSA ont lieu à des dates prédéfinies, par exemple après un audit ou une évaluation, en vue d'intégrer les conclusions et les recommandations formulées, ou en réponse à des situations telles que des changements parmi les membres de l'équipe ou les prestataires de services, la mise en place de nouvelles infrastructures ou de nouveaux équipements, ou l'obtention de nouvelles données sur les risques sanitaires ou le climat.
- **Mises à jour suite à des discussions consécutives à un incident ou à un quasi-incident.** À la suite d'un incident, d'un quasi-incident ou d'une situation d'urgence (provoquée par exemple par un phénomène météorologique extrême), il est essentiel de revoir la PGSSA afin de s'assurer que tous les risques sont gérés de manière adéquate, que la fréquence et la gravité estimées d'un événement récurrent sont réalistes, et que les mesures de contrôle permettront de minimiser les impacts. Une enquête doit également être menée pour évaluer l'efficacité des mesures de contrôle et les principaux enseignements à tirer de l'incident ou du quasi-incident, pour déterminer si les procédures actuelles sont adéquates, ainsi que pour répondre à toute question ou préoccupation.

Il est recommandé que toutes les réunions de l'équipe de PGSSA fassent l'objet d'un procès-verbal qui pourra servir de support au suivi lors des réunions suivantes, et qui sera également utile pour des auditeurs.

L'exemple 6.2 décrit quelques circonstances ayant donné lieu à des révisions d'une PGSSA réalisée au Pérou.

EXEMPLE 6.2. Révisions de la PGSSA appliquée à l'utilisation directe d'eaux usées traitées pour l'irrigation des espaces verts d'un grand parc public au Pérou

Révisions après des incidents tels que :

- Des déversements fréquents d'eaux usées brutes et de matières solides provenant du débordement du dessableur et du système d'évacuation des boues ;
- Des émanations importantes de gaz malodorants qui génèrent souvent des nuisances pour les visiteurs du parc, le voisinage et l'hôpital ;
- Une augmentation notable des concentrations d'*E. coli* et de parasites dans les eaux traitées utilisées pour irriguer les espaces verts du parc ;
- Une accumulation excessive dans l'usine de boues ne pouvant pas être évacuées rapidement ;
- La mort de poissons dans le lac de plaisance, signe d'une situation préoccupante justifiant la fermeture de son accès au public.

Révisions après des améliorations ou des changements importants dans le système, tels que :

- Des changements dans le processus de traitement des eaux usées ;
- Toute modification notable dans le système d'irrigation, telle que l'utilisation du lac de plaisance comme réservoir d'eaux usées traitées.

RÉFÉRENCES

Adegoke A. et Stenstrom T., « Septic systems ». Dans : Rose J. B. et Jiménez-Cisneros B. (dir.), *Water and sanitation for the 21st century: health and microbiological aspects of excreta and wastewater management (Projet mondial sur les agents pathogènes de l'eau). Part 4: Management of risk from excreta and wastewater*. UNESCO, université de l'État du Michigan, East Lansing, Michigan, 2019. Disponible à l'adresse suivante : <https://www.waterpathogens.org/book/septic-systems> (page consultée le 20 juin 2021).

Amoah P., Keraita B., Akple M., Drechsel P., Abaidoo R. C. et Konradsen F., *Low-cost options for reducing consumer health risks from farm to fork where crops are irrigated with polluted water in West Africa*. Institut international de gestion des ressources en eau, Colombo, 2011. Disponible à l'adresse suivante : https://www.iwmi.cgiar.org/Publications/IWMI_Research_Reports/PDF/PUB141/RR141.pdf (page consultée le 20 juin 2021).

Bennett G. F., « Impact of toxic chemicals on local wastewater treatment plant and the environment ». *Environmental Geology and Water Sciences*, 1989, vol. 13, p. 201-212. Disponible à l'adresse suivante : <https://www.osti.gov/biblio/5764187>.

Blackett I., Hawkins P. et Heymans C., « The missing link in sanitation service delivery: a review of fecal sludge management in 12 cities ». Programme eau et assainissement, Banque internationale pour la reconstruction et le développement/Banque mondiale, Washington, D. C., 2014. Disponible à l'adresse suivante : <https://documents1.worldbank.org/curated/en/395181468323975012/pdf/882580PRIORITY0view0Research0Brief.pdf> (page consultée le 20 juin 2021).

Université Emory, « SaniPath: assessing public health risks from unsafe fecal sludge management », 2020. Disponible à l'adresse suivante : <https://www.sanipath.net/sanipath-approach> (page consultée le 3 mars 2021).

Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), *Changement climatique 2014 : rapport de synthèse*. Contribution des groupes de travail I, II et III au cinquième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [sous la direction de l'équipe de rédaction principale, Pachauri R. K., Meyer L. A.]. GIEC, Genève, Suisse, 2014a. Disponible à l'adresse suivante : https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full_fr.pdf.

Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), *Résumé à l'intention des décideurs*. Dans : *Changements climatiques 2014 : incidences, adaptation et vulnérabilité. Partie A : Aspects mondiaux et sectoriels*. Contribution du groupe de travail II au cinquième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. [Field C. B., Barros V. R., Dokken D. J., Mach K. J., Mastrandrea M. D., Bilir T. E. et al., dir.]. Cambridge University Press, 2014b. Disponible à l'adresse suivante : https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar5_wgII_spm_fr.pdf.

Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), *Changement climatique 2021 : les bases scientifiques physiques*. Contribution du groupe de travail I au sixième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Masson-Delmotte V., Zhai P., Pirani A., Connors S. L., Péan C., Berger S. et al., dir.]. Cambridge University Press, 2021. Disponible à l'adresse suivante : <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-i/>.

Kengne I. M., Akoa A. et Koné D., « Recovery of biosolids from constructed wetlands used for fecal sludge dewatering in tropical regions ». *Environmental Science & Technology*, 2009, vol. 43, p. 6816-6821. Disponible à l'adresse suivante : <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/es803279y>.

Kohlitz J., Willetts J. et Gero A., *Discussion paper: climate, sanitation and health*. Organisation mondiale de la Santé, Genève, 2019.

Koné D., Cofie O., Zurbrügg C., Gallizzi K., Moser D., Drescher S. *et al.*, « Helminth eggs inactivation efficiency by fecal sludge dewatering and co-composting in tropical climates ». *Water Research*, 2007, vol. 41, p. 4397-4402. Disponible à l'adresse suivante : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17624391/>.

Kümmerer K., « Antibiotics in the aquatic environment: a review – Part I ». *Chemosphere*, 2009, vol. 75, p. 417-434. Disponible à l'adresse suivante : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0045653508015105>.

Lawrence A. R., Macdonald D. M. J., Howard A. G., Barrett M. H., Pedley S., Ahmed K. M. *et al.*, *Guidelines for assessing the risk to groundwater from on-site sanitation*. British Geological Survey (British Geological Society Commissioned Report CR/01/142), Nottingham, 2001. Disponible à l'adresse suivante : <https://nora.nerc.ac.uk/id/eprint/20757/1/ARGOSS%20Manual.PDF>.

Lienert J., « Factsheets: Stakeholder identification, importance and influence, interests and strategy plan ». Dans : *SSWM – Sustainable Sanitation and Water Management Toolbox*. Seecon, Willisau, 2011. Disponible à l'adresse suivante : <https://sswm.info/index.php/humanitarian-crisis/prolonged-encampments/planning-process-tools/exploring-tools/stakeholder-interests>.

Ghazy M. M., Senousy W. M. E., Aatty A. M. A. et Kamel M., « Performance evaluation of a waste stabilization pond in a rural area in Egypt ». *American Journal of Environmental Sciences*, 2008, vol. 4, p. 316-325. Disponible à l'adresse suivante : <https://thescipub.com/abstract/10.3844/ajessp.2008.316.325>.

Momba M., Ebdon J., Kamika I. et Verbyla M., « Using indicators to assess microbial treatment and disinfection efficacy ». Dans : Rose J. B. et Jiménez-Cisneros B. (dir.), *Water and sanitation for the 21st century: health and microbiological aspects of excreta and wastewater management (Projet mondial sur les agents pathogènes de l'eau). Part 2: Indicators and microbial source tracking markers*. UNESCO, université de l'État du Michigan, East Lansing, Michigan, 2019. Disponible à l'adresse suivante : <https://www.waterpathogens.org/book/using-indicators-assess-microbial-treatment-and-disinfection-efficacy> (page consultée le 16 juin 2021).

Nielsen S., « Helsing sludge reedbeds systems: reduction of pathogenic organisms ». *Water Science & Technology*, 2007, vol. 56, n° 3, p. 175-182. Disponible à l'adresse suivante : <https://iwaponline.com/wst/article-abstract/56/3/175/13060/Helsing-sludge-reed-bed-system-reduction-of?redirectedFrom=fulltext>.

Raj S. J., Wang Y., Yakubu H., Robb K., Siesel C., Green J. *et al.*, « The SaniPath Exposure Assessment Tool: a quantitative approach for assessing exposure to fecal contamination through multiple pathways in low resource urban settlements ». *PLoS One*, 2020, vol. 15, n° 6, p. e0234364.

Rickert B., van den Berg H., Bekure K., Girma S. et de Roda Husman A. M., « Including aspects of climate change into water safety planning: literature review of global experience and case studies from Ethiopian urban supplies ». *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 2019, vol. 222, n°5, p. 744-755.

Rose J. B. et Jiménez-Cisneros B. (dir.), « Global Water Pathogen Project » [site Internet], 2015. Disponible à l'adresse suivante : <https://www.waterpathogens.org> (page consultée le 17 juin 2021).

Alliance SFD, « Shit flow diagrams ». SFD Promotion Initiative et Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Eschborn, 2018. Disponible à l'adresse suivante : <https://sfd.susana.org> (page consultée le 15 octobre 2020).

Stenström T. A., Seidu R., Ekane N. et Zurbrügg C., *Microbial exposure and health assessments in sanitation technologies and systems*. Institut de Stockholm pour l'environnement (EcoSanRes Series 2011-1), Stockholm, 2011. Disponible à l'adresse suivante : <https://www.sei.org/publications/microbial-exposure-and-health-assessments-in-sanitation-technologies-and-systems/> (page consultée le 20 juin 2021).

