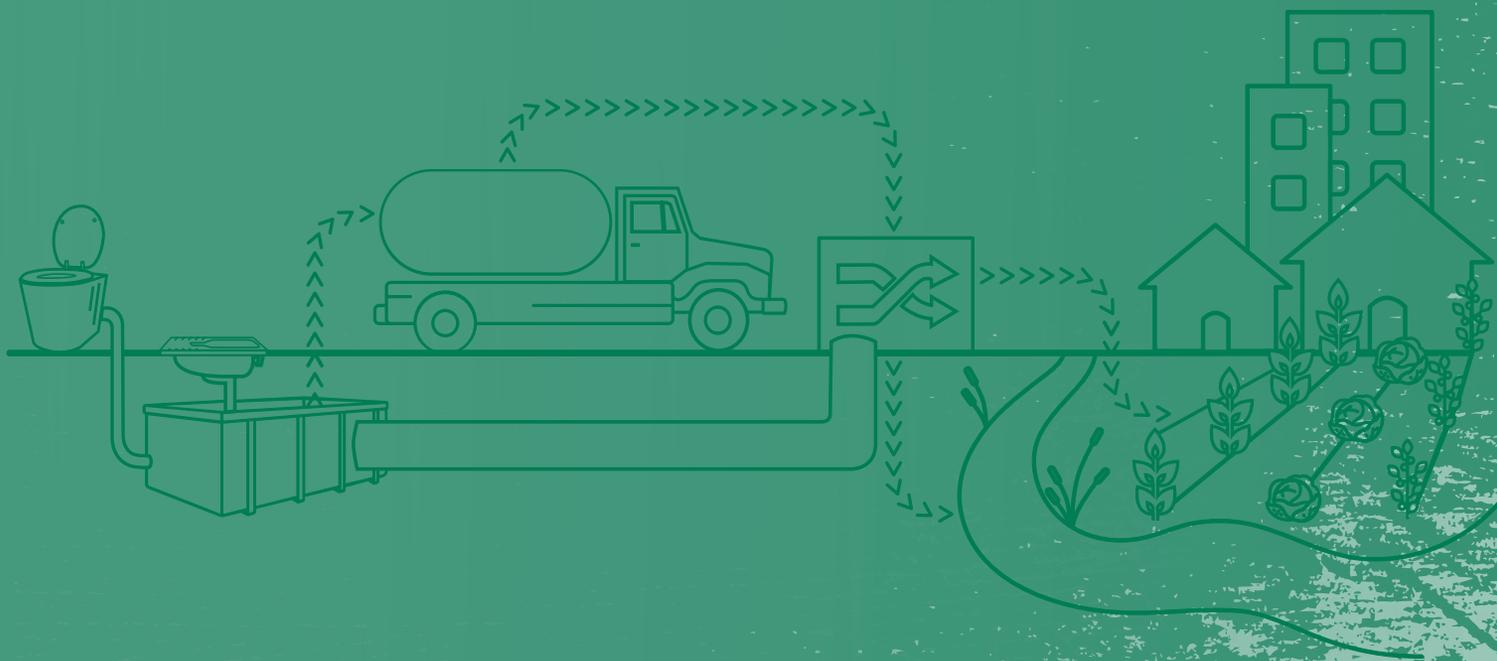




Organisation  
mondiale de la Santé



# LIGNES DIRECTRICES RELATIVES À L'ASSAINISSEMENT ET À LA SANTÉ



# LIGNES DIRECTRICES RELATIVES À L'ASSAINISSEMENT ET À LA SANTÉ

Lignes directrices relatives à l'assainissement et à la santé [Guidelines on sanitation and health]  
ISBN 978-92-4-251470-4

© **Organisation mondiale de la Santé 2019**

Certains droits réservés. La présente publication 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'oeuvre à des fins non commerciales, pour autant que l'oeuvre soit citée de manière appropriée, comme il est indiqué ci dessous. Dans l'utilisation qui sera faite de l'oeuvre, quelle qu'elle soit, il ne devra pas être suggéré que l'OMS approuve une organisation, des produits ou des services particuliers. L'utilisation de l'emblème de l'OMS est interdite. Si vous adaptez cette oeuvre, vous êtes tenu de diffuser toute nouvelle oeuvre sous la même licence Creative Commons ou sous une licence équivalente. Si vous traduisez cette oeuvre, 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.

Citation suggérée. Lignes directrices relatives à l'assainissement et à la santé [Guidelines on sanitation and health]. Genève : Organisation mondiale de la Santé ; 2019. Licence : CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

Catalogage à la source. Disponible à l'adresse <http://apps.who.int/iris>.

Ventes, droits et licences. Pour acheter les publications de l'OMS, voir <http://apps.who.int/>

bookorders. Pour soumettre une demande en vue d'un usage commercial ou une demande concernant les droits et licences, voir <http://www.who.int/about/licensing>.

Matériel attribué à des tiers. Si vous souhaitez réutiliser du matériel figurant dans la présente oeuvre 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 oeuvre.

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'Organisation mondiale de la Santé 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 responsable des préjudices subis du fait de son utilisation.

Création et mise-en-page : L'IV Com

Imprimé en France

# Contents

<b>Avant-propos</b> .....	<b>vii</b>
<b>Remerciements</b> .....	<b>viii</b>
<b>Acronymes and abréviations</b> .....	<b>x</b>
<b>Résumé d'orientation</b> .....	<b>xii</b>
<b>Chapitre 1. Introduction</b> .....	<b>1</b>
1.1 Importance de l'assainissement pour la santé humaine .....	1
1.2 L'assainissement en tant que problème de développement .....	2
1.3 Champ d'application .....	4
1.4 Objectifs .....	6
1.5 Publics cibles .....	7
1.6 Mandat des autorités sanitaires .....	7
1.7 Méthodes .....	7
1.8 Structure des lignes directrices .....	8
Références .....	9
<b>Chapitre 2. Recommandations et mesures de bonnes pratiques</b> .....	<b>11</b>
2.1 Recommandations .....	11
2.2 Mesures de bonnes pratiques .....	20
Références .....	26
<b>Chapitre 3. Systèmes d'assainissement sûrs</b> .....	<b>29</b>
3.1 Introduction .....	29
3.2 Toilettes .....	31
3.3 Confinement – stockage/traitement .....	34
3.4 Transport .....	39
3.5 Traitement .....	43
3.6 Utilisation finale/élimination .....	49
3.7 Applicabilité des systèmes d'assainissement .....	52
Références .....	57
<b>Chapitre 4. Favoriser la fourniture de services d'assainissement sûrs</b> .....	<b>59</b>
4.1 Introduction .....	59
4.2 Composantes d'un cadre de mise en œuvre .....	59
4.3 Politiques et planification .....	61
4.4 Législation, réglementation, normes et lignes directrices .....	64
4.5 Rôles et responsabilités .....	68
4.6 Autorités de santé environnementale et leur rôle en matière d'assainissement .....	70
4.7 Introduire l'assainissement au niveau local .....	74

4.8	Élaboration de services d'assainissement et de modèles de gestion . . . . .	75
4.9	Encourager le marché de l'assainissement . . . . .	78
4.10	Gestion des risques d'assainissement spéciaux . . . . .	79
	Références . . . . .	83
<b>Chapitre 5. Changement de comportement en matière d'assainissement . . . . .</b>		<b>84</b>
5.1	Introduction . . . . .	84
5.2	Responsabilités institutionnelles et gouvernementales dans le changement de comportement en matière d'assainissement . . . . .	84
5.3	Comportements et déterminants en matière d'assainissement . . . . .	85
5.4	Changer les comportements . . . . .	87
5.5	Assurer le suivi et apprendre pour réussir . . . . .	95
	Références . . . . .	97
<b>Chapitre 6. Agents pathogènes liés aux excréta . . . . .</b>		<b>100</b>
6.1	Introduction . . . . .	100
6.2	Aspects microbiologiques liés à l'assainissement . . . . .	102
6.3	Transmission environnementale d'agents pathogènes dans les déchets fécaux. . . . .	115
6.4	Traitement et contrôle . . . . .	120
	Références . . . . .	122
<b>Chapitre 7. Méthodes . . . . .</b>		<b>125</b>
7.1	Introduction . . . . .	125
7.2	Collaborateurs . . . . .	125
7.3	Détermination du champ d'application et formulation des questions . . . . .	126
7.4	Recherche, évaluation et synthèse des éléments de preuve . . . . .	128
7.5	Classement des éléments de preuve . . . . .	128
7.6	Cadre de prise de décisions fondées sur des données probantes . . . . .	130
	Références . . . . .	132
<b>Chapitre 8. Données factuelles sur l'efficacité et la mise en œuvre d'interventions d'assainissement . . . . .</b>		<b>133</b>
8.1	Introduction . . . . .	133
8.2	Résumé et analyse des données probantes . . . . .	133
8.3	Examens de l'efficacité des interventions . . . . .	134
8.4	Examens de la mise en œuvre . . . . .	141
8.5	Récapitulatif des données probantes . . . . .	142
	Références . . . . .	150
<b>Chapitre 9. Besoins en matière de recherche . . . . .</b>		<b>151</b>
9.1	Suivre un programme de recherche sur l'assainissement . . . . .	151
9.2	Programme de recherche . . . . .	151
	Références . . . . .	157

## Annexes

Annexe 1 : Aide-mémoire sur les systèmes d'assainissement . . . . .	159
Annexe 2 : Glossaire . . . . .	193

## Tableaux

Tableau 1.1 : Impact d'un assainissement non sûr sur la santé . . . . .	2
Tableau 2.1 : Éléments de preuve relatifs au tableau de recommandations utilisant le cadre de prise de décisions fondée sur des données probantes de l'OMS . . . . .	23
Tableau 3.1 : Performances de traitement des technologies de confinement . . . . .	37
Tableau 3.2 : Technologies de traitement des eaux usées établies . . . . .	45
Tableau 3.3 : Systèmes de traitement des boues établis . . . . .	47
Tableau 3.4 : Récapitulatif des produits d'utilisation finale établis . . . . .	50
Tableau 3.5 : Applicabilité des systèmes d'assainissement . . . . .	53
Tableau 3.6 : Exemples d'options d'adaptation au climat pour des systèmes d'assainissement spécifiques . . . . .	54
Tableau 4.1 : Domaines pouvant nécessiter une législation et une réglementation . . . . .	64
Tableau 5.1 : Récapitulatif des approches et des facteurs à prendre en compte dans la mise en œuvre . . . . .	90
Tableau 5.2 : Méthodes et mesures de suivi des comportements . . . . .	96
Tableau 6.1 : Agents pathogènes liés aux excreta . . . . .	105
Tableau 6.2 : Concentration des agents pathogènes dans les fèces et les eaux résiduelles brutes . . . . .	117
Tableau 6.3 : Facteurs ayant une incidence sur la persistance microbienne . . . . .	119
Tableau 6.4 : Sélection des valeurs de la DI50 tirées de données provenant d'études de provocation menées sur l'homme . . . . .	120
Tableau 7.1 : Cadre de recommandations fondées sur des données probantes utilisant le cadre WHO-INTEGRATE . . . . .	131
Tableau 8.1 : Récapitulatif des données probantes tirées des examens . . . . .	143

## Figures

Figure 1.1 : Transmission des agents pathogènes liés aux excreta . . . . .	4
Figure 1.2 : Chaîne de services d'assainissement . . . . .	5
Figure 3.1 : Risque de contamination fécale . . . . .	30
Figure 3.2 : Diagramme donnant des exemples d'événements dangereux à chaque étape de la chaîne de services d'assainissement . . . . .	30
Figure 3.3 : Événements dangereux pour les technologies de confinement (stockage/traitement) perméable et imperméable . . . . .	35
Figure 3.4 : Événements dangereux relatifs aux technologies de transport . . . . .	41
Figure 4.1 : Catégorisation des services d'assainissement . . . . .	60
Figure 4.2 : Cadre de mise en œuvre en matière d'assainissement . . . . .	61
Figure 4.3 : Exemple de suppression graduelle de l'assainissement non sûr . . . . .	63
Figure 4.4 : Options de mécanismes de réglementation pour la chaîne de services d'assainissement . . . . .	66
Figure 4.5 : Composantes de l'échelle d'assainissement ODD . . . . .	73
Figure 5.1 : Exemple de déterminants comportementaux conduisant à la défécation en plein air . . . . .	87
Figure 5.2 : Étapes de la conception d'une stratégie de changement de comportement . . . . .	92
Figure 6.1 : Transmission d'agents pathogènes liés aux excreta . . . . .	103
Figure 7.1 : Cadre conceptuel d'élaboration des lignes directrices . . . . .	127
Figure 8.1 : Cadre conceptuel préliminaire de l'influence d'un assainissement inadéquat sur le bien-être . . . . .	141
Figure 8.2 : Cadre d'examen de l'adoption et de l'utilisation durable de l'assainissement . . . . .	142

## Encadrés

Encadré 1.1 : Assainissement et issues complexes en matière de santé : dysfonction entérique environnementale . . . . .	1
Encadré 1.2 : Droit à l'assainissement . . . . .	3
Encadré 1.3 : Objectifs de développement durable (ODD) et assainissement . . . . .	3
Encadré 1.4 : Pourquoi des lignes directrices sur l'assainissement et la santé sont-elles nécessaires ? . . . . .	6
Encadré 3.1 : Normes de l'Organisation internationale de normalisation (ISO) relatives aux services d'assainissement . . . . .	29
Encadré 3.2 : Définitions . . . . .	30
Encadré 3.3 : Changement climatique, assainissement et santé . . . . .	54
Encadré 4.1 : Fixation des cibles . . . . .	61
Encadré 4.2 : Mesures préventives immédiates pour les zones à haut risque de flambées de maladies entériques . . . . .	81
Encadré 5.1 : Considérations sur le changement de comportement dans les contextes urbains . . . . .	87
Encadré 6.1 : Résistance aux antimicrobiens et assainissement . . . . .	101

# Avant-propos

Les mesures d'assainissement permettent de sauver des vies. Cependant, l'histoire nous enseigne que c'est aussi l'une des pierres angulaires du développement.

Les civilisations antiques qui ont investi dans des améliorations de l'assainissement sont devenues des sociétés saines, riches et puissantes. Plus récemment, la modernisation et la croissance économique ont suivi les investissements dans les systèmes d'assainissement.

L'assainissement permet de prévenir les maladies et de promouvoir la dignité humaine et le bien-être, ce qui en fait l'expression parfaite de la définition de la santé énoncée par l'OMS dans sa Constitution : « ...un état de complet bien-être physique, mental et social, [qui] ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité ».

Le droit à l'eau et à l'assainissement est un élément fondamental de plusieurs objectifs de développement durable (ODD). Après des décennies de négligence, l'importance de l'accès à des moyens d'assainissement sûrs pour tous, partout dans le monde, est désormais reconnue à juste titre comme une composante essentielle de la couverture sanitaire universelle. Toutefois, il ne suffit pas uniquement de disposer de toilettes pour atteindre les ODD, il faut aussi mettre en place des systèmes sûrs, durables et bien gérés.

À l'échelle mondiale, des milliards de personnes sont privées d'accès aux services d'assainissement les plus élémentaires. Des milliards d'autres personnes sont exposées à des agents pathogènes nocifs en raison d'une gestion inadéquate des systèmes d'assainissement, ce qui les expose à des excréta au sein de leur communauté, dans l'eau potable et les produits frais qu'ils consomment et dans le cadre des activités de loisirs aquatiques. L'ampleur des besoins est encore aggravée par l'urbanisation, les changements climatiques, la résistance aux antimicrobiens, les inégalités et les conflits.

Dans ce contexte difficile, l'OMS a élaboré ses premières lignes directrices complètes relatives à l'assainissement et à la santé, permettant ainsi de combler des lacunes importantes dans les orientations sanitaires faisant autorité en matière d'assainissement, contribuant ainsi à améliorer la santé. Tout en énonçant clairement la nécessité de prendre des mesures et en proposant des outils et des ressources, les présentes lignes directrices redynamisent également le rôle des autorités sanitaires en tant que porte-drapeau des efforts en faveur de l'assainissement.

Dans ces lignes directrices il est reconnu que les systèmes d'assainissement sûrs sous-tendent la mission essentielle de l'OMS, ses priorités stratégiques ainsi que la mission des ministres de la santé dans le monde entier. J'espère que ces lignes directrices auront une grande utilité pratique pour les ministères, les autorités sanitaires et les responsables de la mise en œuvre afin de faire les meilleurs investissements dans les meilleures interventions pour obtenir les meilleurs résultats sanitaires possibles pour tous.



A handwritten signature in black ink, which appears to read 'Tedros Adhanom Ghebreyesus'. The signature is fluid and cursive.

Dr Tedros Adhanom Ghebreyesus  
Directeur général,  
Organisation mondiale de la Santé

# Remerciements

## Groupe d'élaboration des lignes directrices

**Patrick Apoya**, consultant (Ghana) ; **Jamie Bartram**, The Water Institute at the University of North Carolina (États-Unis d'Amérique) ; **Jay Bhagwan**, Water Research Commission (Afrique du Sud) ; **Lizette Burgers**, UNICEF (États-Unis d'Amérique) ; **Alfred Byigero**, Rwanda Utilities Regulatory Authority (Rwanda) ; **Kelly Callahan**, The Carter Center (États-Unis d'Amérique) ; **Renato Castiglia Feitosa**, Fiocruz (Brésil) ; **Thomas Clasen**, Rollins School of Public Health, Emory University (États-Unis d'Amérique) ; **Oliver Cumming**, London School of Hygiene and Tropical Medicine (Royaume-Uni) ; **Robert Dreibelbis**, Department of Disease Control, London School of Hygiene and Tropical Medicine ; **Peter Hawkins**, consultant indépendant (Royaume-Uni) ; **Tarique Huda**, International Centre for Diarrhoeal Disease Research (Bangladesh) ; **Andrés Hueso**, WaterAid (Royaume-Uni) ; **Paul Hunter**, University of East Anglia (Royaume-Uni) ; **Pete Kolsky**, The Water Institute at the University of North Carolina (États-Unis d'Amérique) ; **Antoinette Kome**, SNV (Pays-Bas) ; **Julian Kyomuhangi**, Ministère de la santé (Ouganda) ; **Joe Madiath**, Gram Vikas (Inde) ; **Gerardo Mogol**, Ministère de la santé (Philippines) ; **Guy Norman**, Water and Sanitation for the Urban Poor (Royaume-Uni) ; **Kepha Ombacho**, Ministère de la santé (Kenya) ; **Andy Peal**, consultant indépendant (Royaume-Uni) ; **Susan Petterson**, School of Medicine, Griffith University (Australie) ; **Oscar Pintos**, Asociación Federal de Entes Reguladores de Agua y Saneamiento de Argentina (Argentine) ; **Andrianaritsifa Ravaloson**, Ministère des eaux et de l'assainissement (Madagascar) ; **Eva Rehfuess**, Center for International Health, Ludwig Maximilians-Universität München (Allemagne) ; **Virginia Roaf**, consultante (Allemagne) ; **Jan Willem Rosenboom**, Fondation Bill & Melinda Gates (États-Unis d'Amérique) ; **Linda Strande**, EAWAG (Suisse) ; **Garusinge Wijesuriya**, Ministère de la santé (Sri Lanka).

## Groupe d'orientation et responsables de l'examen de l'OMS

**Magaran Bagayoko**, Groupe Maladies transmissibles, Bureau régional pour l'Afrique (République du Congo) ; **Hamed Bakir**, Centre pour les activités d'hygiène de l'environnement, Bureau régional pour la Méditerranée orientale (Jordanie) ; **Sophie Boisson**, Département Santé publique, déterminants sociaux et environnementaux de la santé (Suisse) ; **Kaia Engesveen**, Département Nutrition pour la santé et le développement ; **Shinee Enkhtsetseg**, Bureau régional de l'Europe ; **Bruce Gordon**, Département Santé publique, déterminants sociaux et environnementaux de la santé (Suisse) ; **Rok Ho Kim**, Bureau régional du Pacifique occidental (Philippines) ; **Dominique Legros**, Département Gestion des risques infectieux (Suisse) ; **Kate Medicott**, Département Santé publique, déterminants sociaux et environnementaux de la santé (Suisse) ; **Teofilo Monteiro**, Maladies transmissibles et déterminants environnementaux de la santé (CDE), Organisation panaméricaine de la Santé – Organisation mondiale de la santé, OPS/OMS (Pérou) ; **Antonio Montesor**, Département Lutte contre les maladies tropicales négligées (Suisse) ; **Maria Neira**, Département Santé publique, déterminants sociaux et environnementaux de la santé (Suisse) ; **Payden**, Bureau régional de l'Asie du Sud-Est (Inde) ; **Annette Prüss-Üstün**, Département Santé publique, déterminants sociaux et environnementaux de la santé (Suisse) ; **Oliver Schmoll**, Management of Natural Resources: Water and Sanitation, Centre européen de l'OMS pour l'environnement et la santé (Allemagne) ; **Anthony Solomon**, Département Lutte contre les maladies tropicales négligées (Suisse) ; **Yael Velleman**, Département Santé publique, déterminants sociaux et environnementaux de la santé (Suisse) ; **Elena Villalobos Prats**, Département Santé publique, déterminants sociaux et environnementaux de la santé (Suisse) ; **Astrid Wester**, Département Santé publique, déterminants sociaux et environnementaux de la santé (Suisse).

## Contributeurs

**Kelly Alexander**, CARE (États-Unis d'Amérique) ; **Nicholas J. Ashbolt**, School of Public Health, University of Alberta (Canada) ; **Robert Bos**, consultant indépendant (Suisse) ; **Val Curtis**, London School of Tropical Medicine and Hygiene (Royaume-Uni) ; **Matthew C. Freeman**, Rollins School of Public Health, Emory University (États-Unis d'Amérique) ; **Joshua Garn**, Université du Nevada, NV (États-Unis d'Amérique) ; **Emily D. Garner**, Département de génie civil et environnemental, Virginia Tech, Blacksburg (États-Unis d'Amérique) ; **Guy Hutton**, UNICEF (États-Unis d'Amérique) ; **Christine Moe**, Rollins School of Public Health, Emory University (États-Unis d'Amérique) ; **Amy Pruden**, Department of Civil & Environmental Engineering, Virginia Tech, Blacksburg (États-Unis d'Amérique) ; **Lars Schoebitz**, consultant indépendant (Suisse) ; **Gloria Sclar**, Rollins School of Public Health, Emory University (États-Unis d'Amérique) ; **Pippa Scott**, i-san (Royaume-Uni).

## Examineurs externes

**Robert Chambers**, Institute of Development Studies (Royaume-Uni) ; **Pay Drechsel**, International Water Management Institute (Sri Lanka) ; **Barbara Evans**, Faculty of Engineering, University of Leeds (Royaume-Uni) ; **Darryl Jackson**, consultant indépendant (Australie) ; **Marion W. Jenkins**, Center for Watershed Sciences, UC Davis (États-Unis d'Amérique) ; **Jon Lane**, consultant indépendant (Royaume-Uni) ; **Freya Mills**, Institute for Sustainable Futures, University of Technology Sydney (Australie) ; **Eduardo Perez**, USAID/Mortenson Center in Engineering for Developing Communities, University of Colorado Boulder (États-Unis d'Amérique) ; **Jan M Stratil**, Pettenkofer School of Public Health, LMU Munich (Allemagne) ; **Naomi Vernon**, Institut of Development Studies (Royaume-Uni) ; **Juliet Willetts**, Institute for Sustainable Futures, University of Technology Sydney (Australie).

## Éditeur technique

**Lorna Fewtrell**, consultant indépendant (Royaume-Uni).

## Conception et illustrations

**Irene Lengui**, l'Iv Com Sàrl (Suisse) ; **Rod Shaw**, Water, Engineering and Development Centre, Loughborough University (Royaume-Uni).

## Organismes de soutien extérieur

L'OMS tient à remercier le Department for International Development (Royaume-Uni), la Fondation Bill et Melinda Gates pour le soutien financier apporté en vue de l'élaboration de ces lignes directrices, ainsi que la Direction du développement et de la coopération (Suisse), l'Agence des États-Unis pour le développement international, l'Agence française de développement, le Directorate-General for International Cooperation des Pays-Bas, la Swedish International Development Cooperation Agency et la Norwegian Agency for Development Cooperation pour leur appui plus large à la stratégie de l'OMS sur l'eau, l'assainissement, l'hygiène et la santé.

# Acronymes and abréviations

<b>ADN</b>	Acide désoxyribonucléique
<b>ARN</b>	Acide ribonucléique
<b>ATPC</b>	Assainissement total piloté par la communauté
<b>ATPE</b>	Assainissement totale piloté par l'école
<b>CG</b>	Copies de gène
<b>CHAST</b>	Child Hygiene and Sanitation Training (Formation des enfants à l'assainissement et à l'hygiène)
<b>CSC</b>	Club de santé communautaire
<b>DALY</b>	Année de vie corrigée de l'incapacité
<b>DBO</b>	Demande biochimique en oxygène
<b>DI50</b>	Dose pour laquelle 50 % des personnes sont infectées ; ou probabilité d'infection = 0,5
<b>DICT</b>	Dose infectieuse en culture tissulaire
<b>DMS</b>	Developing Markets for Sanitation (Développer des marchés pour l'assainissement)
<b>ECR</b>	Essai contrôlé randomisé
<b>EPA</b>	Essais de pratique améliorée
<b>EPI</b>	Équipement de protection individuelle
<b>EtD</b>	Evidence to Decision (données probantes pour la prise de décision)
<b>GRADE</b>	Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluation (Classification des recommandations)
<b>GWPP</b>	Global Water Pathogen Project (Projet mondial sur les pathogènes de l'eau)
<b>HTS</b>	Helminthes transmis par le sol
<b>IC</b>	Intervalle de confiance
<b>IEC</b>	Information, éducation et communication
<b>ISO</b>	Organisation internationale de normalisation
<b>JMP</b>	Programme commun OMS/UNICEF de suivi de l'approvisionnement en eau, de l'assainissement et de l'hygiène
<b>MON</b>	Modes opératoires normalisés
<b>NPP</b>	Nombre le plus probable
<b>NRP</b>	Niveau de réduction des agents pathogènes
<b>ODD</b>	Objectifs de développement durable
<b>OMS</b>	Organisation mondiale de la Santé
<b>ONG</b>	Organisation non gouvernementale
<b>PCR</b>	Amplification en chaîne par polymérase
<b>PHAST</b>	Participative Hygiene and Sanitation Transformation (Participation à la transformation de l'hygiène et de l'assainissement)
<b>PRFI</b>	Pays à revenu faible ou intermédiaire
<b>qPCR</b>	Amplification en chaîne par polymérase quantitative
<b>RAM</b>	Résistance aux antimicrobiens

<b>SaaB</b>	Sanitation as a Business (Assainissement en tant que pratique commerciale)
<b>SanMark</b>	Sanitation Marketing (Marketing de l'assainissement)
<b>SIS</b>	Systèmes d'information sanitaire
<b>spp.</b>	Several species within a genus (plusieurs espèces faisant partie d'un même genre)
<b>TCC</b>	Technique de changement des comportements
<b>UDT</b>	Toilettes à séparation d'urine
<b>UFC</b>	Unités formant colonies
<b>UFF</b>	Unités formant foyers
<b>UFP</b>	Unités formant plaques
<b>VIH</b>	Virus de l'immunodéficience humaine
<b>WASH</b>	Eau, assainissement et hygiène

# Résumé d'orientation

## Introduction et champ d'application

L'assainissement sûr est essentiel à la santé, de la prévention des infections à l'amélioration et au maintien du bien-être mental et social. L'absence d'assainissement sûr contribue à la survenue de maladies diarrhéiques, lesquelles constituent un problème majeur de santé publique et la principale cause de mortalité chez les enfants de moins de cinq ans dans les pays à revenu faible ou intermédiaire ; un mauvais assainissement contribue à plusieurs maladies tropicales négligées et entraîne des effets indésirables plus généraux comme la sous-nutrition. Le manque d'accès à des installations d'assainissement appropriées est également une cause majeure de risque et d'anxiété, en particulier pour les femmes et les filles. Pour toutes ces raisons, l'assainissement qui prévient les maladies et garantit le respect de la vie privée et la dignité a été reconnu comme un droit humain fondamental.

**L'assainissement** est défini comme l'accès et l'utilisation d'installations et de services pour l'évacuation sûre de l'urine et des excréments humains. Un **système d'assainissement sûr** est un système conçu et utilisé pour éviter empêcher tout contact entre les utilisateurs et les excréta à toutes les étapes de la chaîne d'assainissement à savoir de la collecte à partir des toilettes et du confinement à la vidange, au transport, au traitement (sur site ou hors site), à leur élimination ou utilisation finale. Les systèmes d'assainissement sûrs doivent répondre à ces exigences tout en respectant les droits humains, prenant en compte également l'évacuation mixte des eaux usées, les pratiques d'hygiène et les services essentiels nécessaires au fonctionnement des technologies.

Le but de ces directives est de promouvoir des systèmes et des pratiques d'assainissement sûrs afin de promouvoir la santé. Ils présentent une synthèse de l'état des données probantes disponibles concernant les liens entre l'assainissement et la santé, formulent des recommandations fondées sur des données factuelles et proposent des orientations encourageant des politiques internationales, nationales et locales en matière d'assainissement ainsi des mesures visant à protéger la santé publique. Les lignes directrices visent également à soutenir et à préciser le rôle des acteurs de la santé et autres entités dans la politique et la programmation pour l'assainissement afin de veiller à ce que les risques sanitaires soient identifiés et gérés efficacement.

Les lignes directrices s'adressent principalement aux autorités nationales et locales responsables de la sécurité des systèmes et des services d'assainissement, notamment les décideurs, les planificateurs, les responsables de l'élaboration, de la mise en œuvre et du suivi des normes et de la réglementation. Cela inclut les autorités sanitaires et, dans la mesure où l'assainissement est souvent géré en dehors du secteur de la santé, d'autres organismes ayant des responsabilités en matière d'assainissement.

Les lignes directrices ont été élaborées conformément aux processus énoncés dans le Manuel OMS pour l'élaboration des lignes directrices.

## Synthèses des données factuelles

Les données factuelles examinées dans le cadre du processus d'élaboration des lignes directrices suggèrent qu'un assainissement sûr est associé à une amélioration de la santé, notamment des effets positifs sur la lutte contre les maladies infectieuses, sur la nutrition et sur le bien-être. En général, cependant, la qualité des preuves est faible. Cela est courant dans le domaine de la recherche en santé environnementale due au nombre limité d'essais contrôlés randomisés et due à l'impossibilité de mener des études en aveugle sur la plupart des interventions environnementales. Les preuves sont également caractérisées par une hétérogénéité considérable, certaines études montrant un effet faible ou nul sur les résultats

sanitaires. On peut s'attendre à une hétérogénéité dans les résultats d'études où, comme ici, on observe une grande variabilité dans les milieux, les conditions de base, les types d'interventions, les niveaux de couverture et d'utilisation, les méthodes d'étude et d'autres facteurs susceptibles d'avoir une incidence sur l'ampleur de l'effet. Des effets sous-optimaux peuvent également être attendus dues aux lacunes dans la mise en œuvre des interventions d'assainissement.

### Besoins en matière de recherche

Il est nécessaire de poursuivre de nouvelles recherches sur les liens entre l'assainissement et la santé, ainsi que sur le fonctionnement de la chaîne de services d'assainissement et les méthodes optimales de mise en œuvre. Parmi les lacunes en matière de recherche figurent notamment les stratégies visant à encourager les gouvernements à établir des priorités, à encourager et à surveiller les services d'assainissement, la création d'un environnement favorable, des stratégies efficaces pour améliorer la couverture et garantir une utilisation correcte, cohérente et durable, à améliorer les impacts sanitaires des interventions d'assainissement ; des méthodes améliorées pour évaluer la présence d'agents pathogènes liés à l'assainissement dans l'environnement et l'exposition à ceux-ci ; la prévention du déversement d'agents pathogènes dans l'environnement ; une conception et des services alternatifs ; les efforts pour veiller à ce que les interventions proposées en matière d'assainissement soient culturellement appropriées, respectent les droits humains et reflètent la dignité humaine ; l'atténuation des expositions professionnelles ; l'atténuation des effets écologiques négatifs ; les liens entre l'assainissement et les animaux ainsi que leur impact sur la santé humaine ; et l'assainissement et le genre.

### Parcourir les lignes directrices

Les lignes directrices sont organisées de la manière décrite dans le tableau ci-dessous. Les recommandations et les mesures nécessaires à leur mise en œuvre sont présentées au chapitre 2, après l'introduction. Les chapitres 3 à 5 fournissent des orientations techniques et institutionnelles en vue de la mise en œuvre, et les chapitres 6 à 9, ainsi que l'annexe, proposent des ressources techniques supplémentaires.

<b>Introduction, portée et objectifs</b>	Chapitre 1 : Introduction
<b>Recommandations et actions</b>	Chapitre 2 : Recommandations et mesures de bonnes pratiques
<b>Orientations pour la mise en œuvre</b>	Chapitre 3 : Systèmes d'assainissement sûrs Chapitre 4 : Favoriser la fourniture de services d'assainissement sûrs Chapitre 5 : Changement de comportement en matière d'assainissement
<b>Ressources techniques</b>	Chapitre 6 : Agents pathogènes liés aux excréta Chapitre 7 : Méthodes Chapitre 8 : Données factuelles concernant l'efficacité et la mise en œuvre d'interventions d'assainissement Chapitre 9 : Besoins en matière de recherche Annexe 1 : Aide-mémoire sur les systèmes d'assainissement Annexe 2 : Glossaire terminologique sur l'assainissement

## Recommandations

Les recommandations ci-après ont été formulées à l'intention des autorités nationales et locales.

### Recommandation 1 : Assurer l'accès universel et l'utilisation de toilettes permettant le confinement sûr des excréta

- 1.a) Les progrès vers l'accès universel à des toilettes sûres devraient être équitables et conformes aux principes des droits de l'homme à l'eau et à l'assainissement.
- 1.b) La demande et l'offre de toilettes et de services d'assainissement devraient être abordées simultanément pour garantir l'adoption et l'utilisation durable des toilettes et de permettre leur déploiement à grande échelle
- 1.c) Les interventions d'assainissement devraient veiller à ce que des communautés entières disposent de toilettes qui, au minimum, contiennent de manière sûre les excréta.
- 1.d) Les installations sanitaires communes et publiques permettant le confinement sûr des excréta peuvent être encouragées pour les ménages comme une étape progressive lorsqu'il n'est pas possible d'équiper chaque ménage.
- 1.e) Chacun dans les écoles, les établissements de santé, les lieux de travail et les lieux publics devrait avoir accès à des toilettes sûres qui, au minimum, contiennent de manière sûre les excréta.

### Recommandation 2 : Assurer l'accès universel à des systèmes sûrs tout au long de la chaîne de services d'assainissement

- 2.a) La sélection des systèmes d'assainissement doit être adaptée au contexte, en fonction des conditions physiques, sociales et institutionnelles.
- 2.b) Les améliorations progressives vers la mise en place de systèmes d'assainissement sûrs devraient être fondées sur l'évaluation des risques et des approches de gestion (par exemple la planification de la gestion de la sécurité sanitaire de l'assainissement).
- 2.c) Les agents d'assainissement doivent être protégés contre les risques professionnels au moyen de mesures sanitaires et de sécurité adaptées.

### Recommandation 3 : L'assainissement devrait être abordé dans le cadre de la prestation de services fournis localement et des programmes et politiques de développement.

- 3.a) Les services d'assainissement devraient être fournis et gérés dans le cadre d'un dispositif de prestation de services au niveau local pour accroître leur efficacité et leur impact sanitaire.
- 3.b) Les interventions en matière d'assainissement devraient intégrer des mesures relatives à l'eau et à l'hygiène, ainsi que l'élimination sûre des excréments des enfants et la gestion des animaux domestiques et de leurs déjections de façon que les bénéfices de l'assainissement soient maximaux.

### Recommandation 4 : Le secteur de la santé devrait remplir ses fonctions essentielles pour assurer un assainissement sûr afin de protéger la santé publique

- 4.a) Les autorités sanitaires devraient contribuer à la coordination globale de multiples secteurs en ce qui concerne l'élaboration et la mise en œuvre d'approches et de programmes d'assainissement, et les investissements dans l'assainissement.
- 4.b) Les autorités sanitaires doivent contribuer à l'élaboration de normes et de standards en matière d'assainissement.
- 4.c) L'assainissement devrait être inclus dans toutes les politiques sanitaires où celui-ci est nécessaire pour la prévention primaire, afin de favoriser la coordination et l'intégration aux programmes sanitaires.
- 4.d) L'assainissement devrait être inclus dans les systèmes de surveillance de la santé afin de veiller à cibler les zones à lourde charge de morbidité et d'appuyer les efforts de prévention des flambées.
- 4.e) La promotion et le suivi de l'assainissement devraient être inclus dans les services de santé pour maximiser et maintenir l'impact sanitaire.
- 4.f) Les autorités sanitaires devraient s'acquitter de leur responsabilité d'assurer l'accès des patients, du personnel et des soignants à des services d'assainissement sûrs dans les établissements de santé, et de protéger les communautés voisines contre l'exposition aux eaux usées non traitées et aux boues de vidange.

## Bonnes pratiques pour favoriser la fourniture de services d'assainissement sûrs

Les recommandations sont complétées par un ensemble de bonnes pratiques destinées à aider les parties prenantes à les mettre en œuvre.

1. Définir des politiques d'assainissement multisectorielles et dirigées par les autorités nationales, des processus de planification et la coordination.
2. Veiller à ce que la gestion des risques pour la santé soit correctement prise en compte dans la législation, la réglementation et les normes en matière d'assainissement.
3. Maintenir l'engagement du secteur de la santé dans le domaine de l'assainissement par le biais de la dotation en personnel et de la mobilisation de ressources nécessaires, et par des actions en matière d'assainissement au sein des services de santé.
4. Entreprendre une évaluation locale des risques sanitaires afin de donner la priorité aux améliorations et de gérer la performance du système.
5. Favoriser la commercialisation des services d'assainissement et développer des services d'assainissement et des modèles économiques.

## Principes pour la mise en œuvre d'interventions en matière d'assainissement

### *Systemes d'assainissement sûrs*

Les systèmes d'assainissement devraient répondre aux exigences minimales suivantes pour garantir la sécurité à chaque étape de la chaîne de services d'assainissement.

#### *Toilettes*

- La conception, la construction, la gestion et l'utilisation des toilettes devraient empêcher tout contact entre les utilisateurs et les excréta.
- La dalle, la cuvette ou le siège des toilettes doivent être construits avec un matériau solide qui peut être facilement nettoyé.
- La superstructure des toilettes doit empêcher l'intrusion des eaux de pluie, du ruissellement des eaux pluviales, des animaux et des insectes. La sécurité et l'intimité doivent être assurées au moyen de l'installation de portes pouvant être verrouillées pour les toilettes communes ou publiques.
- La conception des toilettes doit prévoir des installations adaptées à la culture et au contexte pour l'hygiène anale, le lavage des mains et la gestion de l'hygiène menstruelle.
- Les toilettes doivent être bien entretenues et régulièrement nettoyées.

#### *Confinement – stockage/traitement*

- Lorsque l'eau souterraine est utilisée comme source d'eau potable, une évaluation des risques permettrait de garantir qu'il existe une distance verticale et horizontale suffisante entre la base d'un conteneur perméable, d'un puits d'infiltration ou d'un champ d'épuration et la nappe phréatique locale et/ou la source d'eau potable (une distance horizontale minimale de 15 m et une distance verticale de 1,5 m entre les conteneurs perméables et les sources d'eau potable sont en principe recommandées).
- Lorsqu'un réservoir ou une fosse est équipé d'un dispositif de sortie, l'évacuation doit s'effectuer vers un puits d'infiltration, un champ d'épuration ou une canalisation d'égout. Il ne doit pas se déverser dans un caniveau, une masse d'eau ou un terrain libre.
- Lorsque des produits provenant de la rétention ou du traitement dans une technologie de confinement sur site sont manipulés en vue d'une utilisation finale ou d'une élimination, les évaluations des risques permettraient de veiller à l'adoption des modes opératoires sûrs par les agents et/ou les consommateurs en aval.

### ***Moyens de transport***

- Dans la mesure du possible, la vidange et le transport motorisés doivent être privilégiés par rapport à la vidange et au transport manuels.
- Tous les agents devraient bénéficier d'une formation sur les risques liés à la manipulation des eaux usées et/ou des boues de vidange et sur les modes opératoires normalisés.
- Tous les agents devraient porter des équipements de protection personnelle (par exemple gants, masques, coiffes, combinaisons et chaussures imperméables fermées), particulièrement lorsqu'un nettoyage ou une vidange manuelle des égouts est nécessaire.

### ***Traitement***

- Quelle que soit la source (à savoir les eaux usées provenant des technologies d'égout ou les boues de vidange provenant de l'assainissement in situ), les fractions liquides et solides requièrent traitement avant l'utilisation finale ou l'élimination.
- L'installation de traitement devrait être conçue et devrait fonctionner conformément à l'objectif spécifique d'utilisation finale ou d'élimination et selon une approche d'évaluation et de gestion des risques afin d'identifier, de gérer et de surveiller les risques dans l'ensemble du système.

### ***Utilisation finale/élimination***

- Les travailleurs manipulant des effluents ou des boues de vidange doivent être formés aux risques et aux procédures opérationnelles standard et l'utilisation d'équipement de protection individuelle.
- Une approche multibarrières (à savoir l'utilisation de plus d'une mesure de lutte comme barrière contre tout risque lié à un agent pathogène) devrait être utilisée.

### ***Changement de comportement en matière d'assainissement***

Le changement de comportement est un aspect important de tous les programmes d'assainissement et sous-tend l'adoption et l'utilisation de services d'assainissement sûrs.

- Les gouvernements sont les principales parties prenantes dans la coordination et l'intégration des activités visant à modifier les comportements en matière d'assainissement, et ils devraient assurer un leadership et fournir un financement adéquat.
- Toutes les interventions en matière d'assainissement devraient inclure un programme solide de promotion de l'assainissement et de changement de comportement (y compris le suivi et l'évaluation), avec l'ensemble des parties prenantes et les participants alignés autour du même ensemble d'objectifs et de stratégies.
- Pour influencer les comportements et concevoir des activités de promotion réussies, il est important de comprendre les comportements actuels en matière d'assainissement et les déterminants de ces comportements, en notant que des groupes de population spécifiques auront des besoins en matière d'assainissement différents, des opportunités de changement et des obstacles à l'amélioration.
- Les interventions visant à modifier les comportements sont plus efficaces lorsqu'elles ciblent les déterminants des comportements ; il existe un éventail de modèles et de cadres pour aider à comprendre et à cibler les facteurs comportementaux et il faut en tenir compte dans le processus d'élaboration des interventions.
- Une attention soigneuse devra être accordée au modèle de prestation des interventions (un changement de comportement isolé par opposition à des approches intégrées ; des stratégies ciblées contre des stratégies globales) ; pour qu'une stratégie soit efficace, elle doit avoir un impact sur l'adoption, l'observance et la pratique à long terme du comportement sûr.
- Les programmes de changement de comportement nécessitent des ressources adéquates et correspondantes.

# CHAPITRE 1

## INTRODUCTION

### 1.1 Importance de l'assainissement pour la santé humaine

Des systèmes et des services d'assainissement sûrs sont essentiels à la santé, de la prévention des infections à l'amélioration et au maintien du bien-être mental et social. L'absence de systèmes d'assainissement sûrs contribue à l'apparition d'infections et de maladies, notamment :

- Des maladies diarrhéiques, lesquelles constituent un problème majeur de santé publique et la principale cause de mortalité chez les enfants de moins de cinq ans dans les pays à revenu faible ou intermédiaire (Pruss-Ustun et al. 2016) ;
- Des maladies tropicales négligées telles que les helminthiases transmises par le sol, la schistosomiase et le trachome qui représentent un fardeau important dans le monde (WHO, 2017) ; et
- Des maladies à transmission vectorielle comme le virus du Nil occidental ou la filariose lymphatique (Curtis

et al., 2002 ; van den Berg et al., 2013), du fait d'un assainissement insuffisant qui facilite la prolifération des moustiques *Culex*.

Des liens ont été établis entre conditions insalubres et retard de croissance (Danaei et al., 2016), qui touche près d'un quart des enfants de moins de cinq ans dans le monde (UNICEF/WHO/World Bank, 2018) par le biais de différents mécanismes, notamment la diarrhée répétée (Richard et al., 2013), les infections helminthiques (Ziegelbauer et al., 2012) et la dysfonction entérique environnementale (Humphrey, 2009 ; Keusch et al., 2014 ; Crane et al., 2015) (Encadré 1.1).