Strande L., Ronteltap M. et Brdjanovic D. (dir.), *Fecal sludge management: systems approach for implementation and operation*. Éditions de l'Association internationale de l'eau, Londres, 2014.

Sustainable Organic Integrated Livelihoods (SOIL), *Sanitation safety planning: applying the WHO methodology to SOIL's operations in northern Haiti*. SOIL, Haïti, 2019. Disponible à l'adresse suivante : https://www.who.int/docs/default-source/wash-documents/sanitation-safety-planning-case-studies/haiti.pdf?sfvrsn=a055006e_4 (page consultée le 20 juin 2021).

Thompson T., Fawell J., Kunikane S., Jackson D., Appleyard S. et Callan P., *Chemical safety of drinking-water: assessing priorities for risk management*. Organisation mondiale de la Santé, Genève, 2007. Disponible à l'adresse suivante : https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43285/9789241546768_eng.pdf (page consultée le 15 juin 2021).

Tilley E., Ulrich L., Lüthi C., Reymond P. et Zurbrügg C., *Compendium des systèmes et technologies d'assainissement, deuxième édition actualisée*. Institut fédéral suisse des sciences et technologies de l'eau (Eawag), Dübendorf, 2014. Disponible à l'adresse suivante : <https://www.eawag.ch/en/departement/sandec/publications/compendium/> (page consultée le 15 juin 2021).

Tjadraatmadja G. et Diaper C., *Sources of critical contaminants in domestic wastewater: a literature review*. CSIRO Water for a Healthy Country National Research Flagship, Australie, 2006. Disponible à l'adresse suivante : <https://publications.csiro.au/rpr/download?pid=procite:e8e1f460-b821-4c47-871c-3a2eb7a77c5d&dsid=DS1> (page consultée le 20 juin 2021).

Organisation des Nations Unies, *Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques*, 1992. Disponible à l'adresse suivante : <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convfr.pdf> (page consultée le 23 avril 2021).

Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE), *Costs of inaction on the sound management of chemicals*. PNUE, Nairobi, 2013. (DTI/1551/GE). Disponible à l'adresse suivante : https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/8412/-Costs%20of%20inaction%20on%20the%20sound%20management%20of%20chemicals-2013Report_Cost_of_Inaction_Feb2013.pdf?sequence=3&isAllowed=y (page consultée le 20 juin 2021).

Fonds des Nations Unies pour l'enfance (UNICEF), *Guidance on market-based sanitation*. UNICEF, New York, 2020.

Agence américaine de protection de l'environnement (USEPA), *Sewage sludge use and disposal rule (40 CFR Part 503)*. USEPA, Washington, D.C., (Publication n° 822F92002), 1992.
von Sperling M., Verbyla M. E. et Mihelcic J. R., « Understanding pathogen reduction in sanitation systems: units of measurement, expressing changes in concentrations, and kinetics ». Dans : Rose J. B. et Jiménez-Cisneros B. (dir.), *Water and sanitation for the 21st century: health and microbiological aspects of excreta and wastewater management (Projet mondial sur les agents pathogènes de l'eau). Part 4: Management of risk from excreta and wastewater*. UNESCO, université de l'État du Michigan, East Lansing, Michigan, 2018. Disponible à l'adresse suivante : <https://www.waterpathogens.org/book/understanding-pathogen-reduction-sanitation-systems-units-measurement-expressing-changes> (page consultée le 16 juin 2021).

Weiss F. T., Leuzinger M., Zurbrügg C. et Eggen R. I. L., *Chemical pollution in low- and middle-income countries*. Institut fédéral suisse des sciences et technologies de l'eau (Eawag), Dübendorf, 2016. Disponible à l'adresse suivante : <https://www.eawag.ch/en/departement/sandec/publications/chemical-pollution/> (page consultée le 1^{er} juin 2021).

Organisation mondiale de la Santé (OMS), *Directives OMS pour l'utilisation sans risque des eaux usées, des excreta et des eaux ménagères en agriculture et en aquaculture*. OMS, Genève, 2006. Disponible à l'adresse suivante : <https://apps.who.int/iris/handle/10665/78280> (page consultée le 23 avril 2021).

Organisation mondiale de la Santé (OMS), *Chemical safety of drinking-water: assessing priorities for risk management*. Organisation mondiale de la Santé, Genève, 2007. Disponible à l'adresse suivante : https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43285/9789241546768_eng.pdf (page consultée le 24 mai 2020).

Organisation mondiale de la Santé (OMS), *Climate-resilient water safety plans: managing health risks associated with climate variability and change*. OMS, Genève, 2017a. Disponible à l'adresse suivante : <https://apps.who.int/iris/handle/10665/258722> (page consultée le 15 février 2021).

Organisation mondiale de la Santé (OMS), *Directives de qualité pour l'eau de boisson : Quatrième édition intégrant le premier additif*. Organisation mondiale de la Santé, Genève, 2017b. Disponible à l'adresse suivante : <https://www.who.int/publications/i/item/9789241549950> (page consultée le 3 juin 2021).

Organisation mondiale de la Santé (OMS), *Lignes directrices relatives à l'assainissement et à la santé*. Organisation mondiale de la Santé, Genève, 2018. Disponible à l'adresse suivante : https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/329954/9789242514704_fre.pdf (page consultée le 24 novembre 2020).

Organisation mondiale de la Santé (OMS), *Discussion paper: climate, sanitation and health*. Organisation mondiale de la Santé, Genève, 2019a. Disponible à l'adresse suivante : <https://www.who.int/publications/m/item/discussion-paper-climate-sanitation-and-health>.

Organisation mondiale de la Santé (OMS), « Sanitation inspections for sanitation systems » [site Internet]. Organisation mondiale de la Santé, Genève, 2019b. Disponible à l'adresse suivante : <https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/water-sanitation-and-health/sanitation-safety/sanitation-inspection-packages>.

Organisation mondiale de la Santé (OMS) et Association internationale de l'eau (IWA), *Guide pratique pour l'audit des plans de gestion de la sécurité sanitaire de l'eau*. OMS et IWA, Londres, 2015. Disponible à l'adresse suivante : <https://www.who.int/fr/publications/i/item/a-practical-guide-to-auditing-water-safety-plans> (page consultée le 24 avril 2021).

Organisation mondiale de la Santé (OMS), Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et Organisation mondiale de la santé animale (OMSA), *Note d'orientation technique relative à l'eau, l'assainissement et l'hygiène et la gestion des eaux usées pour prévenir les infections et réduire la propagation de la résistance aux antimicrobiens*. Organisation mondiale de la Santé, Genève, 2020. Disponible à l'adresse suivante : <https://apps.who.int/iris/handle/10665/336678> (page consultée le 4 juin 2021).

ANNEXE 1

Exemples de mesures de contrôle pour les risques biologiques

Les tableaux suivants présentent des exemples de mesures de contrôle – principalement techniques ou liée à l’approche globale de la gestion de l’assainissement –, à appliquer dans le cadre de la PGSSA tout au long de la chaîne des services d’assainissement : toilettes, confinement-stockage/traitement, transfert, traitement et réutilisation/valorisation ou rejet. L’efficacité de ces mesures est évaluée de « très faible » à « élevée », en fonction de leur effet épuratoire et, lorsqu’elles peuvent être déterminées, des valeurs d’abattement logarithmique des concentrations en agents pathogènes.

A1-1 Toilettes

Tableau A1-1. Mesures de contrôle à l’étape des toilettes

Mesure	Efficacité/abattement logarithmique (si applicable)	Remarques	Lectures complémentaires
Conception et construction adéquates de toilettes (toilettes sèches, toilettes à chasse d’eau et toilettes avec dérivation des urines)	Varie en fonction de la conception et de la construction.	<ul style="list-style-type: none">• Les toilettes doivent être conçues en tenant compte de la disponibilité de l’eau pour la chasse (si nécessaire), le nettoyage et l’hygiène des mains.• Les toilettes doivent être adaptées aux technologies de collecte, de transfert et de traitement (assainissement individuel ou traitement centralisé).• Les toilettes doivent être accessibles (en particulier être en nombre suffisant).• Les toilettes doivent garantir la sécurité et l’intimité (éclairage, portes verrouillables de l’intérieur, en particulier pour les toilettes communes, etc.).• La superstructure doit constituer une protection efficace contre les précipitations et l’intrusion des animaux tels que les rongeurs.• La dalle doit répondre aux besoins de tous les utilisateurs, personnes âgées et enfants compris.• Les eaux pluviales ne doivent pas pouvoir s’infiltrer dans le système de collecte.• Les toilettes à chasse d’eau doivent être aménagées avec une garde d’eau ou un clapet mécanique ; les toilettes sèches doivent quant à elles être équipées de couvercles amovibles, offrant une bonne isolation contre les odeurs et l’introduction dans la fosse de collecte des rongeurs ou des insectes.	OMS, chapitre 3, section 3.2, 2018. Tilley <i>et al.</i> , section U (interface utilisateur), p. 42-54, 2014.
Utilisation et maintenance appropriées des toilettes	Varie en fonction des pratiques d’utilisation et de maintenance.	<ul style="list-style-type: none">• Des produits de nettoyage anal doivent être disponibles.• Des poubelles doivent être prévues pour la gestion de l’hygiène menstruelle.• Des modalités de nettoyage doivent être mises en place (en particulier pour les toilettes publiques ou communes) :<ul style="list-style-type: none">o Disponibilité de produits de nettoyage et d’équipements de protection individuelle.o Instauration de plannings de nettoyage régulier.o Application de modes opératoires normalisés pour que les agents de nettoyage respectent des pratiques de travail sûres.	OMS, chapitre 3, section 3.2, 2018. Tilley <i>et al.</i> , section U (interface utilisateur), p. 42-54, 2014.

A1-2 Confinement-stockage/traitement

Tableau A1-2.1. Mesures de contrôle relatives aux toilettes et au confinement (stockage/traitement) des excreta

Mesure	Efficacité/abattement logarithmique (si applicable)	Remarques	Lectures complémentaires
Toilettes sèches à fosse unique (abandonnées lorsque la fosse est pleine)	Élevé > 2 unités logarithmiques	<ul style="list-style-type: none"> Les objectifs du traitement sont la réduction des agents pathogènes et la gestion de la stabilisation et des nutriments. Les fosses simples ne doivent pas être vidées à la main. Permet d'obtenir un humus à faible teneur en agents pathogènes. 	OMS, chapitre 3, section 3.3, 2018. Tilley <i>et al.</i> , section S (collecte et stockage/traitement), p. 60-63, 2014.
Toilettes à chasse d'eau mécanique ou manuelle avec fosse unique ou réservoir à fond ouvert	Faible < 1 unité logarithmique	<ul style="list-style-type: none"> Les matières à traiter sont des boues liquides à forte teneur en agents pathogènes. Les liquides (lixiviats) riches en agents pathogènes sont adsorbés par le sol dans des conditions aérobies. L'élimination des agents pathogènes dépend des caractéristiques du sol. Les agents pathogènes disparaissent avec le temps. Le risque est lié aux pratiques de vidange. La contamination sur site dépend de l'emplacement, du sol et des conditions hydrologiques. Une fosse non revêtue d'un enduit (ou sans revêtement de fond) doit se situer à au moins 1,5 m au-dessus de la nappe phréatique afin d'empêcher la contamination des eaux souterraines, et à une distance hydrologique horizontale suffisante. Une ventilation adéquate de la fosse, adaptée au type de toilettes, est nécessaire. L'odeur peut repousser les utilisateurs et l'humidité peut favoriser la reproduction des mouches. 	Stenström <i>et al.</i> , p. 14, 28, 29 et 32, 2011. OMS, vol. 4, p. 80 et 83, 2006. Tilley <i>et al.</i> , section S (collecte et stockage/traitement), p. 60-63, 2014.
Toilettes à chasse d'eau avec double fosse pour une utilisation alternée	Élevé > 2 unités logarithmiques (à l'exception des œufs d'ascaris)	<ul style="list-style-type: none"> Une double fosse permet de prolonger le stockage sans ajout d'excreta frais (conception pour une durée supérieure à une année et demie, voire deux années, de stockage). Il convient de veiller à l'utilisation alternée des fosses. Le stockage prolongé offre une meilleure protection aux personnes chargées de l'évacuation des boues. Une fosse non revêtue d'un enduit (ou sans revêtement de fond) doit se situer à au moins 2 m au-dessus de la nappe phréatique afin d'empêcher la contamination des eaux souterraines. Une ventilation adéquate de la fosse, adaptée au type de toilettes, est nécessaire. L'odeur peut repousser les utilisateurs et l'humidité peut favoriser la reproduction des mouches. Privilégier l'utilisation d'eau pour la toilette anale. L'efficacité « élevée » s'entend pour les conditions suivantes : <ul style="list-style-type: none"> Un stockage de 1,5 à 2 années à une température comprise entre 2 et 20 °C, dans un environnement à forte prévalence des infections aux œufs d'helminthes ; ou Un stockage d'au moins 1 année à une température supérieure à 20 °C, ou un stockage d'au moins 6 mois si le pH est maintenu au-dessus de 9 (avec de la chaux ou de la cendre, par exemple). 	Stenström <i>et al.</i> p. 34–36, 87 et 96, 2011. OMS, vol. 4, p. 69, 80, 82 et 83, 2006. Tilley <i>et al.</i> , section S (collecte et stockage/traitement), p. 68, 2014.
Toilettes sèches avec double fosse (fossa alterna)	Élevé > 2 unités logarithmiques (à l'exception des œufs d'ascaris)	<ul style="list-style-type: none"> Une double fosse permet de prolonger le stockage sans ajout d'excreta frais. Le processus de réduction des agents pathogènes nécessite un stockage d'au moins deux ans. Un stockage prolongé offre une meilleure protection des travailleurs. Le processus dépend de la température et du pH. Une ventilation adéquate de la fosse, adaptée au type de toilettes, est nécessaire. 	Stenström <i>et al.</i> , p. 87, 2011. OMS, vol. 4, p. 69, 82 et 83, 2006. Tilley <i>et al.</i> , section S (collecte et stockage/traitement), p. 66, 2014.

Mesure	Efficacité/abattement logarithmique (si applicable)	Remarques	Lectures complémentaires
Toilettes à compost	Moyenne pour les boues 1 à 2 unités logarithmiques Faible pour les lixiviats < 1 unité logarithmique	<ul style="list-style-type: none"> Un taux d'humidité trop élevé dans les chambres de compostage crée des conditions anaérobies, tandis qu'un taux d'humidité trop faible ralentit la dégradation biologique. Obtention de boues stabilisées déshydratées (compost) contenant des agents pathogènes en quantité moyenne. Lixiviats à forte teneur en agents pathogènes. 	<p>Stenström <i>et al.</i>, p. 19, 20, 38, 39, 43, 44 et 96, 2011.</p> <p>OMS, chapitre 3, 2018.</p> <p>Tilley <i>et al.</i>, section S (collecte et stockage/traitement), p. 72-75, 2014.</p>
Toilettes à chasse d'eau avec fosse septique reliée à un puits d'infiltration ou à un champ d'épandage	Faible < 1 unité logarithmique	<ul style="list-style-type: none"> La disponibilité de l'eau conditionne la pertinence du système (si l'approvisionnement en eau est limité, le fonctionnement du système peut être altéré et les toilettes peuvent présenter des conditions d'hygiène insuffisantes). Prévenir les engorgements pour réduire l'exposition des agents d'entretien lors des opérations de nettoyage. À ce titre, les latrines à chasse manuelle ne sont pas recommandées s'il est dans les usages d'utiliser des matières volumineuses pour la toilette anale. Il importe que le personnel d'entretien porte des vêtements de protection adéquats (des gants notamment). L'élimination des agents pathogènes présents dans les fosses septiques est médiocre, et les bactéries et les virus subsistent à la fois dans la phase liquide et dans la phase solide. L'élimination des œufs d'helminthes peut ne pas même atteindre 0,5 unité logarithmique. 	<p>Adegoke et Stenstrom, 2019.</p> <p>Tilley <i>et al.</i>, section S (collecte et stockage/traitement), p. 74, 2014.</p>

Tableau A1-2.2. Mesures de contrôle relatives au confinement (stockage/traitement) de l'urine

Mesure	Efficacité/abattement logarithmique (si applicable)	Remarques	Lectures complémentaires
Stockage de l'urine dans des conteneurs hermétiques afin d'éviter tout contact avec des personnes ou des animaux	De faible à élevée	<ul style="list-style-type: none"> Évaluer le risque de contamination fécale croisée. La réduction des concentrations microbiologiques est fonction du temps. La durée nécessaire pour un abattement de 90 % par rapport à la concentration initiale (T90) est inférieure à cinq jours pour les bactéries à Gram négatif, d'un mois pour <i>Cryptosporidium</i> et d'un à deux mois pour les virus. Permet de réduire les pertes d'azote. Permet de limiter l'exposition des personnes. Permet de contrôler les émanations de mauvaises odeurs. 	<p>Stenström <i>et al.</i>, p. 40-41, 2011.</p> <p>OMS, vol. 4, p. 70-71, 2006.</p> <p>Tilley <i>et al.</i>, section S (collecte et stockage/traitement), p. 58, 2014.</p>

A1-3 Transport

Tableau A1-3.1. Mesures de contrôle liées au transport des eaux usées

Mesure	Efficacité/abattement logarithmique (si applicable)	Remarques	Lectures complémentaires
Réseaux d'assainissement (mini-réseaux simplifiés, mini-réseaux décantés et réseaux gravitaires conventionnels)	Faible à élevée/sans objet	<ul style="list-style-type: none"> • S'ils sont bien conçus, bien construits, et s'ils font l'objet de pratiques d'exploitation et de maintenance appropriées, les réseaux d'assainissement constituent un moyen efficace d'évacuer les eaux usées et nécessitent relativement peu d'entretien. • Tout collecteur peut cependant être obstrué par des déchets ou tout autre corps solide, et il faut alors le déboucher au moyen d'un furet, ou d'un système de chasse, de jet sous pression ou de curage. Il est également nécessaire d'assurer la maintenance des pompes, des bassins de décantation et des regards d'accès lorsque le réseau en est équipé. • Les opérations de maintenance des réseaux d'assainissement peuvent exposer le personnel à des contacts nocifs avec les eaux usées et/ou à l'inhalation de gaz toxiques. • Des collecteurs non étanches induisent des risques d'exfiltration des eaux usées et d'infiltration des eaux souterraines. La contamination des nappes souterraines et des réserves d'eau du fait de ces exfiltrations peut exposer la communauté locale et la communauté élargie à l'ingestion d'agents pathogènes fécaux. 	<p>OMS, chapitre 3, section 3.4, 2018.</p> <p>Tilley <i>et al.</i>, section C (transport), p. 90–94, 2014.</p>

Tableau A1-3.2. Mesures de contrôle liées au transport de l'urine et des excréta

Mesure	Efficacité/abattement logarithmique (si applicable)	Remarques	Lectures complémentaires
Vidange manuelle et transfert	Moyenne à élevée/sans objet	<ul style="list-style-type: none"> • Transfert de déchets traités plutôt que de matières fraîches. • Se reporter aux mesures de contrôle destinées aux travailleurs et à la communauté locale de la section A1-6. 	<p>Stenström <i>et al.</i>, p. 57, 2011.</p> <p>OMS, vol. 4, p. 89, 2006.</p> <p>Tilley <i>et al.</i>, section C (transport), p. 86, 2014.</p> <p>OMS, chapitre 3, section 3.4, 2018.</p>
Vidange motorisée (p. ex., extraction d'une partie des boues fécales par pompage et transfert)	Varie en fonction du groupe exposé et des conditions de manipulation/sans objet	<ul style="list-style-type: none"> • Transfert de déchets traités plutôt que de matières fraîches. • Se reporter aux mesures de contrôle destinées aux travailleurs et à la communauté locale de la section A1-6. 	<p>OMS, vol. 4, p. 89, 2006.</p> <p>Stenström <i>et al.</i>, p. 59, 2011.</p> <p>Tilley <i>et al.</i>, section C (transport), p. 88, 2014.</p> <p>OMS, chapitre 3, section 3.4, 2018.</p>
Stations de transfert	Varie en fonction du groupe exposé et des conditions de manipulation / sans objet	<ul style="list-style-type: none"> • Les stations de transfert et les stations de dépotage en réseau servent de points intermédiaires de rejet des boues fécales lorsqu'elles ne peuvent pas être facilement transférées vers une installation de traitement éloignée. • Les stations de transfert offrent une solution locale et peu coûteuse d'évacuer les boues fécales, et peuvent ainsi contribuer à grandement améliorer la santé d'une communauté. • Lorsque l'accès à une station de transfert est possible, les prestataires indépendants ou de petite taille de services de vidange ne sont plus contraints de déverser les boues en des points non autorisés, et les propriétaires de logements sont davantage incités à vider leur fosse. • Le choix de l'emplacement d'une station doit faire l'objet d'une grande attention pour concilier efficacité optimale et minimisation des nuisances olfactives et autres pour les personnes vivant à proximité. 	<p>OMS, chapitre 3, section 3.4, 2018.</p> <p>Tilley <i>et al.</i>, section C (transport), p. 96–97, 2014.</p>