L'absence de systèmes d'assainissement sûrs contribue à l'émergence et à la propagation de la résistance aux antimicrobiens en augmentant le risque de maladies infectieuses (Holmes et al., 2016) et par conséquent l'utilisation des antibiotiques pour combattre les infections évitables. Une gestion inadéquate des déchets fécaux,

#### Encadré 1.1 Assainissement et issues complexes en matière de santé : dysfonction entérique environnementale

La dysfonction entérique environnementale (DEE) est un trouble subclinique acquis de l'intestin grêle, caractérisé par une inflammation chronique et des modifications ultérieures de l'intestin (comme une atrophie villositaire et une hyperplasie des cryptes) (Crane et al., 2015 ; Harper et al., 2018), pouvant entraîner un retard de croissance et une réponse plus faible aux vaccins entériques (Iqbal et al., 2018 ; Marie et al., 2018). On suppose que cette maladie est une cause importante de retard de croissance chez l'enfant dans les milieux à faible revenu en raison de la malabsorption des nutriments, de la perméabilité de l'intestin et de l'activation immunitaire chronique qui réattribue les ressources normalement affectées à la croissance et au développement de l'enfant (Harper et al., 2018 ; Marie et al., 2018). On pense également que la maladie affecte le développement du cerveau et a également des conséquences sur la fonction cognitive et la réussite scolaire (Oriá et al., 2016 ; Harper et al., 2018).

Bien qu'il soit difficile de décrire avec précision les causes de la DEE, on suppose qu'elle est causée par l'exposition à des bactéries provenant de la contamination fécale due à des comportements en matière d'assainissement inadéquats et à des systèmes d'assainissement non sûrs (Harper et al., 2018). On suppose que des niveaux élevés de dénutrition et de diarrhée dans une population donnée, également liés à un mauvais assainissement, augmentent la probabilité de DEE (Crane et al., 2015). Les conséquences potentielles de la DEE pour la santé et la nutrition des enfants et, par conséquent, pour d'autres issues importantes en matière de santé (voir Tableau 1.1) mérite une plus grande attention dans les politiques et programmes d'assainissement et de santé publique. Toutefois, le caractère continu et asymptomatique de la DEE, l'incertitude entourant ses causes, sa prévention et son traitement (Crane et al., 2015) et les défis méthodologiques et éthiques associés à sa mesure précise (Harper et al., 2018 ; Marie et al., 2018), contribuent à ce que la DEE continue d'être ignorée dans les programmes de nutrition et de santé.

notamment les résidus antimicrobiens provenant des communautés et des établissements de soins de santé, peut également contribuer à l'émergence de la résistance (Korzeniewska et al., 2013 ; Varela et al., 2013).

Un assainissement sûr dans les centres de santé est un élément essentiel de la qualité des soins et des stratégies de prévention et de contrôle des infections, en particulier pour prévenir l'exposition des usagers et du personnel des services de santé aux infections (WHO/UNICEF, 2016a), et en particulier pour protéger les femmes enceintes et les nouveau-nés des infections qui peuvent entraîner des complications lors de la grossesse, des septicémies et des décès (Benova, Cumming & Campbell, 2014 ; Padhi et al., 2015 ; Campbell et al., 2015). L'accès à des systèmes d'assainissement sûrs dans les foyers, les écoles, les lieux de travail, les centres de santé, les espaces publics et d'autres cadres institutionnels (tels que les prisons et les camps de réfugiés) est essentiel au bien-être général, par exemple en réduisant les risques (Winter & Barchi 2016 ; Jadhav, Weitzman & Smith-Greenaway, 2016) et l'anxiété causée par la gêne et la honte (par exemple Hirve et al., 2015 ;

Sahoo et al., 2015) liés à la défécation en plein air ou à un assainissement collectif. Le Tableau 1.1 résume l'impact sur la santé de l'absence de systèmes d'assainissement sûrs.

## 1.2 L'assainissement en tant que problème de développement

Des systèmes d'assainissement inadéquats existent dans de nombreuses régions du monde. De nombreuses personnes dans le monde pratiquent la défécation en plein air et beaucoup d'autres elles ne disposent pas de services qui empêchent les déchets fécaux de contaminer l'environnement (WHO/UNICEF, 2017). Dans de nombreux pays à revenu faible ou intermédiaire (PRFI), les zones rurales sont mal desservies, les villes ont du mal à faire face à l'ampleur des besoins en assainissement causés par une urbanisation rapide, alors que dans un même temps l'entretien des systèmes d'assainissement est partout difficile et coûteux. Les défis posés par le changement climatique exigent de s'adapter sans cesse pour faire en sorte que les systèmes d'assainissement préservent la santé publique.

**Tableau 1.1 Impact d'un assainissement non sûr sur la santé**

Impact direct (infections)*	Séquelles (affections causées par une infection antérieure)	Bien-être général
<p><b>Infections fécales – orales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diarrhées (choléra compris)</li> <li>• Dysenteries</li> <li>• Typhoïde</li> <li>• Poliomyélite</li> </ul> <p><b>Infections helminthiques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ascariadiase</li> <li>• Trichocéphalose</li> <li>• Infection causée par les ankylostomes</li> <li>• Cysticerose (Taenia solium/infection)</li> <li>• Schistosomiase</li> <li>• Trématodes d'origine alimentaire</li> </ul> <p><b>Maladies transmissibles par les insectes*</b> (Les vecteurs se reproduisent dans les fèces ou l'eau contaminée par des matières fécales)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Filariose lymphatique</li> <li>• Fièvre du Nil occidental</li> <li>• Trachome</li> </ul>	<p><b>Retard de croissance/ralentissement de la croissance</b> (lié à des diarrhées répétées, des infections helminthiques, une dysfonction entérique environnementale)</p> <p><b>Conséquences du retard de croissance</b> (dystocie d'obstacle, faible poids à la naissance)</p> <p><b>Détérioration de la fonction cognitive</b></p> <p><b>Pneumonie</b> (liée à des diarrhées répétées chez les enfants sous-alimentés)</p> <p><b>Anémie</b> (liée à une infection causée par les ankylostomes)</p>	<p><b>Impact immédiat :</b></p> <p><b>Anxiété</b> (honte et gêne causées par la défécation en plein air, l'assainissement partagé, et le fait de ne pas répondre aux besoins spécifiques des femmes) et les conséquences qui en découlent</p> <p><b>Agression sexuelle</b> (et les conséquences qui en découlent)</p> <p><b>Conséquences négatives sur l'issue des grossesses</b> (en raison de la sous-utilisation des établissements de soins de santé dont les installations sanitaires sont inadéquates)</p> <p><b>Impact à long terme :</b></p> <p>Absentéisme scolaire</p> <p>Pauvreté</p> <p>Diminution de la productivité économique</p> <p>Résistance aux antimicrobiens</p>

Provenance des données : Bartram & Cairncross, 2010 ; Bouzid et al., 2018 ; Campbell et al., 2015 ; Cumming & Cairncross, 2016 ; DFID, 2013 ; Schlaudecker et al.

L'assainissement a gagné en importance dans le programme mondial de développement, avec en 2008 le lancement de l'Année Internationale de l'Assainissement par les Nations Unies, suivi de la reconnaissance de l'assainissement comme un droit humain (avec l'eau en 2010 et en tant que droit à part entière en 2015)

(Encadré 1.2) et enfin de l'appel lancé par le Secrétaire général adjoint des Nations Unies en 2013 pour mettre un terme à la défécation en plein air. Une gestion sûre de l'assainissement, ainsi que le traitement et la réutilisation des eaux usées, occupe une place centrale dans les objectifs de développement durable (ODD) (Encadré 1.3).

### Encadré 1.2 Droit à l'assainissement (UN, 2015a)

Le droit humain à l'assainissement donne à chacun le droit d'avoir accès à des services d'assainissement garantissant l'intimité et la dignité, et qui sont physiquement accessibles et d'un coût abordable, sans risque, hygiéniques, sûrs, socialement et culturellement acceptables. Les principes des droits humains doivent être appliqués dans les actions visant à permettre de jouir de tous les droits humains, notamment le droit à l'assainissement :

1. **Non-discrimination et égalité** : Chacun doit avoir accès à des services d'assainissement adéquats, sans discrimination, en donnant la priorité aux personnes et groupes les plus vulnérables et les plus défavorisés.
2. **Participation** : Chacun doit être capable de participer aux décisions liées à l'accès à l'assainissement sans discrimination.
3. **Le droit à l'information** : Les informations portant sur l'accès à l'assainissement, notamment les programmes et projets prévus doivent être disponibles gratuitement à ceux qui seront touchés, dans les langues pertinentes et à travers des moyens appropriés.
4. **Responsabilisation (suivi et accès à la justice)** : Les États doivent être capables d'être tenus pour responsables de tout manquement à l'obligation de garantir l'accès à l'assainissement, et l'accès (et le manque d'accès) doit faire l'objet d'un suivi.
5. **Pérennité** : L'accès à l'assainissement doit être financièrement et physiquement pérenne, notamment sur le long terme.

Le contenu normatif du droit humain à l'assainissement peut être défini en termes de :

1. **Disponibilité** : Un nombre suffisant d'installations d'assainissement doivent être disponibles pour tous.
2. **Accessibilité physique** : Les services d'assainissement doivent être accessibles à chacun au sein ou à proximité immédiate du foyer, des écoles, des établissements de santé, des lieux publics et des lieux de travail. La sécurité physique ne doit pas être menacée lors de l'accès à ces installations.
3. **Qualité** : Les installations d'assainissement doivent être sûres sur le plan hygiénique et technique. Pour assurer l'hygiène, l'accès à l'eau nécessaire pour se nettoyer et se laver les mains est essentiel.
4. **Accessibilité financière** : Le prix de l'assainissement et des services doit être financièrement accessible pour tous sans compromettre la capacité de payer pour d'autres besoins essentiels garantis par les droits humains comme l'eau, la nourriture, le logement et les soins de santé.
5. **Acceptabilité** : Les services, en particulier les installations d'assainissement, doivent être acceptables sur le plan culturel. Cela signifie qu'il conviendra de disposer d'installations adaptées aux deux sexes, construites de façon à protéger la dignité et l'intimité des personnes.

Tous les droits humains sont interdépendants et se renforcent mutuellement, et aucun droit humain ne prime sur les autres.

### Encadré 1.3 Objectifs de développement durable (ODD) et assainissement (UN, 2015b)

Les ODD fournissent un cadre mondial pour mettre fin à la pauvreté, protéger l'environnement et assurer une prospérité partagée. L'objectif 6 sur l'eau propre et l'assainissement (en particulier la cible 6.2 sur l'assainissement et la cible 6.3 sur la qualité de l'eau) et l'objectif 3 sur la bonne santé et le bien-être sont particulièrement pertinents pour l'assainissement. Plusieurs autres objectifs sont des objectifs auxquels l'assainissement contribue ou est nécessaire à leur pleine réalisation, notamment ceux relatifs à la pauvreté (en particulier la cible 1.4 sur l'accès aux services de base), à la nutrition, l'éducation, l'égalité des sexes, la croissance économique, la réduction des inégalités et aux villes durables. Les ODD fixent également les principes de mise en œuvre que les États doivent suivre, notamment l'augmentation du financement, le renforcement des capacités des agents de santé, l'introduction de stratégies de réduction des risques, le renforcement de la coopération internationale et la participation des communautés locales. L'objectif 1 énonce la nécessité d'améliorer la circulation de l'information et d'accroître les capacités de suivi et de ventilation des données afin qu'il soit possible d'identifier les groupes qui ne sont pas pris en compte.

## 1.3 Champ d'application

Les présentes lignes directrices visent à s'assurer que les systèmes d'assainissement sont conçus et gérés de manière sûre afin de protéger la santé humaine des dangers microbiens causés par les excréta humains et des effets néfastes sur la santé tels que les maladies infectieuses, l'état nutritionnel et les conséquences sur l'éducation. Les lignes directrices couvrent également le bien-être et les dimensions psychosociales de la santé (comme l'intimité, la sécurité et la dignité) nécessaires pour encourager et soutenir l'utilisation des services d'assainissement.

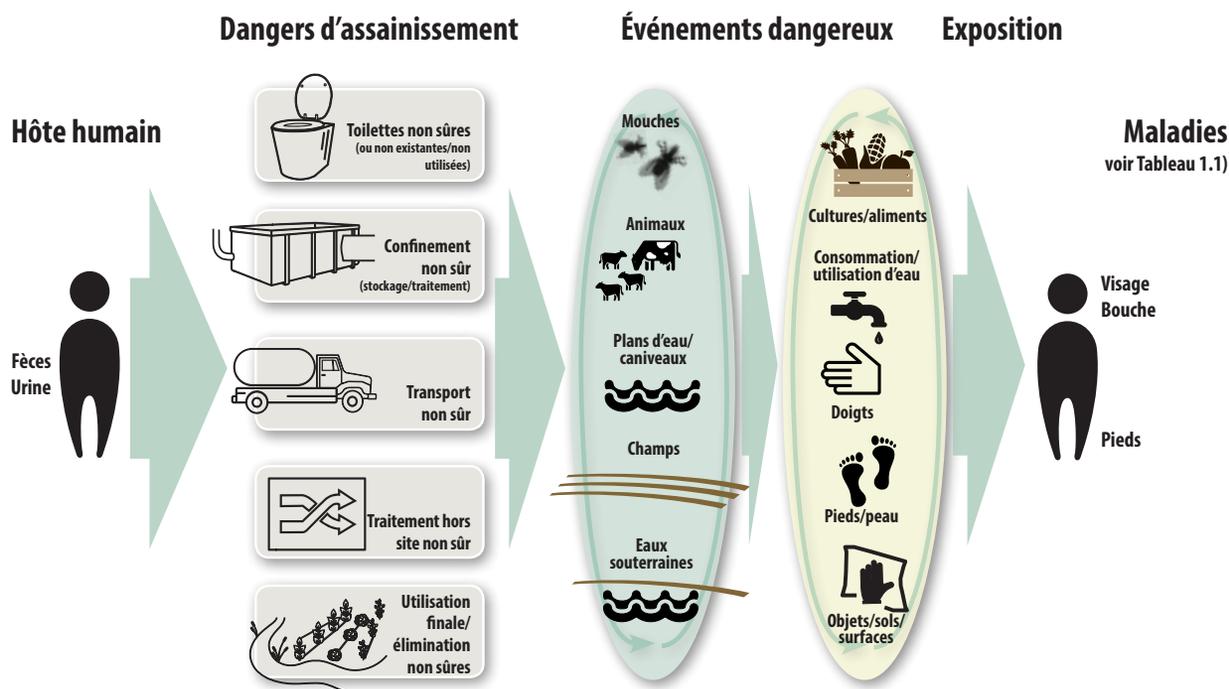
Même si les matières fécales animales contiennent des agents pathogènes susceptibles de causer des maladies chez l'homme, les présentes lignes directrices ne couvrent

pas la gestion des déchets animaux. Elles portent sur les déchets solides associés à la gestion de l'hygiène menstruelle mais pas sur d'autres types de déchets solides, bien que la gestion des déchets solides soit parfois incluse dans la définition de l'assainissement et soit également importante pour la santé publique.

### 1.3.1 Justification du champ d'application

Du point de vue de la santé publique, l'objectif premier des services d'assainissement sûrs est d'assurer la réalisation du droit à l'assainissement et de veiller à ce que les services d'assainissement protègent les personnes de tout contact avec les excréta humains (féces et urine) pour éviter la transmission d'agents pathogènes. La Figure 1.1 indique les voies de transmission des infections liées aux excréta (de gauche à droite). Les excréta entrent dans la chaîne d'assainissement, où les risques sanitaires se traduisent

**Figure 1.1** Transmission des agents pathogènes liés aux excréta



Ce diagramme couramment utilisé pour la transmission fécale-orale des maladies (différentes versions adaptées de Wagner et Lanoix, 1958) n'est pas utilisé dans les présentes lignes directrices, bien que plusieurs de ses éléments apparaissent (hôtes humains, et les éléments décrits comme « événements dangereux » dans ce schéma). L'objectif de ce diagramme est de mettre en évidence le rôle des systèmes d'assainissement sûrs en tant que principale barrière à la transmission en montrant la manière dont une gestion non sûre à chaque étape de la chaîne d'assainissement permet aux excréta de se répandre dans l'environnement ; en outre, le diagramme indique les voies de transmission qui ne sont pas fécales-orales et montre les liens complexes qui existent entre différents dangers et événements dangereux. Le diagramme constitue une base conceptuelle pour l'évaluation et la gestion des risques des systèmes d'assainissement.

- Lu de gauche à droite, le diagramme illustre les voies potentielles de transmission des agents pathogènes à partir d'un hôte humain conduisant à l'apparition de maladies, de l'excrétion aux dangers à chaque étape de la chaîne de services d'assainissement, aux événements dangereux et à l'exposition d'un nouvel hôte. Les exemples de ces voies de transmission sont les suivants :
- **Toilettes non sûres/non existantes (ou non utilisées)** : la défécation en plein air peut entraîner le rejet d'agents pathogènes dans les champs, infectant de nouveaux hôtes par les pieds ou les cultures (par exemple, les helminthes transmis par le sol) ; dans les plans d'eau, infectant de nouveaux hôtes par contact avec l'eau (par exemple, les schistosomes par miction ou défécation dans les eaux de surface) ou par consommation ; et dans l'environnement domestique par des insectes ou des animaux agissant comme vecteurs mécaniques. Des toilettes à fosse mal construites peuvent favoriser la reproduction des mouches et d'autres insectes dans les excréta ou la propagation d'agents pathogènes fécaux sur les aliments, les doigts et les surfaces.
  - **Confinement non sûr (stockage/traitement)** : un mauvais confinement causé par des latrines ou des fosses septiques mal construites peut provoquer des fuites dans les eaux souterraines et donc dans l'eau consommée par de nouveaux hôtes ; et un déversement dans l'environnement domestique.
  - **Transport non sûr** : de mauvaises pratiques de vidange peuvent entraîner l'exposition directe des agents d'assainissement ou d'autres personnes impliquées dans les activités de vidange à des agents pathogènes, ainsi que le rejet d'agents pathogènes sur les surfaces des maisons et donc l'exposition par les surfaces contaminées ; les excréta non traités rejetés dans les plans d'eau, les champs d'épandage et autres surfaces peuvent entraîner la transmission par toutes sortes de phénomènes dangereux ; et des égouts non sûrs peuvent entraîner une exposition par fuite, déversement, rejet dangereux dans les canalisations, les plans d'eau, les eaux souterraines et les surfaces libres.
  - **Traitement hors site dangereux** : un traitement inadéquat peut conduire à une élimination insuffisante des agents pathogènes des boues fécales, ce qui conduit à leur rejet dans les champs (par fertilisation) et donc dans les cultures, et dans les plans d'eau par ruissellement ou par rejet volontaire, contaminant l'eau destinée à la consommation humaine. Des procédés de traitement mal gérés peuvent également permettre le contact des animaux avec des excréta non traités, contribuant à une nouvelle exposition.
  - **Utilisation finale/élimination non sûres** : le rejet de boues de vidange non traitées dans l'environnement peut entraîner tous les événements dangereux par de multiples voies.

Le diagramme peut être lu à la fois horizontalement et verticalement, en tenant compte de l'interaction potentielle entre différents événements dangereux pour former des trajectoires complexes ou indirectes. Par exemple, en plus de transporter des agents pathogènes sur les doigts des personnes et sur les surfaces, les animaux peuvent également introduire des agents pathogènes dans les champs et les plans d'eau, transmettant ainsi indirectement des agents pathogènes à un nouvel hôte ; les excréta non traités rejetés dans les champs peuvent entraîner la contamination des eaux souterraines ou des plans d'eau ; les doigts contaminés pendant l'utilisation des toilettes ou par contact avec des animaux ou les surfaces contaminées peuvent transmettre des agents pathogènes aux aliments pendant la cuisson ou le repas, ou contaminer d'autres surfaces.

*\*Désigne les animaux en tant que vecteurs mécaniques. La transmission d'agents pathogènes liés aux excréta d'animaux à des hôtes humains n'est pas représentée dans ce diagramme.*

par des événements dangereux au cours desquels les excréta pénètrent dans l'environnement et exposent de nouveaux hôtes. Le terme « toilettes non sûres » inclut la défécation en plein air et l'utilisation irrégulière des toilettes. Le diagramme permet des interactions verticales et horizontales : horizontalement, tous les dangers sont susceptibles d'entraîner une exposition éventuelle par la plupart des voies d'exposition (ou « événements dangereux ») ; à l'intérieur des blocs verticaux des « dangers d'assainissement » et des « événements dangereux », des interactions peuvent se produire entre tous les éléments (par exemple, les animaux peuvent répandre des excréta humains dans les champs et dans les plans d'eau, ainsi que sur les sols et les surfaces des maisons).

**L'assainissement** désigne l'accès et l'utilisation d'installations et de services en vue de l'élimination

sûre de l'urine et des fèces humaines. Un **système d'assainissement sûr** est un système conçu et utilisé pour éviter tout contact entre l'homme et les excréta humains à toutes les étapes de la chaîne de services d'assainissement à savoir de la collecte au niveau des toilettes et du confinement à la vidange, au transport, au traitement (in situ ou hors site), à l'élimination ou l'utilisation finale (Figure 1.2). Des systèmes d'assainissement sûrs doivent répondre à ces exigences dans le respect des droits humains, tout en prenant en compte la co-élimination des eaux grises (eau provenant des ménages, mais pas des toilettes), les pratiques d'hygiène associées (p.ex., la gestion des matériaux de nettoyage anal) et les services essentiels nécessaires au fonctionnement des technologies (p.ex., l'eau de chasse utilisée pour déplacer les excréta dans les égouts).

**Figure 1.2** Chaîne de services d'assainissement



## 1.4 Objectifs

Le but des présentes lignes directrices est de promouvoir des systèmes et des pratiques d'assainissement sûrs afin de promouvoir la santé. Elles récapitulent les éléments de preuve existants concernant les liens entre l'assainissement et la santé, fournissent des recommandations fondées sur des données probantes et offrent des conseils pour encourager des politiques et des actions d'assainissement internationales, nationales et locales capables de protéger la santé publique. Les lignes directrices visent également à définir et à soutenir le rôle des acteurs de la santé et des autres entités dans les politiques et la programmation en matière d'assainissement pour permettre de s'assurer que les risques sanitaires sont identifiés et gérés efficacement. Les lignes directrices sont conçues pour pouvoir être adaptées aux contextes locaux en tenant compte des aspects sociaux, économiques, environnementaux et sanitaires. Les lignes directrices sont pertinentes partout, en particulier dans les PRFI où l'assainissement présente plus de difficultés.

Les mesures d'assainissement visant à protéger la santé publique sont à composante unique ou à composantes multiples et englobent les technologies (Chapitre 3), les politiques, la réglementation et les ressources financières et

humaines (Chapitre 4), et les changements de comportement en matière d'assainissement (Chapitre 5). Les mesures d'assainissement peuvent viser les lieux d'habitation, les lieux institutionnels et lieux commerciaux, notamment les foyers, les écoles, les établissements de santé et d'autres institutions (les prisons, par exemple), ainsi que les lieux de travail et toute installation sanitaire présente dans les lieux publics. Elles peuvent être mises en œuvre aux niveaux local, régional, national ou international, par l'intermédiaire du secteur de la santé ou d'autres secteurs.

Les lignes directrices portent sur les approches progressives destinées à favoriser :

1. la couverture universelle en matière d'assainissement et l'accès à l'assainissement ;
2. l'amélioration de la qualité des services d'assainissement et l'accès à des niveaux plus élevés de services d'assainissement ;
3. la pérennité en termes de fonctionnement des services d'assainissement, ainsi que la viabilité environnementale et sociale.

Toutes les lignes directrices de l'OMS relatives à l'eau et à l'assainissement s'appuient sur le cadre de Stockholm et ses principes fondamentaux d'évaluation et de gestion des risques (Fewtrell & Bartram, 2001). Ces principes

### Encadré 1.4 Pourquoi des lignes directrices sur l'assainissement et la santé sont-elles nécessaires ?

Les évaluations relatives aux interventions en matière d'assainissement ont fait apparaître des résultats sanitaires inférieurs aux prévisions, ce qui suscite des inquiétudes quant à la qualité de la mise en œuvre des interventions et programmes d'assainissement. Des lignes directrices exhaustives sont nécessaires, qui tiennent compte de l'ensemble de la chaîne des services d'assainissement et de ses implications pour la santé humaine, ainsi que du rôle et des responsabilités des acteurs de la santé dans l'obtention de gains pour la santé en matière d'assainissement.

Les présentes lignes directrices s'appuient sur des publications antérieures de l'OMS, à commencer par le document intitulé « Évacuation des excréta dans les zones rurales et les petites agglomérations » (Wagner & Lanoix, 1960), et des publications ultérieures sur l'assainissement, notamment :

- Guide de l'assainissement individuel (WHO, 1992) ;
- Utilisation sans risque des eaux usées, des excréta et des eaux ménagères (troisième édition), comprenant quatre volumes abordant les sujets suivants : des considérations d'ordre politique et réglementaire, l'utilisation des eaux usées en agriculture, l'utilisation des eaux usées et des excréta en aquaculture et l'utilisation des excréta et des eaux ménagères en agriculture (WHO, 2006a) ;
- Plusieurs documents d'orientation pour des contextes spécifiques, tels que :
  - les structures de soins (Normes essentielles en matière de santé environnementale dans les structures de soins, WHO, 2008) ;
  - les écoles (Normes relatives à l'eau, l'assainissement et l'hygiène en milieu scolaire dans les environnements pauvres en ressources, WHO, 2009a) ;
  - l'aviation (Guide to hygiene and sanitation in aviation, third edition, WHO, 2009b) ; et
  - les navires (Guide to ship sanitation (third edition) : Global reference on health requirements for ship construction and operation. WHO, 2011a).

D'autres publications fournissent des orientations sur des sujets relatifs à l'eau, à l'assainissement et à l'hygiène, notamment la qualité de l'eau de boisson (Guidelines for drinking-water quality, fourth edition, WHO, 2017) ; l'eau à usage récréatif (Guidelines for safe recreational water environments, WHO, 2003 and 2006b) ; et les eaux de surface (Protecting surface water for health: Identifying, assessing and managing drinking-water quality risks in surface-water catchments, WHO 2016b).

reposent sur l'identification, la priorisation et la gestion systématiques des risques pour la santé dans l'ensemble du système. Pour l'assainissement, cela signifie la chaîne de services allant de la production des excréta à leur élimination ou à leur réutilisation (Figure 1.2). Cela permet de s'assurer que les mesures de contrôle ciblent les plus grands risques pour la santé et mettent l'accent sur l'amélioration progressive dans le temps. Bien que le cadre de Stockholm s'articule sur des objectifs axés sur la santé exprimés sous forme d'objectifs chiffrés dans d'autres lignes directrices, le présent document s'inscrit dans une approche plus souple de l'évaluation et de la gestion des risques. Les documents d'orientation normatifs connexes sont présentés dans l'Encadré 1.4.

## 1.5 Publics cibles

Les lignes directrices s'adressent principalement aux autorités nationales et locales responsables de la sûreté des systèmes et services d'assainissement, notamment les décideurs, les responsables de la planification, de la mise en œuvre des politiques et les personnes chargées de l'élaboration, de l'application et du suivi des normes et réglementations. Cela inclut les autorités sanitaires et, comme l'assainissement est souvent géré en dehors du secteur de la santé, d'autres organismes ayant des responsabilités dans le domaine de l'assainissement.

Au sein du ministère de la Santé, le présent document sera utile au personnel des services de santé environnementale et d'autres programmes de santé à la recherche de conseils sur les interventions d'assainissement dans le contexte des stratégies de prévention et de contrôle des maladies.

Les organisations internationales, les organismes de financement, les organisations non gouvernementales (ONG), la société civile, les milieux universitaires et d'autres instances qui travaillent dans le domaine de l'assainissement dans différents secteurs seront également concernés par ces lignes directrices lors de l'élaboration et de la mise en contexte des stratégies, programmes et outils liés aux mesures sanitaires visant à protéger la santé publique. Dans leur application la plus large, les lignes directrices constituent une référence générale en matière d'assainissement et de santé.

## 1.6 Mandat des autorités sanitaires

L'engagement et la supervision du secteur de la santé sont essentiels pour garantir que les politiques et programmes d'assainissement protègent efficacement et durablement la santé publique (Rehfuess et al., 2009 ; Mara et al., 2010). Le mandat du secteur de la santé comprend les fonctions ci-après (décrites plus en détail au Chapitre 4).

- Coordination de l'assainissement
- Santé dans les politiques d'assainissement
- Normes et critères visant la protection de la santé
- Surveillance et réponse en matière de santé
- Assainissement dans l'exécution des programmes de santé
- Changement des comportements en matière d'assainissement
- Établissements de santé

## 1.7 Méthodes

Les présentes lignes directrices ont été élaborées conformément aux procédures et méthodes décrites dans le document en anglais intitulé *WHO handbook for guideline development (2nd edition 2014)* et ont été examinées par la présidence et le secrétariat du Comité d'examen des directives de l'OMS. Étant donné que la nature des recommandations a été jugée équivalente aux énoncés de bonnes pratiques, elles n'ont pas été officiellement examinées par le Comité d'examen des directives. Les méthodes utilisées sont examinées plus en détail au Chapitre 7.

Principales étapes méthodologiques couvertes :

1. formulation des questions relevant du champ d'application à partir d'un cadre conceptuel solide
2. classement des questions clés par ordre de priorité
3. identification et/ou réalisation d'examen systématiques pour répondre aux questions clés
4. évaluation de la qualité des données probantes
5. formulation de recommandations et de mesures bonnes pratiques
6. rédaction des lignes directrices et
7. élaboration d'un plan de diffusion et de mise en œuvre.

## 1.8 Structure des lignes directrices

Le présent document expose la nécessité et le but des lignes directrices (Chapitre 1), puis est suivi de recommandations détaillées et de mesures de bonnes pratiques (Chapitre 2). Des orientations détaillées sont ensuite fournies sur tous les aspects des systèmes d'assainissement, en particulier

les aspects qui sous-tendent leur impact sur la santé et leur pérennité (principes et aspects techniques des systèmes d'assainissement sûrs (Chapitre 3), la prestation de services (Chapitre 4) et les comportements (Chapitre 5). Les aspects techniques qui sous-tendent la raison d'être et le processus d'élaboration des lignes directrices sont exposés aux chapitres 6 à 9 et à l'Annexe I.

<b>Introduction, champ d'application et objectifs</b>	Chapitre 1 : Introduction
<b>Recommandations et actions</b>	Chapitre 2 : Recommandations
<b>Orientations concernant la mise en œuvre</b>	Chapitre 3 : Systèmes d'assainissement sûrs Chapitre 4 : Favoriser la fourniture de services d'assainissement sûrs Chapitre 5 : Changement de comportement en matière d'assainissement
<b>Ressources techniques</b>	Chapitre 6 : Agent pathogènes liés aux excreta Chapitre 7 : Méthodes Chapitre 8 : Données factuelles sur l'efficacité et la mise en œuvre d'interventions d'assainissement Chapitre 9 : Besoins en matière de recherche Annexe 1: Aide-mémoire sur les systèmes d'assainissement Annexe 2 : Glossaire terminologique sur l'assainissement

## Références

- Bartram J, Cairncross S (2010). Hygiene, sanitation, and water: forgotten foundations of health. *PLoS Med.* 7(11): e1000367.
- Benova L, Cumming O, Campbell OM (2014). Systematic review and meta-analysis: association between water and sanitation environment and maternal mortality. *Trop Med Int Health.* 19(4): 368-387.
- Bouزيد M, Cumming O, Hunter PR (2018). What is the impact of water sanitation and hygiene in healthcare facilities on care seeking behaviour and patient satisfaction? A systematic review of the evidence from low-income and middle-income countries. *BMJ Glob Health.* 3(3): e000648.
- Cairncross S, Cumming O, Jeandron A, Rheingans R, Ensink J, Brown J et al. (2013). DFID Evidence Paper: Water, sanitation and hygiene. 128 pp.
- Campbell OMR, Benova L, Gon G, Afsana K, Cumming O (2015). Getting the basics right – the role of water, sanitation and hygiene in maternal and reproductive health: a conceptual framework. *Trop Med Int Health.* 20 (3): 252-267.
- Crane RJ, Jones KD, Berkley JA (2015). Environmental enteric dysfunction: an overview. *Food Nutr Bull.* 36 (Suppl 1): S76-87.
- Cumming O, Cairncross S (2016). Can water, sanitation and hygiene help eliminate stunting? Current evidence and policy implications. *Matern Child Nutr.* 12(Suppl 1): 91-105.
- Curtis CF, Malecela-Lazaro M, Reuben R, Maxwell CA (2002). Use of floating layers of polystyrene beads to control populations of the filaria vector *Culex quinquefasciatus*. *Ann Trop Med Parasitol.* 96(Suppl 2): S97-104.
- Danaei G, Andrews KG, Sudfeld CR, Fink G, McCoy DC, Peet E et al. (2016). Risk Factors for Childhood Stunting in 137 Developing Countries: A Comparative Risk Assessment Analysis at Global, Regional, and Country Levels. *PLoS Med.* 13(11): e1002164.
- Fewtrell L, Bartram J (2001). Water quality: Guidelines, standards and health. Assessment of risk and risk management for water-related infectious disease. IWA Publishing, London, UK.
- Harper KM, Mutasa M, Prendergast AJ, Humphrey J, Manges AR (2018). Environmental enteric dysfunction pathways and child stunting: A systematic review. *PLoS Negl Trop Dis.* 12(1): e0006205.
- Hirve S, Lele P, Sundaram N, Chavan U, Weiss M, Steinmann P et al. (2015). Psychosocial stress associated with sanitation practices: experiences of women in a rural community in India. *J Water Sanit Hyg Dev.* 5(1): 115-126.
- Holmes AH, Moore LS, Sundsfjord A, Steinbakk M, Regmi S, Karkey A et al. (2016). Understanding the mechanisms and drivers of antimicrobial resistance. *Lancet.* 387: 176-187.
- Humphrey JH (2009). Child undernutrition, tropical enteropathy, toilets, and handwashing. *Lancet.* 374: 1032–1035.
- Iqbal NT, Sadiq K, Syed S, Akhund T, Umrani F, Ahmed S et al. (2018). Promising Biomarkers of Environmental Enteric Dysfunction: A Prospective Cohort study in Pakistani Children. *Sci Rep.* 8(1): 2966.
- Jadhav A, Weitzman A, Smith-Greenaway E (2016). Household sanitation facilities and women's risk of non-partner sexual violence in India. *BMC Public Health.* 16(1): 1139.
- Keusch GT, Rosenberg IH, Denno DM, Duggan C, Guerrant RL, Lavery JV et al. (2013). Implications of acquired environmental enteric dysfunction for growth and stunting in infants and children living in low- and middle-income countries. *Food Nutr Bull.* 34(3): 357-364.
- Korzeniewska E, Korzeniewska A, Harnisz M (2013). Antibiotic resistant *Escherichia coli* in hospital and municipal sewage and their emission to the environment. *Ecotoxicol Environ Saf.* 91: 96-102.
- Mara D, Lane J, Scott B, Trouba D (2010) Sanitation and Health. *PLoS Med.* 7(11): e1000363.
- Marie C, Ali A, Chandwe K, Petri WA Jr, Kelly P (2018). Pathophysiology of environmental enteric dysfunction and its impact on oral vaccine efficacy. *Mucosal Immunol.* 11(5): 1290-1298.
- Oriá RB, Guerrant LE, Murray-Kolb R, Scharf LL, PD R., Lang GL, et al (2016). Early-life enteric infections: relation between chronic systemic inflammation and poor cognition in children. *Nutr Rev.* 74: 374–386.
- Padhi BK, Baker KK, Dutta A, Cumming O, Freeman MC, Satpathy R, Das BS et al. (2015). Risk of Adverse Pregnancy Outcomes among Women Practicing Poor Sanitation in Rural India: A Population-Based Prospective Cohort Study. *PLoS Med.* 12(7): e1001851.
- Prüss-Üstün A, Wolf J, Corvalán CF, Bos R, Neira MP (2016). Preventing disease through healthy environments: a global assessment of the burden of disease from environmental risks. World Health Organization, Geneva, Switzerland.
- Rehfuess EA, Bruce N, Bartram JK (2009). More health for your buck: health sector functions to secure environmental health. *Bull World Health Organ.* 87(11): 880-882.
- Richard SA, Black RE, Gilman RH, Guerrant RL, Kang G, Lanata CF et al. (2013). Childhood Malnutrition and Infection Network. Diarrhea in early childhood: short-term association with weight and long-term association with length. *Am J Epidemiol.* 178(7): 1129-1138.
- Sahoo KC, Hulland KR, Caruso BA, Swain R, Freeman NC, Panigrahi P et al. (2015). Sanitation-related psychosocial stress: A grounded theory study of women across the life-course in Odisha, India. *Soc Sci Med.* 139: 80-89.

- Schlaudecker EP, Steinhoff MC, Moore SR (2011). Interactions of diarrhea, pneumonia, and malnutrition in childhood: recent evidence from developing countries. *Curr Opin Infect Dis.* 24(5): 496-502.
- United Nations (2015a). General Assembly Resolution 70/169: The human rights to safe drinking water and sanitation. United Nations, New York, USA.
- United Nations (2015b). General Assembly Resolution 70/1. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. United Nations, New York, USA.
- UNICEF, WHO and the World Bank (2018). Joint child malnutrition estimates - Levels and trends (2018 edition). Global Database on Child Growth and Malnutrition.
- van den Berg H, Kelly-Hope LA, Lindsay SW (2013). Malaria and lymphatic filariasis: the case for integrated vector management. *Lancet Infect Dis.* 13(1):89-94.
- Varela AR, Ferro G, Vredenburg J, Yanik M, Vieira L, Rizzo L, et al. (2013). Vancomycin resistant enterococci: from the hospital effluent to the urban wastewater treatment plant. *Sci Total Environ.* 450: 155–161.
- Wagner EG, Lanoix JN (1958). Excreta disposal for rural areas and small communities. *Mongr Ser World Health Organ* 39: 1-182.
- Winter SC, Barchi F (2016). Access to sanitation and violence against women: evidence from Demographic Health Survey (DHS) data in Kenya. *Int J Environ Health Res.* 26(3): 291-305.
- World Health Organization (1992). A guide to the development of on-site sanitation. WHO, Geneva, Switzerland.
- World Health Organization (2003). Guidelines for safe recreational water environments. Volume 1: Coastal and fresh waters. WHO, Geneva, Switzerland.
- World Health Organization (2006a). Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater, third edition. Volume 1: Policy and regulatory aspects; Volume 2: Wastewater use in agriculture; Volume 3: Wastewater and excreta use in aquaculture; Volume 4: Excreta and greywater use in agriculture. WHO, Geneva, Switzerland.
- World Health Organization (2006b). Guidelines for safe recreational water environments. Volume 2: Swimming pools and similar environments. WHO, Geneva, Switzerland.
- World Health Organization (2008). Essential environmental health standards in health care. WHO, Geneva, Switzerland.
- World Health Organization (2009a). Water, sanitation and hygiene standards for schools in low-cost settings. WHO, Geneva, Switzerland.
- World Health Organization (2009b). Guide to hygiene and sanitation in aviation. Third edition. WHO, Geneva, Switzerland.
- World Health Organization (2011a). Guide to ship sanitation (third edition). Global reference on health requirements for ship construction and operation. WHO, Geneva, Switzerland.
- World Health Organization (2011b). Guidelines for drinking-water quality, fourth edition. WHO, Geneva, Switzerland.
- World Health Organization (2014a). Antimicrobial resistance: an emerging water, sanitation and hygiene issue. WHO/FWC/WSH/14.7.
- World Health Organization (2014b). WHO handbook for guideline development – 2nd edition. WHO, Geneva, Switzerland.
- World Health Organization (2016a). Guidelines on core components of infection prevention and control programmes at national and acute health care facility level. WHO, Geneva, Switzerland.
- World Health Organization (2016b). Protecting surface water for health: Identifying, assessing and managing drinking-water quality risks in surface-water catchments. WHO, Geneva, Switzerland.
- World Health Organization (2017). Integrating neglected tropical diseases in global health and development: Fourth WHO report on neglected tropical diseases. WHO, Geneva, Switzerland.
- World Health Organization and UNICEF (2017). Progress on drinking water, sanitation and hygiene: 2017 update and SDG baselines. WHO and UNICEF, Geneva, Switzerland.
- Ziegelbauer K, Speich B, Mäusezahl D, Bos R, Keiser J, Utzinger J (2012). Effect of sanitation on soil-transmitted helminth infection: systematic review and meta-analysis. *PLoS Med.* 9(1): e1001162.

## CHAPITRE 2

# RECOMMANDATIONS ET MESURES DE BONNES PRATIQUES

Le présent chapitre présente des recommandations de mesures à prendre par les gouvernements et les partenaires

Les recommandations sont complétées par un ensemble de mesures de bonnes pratiques visant à aider toutes les parties prenantes à les mettre en œuvre.

### 2.1 Recommandations

#### Recommandation 1 : Assurer l'accès universel et l'utilisation de toilettes permettant le confinement sûr des excréta

Cette recommandation est conforme aux principes des droits humains et renforce l'ODD 6 (« *Garantir l'accès de tous à l'eau et à l'assainissement et assurer une gestion durable des ressources en eau* ») et la cible 6.2 (« *D'ici à 2030, assurer l'accès de tous, dans des conditions équitables, à des services d'assainissement et d'hygiène adéquats et mettre fin à la défécation en plein air, en accordant une attention particulière aux besoins des femmes et des filles et des personnes en situation vulnérable* »). Elle met l'accent sur le principe général selon lequel des systèmes d'assainissement sûrs devraient être accessibles à tous et utilisés par tous, à commencer par l'accès universel à des toilettes sûres qui permettent le confinement sûr des excréta en tant qu'étape essentielle vers une chaîne de services d'assainissement complets et sûrs. C'est aux gouvernements qu'il incombe en dernier ressort d'assurer l'accès universel à des toilettes sûres et, par la suite, à une chaîne de services d'assainissement sûrs.

***1.a) L'accès universel à des toilettes sûres et l'élimination de la défécation en plein air devraient être considérés comme prioritaires par les gouvernements, en veillant à ce que les progrès soient équitables et conformes aux principes des droits humains à l'eau et à l'assainissement.***

Les principes des droits humains à l'eau et à l'assainissement stipulent que les progrès vers l'accès universel doivent être équitables. L'accès universel ne peut être atteint que progressivement. Une évaluation des risques au niveau national peut être utilisée pour identifier les populations les plus à risque et pour cibler les interventions afin de s'assurer que personne n'est laissé pour compte au niveau national dans les objectifs, les politiques, la législation, l'allocation des ressources, le suivi et les rapports sur les progrès réalisés. Pour garantir des progrès équitables, des efforts et des ressources spécifiques seront nécessaires pour toucher les groupes les plus marginalisés.

#### Justification et éléments de preuve :

- Les droits humains à l'eau et à l'assainissement obligent tous les États Membres de l'ONU à considérer tous les aspects de l'accès aux services, notamment l'augmentation du nombre de personnes ayant accès à au moins des services minimaux, l'amélioration des niveaux de services et le ciblage explicite des personnes pauvres, marginalisées et défavorisées (Comité des droits économiques, sociaux et culturels (CESCR), 2010 ; UN, 2015).
- Il existe un lien entre un assainissement inadéquat et huit dimensions du bien-être social et mental – le manque d'intimité, la honte, l'anxiété, la peur, l'agression, le manque de sécurité, la gêne et le manque de dignité. L'intimité et la sécurité ont été identifiées comme des dimensions fondamentales (Sclar et al., 2018).

#### ***1.b) La création de la demande et l'offre de services d'assainissement devraient être fournies simultanément pour garantir l'adoption et l'utilisation durable des toilettes et permettre leur développement à grande échelle***

L'adoption et l'utilisation durable des installations sanitaires nécessitent la construction de toilettes sûres et leur utilisation sur le long terme. L'accès à des toilettes ne signifie pas que l'on s'en sert ou qu'elles sont

utilisées systématiquement par tous à tout moment. Des installations mal construites et mal gérées peuvent conduire les ménages à revenir à la défécation en plein air.

Les toilettes devraient être disponibles, accessibles et économiquement abordables à tous, constamment, et au moins empêcher tout contact humain avec les excréta. Leur conception doit être appropriée sur le plan culturel, adaptée aux matériaux disponibles localement et aux conditions physiques telles que la disponibilité de l'eau et l'état du terrain/sol, et correspondre à la capacité et à la volonté de payer.