A1-4 Traitement

Tableau A1-4.1. Mesures de contrôle liées au traitement des eaux usées

Mesure	Efficacité/abattement logarithmique (si applicable)	Remarques	Lectures complémentaires
Bassins de stabilisation des eaux usées, bassins d'aération, réservoirs de stockage des eaux usées	Élevée/ 2–5 unités logarithmiques	L'efficacité dépend de la configuration, du temps de stockage, de la charge, des temps de séjour, des caractéristiques de la conception hydraulique et de l'efficacité de la sédimentation. Les points à intégrer dans les mesures de gestion des risques destinées à protéger les travailleurs et la communauté locale sont notamment les suivants : <ul style="list-style-type: none"> • La prolifération possible de moustiques vecteurs ; • La présence possible d'escargots hôtes de <i>Schistosoma</i> spp. et les mesures correspondantes à prendre pour contrôler la végétation ; • La mise en place de clôtures ; • La contamination possible des eaux souterraines due à la percolation de l'eau des bassins (exemple de mesure de prévention : application d'un revêtement à base d'argile ou d'un autre matériau sur le fond des bassins). 	Mahassen <i>et al.</i> , 2008. Stenström <i>et al.</i> , p. 68–70, 79, 129–130, 2011. OMS, vol. 2, p. 84–87, 2006. Tilley <i>et al.</i> , section T (traitement [semi] centralisé), p. 110–113, 2014.
Zones humides construites	Moyenne/ 1–3 unités logarithmiques	L'efficacité dépend de la conception (et notamment du choix entre zone humide construite à surface d'eau libre et zone humide construite à surface d'eau souterraine), des charges et des temps de séjour. Les points à intégrer dans les mesures de gestion des risques destinées à protéger les travailleurs et la communauté locale sont notamment les suivants : <ul style="list-style-type: none"> • La prolifération possible de moustiques vecteurs ; • La présence possible d'escargots hôtes de <i>Schistosoma</i> spp. ; • Les mesures destinées à contrôler le développement de la végétation ; • L'impact des excréta de la faune sauvage ; • La contamination possible des eaux souterraines due à la percolation de l'eau des zones humides. 	Stenström <i>et al.</i> , p. 71–72, 79, 131–132, 2011. OMS, vol. 2, p. 87, 2006. OMS, chapitre 3, section 3.5, 2018. Tilley <i>et al.</i> , section T (traitement [semi] centralisé), p. 114–119, 2014.
Bassins de décantation	Faible/ < 1 unité logarithmique	<ul style="list-style-type: none"> • Un traitement primaire est réalisé qui consiste à abattre les matières en suspension. • Les temps de séjour varient de 2 à 6 heures. • Le traitement primaire permet d'éliminer une partie importante des œufs d'helminthes. 	OMS, vol. 2, p. 87, 2006. Tilley <i>et al.</i> , section T (traitement [semi] centralisé), p. 102–103, 2014.
Décantation primaire avancée ou chimiquement améliorée	Moyenne/ 2–4 unités logarithmiques	<ul style="list-style-type: none"> • Utilisation de produits chimiques spécifiques (chaux ou chlorure ferrique par exemple, souvent associés à des polymères anioniques de masse moléculaire élevée) pour favoriser la coagulation et la floculation des particules. • Augmentation du taux d'abattement des matières en suspension de 30 % à 70–80 %. • Augmentation du taux d'élimination des œufs d'helminthes. 	OMS, vol. 2, p. 87, 2006. OMS, chapitre 3, section 3.5, 2018.
Réacteurs anaérobies à lits de boues à flux ascendant	Faible/ < 2 unités logarithmiques	<ul style="list-style-type: none"> • Temps de rétention hydraulique de 6 à 12 heures. • Les eaux usées sont traitées par des bactéries anaérobies lors de leur passage à travers une couche de boues (le « lit » de boues). • Procédé principalement conçu pour abattre la matière organique (caractérisée par la demande biochimique en oxygène – DBO). • Les réacteurs anaérobies à lits de boues à flux ascendant permettent d'éliminer les œufs d'helminthes dans un rapport de 1 à 2 unités logarithmiques. 	OMS, vol. 2, p. 88, 2006. OMS, chapitre 3, section 3.5, 2018.
Réacteurs anaérobies à chicanes	Faible/ < 2 unités logarithmiques	<ul style="list-style-type: none"> • Les compartiments à flux ascendant assurent une élimination et une digestion plus efficaces de la matière organique. • Temps de rétention hydraulique entre 48 et 72 heures. • La DBO peut être réduite de 90 %, taux largement supérieur à celui des fosses septiques conventionnelles. • Les réacteurs anaérobies à chicanes produisent des boues liquides ainsi qu'un effluent dont la concentration en agents pathogènes est élevée. 	OMS, chapitre 3, section 3.5, 2018. Tilley <i>et al.</i> , section T (traitement [semi] centralisé), p. 114–119, 2014.

Mesure	Efficacité/abattement logarithmique (si applicable)	Remarques	Lectures complémentaires
Boues activées	Moyenne/ 2–4 unités logarithmiques	<ul style="list-style-type: none"> • Met en œuvre un réacteur à plusieurs compartiments dans lesquels des micro-organismes très concentrés dégradent la matière organique et éliminent les nutriments des eaux usées afin d'obtenir un effluent de haute qualité. • Pour conserver des conditions aérobies et maintenir les boues activées en suspension, une alimentation continue en oxygène et précisément ajustée est nécessaire. • Bien que le procédé soit principalement conçu pour abattre la DBO, les matières en suspension et, souvent, les nutriments (azote et phosphore), il est possible d'optimiser son fonctionnement pour pouvoir également traiter les germes pathogènes. • Ce procédé permet aussi de réduire la concentration en œufs d'helminthes dans un rapport d'environ 2 unités logarithmiques. 	<p>OMS, vol. 2, p. 88, 2006.</p> <p>Tilley <i>et al.</i>, section T (traitement [semi] centralisé), p. 124–125, 2014.</p> <p>OMS, chapitre 3, section 3.5, 2018.</p>
Lits bactériens	Moyenne/ 2–4 unités logarithmiques	<ul style="list-style-type: none"> • Réacteurs biologiques à lit fixe fonctionnant (essentiellement) dans des conditions aérobies. Les eaux usées préalablement décantées sont distribuées par aspersion et de manière continue sur le filtre. La matière organique qu'elles contiennent est dégradée par le biofilm qui recouvre le filtre lorsqu'elles le traversent. • Bien que l'effluent ainsi produit soit de bonne qualité, il n'est pas sans risque pour la santé et des précautions doivent être prises pour éviter les contacts directs. • Les agents pathogènes sont en concentration sensiblement réduite dans les boues en excès, mais n'ont pas été totalement éliminés. 	<p>Tilley <i>et al.</i>, section T (traitement [semi] centralisé), p. 120–121, 2014.</p> <p>OMS, chapitre 3, section 3.5, 2018.</p>
Méthodes de traitement tertiaire	Élevée/ > 3 unités logarithmiques	<ul style="list-style-type: none"> • Ces méthodes englobent des processus tels que l'élimination complémentaire de matières solides par coagulation, floculation et sédimentation, la filtration granulaire, la désinfection (au chlore, à l'ozone ou par rayonnement ultraviolet), la filtration membranaire, etc. 	<p>OMS, vol. 2, p. 88–89, 2006.</p> <p>Tilley <i>et al.</i>, section T (traitement [semi] centralisé), p. 136–137, 2014.</p> <p>OMS, chapitre 3, section 3.5, 2018.</p>

Tableau A1-4.2 Mesures de contrôle liées au traitement des excreta

Mesure	Efficacité/abattement logarithmique (si applicable)	Remarques	Lectures complémentaires
Incinération complète (< 10 % de carbone dans les cendres)	Élevé	<ul style="list-style-type: none"> La température doit être suffisamment élevée pour garantir un abattement des agents pathogènes. 	OMS, vol. 4, p. 68, 2006.
Compostage pendant au moins une semaine si une température de compostage d'au moins 50 °C peut être maintenue	Moyenne à élevée	<ul style="list-style-type: none"> Élevée si la température peut être garantie pour tous les matériaux entrant dans la composition du compost ; moyenne dans le cas contraire. Un suivi de validation et de vérification s'applique pendant la phase mésophile du compostage. Pour des températures de compostage inférieures à 50 °C, se reporter aux temps de stockage des excreta (ci-dessus). Abattement des ascaris spp. dans un rapport supérieur à 1,5 à 2 unités logarithmiques (cocompostage thermophile). 	Koné <i>et al.</i> , 2007. Stenström <i>et al.</i> , p. 77, 2011. OMS, vol. 4, p. 68, 2006. Tilley <i>et al.</i> , section T (traitement [semi] centralisé), p. 132, 2014.
Stockage seulement		Les conditions de durée à température ambiante s'appliquent comme pour le traitement primaire.	
Traitement alcalin et stockage	Moyenne à élevée	<ul style="list-style-type: none"> pH >9 pendant plus de 6 mois (température >35 °C ; humidité < 25 %). Temps d'élimination prolongé à des valeurs de pH plus basses ou pour des matières plus humides. Temps nettement plus court pour une valeur de pH de 11 (obtenue par exemple par traitement à la chaux). 	OMS, vol. 4, p. 68, 2006.
Lits de séchage et traitement par rayons ultraviolets	Moyenne à élevée	<ul style="list-style-type: none"> Œufs d'helminthes : abattement dans un rapport de 3 unités logarithmiques (un mois). Bactéries : abattement dans un rapport de 2,5 à 6 unités logarithmiques (stockage de quatre mois). 	Kengne, Akoa et Koné, 2009. Nielsen, 2007. Stenström <i>et al.</i> , p. 77, 137, 2011. Tilley <i>et al.</i> , section T (traitement [semi] centralisé), p. 128–131, 2014.