Des stratégies de promotion peuvent être nécessaires pour garantir une demande constante et l'adoption des toilettes, et leur utilisation par l'ensemble de la communauté, ainsi que des pratiques pertinentes telles que l'élimination sans danger des excréments des enfants, le lavage des mains au savon et la propreté des toilettes. Ces stratégies doivent être adaptées au contexte et compatibles avec les droits humains, et respecter les individus et la communauté. Elles devraient prendre en compte toutes les composantes de la communauté, indépendamment de l'âge, du sexe, de la classe sociale et du handicap. D'autres approches devraient être envisagées pour accroître l'accès et l'utilisation durables, telles que des subventions et la commercialisation de l'assainissement afin de répondre à la demande accrue en produits d'assainissement. Ces approches devraient être appropriées et acceptables, et leur mise en œuvre devrait comprendre un examen et une adaptation pour garantir leur efficacité et leur rentabilité.

#### **Justification et éléments de preuve :**

- L'accès à des installations sanitaires est une condition préalable à l'arrêt de la défécation en plein air, mais ce n'est pas une condition suffisante (Barnard et al., 2013 ; Coffey et al., 2014)
- Il y a plusieurs raisons possibles à une mauvaise utilisation des latrines et à un retour à la défécation en plein air, notamment les coûts élevés d'entretien et de réparation, la mauvaise qualité et durabilité des latrines, le manque de suivi et de surveillance constants, et les cas où les méthodes coercitives ont entraîné la construction de latrines sans créer une véritable adhésion à leur utilisation sur le long terme (Venkataraman et al., 2018)
- De multiples facteurs psychosociaux (normes et éducation), non modifiables (âge et sexe) et technologiques (coût, durabilité et entretien) influencent l'adoption initiale et sur le long terme des technologies d'eau potable et d'assainissement (Hulland et al., 2015).

#### ***1.c) Les interventions d'assainissement devraient veiller à ce que des communautés entières disposent de toilettes qui, au minimum, contiennent de manière sûre les excréta, et prendre en compte les obstacles techniques et comportementaux à l'utilisation***

L'accès et l'utilisation de toilettes sûres par l'ensemble de la communauté est nécessaire pour obtenir des gains de santé par l'assainissement. En l'absence d'une couverture au niveau communautaire, ceux qui utilisent des toilettes sûres restent exposés au risque de systèmes et de pratiques d'assainissement peu sûrs de la part d'autres ménages, communautés et institutions. Par conséquent, les interventions doivent garantir l'utilisation systématique des toilettes par tous les membres de la communauté. Dans les zones urbaines, il est également important d'atteindre une couverture complète et d'assurer un confinement sûr. La planification et la mise en œuvre à l'échelle de la ville doivent être prises en compte, car des liens peuvent exister entre les voies navigables, les eaux souterraines, les conduites et les drains.

En outre, une qualité minimale des toilettes et du confinement (stockage et traitement) est nécessaire pour maintenir l'utilisation, prévenir la contamination de l'environnement local par les excréments et permettre une connection ultérieure à une chaîne d'assainissement sûre (recommandation 2). Les interventions visant à mettre fin à la défécation en plein air ne devraient pas favoriser l'adoption d'installations qui augmentent par inadvertance l'exposition des utilisateurs à des agents pathogènes fécaux ou qui incitent les utilisateurs à revenir à la défécation en plein air en raison de la mauvaise qualité ou de l'inaccessibilité des toilettes ou de leur détérioration. Les interventions devraient donc garantir l'utilisation au minimum de toilettes sûres et d'un confinement sûr – stockage/traitement pour toute la communauté. Les obstacles à l'accès et à l'utilisation des toilettes communautaires devraient être traités, notamment les obstacles structurels (conception inappropriée ou inadéquate, mauvaise qualité, fosses pleines, manque d'intimité, manque d'eau, par exemple) et comportementaux (préférences culturelles ou sociales, installations fermées la nuit, contraintes de l'entretien, incertitude quant au remplissage et/ou à la vidange des fosses, par exemple).

Les communautés devraient être au centre du processus de développement de l'assainissement quant à la conception, l'emplacement, les caractéristiques, les équipements et les systèmes de fonctionnement et d'entretien, en tenant

compte des préférences, des priorités, de la capacité de payer, des besoins de chaque sexe, des pratiques religieuses et culturelles. Les communautés peuvent ne pas être homogènes, en particulier dans les zones urbaines, et les préférences et les besoins peuvent varier en fonction des ménages et des individus.

#### Justification et éléments de preuve :

- L'absence de défécation en plein air est associée à des populations en meilleure santé en termes d'incidence ou de prévalence des maladies infectieuses (Freeman et al., 2017 ; Majorin et al., 2017 ; Speich et al., 2016 ; Yates et al., 2015), de nutrition (Freeman et al., 2017), de développement cognitif (Sclar et al., 2017), de bien-être général, notamment pour les femmes et les filles (Sclar et al., 2018 ; Caruso et al., 2017a & b).
- Les gains sur le plan de la santé sont associés à la couverture et à l'utilisation communautaires dépassant certains niveaux probablement dans certains endroits (Garn et al., 2017 ; Oswald et al., 2017 ; Fuller et al., 2016).
- Les obstacles comportementaux à l'utilisation sont les préférences culturelles ou sociétales, les installations fermées la nuit, les contraintes liées à l'entretien, l'incertitude quant au remplissage et/ou la vidange des fosses (Garn et al., 2017 ; Nakagiri et al., 2016 ; Routray et al., 2015).
- Les obstacles sont susceptibles de dépendre du contexte (Coffey, Spears & Vyas, 2017 ; Novotný, Hasman & Lepič, 2017)

#### ***1.d) Les installations sanitaires communes et publiques permettant le confinement sans risque des excréta peuvent être encouragées pour les ménages comme une étape intermédiaire lorsqu'il n'est pas possible d'équiper chaque ménage***

Il n'est peut-être pas possible à court terme de fournir dans des communautés entières des toilettes sûres à tous les ménages. Les facteurs qui limitent l'accès au niveau des ménages sont la précarité du régime foncier et le manque d'espace pour les toilettes, le confinement et le transport, et les situations d'urgence. Dans ces circonstances, des toilettes communes ou publiques qui contiennent sans risque les excréta (Chapitres 3.2 et 3.3) peuvent être encouragées pour les ménages comme une étape supplémentaire pour s'assurer que chacun a accès à des toilettes sûres et que tous les excréta sont contenus au niveau communautaire. Les installations communes ne sont acceptables que lorsqu'elles répondent aux normes d'accessibilité physique et financière, de sécurité, d'hygiène, d'entretien et d'abordabilité décrites au Chapitre 3.2.2) et que la priorité dans les stratégies de

promotion de l'assainissement est accordée à l'acceptabilité validée par les utilisateurs.

#### Justification et éléments de preuve :

- Le partage d'une installation sanitaire avec plus d'un ménage est associé à un risque accru de conséquences néfastes sur la santé par rapport aux installations dans chaque ménage, notamment un risque accru de diarrhée modérée à sévère chez les enfants de moins de 5 ans (Heijnen et al., 2014, Baker et al., 2016). Toutefois, le risque supplémentaire associé au partage des latrines entre plusieurs ménages peut être attribué à des différences dans les caractéristiques démographiques des utilisateurs, à l'accès, au type d'installations et la propreté.
- Les installations sanitaires publiques et communes dans les zones urbaines ont été associées à un sentiment de stress dû au manque de propreté, à de l'anxiété et à une habitude à se retenir de faire ses besoins en raison des longues files d'attente, à la peur des femmes et des filles d'être victimes de harcèlement de la part des hommes et des garçons, et à un manque d'intimité ou de sécurité (Sclar et al., 2018).
- Les sans-abris, les populations itinérantes et les habitants des bidonvilles sont contraints de déféquer en plein air lorsque les installations publiques sont détériorées, sales, trop éloignées ou que de longues files d'attente empêchent les personnes de travailler ou de s'occuper de leurs enfants. Cela souligne la nécessité d'une politique d'assainissement commune mettant l'accent sur l'entretien, l'accessibilité, la propreté et la mise à disposition d'eau et d'installations de lavage des mains (Heijnen et al., 2015 ; Rheinländer et al., 2015 ; Alam et al., 2017).
- L'assainissement partagé peut représenter un avantage important par rapport à la défécation en plein air ou à l'assainissement non sûr lorsque des installations dans chaque ménage ne sont pas encore en place ou ne sont pas possibles (Heijnen et al., 2014, 2015)

#### ***1.e) Chacun dans les écoles, les établissements de soins de santé, les lieux de travail et les lieux publics devrait avoir accès à des toilettes sûres qui, au minimum, contiennent de manière sûre les excréta***

L'accès universel implique que les toilettes soient accessibles pour toute la population dans tous les aspects de la vie quotidienne, notamment à la maison, à l'école, dans les établissements de santé, sur les lieux de travail et dans les lieux publics tels que les marchés et les installations de transport.

Toutes les toilettes dans les écoles, les établissements de soins de santé, les lieux de travail et les lieux publics

devraient satisfaire aux normes de sécurité relatives à des toilettes sûres et à un confinement sûr, en accordant une attention particulière à la disponibilité, l'accessibilité, l'intimité, la sécurité et la gestion de l'hygiène menstruelle (Chapitres 3.2 et 3.3).

#### Justification et éléments de preuve :

- Un assainissement sûr dans les centres de santé est un élément essentiel de la qualité des soins et des stratégies de prévention et de lutte contre les infections, en particulier pour prévenir l'exposition des patients et du personnel des services de santé à des infections (WHO 2008; WHO 2016), et en particulier pour protéger les femmes enceintes et les nouveau-nés des infections qui peuvent entraîner des complications lors de l'enfantement, des septicémies et des décès (Campbell et al., 2014 ; Padhi et al., 2015 ; Campbell et al., 2015).
- De meilleures conditions d'assainissement dans les écoles peuvent avoir une incidence sur la santé et le bien-être des enfants (UNICEF, 2012)
- Des services d'assainissement dans les entreprises et sur les lieux de travail peuvent contribuer à améliorer l'équité entre les sexes, à accroître la productivité et à réduire l'absentéisme (Kiendrebeogo, 2012 ; WSSCC and UN Women, 2014 ; WSUP, 2015).

### Recommandation 2 : Assurer l'accès universel à des systèmes sûrs tout au long de la chaîne de services d'assainissement

L'accès universel et l'utilisation de toilettes sûres qui contiennent les excréta (Recommandation 1) est un premier pas vers des systèmes et des services d'assainissement qui protègent la santé. Ce domaine de recommandation couvre les systèmes d'assainissement sûrs au-delà des toilettes à proprement parler et de l'étape de confinement. Une chaîne d'assainissement sûre est nécessaire pour permettre un impact significatif sur les maladies liées à l'assainissement. Les systèmes d'assainissement doivent prendre en charge le confinement, la vidange, le transport, le traitement et l'utilisation finale ou l'élimination des excréments afin d'assurer un assainissement sûr. Cette recommandation souligne la nécessité de veiller à ce que les systèmes et les services soient choisis en fonction du

contexte local et à ce que les investissements et la gestion des systèmes soient fondés sur des évaluations des risques au niveau local tout au long de la chaîne d'assainissement (par une planification de la gestion de la sécurité sanitaire de l'assainissement, par exemple) afin de faire en sorte que les utilisateurs et la communauté soient protégés. En outre, elle reconnaît la nécessité de protéger les agents chargés de l'assainissement par le biais de conditions de travail sûres.

#### *2.a) La sélection des systèmes d'assainissement doit être adaptée au contexte, en fonction des conditions physiques, sociales et institutionnelles*

Aucun type de système d'assainissement n'est idéal dans tous les contextes. Les systèmes d'assainissement doivent être adaptés au contexte, évoluer au fil du temps et tenir compte de la densité de la population, des conditions hydrologiques, du coût du cycle de vie et des options de financement, de la capacité d'installation, d'exploitation et d'entretien, et des options d'élimination et de réutilisation. Le processus de conception et de mise en œuvre devrait comprendre une vaste consultation avec les parties prenantes, y compris la collectivité locale.

Un assainissement sur site bien géré et bien utilisé, par exemple, peut réduire efficacement l'exposition aux excréta et constitue une option peu coûteuse dans les milieux aux ressources limitées où les solutions incluant un réseau d'égouts sûr sont bien trop chères. Lorsqu'ils ne fonctionnent pas correctement, les systèmes d'assainissement sur site peuvent causer des rejets dangereux d'excreta dans l'environnement, par exemple par rejet dans les conduites. Des systèmes décentralisés ou à petite échelle sont également disponibles, et des réseaux d'égouts bien conçus et bien entretenus offrent un moyen bien accepté et efficace de concevoir l'ensemble de la chaîne d'assainissement, en particulier dans les zones urbaines et les zones à forte densité de population, mais nécessitent des investissements et des frais d'exploitation plus élevés et peuvent provoquer une exposition aux excréta si l'écoulement des effluents se fait par caniveaux, ou si le traitement n'est pas assez efficace, et s'il y a des fuites ; en outre, les réseaux d'égouts sont généralement moins résilients aux impacts du changement climatique.

**Justification et éléments de preuve :**

- L'importance du contexte physique, social, institutionnel dans la bonne mise en œuvre et la pérennité des technologies et interventions d'assainissement est de plus en plus reconnue dans la planification de l'assainissement (Ingallinella, 2002 ; Overbo et al., 2016 ; Mills et al., 2018).
- Dans leur ouvrage remarqué sur la gestion des boues de vidange, Strande et al. (2014) ont exposé les conditions nécessaires à la bonne mise en œuvre des technologies et des options du système, notamment l'état du sol, le climat et la densité de population, ainsi que l'importance de l'exploitation et de l'entretien. Les facteurs garantissant une bonne mise en œuvre des cadres institutionnels relatifs à la gestion des boues de vidange sont, entre autres, l'établissement de priorités politiques, la coordination, la réponse globale concernant des zones et des populations entières, la viabilité financière, environnementale et sociale, la capacité de suivi, d'exploitation, d'entretien et la gestion financière.
- Les approvisionnements en eau peuvent être contaminés par des agents pathogènes fécaux provenant des latrines à fosse, des conduites d'égout et des systèmes de traitement des eaux usées inadéquats (Williams et al., 2015). L'impact des systèmes de latrines et de fosses septiques sur la qualité des eaux souterraines dépend du type de sol, de la distance entre les eaux souterraines et la fosse ou le champ d'épuration et des conditions hydrologiques. Des effets saisonniers sur la contamination des puits dans les zones à forte densité de latrines ou de fosses septiques ont également été signalés.
- Il existe une relation inversement proportionnelle entre la distance d'une source d'approvisionnement en eau par rapport à une latrine et le risque ou le niveau de contamination fécale de cette source, bien que les effets puissent dépendre non seulement de la distance mais aussi de la saison et de la densité en latrines (Sclar et al., 2016).

**2.b) Les améliorations progressives vers la mise en place de systèmes d'assainissement sûrs devraient être fondées sur l'évaluation des risques et des approches de gestion**

Il faudra peut-être de nombreuses années et des investissements à long terme pour parvenir à l'accès universel à des systèmes d'assainissement sûrs. Une approche d'évaluation et de gestion des risques au niveau local (une planification de la gestion de la sécurité sanitaire de l'assainissement, par exemple) peut identifier les améliorations progressives à chaque étape de la chaîne de services d'assainissement pour permettre une mise en œuvre progressive vers les objectifs d'assainissement et une priorisation des investissements en fonction du risque sanitaire le plus élevé et ainsi maximiser les gains.

L'évaluation des risques devrait tenir compte des dangers associés aux conditions normales ainsi que des fluctuations de la population, des saisons et du changement climatique, et devrait évaluer l'exposition potentielle et les risques pour tous les groupes (utilisateurs, communautés locales, travailleurs et communautés plus larges) le long de la chaîne. Si de nouveaux outils de contrôle sont envisagés, l'évaluation doit préciser l'efficacité des outils de contrôle existants et devrait mettre en avant des interventions associant mesures techniques (amélioration de l'infrastructure de confinement ou de transport, par exemple), mesures de gestion (réglementation appropriée et modes opératoires normalisés, par exemple) et mesures comportementales (visant à améliorer les pratiques des prestataires de services ou des utilisateurs, par exemple).

**Justification et éléments de preuve :**

- Le Cadre de Stockholm fournit le cadre théorique d'évaluation et de gestion des risques qui sous-tend toutes les lignes directrices de l'OMS relatives à la gestion des risques sanitaires associés à l'eau et à l'assainissement (Fewtrell & Bartram, 2001).
- Lorsque les systèmes manquent d'intégrité à un moment ou à un autre, des fuites d'excreta peuvent se produire, ouvrant la voie à des risques d'exposition humaine (Sclar et al., 2016) et d'infection potentielle par divers agents pathogènes fécaux (Freeman et al., 2017, Speich et al., 2015, Mills et al., 2018).

**2.c) Les agents d'assainissement doivent être protégés contre les risques professionnels au moyen de mesures sanitaires et de sécurité adaptées**

Les agents d'assainissement courent généralement un grand risque d'être exposés à des agents pathogènes fécaux dans leur travail quotidien par la manipulation des boues de vidange et des eaux usées et de l'équipement utilisé pour vider, transporter et traiter les boues de vidange et les eaux usées, par le travail dans des espaces confinés, par la proximité des aérosols créés par les procédés de traitement, et par les coupures et abrasions causées par des déchets solides devant aussi être éliminés. Ils sont également exposés à des risques chimiques et physiques liés à l'utilisation de produits de nettoyage dangereux et aux tâches extrêmement physiques qui leur incombent.

Les risques professionnels sur la santé devraient être inclus dans l'approche d'évaluation et de gestion des risques (recommandation 2b) et la protection des travailleurs devrait être garantie par les prestataires de services

d'assainissement officiels. Les mesures de protection techniques telles que l'élimination progressive de la vidange manuelle et son remplacement par des systèmes motorisés devraient être associées à d'autres mesures telles que des équipements de protection individuelle appropriés, des modes opératoires normalisés, des contrôles sanitaires réguliers et des traitements prophylactiques ou de guérison efficaces adaptés.

#### Justification et éléments de preuve :

- L'élimination manuelle des boues pose le plus grand risque d'exposition à des agents pathogènes fécaux (Thye, Templeton et Ali, 2011 ; Eales, 2005)
- Les éboueurs souffrent souvent de maux de tête, d'étourdissements, de fièvre, de fatigue et de symptômes gastro-intestinaux (Jeggli et al., 2004 ; Thorn & Kerekes, 2001 ; Tiwari 2008). Les autres problèmes de santé au travail sont les infections comme l'hépatite A et la leptospirose due à l'exposition à l'urine animale, et les problèmes respiratoires comme l'asthme liés à l'inhalation d'endotoxines bactériennes (Glas, Hotz & Steffen, 2001 ; Thorn & Kerekes, 2001 ; Tiwari, 2008).
- Les agents d'assainissement peuvent être exposés aux « gaz d'égout » produits lors de la décomposition des boues de vidange, qui sont composés de sulfure d'hydrogène, de méthane, d'azote, de dioxyde de carbone et d'ammoniac. Ces gaz sont toxiques et leur inhalation peut entraîner la mort (Knight & Presnell, 2005 ; Lin et al., 2013 ; Tiwari, 2008).
- Le travail manuel exigé des agents d'assainissement peut entraîner des troubles musculo-squelettiques, notamment des douleurs au dos (Charles, Loomis & Demissie, 2009 ; Tiwari, 2008).
- Les agents d'assainissement qui effectuent des tâches de nettoyage peuvent éprouver des irritations cutanées dues à l'utilisation répétée de gants en latex et à l'exposition à des produits de nettoyage (Brun, 2009).

### Recommandation 3 : L'assainissement devrait être abordé dans le cadre de la prestation de services au niveau local et de programmes et politiques de développement plus larges

Les services d'assainissement devraient être fournis dans le cadre d'un ensemble de services de base locaux, pour lequel le gouvernement est responsable et comptable, même lorsque les services sont fournis par des entités non gouvernementales.

La planification et la prestation de services d'assainissement en conjonction avec d'autres services augmentent

l'efficacité de la mise en œuvre, la pérennité des services et la probabilité de meilleurs résultats en matière de santé publique.

#### ***3.a) Les services d'assainissement devraient être fournis et gérés dans le cadre d'un dispositif de prestation de services au niveau local pour accroître leur efficacité et leur impact sanitaire***

Les services d'assainissement devraient être inclus dans les processus de planification locaux (pour ce qui est de l'utilisation des terres, l'approvisionnement en eau et le drainage, les transports et les communications, et la gestion des déchets solides) afin d'éviter l'augmentation des coûts et la complexité de la modernisation des services et infrastructures d'assainissement là où l'espace est insuffisant et où l'assainissement est en conflit avec d'autres services et infrastructures locaux.

L'efficacité peut également être plus grande pendant la construction en travaillant sur plusieurs services en même temps, en veillant à ce que tout développement, comme la construction de routes, soit considéré comme une opportunité d'étendre la couverture des services d'assainissement, par exemple en construisant simultanément des égouts et des canalisations. L'efficacité peut également être améliorée par une prise en compte intégrée de l'eau, des eaux pluviales et des eaux usées à des échelles appropriées, en particulier dans les zones urbaines.

#### Justification et éléments de preuve :

- Des liens inadéquats entre la planification de l'assainissement urbain et la planification et la budgétisation urbaine générale se traduisent par des progrès inégaux, avec les citoyens pauvres vivant dans des bidonvilles se retrouvant laissés pour compte (WaterAid 2016)

#### ***3.b) Les interventions en matière d'assainissement devraient intégrer des mesures relatives à l'eau et à l'hygiène, ainsi que l'élimination sûre des excréments des enfants et la gestion des animaux domestiques et de leurs déjections de façon que les bénéfices de l'assainissement soient maximaux***

De multiples barrières sont nécessaires pour combattre toutes les voies de transmission d'agents pathogènes fécaux. Bien que l'assainissement constitue une barrière primaire, des barrières secondaires telles qu'une eau salubre, le lavage des mains au savon, la gestion des déchets

animaux et la lutte contre les mouches sont nécessaires. Les interventions visant à prendre en compte de toutes les voies d'exposition peuvent être mises en œuvre ensemble dans le cadre d'une approche transformative portant sur l'eau, l'assainissement et l'hygiène (WASH) ou séparément, en faisant appel à des disciplines spécifiques pour parvenir à un approvisionnement en eau, un assainissement, une hygiène et une santé environnementale sûre. Toutefois, en fin de compte, toutes les voies d'exposition doivent être prises en compte pour obtenir des gains importants sur le plan de la santé.

**Approvisionnement en eau :** L'accès à des approvisionnements en eau adéquats est un élément essentiel pour assurer une chaîne de services d'assainissement sûrs à des fins d'exploitation (évacuation des excréta par l'eau, système d'égouts), d'entretien et de nettoyage des installations et des différentes parties de la chaîne de services d'assainissement (conteneurs, équipements de protection individuelle, etc.), ainsi que d'hygiène personnelle et domestique. Dans certaines cultures, l'eau est nécessaire pour le nettoyage après la défécation, de sorte que son absence peut encourager la défécation en plein air près de plans d'eau de surface. L'eau courante dans les foyers peut inciter tous les membres des ménages d'une communauté à construire et à utiliser les toilettes, et doit être disponible toute l'année pour permettre cela. Aucune exigence minimale n'est imposée car elles dépendent du contexte et incluent des aspects tels que la disponibilité de l'eau, le type d'installations, le nombre d'utilisateurs, les exigences en matière de nettoyage et d'autres facteurs locaux. Tous ces éléments doivent être pris en compte lors de la conception et de la mise en œuvre d'un programme d'assainissement complet. Tous les approvisionnements en eau destinée à la consommation humaine doivent être conformes aux Directives de la qualité de l'eau de boisson de l'OMS (OMS, 2017).

**Lavage des mains au savon :** Le lavage des mains au savon après la défécation et après tout contact potentiel avec des fèces (les excréments d'enfants, par exemple) doit être encouragé et appuyé par la disponibilité de savon et d'eau à proximité des installations sanitaires. Dans les établissements publics (tels que les écoles, les centres de soins de santé, les établissements de denrées alimentaires, les marchés, etc.), les installations de lavage des mains devraient être obligatoires et être incluses dans les programmes d'inspection et de surveillance de routine.

**Considérations environnementales :** Les interventions en matière d'assainissement devraient être élaborées en tenant compte de l'ensemble des voies de transmission pertinentes des maladies liées aux excréta. Les aspects spécifiques qui ne sont pas traités de manière cohérente dans la chaîne de services d'assainissement sont l'élimination sans risque des excréments des enfants, les mesures de lutte contre les mouches, la prise en compte des animaux comme vecteurs mécaniques des excréta humains et l'hygiène alimentaire. Bien qu'ils aient une charge pathogène plus élevée que ceux des adultes, les **excéments d'enfants** sont souvent considérés comme inoffensifs et ne sont donc pas éliminés de manière sûre, même par ceux qui ont accès à des installations sanitaires. L'élimination des excréments d'enfants dans des toilettes reliées à une chaîne d'assainissement sûre est la seule méthode sûre où les systèmes de gestion des déchets solides visant l'élimination des sous-vêtements absorbants des enfants (couches) ne sont pas sûrs. Les politiques encourageant l'élimination sûre des matières fécales des enfants devraient inclure la promotion de produits de protection tels que les couches, les pots et les pelles de ramassage (Sultana et al., 2013) et des stratégies de changement de comportement pour surmonter les obstacles à l'élimination des matières fécales des enfants et de l'eau utilisée pour le nettoyage après la défécation. Les pots, les pelles de ramassage et les couches doivent être nettoyés avec de l'eau qui sera éliminée en toute sécurité, et les couches non réutilisables et les lingettes pour enfants doivent être éliminées de façon appropriée. Les **mouches** et les **animaux** peuvent agir comme vecteurs mécaniques d'agents pathogènes fécaux. Les mouches se posent ou se reproduisent sur les excréta humains à découvert, notamment sur les surfaces des toilettes, et transportent des matières fécales et des agents pathogènes sur les surfaces, les aliments et les personnes. Les animaux domestiques et le bétail peuvent répandre des matières fécales au voisinage des maisons et des sources d'eau, par contact avec les fèces et les boues de vidange laissées à découvert. Les mesures de réduction de ces voies de transmission devraient être envisagées parallèlement à tous les autres aspects de la chaîne de services d'assainissement, notamment la gestion des déchets ménagers, l'élimination des fèces animales, l'éloignement du bétail des quartiers d'habitation, et l'utilisation de supports de séchage pour réduire la quantité de mouches, afin d'empêcher les animaux de pénétrer dans les zones où vivent les personnes et où se prépare la nourriture ainsi que dans les sources d'eau. L'exposition aux agents pathogènes liés aux excréta

par l'ingestion de **produits frais** contaminés pendant la culture, la commercialisation ou la préparation des aliments est également une voie d'exposition importante qui doit être traitée par des pratiques d'hygiène alimentaire dans les foyers, ainsi que par des mesures de contrôle pour réduire les agents pathogènes le long de la chaîne d'assainissement, des toilettes à la table.

#### Justification et éléments de preuve :

- Le fait de disposer d'un poste de lavage des mains à proximité de toilettes encourage le lavage des mains (Aunger et al., 2010 ; Biran et al., 2012). La promotion du lavage des mains peut réduire les cas de diarrhée d'environ 30 % dans les garderies des pays à revenu élevé et dans les communautés des PRFI (Ejemot-Nwadiaro et al., 2015).
- L'élimination sûre des excréments des enfants demeure un défi majeur (Morita, Godfrey & George, 2016 ; Majorin et al., 2018 ; Miller-Petrie et al., 2016). Les excréments des enfants sont souvent considérés comme inoffensifs et, en tant que tels, ne sont pas éliminés de manière sûre (Majorin et al., 2017 ; Banque mondiale, 2015). Les excréments des enfants peuvent contenir des charges pathogènes plus élevées que celles des adultes (Lanata et al., 1998). Même ceux qui ont accès à des installations sanitaires ne les utilisent souvent pas pour éliminer les excréments des enfants (Miller-Petrie et al., 2016 ; Majorin et al., 2017 ; Freeman et al., 2014). Dans 15 zones sur 26, plus de 50 % des ménages ont déclaré que les excréments de leur enfant de moins de trois ans étaient éliminés de manière non sûre (pas dans des latrines) ; le pourcentage des excréments éliminés dans des installations sanitaires améliorées est encore plus faible (Banque mondiale, 2015).
- Les mouches sont des vecteurs mécaniques de divers agents pathogènes entériques, notamment des bactéries et des protozoaires (Cohen et al., 1991 ; Fotedar, 2001 ; Khin et al., 1989 ; Szostakowska et al., 2004).
- L'utilisation d'eaux usées dans l'irrigation des cultures (ainsi que d'autres produits d'assainissement dans la fertilisation des cultures) peut avoir des effets néfastes sur la santé par une exposition à des agents pathogènes, tout en contribuant à améliorer la sécurité alimentaire et les résultats en matière de nutrition (OMS, 2006).

### Recommandation 4 : Le secteur de la santé devrait remplir ses fonctions essentielles pour assurer un assainissement sûr et protéger la santé publique

Si la mise en œuvre des programmes d'assainissement est souvent assurée par les ministères, les organismes

et les services publics chargés des infrastructures, la responsabilité générale de veiller à ce que ces investissements se traduisent par une amélioration de la santé publique incombe aux autorités sanitaires. Cela inclut les questions d'assainissement dans toutes les fonctions du système de santé, notamment la fixation d'objectifs liés à des considérations de santé publique, la coordination de tous les secteurs pertinents, l'utilisation de données épidémiologiques liées à l'assainissement et des domaines connexes pour la prise de décision, l'établissement de normes et l'élaboration de mesures réglementaires, de surveillance et de responsabilisation.

#### *4.a) Les autorités sanitaires devraient contribuer à la coordination globale de multiples secteurs en ce qui concerne l'élaboration et la mise en œuvre d'approches et de programmes d'assainissement, et les investissements dans l'assainissement*

Une coordination est nécessaire pour tenir compte de la nature multisectorielle de l'assainissement et faciliter les actions des multiples parties prenantes, notamment les responsables des programmes portant sur la santé, l'éducation, le logement, l'agriculture, le développement, les travaux publics et l'environnement. Ces acteurs devraient être en lien étroit avec les ministères et organismes gouvernementaux concernés lorsque les interventions en matière d'assainissement sont mises en œuvre dans des cadres institutionnels tels que les écoles et les établissements de santé, et avec des secteurs et industries plus larges qui produisent, traitent ou utilisent des services, produits ou sous-produits d'assainissement. Les institutions responsables de l'eau, de l'assainissement et de l'hygiène devraient collaborer avec les autorités sanitaires lors des opérations de mise en œuvre.

#### *4.b) Les autorités sanitaires doivent contribuer à l'élaboration de normes et de critères en matière d'assainissement*

Cela implique de contribuer à l'élaboration (ou à la révision) et à la mise en œuvre de normes et de règlements en matière de sécurité, telles que des normes minimales reflétant les principes d'une gestion sûre des excréta à chaque étape de la chaîne de services d'assainissement et établissant des approches d'évaluation et de gestion des risques tout au long de la chaîne de services.

#### *4.c) L'assainissement devrait être inclus dans toutes les politiques sanitaires où celui-ci est nécessaire pour la prévention primaire, afin de favoriser la coordination et*

### ***l'intégration aux programmes sanitaires***

Cela signifie élaborer et renforcer les stratégies nationales de santé publique afin qu'elles mettent en avant l'importance de l'assainissement comme base de la prévention primaire et qu'elles comprennent des mesures visant à améliorer l'assainissement par chacun des organismes responsables. Cela implique également la production de données probantes sur les risques et le fardeau pour la santé liés à un mauvais assainissement, et la communication de ces données à d'autres ministères, afin d'orienter l'investissement et la planification.

#### ***4.d) L'assainissement devrait être inclus dans les systèmes de surveillance de la santé afin de veiller à cibler les zones à lourde charge de morbidité et d'appuyer les efforts de prévention des flambées de maladie***

La surveillance sanitaire comprend le renforcement des systèmes d'information sanitaire (SIS) et une meilleure utilisation des données épidémiologiques et des facteurs de risque concernant les maladies liées à l'assainissement afin d'orienter les investissements et la planification des interventions d'assainissement et de mieux cibler les services d'assainissement en visant les populations les plus touchées par les maladies. Il s'agit notamment de systèmes et de mécanismes de surveillance harmonisés permettant de relier données relatives à la santé et à l'assainissement et outils d'alerte rapide afin de prévenir les maladies liées à l'assainissement et de les combattre.

#### ***4.e) La promotion et le suivi de l'assainissement devraient être inclus dans les services de santé pour maximiser et maintenir l'impact sanitaire***

La promotion de l'assainissement devrait être incluse dans les programmes de santé conçus pour améliorer la santé maternelle et infantile, la sécurité alimentaire et la nutrition, et pour prévenir les maladies à transmission vectorielle, les zoonoses et les maladies tropicales négligées. Le secteur de la santé a pour responsabilité de veiller à ce que les programmes de santé tiennent dûment compte de l'assainissement, le cas échéant. Son activité peut consister à :

- inclure des mesures de prévention des maladies liées à l'assainissement et des approches de promotion de l'assainissement dans les programmes d'études des certificats de formation en médecine, en soins infirmiers et autres domaines de la santé

- intégrer l'assainissement dans les programmes de sensibilisation en matière de santé en fournissant aux agents de santé de première ligne et/ou aux volontaires des compétences, des ressources et des incitations adéquates pour promouvoir et surveiller les pratiques sanitaires
- intégrer des responsabilités liées à l'assainissement dans les intitulés de poste, la supervision et les systèmes de gestion des performances des cadres de santé de première ligne
- inclure des activités liées à l'assainissement dans les budgets de santé locaux

La promotion de l'assainissement est une fonction importante qui devrait être intégrée dans la mesure du possible dans les initiatives et campagnes menées à l'échelle des communautés, des écoles et de la population. Les autorités sanitaires devraient fournir, directement ou par le biais de l'achat de services de conseils, des orientations, une expertise technique et un appui dans la conception d'approches efficaces visant à créer une demande de services d'assainissement à grande échelle par la promotion de l'assainissement.

#### ***4.f) Les autorités sanitaires devraient s'acquitter de leur responsabilité d'assurer l'accès des patients, du personnel et des soignants à des services d'assainissement sûrs dans les établissements de santé, et de protéger les communautés voisines contre l'exposition aux eaux usées non traitées et aux boues de vidange***

Les autorités sanitaires sont directement responsables de veiller à ce que tous les établissements de soins de santé disposent de systèmes d'assainissement adéquats pour le personnel, les patients et les soignants et à ce que des procédures efficaces soient en place pour assurer la gestion sûre des déchets fécaux. De plus, des mesures doivent être prises pour s'assurer que les communautés voisines sont protégées contre les excréta (ainsi que d'autres déchets) produits dans les établissements de santé. Cela nécessite des ressources financières continues adéquates, du personnel spécialisé et formé, ainsi que des activités d'exploitation et d'entretien des équipements réguliers. L'OMS a fourni des orientations spécifiques sur l'eau, l'assainissement et l'hygiène dans les établissements de santé (WHO, 2018; WHO/UNICEF 2018), fixant des principes directeurs et des normes.

**Justification et éléments de preuve :**

- La santé environnementale assurée par l'intermédiaire de fonctions essentielles du secteur de la santé est essentielle pour prévenir une part importante du fardeau des maladies à l'échelle mondiale ; ces fonctions consistent à : (i) veiller à ce que les questions de santé environnementale soient dûment prises en compte dans l'élaboration et la mise en œuvre des politiques intersectorielles ; (ii) établir et superviser l'application de normes et règlements de protection de la santé ; (iii) intégrer la santé environnementale dans les programmes sanitaires intégrés et ceux spécifiques à certaines maladies ; (iv) mettre en pratique la santé environnementale dans les établissements de santé ; (v) se préparer et répondre aux flambées de maladies liées à l'environnement ; et (vi) identifier et réagir aux nouvelles menaces et opportunités en matière de santé (Rehfuess, Bruce et Bartram, 2009).
- De bons résultats concernant les programmes portant sur l'assainissement sont plus probables lorsqu'il y a coordination et collaboration entre différents secteurs et parties prenantes (Overbo et al., 2016), ce qui a une incidence à la fois sur l'échelle et sur l'efficacité des programmes d'assainissement.
- Une prévalence ou une incidence plus faible des maladies est associée à un meilleur accès à l'assainissement, en particulier pour les maladies et les affections qui continuent de représenter un lourd fardeau dans les milieux à revenu faible, notamment la diarrhée, les infections helminthiques transmises par le sol, le trachome, le choléra, la schistosomiase et le déficit nutritionnel (Freeman et al., 2017 ; Speich et al., 2016).
- L'assainissement joue un rôle dans l'amélioration d'aspects plus larges de la santé, notamment l'égalité entre les sexes, la sécurité, la qualité de vie et le bien-être général (Sclar et al., 2018).

## 2.2 Mesures de bonnes pratiques

### 1. Définir des politiques d'assainissement multisectorielles et dirigées par les autorités nationales, des processus de planification et la coordination

- Fixer des objectifs basés sur une analyse de la situation, liés à la stratégie en faveur du développement durable, pour permettre des progrès progressifs vers l'accès universel à des systèmes et services d'assainissement sûrs dans tous les milieux (ménages, établissements sanitaires, écoles, lieux de travail et lieux publics).
- Définir l'assainissement comme service de base dans les plans nationaux et infranationaux, dont le gouvernement est responsable et comptable.
- Examiner et actualiser les politiques existantes pour identifier les obstacles à l'amélioration de l'assainissement tout au long de la chaîne de services et dans tous les contextes, notamment les liens avec les secteurs connexes tels que l'agriculture et la planification urbaine.
- Définir des politiques et des plans qui :
  - Donnent la priorité à des groupes en fonction du risque (faible couverture, endémicité, handicap, conflit, habitats informels, zones inondables, par exemple) et conformément aux principes des droits humains.
  - Prennent en compte les besoins des femmes et des filles en matière de sécurité, de confidentialité et de gestion de l'hygiène menstruelle.
  - Sont informés par la recherche sur la science de l'implémentation, la technologie et l'ingénierie, la science de l'exposition, l'épidémiologie et la science du comportement.
  - Tirent parti des leçons des programmes existants pour répondre aux obstacles à l'adoption et à l'utilisation de l'assainissement et permettre aux responsables de la mise en œuvre d'adapter les programmes destinés à effacer ces obstacles.
  - Fournissent la base en matière de politiques nécessaire pour combler les lacunes dans l'accessibilité financière et l'accès physique qui existent chez les populations vulnérables, notamment en établissant des liens avec les politiques de protection sociale et les mécanismes de financement.
  - Officially recognize that safe sanitation systems can be delivered through a mix of technologies, implemented through approaches tailored to the local context and based on sound risk assessment.
- Reconnaissent officiellement que des systèmes d'assainissement sûrs peuvent être fournis au moyen d'une combinaison de technologies, d'approches adaptées au contexte local et fondées sur une bonne évaluation des risques.
- Définissent les rôles et responsabilités des fonctions d'assainissement en évitant les lacunes et les chevauchements et en établissant les responsabilités pour tous les milieux.
- Mettent en place une fonction de coordination (un secrétariat ou un groupe de travail portant sur l'assainissement, par exemple) au sein d'un ministère concerné tel que celui de la planification ou des finances.
- Établissent des lignes budgétaires gouvernementales dédiées à l'assainissement et définissent des mécanismes

de décaissement et d'établissement de rapports à tous les niveaux du gouvernement.

- Établissent des cadres de responsabilisation assortis d'objectifs et d'échéanciers précis, d'indicateurs et de jalons, liés au processus budgétaire et couvrant à la fois les fonds publics et les financements externes au moyen de subventions et de prêts.
- Mettent en place un solide mécanisme de suivi de l'assainissement au niveau administratif le plus bas, sous la responsabilité des structures existantes au sein du système de santé, en liaison avec les structures d'établissements de rapport et de responsabilisation.

## 2. Veiller à ce que la gestion des risques pour la santé soit correctement prise en compte dans la législation, la réglementation et les normes en matière d'assainissement

- Examiner l'efficacité en matière de santé publique des lois, réglementations et normes nationales et locales en vigueur dans l'ensemble du service et dans tous les contextes (notamment dans les secteurs connexes tels que l'agriculture et l'urbanisme) afin d'identifier et éliminer les obstacles à l'amélioration de l'assainissement.
- Reconnaître explicitement les systèmes d'assainissement avec ou sans égouts (notamment les systèmes décentralisés), en prenant en compte la totalité de la chaîne de services des deux systèmes, dans la législation et la réglementation pertinentes aux niveaux national, infranational, municipal et local.
- Réglementer la qualité des services à toutes les étapes de la chaîne de services d'assainissement, sur la base de l'évaluation et de la gestion des risques pour la santé publique.
- Formuler des critères et des normes de performance pour les technologies d'assainissement, notamment des critères d'exploitation et d'entretien et des normes progressives, s'il y a lieu, pour des contextes spécifiques.
- Formuler des normes pour les produits fabriqués ou cultivés avec des boues de vidange ou des eaux usées qui comprennent des approches d'évaluation et de gestion des risques afin de garantir des contrôles appropriés dans le traitement, la production et l'utilisation.
- Veiller à ce que la législation, la réglementation et les normes tiennent compte de la volonté et de la capacité des utilisateurs de payer, et incluent des structures tarifaires et l'accès à des subventions et à d'autres ressources financières.

- Lorsque l'application de la réglementation pose difficulté ou est peu probable en raison des capacités et d'autres contraintes, mettre en place des approches fondées sur des incitations visant à encourager l'application de la réglementation et améliorer la capacité des ménages pauvres à accéder aux technologies permettant un assainissement sûr.
- Veiller à ce que la législation et la réglementation prévoient et réglementent la participation du secteur privé à la fourniture de services d'assainissement.
- Protéger les agents d'assainissement et autres individus engagés dans la vidange des systèmes sur site contre les risques professionnels par le biais de normes sanitaires et de sécurité adéquates et de modes opératoires normalisés.

## 3. Maintenir l'engagement du secteur de la santé dans le domaine de l'assainissement par le biais de la dotation en personnel et de la mobilisation de ressources nécessaires, et par des actions en matière d'assainissement au sein des services de santé

- Examiner la hiérarchie institutionnelle chargée de la santé environnementale et les besoins en personnel à tous les niveaux, et mettre en place un programme de services fournis par le service public, des programmes de formation et des mécanismes de perfectionnement et de maintien en poste du personnel.
- Créer des postes de haut niveau accordant des responsabilités spécifiques dans le domaine de l'assainissement.
- Renforcer la capacité du personnel de santé environnementale à remplir les fonctions du secteur de la santé – contribution à la coordination dans le domaine de l'assainissement, santé dans les politiques d'assainissement, normes et critères de protection de la santé, surveillance sanitaire et réponse, assainissement dans l'exécution des programmes de santé, changement des comportements en matière d'assainissement, assainissement dans les établissements de soins de santé.
- Mettre en place des mécanismes de surveillance, de contrôle et d'application de l'assainissement au sein du système de santé, notamment la surveillance systématique de l'assainissement dans les établissements de santé.
- Recueillir et analyser les données sanitaires et épidémiologiques pertinentes pour identifier les

risques et les domaines hautement prioritaires pouvant contribuer à l'amélioration de l'assainissement et pour appuyer l'établissement d'objectifs, de domaines d'intervention prioritaires, d'approches et de normes.

- Élaborer des mécanismes d'inspection et d'accréditation pour gérer les risques liés à l'assainissement dans d'autres secteurs (agriculture, environnement, secteur hôtelier, par exemple).

#### 4. Entreprendre une évaluation locale des risques sanitaires afin de donner la priorité aux améliorations et de gérer la performance du système

- Définir l'assainissement au niveau infranational comme service de base pour lequel l'administration locale est responsable et comptable.
- Mettre en place des groupes de coordination des autorités locales composés de représentants de haut niveau de tous les services des autorités locales concernés et des partenaires de mise en œuvre afin d'aligner et de coordonner les activités d'assainissement.
- Définir les technologies de protection de la santé dans les normes et directives locales et promouvoir leur utilisation.
- Mettre en œuvre une promotion ciblée et contextualisée de l'assainissement par le biais de programmes d'assainissement dédiés s'attaquant aux obstacles à l'adoption et à l'utilisation des toilettes afin de créer une demande comme prérequis nécessaire à leur adoption et utilisation.
- Concevoir, mettre en œuvre, gérer et améliorer les systèmes d'assainissement dans l'ensemble de la chaîne de services d'assainissement afin de minimiser les risques pour la santé des utilisateurs, des travailleurs et des communautés en utilisant les principes de planification qui régissent un assainissement sans risque.
- Allouer des ressources financières et humaines suffisantes pour une mise en œuvre à long terme.
- Mettre en place un solide mécanisme de suivi de l'assainissement avec une surveillance de la santé publique au niveau administratif le plus bas, en renforçant les structures et le personnel existants.
- Faciliter les échanges entre autorités locales visant à diffuser les bonnes pratiques et à promouvoir la concurrence entre pairs dans la réalisation des objectifs des programmes.