Tableau A1-4.3. Mesures de contrôle liées au traitement de l'urine

Mesure	Efficacité/abattement logarithmique (si applicable)	Remarques	Lectures complémentaires
Stockage de l'urine : pas de dilution de l'urine afin de détruire le plus possible d'agents pathogènes	Non applicable	<ul style="list-style-type: none"> L'urine non diluée possède un pH d'environ 8,8, ce qui favorise la disparition des bactéries. Les moustiques peuvent se reproduire dans de l'urine diluée, mais pas dans de l'urine non diluée. Les œufs de <i>Schistosoma haematobium</i> sont, le cas échéant, plus facilement inactivés. 	OMS, vol. 4, p. 70-71, 2006.
Pas de stockage de l'urine avant application sur les sols ; applicable à l'échelle d'une famille, pour la fertilisation de la parcelle familiale	Non applicable	<ul style="list-style-type: none"> Aucun stockage de l'urine n'est nécessaire dans le cadre d'un système familial mis en place pour les besoins de fertilisation de la seule parcelle familiale. Il est fortement plus probable que les membres d'une même famille se transmettent des germes pathogènes par des contacts directs entre les personnes que via le cycle de fertilisation des cultures. 	OMS, vol. 4, p. 70, 2006.
Stockage de l'urine avant application, pour les cultures consommées crues	Élevé	<ul style="list-style-type: none"> Stockage pendant au moins six mois à plus de 20 °C associé à une période d'un mois d'interruption des apports (aucune autre mesure de contrôle ne devrait être nécessaire si les déchets sont traités conformément à ce protocole). 	Stenström <i>et al.</i> , p. 85, 2011. OMS, vol. 4, p. 70, 2006.
Stockage de l'urine avant application, pour les aliments transformés et les cultures fourragères	Moyenne à élevée	<ul style="list-style-type: none"> Stockage pendant au moins un mois à plus de 20 °C ou pendant au moins six mois à 4 °C. 	Stenström <i>et al.</i> , p. 85, 2011.

Tableau A1-4.4. Mesures de contrôle liées au traitement des eaux ménagères

Mesure	Efficacité/abattement logarithmique (si applicable)	Remarques	Lectures complémentaires
Aspects généraux : voir OMS, vol. 4, fig. 5.11, 2006.	Moyenne à élevée/ 1 à 4 unités logarithmiques	<ul style="list-style-type: none"> Charge fécale en général inférieure dans un rapport de 3 à 5 unités logarithmiques à celle des eaux usées. Des matières organiques facilement dégradables peuvent entraîner le développement de nouvelles colonies de bactéries indicatrices. Les méthodes de traitement des eaux usées sont généralement applicables aux eaux grises. Empêcher l'accès des animaux et insectes vecteurs aux installations de traitement et de stockage des eaux ménagères. L'irrigation souterraine est recommandée lorsque les eaux ménagères sont fortement contaminées, lorsque les risques de reproduction des vecteurs sont élevés ou lorsque le recours à des bassins de traitement est impossible. 	OMS, vol. 4, p. 66, 77, 93-99, et fig. 5, 2006.

A1-5 Utilisation finale ou élimination

Les pratiques de gestion des risques à mettre en œuvre pour protéger les travailleurs, les agriculteurs et la communauté locale dès lors que les eaux usées sont réutilisées en agriculture incluent notamment :

- L'interdiction de l'accès des animaux et insectes vecteurs aux installations de stockage et de traitement des eaux usées ;
- La mise en place de mesures destinées à prévenir, aux points d'application, l'apparition de flaques d'eaux traitées susceptibles de favoriser la reproduction de vecteurs.

Les apports d'eaux usées doivent correspondre aux besoins des cultures.

Tableau A1-5.1. Mesures de contrôle liées à l'utilisation d'eaux usées en agriculture

Mesure	Efficacité/abattement logarithmique (si applicable)	Remarques	Lectures complémentaires
Utilisation des eaux usées brutes	Très faible à faible	Compte tenu de la présence d'agents pathogènes, les eaux usées brutes ne doivent jamais être considérées comme étant sans risque. Les points à intégrer dans les mesures de gestion des risques destinées à protéger les groupes exposés sont, entre autres : <ul style="list-style-type: none"> • La limitation des cultures ; • La micro-irrigation (p. ex. goutte à goutte) ; • Le contrôle – y compris l'interruption – de l'irrigation avant la récolte, afin de permettre la disparition des agents pathogènes avant la consommation des produits (laisser passer une certaine période entre la dernière application et la consommation) ; • Les mesures avant et après la récolte ; • L'amélioration de la qualité du traitement ou le développement d'un nouveau système de traitement à bas coût. 	OMS, vol. 2, p. 89–91, 2006.
Sélection des cultures en fonction des caractéristiques de qualité des eaux usées	Élevé	L'efficacité dépend : <ul style="list-style-type: none"> • De la nature des cultures (des cultures non destinées à la consommation humaine, comme le coton et les cultures d'oléagineux, réduisent certains risques) ; • Des conditions d'accès aux zones de culture et d'irrigation (les zones dont l'accès est plus libre contribuent à la multiplication des risques) ; • Le respect des restrictions convenues quant aux cultures pratiquées. 	OMS, vol. 1, p. 24, 2006. OMS, vol. 2, p. 76, 2006.
Réutilisation des eaux usées par la pratique de l'irrigation souterraine	Élevé	Cette technique : <ul style="list-style-type: none"> • Réduit le contact des agriculteurs avec les eaux usées ; • Facilite l'absorption racinaire ; • Est une méthode d'irrigation très efficace ; • Nécessite le choix de goutteurs qui ne se bouchent pas et/ou une étape de filtration pour empêcher l'encrassement des goutteurs. L'irrigation souterraine permet à la fois de réduire drastiquement les contacts humains avec les eaux usées et de minimiser les pertes en eau dans des zones où l'eau est rare. Les écoulements superficiels et la formation de flaques (résultant par exemple d'obstructions ou de ruptures de tuyaux) doivent cependant être contrôlés et gérés. Un écoulement superficiel se traduit par une diminution des bénéfices sanitaires de cette technique.	OMS, vol. 1, p. 26, 2006. OMS, vol. 2, p. 76, 2006.
Réutilisation des eaux usées par la pratique de l'irrigation localisée par ajoutage (pour les cultures hautes)	Élevée/ 4 unités logarithmiques	Cette technique : <ul style="list-style-type: none"> • Nécessite de veiller au non-encrassement des ajoutages ; • Nécessite de contrôler et de réduire les durées de contact entre les cultures récoltées et le sol afin d'éviter leur possible contamination ; • Nécessite de limiter et de gérer l'apparition de flaques au sol (voir remarques du point précédent sur l'irrigation souterraine) ; • Donne de meilleurs résultats avec un paillis destiné à limiter et à contrôler les écoulements superficiels. Le degré de contamination des produits agricoles lors de leur stockage sur le sol peut être tel que toutes les barrières mises en place deviennent inefficaces.	Stenström <i>et al.</i> , p. 93, 2011. OMS, vol. 1, p. 26, 2006.

Mesure	Efficacité/abattement logarithmique (si applicable)	Remarques	Lectures complémentaires
Réutilisation des eaux usées par la pratique de l'irrigation localisée par goutte à goutte (pour les cultures basses)	Moyenne/ 2 unités logarithmiques	<p>L'efficacité de la technique sur le plan de la réduction des risques varie en fonction du type de culture (selon par exemple qu'il s'agit de légumes-feuilles ou à racines, à consommer crus ou cuits), et des techniques agricoles (degré de mécanisation).</p> <p>Cette technique :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Donne de meilleurs résultats avec un paillis destiné à limiter et à contrôler les écoulements superficiels ; • Réduit les risques d'encrassement des orifices de gouttage ; • Nécessite de limiter et de gérer l'apparition de flaques au sol (voir remarques sur l'irrigation souterraine) ; • Nécessite de limiter tout contact direct des cultures avec les points d'irrigation ; • Nécessite de contrôler et de réduire les durées de contact entre les cultures récoltées et le sol afin d'éviter leur possible contamination ; <p>Le degré de contamination des produits agricoles lors de leur stockage sur le sol peut être tel que toutes les barrières mises en place deviennent inefficaces.</p>	Stenström <i>et al.</i> , p. 93, 2011. OMS, vol. 1, p. 26, 2006.
Réutilisation des eaux usées par la pratique de l'irrigation par rigoles d'infiltration	Faible à moyenne	<p>L'efficacité de la technique sur le plan de la réduction des risques varie en fonction du type de culture (selon par exemple qu'il s'agit de légumes-feuilles ou à racines, à consommer crus ou cuits), et des techniques agricoles (degré de mécanisation). Les points à intégrer dans les mesures de gestion des risques destinées à protéger les groupes exposés sont, entre autres :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le contrôle des débits d'irrigation afin de réduire les risques que le lavage et le drainage des sols pourraient présenter pour les eaux de surface réceptrices ; • Le respect de la durée de la période sans irrigation devant précéder la récolte ; • Les effets des pluies sur les conditions d'application de la technique. <p>Il convient de prendre des mesures pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Empêcher l'apparition de flaques ; • Limiter le stockage temporaire au sol des cultures récoltées. <p>Le degré de contamination des produits agricoles lors de leur stockage sur le sol peut être tel que toutes les barrières mises en place deviennent inefficaces.</p>	OMS, vol. 1, p. 23, 2006.
Réutilisation des eaux usées par la pratique de l'irrigation par aspersion (haute pression)	Faible à moyenne	<p>L'efficacité de la technique en termes de réduction des risques varie selon :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le type de culture (selon par exemple qu'il s'agit de légumes-feuilles ou à racines, à consommer crus ou cuits) ; • La proximité ou l'éloignement des parcelles irriguées par aspersion par rapport aux communautés locales et aux agriculteurs ; • La qualité/le traitement préalable de l'eau d'irrigation. <p>Il convient de prendre des mesures pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laisser une zone tampon de 50 à 100 mètres entre les communautés locales et la zone d'irrigation. Cette mesure peut se traduire par la diminution de la charge de pollution microbiologique dans un rapport d'une unité logarithmique ; • Contrôler la portée de l'aspersion (en l'interdisant par exemple les jours où la vitesse ou la direction du vent ne sont pas adaptées) ; • Respecter la durée de la période sans irrigation devant précéder la récolte ; • Limiter le stockage temporaire au sol des cultures récoltées ; • Contrôler les débits d'irrigation et les pratiques d'application d'engrais afin de réduire le ruissellement vers les eaux de surface. <p>Le degré de contamination des produits agricoles lors de leur stockage sur le sol peut être tel que toutes les barrières mises en place deviennent inefficaces.</p>	Stenström <i>et al.</i> , p. 91–93, 2011. OMS, vol. 2, p. 64, 2006.