#### 5. Favoriser la commercialisation des services d'assainissement et développer des services d'assainissement et des modèles économiques

- Concevoir l'ensemble des services d'assainissement sur la base d'une évaluation des conditions de logement et sanitaires au niveau local, en donnant la priorité aux interventions institutionnellement et financièrement réalisables qui s'attaquent aux plus grands risques identifiés pour la santé publique dans les plus brefs délais.
- Mettre en place un effort de marketing soutenu en faveur de services d'assainissement sûrs afin d'éliminer la défécation en plein air et les toilettes non améliorées.
- Promouvoir la prestation de services par le secteur privé pour les parties de la chaîne de services d'assainissement qui présentent un grand avantage pour le client (la construction de toilettes, certains services de vidange sûrs, par exemple). Envisager des accords de partenariat public-privé, le cas échéant.
- Utiliser les fonds publics pour combler l'écart d'accessibilité financière entre les normes minimales de service d'assainissement et la capacité et la volonté de payer des utilisateurs, en prenant des mesures spécifiques pour garantir que les services atteignent également les personnes les plus pauvres et les plus vulnérables.
- Investir dans des solutions sûres et efficaces de vidange des systèmes sur site et de traitement des boues de vidange provenant des systèmes sur site ou hors site.
- Mettre en place des arrangements financiers pour faciliter les coûts d'utilisation importants et peu fréquents, tels que les frais de raccordement au réseau d'égouts et de vidange des boues ou les installations dans les zones montagneuses ou sujettes aux inondations, conformément aux politiques, lois, règlements et normes qui tiennent compte de la volonté et de la capacité à payer.
- Reconnaître les prestataires informels de services d'assainissement, en admettant que les services améliorés devront être compétitifs et que l'expérience de ces acteurs est une ressource précieuse qui devrait être utilisée au sein du système officiel.
- Renforcer durablement la capacité des prestataires de services à atteindre les objectifs nationaux et locaux et à respecter les exigences de la législation, de la réglementation et des normes.
- Renforcer le marché des services d'assainissement par l'introduction de la concurrence.
- Encourager l'innovation et l'expérimentation accompagnée d'un suivi et d'une évaluation rigoureuse des systèmes et des solutions proposées.

**Tableau 2.1** Éléments de preuve relatifs au tableau de recommandations utilisant le cadre de prise de décisions fondée sur des données probantes de l’OMS (Rehfuess et al., sous presse)

Critères	Question directrice	Justification et données probantes	Avis
Rapport des avantages sur les désavantages pour la santé	Le rapport entre les effets souhaitables et les effets non souhaitables en matière de santé favorise-t-il l’intervention ou le statu quo ?	<p>Si l’intervention est mise en œuvre conformément aux présentes lignes directrices, des effets non souhaitables sont très peu probables. Les effets souhaitables sont une exposition réduite aux agents pathogènes fécaux, une réduction de l’incidence et de la prévalence de diverses infections et des conséquences des infections (retard de croissance, par exemple), et des effets positifs sur différentes dimensions du bien-être social et mental (l’intimité, la dignité, la sécurité et un sentiment moins fort de honte, d’anxiété, de peur, de violence et de gêne, par exemple).</p> <p>Si l’intervention n’est pas du tout mise en œuvre, ou n’est pas mise en œuvre conformément aux présentes lignes directrices, des effets non souhaitables peuvent se produire à chaque étape de la chaîne de services d’assainissement, tels qu’une exposition accrue des utilisateurs aux excréments par la défécation en plein air ou un mauvais entretien des installations sanitaires, de la communauté au sens large par un mauvais confinement et transport des boues de vidange, et des agents par de mauvaises pratiques de gestion. Des toilettes publiques et communes inadéquates peuvent également avoir des effets néfastes sur le bien-être général, comme un sentiment de honte et d’anxiété, une exposition de certains groupes à d’autres risques (agression ou harcèlement lors de l’utilisation d’installations publiques ou communes, par exemple), ou renforcer la stigmatisation de groupes spécifiques en les ciblant, ce qui augmente la probabilité de retour à la défécation en plein air. Un meilleur accès aux toilettes et leur utilisation accrue peut aussi avoir des conséquences négatives sur la santé publique si la mauvaise qualité des toilettes ou la mauvaise gestion de la chaîne de services d’assainissement se traduit par le rejet de boues de vidange non traitées dans l’environnement dans lequel les gens vivent et travaillent.</p>	<input type="checkbox"/> Favorise le statu quo <input type="checkbox"/> Favorise probablement le statu quo <input type="checkbox"/> Ne favorise ni l’intervention ni le statu quo <input type="checkbox"/> Favorise probablement l’intervention <input checked="" type="checkbox"/> <b>Favorise l’intervention</b>
Droits humains et acceptabilité socio-culturelle	L’intervention est-elle conforme aux critères et principes universels qui régissent les droits humains ?	<p>L’intervention, en prenant en compte la disponibilité, l’accessibilité physique, la qualité, l’accessibilité financière et l’acceptabilité des services d’assainissement sûrs, est conforme au droit humain à l’eau et à l’assainissement, qui oblige tous les États Membres des Nations Unies à prendre en considération tous les aspects de l’accès universel aux services. Cela implique notamment d’accroître le nombre de personnes ayant accès à au moins un minimum de services, d’améliorer le niveau des services et de cibler explicitement les personnes pauvres, marginalisées et défavorisées. Cela implique également de contribuer à la réalisation du droit humain à la santé et à la couverture sanitaire universelle.</p> <p>La construction et la gestion des services d’assainissement sans tenir dûment compte de tous les critères relatifs aux droits humains peuvent déboucher sur l’exclusion des groupes marginalisés en raison de discriminations physiques, culturelles et sexistes.</p>	<input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Probablement pas <input type="checkbox"/> Difficile à dire <input type="checkbox"/> <b>Oui probablement</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Oui</b>
	L’intervention est-elle acceptable pour les principales parties prenantes ?	<p>Si l’intervention est mise en œuvre conformément aux présentes lignes directrices, c’est-à-dire si elle est conçue et mise en œuvre de manière à répondre au contexte culturel, social et économique, ainsi qu’aux besoins et aux préférences des personnes, des ménages et des communautés, elle sera probablement acceptable pour toutes les principales parties prenantes. Si l’intervention n’est pas mise en œuvre conformément aux présentes lignes directrices, l’acceptabilité des services peut être faible (conditions d’intimité et de sécurité inadéquates des toilettes et dispositions inadéquates en matière de gestion de l’hygiène menstruelle des femmes et des filles, ou utilisation de matériel ou de technologies tels que des sièges et options d’évacuation par flux d’eau qui ne répondent pas aux préférences des utilisateurs, par exemple), entraînant une faible adhésion à ces services, une utilisation réduite (avec notamment un retour à la défécation en plein air), et un manque de volonté de payer pour des services de meilleure qualité.</p> <p>Le respect des normes d’assainissement peut entraîner des frais supplémentaires pour les ménages pauvres, sous la forme de frais de logement plus élevés (notamment pour la construction de toilettes, de fosses septiques, etc. lorsque les ménages sont propriétaires de leur logement, ainsi que des frais de location éventuellement plus élevés). Cela devrait être pris en compte dans la conception des interventions et dans les structures de tarification des services aux consommateurs.</p> <p>Les propriétaires de logements et les prestataires non officiels de services d’assainissement peuvent se montrer peu enclins à respecter et à appliquer la réglementation pour des raisons de coûts et de gêne à leurs activités. Des mesures punitives en matière d’assainissement peuvent être intrusives si elles donnent lieu à des inspections poussées et à des sanctions.</p>	<input type="checkbox"/> Plus important <input type="checkbox"/> Probablement plus important <input type="checkbox"/> Ni plus important ni plus faible <input checked="" type="checkbox"/> <b>Probablement plus faible</b> <input type="checkbox"/> Plus faible

Criteria	Guiding question	Rationale and evidence	Judgement
Équité, égalité et non-discrimination en matière de santé	Quel serait l'impact de l'intervention sur l'équité, l'égalité et la non-discrimination en matière de santé ?	<p>L'intervention a la capacité de s'attaquer aux inégalités en matière de santé à différents niveaux, notamment au niveau mondial (entre pays), national (entre régions géographiques, populations urbaines/rurales et groupes de revenu) et local (en termes de sexe, âge, classe sociale et handicap). L'intervention, lorsqu'elle est appliquée à une échelle suffisamment large (des communautés entières, par exemple) et qu'elle permet d'améliorer l'accès et l'utilisation de services d'assainissement sûrs, est particulièrement bénéfique pour les groupes pauvres et vulnérables, notamment les femmes et les enfants, qui sont plus susceptibles d'être touchés par des infections liées aux excréta et par des conséquences sanitaires ultérieures, et moins à même de pouvoir faire face au prix d'un traitement et aux autres conséquences économiques dues à une mauvaise santé et à des problèmes de bien-être. Si l'intervention est mise en œuvre de manière appropriée, elle garantit l'accès aux services d'une manière qui permet d'améliorer l'intégration sociale et économique.</p> <p>Des services d'assainissement sûrs peuvent ne pas être financièrement abordables pour les groupes pauvres et marginalisés, et les infrastructures peuvent ne pas être suffisamment accessibles à tous les groupes (les enfants, les personnes handicapées et les personnes âgées, par exemple). L'impact de l'intervention sur l'égalité et/ou l'équité en matière de santé dépend donc de la manière dont elle est mise en œuvre et de la prise en compte adéquate de toutes les formes de pauvreté et de marginalisation. Certaines formes d'interventions visant à modifier les comportements en matière d'assainissement qui encouragent une augmentation progressive de l'accès en fonction de l'investissement des ménages peuvent accroître les inégalités en matière de santé à court terme. Toutefois, la disponibilité de technologies peu coûteuses, ainsi que d'installations communes et publiques, fait potentiellement baisser les coûts suffisamment pour les rendre abordables, tout en réduisant les coûts d'opportunité de ne pas avoir accès à des toilettes (en termes de temps, de maladie et d'aspects relatifs au bien-être qui affectent la productivité économique et la pauvreté). Les communautés vivant en aval peuvent être affectées négativement par les rejets d'eaux usées non traitées et de boues de vidange si les toilettes ne sont pas couplées à une chaîne de service sûre.</p> <p>Il n'existe pas d'alternative à l'intervention, tel est le principe clé qui sous-tend le droit humain à l'eau et à l'assainissement.</p>	<input type="checkbox"/> Plus important <input type="checkbox"/> Probablement plus important <input type="checkbox"/> Ni plus important ni plus faible <input checked="" type="checkbox"/> <b>Probablement plus faible</b> <input type="checkbox"/> Plus faible
Implications sociétales	Le rapport entre les implications sociétales souhaitables et celles non souhaitables favorise-t-il l'intervention ou le statu quo ?	<p>Si l'intervention est mise en œuvre comme prévu, en veillant à ne pas empêcher l'accès aux services, en particulier pour les personnes et les groupes pauvres et marginalisés, si l'infrastructure est construite de manière pérenne et si les toilettes sont raccordées à un système d'assainissement sûr, il est peu probable que des implications sociétales ou environnementales indésirables se produisent. Outre l'impact sociétal positif sur la réduction des infections, l'intervention contribue potentiellement à d'autres aspects sociaux tels que la réduction de la pauvreté et l'augmentation des revenus à moyen et long terme, l'éducation (par l'amélioration de l'environnement scolaire et pédagogique) et le recours aux services de santé (par l'amélioration des milieux de soins).</p> <p>Si les interventions ne sont pas mises en œuvre comme prévu, les conséquences non souhaitables peuvent être le rejet d'excréta dans l'environnement d'une manière qui expose l'ensemble de la communauté à des agents pathogènes et endommage les écosystèmes dont dépendent les communautés, par exemple en termes d'eau potable, de loisirs et de moyens de subsistance.</p>	<input type="checkbox"/> Favorise le statu quo <input type="checkbox"/> Favorise probablement le statu quo <input type="checkbox"/> Ne favorise ni l'intervention ni le statu quo <input checked="" type="checkbox"/> <b>Favorise probablement l'intervention</b> <input type="checkbox"/> Favorise l'intervention

Critères	Question directrice	Justification et données probantes	Avis
Aspects financiers et économiques	Quel serait l'impact de l'intervention sur le plan financier et économique ?	<p>La mise en œuvre à grande échelle (à l'échelle nationale) de l'intervention nécessitera probablement des investissements importants de la part des pouvoirs publics, des entreprises et des ménages sous la forme de dépenses d'investissement et d'exploitation, notamment pour la construction initiale de l'infrastructure et son exploitation et son entretien sur le long terme. D'autres dépenses publiques seront nécessaires pour répondre aux besoins des systèmes d'assainissement et de santé, notamment en matière de formation, de recrutement de personnel (technique et de gestion) de santé environnementale, de systèmes de suivi et d'élaboration de programmes de changement des comportements. L'impact sur l'économie dépendra des ressources utilisées pour ces investissements. Les prêts importants consentis aux pouvoirs publics auront des répercussions sur les intérêts à payer, tandis que les subventions importantes peuvent avoir des conséquences sur le niveau de l'inflation.</p> <p>Ces coûts doivent être comparés aux avantages attendus à moyen et à long terme. Chaque dollar dépensé pour l'assainissement permet de réaliser des économies en termes de réduction des coûts du système de santé, d'augmentation des revenus disponibles pour les ménages pauvres sur le long terme et donc d'augmentation du pouvoir d'achat, et d'augmentation de la productivité et de l'efficacité de la main-d'œuvre qui aura au final un effet bénéfique sur la croissance économique.</p>	<input type="checkbox"/> Négatif <input type="checkbox"/> Probablement négatif <input type="checkbox"/> Ni négatif ni positif <input checked="" type="checkbox"/> <b>Probablement positif</b> <input type="checkbox"/> Positif
Faisabilité et considérations sur le système de santé	La mise en œuvre de l'intervention est-elle réalisable ?	<p>La capacité de garantir l'accès universel à des toilettes sûres et d'en promouvoir l'utilisation varie considérablement d'un pays à l'autre et à l'intérieur d'un même pays. Il faudra s'efforcer de mettre en place un cadre juridique suffisant pour l'assainissement, notamment une coordination pour remédier aux chevauchements et aux incohérences. Des efforts pour trouver une solution à l'influence limitée et aux moyens relativement faibles de la santé environnementale au sein des ministères de la Santé seront probablement nécessaires pour améliorer le leadership et la gouvernance en matière de santé dans le domaine de l'assainissement.</p> <p>Dans de nombreux milieux à revenu faible ou intermédiaire, des investissements importants seront nécessaires pour accroître la capacité des autorités sanitaires et des ministères à améliorer la demande et l'offre en toilettes sûres. La mise en œuvre d'interventions visant à modifier les comportements en matière d'assainissement par le biais de programmes de santé peut avoir un impact sur la charge de travail des agents de santé (augmentation potentielle en termes d'activités et de responsabilités de supervision, et baisse possible en termes de traitement des infections ainsi que de recours aux traitements de masse par antihelminthiques).</p> <p>Des investissements importants peuvent s'avérer nécessaires pour améliorer l'infrastructure sanitaire dans les établissements de soins de santé à tous les niveaux de soins, afin de renforcer les capacités de prévention et de contrôle des infections dans les établissements de soins, accroître l'utilisation des services de soins de santé et améliorer les conditions de travail du personnel soignant.</p> <p>Malgré ces défis, l'expérience de plusieurs PRFI montre que cela est réalisable si l'assainissement devient une priorité politique et si les ressources sont allouées de manière rationnelle.</p>	<input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Probablement pas <input type="checkbox"/> Difficile à dire <input checked="" type="checkbox"/> <b>Oui probablement</b> <input type="checkbox"/> Oui

## Références

- Aunger R, Schmidt WP, Ranpura A, Coombes Y, Maina PM, Matiko CN et al. (2010). Three kinds of psychological determinants for hand-washing behaviour in Kenya. *Soc Sci Med*. 70(3): 383-391.
- Alam MU, Winch PJ, Saxton RE, Nizame FA, Yeasmin F, Norman G et al. (2017). Behaviour change intervention to improve shared toilet maintenance and cleanliness in urban slums of Dhaka: a cluster-randomised controlled trial. *Trop Med Int Health*. 22(8): 1000-1011.
- Baker KK, O'Reilly CE, Levine MM, Kotloff KL, Nataro JP, Ayers TL et al. (2016). Sanitation and Hygiene-Specific Risk Factors for Moderate-to-Severe Diarrhea in Young Children in the Global Enteric Multicenter Study, 2007-2011: Case-Control Study. *PLoS Med*. 13(5): e1002010.
- Barnard S, Routray P, Majorin F, Peletz R, Boisson S, Sinha A et al. (2013). Impact of Indian Total Sanitation Campaign on latrine coverage and use: a cross-sectional study in Orissa three years following programme implementation. *PLoS One*. 8(8): e71438.
- Benova L, Cumming O, Campbell OM (2014). Systematic review and meta-analysis: association between water and sanitation environment and maternal mortality. *Trop Med Int Health*. 19(4): 368-387.
- Biran A, Schmidt WP, Zeleke L, Emukule H, Khay H, Parker J et al. (2012). Hygiene and sanitation practices amongst residents of three long-term refugee camps in Thailand, Ethiopia and Kenya. *Trop Med Int Health*. 17(9): 1133-1141.
- Brun E (ed.) (2009). Literature review on the occupational safety and health of cleaning workers. Luxembourg: European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA).
- Campbell OMR, Benova L, Gon G, Afsana K, Cumming O (2015). Getting the basics right – the role of water, sanitation and hygiene in maternal and reproductive health: a conceptual framework. *Trop Med Int Health*. 20(3): 252-267.
- Caruso BA, Clasen T, Yount KM, Cooper HLF, Hadley C, Haardörfer R (2017a). Assessing Women's Negative Sanitation Experiences and Concerns: The Development of a Novel Sanitation Insecurity Measure. *Int J Environ Res Public Health*. 14(7).
- Caruso BA, Clasen TF, Hadley C, Yount KM, Haardörfer R, Rout M et al. (2017b). Understanding and defining sanitation insecurity: women's gendered experiences of urination, defecation and menstruation in rural Odisha, India. *BMJ Glob Health*. 2(4): e000414.
- Charles LE, Loomis D, Demissie Z (2009). Occupational hazards experienced by cleaning workers and janitors: A review of the epidemiologic literature. *Work*. 34(1): 105-116.
- Coffey D, Gupta A, Hathi P, Khurana N, Spears D, Srivastav N et al. (2014). Revealed preference for open defecation. *Econ Polit Wkly*. 49: 43-55.
- Coffey D, Spears D, Vyas S (2017). Switching to sanitation: Understanding latrine adoption in a representative panel of rural Indian households. *Soc Sci Med*. 188: 41-50.
- Cohen D, Green M, Block C, Slepion R, Ambar R, Wasserman SS, et al. (1991). Reduction of transmission of shigellosis by control of houseflies (*Musca domestica*). *Lancet*. 337(8748): 993-997.
- Committee on Economic, Social and Cultural Rights (CESCR) (2010). Statement on the right to sanitation (E/C.12/2010/1).
- Eales K (2005). Sanitation partnership series: Bringing pit emptying out of the darkness: A comparison of approaches in Durban, South Africa, and Kibera, Kenya. Building Partnerships for Development.
- Ejemot-Nwadiaro RI, Ehiri JE, Arikpo D, Meremikwu MM, Critchley JA (2015). Hand washing promotion for preventing diarrhoea. *Cochrane Database Syst Rev*. 9:CD004265.
- Fewtrell L, Bartram J (2001). Water quality: Guidelines, standards and health. Assessment of risk and risk management for water-related infectious disease. IWA Publishing, London, UK.
- Fotedar R (2001). Vector potential of houseflies (*Musca domestica*) in the transmission of *Vibrio cholerae* in India. *Acta Trop*. 78(1): 31-34.
- Freeman MC, Stocks ME, Cumming O, Jeandron A, Higgins JP, Wolf J et al. (2014). Hygiene and health: systematic review of handwashing practices worldwide and update of health effects. *Trop Med Int Health*. 19(8): 906-916.
- Freeman MC, Garn JV, Sclar GD, Boisson S, Medlicott K, Alexander KT et al. (2017). The impact of sanitation on infectious disease and nutritional status: A systematic review and meta-analysis. *Int J Hyg Environ Health* 220(6): 928-949.
- Fuller JA, Eisenberg JN (2016). Herd Protection from drinking water, sanitation, and hygiene Interventions. *Am J Trop Med Hyg*. 95(5): 1201-1210.
- Garn JV, Sclar GD, Freeman MC, Penakalapati G, Alexander KT, Brooks P et al. (2017). The impact of sanitation interventions on latrine coverage and latrine use: A systematic review and meta-analysis. *Int J Hyg Environ Health* 220(2 Pt B): 329-340.
- Glas C, Hotz P, Steffen R (2001). Hepatitis A in workers exposed to sewage: a systematic review. *Occup Environ Med*. 58(12): 762-768.
- Heijnen M, Cumming O, Peletz R, Chan GK, Brown J, Baker K et al. (2014). Shared Sanitation versus Individual Household Latrines: A Systematic Review of Health Outcomes. *PLoS One*. 9(4): e93300.
- Heijnen M, Routray P, Torondel B, Clasen T (2015). Neighbour-shared versus communal latrines in urban slums: a cross-sectional study in Orissa, India exploring household demographics, accessibility, privacy, use and cleanliness. *Trans R Soc Trop Med Hyg*. 109(11): 690-699.
- Hulland K, Martin N, Dreibelbis R, DeBruicker Valliant J, Winch P (2015). What factors affect sustained adoption of safe water, hygiene and sanitation technologies? A systematic review of literature. London: EPPi-Centre, Social Science Research Unit, UCL Institute of Education, University College London.

- Ingallinella AM, Sanguinetti G, Koottatep T, Montanger A, Strauss M (2002). The challenge of faecal sludge management in urban areas—strategies, regulations and treatment options. *Water Sci Technol.* 46(10):285-94.
- Jeggli S, Steiner D, Joller H, Tschopp A, Steffen R, Hotz P (2004). Hepatitis E, *Helicobacter pylori*, and gastrointestinal symptoms in workers exposed to waste water. *Occup Environ Med.* 61(7): 622-627.
- Khin NO, Sebastian AA, Aye T (1989). Carriage of enteric bacterial pathogens by house flies in Yangon, Myanmar. *J Diarrhoeal Dis Res* 7(3-4): 81-84.
- Kiendrebeogo Y (2012). Access to Improved Water Sources and Rural Productivity: Analytical Framework and Cross-country Evidence. *African Development Review* 24: 153-166.
- Knight LD, Presnell SE (2005). Death by sewer gas: case report of a double fatality and review of the literature. *Am J Forensic Med Pathol.* 26(2): 181-185.
- Lanata CF, Huttly SR, Yeager BA (1998). Diarrhea: whose feces matter? Reflections from studies in a Peruvian shanty town. *Pediatr Infect Dis J.* 17(1): 7-9.
- Lin J, Aoll J, Niclass Y, Velazco MI, Wünsche L, Pika J et al. (2013). Qualitative and quantitative analysis of volatile constituents from latrines. *Environ Sci Technol.* 47(14): 7876-82.
- Majorin F, Torondel B, Ka Seen Chan G, Clasen TF (2018). Interventions to improve disposal of child faeces for preventing diarrhoea and soil-transmitted helminth infection. *Cochrane Review* (In press)
- Majorin F, Torondel B, Routray P, Rout M, Clasen T (2017). Identifying potential sources of exposure along the child feces management pathway: A cross-sectional study among urban slums in Odisha, India. *Am J Trop Med Hyg.* 97(3): 861-869.
- Miller-Petrie MK, Voigt L, McLennan L, Cairncross S, Jenkins MW (2016). Infant and Young Child Feces Management and Enabling Products for Their Hygienic Collection, Transport, and Disposal in Cambodia. *Am J Trop Med Hyg.* 94(2): 456-465.
- Mills F, Willetts J, Petterson S, Mitchell C, Norman G (2018). Faecal Pathogen Flows and Their Public Health Risks in Urban Environments: A Proposed Approach to Inform Sanitation Planning. *Int J Environ Res Public Health.* 23;15(2).
- Morita T, Godfrey S, George CM (2016). Systematic review of evidence on the effectiveness of safe child faeces disposal interventions. *Trop Med Int Health.* 21(11): 1403-1419.
- Nakagiri A, Niwagaba CB, Nyenje PM, Kulabako RN, Tumuhairwe JB, Kansiime F (2016). Are pit latrines in urban areas of Sub-Saharan Africa performing? A review of usage, filling, insects and odour nuisances. *BMC Public Health.* 16:120.
- Novotný J, Hasman J, Lepič M (2017). Contextual factors and motivations affecting rural community sanitation in low- and middle-income countries: A systematic review. *Int J Hyg Environ Health.* 221(2): 121-133.
- Oswald WE, Stewart AE, Kramer MR, Endeshaw T, Zerihun M, Melak B et al. (2017). Active trachoma and community use of sanitation, Ethiopia. *Bull World Health Organ.* 95(4): 250-260.
- Overbo A, Williams A, Ojomo E, Joca L, Cardenas H, Kolsky P et al. (2016). The influence of programming and the enabling environment on sanitation adoption and sustained use: A systematic review. The Water Institute at UNC, Chapel Hill, NC, USA. (In press)
- Padhi BK, Baker KK, Dutta A, Cumming O, Freeman MC, Satpathy R, Das BS et al. (2015). Risk of Adverse Pregnancy Outcomes among Women Practicing Poor Sanitation in Rural India: A Population-Based Prospective Cohort Study. *PLoS Med.* 12(7): e1001851.
- Rand EC, Loughnan EC; Maule L; Reese H 2015. Management of child feces : Current disposal practices. *Water and Sanitation Program research brief.* Washington, D.C. : World Bank Group.
- Rehfuess EA, Bruce N, Bartram JK (2009). More health for your buck: health sector functions to secure environmental health. *Bull World Health Organ.* 87(11) :880-2.
- Rehfuess EA, Stratil JM, Scheel IB, Baltussen R. Integrating WHO norms and values with guideline and other health decisions: the WHO-INTEGRATE evidence to decision framework version 1.0. *BMJ Glob Health.* (In press)
- Rheinländer T, Konradsen F, Keraita B, Apoya P, Gyapong M (2015). Redefining shared sanitation. *Bull World Health Organ.* 93(7): 509-10.
- Routray P, Schmidt WP, Boisson S, Clasen T, Jenkins MW (2015). Socio-cultural and behavioural factors constraining latrine adoption in rural coastal Odisha: an exploratory qualitative study. *BMC Public Health.* 15:880.
- Sclar GD, Penakalapati G, Amato HK, Garn JV, Alexander K, Freeman MC et al. (2016). Assessing the impact of sanitation on indicators of faecal exposure along principal transmission pathways: A systematic review. *Int J Hyg Environ Health.* 19(8): 709-723.
- Sclar GD, Garn JV, Penakalapati G, Alexander KT, Krauss J, Freeman MC et al. (2017). Effects of sanitation on cognitive development and school absence: A systematic review. *Int J Hyg Environ Health.* 220(6): 917-927.
- Sclar GD, Penakalapati G, Caruso BA, Rehfuess EA, Garn JV, Alexander KT et al. (2018). Exploring the relationship between sanitation and mental and social well-being: A systematic review and qualitative synthesis. *Soc Sci Med.* 217: 121-134.
- Speich B, Croll D, Fürst T, Utzinger J, Keiser J (2016). Effect of sanitation and water treatment on intestinal protozoa infection: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Infect Dis.* 16(1): 87-99.
- Strande L, Ronteltap M, Brdjanovic D (2014). *Faecal Sludge Management: Systems Approach for Implementation and Operation.* IWA Publishing, UK.

- Sultana R, Mondal UK, Rimi NA, Unicomb L, Winch PJ, Nahar N et al. (2013). An improved tool for household faeces management in rural Bangladeshi communities. *Trop Med Int Health*. 18(7): 85460.
- Szostakowska B, Kruminis-Lozowska W, Racewicz M, Knight R, Tamang L, Myjak P et al. (2004) Cryptosporidium parvum and Giardia lamblia recovered from flies on a cattle farm and in a landfill. *Appl Environ Microbiol*. 70(6): 3742-3744.
- Thorn J, Kerekes E (2001) Health effects among employees in sewage treatment plants: A literature survey. *Am J Ind Med*. 40(2):170-179.
- Thye YP, Templeton MR, Ali M (2011). A critical review of technologies for pit latrine emptying in developing countries. *Crit Rev Environ Sci Tech* 41: 1793-1819.
- Tiwari RR (2008) Occupational health hazards in sewage and sanitary workers. *Indian J Occup Environ Med*. 12(3): 112-115.
- United Nations Children's Fund (UNICEF) (2012). *Water, Sanitation and Hygiene (WASH) in Schools*. New York, UNICEF.
- United Nations (2015). *General Assembly Resolution 70/169: The human rights to safe drinking water and sanitation*. United Nations, New York, USA.
- Venkataramanan V, Crocker J, Karon A, Bartram J (2018). *Community-Led Total Sanitation: A Mixed-Methods Systematic Review of Evidence and Its Quality*. *Environ Health Perspect*. 126(2): 026001.
- Water Supply and Sanitation Collaborative Council (WSSCC) and UN Women (2014). *Menstrual Hygiene Management: Behaviour and Practices in the Louga Region, Senegal*.
- Water and Sanitation for the Urban Poor (WSUP) (2015). *Discussion Paper – Creating business value and development impact in the WASH sector*.
- WaterAid (2016). *A tale of clean cities: insights for planning urban sanitation from Ghana, India and the Philippines*. Synthesis report.
- Williams, Ashley R. and Alycia Overbo (2015). *Unsafe return of human excreta to the environment: A literature review*. Chapel Hill, NC, USA: The Water Institute at UNC.
- World Health Organization (2006). *Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater, third edition*. Volume 1: Policy and regulatory aspects; Volume 2: Wastewater use in agriculture; Volume 3: Wastewater and excreta use in aquaculture; Volume 4: Excreta and greywater use in agriculture. WHO, Geneva, Switzerland.
- World Health Organization (2008). *Essential environmental health standards in health care*. WHO, Geneva, Switzerland.
- World Health Organization (2011). *Guidelines for drinking-water quality, fourth edition*. WHO, Geneva, Switzerland.
- World Health Organization (2016). *Guidelines on core components of infection prevention and control programmes at national and acute health care facility level*. WHO, Geneva, Switzerland.
- World Health Organization and UNICEF (2018). *Water and sanitation for health facility improvement tool (WASH FIT): A practical guide for improving quality of care through water, sanitation and hygiene in health care facilities*. WHO, Geneva, Switzerland.
- Yates T, Lantagne D, Mintz E, Quick R (2015). *The Impact of Water, Sanitation, and Hygiene Interventions on the Health and Well-Being of People Living With HIV: A Systematic Review*. *J Acquir Immune Defic Syndr*. 68 Suppl 3: S318-330.

## CHAPITRE 3

# SYSTÈMES D'ASSAINISSEMENT SÛRS

### 3.1 Introduction

Les systèmes d'assainissement sûrs empêchent que les excréta humains ne soient en contact avec l'homme à toutes les étapes de la chaîne de services d'assainissement, du transport des excréments provenant des toilettes jusqu'à leur utilisation ou leur élimination en toute sécurité. Les dangers pour la santé associés à la chaîne d'assainissement peuvent être microbiologiques, chimiques ou physiques. La santé, par définition, n'est pas seulement l'absence de maladie ou d'infirmité mais aussi un état de bien-être mental et social. Par conséquent, il est important de reconnaître l'importance des systèmes d'assainissement sûrs pour faire face aux risques psychosociaux qui ont un impact sur l'acceptabilité et l'utilisation (c'est-à-dire les aspects qui ont un impact sur le bien-être, comme l'intimité des toilettes) aux toilettes et aux étapes du confinement.

Une association de technologies à chaque étape de la chaîne peut être utilisée, qui liée et gérée correctement peut constituer une chaîne sûre. Le type de technologie nécessaire est très spécifique au contexte et dépend des facteurs techniques, économiques et sociaux locaux, et doit être considéré dans le cadre de l'ensemble de la

chaîne de services d'assainissement, ainsi que dans une perspective à l'échelle de la ville. L'impact du changement climatique sur la sûreté et la pérennité des technologies et leur impact sur le profil national des émissions de gaz à effet de serre devrait être pris en compte.

Ce chapitre identifie les principales caractéristiques techniques et de gestion permettant d'améliorer le bien-être des utilisateurs et de réduire au minimum le risque d'exposition aux excréta à chaque étape de la chaîne de services d'assainissement, des toilettes, en passant par le confinement (prise en charge du stockage et du traitement sur place), le transport, jusqu'au traitement et l'utilisation finale/élimination. Un glossaire des termes techniques figure à la fin du document.

Les présentes lignes directrices sont axées sur les excréta humains provenant de toutes les sources, notamment les ménages, les établissements commerciaux, les institutions telles que les écoles et les établissements de santé, ainsi que les lieux de travail et les lieux publics. Les lignes directrices ne couvrent pas les risques pour l'homme liés aux substances dangereuses contenues dans les eaux usées et boues industrielles ni leurs effets sur les procédés de traitement des eaux usées et des boues.

#### **Encadré 3.1 Normes de l'Organisation internationale de normalisation (ISO) relatives aux services d'assainissement**

- ISO/FDIS 30500 (2018) : Systèmes d'assainissement autonomes – Unités de traitement intégrées préfabriquées – Exigences générales de performance et de sécurité pour la conception et les essais
- ISO 24521 (2016) : Activités relatives aux services de l'eau potable et des eaux usées – Lignes directrices pour la gestion sur site des services d'eaux usées domestiques de base
- ISO 24510 (2007) : Activités relatives aux services de l'eau potable et de l'assainissement – Lignes directrices pour l'évaluation et l'amélioration du service aux usagers
- ISO 24511 (2007) : Activités relatives aux services de l'eau potable et de l'assainissement – Lignes directrices pour le management des services publics de l'assainissement et pour l'évaluation des services fournis

### 3.1.1 Dangers et réduction des risques

#### Encadré 3.2 Définitions (OMS, 2015)

**Risque** : Probabilité et conséquences que quelque chose ayant un impact négatif va se produire.

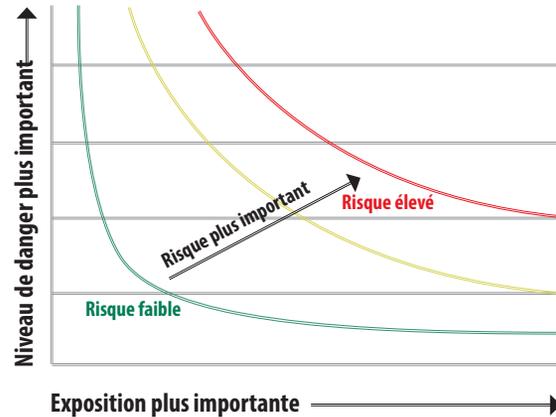
**Danger** : Agent biologique, chimique, ou physique susceptible de nuire à la santé humaine.

**Événement dangereux** : tout incident ou situation qui introduit ou libère le danger dans l'environnement (agents pathogènes fécaux, par exemple) dans lequel des hommes vivent ou travaillent, ou amplifie la concentration du danger dans l'environnement dans lequel des hommes vivent ou travaillent, ou ne parvient pas à éliminer l'agent pathogène de l'environnement humain.

Le risque d'infection par exposition à une contamination fécale est une combinaison entre la probabilité d'exposition au danger et l'impact de l'agent pathogène sur la personne exposée. Le danger, en lui-même, ne présente pas de risque s'il n'y a exposition. Cette relation est illustrée à la Figure 3.1. Réduire le risque de contamination fécale consiste donc à réduire le niveau de danger dû à l'agent pathogène fécal (c.-à-d. la concentration ou le nombre d'agents pathogènes)

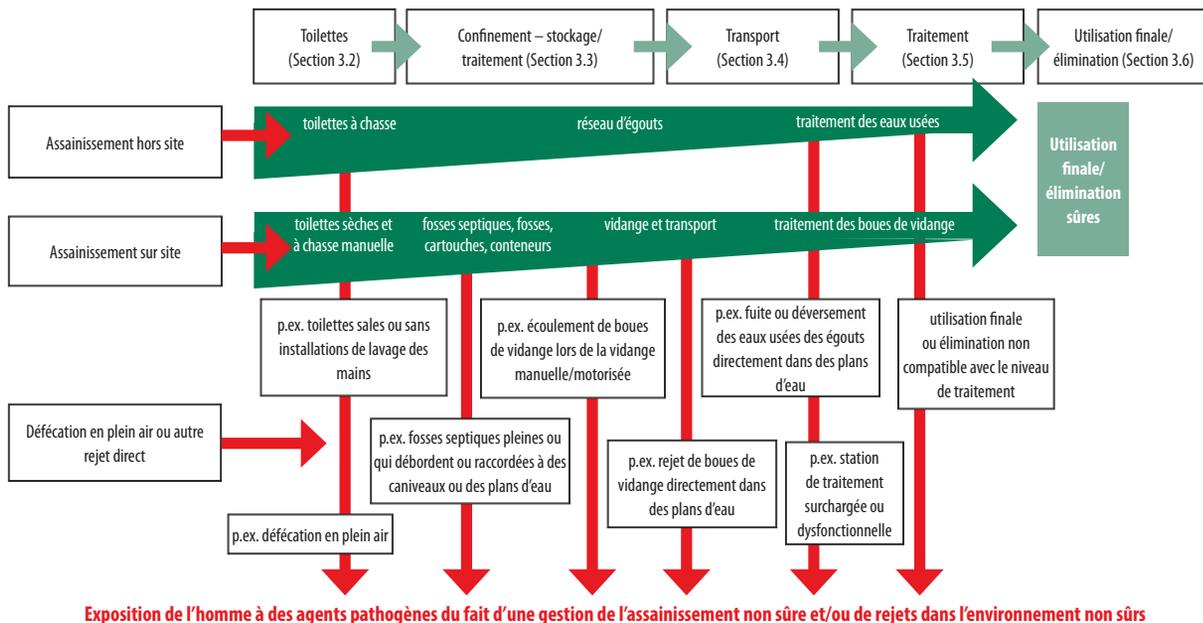
et/ou à réduire l'exposition d'un hôte humain potentiel au danger (Mills et al., 2018 ; Robb et al., 2017).

Figure 3.1 Risque de contamination fécale



Pour décrire les principes d'une gestion sûre, il est nécessaire d'identifier les divers événements dangereux qui pourraient se produire. La Figure 3.2 représente un diagramme mettant en évidence que l'exposition à des agents pathogènes

Figure 3.2 Diagramme donnant des exemples d'événements dangereux à chaque étape de la chaîne de services d'assainissement (d'après Peal et al., 2014)



fécaux présents dans les excréta peut potentiellement se produire à la suite d'événements dangereux survenant dans tout type de systèmes d'assainissement et à chaque point de la chaîne de services d'assainissement. Les événements dangereux causés par une gestion dangereuse des excréta peuvent conduire à une exposition.

### ***Événements dangereux, mesures de contrôle et groupes exposés***

Ce chapitre décrit chaque étape de la chaîne de services d'assainissement et les mesures de contrôle qui pourraient être utilisées pour réduire le risque d'exposition.

Les mesures de contrôle sont par définition toute barrière ou action qui peut être utilisée pour prévenir ou éliminer un événement dangereux lié à l'assainissement ou le réduire à un niveau de risque acceptable.

Les personnes les plus susceptibles d'être exposées appartiennent à l'un des quatre groupes à risque suivants :

- Usagers du système d'assainissement : toutes les personnes qui utilisent des toilettes.
- Communauté locale : les personnes qui vivent et/ou travaillent à proximité (c'est-à-dire des personnes qui ne sont pas nécessairement des usagers du système d'assainissement) et qui peuvent être exposées.
- Communauté au sens large : l'ensemble de la population (les agriculteurs, les communautés vivant en aval, par exemple) qui est exposée (lors d'activités de loisirs ou lors d'inondations, par exemple) ou qui utilise des produits d'assainissement (compost, boues de vidange, eaux usées, par exemple) ou consomme des produits (poissons, cultures, par exemple) qui sont produits à l'aide de produits issus de l'assainissement intentionnellement ou non, et qui peut être exposée.
- Agents d'assainissement : toutes les personnes – employées officiellement ou impliquées de manière informelle – responsables de l'entretien, du nettoyage ou de l'exploitation (la vidange, par exemple) de toilettes ou d'équipements (pompes, véhicules, etc.) à n'importe quelle étape de la chaîne de services d'assainissement.

### **3.1.2 Mesures de contrôle incrémentielles**

Dans de nombreux pays, la mise en place de systèmes d'assainissement sûrs nécessitera une mise en œuvre par étapes. Les mesures de contrôle incrémentielles sont mises en évidence pour chaque étape de la chaîne de services d'assainissement ci-dessous et pourront être ultérieurement améliorées pour constituer un assainissement sûr lorsque les

capacités techniques, institutionnelles, économiques, sociales et financières locales le permettent.

### **3.1.3 Fiches d'information concernant les systèmes d'assainissement**

Les fiches d'information sur les systèmes d'assainissement figurant à l'Annexe I donnent des indications sur certains systèmes d'assainissement les plus fréquemment utilisés. Chacune des fiches décrit l'applicabilité du système dans différents contextes, traite de considérations portant sur la conception, l'exploitation et l'entretien, et indique les mécanismes de protection de la santé publique à chaque étape de la chaîne de services d'assainissement. Selon le contexte, diverses options en matière de technologies et d'infrastructures d'assainissement peuvent être élaborées, combinées, mises en œuvre et gérées à différentes échelles pour former une chaîne de services opérationnelle. Le tableau 3.5 à la fin de ce chapitre fournit un résumé des systèmes inclus dans les fiches d'information et de leur applicabilité en fonction de facteurs physiques et de facteurs favorables..

## **3.2 Toilettes**

### **3.2.1 Définition**

Le terme « toilettes » désigne ici l'interface avec lequel l'utilisateur est en contact et grâce à laquelle il accède au système d'assainissement ; c'est là que les excréta sont recueillis. Cette interface peut être un siège, une dalle ou un urinoir. Il existe plusieurs types de toilettes, par exemple les toilettes à chasse d'eau manuelle ou mécanique, les toilettes sèches et les toilettes à séparation d'urines.

La superstructure des toilettes peut être une structure autonome, ou bien les toilettes peuvent être situées à l'intérieur d'un bâtiment (un domicile, une école, un établissement de soins de santé, un lieu de travail ou tout autre lieu public, par exemple).

### **3.2.2 Gestion sûre au niveau des toilettes**

Le principe clé d'une gestion sûre des toilettes stipule que la conception, la construction, la gestion et l'utilisation des toilettes doivent se faire de manière à ce qu'il n'y ait véritablement aucun contact des utilisateurs avec les excréta, c'est-à-dire ni contact actif (par exemple avec des surfaces souillées) ni contact passif (par exemple, avec des mouches ou d'autres vecteurs).

Les toilettes devraient être entretenues par nettoyage (qui élimine toute matière fécale et tout agent pathogène), de façon à réduire au minimum les risques pour les utilisateurs. Les personnes responsables du nettoyage et de l'entretien des toilettes devraient utiliser des méthodes et des équipements qui les protègent des dangers.

La santé des utilisateurs ne se limite pas à l'exposition à des agents pathogènes présents dans les excréta, mais englobe également les questions liées à l'accessibilité, à la sécurité, à l'intimité et à la gestion de l'hygiène menstruelle. Il est important de tenir compte de ces aspects pour s'assurer que l'installation convient aux utilisateurs prévus et offre des conditions d'exploitation et d'entretien appropriées pour empêcher un retour à des pratiques d'assainissement dangereuses (la défécation en plein air, par exemple). Ces aspects sont examinés plus en détail au Chapitre 5 sur les changements de comportement en matière d'assainissement.

### ***Réduction du risque aux toilettes et encouragement de l'utilisation***

Afin de réduire (a) la probabilité d'exposition ; (b) la gravité de toute exposition à des événements dangereux ; ou (c) à la fois la probabilité et la gravité de l'exposition, ainsi que pour encourager l'utilisation, les toilettes doivent avoir un certain nombre de caractéristiques (décrites ci-dessous).

#### **Conception et construction :**

Les toilettes devraient être :

- Compatibles avec la disponibilité actuelle et prévue ultérieurement de l'eau utilisée pour le rinçage par chasse (si nécessaire), le nettoyage et l'hygiène des mains.
- Compatibles avec les technologies ultérieures ou avales de confinement, de transport et de traitement (sur site ou hors site) à disposition pour une gestion sûre des excréta produits par l'utilisation des toilettes.
- Appropriées, privées et sûres pour tous les utilisateurs prévus, et tenant compte de leur sexe, de leur âge et de leur mobilité physique (handicapés, malades, etc.).