Mesure	Efficacité/abattement logarithmique (si applicable)	Remarques	Lectures complémentaires
Réutilisation des eaux usées par la pratique de l'irrigation par aspersion (basse pression)	Faible à moyenne	<p>L'efficacité de la technique en termes de réduction des risques varie selon :</p> <ul style="list-style-type: none"> Le type de culture (selon par exemple qu'il s'agit de légumes-feuilles ou à racines, à consommer crus ou cuits) ; L'emplacement de l'irrigation par aspersion par rapport aux communautés locales et aux agriculteurs ; La qualité/le traitement préalable de l'eau d'irrigation. <p>Il convient de prendre des mesures pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> Contrôler le débit d'irrigation en fonction des zones ; Respecter la durée de la période sans irrigation devant précéder la récolte ; Limiter le stockage temporaire au sol des cultures récoltées ; Contrôler les pratiques d'application d'engrais ; 	Stenström <i>et al.</i> , p. 91–93, 2011. OMS, vol. 2, p. 64, 2006.
Réutilisation des eaux usées au moyen de bassins aménagés dans les exploitations agricoles et d'arrosoirs (pour cultures maraîchères)	Faible	<p>L'efficacité de la technique en termes de réduction des risques varie selon :</p> <ul style="list-style-type: none"> La qualité/le traitement préalable de l'eau d'irrigation ; Le mode d'application de l'eau d'irrigation et l'exposition des agriculteurs aux contacts avec cette eau ; Les pratiques d'application propres à chaque agriculteur ; <p>Il convient de prendre des mesures pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> Respecter la durée de la période sans irrigation devant précéder la récolte ; Limiter le stockage temporaire au sol des cultures récoltées ; Contrôler les débits d'irrigation et les pratiques d'application d'engrais afin de réduire le ruissellement vers les eaux de surface. <p>Les bassins d'une exploitation agricole sont conçus pour permettre l'abattement des coliformes fécaux dans un rapport de 1 à 1,5 unité logarithmique.</p> <p>La filtration sur sable dans une exploitation peut quant à elle permettre l'abattement des coliformes fécaux de 2 unités logarithmiques et celui des œufs d'<i>ascaris</i> spp. dans un rapport de 0,5 à 1,5 unité logarithmique.</p>	Amoah <i>et al.</i> , 2011.
Arrêt des épandages d'eaux usées une semaine avant la récolte, délai au terme duquel les agents pathogènes disparaissent	Moyenne à élevée	Les taux d'abattement des charges de pollution dépendent du type de culture et de la température, et diffèrent suivant les sites. Se reporter à l'exemple 3.3 pour plus de précisions.	Stenström <i>et al.</i> , p. 93, 2011. OMS, vol. 1, p. 32, 2006.
Stockage des cultures avant leur vente	Moyen	<p>L'efficacité de la technique en termes de réduction des risques varie selon :</p> <ul style="list-style-type: none"> Les conditions de stockage (risque supplémentaire de contamination lors du stockage et incidence des conditions climatiques par exemple) ; L'accès aux récoltes en stock que les animaux indésirables ont ou n'ont pas ; La durée du stockage. <p>Lorsque cette mesure est associée à une période d'interruption de l'irrigation une semaine avant la récolte (durée de disparition des agents pathogènes), son efficacité est élevée.</p>	
Mesures supplémentaires en matière de manipulation	Importante, mais pas quantifiée	Voir section A1-6. La réduction des risques n'a pas été quantifiée, mais il est admis que ces mesures ont d'importants effets bénéfiques.	OMS, vol. 2, chapitre 5.5, 2006.
Mesures de contrôle de l'exposition après la récolte	Moyenne à élevée/ 2–7 unités logarithmiques	Voir section A1-6. Ces mesures portent sur le stockage prolongé, le lavage, la désinfection, l'épluchage et la cuisson des produits agricoles.	OMS, vol. 2, chapitre 5.4, 2006.

Tableau A1-5.2. Mesures de contrôle liées à l'utilisation d'eaux usées en aquaculture

Mesure	Efficacité	Remarques	Lectures complémentaires
Qualité de l'eau des bassins : < 10 ³ E. coli pour 100 ml ; < 1 œuf d'helminthe par litre	Élevé	<ul style="list-style-type: none"> • Une telle qualité devrait normalement protéger les travailleurs et les consommateurs, et aucune autre mesure de contrôle ne devrait être nécessaire si les eaux usées sont traitées pour respecter ces seuils. • Effectuer un contrôle physique, chimique ou biologique des populations d'escargots hôtes de <i>Schistosoma</i> spp. dans les zones où le parasite est endémique. • Prendre en compte les moustiques vecteurs et les mesures destinées à faire disparaître les habitats de reproduction des vecteurs. • Se référer à la page 40 du volume 3 des <i>Directives OMS pour l'utilisation sans risque des eaux usées, des excréta et des eaux ménagères en agriculture et en aquaculture</i> (2006) pour prendre connaissance des remarques faites sur les analyses portant sur la viabilité des œufs de trématodes. 	OMS, vol. 3, p. 39–45, 2006.
Qualité de l'eau des bassins : < 10 ⁴ E. coli pour 100 ml ; < 1 œuf d'helminthe par litre	Moyenne à élevée	<ul style="list-style-type: none"> • Cela devrait normalement protéger les consommateurs. Toutefois, des mesures de contrôle destinées à protéger les travailleurs et les aquaculteurs sont nécessaires. • Effectuer un contrôle physique, chimique ou biologique des populations d'escargots hôtes de <i>Schistosoma</i> spp. dans les zones où le parasite est endémique. • Prendre en compte les moustiques vecteurs et les mesures destinées à faire disparaître les habitats de reproduction des vecteurs. • En règle générale, des analyses portant sur la viabilité des œufs de trématodes dans les eaux usées, les excréta ou l'eau des bassins devraient être faites lors de la phase de validation du système. Si la production locale aquacole, aussi bien animale que végétale, est toujours consommée après cuisson complète, les analyses de viabilité des œufs de trématodes ne seront pas nécessaires. • Se référer à la page 40 du volume 3 des Directives OMS de 2006 pour prendre connaissance des remarques faites sur les analyses portant sur la viabilité des œufs de trématodes. 	Section A1-6. OMS, vol. 3, p. 39–45, 2006.
Eaux usées brutes ou partiellement traitées	Moyenne si des mesures de contrôle existent et sont appliquées, faible sinon	<ul style="list-style-type: none"> • Limiter la production aux poissons qui sont uniquement consommés cuits. • Nécessité de procéder à la transformation des produits aquacoles avant la vente. • Se référer aux mesures de contrôle destinées à la protection des travailleurs et des agriculteurs détaillées à la section A1-6. • Effectuer un contrôle physique, chimique ou biologique des populations d'escargots hôtes de <i>Schistosoma</i> spp. dans les zones où le parasite est endémique. • Prendre en compte les moustiques vecteurs et les mesures destinées à faire disparaître les habitats de reproduction des vecteurs. • Limiter l'accès aux installations aquacoles qui reçoivent les eaux usées réutilisées. • Se référer à la page 40 du volume 3 des Directives OMS de 2006 pour prendre connaissance des remarques faites sur les analyses portant sur la viabilité des œufs de trématodes. 	OMS, vol. 3, p. 21, 41, 47–68, 2006.
Restriction des espèces aquacoles produites	De faible à élevée	<ul style="list-style-type: none"> • Limiter les produits aquacoles aux plantes et poissons qui sont consommés uniquement après cuisson. • Veiller tout particulièrement à préserver les bassins d'alevinage des infections par trématodes. 	OMS, vol. 3, p. 55, 2006.
Période d'interruption de l'utilisation des eaux usées pendant un certain temps avant la récolte	Moyen	<ul style="list-style-type: none"> • Le risque dépend des durées d'exposition et sa réduction de la fonctionnalité des bassins facultatifs ou de maturation. • Pour une destruction optimale des agents pathogènes avant la récolte des plantes ou du poisson, un processus discontinu (consistant par exemple à introduire en une seule fois l'intégralité du volume d'eau usée dans le système de traitement jusqu'à la récolte) pourrait être utilisé. Dans les zones urbaines, cependant, des bassins aquacoles plus grands recevront souvent et de manière continue des eaux usées non traitées et des déchets de latrines provenant de ménages situés à proximité. 	OMS, vol. 3, p. 57, 2006.
Dépuration (avant la mise sur le marché, poissons maintenus dans de l'eau propre afin de réduire la contamination)	Moyen	<ul style="list-style-type: none"> • Dépend de la durée de séjour, 2 à 3 semaines recommandées. • N'affectera pas la concentration en trématodes. 	OMS, vol. 3, p. 57, 2006.