La dalle (ou le siège) doit être conçue et construite :

- Avec un matériau solide qui peut être facilement nettoyé (béton, fibre de verre, porcelaine, acier inoxydable, plastique résistant ou bois lisse par exemple).
- De manière à ce que la taille et la disposition soient adaptées à tous les utilisateurs prévus (notamment, les enfants et les personnes âgées, par exemple).

- Pour empêcher les eaux pluviales de s'infiltrer dans la structure de confinement.
- Pour les toilettes à chasse d'eau – munies d'un siphon ou d'une trappe pour prévenir les odeurs et empêcher les rongeurs ou les insectes de pénétrer dans la structure de confinement.
- Pour les toilettes sèches – munies d'un couvercle amovible et bien ajusté, pour empêcher les rongeurs ou les insectes d'entrer dans la structure de confinement et, si elles sont munies d'un tuyau d'aération, d'une grille anti-mouches résistante à la corrosion.

La superstructure des toilettes doit être conçue et construite de manière à empêcher l'intrusion des eaux de pluie, des eaux de ruissellement, des animaux et des insectes. La sécurité et l'intimité doivent être assurées au moyen de l'installation de portes pouvant être verrouillées dans le cas de toilettes publiques ou communes (partagées par plusieurs ménages).

La conception des toilettes devrait prévoir des produits de lavage adaptés à la culture (eau et récipient pour le lavage, ou des produits pour l'hygiène anale – avec un conteneur à déchets le cas échéant) et des installations de lavage des mains avec de l'eau et du savon à proximité dans un endroit qui encourage l'utilisation.

#### **Exploitation et entretien**

- Propreté : les toilettes et toutes les surfaces de la pièce où elles se trouvent (p. ex. salle de bains, salle d'eau, salle de repos, cabine, etc.) doivent être propres et exemptes d'excreta.
- Dispositions concernant le nettoyage : Les produits de nettoyage disponibles localement devraient être entreposés et utilisés en toute sécurité, et toutes les personnes chargées du nettoyage devraient observer des pratiques de travail sûres. Lorsque les toilettes sont publiques ou communes, un programme de nettoyage régulier devrait être mis en place, avec des dispositions pour la fourniture de produits de nettoyage et d'équipements de protection individuelle (EPI).
- Lorsque des toilettes sèches sont utilisées, une réserve de cendres, de terre, de chaux ou de sciure de bois devrait être disponible dans l'installation et dont les utilisateurs se serviront pour couvrir les fèces après avoir déféqué. Cela permet d'empêcher l'arrivée de mouches et de réduire les odeurs.

## Autres caractéristiques

Outre les aspects de conception, de construction, d'exploitation et d'entretien, plusieurs autres caractéristiques répondent aux critères des droits humains (voir Encadré 1.2) et influent sur l'adoption et l'utilisation des toilettes et sur la probabilité que les utilisateurs garderont l'installation propre (et ne reviendront pas à la défécation en plein air). Il s'agit notamment des critères suivants :

- Disponibilité : Un nombre suffisant d'installations doivent être disponibles afin de limiter le temps d'attente à une durée acceptable qui ne décourage pas l'utilisation ou ne cause pas d'inconvénients, notamment dans les ménages, les établissements de santé, les écoles, les lieux de travail et les lieux publics.
- Accessibilité physique : L'installation devrait être accessible à tout moment à tous les utilisateurs prévus, en tenant compte de leur âge, sexe ou handicap. Lorsque les toilettes sont séparées en fonction du sexe, les utilisateurs devraient pouvoir accéder aux toilettes correspondant à leur identité sexuelle.
- Acceptabilité : L'installation doit garantir l'intimité et la sécurité de l'utilisateur, par exemple avec de la lumière et une porte verrouillable de l'intérieur ; ceci est particulièrement important lorsque les toilettes sont communes ou publiques ou lorsqu'il s'agit d'écoles, d'établissements de santé ou de lieux de travail. Du matériel pour une gestion sûre de l'hygiène menstruelle devrait être prévu, comme un récipient couvert pour l'élimination des produits d'hygiène menstruelle. Lorsque les toilettes sont communes ou publiques, le conteneur doit être d'une dimension adéquate à l'utilisation prévue, avec des dispositions et un calendrier de collecte et d'élimination sûre. Les produits d'hygiène menstruelle usagés ne doivent pas être jetés dans les toilettes.

Les aspects liés à la qualité sont abordés dans la section précédente consacrée à la réduction de la probabilité ou de la gravité d'événements dangereux aux toilettes et à l'encouragement de l'utilisation.

Les toilettes qui ne réduisent pas la probabilité ou la gravité des événements dangereux sont :

- Les toilettes qui ne sont pas bien construites et/ou faites d'un matériau non résistant qui ne permet pas le nettoyage de la dalle (ou du siège).

- Les toilettes qui ne sont pas maintenues propres et où les excréta restent sur les toilettes et/ou sur les surfaces de la pièce où se trouvent les toilettes.
- Les toilettes dépourvues de produits de nettoyage anal, et/ou de dispositifs de lavage des mains et/ou de matériel pour l'élimination des produits d'hygiène menstruelle.
- Les toilettes qui sont fermées à clé pendant de longues périodes du jour ou de la nuit, et/ou qui n'offrent pas une sécurité et/ou une intimité suffisantes.

Les toilettes qui ne répondent pas aux critères de sécurité, de confort et de propreté peuvent contribuer à inciter les utilisateurs à uriner et à déféquer en plein air.

## Mesures de contrôle incrémentielles

Cette section met l'accent sur les mesures qui peuvent être envisagées pour surmonter des problèmes liés à certains contextes tels que la pauvreté, la disponibilité des ressources et la densité de population. 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 ; toutefois, la dalle ne sera pas assez résistante et devra peut-être être remplacée avant que la fosse ne soit remplie.

## Toilettes communes ou publiques

Dans la mesure du possible, chaque ménage devrait utiliser et prendre soin de ses propres toilettes lorsqu'elles ne sont pas partagées avec une autre famille ou d'autres utilisateurs. Cependant, cela peut ne pas être possible dans les contextes suivants :

- dans les zones urbaines denses où il peut y avoir des problèmes liés au régime de propriété foncière et/ou à la disponibilité des terres pour la construction de toilettes individuelles dans les foyers ;
- dans les situations d'urgence où les circonstances rendent impossible la construction de toilettes individuelles.

Lorsque de telles situations se présentent, les toilettes communes ou publiques peuvent constituer une mesure de contrôle incrémentielle.

Des toilettes partagées entre deux ou plusieurs ménages ou des toilettes publiques peuvent fournir une solution satisfaisante à condition que chaque membre du ménage ait un accès égal et facile à l'installation et que les toilettes soient maintenues propres.

Toutes les toilettes communes ou publiques devraient disposer :

- d'un emplacement et d'une voie d'accès sûrs ;
- de portes qui peuvent être verrouillées de l'intérieur et d'un éclairage ;
- d'un dispositif de lavage des mains avec eau et savon ; et
- de matériel de gestion de l'hygiène menstruelle ;
- de cabines séparées pour les hommes et les femmes, ou de cabines pour tous qui comprennent des dispositifs de lavage des mains et de gestion de l'hygiène menstruelle ;
- de modifications appropriées pour tous les utilisateurs, par exemple une rampe d'accès et des barres d'appui pour les personnes handicapées ;
- d'un système de gestion en place pour permettre le fonctionnement et l'entretien des installations fournies.

Les toilettes communes et publiques peuvent comprendre des douches et une buanderie. Des toilettes communes ou publiques bien gérées peuvent servir de point focal ou de lieu de rencontre à la population locale, ce qui peut profiter indirectement aux utilisateurs.

La gestion et l'entretien de toilettes publiques est potentiellement plus difficile que celle de toilettes communes, surtout dans les endroits populaires ou fréquentés, où l'utilisation forte et la responsabilité diffuse implique la nécessité d'un nettoyage plus fréquent pour entretenir les toilettes. Si les utilisateurs doivent payer pour l'utilisation des toilettes, le prix devrait être abordable pour tous afin qu'il ne constitue pas un frein à l'accès aux installations, ce qui pourrait encourager la miction et la défécation en plein air.

### 3.3 Confinement – stockage/ traitement

#### 3.3.1 Définition

L'étape de confinement ne s'applique qu'aux systèmes d'assainissement sans égouts et fait référence au conteneur, généralement situé sous le niveau du sol, auquel les toilettes sont raccordées. Ces conteneurs sont conçus soit pour :

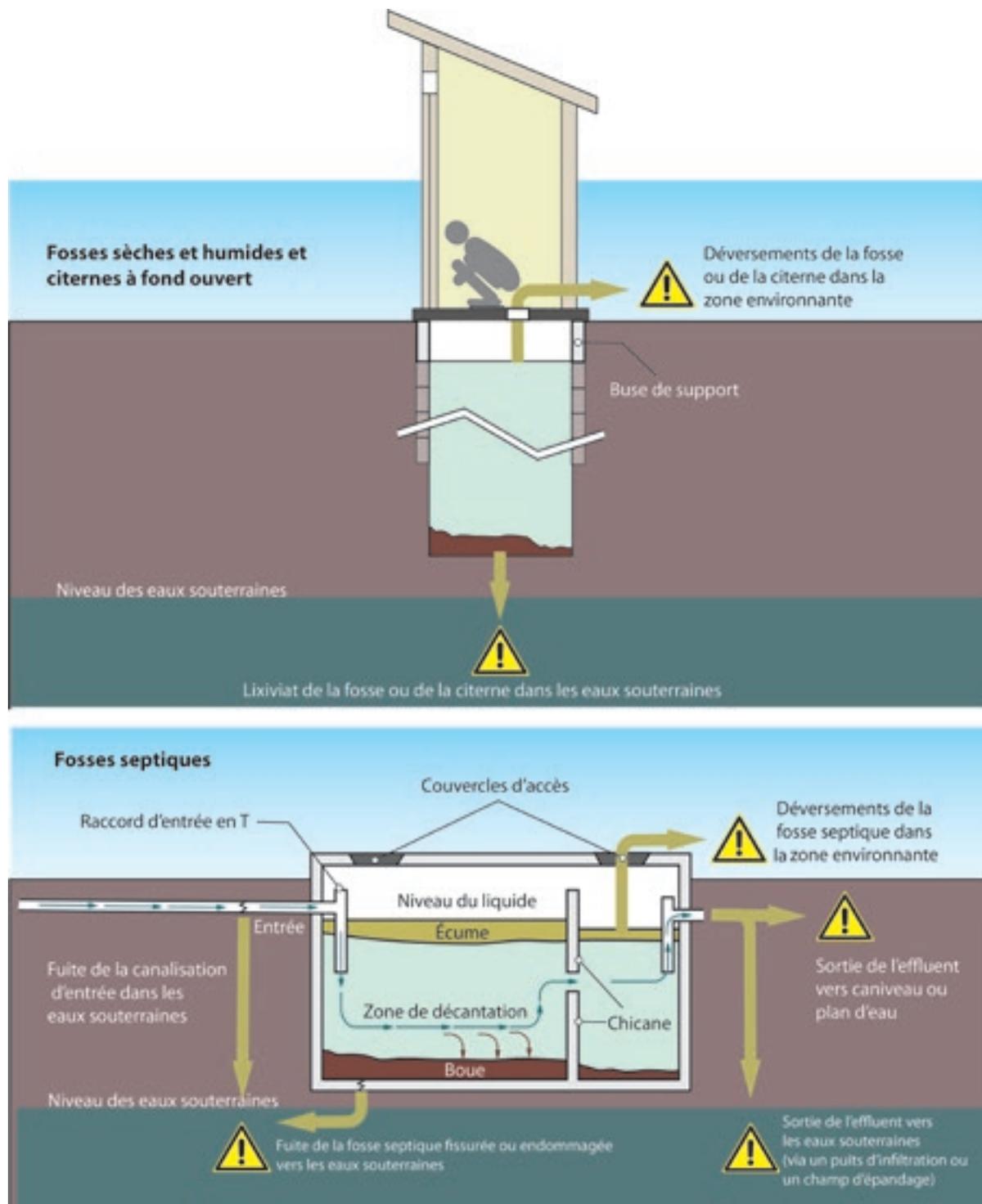
- le confinement, le stockage et le traitement des boues de vidange et des effluents (p. ex. fosses septiques, latrines à fosse sèche et à fosse humide, toilettes à compostage, chambres de déshydratation, réservoirs de stockage d'urine) ; soit pour
- le confinement et le stockage (sans traitement) des boues de vidange et des eaux usées (p.ex. citernes avec revêtement intégral, assainissement par conteneurs).

#### 3.3.2 Gestion sûre à l'étape de confinement – stockage/traitement

Le principe clé lié à cette étape est que les produits générés par les toilettes sont retenus au sein du dispositif de confinement et/ou rejetés dans l'environnement local d'une manière qui n'expose personne à un quelconque danger.

Les boues de vidange, par exemple, devraient être contenues dans une structure imperméable (comme une fosse septique) ou dans une structure perméable comme une fosse humide qui se déverse directement dans le sous-sol. Dans les deux cas, les boues ne devraient pas pénétrer dans l'environnement au risque d'exposer directement les utilisateurs et la communauté locale à des agents pathogènes fécaux. L'effluent liquide d'un contenant imperméable devrait être rejeté dans un égout ou dans des structures souterraines par l'intermédiaire d'un puits d'infiltration ou d'un champ d'épandage ou devrait être entièrement confiné pour un transport ultérieur. Il ne devrait pas être rejeté dans un caniveau ou un plan d'eau où, par contact ou consommation, il pourrait entraîner l'exposition de la *communauté locale* et/ou de la *communauté au sens large* à des agents pathogènes fécaux.

**Figure 3.3 Événements dangereux pour les technologies de confinement (stockage/traitement) perméable et imperméable\***



\* Il est à noter que la plupart des dangers couramment identifiés pour une fosse septique sont les mêmes que pour des fosses non-aménagées de différents types.

Lorsque le lixiviat provenant de structures perméables ou l'effluent provenant de structures imperméables s'infiltré dans les structures du sous-sol, les eaux souterraines et les eaux de surface avoisinantes pourraient être polluées, ce qui pourrait contaminer les sources d'eau locales utilisées pour la consommation et les tâches domestiques (pour le lavage de vaisselle, par exemple). Si les eaux souterraines ne sont pas utilisées à des fins domestiques et qu'il existe d'autres sources d'eau potable salubre, le risque lié aux eaux souterraines sera moindre, mais cela peut quand même présenter un risque si les eaux souterraines sont utilisées occasionnellement (lorsque la source d'eau sûre est non disponible ou inabordable financièrement).

Lorsque les eaux souterraines sont utilisées pour la boisson, une évaluation des risques devrait tenir compte des facteurs suivants (Schmoll et al., 2006) :

- le type de technologie(s) de confinement dans la zone et le degré d'élimination des agents pathogènes ;
- la charge hydraulique du ou des conteneurs par rapport aux eaux souterraines ;
- la profondeur de la nappe souterraine et le type de sol/sous-sol ;
- la distance horizontale et verticale entre la technologie de la source d'eau potable et la ou les technologies de confinement dans les zones ; et
- le niveau de traitement (le cas échéant) appliqué à l'eau contaminée avant utilisation.

En règle générale et sans l'évaluation des risques décrite plus haut, afin de réduire le risque de contamination, le fond des conteneurs perméables et du puits d'infiltration ou des champs d'épandage devrait se trouver entre 1,5 mètres et 2 mètres au-dessus de la nappe d'eau à son niveau le plus élevé durant l'année, les conteneurs perméables et les champs d'épandage devraient être situés en aval et à au moins 15 m d'une source d'eau potable (Banks et al., 2002 ; Graham & Polizzotto, 2013 ; et Schmoll et al., 2006). Si ces distances ne peuvent être atteintes en raison de la densité de la population ou des conditions géographiques, d'autres conceptions (p. ex. fosses surélevées) devraient être envisagées. La Figure 3.3 montre les événements dangereux possibles dans le cas de technologies de confinement perméable et imperméable.

### ***Réduction du risque à l'étape du confinement – stockage/traitement***

Plusieurs aspects portant sur la conception et la construction, ainsi que sur l'exploitation et l'entretien, doivent être pris en

compte pour garantir un confinement et un traitement sur place sûrs.

### **Conception et construction**

La technologie de confinement doit être adaptée au contexte local, en tenant compte des facteurs suivants :

- le type, la fréquence et l'accessibilité de toute vidange ultérieure (c.-à-d. le transport – Section 3.4) ;
- les technologies de traitement ultérieures (le cas échéant) (Section 3.5) ;
- le type de sol et de sous-sol ;
- la densité de population et les technologies de confinement disponibles ;
- le risque d'inondation ;
- les toilettes auxquelles la technologie est raccordée ; et
- le nombre d'utilisateurs et le type de produits entrants (p. ex. fèces, urine, eaux grises et eaux de rinçage, produits d'hygiène personnelle et de nettoyage anal).

Lorsque les toilettes sont raccordées à :

- Une fosse septique : celle-ci doit fonctionner correctement, être étanche et imperméable, comprendre deux compartiments et l'évacuation de l'effluent dans un puits d'infiltration, un champ d'épandage ou une canalisation d'égout (des égouts sans matières solides sont suffisants lorsque les raccordements se font via des fosses septiques).
- Un conteneur avec revêtement intégral : il ne devrait pas y avoir de sortie d'effluent et, par conséquent, une vidange fréquente (et probablement coûteuse) ou un remplacement de conteneur est nécessaire (p. ex. modèles de service d'assainissement par conteneurs).
- Des latrines à fosse ou une citerne à fond ouvert : le fonctionnement doit être garanti et se faire par percolation dans les sous-structures du sol.

### **Traitement sur site**

Le Tableau 3.1 indique les technologies de confinement les plus courantes et leur performance en termes de niveau de réduction des agents pathogènes (NRP). Le tableau montre que les produits de certains systèmes, tels que la double fosse alternée et les toilettes à compostage, peuvent produire une boue stabilisée qui peut être manipulée et utilisée en toute sécurité comme amendement de sol si elle est employée correctement (ce qui peut être difficile dans la pratique) et si son contenu reste sec. Par contre, les boues de vidange d'une fosse septique peuvent, en fonction de la durée de stockage, contenir un niveau élevé d'agents pathogènes et nécessiter un traitement supplémentaire avant utilisation

**Tableau 3.1 Performances de traitement des technologies de confinement**

Type de toilettes et technologie de confinement	Objectifs du traitement	Mécanismes de réduction des agents pathogènes	Niveau de réduction des agents pathogènes*	Produits du traitement et niveau des agents pathogènes**
Toilettes à chasse avec fosse septique reliée à un puits d'infiltration ou à un champ d'épandage	Réduction de la demande biochimique en oxygène Stabilisation (faible)	Stockage Adsorption (puits d'infiltration)	Faible	Boues liquides contenant une forte quantité d'agents pathogènes. L'effluent contient une forte quantité d'agents pathogènes, mais ceux-ci sont adsorbés par voie aérobie dans le puits d'infiltration ou le champ d'épandage.
Toilettes à chasse avec fosse simple ou citerne à fond ouvert	Stabilisation/gestion des nutriments	Adsorption	Faible	Boues liquides contenant une forte quantité d'agents pathogènes. Le liquide (lixiviat) qui contient une forte quantité d'agents pathogènes est adsorbé par voie aérobie dans le sol. L'élimination des agents pathogènes dépend de la nature du sol.
Toilettes sèches avec fosse simple (non utilisée une fois pleine)	Réduction des agents pathogènes Stabilisation/gestion des nutriments	Stockage N.B.: les fosses simples ne devraient pas être vidées manuellement	Élevé	Boue stabilisée en humus contenant une faible quantité d'agents pathogènes).
Toilettes à fosse double utilisée en alternance	Réduction des agents pathogènes Stabilisation/gestion des nutriments	Stockage (deux années au moins) Adsorption	Élevé (sauf œufs d'ascaris)	La boue dans la fosse « au repos » se stabilise en humus et contient une faible quantité d'agents pathogènes. Le liquide (lixiviat) est adsorbé par voie aérobie dans le sol.
Toilettes sèches avec fosse double (fossa alterna)	Réduction des agents pathogènes Stabilisation	Stockage (deux années au moins)	Élevé (sauf œufs d'ascaris)	La boue dans la fosse « au repos » se stabilise en humus par voie aérobie et contient une faible quantité d'agents pathogènes.
Toilettes avec chambre de compostage	Réduction des agents pathogènes Stabilisation/gestion des nutriments	Température Stockage	Boue – Moyen+ Lixiviat – Faible	Boue stabilisée déshydratée (compost) avec une quantité moyenne d'agents pathogènes. Lixiviat avec une forte quantité d'agents pathogènes.

Sources : D'après OMS (2006) ; Tilley et al. (2014) ; Strande et al. (2014).

\*NRP Niveau de réduction des agents pathogènes (réduction logarithmique) pour des systèmes bien conçus et fonctionnant bien : F – Faible = < 1 unité logarithmique ; M – Moyen = 1 à 2 unités logarithmiques ; E – Élevé = > 2 unités logarithmiques. NRP pour les bactéries utilisé à titre indicatif, et pouvant ne pas s'appliquer aux virus, protozoaires et helminthes

\*\*Niveau d'agents pathogènes (agents pathogènes par litre) : Faible = < 2 unités logarithmiques ; Moyen = 2 à 4 unités logarithmiques ; Élevé = > 4 unités logarithmiques.

(Section 3.5). De même, l'effluent d'une fosse septique doit être rejeté dans un puits d'infiltration (ou champ d'épandage) où il peut être adsorbé par voie aérobie ou transporté dans une canalisation d'égout ou un système d'égouts sans solides vers une usine de traitement. Le transport et le traitement hors site des boues de vidange et des eaux usées est expliqué aux sections 3.4 et 3.5.

### Exploitation et entretien

- Lorsque des compartiments de déshydratation ou des chambres de compostage sont utilisées (c.-à-d. toilettes sèches à double fosse, toilettes à séparation d'urine, assainissement par conteneurs), une petite quantité de cendres, de chaux, de terre sèche ou de déchets de biomasse (p. ex. sciure, bagasse, coques d'arachide

broyées) devrait être utilisée pour couvrir les matières fécales après chaque utilisation. Cela permet d'empêcher l'apparition de mouches, de réduire les odeurs et de favoriser le séchage et la décomposition.

- Toute structure de confinement doit être vidée (ou fermée et scellée – voir Section 3.6 portant sur l'utilisation finale/élimination) avant qu'il y ait un risque que le contenu se retrouve dans l'environnement local. À titre indicatif, l'opération doit se faire lorsque la distance entre le dessous du haut du conteneur et la surface des boues de vidange (ou le liquide surnageant) est d'environ 0,5 mètre (Franceys, Pickford & Reed, 1992 ; ARGOSS, 2001). Les taux d'accumulation des boues varient considérablement selon le milieu, les habitudes et la technologie (Strande et al., 2014).
- Les toilettes à double fosse devraient être gérées avec soin, en veillant à ce qu'une seule fosse soit utilisée systématiquement jusqu'à ce qu'elle soit pleine, puis refermée et laissée au repos pendant au moins deux ans. Une fois pleine la deuxième fosse doit être utilisée.
- Une fois pleines, certaines structures de confinement ne sont pas vidées au domicile des ménages ; le conteneur entier doit être retiré des lieux et rapporté. En échange du conteneur plein, le ménage reçoit un conteneur vide propre. C'est le principe de l'assainissement par conteneur.
- La façon dont les opérations de vidange et de transport devraient être effectuées pour toutes les technologies de confinement est abordée en détail à la prochaine étape – le transport.
- Les tuyaux d'évacuation de l'effluent (le cas échéant) ne doivent pas être obstrués.

Les technologies de confinement qui ne réduisent pas la probabilité ou la gravité de l'exposition à des événements dangereux sont :

- Toute technologie de confinement (fosse septique, fosse à revêtement intégral, latrines à fosse, conteneur à fond ouvert, etc.) dont l'effluent s'écoule dans un caniveau, un plan d'eau ou un terrain libre.
- Toute technologie de confinement mal conçue ou mal construite et où il y a forte probabilité que le lixiviat contamine les eaux souterraines, les sources d'eau potable locales ou l'eau potable circulant dans les conduites souterraines.
- Les endroits où les toilettes sont des latrines à seau. Cette technologie de confinement ne protège pas l'utilisateur ou les agents des excréta.

- Lorsque des toilettes suspendues sont mises à disposition, par exemple lorsque des toilettes sont disponibles mais qu'il n'y a pas de technique de confinement ou de raccordement à un égout, et que les toilettes s'écoulent directement dans un plan d'eau ou au sol. Cette solution présente un risque pour la communauté locale et la communauté au sens large.
- Les procédures d'exploitation et d'entretien qui entraînent :
  - un fonctionnement non conforme à la conception de la technologie (p. ex. fosses doubles utilisées en même temps plutôt qu'en alternance) ;
  - une obstruction d'un quelconque tuyau d'évacuation des effluents provoquant le déversement des boues de vidange et/ou d'un effluent dans les toilettes et/ou dans des plans d'eau ou sur un terrain libre ; ou
  - toute structure de confinement qui ne peut être physiquement vidangée, qui n'est pas vidée lorsqu'elle est pleine (pour les technologies qui nécessitent une vidange périodique) ou qui n'est pas fermée hermétiquement, ce qui entraîne un déversement des boues de vidange et/ou des effluents dans les toilettes et/ou dans des plans d'eau ou sur un terrain libre.

### *Mesures de contrôle incrémentielles*

Aucune mesure incrémentielle n'est prévue pour le confinement.

Dans certains endroits où les structures de confinement se déversent dans des caniveaux, ceux-ci sont recouverts entièrement ou partiellement de dalles en béton ou en pierre. Toutefois, cette mesure n'est pas considérée comme une mesure de contrôle incrémentielle appropriée. Certes, la couverture imperméable réduit certains risques pour la communauté locale liés aux agents pathogènes fécaux présents dans l'effluent mais lorsqu'un système de drainage ouvert le long de la route est prévu pour la gestion des eaux de ruissellement, le recouvrement du caniveau ne facilitera pas le nettoyage. Si le caniveau vient à s'obstruer, cela peut causer un déversement en période de fortes pluies, entraînant, pour la communauté locale et la communauté au sens large, une exposition accrue aux eaux usées (et donc aux agents pathogènes). Cette pratique est difficilement réalisable et/ou est coûteuse lorsque les dimensions du caniveau sont importantes.

## 3.4 Transport

### 3.4.1 Définition

Le transport désigne le déplacement délibéré des eaux usées ou des boues de vidange d'une technologie de confinement vers un traitement hors site et/ou une utilisation finale/élimination. Les systèmes de transport peuvent être basés sur un système d'égouts ou sur une vidange et un transport manuels ou motorisés.

#### *Systèmes d'égouts*

Les systèmes d'égouts comprennent des réseaux de canalisations souterraines. Les types d'égouts sont (Tilley et al., 2014) :

- les égouts gravitaires classiques : les eaux noires des toilettes et les eaux grises ainsi que, dans de nombreux cas, les effluents industriels et les eaux pluviales s'écoulent par gravité (et par l'utilisation de pompes si nécessaire) dans des canalisations de grand diamètre vers une installation de traitement
- les égouts simplifiés : une conception moins coûteuse installée en utilisant des canalisations plus petites à une profondeur plus faible et d'un gradient moins fort que les égouts gravitaires classiques.
- les égouts sans solides : la conception est similaire à celle des égouts simplifiés, mais avec prétraitement des boues pour éliminer les matières solides.

Les systèmes d'égouts simplifiés et ceux sans solides peuvent être mis en œuvre sous la forme de réseaux d'égouts condominaux qui prévoient la mise en réseau et la consultation des utilisateurs et des autorités.

#### *Systèmes de vidange et de transport manuels et motorisés*

La vidange et le transport manuels et motorisés fait référence aux différentes façons grâce auxquelles les boues de vidange peuvent être évacuées de l'installation.

La vidange manuelle des fosses, des chambres et des réservoirs peut se faire de deux façons :

- en utilisant des seaux et des pelles ; ou
- en utilisant une pompe à boues mobile à commande manuelle (même si elle peut se faire mécaniquement, elle nécessite quand même une manipulation manuelle/physique).

La vidange manuelle et la vidange motorisée peuvent poser un risque de contact possible avec les matières fécales ;

dans certains cas, la vidange motorisée doit être associée à une vidange manuelle pour enlever les matières les plus denses. Certaines structures de confinement ne peuvent être vidées que manuellement (p. ex. la fossa alterna ou les chambres de déshydratation). Ces structures sont le plus souvent vidées à l'aide d'une pelle parce que les matières qu'elles renferment sont solides et ne peut être enlevées avec un aspirateur ou une pompe. Les boues vidangées sont collectées dans des barils ou des sacs ou placées dans un chariot et transportées hors du site.

La vidange et le transport motorisés (aussi appelés vidange et transport mécaniques) se réfèrent à l'utilisation de tout véhicule ou dispositif équipé d'une pompe motorisée et d'un réservoir de stockage pour vider et transporter les boues de vidange. Les personnes doivent faire fonctionner la pompe et manœuvrer le tuyau, mais les boues de vidange ne sont pas soutirées ou transportées manuellement. Les systèmes humides tels que les fosses septiques et les fosses à revêtement intégral sont généralement vidés à l'aide d'un système de vidange et de transport motorisés.

Les conteneurs utilisés pour l'assainissement par conteneurs ne sont pas vidés au domicile des ménages. Le conteneur scellé et son contenu sont retirés manuellement des lieux et doivent être acheminés vers une installation de traitement. Contrairement aux toilettes à seau, les récipients scellés retirés des domiciles empêchent les utilisateurs et les agents d'entrer en contact avec des fèces fraîches.

### 3.4.2 Transport sûr

L'objectif principal d'un transport sûr est de limiter l'exposition des agents chargés de l'exploitation et de l'entretien, de la communauté vivant et travaillant à proximité du lieu de travail et de la communauté au sens large qui pourraient être exposés à des agents pathogènes par ingestion et inhalation d'agents pathogènes fécaux à la maison ou au travail, dans les chaînes d'approvisionnement en eau utilisée pour la boisson ou les loisirs et dans la chaîne d'approvisionnement alimentaire.

#### *Égouts*

Conçus, construits, exploités et entretenus correctement, les égouts sont un moyen efficace de transporter les eaux usées et qui nécessite relativement peu d'entretien. Toutefois, les canalisations peuvent se retrouver obstruées par des déchets solides et d'autres matières solides et doivent être enlevés par curetage, lavage à grande eau, nettoyage au jet ou pelletage. Lorsqu'ils sont utilisés, les

pompes, les réservoirs d'interception et les chambres d'accès doivent être entretenus. L'entretien des égouts peut exposer les agents à des eaux usées dangereuses et/ou à des gaz toxiques. Les fuites au niveau des égouts entraînent un risque d'exfiltration des eaux usées et d'infiltration des eaux souterraines. L'exfiltration vers les eaux souterraines et les sources d'approvisionnement en eau pourrait exposer la communauté locale et la communauté au sens large à des agents pathogènes fécaux par ingestion. S'il y a un quelconque soupçon sur la qualité des eaux souterraines ou de l'eau courante, l'évaluation des risques devrait être fondée sur (Schmoll et al., 2006) :

- la fréquence des ruptures de canalisations ;
- l'âge et la méthode de construction des égouts ;
- la profondeur des égouts par rapport aux canalisations d'approvisionnement en eau ;
- la classification des matières entourant la canalisation ; et
- le niveau des eaux souterraines.

Des programmes de surveillance active (par exemple, l'utilisation de caméras d'inspection) peuvent aider à déterminer l'étendue et la nature de la contamination par les égouts.

### ***Vidange et transport manuels et motorisés***

Les technologies manuelles et celles motorisées exigent que les agents (prestataires de services, vidangeurs) manipulent les outils et l'équipement entrant en contact avec les boues de vidange (notamment le liquide surnageant ou l'effluent, le cas échéant). Il convient d'éviter que les agents n'entrent dans les fosses en raison du risque de blessure ou de mort par effondrement des parois des fosses ou inhalation de gaz toxiques. La vidange peut exposer les utilisateurs et la communauté à des risques inacceptables en raison de la possible exposition à un déversement lors des travaux. Le principe clé d'une vidange et d'un transport sûrs est donc de limiter l'exposition de ces groupes aux boues de vidange dangereuses.

Le niveau de risque dépend du type et de la quantité de boues vidangées. Ainsi, les boues de fraîches vidangées d'une fosse septique raccordée à des toilettes publiques très fréquentées sont plus dangereuses pour la santé humaine que les boues de vidange qui s'accumulent lentement dans les latrines à fosse sèche d'un ménage depuis deux ans ou plus car certains agents pathogènes n'y seront plus actifs.

Du point de vue de la santé publique, la vidange manuelle comporte un plus grand risque que la vidange motorisée,

car les agents sont plus susceptibles d'être en contact avec les boues de vidange. La vidange manuelle est stigmatisée, le travail peu considéré affectant le bien-être personnel et social des agents chargés de l'assainissement. Par conséquent, dans la mesure du possible, la vidange et le transport motorisés devraient être préférés à la vidange et au transport manuels.

### ***Réduction du risque à l'étape du transport***

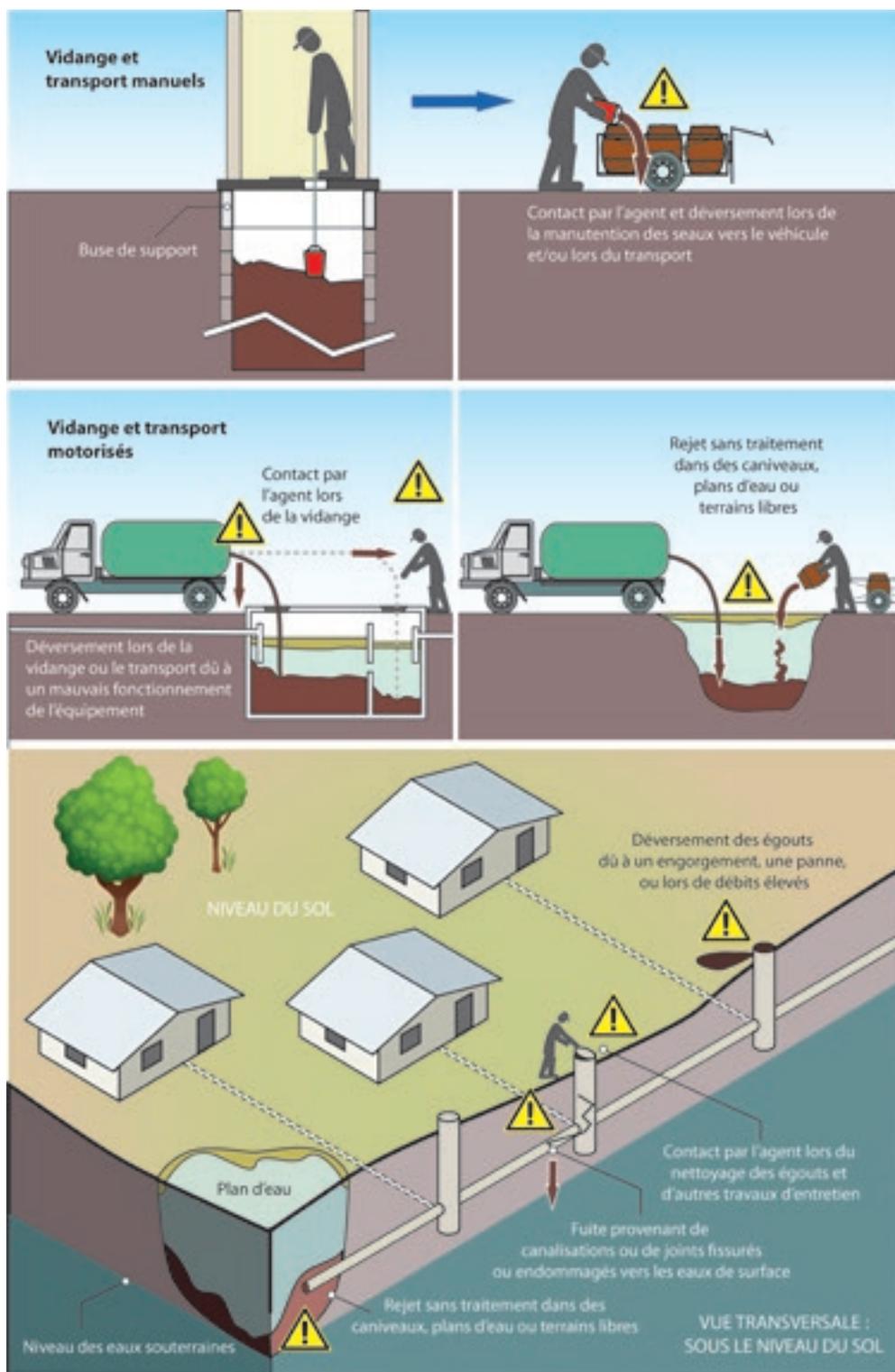
La conception et la construction du système de transport devrait être :

- compatible avec la technologie de confinement ;
- compatible avec les caractéristiques du contenu à vider ;
- compatible avec les technologies de traitement et d'utilisation finale/d'élimination subséquentes ; et
- appropriée au contexte local en tenant compte des événements dangereux identifiés à la Figure 3.4 et, en particulier, en réduisant au minimum la nécessité d'une manipulation manuelle des boues de vidange par les agents d'assainissement.

Considérations relatives à l'exploitation et à l'entretien :

- Tous les agents devraient recevoir une formation sur les risques liés au travail sur des systèmes d'assainissement, notamment la manipulation des eaux usées et/ou des boues de vidange, et être équipés comme il convient pour suivre les modes opératoires normalisés.
- Tous les agents doivent porter systématiquement et correctement un EPI – gants, masques, couvre-chefs, salopettes et chaussures étanches fermées – en particulier en cas d'inspection et de nettoyage manuels des égouts ou de vidange manuelle.
- Pour éviter l'asphyxie, une ventilation adéquate doit être garantie avant d'entrer dans un espace confiné (espace de confinement ou égouts), en utilisant un équipement de ventilation au besoin. L'entrée dans l'espace confiné ne doit jamais se faire seul.
- Les agents devraient éviter d'entrer dans la fosse soit en utilisant un équipement qui évite d'avoir à y entrer soit en ne vidant que partiellement la fosse.
- Seuls des outils et du matériel adaptés devraient être utilisés (p. ex. pelles à long manche et tuyaux d'aspiration longs) et ceux-ci devraient être nettoyés à l'eau entre chaque utilisation. L'eau de lavage devrait être dirigée vers la structure de confinement.
- Tous les agents devraient se laver avec soin avec du savon immédiatement après avoir été en contact avec des eaux usées dangereuses et/ou des boues de vidange.
- Tous les vêtements (EPI et sous-vêtements) doivent être lavés quotidiennement et les bottes et gants en

**Figure 3.4 Événements dangereux relatifs aux technologies de transport**



caoutchouc nettoyés à l'eau. L'eau de lavage devrait être dirigée vers la structure de confinement.

- Les déversements devraient être réduits au minimum et être contenus et nettoyés lorsqu'ils se produisent. Ainsi, une fois la vidange d'une structure de confinement terminée, tout objet manipulé ou toute surface touchée se trouvant dans le voisinage immédiat de l'événement devrait être lavé(e) ou nettoyé(e) à l'eau.
- Tous les agents devraient bénéficier de contrôles de santé réguliers, recevoir des conseils et des traitements médicaux (déparasitage, par exemple) et être vaccinés de manière adéquate contre les infections potentiellement pertinentes (p.ex. contre le tétanos, la polio, la fièvre typhoïde, l'hépatite A et B (CDC, 2015), en fonction du contexte épidémiologique).

Les méthodes de transport qui n'ont pas pour effet de réduire la probabilité ou la gravité de l'exposition sont les suivantes :

- Toute eau usée non traitée présente dans le système d'égouts, qui n'est pas acheminée vers les stations de traitement mais qui est rejetée dans des caniveaux, des plans d'eau ou le sol. Cela peut être le cas, par exemple, lors d'obstructions d'égouts ou de défaillances de pompe causant des déversements d'eaux usées dans les eaux de surface et en cas de défauts des égouts provoquant une infiltration qui surcharge le système ou une exfiltration qui contamine les eaux souterraines et/ou les conduites d'alimentation en eau locale.
- Toutes boues de vidange non traitées transportées manuellement ou mécaniquement, qui ne sont pas remises aux stations de traitement mais rejetées ailleurs. Il s'agit, par exemple, des cas où des boues de vidange non traitées sont déversées dans des caniveaux, des cours d'eau ou des rivières à proximité, ou utilisées comme amendement de sol.
- Le recours au lessivage (ou à la vidange gravitaire) des fosses, c.-à-d. la vidange des fosses en lessivant le contenu par le biais d'un tuyau introduit dans les fosses. Le tuyau est relié à une canalisation de drainage, un plan d'eau ou un trou dans le sol en contrebas qui recevra les boues de vidange.
- Tout transport manuel ou motorisé transportant des boues de vidange qui, lors de l'opération, provoquent une fuite ou un déversement des boues de vidange sur des usagers de la route. Il s'agit, par exemple, des cas où les boues de vidange des fosses septiques transportées dans une remorque tirée par un tracteur s'écoulent de la remorque sur la route.

### 3.4.3 Mesures de contrôle incrémentielles

#### *Réduction des risques dus à une vidange manuelle*

Même si la vidange et le transport motorisés sont privilégiés pour le transport des boues de vidange provenant des structures de confinement, la vidange manuelle est utilisée dans certains contextes, notamment liés aux aspects suivants :

- Disponibilité de services de vidange motorisée : Dans de nombreux endroits, malgré une forte demande, il y a peu de prestataires de service de vidange motorisée publics ou privés.
- Accès aux technologies de confinement : Les gros camions de vidange ne conviennent dans les agglomérations urbaines denses et difficiles d'accès. Souvent, ces installations ne peuvent être vidées que par l'utilisation de pompes mobiles, de pelles et le recours à un transport manuel.
- Caractère informel : Dans la plupart des endroits, la vidange manuelle reste un service informel et peu coûteux. Les services informels perdurent du fait de l'absence de réglementation relative à la qualité des services ou à la protection des travailleurs, et en raison de la demande de la part des clients de services relativement peu coûteux. Toutefois, les services informels ne sont pas toujours satisfaisants pour les ménages ou du point de vue de la santé publique.
- Consistance des boues : Les boues humides relativement fraîches peuvent être pompées par camion de vidange, tandis que les boues de vidange plus sèches, généralement plus anciennes, doivent généralement être retirées avec une pelle. La présence de déchets solides dans les conteneurs réduit également la possibilité de pouvoir pomper les matières fécales.
- Disponibilité et accessibilité des stations de traitement : Lorsque des stations de traitement sont disponibles et conçues pour recevoir les boues de vidange, les sites sont souvent éloignés des populations, ce qui entraîne des coûts élevés. Les ménages peuvent avoir recours à la vidange manuelle, laquelle n'est pas toujours effectuée de manière sûre. Dans ce cas, les ménages doivent soit enterrer et couvrir les boues de vidange dans un endroit situé à proximité, soit construire de nouvelles latrines.
- Acceptabilité : Dans les contextes où la discussion sur les excréta ou sur la façon de les gérer est taboue, une vidange manuelle de nuit discrète et à l'abri des regards est souvent privilégiée. Travailler dans l'obscurité peut être difficile et dangereux.

Lorsque ces conditions prévalent, la vidange manuelle des structures de confinement peut être la seule solution viable. Néanmoins, la vidange manuelle devrait être réduite au minimum ; par exemple, des pompes motorisées et/ou manuelles devraient être utilisées pour retirer le plus de contenu possible avant d'utiliser des pelles et des seaux pour les matières restantes. Lorsque la vidange manuelle est utilisée, les mesures de contrôle de l'exposition décrites dans la section consacrée à la réduction du risque d'exposition à l'étape du transport devraient être suivies. Toutefois, lorsque la vidange manuelle est informelle, ces mesures peuvent être difficiles à mettre en œuvre.

### **Stations de transfert et stations de décharge**

Les stations de transfert et les stations de décharge servent de points intermédiaires de déversement des boues de fécales lorsqu'elles ne peuvent être facilement transportées vers une installation de traitement éloignée. Un camion de vidange vide les stations de transfert lorsqu'elles sont pleines et transporte les boues de vidange vers une station de traitement. Les stations de décharge sont raccordées à un système d'égouts gravitaires classique. Les boues de vidange placées dans la station de décharge sont déversées directement ou de préférence à intervalles réguliers (par exemple par pompage) dans un réseau d'égouts adjacent afin d'optimiser le rendement des égouts et de la station de traitement et/ou pour éviter les charges maximales.

Les stations de transfert et les stations de décharge sont un bon choix dans les zones urbaines souvent éloignées des stations de traitement des boues de vidange. La mise en place de plusieurs stations peut réduire les coûts de transport et contribuer à réduire le déversement sauvage des boues de vidange, en particulier lorsque la vidange et le transport manuels sont courants et que l'usine de traitement est éloignée. Le coût lié à l'implantation et à l'acquisition de terrains pour les stations de transfert peut également être plus faible que celui prévu pour des stations de traitement.

Les stations de décharge doivent être conçues et/ou exploitées correctement, surtout si elles sont raccordées à un réseau d'égouts existant. Si des boues de vidange épaisses sont déversées dans des égouts qui ne sont pas conçus pour recevoir de telles boues, cela peut causer une obstruction des canalisations et entraîner le débordement des égouts. De la même manière, si l'usine de traitement prévue n'est pas conçue pour recevoir des boues de vidange concentrées, cela peut déboucher sur l'inefficacité du processus de traitement. L'un et l'autre cas de figure peut se révéler coûteux à corriger.

### **Déversements de réseaux d'égouts unitaires**

Un réseau d'égouts unitaires recueille eaux de pluie, eaux de ruissellement, eaux usées domestiques et eaux usées industrielles dans un seul réseau d'égouts. Dans des conditions climatiques (sèches) normales, le système transporte toutes les eaux usées collectées vers une station de traitement des eaux usées, avant leur rejet pour utilisation finale ou élimination. Toutefois, dans des conditions de débit élevé (conditions extrêmes), par exemple à la suite de fortes pluies ou de la fonte des neiges, le volume des eaux usées peut dépasser la capacité de l'installation de traitement. Lorsque cela se produit, les eaux pluviales et les eaux usées non traitées se déversent sans traitement dans les cours d'eau, les rivières et autres plans d'eau avoisinants. Ces événements sont appelés déversements de réseau d'égouts unitaires et, si le contenu du système d'égouts unitaires comprend des eaux usées domestiques non traitées, ils peuvent entraîner des charges pathogènes élevées dans les eaux réceptrices (USEPA, 2004), avec un risque d'exposition élevé pour la collectivité au sens large. L'augmentation de l'intensité des précipitations associée au changement climatique est susceptible d'accroître la fréquence et le volume des déversements de réseaux d'égouts unitaires.

En raison du risque élevé découlant de l'exposition à des agents pathogènes causée par les déversements de réseaux d'égouts unitaires, ces réseaux ne sont pas considérés comme un moyen d'assainissement sûr. Toutefois, dans de nombreux endroits dans le monde, ils continuent d'être utilisés. Dans ces situations, il est recommandé que tout réseau d'égouts unitaires soit considéré comme une mesure de contrôle incrémentielle et qu'il soit associé à d'autres mesures visant à prévenir l'exposition (sensibilisation du public aux déversements et fermeture temporaire d'un site de baignade contaminé, par exemple) en cas de déversements. De préférence, des systèmes spécifiques au contexte pour la rétention et l'infiltration ou bien l'évacuation des eaux de ruissellement et/ou un système de drainage séparé pour les eaux de ruissellement devraient être mis en place.

## **3.5 Traitement**

### **3.5.1 Définition**

Le traitement fait référence au(x) procédé(s) qui modifie(nt) les caractéristiques physiques, chimiques et biologiques ou la composition des boues de vidange ou des eaux usées afin qu'elles soient d'une qualité adaptée à leur utilisation ultérieure ou à leur élimination (Blockley, 2005 ; Strande et

al., 2014) en tenant compte des obstacles supplémentaires présents à l'étape de l'utilisation finale ou de l'élimination.

Le traitement peut être subdivisé en trois catégories :

- Les technologies de confinement et de stockage/ traitement des eaux usées et des boues de vidange sur site (Section 3.3) ;
- Les technologies de traitement des eaux usées (contenant une ou plusieurs eaux noires, eaux brunes, eaux grises ou effluents) hors site ; et
- Les technologies de traitement des boues hors site.

### 3.5.2 Traitement sûr

Pour protéger la santé publique, il est impératif de concevoir et d'exploiter l'installation dans l'optique d'une utilisation finale ou d'une élimination précise. Ceci est le principe clé qui régit l'étape consacrée au traitement. Par exemple, lorsque les effluents doivent être utilisés pour l'irrigation ou rejetés dans des plans d'eau utilisés pour la boisson ou les loisirs, ou lorsque les boues doivent être utilisées comme amendement de sol pour les cultures, le processus de traitement doit être conçu pour permettre l'élimination, la réduction ou l'inactivation des agents pathogènes. Une fois le danger éliminé ou réduit à un niveau acceptable, le risque pour l'ensemble de la communauté exposée au danger s'en trouve également réduit. Le niveau de risque dépend de l'exposition probable des personnes (c.-à-d. l'utilisation par les consommateurs) aux agents pathogènes présents dans l'effluent ou les boues.

En général, une station de traitement ayant une bonne capacité d'élimination des agents pathogènes aura aussi une bonne capacité d'élimination physique et chimique, mais l'inverse n'est pas nécessairement vrai (Cairncross & Feachem, 2018). Il est donc conseillé de mettre l'accent sur l'élimination des agents pathogènes (réduction ou inactivation) lors de la conception du procédé de traitement. Toutefois, en plus d'une compréhension de l'efficacité requise du traitement et de l'utilisation des effluents ou des boues en aval, de nombreuses questions sont à prendre en considération dans le choix d'un procédé de traitement (pour plus de détails, voir Strande et al., 2014 ; Metcalfe & Eddy, 2014), et notamment les aspects suivants :

- le débit entrant prévu et les caractéristiques de l'effluent ou des boues de vidange ;
- le terrain disponible ;
- les sources d'énergie disponibles ;
- la capacité en ressources humaines disponibles ;
- l'emplacement des centres de population ;

- la topographie ;
- les caractéristiques du sol ;
- la nappe phréatique ;
- le climat local et les vents dominants ;
- les variations saisonnières et climatiques ;
- le coût global des investissements ; et
- les coûts d'exploitation et d'entretien probables.

La santé des agents est également importante, car les personnes qui exploitent et entretiennent les technologies de traitement courent le risque d'une exposition à des eaux usées et à des boues de vidange dangereuses. Les personnes qu'ils côtoient régulièrement (leur famille et leurs collègues de travail, par exemple) peuvent aussi être indirectement plus exposées à des risques. C'est pourquoi tous les agents devraient suivre une formation sur l'utilisation correcte de tous les outils et équipements qu'ils utilisent, porter des EPI et suivre des modes opératoires normalisés. Le niveau d'exposition dépend de la conception et construction des technologies de traitement et, de leur configuration lorsque plus d'une technologie est utilisée. Ainsi, pour éviter une manipulation manuelle, le débit de boues de vidange et d'eaux usées devraient minimiser la production de flux d'aérosols par gravité, être pompé ou déplacé mécaniquement entre les technologies.

#### *Effluents liquides et boues provenant du traitement*

Les produits provenant du traitement des eaux usées et des boues de vidange se présentent sous la forme à la fois d'effluents liquides et de boues solides. Les caractéristiques de chacune de ces composantes varient en fonction de la source, du procédé utilisé et d'autres facteurs. Toutefois, un principe clé d'une gestion sûre est que, quelle que soit la source (eaux usées provenant des technologies basées sur des réseaux d'égouts ou boues de vidange provenant de l'assainissement sur site, par exemple), les deux composantes peuvent nécessiter un traitement supplémentaire avant leur utilisation finale/élimination. Par exemple, lorsque les eaux usées sont traitées dans un bassin de stabilisation, les boues qui se déposent au fond des bassins anaérobies et des bassins facultatifs doivent non seulement être retirées de manière périodique mais aussi, en fonction de l'utilisation finale ou de l'élimination prévue, nécessiter un traitement supplémentaire. De la même manière, lorsque le traitement des boues de vidange génère un effluent liquide, par exemple à partir de lits de séchage non plantés, un traitement supplémentaire est requis avant l'utilisation finale ou l'élimination.

### Technologies de traitement couramment utilisées

Le Tableau 3.2 présente les technologies hors site couramment utilisées pour le traitement des eaux usées et qui peuvent également être appliquées au traitement des effluents liquides produits par le traitement des boues de vidange. Le Tableau 3.3 présente les technologies couramment utilisées pour le traitement des boues de vidange et qui peuvent être utilisées pour le traitement

des boues d'eaux usées produites par le traitement des eaux usées.

Pour chaque technologie, les objectifs de traitement, les mécanismes de réduction des agents pathogènes, le niveau probable de réduction des agents pathogènes (NRP) et les produits issus du traitement sont indiqués. Les tableaux mettent en évidence les différents objectifs de traitement

**Tableau 3.2 Technologies de traitement des eaux usées établies**

Processus de traitement	Niveau	Objectifs du traitement	Mesures de réduction des agents pathogènes	NRP*	Produits issus du traitement et niveau des agents pathogènes**
<b>Faible débit</b>					
Bassins de stabilisation	S/O	Réduction de la DBO Gestion des nutriments Réduction des agents pathogènes Réduction de la DBO Retrait des matières solides en suspension Gestion des nutriments Réduction des agents pathogènes	Bassins aérobies (maturation) Rayonnement ultraviolet	E	Boues liquides avec faible quantité d'agents pathogènes Effluent avec faible quantité d'agents pathogènes
Marais plantés	Secondaire ou tertiaire	Réduction de la DBO Retrait des matières solides en suspension Gestion des nutriments Réduction des agents pathogènes	Décomposition naturelle Prédation d'organismes plus forts Sédimentation Rayonnement UV	M	Plantes – pas d'agents pathogènes Effluent avec quantité moyenne d'agents pathogènes
<b>Fort débit</b>					
Sédimentation primaire	Primaire	Retrait des matières solides en suspension	Stockage	F	Boues liquides avec forte quantité d'agents pathogènes Effluent avec forte quantité d'agents pathogènes
Sédimentation avancée ou améliorée chimiquement	Primaire	Retrait des matières solides en suspension	Coagulation/floculation Stockage	M	Boues liquides avec quantité moyenne d'agents pathogènes Effluent avec quantité moyenne d'agents pathogènes
Réacteurs anaérobies à lits de boues à flux ascendant	Primaire	Réduction de la DBO	Stockage	F	Boues liquides avec forte quantité d'agents pathogènes Effluent avec forte quantité d'agents pathogènes Biogaz
Réacteurs anaérobies à chicanes	Primaire/ Secondaire	Réduction de la DBO Stabilisation/ gestion des nutriments	Stockage	F	Boues liquides avec forte quantité d'agents pathogènes Effluent avec forte quantité d'agents pathogènes Biogaz
Boues activées	Secondaire	Réduction de la DBO Gestion des nutriments	Stockage	M	Boues liquides avec quantité moyenne d'agents pathogènes Effluent avec quantité moyenne d'agents pathogènes

Processus de traitement	Niveau	Objectifs du traitement	Mesures de réduction des agents pathogènes	NRP*	Produits issus du traitement et niveau des agents pathogènes**
Lits bactériens	Secondaire	Gestion des nutriments	Stockage	M	Boues liquides avec quantité moyenne d'agents pathogènes Effluent avec agents pathogènes
Lagune aérée et bassin de décantation	Secondaire	Réduction de la DBO Réduction des agents pathogènes	Aération	M	Boues liquides avec quantité moyenne d'agents pathogènes Effluent avec quantité moyenne d'agents pathogènes
Filtration forte des granulats et filtration faible du sable	Tertiaire	Réduction des agents pathogènes	Filtration	E	Effluent avec faible quantité d'agents pathogènes
Filtration sur lit double	Tertiaire	Réduction des agents pathogènes	Filtration	E	Effluent avec faible quantité d'agents pathogènes
Membranes	Tertiaire	Réduction des agents pathogènes	Ultrafiltration	E	Effluent avec faible quantité d'agents pathogènes
Désinfection	Tertiaire	Réduction des agents pathogènes	Chloration (oxydation)	E	Effluent avec faible quantité d'agents pathogènes
Désinfection	Tertiaire	Réduction des agents pathogènes	Ozonation	E	Effluent avec faible quantité d'agents pathogènes
Désinfection	Tertiaire	Réduction des agents pathogènes	Rayonnement ultraviolet	E	Effluent avec faible quantité d'agents pathogènes

Sources : D'après OMS (2006) ; Tilley et al. (2014) ; Strande et al. (2014).

\*NRP Niveau de réduction des pathogènes (réduction logarithmique) pour des systèmes bien conçus et fonctionnant bien : F – Faible = < 1 unité logarithmique ; M – Moyen = 1 à 2 unités logarithmiques ; E – Élevé = >2 unités logarithmiques.

NRP pour les bactéries utilisé à titre indicatif, et pouvant ne pas s'appliquer aux virus, protozoaires et helminthes

\*\*Niveau d'agents pathogènes (agents pathogènes par litre) : Faible = < 2 unités logarithmiques ; Moyen = 2 à 4 unités logarithmiques ; Élevé = > 4 unités logarithmiques

(de la réduction des matières solides en suspension et la déshydratation à la gestion des nutriments et l'inactivation des agents pathogènes) et les produits issus du traitement générés. Pour chaque produit, une estimation du niveau probable d'agents pathogènes est également fournie.

Les processus indiqués peuvent être appliqués à différentes échelles, des grandes usines centralisées correspondant à une zone urbaine jusqu'aux plus petites unités décentralisées desservant un district, un quartier ou une institution, bien que les caractéristiques de chaque technologie aient une incidence sur le caractère approprié à ces différents contextes.

### Système de traitement des eaux usées

Les technologies de traitement des eaux usées couramment utilisées du Tableau 3.2 sont regroupées en deux catégories : les technologies à débit élevé et les technologies à faible débit, qui sont toutes des processus biologiques. Les systèmes à haut débit sont

pour la plupart des structures artificielles avec des temps de rétention courts. Les technologies sont répertoriées comme technologies de traitement primaire, secondaire ou tertiaire. Habituellement, les systèmes sont combinés en série, avec une étape de traitement primaire pour décomposer biologiquement les matières solides suivie d'une étape de traitement secondaire pour décomposer biologiquement les substances organiques et enfin une éventuelle technologie tertiaire pour l'élimination de certains contaminants (élimination de nutriments, filtration, ultrafiltration ou désinfection pour éliminer des agents pathogènes, par exemple). Lorsque des technologies de traitement tertiaire sont utilisées, le système global de traitement des eaux usées est généralement décrit comme un « traitement avancé des eaux usées ».

Les systèmes biologiques à faible débit sont pour la plupart des systèmes basés sur des bassins avec de longs temps de rétention. Il s'agit le plus souvent de l'option de traitement la moins coûteuse dans les régions à climat

chaud, où des terres peu coûteuses sont disponibles et où l’approvisionnement en énergie et en électricité peut être peu fiable ou d’un coût prohibitif. Les bassins de stabilisation comprennent généralement trois bassins reliés en série qui assurent un processus de traitement complet par sédimentation, biodégradation et élimination des agents pathogènes. Toutefois, les technologies basées sur des marais plantés n’assurent qu’un traitement secondaire ou tertiaire et sont généralement précédées d’un processus de sédimentation et/ou de traitement biologique.

Le fonctionnement de ces systèmes de traitement des eaux usées et leurs mécanismes respectifs de réduction des agents pathogènes ainsi que les exigences spécifiques d’exploitation et d’entretien sont complexes ; des détails sont fournis à ce sujet par diverses sources, dont l’OMS (2006), Metcalf & Eddy (2014), Cairncross & Feachem (2018).

### Systemes de traitement des boues

Les systèmes de traitement des boues couramment utilisés présentés au Tableau 3.3 sont regroupés en fonction de

leur objectif de traitement, à savoir la déshydratation, la stabilisation, la gestion des nutriments et la réduction des agents pathogènes. Une explication complète de ces systèmes de traitement des boues est disponible auprès des sources suivantes : Strande et al., 2014, Strande, 2017 et Tayler, 2018.

Lors de la conception d’un système de traitement des boues de vidange ou des eaux usées, le choix des technologies et de leur succession doit être déterminé en tenant pleinement compte des produits générés et de leur éventuelle utilisation finale ou élimination. Ainsi, s’il est prévu que les boues de vidange soient au final incorporées à du ciment, elles devront être déshydratées et séchées et puisque le procédé de fabrication du ciment détruit tous les agents pathogènes, l’inactivation des agents pathogènes dans la station de traitement ne sera pas nécessaire. Par contre, si un amendement de sol (comme le compost) est le produit final envisagé, les boues de vidange nécessitent un processus qui garantit l’inactivation des agents pathogènes (déshydratation et séchage avant le co-compostage avec

**Tableau 3.3** Systemes de traitement des boues établis

Technologie de traitement	Objectifs de traitement	Mesures de réduction des agents pathogènes	NRP*	Produits issus du traitement et niveau des agents pathogènes**
Bassins ou réservoirs de décantation/d'épaississement	Déshydratation	Stockage	Faible	Boues liquides avec forte quantité d'agents pathogènes Effluent avec forte quantité d'agents pathogènes
Lits de séchage non plantés	Déshydratation	Déshydratation Rayonnement ultraviolet Stockage	Faible	Boues déshydratées ou sèches avec forte quantité d'agents pathogènes Effluent avec forte quantité d'agents pathogènes
Lits de séchage plantés	Déshydratation Stabilisation/gestion des nutriments	Déshydratation Rayonnement ultraviolet Stockage	Boues – Élevé Effluent – Faible	Plantes – pas d'agents pathogènes Boues stabilisées sèches avec faible quantité d'agents pathogènes Effluent avec forte quantité d'agents pathogènes
Co-compostage	Réduction des agents pathogènes Stabilisation/gestion des nutriments	Température Stockage	Boues – Élevé	Boues stabilisées déshydratées (compost) avec faible quantité d'agents pathogènes
Enfouissement	Stabilisation/gestion des nutriments Réduction des agents pathogènes	Stockage Adsorption	Élevé	Arbres ou plantes – pas d'agents pathogènes (et boues stabilisées enfouies avec faible quantité d'agents pathogènes)

Sources : D’après OMS (2006) ; Tilley et al. (2014) ; Strande et al. (2014).

\*NRP Niveau de réduction des agents pathogènes (réduction logarithmique) pour des systèmes bien conçus et fonctionnant bien : F – Faible = < 1 unité logarithmique ; M – Moyen = 1 à 2 unités logarithmiques ; E – Élevé = >2 unités logarithmiques. NRP pour les bactéries utilisé à titre indicatif, et pouvant ne pas s’appliquer aux virus, protozoaires et helminthes

\*\*Niveau d’agents pathogènes (agents pathogènes par litre) : Faible = < 2 unités logarithmiques ; Moyen = 2 à 4 unités logarithmiques ; Élevé = >4 unités logarithmiques

des déchets solides organiques, par exemple). Bien conçu et utilisé correctement, le processus de co-compostage inactive les agents pathogènes, ce qui rend les déchets sûrs pour les agriculteurs, les personnes censées manipuler des produits alimentaires et les consommateurs (Cofie et al., 2016).

Les systèmes de traitement doivent être correctement mis en œuvre et entretenus (conformément aux MON) et associer de multiples barrières (WHO 2006; WHO 2016) afin de garantir l'innocuité du produit final.

### **Systèmes de traitement avec station de transfert et nouveaux systèmes de traitement des boues de vidange**

Certains systèmes de traitement des eaux usées peuvent également servir au traitement des boues de vidange ; il s'agit de technologies de traitement dites par transfert et qui comprennent une déshydratation mécanique, un traitement alcalin, une incinération, une digestion anaérobie, une pelletisation et un séchage thermique. Ces technologies ne sont pas largement utilisées, mais des recherches sont en cours pour en établir la pertinence et l'efficacité. Des recherches sont également menées sur les nouvelles technologies de traitement des boues de vidange. Cela concerne notamment la récupération des éléments nutritifs par lombricompostage et des possibilités de récupération des ressources en plus de l'amendement du sol et de la récupération d'eau (produits de récupération d'énergie comme du combustible liquide provenant de biogaz, de biodiesel et de technologies de traitement du gaz naturel de synthèse, et protéines pour la nourriture animale en nourrissant les larves des mouches soldats noires avec les boues de vidange).

Ces systèmes sont traités séparément parce que, comparés aux technologies couramment utilisées, le niveau d'expertise requis pour les concevoir et les exploiter est beaucoup plus élevé. Cependant, au fur et à mesure que d'autres recherches seront menées, permettant ainsi d'affiner et d'améliorer les procédés, il est probable qu'un grand nombre des systèmes de traitement par transfert et des nouveaux systèmes seront de plus en plus utilisés (Strande et al., 2014 ; Strande, 2017).

### **Réduction du risque à l'étape du traitement**

Afin de réduire la probabilité ou la gravité des événements dangereux, les technologies de traitement devraient avoir les caractéristiques de conception, de construction, d'exploitation et d'entretien mentionnées ci-après.

### **Conception et construction**

- Compatibles avec le contexte local, en tenant compte des caractéristiques du liquide entrant, du climat local et des variations saisonnières, des sources d'énergie disponibles et de la capacité en ressources humaines.
- Compatibles avec le type d'utilisation finale/d'élimination prévu (Section 3.6).

### **Exploitation et entretien**

- La gestion des stations de traitement devrait suivre des processus d'évaluation et de gestion des risques afin d'identifier, de gérer et de surveiller les risques dans l'ensemble du système afin d'atteindre les objectifs de traitement.
- Tous les agents qui utilisent et entretiennent les technologies de traitement devraient suivre des modes opératoires normalisés (MON) et porter un équipement de protection individuelle (EPI).

Les technologies de traitement qui ne réduisent pas suffisamment les risques comprennent toute technologie de traitement pour laquelle le niveau d'élimination des agents pathogènes et la technologie d'utilisation finale/d'élimination ne protègent pas les consommateurs en aval. Il s'agit des cas où :

- Une technologie de traitement est surchargée de sorte qu'elle ne fonctionne pas de manière optimale ou ne fonctionne pas du tout. Par exemple, lorsque des boues de vidange fraîches sont déversées dans un bassin de stabilisation conçu uniquement pour le traitement des eaux usées, ce qui entraîne l'inefficacité de la technologie de traitement et une élimination nulle ou très faible des agents pathogènes.
- Une technologie de traitement est sujette à des dysfonctionnements. Il peut s'agir d'un problème à court terme lorsque l'énergie nécessaire pour faire fonctionner les équipements n'est pas disponible ou, à plus long terme, lorsque l'expertise des agents est insuffisante pour faire fonctionner ou réparer les équipements.

Comme ces trois situations restent très courantes, y compris dans les endroits où des systèmes d'assainissement sûrs émergent, les plans d'eau doivent être utilisés avec prudence à des fins récréatives ou pour une réutilisation productive (Drechsel et al., 2010; WHO, 2003).

### **Mesures de contrôle incrémentielles**

Le traitement des boues de vidange avec les eaux usées (co-traitement) est relativement courant dans les milieux

à revenu faible où la gestion des boues de vidange n'est pas bien développée et où il n'existe pas d'installations de traitement des boues dédiées. Dans ces endroits, les exploitants de camions de vidange sont autorisés à déverser les boues de vidange dans les stations de traitement des eaux usées municipales. Cela présente l'avantage de réduire le volume de boues de vidange déversées illégalement dans les caniveaux, les plans d'eau et les terrains libres mais peut entraîner une défaillance de la station de traitement des eaux usées (ce qui peut entraîner une exposition des consommateurs en aval à des effluents non traités ou mal traités).

Les défaillances sont principalement causées par la concentration relativement élevée des boues de vidange (par rapport à celle des eaux usées municipales) qui peut entraîner des charges dépassant la capacité de l'usine de traitement. Les boues de vidange peuvent également être composées de déchets solides mixtes qui doivent être retirés (avec des grilles, par exemple) avant le co-traitement. Un certain nombre de problèmes courants sont induits par le co-traitement, notamment la surcharge des matières solides, la demande chimique en oxygène ou les composés azotés, ce qui augmente le risque de défaillance du processus que les systèmes de traitement peuvent mettre des semaines à régler.

Une approche privilégiée en matière de co-traitement consiste d'abord à déshydrater les boues de vidange et à co-traiter la fraction liquide avec les eaux usées municipales, puis à co-traiter la fraction solide avec les boues des eaux usées provenant de la technologie de traitement des eaux usées. Ce type de co-traitement peut permettre de réaliser des économies en coûts d'investissement et en coûts d'exploitation et d'entretien. Toutefois, la pertinence d'un co-traitement dépendra de la quantité et de la qualité des produits associés. Par exemple, les constituants de la fraction liquide provenant du traitement des boues de vidange peuvent être 10 à 100 fois plus concentrés que l'influent d'eaux usées brutes. Cela doit être pris en compte parallèlement au type et à la conception des technologies existantes ainsi qu'à la question de savoir si l'usine de traitement fonctionne à pleine capacité. Le co-traitement ainsi que les avantages et inconvénients potentiels de l'utilisation de différentes technologies sont examinés en détail par Strande et al., 2014 (chapitres 5 et 10) et Strande, 2017.

## 3.6 Utilisation finale/élimination

### 3.6.1 Définition

Le terme « utilisation finale/élimination » fait référence aux différentes technologies et méthodes par lesquelles les produits issus du traitement sont en dernier lieu évacués dans l'environnement, soit comme produits d'utilisation finale ou comme matières à risques réduits. Lorsqu'une utilisation finale est prévue pour les produits issus du traitement, ceux-ci peuvent être appliqués ou utilisés ; sinon, ils devraient être éliminés de manière à être le moins nocifs possible pour le public et l'environnement.

Lorsqu'il existe une utilisation finale pour les produits de traitement permettant de produire à terme des eaux usées et des boues (idéalement entièrement traitées), ils peuvent être appliqués ou utilisés ; sinon, des barrières additionnelles réduisant les risques sont nécessaires, ou les produits dont ils doivent être éliminés de manière à nuire le moins possible au public et à l'environnement.

### 3.6.2 Utilisation finale/élimination sûre

Le principe clé à l'étape de l'utilisation finale/élimination est de réduire les risques d'exposition aux agents pathogènes restants auxquels pourraient être confrontés les agents d'assainissement et la communauté au sens large, par exemple les agriculteurs qui pourraient être exposés par ingestion après contact direct avec du compost utilisé pour amender le sol. La communauté au sens large comprend également le grand public qui, lorsque l'effluent est rejeté dans les eaux de surface ou les eaux souterraines, pourrait être exposé à des agents pathogènes par ingestion d'eau qui est contaminée, ou de la chaîne alimentaire où de l'eau contaminée est utilisée pour l'irrigation.

Le Tableau 3.4 présente les produits d'utilisation finale qui peuvent être obtenus à partir des divers systèmes de traitement décrits à la Section 3.5.

Le Tableau 3.4 fournit une description des produits d'utilisation finale, des ressources récupérées et du niveau probable d'agents pathogènes pour chaque produit. Les boues de vidange non traitées contiennent une forte concentration d'agents pathogènes mais, si elles sont enfouies de manière sûre, elles peuvent être utilisées comme amendement de sol pour la culture d'arbres

**Tableau 3.4 Récapitulatif des produits d'utilisation finale établis**

Produit issu du traitement	Ressource récupérée	Technologie ou produit d'utilisation finale	Description de la technologie	Niveau des agents pathogènes dans le produit d'utilisation finale
Boues non traitées – enfouies	Matière organique Nutriments	Amendement de sol, fertilisant	Boues non traitées enfouies et utilisées pour faire pousser des arbres (Arborloos ou enfouissement dans des tranchées profondes, par exemple)	Faible à élevé en fonction des caractéristiques de l'absorption et du temps de transport. Les boues non traitées peuvent contenir une forte quantité d'agents pathogènes, mais une fois enfouies elles peuvent être adsorbées dans le sol et inactivées après un certain temps.
Boues déshydratées	Matière organique Nutriments	Amendement de sol, fertilisant	Boues déshydratées appliqués sur des terres	Élevé
Boues déshydratées	Énergie	Incinération	Le brûlage des boues produit de la chaleur pour les fours à ciment	Faible. La cendre produite est exempte d'agents pathogènes.
Boues séchées	Énergie	Combustible solide	Utilisées dans la fabrication de produits à base de ciment, de briques et d'argile	Faible mais seulement une fois soumises à des températures de fabrication élevées.
Boues séchées	Matériaux	Matériaux de construction	Compost, poudre ou pastilles appliqués sur des terres	Faible
Compost (poudre ou granulés)	Matière organique Nutriments	Amendement de sol, fertilisant	Plantes arrachées de lits de séchage plantés ou de marais artificiels et données comme nourriture aux animaux	Faible dans les plantes arrachées, mais l'attention doit être de mise lors de la récolte car les boues et/ou l'effluent peuvent contenir une quantité d'agents pathogènes moyenne ou élevée.
Plantes	Nourriture	Fourrage	Effluent traité appliqué sur des terres	Faible à élevé en fonction de la technologie de traitement.
Effluent	Nutriments, eau	Eau d'irrigation	Effluent traité éliminé ou déversé dans des cours d'eau, des lacs ou dans la mer	Faible à élevé en fonction de la technologie de traitement.
Effluent	Eau	Recharge des eaux de surface	Effluent non traité éliminé ou déversé dans le sol via un puits d'infiltration ou un champ d'épandage	Faible à élevé en fonction des caractéristiques de l'absorption et du temps de transport. L'effluent non traité peut contenir une forte quantité d'agents pathogènes, mais une fois dans le sol ils peuvent être adsorbés de manière aérobie.
Effluent non traité	Eau	Recharge des eaux souterraines	Untreated effluent disposed or discharged into the ground via soak pit or leach field	Low to high depending on absorption characteristics and travel time. The untreated effluent can contain a high level of pathogens, but once in the ground they may be adsorbed aerobically into soil.

Sources : D'après Tilley et al. (2014) ; Strande et al. (2014) ; et Strande et al. (2017)

fruitiers ou dans la sylviculture à condition que des barrières soient en place dans l'exploitation agricole pour prévenir l'exposition des travailleurs, des communautés locales et des communautés au sens large. Pour les ménages dont la fosse de latrines est pleine, celle-ci est recouverte pour prévenir tout contact humain avec les excréta. Un arbre peut alors être planté au sol, qui bénéficiera de la forte teneur en nutriments et en matières organiques. L'enfouissement dans des tranchées profondes relève du même procédé mais cela implique le remplissage des tranchées creusées par les boues de vidange provenant d'un certain nombre de conteneurs. Une fois pleines, les tranchées sont couvertes complètement et une rangée d'arbres est plantée. L'enfouissement ne convient qu'aux endroits où la nappe phréatique est suffisamment profonde (voir la section 3.3.2). Il est impératif que les porteurs des EPI et suivent les MON pour se protéger contre les risques liés aux agents pathogènes.

De la même manière, les boues de vidange déshydratées peuvent contenir une forte concentration d'agents pathogènes (en particulier des œufs d'helminthes, viables pendant de longues périodes) et ne devraient donc pas être épandues sur des terres utilisées pour la production alimentaire ; elles ont un faible potentiel d'utilisation finale, sauf en cas d'enfouissement du fait de leur valeur nutritive et de leur capacité à amender les sols. Les boues séchées à l'air peuvent également contenir un grand nombre d'agents pathogènes, mais peuvent avoir de nombreuses utilisations. Elles peuvent être transformées en combustible solide ou en matériaux de construction. Dans les deux cas, les boues sont introduites dans un procédé de fabrication qui détruit les agents pathogènes, ce qui rend le produit d'utilisation finale sûr à manipuler. Seul le compost, produit où tous les agents pathogènes ont été complètement inactivés, peut être manipulé en toute sécurité par les travailleurs ou les agriculteurs et répandus sur des terres comme amendement de sol et fertilisant. Toutefois, tous les travailleurs impliqués dans la fabrication de combustibles solides, de matériaux de construction ou de compost à partir de boues de vidange doivent porter des EPI et suivre des MON qui les protègent des dangers potentiels.

L'effluent traité contient des nutriments qui peuvent être récupérés pour favoriser la croissance des plantes et des cultures par utilisation comme eau d'irrigation. L'utilisation des eaux usées, qu'elles soient traitées, non traitées, brutes ou diluées, peut être trouvée dans les climats humides et

arides. Toutefois, l'effluent traité ne doit pas être considéré comme étant exempt d'agents pathogènes. Il ne devrait être répandu sur des terres que lorsque le risque pour les travailleurs et la communauté au sens large est bien évalué et géré au moyen de multiples barrières adoptées tout au long de la chaîne d'assainissement.

Lorsque l'effluent sert d'eau d'irrigation, une barrière multiple peut consister en l'application de systèmes de traitement, la sélection de cultures à forte croissance et/ou qui ne seront pas consommées crues, le choix de méthodes d'irrigation à faible contact (irrigation goutte à goutte, par exemple), l'utilisation d'EPI, la désinfection, le lavage et la cuisson des produits. Les *Directives de l'OMS pour l'utilisation sans risques des eaux usées, des excréta et des eaux ménagères* (OMS, 2006) fournissent des orientations supplémentaires à ce sujet. Il convient de noter que différentes interventions (barrières) auront des coûts différents, une capacité à réduire les risques et des exigences en termes de changement de comportement (Drechsel et Seidu, 2011; Karg et Drechsel, 2011).

De la même manière, avant d'évacuer l'effluent dans les eaux de surface ou les eaux souterraines, il convient d'examiner les risques pour la communauté au sens large, notamment les personnes susceptibles d'utiliser l'effluent d'eaux usées avec l'eau de rivière pour les approvisionnements en eau d'irrigation et/ou en eau potable ou de loisirs, et de mettre en place les mesures de contrôle nécessaires. En outre, lorsqu'il y a crainte que l'évacuation de l'effluent ne contamine les approvisionnements en eau potable, il convient d'envisager des compromis en termes de santé publique et de coûts entre des niveaux plus élevés de traitement des eaux usées et un traitement amélioré de l'eau potable ou le recours à des sources alternatives.

### **Réduction du risque au niveau de l'étape de l'utilisation finale/élimination**

Une approche à barrières multiples devrait être utilisée pour gérer les risques pour la santé associés à l'utilisation finale et à l'élimination (pour plus de détails, voir OMS, 2006 et OMS, 2003). Pour réduire les risques, les technologies d'utilisation finale et d'élimination devraient être :

- Conçues pour le contexte local en tenant compte des caractéristiques de l'effluent ou des boues de vidange, du climat local et des variations saisonnières, des sources d'énergie disponibles et de la capacité en ressources humaines.

- Compatibles avec la technologie de traitement utilisée et le produit issu du traitement, tels que décrits dans le Tableau 3.4.

L'adoption des mesures de contrôle supplémentaires suivantes réduit le risque pour les travailleurs, en particulier ceux dont le travail consiste à manipuler des produits issus du traitement :

- Port d'un EPI, en particulier lors de l'utilisation/élimination des eaux usées et des boues de vidange.
- Formation sur les risques liés à la manipulation des effluents ou des boues de vidange et sur les modes opératoires normalisés.
- Examens de santé réguliers et traitements préventifs tels que le déparasitage et la vaccination.

Exemples de mesures de contrôle supplémentaires visant à réduire le risque pour la communauté locale et la communauté au sens large lorsque les eaux usées et les boues de vidange sont utilisées en agriculture et en aquaculture (OMS, 2006) :

- Sélection de cultures qui poussent bien au-dessus du niveau du sol (comme les arbres fruitiers) ou de cultures qui ne sont pas consommées crues.
- Méthodes d'irrigation à faible contact (irrigation goutte à goutte, par exemple).
- Périodes de rétention entre l'épandage des boues de vidange traitées (compost, par exemple) ou des eaux usées et la récolte des cultures.

Exemples de mesures de contrôle supplémentaires visant à réduire le risque pour la communauté locale et la communauté au sens large sur les sites de baignade récréatifs (OMS, 2003) :

- Avis publics informant de la probabilité d'une pollution fécale.
- Restrictions d'accès et fermetures des plages.

Les technologies d'utilisation finale et d'élimination qui ne réduisent pas adéquatement les risques sont celles où les effluents ne sont pas traités et/ou les boues de vidange sont laissées à l'air libre, éliminées dans les eaux utilisées à des fins récréatives ou pour la production alimentaire, exposant ainsi la collectivité locale à des agents pathogènes. Ainsi, dans les zones urbaines densément peuplées où l'espace est limité et où le sol est compacté et/ou saturé, des approches impliquant des puits d'infiltration, des champs d'épandage ou des tranchées ne sont pas applicables car le processus d'adsorption sera impossible.

### Mesures de contrôle incrémentielles

Les boues de vidange et les eaux usées non traitées ne devraient pas être épandues sur des terres utilisées pour la production alimentaire, l'aquaculture, ou dans les eaux récréatives à moins d'être accompagné de mesures supplémentaires de réduction des risques. L'utilisation de boues non traitées est une pratique très ancienne dans certaines parties de la Chine, de l'Asie du Sud-Est et de l'Afrique, qui comporte, pour les agriculteurs, leurs familles, ainsi que pour d'autres membres de la communauté au sens large, un risque très élevé d'exposition par ingestion d'agents pathogènes dans la chaîne alimentaire. Les effluents non traités sont aussi souvent utilisés de manière informelle ou par inadvertance pour l'irrigation des cultures vivrières. Lorsque cette pratique est avérée et qu'elle ne peut être évitée, il convient de prendre les mesures de contrôle supplémentaires décrites plus haut lors de l'établissement de la capacité de traitement.

Les boues non traitées ne doivent pas être envoyées dans un site d'enfouissement. Toutefois, l'enfouissement est préférable au déversement illégal des déchets ou à l'utilisation dans l'agriculture à titre de mesure incrémentielle en attendant l'établissement de la capacité de traitement.

## 3.7 Applicabilité des systèmes d'assainissement

Le choix des systèmes d'assainissement à mettre en œuvre devrait être déterminé par le contexte physique et institutionnel spécifique d'un lieu donné. Cela comprend des aspects tels que la densité de population, les conditions de sol et de climat et la disponibilité des terres, ainsi que les ressources humaines et les capacités institutionnelles. Des modifications de ces conditions au cours de la durée de vie du système (20 ans comme règle directrice) devraient également être envisagées, en particulier dans les zones sujettes à des changements rapides, telles que l'urbanisation.

Le tableau 3.5 présente les principaux facteurs affectant l'applicabilité des systèmes d'assainissement détaillés dans les fiches techniques sur les systèmes d'assainissement (Annexe 1). L'encadré 3.3 est consacré aux conséquences du changement climatique sur les systèmes d'assainissement et aux résultats sanitaires qui en découlent.

**Tableau 3.5 Applicabilité des systèmes d'assainissement**

Chaque système est plus applicable dans les conditions indiquées (Faible/Moyen/Élevé) :		Facteurs physiques							Facteurs favorables								
		Au niveau des ménages (toilettes, confinement-stockage/traitement, transport)														Au niveau public (transport, traitement, utilisation finale/élimination)	
		Densité de population est :	Risque pour les eaux souterraines utilisées pour la boisson est :	Disponibilité de l'eau est au minimum :	Risque d'inondation est :	Dureté du sol (re : excavation) est :	Perméabilité du sol est au minimum :	Disponibilité des terrains	Capacité en RH pour les infrastructures est au minimum :	Capacité en RH pour l'exploitation et l'entretien est au minimum :	Capacité financière pour les infrastructures est au minimum :	Capacité financière pour l'exploitation et l'entretien est au minimum :	Capacité en RH pour les infrastructures est au minimum :	La capacité en RH pour l'exploitation et l'entretien est au minimum :	Capacité financière pour les infrastructures est au minimum :	Capacité financière pour l'exploitation et l'entretien est au minimum :	
Systèmes d'assainissement sur site	1. Toilettes sèches ou à chasse d'eau avec élimination sur site	F	F	F	F	F	M	SO	F	F	F	F	SO	SO	SO	SO	
	2. Toilettes sèches ou sèches à déviation d'urine (UDDT) avec traitement sur site dans des fosses alternées ou une chambre de compostage	F	F	F	F	F	M	SO	F	M	F	F	SO	SO	SO	SO	
	3. Toilettes à chasse d'eau avec traitement sur site dans une double fosse	F	F	M	F	F	M	SO	F	F	F	F	SO	SO	SO	SO	
	4 : Toilettes sèches à déviation d'urine avec traitement sur site dans une chambre de déshydratation	F	F	F	SO	SO	SO	SO	M	M	M	M	SO	SO	SO	SO	
Systèmes sur site avec gestion des boues de vidange et traitement hors site	5. Toilettes sèches ou à chasse d'eau avec fosse, infiltration de l'effluent et traitement hors site des boues de vidange	M	F	M	F	F	M	M/E	F	M	F	M	M/E	M/E	M/E	M/E	
	6. Toilettes à chasse d'eau (ou à chasse d'eau à déviation d'urine) avec réacteur à biogaz et traitement hors site	M	SO	M	F	F	SO	M/E	M	M	M	M	M/E	M/E	M/E	M/E	
	7. Toilettes à chasse d'eau avec fosse septique, infiltration de l'effluent, et traitement des boues de vidange hors site	M	F	M	F	F	M	M/E	M	M	M	M	M/E	M/E	M/E	M/E	
	8. Toilettes à déviation d'urine et assainissement par conteneurs avec traitement hors site de tous les contenus	M/E	SO	F	SO	SO	SO	M/E	F	F	F	F	M/E	M/E	M/E	M/E	
Système sur site avec gestion des boues de vidange, réseau d'égouts et traitement hors site	9. Toilettes à chasse d'eau avec fosse septique, réseau d'égouts et traitement hors site des boues de vidange et de l'effluent	M	SO	E	F	F	SO	M/E	E	E	E	E	M/E	E	E	M/E	
Systèmes hors site avec réseau d'égouts et traitement hors site	10. Toilettes à chasse d'eau avec réseau d'égouts et traitement hors site des eaux usées	M/E	SO	E	SO	F/M	SO	M/E	E	E	E	E	E	E	E	M/E	
	11. Toilettes à chasse à déviation d'urine avec réseau d'égouts et traitement hors site des eaux usées	M/E	SO	E	SO	F/M	SO	M/E	E	E	E	E	E	M/E	E	M/E	

### Encadré 3.3 Changement climatique, assainissement et santé (Source : WHO 2018, non publié)

Le changement climatique – un changement de l'état du climat qui peut être identifié par des changements dans la moyenne et/ou la variabilité de ses propriétés et qui persiste pendant des décennies ou plus – exacerbe les problèmes existants tels que la croissance démographique rapide, l'urbanisation, la migration, la réaffectation des sols et d'autres formes de dégradation environnementale. Son impact potentiel sur les systèmes d'assainissement est considérable. La variabilité du climat et le changement climatique augmentent les risques causés par un assainissement inadéquat en mettant à rude épreuve les systèmes d'assainissement et devraient être pris en compte afin de veiller à ce que les technologies et les services d'assainissement soient conçus, exploités et gérés de manière à minimiser les risques pour la santé publique.

L'assainissement est un vecteur important des impacts indirects du changement climatique sur la santé (GIEC, 2014). Les conséquences sanitaires découlant des impacts du climat sur les systèmes d'assainissement comprennent un risque accru de maladie résultant de l'exposition à des agents pathogènes et à des substances dangereuses par contamination environnementale, et/ou un risque accru de maladie résultant d'un manque d'assainissement adéquat lorsque les systèmes ont été détruits ou endommagés. Les groupes de personnes pauvres et vulnérables qui n'ont pas accès à des soins de santé de bonne qualité et à des services publics de base subissent des formes de désavantages qui se chevauchent et risquent d'en subir les pires effets (OMS et DFID, 2009).

Les mesures d'adaptation visant à renforcer la résilience du système d'assainissement aux changements climatiques pourraient être classées en six grandes catégories : technologies et infrastructures, financement, politiques et gouvernance, main-d'œuvre, systèmes d'information et prestation de services (OMS, 2015). Des mesures telles que des systèmes de collecte de données et de suivi, des plans d'intervention et de réhabilitation en cas de catastrophe, et des programmes de changement de comportement peuvent favoriser une adaptation efficace. Les communautés, qui ont déjà une expérience de l'adaptation en matière d'assainissement, devraient participer activement aux processus de planification du système d'assainissement (Sherpa et al., 2014).

Le Tableau 3.6 présente les impacts potentiels du changement climatique et des exemples de mesures d'adaptation disponibles pour certaines technologies d'assainissement et certains systèmes de gestion de l'assainissement clés auxquels recourir afin d'améliorer les systèmes d'assainissement et ainsi de contribuer à protéger la santé.

Source: WHO 2018, non publié.