Mesure	Efficacité	Remarques	Lectures complémentaires
Manipulation et préparation des poissons	Moyen	<ul style="list-style-type: none"> Empêcher la contamination de la chair des poissons. Éviscérer les poissons avant la manipulation de la chair. S'assurer de la propreté des planches à découper et des couteaux utilisés. 	OMS, vol. 3, p. 58, 2006.
Lavage et désinfection des produits	Moyen	<ul style="list-style-type: none"> Cela concerne les productions aquacoles végétales. 	OMS, vol. 3, p. 58, 2006.
Cuisson	Élevé	<ul style="list-style-type: none"> Concerne tous les produits aquacoles. Une contamination lors du stockage après cuisson peut se produire. 	OMS, vol. 3, p. 58, 2006.
Mesures sanitaires contre les infections par trématodes	De faible à élevée	<ul style="list-style-type: none"> Pour un résumé, consulter le tableau 5.4 du volume 3 des Directives 2006 de l'OMS. 	OMS, vol. 3, p. 63–68, 2006.

Tableau A1-5.3. Mesures de contrôle liées à l'utilisation d'excreta en agriculture

Mesure	Efficacité/abattement logarithmique (si applicable)	Remarques	Lectures complémentaires
Manipulation des excreta		<ul style="list-style-type: none"> Se reporter aux mesures de contrôle pour les travailleurs en section A1-6. Aucune autre mesure de contrôle ne devrait être nécessaire si les excreta sont traités de telle sorte qu'il y ait moins d'un œuf d'helminthe par gramme de matières solides totales. Veiller à ce que les boues fécales et les boues d'épuration soient stockées dans des conditions rendant impossible la contamination des flux de ruissellement se déversant dans les cours d'eau locaux. Prendre en compte l'attraction exercée par les excreta sur les animaux indésirables/vecteurs. 	Stenström <i>et al.</i> , p. 99, 2011. OMS, vol. 4, p. 66, 2006.
Application sur des terres agricoles : mélange complet des excreta traités avec le sol	Non quantifiable (réduit les risques de contact)	<ul style="list-style-type: none"> Cette utilisation favorise l'absorption de nutriments par les plantes. Une bonne hygiène personnelle lors de l'application est nécessaire. 	Stenström <i>et al.</i> , p. 87, 97, 2011. OMS (2006), vol. 4, p. 78.
Application sur des terres agricoles au moment des semis et des plantations	Moyenne à élevée	<ul style="list-style-type: none"> Efficacité liée à la durée de la période de dépérissement des agents pathogènes et de celle de la période séparant la dernière application de la récolte. 	
Restrictions concernant les cultures : limiter l'application d'excreta traités aux cultures non vivrières et aux cultures de produits devant être cuits ou transformés avant d'être consommés	Élevé	<ul style="list-style-type: none"> Cette technique limite l'exposition par contact des agriculteurs lors de l'application, la manipulation et la récolte. Une bonne hygiène personnelle lors de l'application est nécessaire. 	Stenström <i>et al.</i> , p. 87, 2011. OMS, vol. 4, p. 77, 2006.
Interrompre l'épandage des excreta avant les récoltes en prenant en considération une période de disparition des agents pathogènes d'une durée de 1 mois	Moyenne à élevée	<ul style="list-style-type: none"> Se référer aux mesures de contrôle destinées aux travailleurs et à la communauté locale en section A1-6. Peut être associée à un stockage des cultures avant la commercialisation pendant des durées définies (faibles à moyennes), ou de telle manière que le cumul de la durée de la période d'interruption de l'épandage et de celle du stockage soit d'un mois. 	USEPA, 1992. OMS (2006), vol. 4, p. 78.
Mesures de contrôle post-récolte : lavage avec ou sans désinfectant (épluchage ou cuisson par exemple)	Moyenne à élevée	<ul style="list-style-type: none"> Il s'agit de mesures de protection des consommateurs. L'application des mesures de contrôle est difficile à vérifier. Taux d'abattement dans des rapports de 1 à 7 unités logarithmiques selon les mesures appliquées. 	OMS, vol. 4, p. 78–79, 2006.

Tableau A1-5.4. Mesures de contrôle liées à l'utilisation d'excreta en aquaculture

Mesure	Efficacité/abattement logarithmique (si applicable)	Remarques	Lectures complémentaires
Manipulation des excreta		<ul style="list-style-type: none"> Se reporter aux mesures de contrôle pour les travailleurs en section A1-6. Aucune autre mesure de contrôle ne devrait être nécessaire si les excreta sont traités de telle sorte qu'il y ait moins d'un œuf d'helminthe par gramme de matières solides totales. Veiller à ce que les boues fécales et les boues d'épuration soient stockées dans des conditions rendant impossible la contamination des flux de ruissellement se déversant dans les cours d'eau locaux. Prendre en compte l'attraction exercée par les excreta sur les animaux indésirables/vecteurs. 	Stenström <i>et al.</i> , p. 99, 2011. OMS, vol. 4, p. 66, 2006.
Stockage des excreta avant leur déversement dans les bassins	Moyenne à élevée	<ul style="list-style-type: none"> Effet lié au temps. Les temps de stockage sont calculés à partir du dernier ajout de matières fécales fraîches (c'est-à-dire comme s'il s'agissait d'une opération discontinue). Un stockage de quatre semaines réduit considérablement les risques liés aux trématodes, un stockage de 10 semaines est nécessaire pour ceux de <i>Fasciola</i> spp. Réduction effective des bactéries et virus pathogènes. 	OMS, vol. 3, p. 50, 2006.
Excreta prétraités par procédé de digestion	Faible à moyenne	<ul style="list-style-type: none"> Dépend du temps de traitement et de la température. Association avec d'autres mesures de protection recommandée. 	OMS, vol. 3, p. 51, 2006.

Tableau A1-5.5. Mesures de contrôle liées à l'utilisation de l'urine en agriculture

Mesure	Efficacité/abattement logarithmique (si applicable)	Remarques	Lectures complémentaires
Stockage de l'urine avant application : mélange de l'urine stockée avec la terre ou application rapprochée sur la terre	Non quantifiable (réduit les risques de contact)	<ul style="list-style-type: none"> Favorise l'absorption de nutriments par les plantes. Une bonne hygiène personnelle lors de l'application est nécessaire. 	OMS, vol. 4, 2006, p. 66, 70.
Stockage de l'urine avant application : interruption des applications d'urine un mois avant la récolte pour les cultures consommées crues	Élevé	<ul style="list-style-type: none"> Niveau de risque inférieur à 10^{-6} « année de vie ajustée sur l'incapacité » (DALY) si associée à des recommandations de stockage. 	OMS, vol. 4, p. 70, 2006.





Tableau A1-5.6. Mesures de contrôle liées à l'utilisation des eaux ménagères en agriculture





Mesure	Efficacité/abattement logarithmique (si applicable)	Remarques	Lectures complémentaires
Irrigation avec des eaux ménagères : les méthodes de traitement applicables aux eaux usées s'appliquent	De faible à élevée	<ul style="list-style-type: none">• La limitation des cultures n'est normalement pas nécessaires si la contamination fécale est faible et si le traitement est appliqué.• L'application des eaux ménagères doit de préférence se faire en les déversant d'une hauteur proche du sol.• Empêcher la formation de flaques d'eaux ménagères aux points d'application pour éviter de favoriser les sites de reproduction des vecteurs.	OMS (2006), vol. 4, p. 78.

A1-6 Exemples de mesures de contrôle destinées à protéger les groupes exposés

Certaines de ces mesures ont également été mentionnées dans les tableaux A1-1 à A1-5.

Tableau A1-6. Mesures de contrôle liées à la protection des utilisateurs, des travailleurs, des agriculteurs, des consommateurs, ainsi que des communautés locales et élargies

Type de mesure	Utilisateurs (U)	Travailleurs (T)	Agriculteurs (A)
 Réglementaire	<ul style="list-style-type: none"> Normes techniques relatives aux matériaux, dimensions et emplacement des toilettes Lignes directrices relatives à l'inspection périodique des systèmes individuels 	<ul style="list-style-type: none"> Arrêtés locaux visant à reconnaître et à professionnaliser les personnels impliqués tout au long de la chaîne des services d'assainissement Octroi de licences aux prestataires de services de vidange 	<ul style="list-style-type: none"> Arrêtés locaux ou législation visant à imposer des normes professionnelles de santé et de sécurité pour protéger les agriculteurs
 Technique	<ul style="list-style-type: none"> Installation de toilettes Rénovation des systèmes existants 	<ul style="list-style-type: none"> Fourniture d'outils qui contribuent à limiter l'exposition (p. ex. camions de vidange à aspiration) Traitement optimisé avant la manipulation Conception des ouvrages de rétention optimisée pour une vidange des boues fécales plus sûre 	<ul style="list-style-type: none"> Irrigation souterraine Mise en place d'un traitement simple des eaux usées en amont de la zone d'irrigation (via par exemple un bassin de rétention de taille appropriée) Outils contribuant à limiter l'exposition (des tuyaux d'arrosage plutôt que des arrosoirs par exemple)
 Administrative et opérationnelle	<ul style="list-style-type: none"> Formation des maçons à l'installation correcte des toilettes (et en particulier à la bonne réalisation des joints d'étanchéité) Mise en place d'un centre d'appels pour la vidange de fosses septiques et les urgences 	<ul style="list-style-type: none"> Vaccination contre la typhoïde Traitement contre les helminthiases (2 à 3 fois par an) et, dans les zones où elle est endémique, contre la schistosomiase ; traitement des éraflures et des coupures Adoption de modes opératoires normalisés appliqués aux précautions générales de manipulation 	<ul style="list-style-type: none"> Restriction de l'accès des travailleurs aux champs lors de l'épandage mécanique des eaux usées Accès à de l'eau potable et à des toilettes sur le lieu de travail
 Modification des comportements	<ul style="list-style-type: none"> Campagne de communication visant à encourager l'utilisation et l'entretien corrects des toilettes et des systèmes d'assainissement individuel Programme de protection des consommateurs indiquant les droits et les responsabilités des utilisateurs de services de vidange des boues fécales 	<ul style="list-style-type: none"> Programme de sensibilisation du personnel pour garantir la santé et la sécurité au travail Équipements de protection individuelle (gants, masques, chaussures fermées imperméables, etc.) Formation sur la manipulation des excréta en toute sécurité 	<ul style="list-style-type: none"> Équipements de protection individuelle Hygiène personnelle et formation des agriculteurs pour la promotion de l'hygiène.