**Tableau 3.6 Exemples d'options d'adaptation au climat pour des systèmes d'assainissement spécifiques**

Système d'assainissement	Impact potentiel	Exemple d'options d'adaptation	Résilience globale
<b>Systèmes sur site</b>			
<b>Toilettes sèches et toilettes à chasse à débit réduit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diminution de la stabilité du sol entraînant une diminution de la stabilité de la fosse</li> <li>• Contamination de l'environnement et des eaux souterraines par le débordement des toilettes</li> <li>• Propriétaires de toilettes qui utilisent les eaux de crue pour vidanger les fosses</li> <li>• Effondrement des toilettes du fait d'une inondation ou de l'érosion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rangée de fosses utilisant des matériaux locaux</li> <li>• Conceptions de toilettes adaptées au contexte local : toilettes surélevées ; fosses plus petites et fréquemment vidées ; toilettes à compartiments ; plinthes des fosses surélevées ; compactage du sol autour des fosses ; distances de séparation appropriées ; utilisation de technologies appropriées pour les eaux souterraines ; infrastructure de protection autour du système</li> <li>• Dans les zones très vulnérables : installations temporaires peu coûteuses</li> <li>• Systèmes sur site dans des endroits moins sujets aux inondations, à l'érosion, etc.</li> <li>• Fournir des services réguliers et abordables de vidange de fosse</li> <li>• Éliminer les excréta pour sécuriser les stations de vidange des eaux usées ou les stations de transfert</li> <li>• Promouvoir l'entretien des toilettes, l'hygiène et les comportements sûrs pendant et après les événements extrêmes</li> </ul>	Élevée (Bonne capacité d'adaptation grâce à d'éventuelles modifications de conception)

**Tableau 3.6 Exemples d'options d'adaptation au climat pour des systèmes d'assainissement spécifiques (suite)**

Système d'assainissement	Impact potentiel	Exemple d'options d'adaptation	Résilience globale
<b>Fosses septiques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rareté accrue de l'eau réduisant l'approvisionnement en eau et entravant le fonctionnement de la fosse</li> <li>• Hausse du niveau des eaux souterraines, événements extrêmes et/ou inondations, causant des dommages structuraux aux fosses, l'inondation des champs d'épandage, des habitations, la flottation de la fosse, et la contamination de l'environnement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Installer des couvercles étanches pour les fosses septiques et des clapets anti-retour sur les tuyaux pour prévenir les reflux</li> <li>• S'assurer que les orifices d'aération des égouts sont au-dessus des lignes d'inondation prévues</li> <li>• Promouvoir l'entretien des fosses, l'hygiène et les comportements sûrs pendant et après les événements extrêmes</li> </ul>	<p>Faible à moyenne (capacité d'adaptation existante ; vulnérabilité aux inondations et aux environnements secs)</p>
<b>Systèmes hors site</b>			
<b>Réseau d'égouts classique</b> (égouts unitaires, égouts gravitaires)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Événements pluvieux extrêmes causant le déversement d'eaux usées excédentaires non traitées dans l'environnement</li> <li>• Événements pluvieux extrêmes causant une inondation par reflux des eaux d'égout brutes dans les bâtiments</li> <li>• Événements extrêmes endommageant les égouts et causant des fuites, entraînant une contamination de l'environnement</li> <li>• Élévation du niveau de la mer faisant monter le niveau de l'eau dans les égouts du littoral, provoquant des inondations par reflux</li> <li>• Rareté accrue de l'eau réduisant les débits d'eau dans les égouts, augmentant les dépôts solides et les engorgements</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utiliser des systèmes de transport et de stockage par tunnel profond pour intercepter/stocker les déversements d'égouts unitaires</li> <li>• Réaménager pour séparer les eaux pluviales des eaux usées</li> <li>• Dans la mesure du possible, décentraliser les systèmes pour localiser et contenir les impacts</li> <li>• Fournir un espace de stockage supplémentaire pour les eaux de ruissellement</li> <li>• Utiliser des grilles spéciales et des tuyaux d'évacuation restreints</li> <li>• Installer des clapets anti-retour sur les tuyaux pour éviter les reflux d'eau</li> <li>• S'il y a lieu, installer des conduites à petit diamètre ou d'autres options peu coûteuses pour réduire les coûts des systèmes distincts</li> <li>• Promouvoir l'hygiène et les comportements sûrs pendant et après les événements extrêmes</li> </ul>	<p>Faible à moyenne (capacité d'adaptation existante ; vulnérabilité à une disponibilité réduite de l'eau et aux inondations touchant les égouts unitaires)</p>
<b>Réseau d'égouts modifié</b> (égouts à canalisations à petit diamètre et peu profondes)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inondations et événements extrêmes endommageant les égouts, en particulier les égouts peu profonds</li> <li>• Égouts de petit diamètre : dommages à l'infrastructure de la tuyauterie introduisant de la terre dans le système et causant des dépôts solides/risques d'engorgements</li> <li>• Égouts peu profonds : Rareté accrue de l'eau réduisant les débits d'eau dans les égouts, augmentant les dépôts solides et les engorgements</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Installer des clapets anti-retour sur les tuyaux pour éviter les reflux d'eau</li> <li>• Construire des réseaux d'égouts simplifiés pour faire face aux inondations et à la flottation, ou des réseaux plus courts reliés à des installations de traitement décentralisées pour réduire la surcharge et la défaillance des égouts</li> <li>• Promouvoir l'hygiène et les comportements sûrs pendant et après les événements extrêmes</li> </ul>	<p>Moyenne (capacité d'adaptation existante ; vulnérabilité aux inondations, mais vulnérabilité moindre à une disponibilité réduite de l'eau par rapport aux réseaux d'égouts classiques)</p>

**Table 3.6** Exemples of climate adaptation options for specific sanitation systems (suite)

Système d'assainissement	Impact potentiel	Exemple d'options d'adaptation	Résilience globale
<b>Traitement des boues de vidange</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Événements météorologiques extrêmes ou inondations détruisant ou endommageant les systèmes de traitement des eaux usées, causant le déversement d'eaux usées non traitées, le débordement des égouts et une contamination environnementale</li> <li>• Précipitations extrêmes endommageant les bassins de stabilisation</li> <li>• Événements extrêmes endommageant les stations de traitement dans les terres en aval, causant une contamination de l'environnement</li> <li>• Rareté accrue de l'eau entraînant un engorgement, qui réduit la capacité des cours d'eau ou des étangs recevant les eaux usées</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Installer des ouvrages de protection contre les crues, les inondations et le ruissellement (des digues, par exemple) et assurer une bonne gestion des bassins versants</li> <li>• Investir dans des systèmes d'alerte rapide et du matériel d'intervention d'urgence (pompes mobiles stockées à l'extérieur du site, systèmes de traitement sans électricité, par exemple)</li> <li>• Préparer un plan de réhabilitation pour les installations de traitement</li> <li>• Dans la mesure du possible, les systèmes sur site doivent être situés dans des endroits moins sujets aux inondations, à l'érosion, etc.</li> <li>• Fournir des moyens sûrs pour la vidange manuelle des boues à faible teneur en humidité</li> </ul>	Faible à moyenne (capacité d'adaptation existante ; vulnérabilité aux variations de la disponibilité en eau ; une capacité de transport moindre pourrait accroître les exigences en matière de traitement des boues)
<b>Réutilisation des eaux usées pour la production alimentaire</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rareté accrue de l'eau entraînant une dépendance plus grande à l'égard des eaux usées pour l'irrigation</li> <li>• Sans un traitement adéquat des eaux usées, une réutilisation accrue peut exposer les populations (les agriculteurs, leurs communautés et les consommateurs) à des risques pour la santé, notamment par exposition à des agents pathogènes, à des produits chimiques et par résistance aux antimicrobiens</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inclure le changement et la variabilité climatiques dans l'évaluation, la surveillance et l'élaboration de mesures de contrôle en matière de gestion des eaux usées</li> <li>• Améliorer l'application de la réglementation et les mesures incitatives visant au respect de la réglementation concernant la réutilisation des eaux usées</li> <li>• Améliorer la sélection des cultures, le type d'irrigation, les temps de rétention</li> <li>• Assurer la vaccination et le traitement des agents d'assainissement</li> <li>• Promouvoir les pratiques d'hygiène et l'utilisation d'équipements de protection individuelle</li> </ul>	

Source : D'après Howard & Bartram, 2010 ; Charles, Pond & Pedley, 2010 ; Sherpa et al., 2014. Élaboration en prenant en compte la réunion WHO sur l'assainissement et le changement climatique, mars 2018.

## Références

- ARGOSS (Assessing Risk to Groundwater from On-Site Sanitation) (2001) Guidelines for assessing the risk to groundwater from on-site sanitation. British Geological Society Commissioned Report CR/01/142. NERC, UK.
- Banks D, Karnachuk OV, Parnachev VP, Holden W, Frengstad B (2002). Groundwater contamination from rural pit latrines: examples from Siberia and Kosovo. *J Chartered Inst Water Environ Manage* 16(2):147–152.
- Blockley DI (2005) *The new Penguin dictionary of civil engineering*. Penguin books.
- Cairncross S, Feachem, R. G. (2018). *Environmental health engineering in the tropics: An introductory text*. 3rd Edition. Earthscan Water Text. Routledge, UK.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC) (2015). *Guidance for Reducing Health Risks to Workers Handling Human Waste or Sewage*. [https://www.cdc.gov/healthywater/global/sanitation/workers\\_handlingwaste.html](https://www.cdc.gov/healthywater/global/sanitation/workers_handlingwaste.html)
- Charles K, Pond K, Pedley S (2010). *Vision 2030: The resilience of water supply and sanitation in the face of climate change: Technology fact sheets*. Geneva: World Health Organization.
- Cofie O, Nikiema J, Impraim R, Adamtey N, Paul J, Koné D (2016). Co-composting of solid waste and fecal sludge for nutrient and organic matter recovery. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute (IWMI). 47p. (Resource Recovery and Reuse Series 3).
- Drechsel P, Scott CA, Raschid-Sally L, Redwood M, Bahri A (eds.) (2010). *Wastewater irrigation and health: Assessing and mitigation risks in low-income countries*. Earthscan-IDRC-IWMI, UK.
- Drechsel P, Seidu R (2011). Cost-effectiveness of options for reducing health risks in areas where food crops are irrigated with wastewater. *Water International*. 36 (4): 535-548.
- Franceys R, Pickford J, Reed R (1992). *A guide to the development of on-site sanitation*. World Health Organization, Geneva, Switzerland.
- Graham JP, Polizzotto ML (2013). Pit latrines and their impacts on groundwater quality: A systematic review. *Environ Health Perspect*. 121(5):521-30.
- Howard G and Bartram J (2010). *Vision 2030: The resilience of water supply and sanitation in the face of climate change: Technical report*. Geneva: World Health Organization.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2014). *Human health: impacts, adaptation, and co-benefits*. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field CB, VR Barros, DJ Dokken, KJ Mach, MD Mastrandrea, TE Bilir, M Chatterjee, KL Ebi, YO Estrada, RC Genova, B Girma, ES Kissel, AN Levy, S MacCracken, PR Mastrandrea, and L. White (eds.)]. Cambridge: Cambridge University Press, pp.709-754.
- International Organization for Standardization (2007). *ISO 24510:2007 – Activities relating to drinking water and wastewater services — Guidelines for the assessment and for the improvement of the service to users*. Geneva, Switzerland.
- International Organization for Standardization (2007). *ISO 24511:2007 – Activities relating to drinking water and wastewater services — Guidelines for the management of wastewater utilities and for the assessment of wastewater services*. Geneva, Switzerland.
- International Organization for Standardization (2016). *ISO 24521:2016 – Activities relating to drinking water and wastewater services — Guidelines for the management of basic on-site domestic wastewater service*. Geneva, Switzerland.
- International Organization for Standardization (2018). *FDIS 30500 – Non-sewered sanitation systems — Prefabricated integrated treatment units — General safety and performance requirements for design and testing*. Geneva, Switzerland.
- Karg H, Drechsel P (2011). Motivating behaviour change to reduce pathogenic risk where unsafe water is used for irrigation. *Water International*. 36 (4): 476-490.
- Metcalf E, Eddy M (2014). *Wastewater engineering: treatment and resource recovery*. McGraw-Hill, Boston.
- Mills F, Willetts J, Petterson S, Mitchell C, Norman G (2008). *Faecal Pathogen Flows and Their Public Health Risks in Urban Environments: A Proposed Approach to Inform Sanitation Planning*. *Int J Environ Res Public Health*. 23;15(2).
- Peal A, Evans B, Blackett I, Hawkins P, Heymans C (2014). *Faecal sludge management (FSM): analytical tools for assessing FSM in cities*. *J Water Sanit Hyg Dev*. 4(3): 371-383.
- Robb K, Null C, Teunis P, Armah G, Moe CL (2017). *Assessment of fecal exposure pathways in low-income urban neighborhoods in Accra, Ghana: Rationale, design, methods, and key findings of the SaniPath study*. *Am J Trop Med Hyg*. 97: 1020-1032.
- Schmoll O, Howard G, Chilton J, Chorus I (2006). *Protecting groundwater for health. Managing the quality of drinking-water sources*. IWA Publishing, London, UK.
- Sherpa, A., Koottatep, T., Zurbrügg, C. and Cissé, G. (2014). *Vulnerability and adaptability of sanitation systems to climate change*. *J Water Clim Change*. 5(4): 487.
- Strande L, Ronteltap M, Brdjanovic D (2014). *Faecal Sludge Management: Systems Approach for Implementation and Operation*. IWA Publishing, UK.
- Strande L (2017). *Introduction to faecal sludge management: an online course*. Available at: [www.sandec.ch/fsm\\_tools](http://www.sandec.ch/fsm_tools). Accessed March 2017. Sandec: Department of Sanitation, Water and Solid Waste for Development, Eawag: Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology.58
- Taylor K (2018). *Faecal Sludge and Septage Treatment; A Guide for Low and Middle Income Countries*. Practical Action Publishing, London.

Tilley E, Ulrich L, Lüthi C, Reymond P, Schertenleib R, Zurbrügg C (2014). Compendium of Sanitation Systems and Technologies. 2nd Revised Edition. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag).

UNDESA (2012). International Recommendations for Water Statistics (ST/ESA/STAT/SER.M/91). UNDESA, New York, 2012.

U.S. Environmental Protection Agency (EPA) (2004). Office of Water. Report to Congress on the Impacts and Control of Combined Sewer Overflows (CSOs) and sanitary sewer overflows (SSOs). Washington, D.C.: U.S. Environmental Protection Agency (EPA).

World Health Organization (2003). Guidelines for safe recreational water environments: Volume 1 coastal and fresh waters. WHO, Geneva, Switzerland.

World Health Organization (2006). Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater. WHO, Geneva, Switzerland.

World Health Organization (2008) Essential environmental health standards in health care. WHO, Geneva, Switzerland.

World Health Organization (2015). Operational Framework for Building Climate Resilient Health Systems. Geneva: World Health Organization.

World Health Organization (2016). Sanitation safety planning: Manual for safe use and disposal of wastewater, greywater and excreta. WHO, Geneva, Switzerland.

World Health Organization (2018, unpublished). Background paper on climate change, sanitation and health. Drafted in support of a global WHO-hosted meeting on Sanitation and Climate Change, March 2018, Geneva.

World Health Organization and Department for International Development (2009). Summary and policy implications Vision 2030 : the resilience of water supply and sanitation in the face of climate change. Geneva : World Health Organization.

## CHAPITRE 4

# FAVORISER LA FOURNITURE DE SERVICES D'ASSAINISSEMENT SÛRS

### 4.1 Introduction

Les systèmes d'assainissement sûrs nécessitent la participation d'un large éventail de parties prenantes, mais les autorités nationales et locales jouent un rôle central dans la planification, la fourniture, l'entretien, la réglementation et le suivi efficaces de ces systèmes. Ce chapitre présente un cadre de mise en œuvre des interventions en matière d'assainissement, décrivant les composantes des fonctions de gouvernance nationale et locale et examinant à qui en revient la responsabilité.

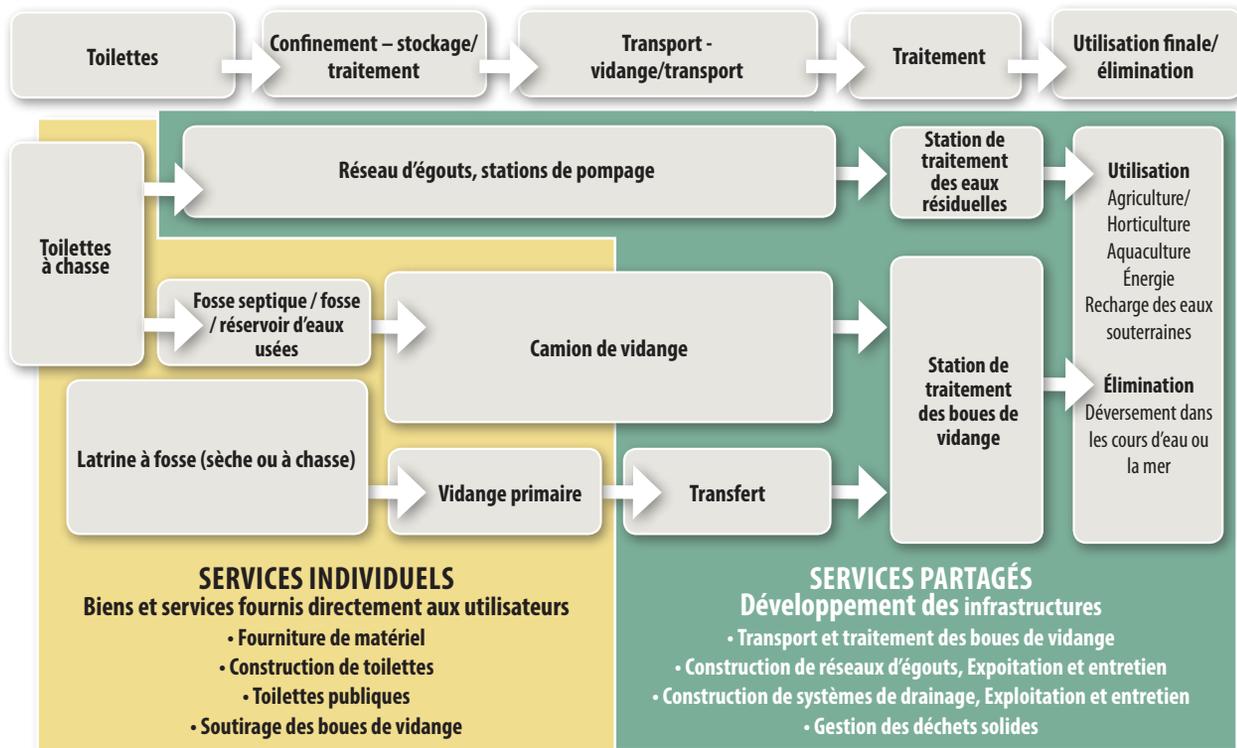
### 4.2 Composantes d'un cadre de mise en œuvre

Les services d'assainissement – de l'appui à l'auto-installation de toilettes simples à la construction et à la gestion de réseaux d'assainissement complexes dotés d'installations de traitement techniquement avancées – doivent être accessibles aux populations là où elles vivent. Ainsi, la mise en œuvre doit relever du niveau local. Les autorités locales ont généralement la responsabilité d'assurer des niveaux adéquats d'assainissement mais, même si ce n'est pas le cas, la supervision et la coordination locales sont essentielles pour garantir que toutes les composantes complémentaires de la chaîne de services fonctionnent efficacement ensemble.

Les prestataires de services d'assainissement peuvent être des entreprises privées formelles ou informelles, des services publics ou privés, des administrations locales ou (dans la plupart des cas) une combinaison de tout cela. Les services eux-mêmes peuvent être divisés en trois grandes catégories, selon la façon dont ils sont fournis :

- *Les services individuels*, tels que la construction de toilettes, la fourniture de matériel de quincaillerie, l'enlèvement des boues de vidange ou des conteneurs, et la fourniture de toilettes publiques. Ces services procurent des avantages directs aux utilisateurs et améliorent la santé publique au niveau communautaire. Ils sont généralement adaptés aux petites entreprises et peuvent être commercialement viables ; toutefois, les ménages les plus pauvres auront probablement besoin de subventions pour y avoir accès.
- *Les services partagés*, c'est-à-dire l'exploitation et l'entretien des réseaux d'assainissement et de drainage et le traitement des boues de vidange. Ces services sont fournis en aval des utilisateurs, ce qui a des effets bénéfiques sur la santé publique de la collectivité, et il n'est pas toujours possible ou équitable de les financer entièrement au moyen de frais d'utilisation directs. Ils sont généralement fournis par les autorités locales ou les entreprises de services publics, mais peuvent également être sous-traités au secteur privé et être financés, par exemple, par les recettes fiscales locales, subvention croisée de l'approvisionnement en eau et des subventions publiques.
- *Le développement d'infrastructures*, comprenant la conception et la construction de réseaux d'égouts, de systèmes de drainage, de stations de transfert des boues de vidange et de stations de traitement des boues de vidange et des eaux usées, les systèmes d'approvisionnement principal en eau ou la réhabilitation des taudis. Ce secteur est également pour la communauté source d'avantages en matière de santé publique, mais exige des investissements importants, qui peuvent nécessiter le recours à des autorités de haut niveau (pays, états, régions, provinces) ou à des financements extérieurs.

**Figure 4.1** Catégorisation des services d'assainissement



\*\* La délimitation des services individuels et partagés dans ce diagramme ne signifie pas qui doit supporter le coût total des services.

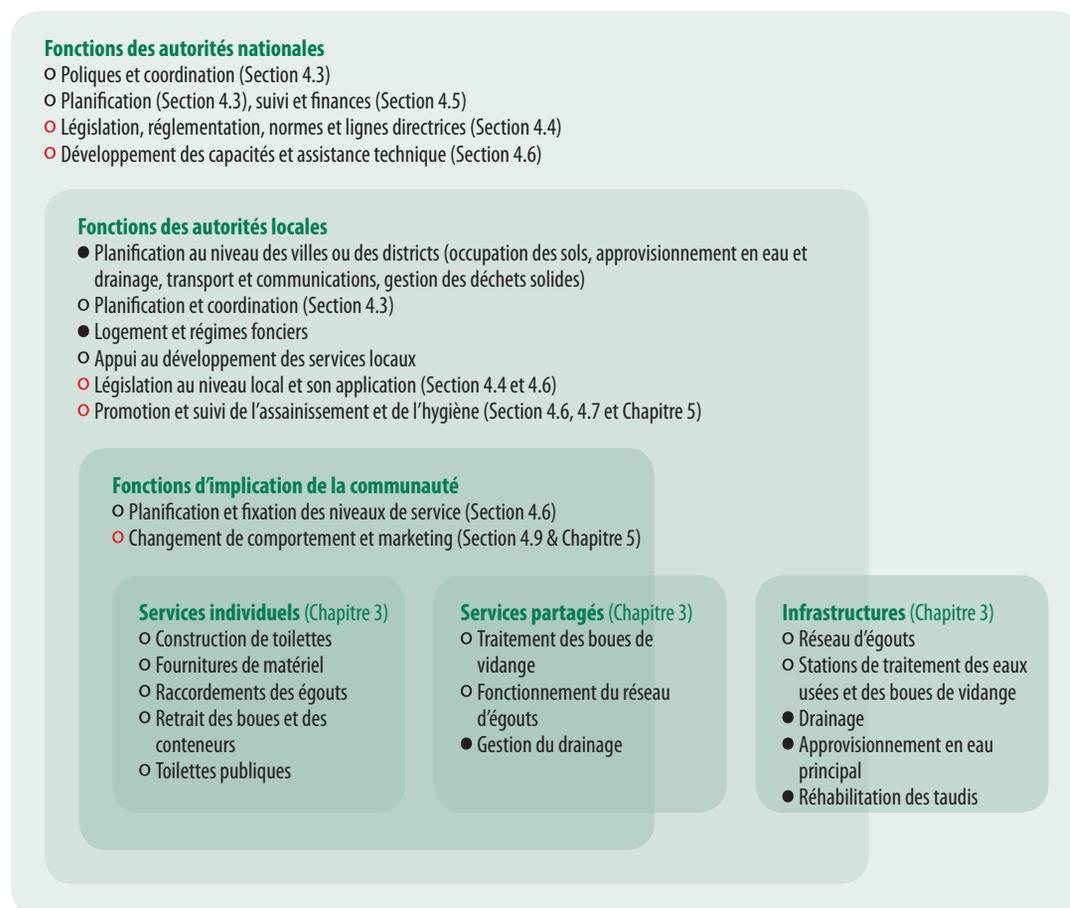
Les services d'assainissement devraient s'imbriquer entre eux pour garantir des chaînes de services cohérentes (comme l'illustre la Figure 4.1) capables de gérer en toute sécurité les excréta, de la production au traitement et à l'élimination ou l'utilisation sûre. Cela exige un alignement technique (la conception des fosses et des équipements de vidange de manière à parvenir à un travail en commun pour permettre l'élimination hygiénique des boues de vidange, par exemple) et une planification coordonnée, afin que toutes les composantes de la chaîne de services soient en place (stations de traitement des boues de vidange présentes et opérationnelles pour traiter les boues collectées, par exemple).

Les principales composantes et responsabilités de la mise en œuvre de l'assainissement sont décrites à la Figure 4.2 et ci-après.

Le rôle des *autorités nationales* comprend l'établissement de normes et d'objectifs et l'habilitation des autorités

locales et d'autres agences à fournir et à superviser les services d'assainissement. Elles sont également chargées d'assurer l'égalité d'accès aux services, conformément aux droits humains et aux ODD. Le gouvernement devrait fournir des orientations politiques, des règles et des incitations et promouvoir le développement d'une capacité adéquate pour fournir des services d'assainissement pérennes, abordables et sûrs, et créer un environnement favorable à une amélioration progressive des services d'assainissement, par exemple en élargissant ou en officialisant des actions locales et des initiatives pilotes. Des mécanismes de coordination, de responsabilisation et de réglementation sont également nécessaires pour que les services interdépendants nécessaires à la fourniture de systèmes d'assainissement sûrs fonctionnent sans interruption et conformément aux normes prescrites. Les autorités nationales guident et soutiennent les collectivités locales et sont susceptibles de soutenir le développement des grandes infrastructures.

**Figure 4.2** Cadre de mise en œuvre en matière d'assainissement



○ Fonction traitée dans les présentes lignes directrices; ● Fonction non traitée dans les présentes lignes directrices; ○ Fonction pour laquelle le personnel de santé environnementale joue un rôle principal

This figure indicates how the different levels of the implementation framework interact with each other, and the services and infrastructure that they should deliver.

Les *autorités locales* sont responsables de (ou supervisent) la prestation des services et doivent en rendre compte tant aux autorités nationales qu'aux communautés locales. Elles jouissent d'une autorité directe sur les prestataires de services partagés tout en supervisant et en maintenant le dialogue avec les prestataires de services individuels, qui sont en contact direct avec les utilisateurs. En outre, elles *s'impliquent également auprès des communautés d'utilisateurs* pour négocier un équilibre entre les besoins des communautés et leur volonté et leur capacité de payer pour les services, et pour encourager les communautés à jouer leur rôle dans la réalisation d'un assainissement efficace.

## 4.3 Politiques et planification

### 4.3.1 Politiques

Les gouvernements doivent adopter des politiques pour faire en sorte que l'ensemble de la population relevant de leur juridiction ait accès à des services d'assainissement sûrs, auxquels il est possible de parvenir en fixant des cibles ou des jalons progressifs en matière d'amélioration (Encadré 4.1). Les politiques, réglementations et législations existantes devraient être régulièrement réexaminées pour s'assurer qu'elles ne comportent pas de dispositions empêchant l'amélioration de l'assainissement ; par exemple,

## Encadré 4.1 Fixation des cibles

Les politiques et stratégies nationales en matière d'assainissement devraient comporter des objectifs clairement définis fondés sur une analyse systématique de la situation dans le domaine, comprenant une compréhension de la manière dont les excréta s'écoulent du point de production à l'utilisation finale ou à l'élimination et des risques connexes pour la santé publique.

- Dans un premier temps, la plateforme regroupant les parties prenantes devrait réaliser une analyse situationnelle concernant la législation, les politiques et les pratiques existantes, ainsi qu'une évaluation des niveaux d'accès à l'assainissement et leur efficacité dans différents contextes et zones géographiques.
- Des normes et des cibles en matière d'assainissement devraient être fixées afin d'améliorer la santé publique et être conformes aux principes des droits humains (Encadré 1.2).
- Les normes en matière d'assainissement devraient être clairement définies sur la base d'une analyse systématique de la santé publique, de l'accès et des comportements, du paysage législatif, politique et réglementaire, des rôles institutionnels, du financement et des capacités.
- Les cibles, qui constituent des tremplins vers le respect des normes, peuvent être fixées à moyen ou à long terme en fonction du contexte et des ressources disponibles afin de permettre des améliorations incrémentielles et une plus grande égalité dans l'accès aux services. La planification à long terme devrait identifier la manière dont la réalisation des cibles permet au final d'atteindre toutes les normes d'assainissement pour parvenir à un accès universel et à une amélioration des niveaux de service pour les groupes les plus pauvres, défavorisés et marginalisés.

Très peu de gouvernements peuvent immédiatement atteindre les normes qu'ils ont fixées. Le processus de fixation des cibles reconnaît ce fait, ce qui donne l'occasion d'établir un ordre de priorité des efforts à déployer pour atteindre les normes et respecter les principes d'équité et de non-discrimination en matière de droits humains. Les cibles peuvent être nationales, mais certaines peuvent être décidées au niveau régional ou local, généralement fixées au niveau pertinent de l'autorité locale. Les cibles devraient inclure la publication des plans et des budgets, afin que les gens sachent comment et quand l'amélioration des services aura lieu. Les cibles nationales en matière d'assainissement devraient être fondées sur les résultats de l'analyse situationnelle.

Les cibles ou les jalons devraient définir des priorités, être assortis de délais et, dans la mesure du possible, être mesurables, de sorte que les responsables de la réalisation des cibles puissent en rendre compte. Les cibles ou jalons peuvent être définis en fonction de nombreux critères, notamment la santé, la prestation de services à des groupes de population particuliers (en particulier les groupes pauvres et défavorisés), les types de prestation de services, les aspects budgétaires, des comportements particuliers, la réalisation d'arrangements institutionnels ou la fréquence du suivi.

La plupart des pays disposent de cibles pour différents types de services, de technologies et de systèmes. Afin de s'assurer qu'elles sont pertinentes et adaptées, des scénarios représentatifs devraient être élaborés, notamment une description des hypothèses, des options de gestion, des mesures de contrôle et des systèmes d'indicateurs destinés à la vérification. Ces scénarios devraient s'appuyer sur des orientations concernant l'identification des priorités nationales, régionales ou locales et la mise en œuvre incrémentielle, contribuant ainsi à garantir que les ressources disponibles seront utilisées au mieux. Les objectifs de réalisation des politiques et des normes en matière d'assainissement doivent être fixés par une autorité de haut niveau responsable de l'assainissement et de la santé, en consultation avec les autres parties prenantes, notamment les autorités locales, les prestataires de services d'assainissement et les communautés locales.

des dispositions interdisant la fourniture de services dans les établissements informels, l'interdiction des latrines à fosse lorsqu'il n'existe aucune alternative réaliste à moyen terme, ou des obstacles juridiques ou réglementaires à une utilisation sûre des eaux usées, excréta et eaux ménagères au sein des politiques, réglementations et législations d'autres secteurs (agriculture, sécurité alimentaire, par exemple).

Garantir un assainissement pour tous est un véritable défi et les approches adoptées doivent être adaptées aux conditions prévalant dans chaque situation spécifique. Cela nécessite l'utilisation simultanée de plusieurs systèmes

et services d'assainissement (voir Chapitre 3) et des stratégies de changement de comportements (Chapitre 5). Les politiques doivent être pratiques et réalisables, de préférence fondées sur ce qui fonctionne dans la pratique dans un contexte donné, plutôt que sur une vision idéale ou des approches copiées d'un environnement physique, économique et social différent. Une bonne approche consiste à élaborer une politique nationale faisant appel aux initiatives existantes qui fonctionnent bien parallèlement à des innovations dans l'amélioration de l'assainissement au niveau local, afin que ces deux types d'options puissent être complémentaires. Le processus de formulation ou

de révision des politiques devrait inclure un dialogue large et inclusif entre les parties prenantes afin d'établir un consensus entre les nombreux acteurs impliqués dans l'assainissement et permettre un examen continu et des corrections de trajectoire si nécessaire.

### 4.3.2 Planification des systèmes d'assainissement

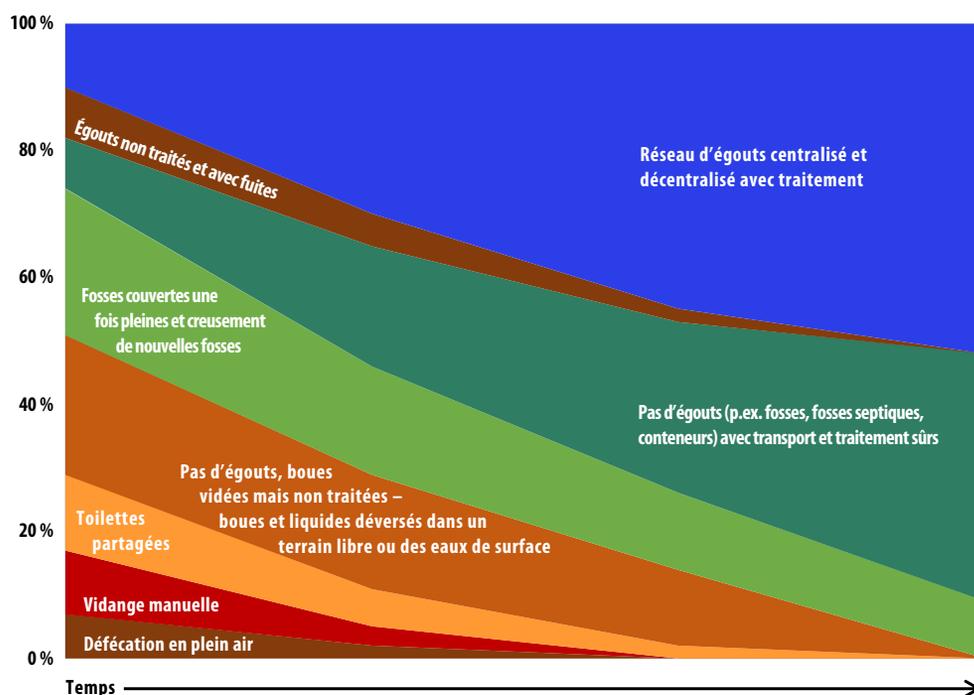
Pour formuler des solutions inclusives, équitables et pratiques, il est essentiel de comprendre les tenants et les aboutissants d'une association de systèmes d'assainissement et de savoir comment cette association devrait évoluer au fil du temps, au fur et à mesure des progrès réalisés vers les cibles fixées dans les politiques locales et nationales pour l'assainissement et l'hygiène. L'association de systèmes et les cibles sont différentes en fonction du type de communauté (populations urbaines par rapport aux populations rurales, par exemple), et des cibles intermédiaires et finales devraient être fixées pour chacun d'eux (Encadré 4.1). La Figure 4.3 fournit un exemple de la manière dont les cibles technologiques peuvent être visualisées, montrant la suppression progressive des systèmes d'assainissement non sûrs pour parvenir à un accès universel à des systèmes sûrs au fil du temps.

Cette approche a pour conséquence une amélioration incrémentielle de l'assainissement dans différents endroits

et à différents moments. Les interventions peuvent être ciblées et échelonnées pour maximiser leurs impacts positifs sur la santé publique et le bien-être. Cela peut être source d'améliorations beaucoup plus importantes à court et à moyen terme que l'approche de planification de base qui fixe des cibles à long terme sans prendre en compte les étapes intermédiaires.

Le délai pour atteindre les cibles en matière d'assainissement dépasse généralement les échéances normales des cycles électoraux ou des projets financés par des acteurs extérieurs (c'est-à-dire 3 à 5 ans). La planification de l'assainissement devrait, par conséquent, être institutionnalisée et intégrée dans les systèmes de planification, de budgétisation et de financement des gouvernements. L'établissement de lignes budgétaires spécifiques, de sources de financement et de codes de dépenses pour l'assainissement aux niveaux central et local peut contribuer à cela. Une approche souple en matière de planification peut être appliquée, qui comprend la formulation de politiques et de stratégies à long terme ; des liens continus entre la planification et la mise en œuvre ; un suivi régulier, une évaluation et une prise en compte systématique des succès et des échecs rencontrés ; et un dialogue continu avec les bénéficiaires visés pour adapter les activités à leurs besoins (Therkildsen, 1988).

**Figure 4.3 Exemple de suppression graduelle de l'assainissement non sûr**



## 4.4 Législation, réglementation, normes et lignes directrices

### 4.4.1 Champ d'action

Le cadre législatif pour l'assainissement devrait couvrir l'ensemble de la chaîne de services, notamment l'assainissement avec ou sans réseau d'égouts, afin de

permettre la meilleure utilisation possible des fonds publics, le respect des normes et de susciter l'intérêt des prestataires de services potentiels.

Garantir des normes adéquates en matière d'assainissement est une fonction qui incombe au gouvernement. Les normes et les règlements devraient éviter de prescrire

**Tableau 4.1 Domaines pouvant nécessiter une législation et une réglementation**

Étape de la chaîne	Exemples de points d'assainissement couverts par la législation et la réglementation
Toilettes/ Confinement-stockage/ traitement	<p><i>Toilettes :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exigences minimales pour la salle/superstructure des toilettes (toilettes dans les ménages et toilettes communes/publiques)</li> <li>• Accessibilité des toilettes pour les personnes handicapées (toilettes communes/publiques)</li> <li>• Ratios d'accès/d'utilisation pour les toilettes scolaires, institutionnelles et autres toilettes publiques (toilettes communes/publiques)</li> <li>• Installations de lavage des mains et d'approvisionnement en eau pour les toilettes scolaires, institutionnelles et publiques (toilettes communes/publiques)</li> <li>• Norme des dalles de latrines à fosse et des cuvettes de toilettes à chasse manuelle ou mécanique (toilettes dans les ménages et toilettes communes/publiques)</li> <li>• Volume maximal de chasse d'eau (dans les zones où l'eau est rare) (toilettes dans les ménages et toilettes communes/publiques)</li> </ul> <p><i>Confinement – stockage/traitement :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exclusion des insectes et autres animaux des matières fécales</li> <li>• Accès à la fosse ou au réservoir pour la vidange</li> <li>• Conception de fosses septiques</li> <li>• Gestion de l'effluent liquide des fosses de latrines et des fosses septiques</li> <li>• Enregistrement des installations sur site</li> <li>• Normes pour les effluents rejetés dans les égouts</li> <li>• Sécurité et performances des toilettes à conteneur et des toilettes mobiles</li> </ul>
Transport	<p><i>Vidange :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Obligation des locaux d'être raccordés au réseau d'égouts si disponible</li> <li>• Tarifs pour l'élimination des eaux usées et des boues de vidange dans les stations de traitement</li> <li>• Emplacement des fosses et des réservoirs pour qu'ils puissent être vidés</li> <li>• Sécurité des piétons et de la circulation pendant les opérations de vidange des fosses et fosses septiques</li> <li>• Contrôle des nuisances et des déversements lors du soutirage des boues de vidange</li> <li>• Normes de service pour les toilettes à conteneur et les toilettes mobiles</li> </ul> <p><i>Transport :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fréquence des engorgements et des débordements d'égouts</li> <li>• Temps passé à résoudre les problèmes d'engorgement et de débordement d'égouts</li> <li>• Réparation des dommages causés par des égouts et des stations de pompage défectueux</li> <li>• Confinement des boues de vidange dans le matériel de transport et les installations de transfert</li> <li>• Santé et sécurité au travail</li> </ul>
Traitement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contrôle de l'accès du public et des prestataires de services aux installations de traitement</li> <li>• Contrôle des nuisances (odeurs, mouches, bruit, etc.) provenant des installations de traitement</li> <li>• Installations désignées et heures d'ouverture pour le déversement des boues de vidange</li> <li>• Normes relatives aux effluents liquides</li> <li>• Normes relatives aux boues éliminées (si non utilisées)</li> <li>• Certification de systèmes exclusifs</li> <li>• Santé et sécurité au travail</li> </ul>
Utilisation finale/ élimination	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normes relatives aux produits tirés des boues, classés par type d'utilisation sûre</li> <li>• Normes relatives à l'utilisation d'autres produits tirés de déchets fécaux</li> <li>• Santé et sécurité au travail</li> </ul>

des technologies ou des systèmes spécifiques pour des situations particulières, car leur pertinence peut être affectée par une multitude de facteurs. En outre, la législation évolue plus lentement que les technologies et peut donc entraver l'innovation. Au lieu de cela, les normes et les réglementations devraient définir le niveau de performance requis pour parvenir à une chaîne de services d'assainissement sûre et permettre une certaine souplesse quant à la manière d'y parvenir.

La prestation de services d'assainissement peut inclure à la fois le secteur public et le secteur privé ; même si des prestataires de services de tout type doivent travailler en respectant les mêmes normes, des mécanismes réglementaires différents peuvent être nécessaires pour différents modèles de prestation de services. Les normes en matière d'assainissement peuvent être incluses dans la législation et les règlements locaux et/ou dans la législation nationale. La décision quant à l'approche appropriée dépend de facteurs propres à chaque pays.

Le cadre législatif et réglementaire devrait refléter l'interprétation nationale d'une gestion sûre à chaque étape de la chaîne de services d'assainissement (voir Chapitre 3 et le Tableau 4.1) et pourrait inclure des exigences minimales pour les toilettes, les fosses septiques, des normes de service pour les toilettes à conteneur et les toilettes mobiles, et des aspects liés à la santé et à la sécurité au travail. Le cadre devrait également définir les rôles et les responsabilités et réduire au minimum le chevauchement des mandats.

En outre, il peut être utile d'élaborer des orientations nationales sur les systèmes d'assainissement couvrant l'ensemble de la chaîne de services et des critères de choix les concernant. Chaque pays a des besoins différents, de sorte que ce qui est finalement inclus doit être le fruit d'un dialogue qui reconnaît que chacun a droit à des services d'assainissement accessibles, sûrs à utiliser et sans danger pour la santé, abordables financièrement et acceptables (De Albuquerque, 2014).

Ces caractéristiques et toutes les autres caractéristiques d'assainissement choisies devraient être examinées principalement en fonction de critères de santé publique. Cependant, elles ont également des implications sur l'environnement et les espaces publics, ainsi que sur le coût, le caractère financièrement abordable et l'égalité d'accès aux services d'assainissement. La situation de chaque pays (ou de chaque administration locale

exerçant des pouvoirs législatifs ou réglementaires) dicte la pondération de ces facteurs.

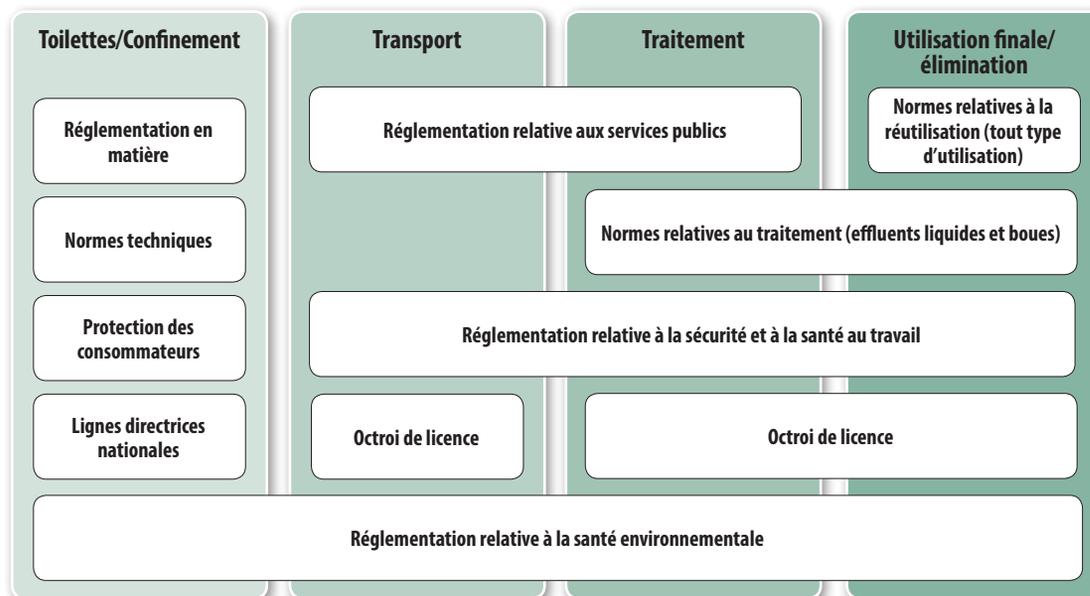
Un domaine clé de réglementation qui s'applique à l'ensemble de la chaîne de services est celui des frais et des tarifs pour les services fournis par les services publics, les institutions publiques ou les entités sous leur contrôle (les stations de traitement en location ou sous concession, par exemple). Il peut s'agir de frais de raccordement au réseau d'égouts, de frais pour l'utilisation de toilettes publiques ou communes, de tarifs pour le réseau d'égouts, de frais de vidange de fosses par les services publics ou les institutions publiques, de frais de mise en décharge des boues de vidange, etc. Ces frais et tarifs devraient être réglementés à des prix pour garantir que les services d'assainissement soient accessibles à tous, notamment aux ménages pauvres, tout en restant financièrement viables pour les opérateurs privés ou ceux gérés de manière commerciale.