Type de mesure	Consommateurs (C)	Communauté locale (L)	Communauté élargie (E)
 Réglementaire	<ul style="list-style-type: none"> Normes relatives aux sous-produits issus de la gestion des boues, classés selon les conditions de valorisation 	<ul style="list-style-type: none"> Arrêtés locaux interdisant le déversement illégal de boues fécales fraîches dans les cours d'eau et les terrains inoccupés et non clôturés Accès restreint du public aux champs et installations aquacoles où la réutilisation des eaux usées est pratiquée 	<ul style="list-style-type: none"> Normes relatives aux effluents des stations de traitement des eaux usées Interdiction des activités récréatives dans les étendues d'eau susceptibles d'être contaminées
 Technique	<ul style="list-style-type: none"> Traitement supplémentaire des boues sèches (compostage, par exemple) Ajout d'une étape de traitement de polissage dans l'usine de traitement des eaux usées 	<ul style="list-style-type: none"> Mise en place d'une clôture autour de l'installation de traitement des eaux usées et des boues pour empêcher l'accès des enfants et des animaux Amélioration des systèmes d'assainissement individuel desquels l'eau est susceptible de percoler vers les nappes d'eaux souterraines 	<ul style="list-style-type: none"> Construction ou modernisation d'une station de traitement des eaux usées pour empêcher le rejet d'eaux usées non traitées
 Administrative et opérationnelle	<ul style="list-style-type: none"> Observations de pratiques tirant parti du principe que les agents pathogènes disparaissent au bout d'un mois : soit en suspendant les épandages agricoles pendant une durée d'un mois avant la récolte ; soit en stockant les cultures pendant un mois avant leur commercialisation ; soit en mettant en œuvre les deux actions ci-dessus pendant une durée cumulée d'un mois. 	<ul style="list-style-type: none"> Aménagement d'une zone tampon de 50 à 100 mètres pour séparer les habitants des zones où l'irrigation par aspersion est pratiquée Traitement des helminthiases deux à trois fois par an pour les groupes vulnérables 	<ul style="list-style-type: none"> Établissement de modes opératoires normalisés pour le fonctionnement et la maintenance des usines de traitement des eaux usées
 Modification des comportements	<ul style="list-style-type: none"> Formation des agriculteurs portant sur la sélection des cultures (cultures uniquement consommées cuites par exemple) Programme de sensibilisation des ménages à la sécurité alimentaire (pour encourager le lavage des produits agricoles) Hygiène sur les marchés en éduquant les vendeurs et en veillant à ce que des points d'eau salubres y soient disponibles 	<ul style="list-style-type: none"> Campagnes d'information destinées aux habitants 	<ul style="list-style-type: none"> Campagnes d'information destinées aux habitants des villes voisines

Sources : Stenström et al., p. 74–78, 93, 100, 2011 ; OMS, vol. 2, p. 79–80, 2006 ; OMS, vol. 3, p. 21, 43–45, 47–68, 2006 ; OMS, vol. 4, p. 74–78, 2006.

ANNEXE 2

Résumé des risques sanitaires microbiologiques liés à l'utilisation d'eaux usées pour l'irrigation

Tableau A2-1. Résumé des risques sanitaires microbiologiques liés à l'utilisation d'eaux usées pour l'irrigation

Groupe exposé	Infections bactériennes/virales	Infections à protozoaires	Helminthiases
Travailleurs agricoles et leur famille	<p>Risque accru de maladie diarrhéique chez les enfants en contact avec des eaux usées si ces eaux contiennent plus de 10⁴ coliformes fécaux/100 ml.</p> <p>Risque élevé de <i>salmonellose</i> chez les enfants exposés à des eaux usées non traitées.</p> <p>Forte séropositivité aux norovirus chez les adultes exposés à des eaux usées partiellement traitées.</p>	<p>Risque d'infection par <i>Giardia intestinalis</i> important en cas de contact avec des eaux usées traitées ou non traitées. Une étude au Pakistan a conclu à un risque d'infection à <i>Giardia</i> trois fois plus élevé chez les agriculteurs utilisant des eaux usées brutes que chez ceux qui utilisent de l'eau douce.</p> <p>Risque accru d'amibiase observé en cas de contact avec des eaux usées non traitées.</p>	<p>Risque important d'helminthiase chez les adultes et enfants en contact avec des eaux usées non traitées.</p> <p>Risque accru d'infections causées par des ankylostomes chez les travailleurs ne portant pas de chaussures.</p> <p>Le risque persiste pour les enfants, mais pas pour les adultes, même lorsque les eaux usées sont traitées à de manière à réduire la concentration en œufs d'helminthes à moins de 1/l.</p>
Populations vivant sur des terrains irrigués par des eaux usées ou à proximité	<p>L'irrigation par aspersion avec une eau de mauvaise qualité (10⁶ – 10⁸ coliformes totaux/100 ml) et l'exposition à des aérosols sont associées à une augmentation des infections.</p> <p>L'utilisation d'une eau partiellement traitée (concentration en coliformes fécaux inférieure à 10⁵/100 ml) pour de l'irrigation par aspersion n'est pas associée à une augmentation des taux d'infections virales.</p>	<p>Aucune donnée n'est disponible sur la transmission d'infections à protozoaires lors d'une irrigation par aspersion avec des eaux usées.</p>	<p>La transmission des helminthiases par l'irrigation par aspersion n'a pas été étudiée, mais est la même que ci-dessus pour l'irrigation par submersion ou l'irrigation par rigoles d'infiltration avec contact prolongé.</p>
Consommateurs de produits agricoles irrigués par des eaux usées	<p>Épidémies de choléra, de typhoïde et de shigellose signalées comme résultant de l'utilisation d'eaux usées non traitées.</p> <p>Plusieurs cas de séropositivité à <i>Helicobacter pylori</i> lors de l'utilisation d'eaux usées non traitées.</p> <p>Augmentation de la fréquence des diarrhées non spécifiques lorsque l'eau contient plus de 10⁴ coliformes fécaux/100 ml.</p>	<p>La présence de protozoaires parasites à la surface de végétaux irrigués par des eaux usées a été mise en évidence, mais la transmission de maladies n'a pas été prouvée.</p>	<p>Risque important d'helminthiase à la fois chez les enfants et les adultes en cas d'utilisation d'eaux usées non traitées.</p>

Sources : Stenström et al., p. 92, 2011 ; se référer à cette source pour des informations supplémentaires sur la mise en évidence des risques pour la santé.

ANNEXE 3

Risques d'origine chimique liés à l'utilisation d'eaux usées en agriculture et en aquaculture

Substances chimiques présentes dans les eaux usées utilisées en agriculture

Les limites de concentration de nombreux éléments chimiques dans les eaux usées sont souvent déterminées par les besoins des cultures et non par des considérations de santé humaine. Les concentrations auxquelles ces éléments deviennent toxiques pour les plantes ou impropres à la production agricole sont généralement inférieures aux concentrations jugées dangereuses pour la santé humaine.

Les données sur les concentrations des composés chimiques dans l'eau d'irrigation sont utilisées pour déterminer si les eaux usées sont bonnes pour la croissance des plantes. La qualité physico-chimique des eaux usées traitées pour l'irrigation des cultures doit être conforme aux valeurs des directives fixées par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture résumées en annexe 1 du volume 2 des Directives 2006 de l'OMS.

Les données sur les concentrations des composés chimiques dans le sol sont quant à elles utilisées pour déterminer si les critères de compatibilité avec les exigences de santé humaine sont respectés, car l'exposition humaine aux substances chimiques est évaluée en considérant le transfert de ces substances dans la chaîne alimentaire (passage des eaux usées dans le sol, puis absorption par les plantes et enfin consommation humaine). Pour ce qui concerne les éléments inorganiques, les concentrations dans les sols irrigués par des eaux usées augmentent lentement au fur et à mesure des épandages. La probabilité est faible en revanche que les concentrations seuils de nombreux polluants organiques dans le sol soient atteintes par accumulation, car ces polluants sont généralement en concentration très faibles dans les eaux usées.

Substances chimiques présentes dans les eaux usées utilisées en aquaculture

Des informations spécifiques sur les éléments chimiques dont il faut tenir compte lorsque l'on s'intéresse à la réutilisation en aquaculture des sous-produits de la chaîne d'assainissement sont fournies dans la section 3.3 du volume 3 des Directives OMS de 2006.

La Commission du Codex Alimentarius (<http://www.codexalimentarius.org/>) établit des marges de tolérance pour des substances chimiques spécifiques dans les produits alimentaires. Les utilisateurs doivent en outre régulièrement vérifier si les normes et les limites sur lesquelles ils s'appuient ont été révisées, et s'informer sur les normes nationales applicables.

Les concentrations tolérables d'éléments chimiques toxiques dans les poissons et les végétaux ont fait l'objet de contrôles dans le cadre de certains programmes. Le suivi des concentrations de substances chimiques dans les produits issus de l'aquaculture faisant usage des sous-produits de l'assainissement devrait être effectué tous les six mois sur les points de vente. Des comparaisons entre les poissons ou plantes vendus sur les marchés et produits par les deux types d'aquaculture (l'aquaculture valorisant les rejets de la chaîne d'assainissement et l'aquaculture ne pratiquant pas la réutilisation) peuvent donner un aperçu des contaminants spécifiques liés à l'utilisation d'eaux usées ou d'excreta. Les contaminants présents à des concentrations élevées peuvent faire l'objet d'un suivi de routine plus fréquent, si nécessaire.

DÉPARTEMENT DE L'ENVIRONNEMENT, DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES
ET DE LA SANTÉ
EAU, ASSAINISSEMENT, HYGIÈNE ET SANTÉ
ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ
20, AVENUE APPIA
1211 GENÈVE 27
SUISSE

www.who.int/water_sanitation_health/en/