#### 4.4.2 Évaluation et gestion des risques

Une évaluation des risques devrait guider les interventions d'assainissement pour s'assurer que l'assainissement protège la santé publique en gérant les risques découlant de la gestion des excréta tout au long de la chaîne d'assainissement, des toilettes à l'utilisation ou l'élimination finale. L'évaluation des risques doit identifier et hiérarchiser les risques les plus élevés et les utiliser pour améliorer le système grâce à une association de mesures de contrôle tout au long de la chaîne d'assainissement. Les améliorations peuvent comprendre des mises à niveau technologiques, des modes opératoires améliorés et des changements de comportement.

Dans le domaine de la réglementation et des normes, l'accent devrait être mis principalement sur des composantes spécifiques des chaînes de services d'assainissement, mais peut porter également sur des systèmes complets d'assainissement ou sur des parties de ces systèmes, par exemple la réglementation en matière d'assainissement ou d'urbanisme. Le personnel du secteur de la santé publique ou de la santé environnementale (voir Section 4.6) est généralement le mieux placé pour identifier et analyser les questions d'assainissement nécessitant une attention particulière, mais devra travailler avec toutes les parties prenantes concernées (les autorités locales, les services publics chargés des eaux usées, les entreprises d'assainissement, les institutions chargées des normes environnementales et de construction, les agriculteurs et les organisations de la société civile, par exemple) pour garantir une évaluation exhaustive des risques et formuler des options réalistes en matière de gestion des risques

**Figure 4.4 Options de mécanismes de réglementation pour la chaîne de services d'assainissement**



qui puissent ensuite déboucher sur des normes et des réglementations. La première étape du processus est donc la création d'un groupe de parties prenantes, dont la direction sera confiée au membre du groupe qui possède les meilleures qualités en termes d'autorité et de compétences organisationnelles et interpersonnelles.

Les évaluations des risques devraient être fondées, dans la mesure du possible, sur les conditions réelles plutôt que sur des hypothèses ou des informations provenant d'ailleurs. Le personnel de première ligne travaillant pour le gouvernement, comme les agents de santé publique ou les conseillers agricoles, les étudiants, les dirigeants communautaires et les organisations communautaires, peut jouer un rôle utile dans la collecte de données s'il est organisé, motivé et supervisé.

### 4.4.3 Mécanismes de réglementation

Les différentes étapes de la chaîne de services d'assainissement sont de nature différente et nécessitent une série de mécanismes de réglementation adéquats. La Figure 4.4 illustre la réglementation correspondant aux différentes étapes de la chaîne d'assainissement. Les différents mécanismes sont indiqués en gras dans le texte qui suit afin de faciliter les renvois.

En outre, parce que l'assainissement touche de nombreux secteurs et que la législation et la réglementation pertinentes est également très dispersée, certains éléments peuvent relever des aspects suivants :

- la législation en matière de santé publique, de santé et de sécurité au travail, d'environnement, de ressources en eau et de protection des consommateurs au niveau des autorités locales ;
- la législation et la réglementation portant sur l'agriculture, l'énergie et la sécurité alimentaire et l'utilisation sans danger des boues de vidange ;
- les règlements locaux ;
- les codes/normes de construction et d'urbanisme ;
- la réglementation des services publics ; et
- autres.

Des efforts considérables seront peut-être requis pour identifier, mettre à jour et aligner tous les éléments nécessaires, en veillant à ce qu'ils portent de manière adéquate sur des services d'assainissement sûrs et à ce que les conflits et contradictions soient résolus. Il n'est peut-être pas possible d'éliminer tous les chevauchements et les incompatibilités en matière de législation et de réglementation mais la coordination devrait veiller à ce qu'ils ne créent pas d'obstacles inutiles à l'amélioration des services.

Les biens et les infrastructures peuvent être réglementés en vertu des **normes techniques** nationales pertinentes, et les procédures d'élaboration et de mise en œuvre de cette réglementation sont généralement clairement définies. Toutefois, lorsque des zones d'habitat illégales ou informelles sont courantes, la réglementation peut ne servir à rien. Par exemple, la qualité d'une toilette ne peut pas être réglementée si l'ensemble du local est considéré comme illégal, et l'approbation d'un élément du local peut être interprétée comme impliquant que le reste est légal, alors qu'il n'en est rien. Dans de tels cas, il peut être possible de recourir à la législation relative à la **santé publique ou à la lutte contre les nuisances** (qui se concentre sur les conséquences d'une toilette inadéquate plutôt que sur la toilette elle-même) et aux **lignes directrices** nationales plutôt qu'à des normes juridiques.

Les installations sanitaires sur site posent un défi particulier car elles sont souvent construites individuellement. Lorsque des composants produits industriellement (par exemple des fosses septiques en plastique préfabriquées ou moulées) sont utilisés, ils peuvent être couverts par des **normes techniques** nationales ou par la législation relative à la **protection des consommateurs**. Dans les locaux à régime foncier officiel, la **réglementation contextualisée en matière de construction** et les mécanismes d'inspection qui y sont associés constituent un bon moyen de contrôler la qualité de l'installation et de la construction. La réglementation devrait préciser le format et le volume de l'installation en fonction du nombre d'utilisateurs, les méthodes approuvées de gestion de l'effluent liquide, les dispositions concernant l'accès à l'installation par le matériel de vidange des boues (notamment l'accès au réservoir ou à la fosse) et l'accessibilité par la route. Lorsque le régime foncier n'est pas officiel, ou dans les zones rurales où une approche d'auto-approvisionnement est mise en œuvre, les **lignes directrices** nationales couvrant les mêmes aspects sont plus appropriées. Il convient d'établir une distinction entre les installations qui seront recouvertes et remplacées lorsqu'elles seront pleines, et les installations permanentes qui seront vidées. La réglementation et les lignes directrices devraient permettre l'utilisation de divers types de toilettes dont la pertinence pourra être évaluée par les autorités chargées des questions de santé environnementale (voir Section 4.6).

Les **normes de traitement** relatives aux déversements des effluents liquides et des boues reposent généralement sur une législation et des procédures institutionnelles clairement définies en ce qui concerne leur établissement et leur application. Il peut être nécessaire de prévoir une

certaine période de temps pour atteindre les normes et aussi pour établir une ou plusieurs normes incrémentielles afin de promouvoir des améliorations progressives, de sorte que les normes élevées puissent être considérées comme atteignables. Des normes devraient également être élaborées pour chaque cadre d'utilisation ou d'élimination plutôt qu'une norme générale appliquée à toutes les installations de traitement. Les effluents non intentionnels (tels que les fuites des fosses septiques, des fosses de latrine ou des stations de pompage des eaux usées) devraient être couverts par la **législation en matière de santé publique ou de lutte contre les nuisances, laquelle devrait être revue et, si nécessaire, modifiée** pour couvrir ces cas.

La réglementation concernant les services peut être complexe et dépend de la nature de l'entité qui fournit les services. Lorsqu'il s'agit d'un service d'une administration locale ou nationale (c'est-à-dire chargée à la fois de réglementer et de fournir des services), il est peu probable qu'une réglementation soit possible (car cela exigerait qu'un organisme gouvernemental engage une action en justice contre un autre), et recourir à des moyens juridiques tels que des amendes peut être contre-productif. Une législation et des mécanismes administratifs spécifiques peuvent s'avérer nécessaires dans de telles situations. Si le prestataire de services est un service public, des **dispositions réglementaires spécifiques** devraient être en place qui pourraient être mises à jour et élargies au besoin. Si une entreprise privée fournit des services pour le compte d'un service public, une réglementation peut être introduite au moyen d'un contrat ou d'un accord de niveau de service avec le service public.

Lorsque le secteur privé fournit des services de manière indépendante, en traitant directement avec les clients, un accord d'**octroi de licence** peut constituer un mécanisme réglementaire approprié. Ce document devrait donner des indications sur les normes de service, le régime d'inspection et les mesures correctives en cas de non-respect des conditions. Il peut également (mais pas nécessairement) indiquer des redevances maximales ou une structure tarifaire équitable couvrant les services ponctuels (les frais de raccordement, par exemple) et les services réguliers. Des accords d'**octroi de licence distincts** peuvent également constituer une bonne option pour les exploitants du secteur privé qui vendent des produits issus des boues traitées (solides ou liquides) afin de s'assurer que des mesures adéquates de contrôle des agents pathogènes sont en place. Une protection supplémentaire, lorsque les produits sont utilisés dans l'agriculture, l'horticulture, l'aquaculture, la

recharge des eaux souterraines et l'énergie, peut être fournie par des **normes portant sur une utilisation sûre**.

Des efforts devraient être faits pour simplifier et unifier les accords d'octroi de licence ; par exemple, les entreprises chargées du soutirage et du transport des boues de vidange peuvent être tenues d'avoir de nombreuses licences, telles qu'une licence commerciale délivrée par le gouvernement local, une licence d'exploitation délivrée par le département de santé publique et une licence de transport des déchets dangereux délivrée par l'agence environnementale. Cela rend les choses plus complexes et a un impact sur les coûts et peut décourager les prestataires de services potentiels d'entrer sur le marché.

Les agents d'assainissement sont exposés à des risques sanitaires particuliers et ont besoin de mesures spécifiques pour garantir leur **santé** et leur **sécurité**, comme des contrôles de santé périodiques, des vaccinations et des traitements (déparasitage, par exemple), une assurance médicale (le cas échéant), des EPI (Chapitre 3), ainsi qu'une formation sur les modes opératoires normalisés (Chapitre 3). Ces mesures devraient incomber aux employeurs et elles devraient être incluses dans les dispositions réglementaires auxquelles les employeurs doivent se plier. Le respect des dispositions devrait être vérifié par le personnel du secteur de la santé (le personnel chargé de la santé environnementale ou de la santé au travail).

#### 4.4.4 Application et conformité

Se conformer aux normes et à la réglementation nécessite l'adoption d'une approche globale faite d'une combinaison de mesures d'incitation, de promotion et de sanction. Les moyens non coercitifs, tels que la diffusion d'informations, l'assistance technique, la promotion et la remise de prix, devraient être utilisés en premier lieu. Les incitations fiscales et autres, ou l'accès privilégié à des services spéciaux (comme les garanties de prêts pour la rénovation et l'achat d'équipements) peuvent être économiquement efficaces dans certaines circonstances. L'application de la réglementation par le biais de sanctions juridiques ne devrait se faire qu'en dernier recours et uniquement lorsque les options non coercitives ont échoué. La législation devrait reposer sur une série d'étapes progressives pour permettre au contrevenant de rectifier l'infraction avant qu'une sanction ne soit finalement imposée.

Lors de l'élaboration de systèmes de réglementation, de meilleurs résultats sont souvent obtenus lorsqu'il y a partenariat avec les personnes à qui s'adresse la

réglementation. De cette façon, il est possible d'utiliser leur expérience de ce qui est pratique et faisable. Un tel partenariat peut sembler contraire à la raison (car on s'attend à ce que les prestataires de services résistent à la réglementation) mais, dans la plupart des cas, les avantages d'une reconnaissance officielle l'emportent sur les inconvénients qui pourraient découler d'une réglementation bien conçue.

Les normes en matière d'assainissement doivent faire l'objet d'un suivi et doivent être appliquées. La capacité d'inspection et de poursuite doit être évaluée pour déterminer si elle est suffisante pour répondre aux demandes prévues. Une approche d'évaluation des risques (Section 4.4.2) peut être utile pour prendre ces décisions, de sorte que la quantité de ressources nécessaires pour obtenir des résultats de santé publique soit clairement définie. Les questions de capacité peuvent aller au-delà du système de santé publique et englober le système juridique et devraient être examinées ensemble. Dans le même ordre d'idée, il est important d'invoquer les mesures réglementaires, ce qui devrait mener à l'instruction de ne pas utiliser un certain type d'infrastructure ou de pratique, seulement s'il existe une alternative réaliste. Ainsi, l'interdiction d'un certain type de toilettes est contre-productive si elle entraîne la défécation en plein air.

Des lignes directrices nationales devraient être élaborées pour fournir des orientations sur la manière d'appliquer la réglementation et une formation devrait être dispensée sur la manière de gérer les procédures judiciaires, en particulier la collecte et la présentation d'éléments de preuve. Les administrateurs responsables devraient examiner les activités d'application de la réglementation et faire rapport à ce sujet chaque année, en soulignant tout problème en matière d'assainissement qui se pose et en vérifiant que ces activités ne sont pas mises en œuvre de façon abusive.

## 4.5 Rôles et responsabilités

### 4.5.1 Coordination et rôles

L'assainissement couvre de nombreux secteurs et exige une action coordonnée de la part de nombreuses parties prenantes ; la responsabilité complète dans ce domaine ne peut être confiée à un seul ministère ou organisme. Cela signifie qu'il est nécessaire d'établir une plateforme multisectorielle de dialogue entre les principales parties prenantes et d'élaborer et de superviser des plans d'action coordonnés. Pour que cela fonctionne de manière efficace,

un soutien administratif spécifique, tel qu'un secrétariat, est nécessaire. L'expérience a montré qu'il est préférable que le secrétariat soit implanté dans un ministère important ou un bureau ayant un rôle de gouvernance (la planification, les finances ou le bureau du premier ministre ou du président) plutôt qu'un rôle dans la prestation de services).

Une direction politique pour la coordination et la mise en œuvre de systèmes et de services d'assainissement sûrs est également nécessaire, et doit être le fait d'un ministre de l'un des principaux ministères concernés ou d'une autre personnalité politique de haut niveau prête à relever le défi de faire progresser l'assainissement. Le secrétariat devrait accumuler de la documentation (éventuellement avec l'appui des partenaires de développement) pour aider à plaider en faveur de l'allocation de ressources à l'assainissement. Une stratégie à court et moyen terme avec des interventions réalisables et des gains rapides potentiels fondés sur des données probantes devrait également être définie, afin que des actions visibles puissent découler rapidement des décisions politiques.

La documentation accumulée devrait consister en un ensemble cohérent d'informations relativement simples, qui pourraient inclure :

- Un diagramme de flux des matières fécales (Figure 3.1 par exemple) et diagramme de la chaîne de service d'assainissement (Figure 1.1).
- Preuves contextualisées sur des approches de mise en œuvre qui fonctionnent
- des statistiques pertinentes au niveau local sur les conséquences néfastes d'une série de maladies et d'affections liées à l'assainissement (flambées de maladies diarrhéiques, niveaux de retard de croissance, prévalence de maladies telles que les helminthiases, par exemple) ; et
- des estimations des impacts économiques de l'assainissement, tant sur les secteurs productifs tels que le tourisme, l'environnement, l'intérêt des employeurs, etc., que sur la perte de productivité et les pertes économiques pour les ménages dues à la maladie et aux coûts d'opportunité ;

La composition de la plateforme multisectorielle sur l'assainissement dépend de la répartition des responsabilités entre les ministères et les organismes publics. Les institutions qui peuvent être impliquées sont notamment les ministères de l'éducation, de l'environnement, des finances, de la santé, du logement, de la justice, des administrations locales, de la planification, des travaux publics, de l'eau, le bureau national des statistiques, les principaux services publics,

la représentation des autorités municipales et locales, la société civile et autres. Le processus de planification sectorielle conjointe et l'alignement des plans internes des institutions en matière d'assainissement sont susceptibles d'identifier les lacunes et les chevauchements à corriger. Il sera peut-être nécessaire de tenir compte de cela dans les politiques, les protocoles d'accord ou d'autres instruments officiels à moyen terme, mais il devrait être possible de conclure des accords informels pour permettre des progrès à court terme.

Dans certaines zones urbaines, l'assainissement peut être géré par un service public et l'assainissement non raccordé à un réseau d'égouts peut relever de la responsabilité des autorités locales. Une telle fragmentation des responsabilités en matière d'assainissement peut conduire à une mauvaise planification, à l'exclusion des communautés les plus pauvres et, en fin de compte, à une réduction du rapport coût-efficacité. Lorsqu'une entreprise de services publics performante existe, il conviendrait d'envisager d'étendre son mandat aussi bien aux services d'assainissement avec réseau d'égouts qu'à ceux sans réseau d'égouts.

La responsabilité du fonctionnement des installations sanitaires dans les bâtiments publics (écoles, centres de santé, marchés, terminaux de transport, prisons, etc.) devrait être confiée à l'institution responsable des locaux en question, plutôt qu'au ministère responsable du secteur de l'eau et de l'assainissement. Cela devrait impliquer l'attribution claire de la responsabilité et des finances destinées à la construction et à l'entretien des toilettes à un département, une section ou une unité au sein de l'institution responsable. Des normes (telles que les ratios d'utilisation), des modèles de conception et de gestion devraient être élaborés au sein de l'unité institutionnelle en collaboration avec les secteurs de la santé, de l'approvisionnement en eau et de l'assainissement, et des travaux publics. Ces unités institutionnelles devraient veiller à ce que la supervision et l'assistance technique en matière de construction et de gestion des installations sanitaires soient fournies au personnel local qui en est directement responsable.

#### 4.5.2 Responsabilisation et finances

Des cadres de responsabilisation solides sont essentiels pour assurer le maintien de services d'assainissement sûrs. Ceci peut se faire en liant l'assainissement au processus budgétaire du gouvernement, puisque les fonds publics font l'objet d'un suivi et que les résultats de leur utilisation

doivent être prouvés. Le lien peut être établi par le biais d'allocations générales aux autorités locales calculées en partie sur la base d'indicateurs, dont un ou plusieurs peuvent être établis pour évaluer les performances en matière d'assainissement, et/ou l'adoption de bonnes pratiques spécifiques. À défaut, ou en plus, des lignes budgétaires et des fenêtres de financement dédiées à l'assainissement peuvent être mises en place.

Le rôle central des autorités locales doit être reconnu et les ressources et l'assistance technique doivent leur être allouées. Seule une petite partie des fonctions nationales devrait être conservée au niveau national.

Dans certains pays, les autorités locales peuvent déléguer entièrement ou en partie la responsabilité de l'eau et de l'assainissement à une entreprise de services publics nationale ou locale, et des dispositions spécifiques peuvent être nécessaires pour confier cette tâche à un organisme public. Lorsqu'un organisme de service public doit prendre en charge des systèmes d'assainissement sans réseau égouts, il convient de prévoir suffisamment de temps pour que la transition se fasse de manière à ne pas nuire à la viabilité commerciale de l'organisme service public.

Les institutions impliquées dans l'assainissement ont besoin de personnel et de formation conformément à leurs rôles convenus. Cela peut signifier des ajouts et/ou des changements aux programmes de services gouvernementaux et l'allocation de budgets pour la formation et l'apprentissage par des pairs.

Un mécanisme de responsabilisation supplémentaire (et complémentaire) permettant de lier l'assainissement au processus budgétaire consiste à désigner l'assainissement comme une fonction explicitement identifiée des autorités locales, qui doit faire l'objet de notifications à l'échelon gouvernemental immédiatement supérieur (par exemple, l'État ou la province). Ce type de responsabilisation dépend principalement des plans et des objectifs, lesquels devraient être mis à jour régulièrement s'ils veulent être significatifs. La responsabilisation peut être renforcée davantage en rendant publics les plans, les objectifs et les rapports correspondants, afin qu'ils puissent être examinés par les citoyens, la société civile et les médias.

Quel que soit le mécanisme de responsabilisation utilisé, il est nécessaire de disposer de mesures et d'indicateurs de suivi efficaces capables de mesurer les progrès réalisés à

tous les stades de la chaîne de services d'assainissement. Dans la mesure du possible, les définitions et les éléments de suivi devraient s'aligner sur les éléments des normes mondiales pertinents au niveau national (Chapitre 3) et le sous-ensemble utilisé pour le suivi au niveau mondial afin de rationaliser les processus de suivi nationaux et mondiaux. Cette question est examinée plus en détail dans la section consacré au suivi (4.6.3).

En plus de suivre les résultats, il est également important de s'assurer que les éléments qui permettent de réaliser des progrès sont en place (ces éléments sont examinés plus en détail aux sections 4.6 et 4.7), notamment l'existence, au niveau local, des éléments suivants :

- a) des plans constitués d'objectifs assortis de délais pour les différentes composantes d'un ensemble de services d'assainissement couvrant toutes les populations et tous les contextes, associés à des budgets réalistes ;
- b) un mécanisme fonctionnel de coordination de l'assainissement entre les secteurs concernés ;
- c) un programme actif de changement des comportements en matière d'assainissement et d'hygiène, de suivi et de consultation communautaire sur l'assainissement (Chapitre 5) ; et
- d) des prestataires de services ayant les compétences et les capacités suffisantes pour répondre aux besoins des communautés en matière d'assainissement.

Les plans d'assainissement devraient être préparés par l'autorité responsable pour garantir leur appropriation, la faisabilité et la pertinence par rapport aux conditions locales.

## 4.6 Autorités de santé environnementale et leur rôle en matière d'assainissement

Le ministère de la Santé dispose normalement d'une équipe chargée spécifiquement de la santé environnementale. La santé environnementale couvre des domaines tels que la salubrité de l'eau de boisson, l'assainissement, la pollution atmosphérique, la santé au travail et la sécurité chimique. Pour atteindre leurs objectifs en matière de santé publique, les services de santé environnementale doivent collaborer avec beaucoup plus d'acteurs extérieurs au secteur de la santé que les autres services du ministère de la Santé.

Les autorités chargées de la santé environnementale ont besoin d'un large éventail de compétences dans les

domaines comme, par exemple, ceux de la santé, de la biologie, de l'ingénierie, du droit, de la sociologie pour remplir les fonctions de santé environnementale incluses dans le cadre des fonctions du secteur de la santé (Rehfuss, Bruce & Bartram, 2009). Il pourrait être utile de créer à l'intention des responsables de l'assainissement des postes dédiés reflétant leurs connaissances spécialisées et dont l'une des fonctions serait d'informer les membres du personnel de santé environnementale de l'importance de l'assainissement, en mettant l'accent sur la chaîne de services et sur une approche inclusive à l'échelle des communautés.

Les ministères devraient veiller à ce que la santé environnementale ait un statut suffisant auprès du ministère, qui reflète les fonctions fondamentales en matière de santé préventive de la discipline et qui soutende les progrès dans de nombreux objectifs du secteur de la santé.

Les principales fonctions des autorités chargées de la santé environnementale en matière d'assainissement sont décrites ci-après, sur la base du cadre proposé par Rehfuss, Bruce & Bartram (2009) :

- Coordination du secteur de l'assainissement : contribuer à la fonction de coordination assurée par un ministère de haut niveau et s'engager dans une coopération intersectorielle.
- Santé dans les politiques d'assainissement : veiller à ce que des considérations sanitaires soient fermement ancrées dans les politiques d'assainissement et à ce que l'assainissement soit intégré dans les politiques sanitaires pertinentes.
- Normes et critères de protection de la santé : Conseils sur l'établissement de normes, de critères de sécurité et de la législation sanitaire ; veiller à ce que les besoins des femmes et des groupes défavorisés soient pris en compte dans les installations sanitaires des lieux publics. Cela comprend la prise en charge de l'hygiène menstruelle et l'accès des personnes à mobilité réduite.
- Surveillance et intervention en matière de santé : Évaluer l'état de l'assainissement et les risques sanitaires, établir des liens avec les systèmes de surveillance sanitaire et renforcer ces systèmes, et cibler les interventions en fonction des données sanitaires.
- Exécution des programmes de santé : veiller à ce que les aspects sanitaires ainsi que l'inspection des conditions sanitaires au niveau communautaire soient intégrés dans les programmes de santé pertinents ; et prendre la direction des mesures de contrôle en cas d'épidémies de maladies entériques.

- Changement de comportements en matière d'assainissement : superviser les interventions de changement de comportements en matière d'assainissement et d'hygiène (voir Chapitre 5) et assurer la liaison avec les autres services et programmes de santé concernés pour la mise en œuvre.
- Établissements de santé : établissement de normes et de systèmes de suivi en matière de prestation de services d'assainissement dans les établissements de santé au profit des patients, du personnel et des soignants et pour la protection de la santé des communautés environnantes.

En plus de ces fonctions sanitaires essentielles, les services de santé environnementale sont également responsables de la participation à la planification intersectorielle de l'assainissement. Ils sont également responsables de la supervision, du suivi et de l'application des normes de sécurité en matière d'assainissement dans les locaux privés, publics et commerciaux, dans l'environnement, et dans le domaine de la fourniture de services d'assainissement. Certaines de ces fonctions sont examinées plus en détail ci-après.

#### 4.6.1 Supervision et application de la réglementation

L'objectif de l'application de la réglementation est d'obtenir les meilleurs résultats possibles en matière de santé publique. Sur cette base, cet aspect doit être considéré comme faisant partie d'un éventail plus large d'activités qui comprend l'éducation, la promotion en matière d'assainissement, avec sanctions contre les contrevenants comme solution de dernier recours. Il doit être possible pour les gens d'adopter le comportement souhaité (par exemple, construire et utiliser des toilettes, se raccorder à un réseau égouts, utiliser un service de vidange amélioré, etc.), c'est pourquoi l'application de la réglementation et la promotion de l'assainissement doivent aller de pair avec le développement des services et les campagnes d'information. Dans la pratique, cela signifie une planification conjointe et une mise en œuvre coordonnée par les autorités de santé environnementale, les prestataires de services, les autorités locales et les bailleurs de fonds. La supervision et l'application de la réglementation est une tâche permanente qui se poursuit périodiquement après l'adoption de l'assainissement et sert à vérifier l'utilisation continue et l'intégrité des installations et des chaînes de services d'assainissement.

Certaines conditions sont nécessaires pour que le personnel de santé environnementale puisse s'acquitter de son rôle d'application de la réglementation, notamment l'accès aux

installations pour pouvoir évaluer les risques en matière de santé publique, des systèmes de gestion de l'information pour la collecte, le regroupement et l'analyse des données, des pouvoirs d'exécution pour le suivi des installations et services non conformes.

#### 4.6.2 Suivi

Le suivi est une fonction clé en matière de santé environnementale qui permet de suivre les progrès réalisés et de guider les décisions en matière de gestion. Ceci est d'autant plus important que les systèmes d'assainissement sûrs dépendent de la fourniture continue de services répondant aux principes d'une gestion sûre à chaque étape de la chaîne (Chapitre 3).

Un suivi est nécessaire à différents niveaux :

- *Au niveau des établissements* : vérifier que les normes d'hygiène sont respectées et que de bons comportements en matière d'hygiène sont suivis dans tous les contextes rencontrés au niveau des communautés ;
- *Au niveau de la communauté* : les inspections d'hygiène du milieu visant à vérifier les normes et les pratiques sont respectées dans tous les environnements de la communauté ;
- *Au niveau des organismes de services publics ou des prestataires de services* : s'assurer que des plans de sécurité sanitaire sont prévus et mis en œuvre, et que les normes sont respectées tout au long de la chaîne de services d'assainissement ;
- *Au niveau infranational* : veiller à l'élaboration et au suivi des règlements et réglementations ; mesurer les indicateurs relatifs à l'assainissement et quantifier les progrès accomplis ;
- *Au niveau national* : agrégation des statistiques locales au niveau national pour suivre les progrès accomplis dans l'atteinte des cibles nationales et mondiales ;
- *Au niveau international* : suivi des progrès accomplis dans la réalisation des objectifs de développement durable.

Les indicateurs utilisés et les informations requises pour ces différents niveaux de suivi diffèrent, avec un plus grand nombre d'indicateurs nécessaires au niveau des établissements, des organismes de services publics et au niveau infranational pour orienter les mesures et programmes locaux, et un plus petit nombre d'indicateurs sont utilisés pour le suivi au niveau national et au niveau international pour évaluer les progrès vers les cibles sectorielles.

Les informations sur les toilettes à l'extrémité de la chaîne de services d'assainissement ne peuvent être obtenues que par des visites à domicile. Cela doit se faire systématiquement, mais périodiquement, dans le cadre du recensement national et, dans certains cas, par le biais de mécanismes de suivi décentralisés. Les enquêtes auprès des ménages gérées par les autorités statistiques nationales, ainsi que les enquêtes menées par des organismes extérieurs, telles que les enquêtes en grappes à indicateurs multiples et les enquêtes démographiques et de santé, habituellement tous les quatre ou cinq ans, sont généralement conçues pour fournir des informations au niveau national et parfois infranational, mais ne fournissent pas suffisamment de détails pour une planification locale complète. Il est important que le personnel chargé de la santé environnementale participe à la formation des recenseurs pour ces enquêtes, afin que les données recueillies soient exactes, cohérentes, significatives et liées à des normes en ce qui concerne les cibles. L'élaboration d'un ensemble d'outils de soutien à l'intention des enquêteurs (des illustrations, par exemple) pour indiquer les technologies classées comme améliorées ou non améliorées, ou répondant à d'autres définitions nationales, peut améliorer la cohérence.

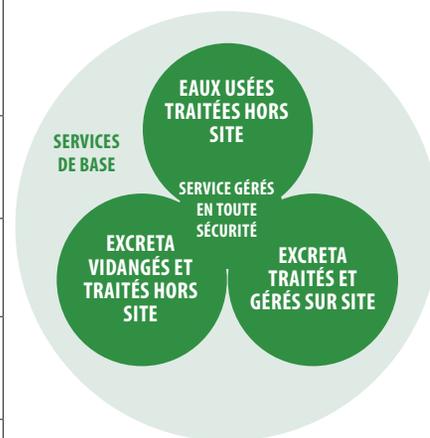
Pour le suivi au niveau des installations, des organismes de services publics ou des prestataires de services et au niveau infranational, les agents chargés de la santé environnementale peuvent effectuer une partie du suivi et aider les autorités locales et les agents sanitaires à assurer le suivi des comportements en matière d'assainissement et d'hygiène. Le personnel de santé environnementale devrait également assurer le suivi du confinement, du transport et du traitement ainsi que des étapes d'utilisation et d'élimination sûre. Lorsque des défaillances sont constatées, des mesures correctives devraient être prises impliquant la personne ou l'institution concernée.

Pour des raisons pratiques, seul un nombre limité d'indicateurs peut faire l'objet d'un suivi. Quelle que soit la situation, une évaluation des risques devrait mettre en évidence les points de contrôle critiques qui devraient faire l'objet d'un suivi régulier. Il est également important qu'au moins les indicateurs de base qui suivent la cible liée aux ODD en matière d'assainissement (voir Figure 4.5) fassent l'objet d'un suivi.

La cible ODD 6.2 sur l'assainissement est suivie au niveau mondial grâce à l'indicateur de la *proportion de la population*

**Figure 4.5 Composantes de l'échelle d'assainissement ODD** (d'après JMP, 2017)

NIVEAU DE SERVICE	DÉFINITION
<b>GESTION SÛRE</b>	Utilisation d'installations améliorées qui ne sont pas partagées avec d'autres ménages et où les excréta sont éliminés en toute sécurité sur site ou transportés et traités hors site
<b>DE BASE</b>	Utilisation d'installations améliorées qui ne sont pas partagées avec d'autres ménages
<b>LIMITÉ</b>	Utilisation d'installations améliorées partagées entre deux ménages ou plus
<b>NON AMÉLIORÉ</b>	Utilisation de latrines à fosse sans dalle ou plateforme, de latrines suspendues ou de tinettes
<b>DÉFÉCATION EN PLEIN AIR</b>	Élimination des excréments humains dans des champs, forêts, buissons, plans d'eau, plages ou autres endroits ouverts, ou avec les déchets solides



utilisant des services d'assainissement gérés en toute sécurité, qui par définition correspond à la population utilisant des **installations sanitaires** améliorées qui ne sont pas partagées avec d'autres ménages, et où les excréta sont soit :

- traités et éliminés sur site ;
- entreposés temporairement et vidangés, transportés et traités hors site ; ou
- transportés avec les eaux usées grâce à un réseau d'égouts, puis traités hors site.

Les indicateurs de base au sein des systèmes de suivi nationaux devraient comprendre les éléments de suivi mondiaux au minimum ainsi que d'autres éléments pertinents au niveau national en matière de gestion sûre (Chapitre 3) et de mise en œuvre (Chapitre 4) pour assurer le suivi des niveaux de service, des milieux, des sous-populations et de l'environnement favorable pertinents au niveau national.

Pour le suivi de l'assainissement, les agents chargés de la santé environnementale peuvent jouer un rôle important dans la collecte d'informations pertinentes au niveau individuel et infranational sur :

- a) les installations sanitaires et les installations connexes (superstructure, installations de lavage des mains) et la façon dont elles sont utilisées ;

- b) pour les installations sur site, sur l'efficacité et la sûreté du traitement in situ ou de la vidange et du transport des boues de vidange ;
- c) pour les réseaux d'égouts, sur l'étendue des fuites et des déversements d'eaux usées non traitées ;
- d) l'efficacité du traitement des boues de vidange et des eaux usées par rapport aux normes ou autorisations nationales ;
- e) le niveau et l'efficacité de l'engagement communautaire en matière d'assainissement.

Les données sur les installations d'assainissement et de lavage des mains (a) et le traitement in situ des installations sur site (b) devraient être collectées lors de l'inspection des logements et des bâtiments (cela peut être fait sur une base régulière, dans le cadre d'enquêtes périodiques ou spéciales ou du recensement national). Les données sur la composante vidange et transport dans les installations sur site (b) et sur les fuites ou déversements d'eaux d'égouts non traitées (c) doivent être collectées auprès des clients, des opérateurs formels et informels et, le cas échéant, des autorités chargées de l'octroi des licences ou des organismes de réglementation. Lorsque les informations sont collectées par les opérateurs, elles doivent être étayées par une observation ou un audit périodique afin de s'assurer que les informations fournies soient correctes. Cette composante devrait saisir de manière intentionnelle des données sur la gestion des fosses pleines,

notamment les pratiques de vidange informelle et manuelle. Les données sur l'efficacité du traitement des boues et des eaux d'égouts (d) doivent être collectées auprès des opérateurs et vérifiées par échantillonnage occasionnel et analyse en laboratoire indépendant. Le principe de base à appliquer dans la réglementation des prestataires de services concernant les points b), c) et d) est qu'ils doivent communiquer des informations de suivi précises, sous réserve d'une inspection par mise en demeure par les autorités de santé environnementale. La fréquence de ces inspections dépend du niveau de confiance que le personnel de santé environnementale accorde aux prestataires de services et des dangers potentiels découlant de la non-conformité à la réglementation. Les informations sur l'engagement communautaire en matière d'assainissement (e) nécessitent des discussions avec les responsables locaux et les membres de la communauté. Un ensemble complet de formulaires d'inspection sanitaire a été élaboré pour aider les agents de santé environnementale dans ce processus (voir le site Web de l'OMS : [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/fr/](http://www.who.int/water_sanitation_health/fr/)).

Associées aux informations sur la défécation en plein air (collectées par le biais de données de suivi communautaire ou d'inspections de santé environnementale), ces données permettent d'évaluer l'assainissement en fonction et au-delà des définitions ODD, et de guider la planification. Lorsque du personnel non spécialisé participe à la collecte de données (dans le cadre d'enquêtes spécifiques ou d'un recensement, par exemple), il est important que le personnel de santé environnementale participe à la formation des agents recenseurs, notamment par une supervision de certains travaux sur le terrain, pour s'assurer que les concepts fondamentaux sont compris et pour améliorer la cohérence.

Les incitations à la collecte de données de suivi, et les ressources nécessaires à cette fin, peuvent être limitées. Comme nous l'avons mentionné en ce qui concerne la responsabilisation, il se peut que ces données soient nécessaires pour débloquer certains budgets publics, en particulier lorsque des lignes budgétaires spécifiques, des guichets de financement et des codes de dépenses pour l'assainissement au niveau des autorités centrales et locales ont été établis. Une partie de ces budgets devrait servir à couvrir les coûts du suivi.

### 4.6.3 Gestion de l'assainissement et promotion de l'hygiène

L'utilisation systématique des installations sanitaires et la promotion d'un meilleur comportement en matière

d'hygiène est un élément fondamental et essentiel des interventions en matière d'assainissement, décrit au point 4.7.2 et détaillé au Chapitre 5. Pour que les agents de santé environnementale puissent jouer pleinement leur rôle, ils devraient recevoir une formation leur permettant de discuter avec les spécialistes et les entrepreneurs et de plaider en interne en faveur de l'allocation de ressources suffisantes dans le domaine du changement des comportements en matière d'assainissement. Il est également nécessaire de former officiellement le personnel de première ligne, comme les agents de vulgarisation et les agents de sensibilisation communautaire.

### 4.6.4 Évaluation des risques

Le personnel de santé environnementale devrait participer au processus d'évaluation des risques en matière d'assainissement (4.4.2) et assurer le suivi des données sanitaires et épidémiologiques pertinentes (telles que celles recueillies dans le cadre de la surveillance de routine dans les établissements de soins de santé) afin d'aider à déterminer les conséquences néfastes pour la santé publique liées à un mauvais assainissement. Les agents devraient également s'assurer que les femmes, les filles et les groupes vulnérables sont correctement pris en compte. Cela peut être en partie possible à partir des données épidémiologiques (en fonction de leur qualité), éventuellement associées à des observations générales et à des discussions de groupe. Cette vigilance doit s'étendre au-delà de l'environnement de vie et de travail immédiat des personnes et concerner tous les endroits où des matières fécales sont utilisées ou rejetées dans l'environnement. Ainsi, ils pourront identifier les zones à haut risque pour lesquelles la priorité devrait être donnée à l'amélioration de l'assainissement.

## 4.7 Introduire l'assainissement au niveau local

### 4.7.1 L'assainissement en tant que service de base

Dans tous les environnements, il n'est possible d'obtenir le maximum d'effets bénéfiques sur la santé que si l'assainissement est associé à un approvisionnement en eau adéquat et à de bons comportements en matière d'hygiène. Dans un environnement (urbain) à haute densité de population, l'assainissement est étroitement lié aux modes d'utilisation des sols, aux modes d'occupation des logements, au niveau des services d'approvisionnement en eau, au drainage et à la gestion des déchets solides et ne peut être géré indépendamment de ces aspects. La planification

et la mise en œuvre de l'assainissement doivent donc être coordonnées avec ces autres services de base.

Dans la pratique, la seule institution habilitée à agir dans tous ces domaines est l'administration locale, de sorte que la responsabilité globale de l'assainissement doit lui être confiée, même lorsque la fourniture des services d'assainissement a été déléguée à une entreprise de services publics ou est assurée par le secteur privé. Comme indiqué plus haut, l'assainissement doit être explicitement identifié dans le processus de planification et de budgétisation, qui doit reconnaître les cibles de niveau de service établis aux niveaux national et local. Afin d'aligner les activités des différents secteurs qui contribuent à l'assainissement, un groupe de coordination au niveau de la ville ou du district, composé de hauts représentants de tous les départements concernés et d'autres acteurs clés, tels que les prestataires de services et les représentants des usagers, devrait se réunir régulièrement.

#### 4.7.2 Changement des comportements en matière d'assainissement

La participation active des utilisateurs est nécessaire pour parvenir à l'assainissement et à une bonne hygiène. La multiplicité des comportements des différentes parties prenantes exige une approche tout au long de la chaîne de services d'assainissement et peut nécessiter des stratégies spécifiques. Le Chapitre 5 examine en détail les changements de comportement en matière d'assainissement, en prenant comme exemple la suppression de la défécation en plein air. Le changement des comportements doit être considéré comme faisant partie intégrante de la fourniture de services d'assainissement, car se concentrer uniquement sur l'infrastructure et les services ne permettra pas d'obtenir les résultats souhaités en matière de santé publique.

#### 4.7.3 Suivi local

Les systèmes de suivi devraient reposer sur le personnel de première ligne disponible dans les communautés pour accroître la pérennité et réduire les coûts. Il peut s'agir de dirigeants communautaires formels ou informels, ou de membres du personnel des secteurs de la santé, de l'agriculture ou d'autres secteurs présents dans les communautés. Des budgets devraient être programmés à cette fin et un programme de formation continue devrait être mis en place ; le nombre de personnes concernées est important, de sorte que l'attrition naturelle génère un besoin en formation permanent, en plus d'un besoin en formation de remise à niveau (voir également Section 4.6.3).

L'idéal serait de tenir à jour une base de données contenant des informations géoréférencées sur les installations sanitaires et leur état, ce qui devrait faciliter la planification et la gestion d'autres interventions d'assainissement et fournir des informations pour la conception de stratégies de promotion de l'assainissement (voir Chapitre 5).

## 4.8 Élaboration de services d'assainissement et de modèles de gestion

### 4.8.1 Conception des services

Les services d'assainissement doivent répondre aux conditions physiques, sociales et économiques qui prévalent dans chaque zone, aussi ces facteurs doivent être évalués avant d'entreprendre des améliorations en matière d'assainissement. L'évaluation des risques (Section 4.4.2) permet d'identifier les insuffisances du système existant, sur la base de la documentation existante, des connaissances des experts locaux, du dialogue avec les utilisateurs, d'une enquête générale portant sur la zone pour identifier les problèmes d'assainissement et, si possible, des enquêtes réalisées auprès des ménages. Une évaluation plus approfondie, en examinant les documents juridiques et ceux ayant trait aux politiques et en interrogeant les principales parties prenantes, devrait être effectuée pour comprendre la manière dont les institutions formelles et informelles et les prestataires de services, les règles et pratiques créent la situation qui prévaut. Le processus d'évaluation devrait se faire en partenariat avec les parties prenantes et viser à développer une compréhension commune de la situation. Il devrait être possible d'identifier si les chaînes de services d'assainissement sont défaillantes (et à quelles étapes), où ces défaillances posent les plus grands risques pour la santé publique, et examiner l'offre du marché, la demande des utilisateurs et les facteurs institutionnels qui ont conduit à cela. Dans un processus itératif impliquant les parties prenantes (en particulier les utilisateurs), les interventions possibles devraient être formulées et leur viabilité évaluée afin d'arriver à des solutions réalisables qui auront le plus grand impact sur la santé publique. Les solutions doivent porter sur tous les aspects, notamment :

- le matériel ;
- la promotion de l'assainissement et le changement de comportements ;
- le développement institutionnel ;
- la législation et la réglementation ; et
- le financement.

Dans la mesure du possible, les interventions devraient s'appuyer sur les capacités et les infrastructures existantes.

Comme indiqué à la Section 4.2, les services d'assainissement peuvent être fournis par le secteur privé (informel et formel), les entreprises de services publics (entités publiques commerciales), les autorités locales ou toute association de ces entités. Les services qui fournissent des avantages directs à l'utilisateur, tels que la fourniture de matériel, la construction de toilettes ou l'évacuation des boues, peuvent souvent bien fonctionner en tant qu'entreprises privées, à condition qu'ils soient réglementés de manière à ce que la sécurité soit garantie (Chapitre 4.4) et que les ménages les plus pauvres aient accès aux subventions permettant de rendre les services accessibles financièrement. Le traitement des boues de vidange et, en particulier, les systèmes de réseau d'égouts nécessitent des investissements importants, qui peuvent être difficiles à financer pour une entreprise privée et qui nécessitent donc généralement des investissements publics. Les services peuvent être gérés directement par le secteur public ou une entreprise de services publics ou confiés à un opérateur privé. Cette dernière option est particulièrement adaptée au traitement des boues de vidange et favorise la récupération des ressources.

Au fur et à mesure que les villes se développent, un besoin croissant en systèmes d'assainissement décentralisés se fait sentir dans les zones urbaines, qu'il s'agisse de petits systèmes de réseau d'égouts ou d'installations de transfert des boues de vidange et de sites de traitement. Ces systèmes sont possibles en termes d'ingénierie, mais peuvent être difficiles à mettre en œuvre en raison des difficultés qu'il peut y avoir à acquérir des terrains ou de la résistance des habitants des quartiers concernés. Les problèmes d'acquisition de terrains peuvent être en partie résolus par l'adoption de règlements d'urbanisme – qui peuvent déjà exister – qui exigent que les terrains soient réservés aux infrastructures d'assainissement, et que ces infrastructures soient prises en compte dans les plans de zonage urbain et d'occupation des sols.

Lorsqu'il y a résistance au niveau local, il est souvent possible de la surmonter en travaillant avec les communautés pour examiner les options et les mesures d'incitation possibles. Un certain nombre de technologies de traitement (comme les réacteurs anaérobies à chicanes ou les couvertures de boues anaérobies à flux ascendant) sont installées sous terre, ne provoquent pas d'odeurs et peuvent créer une

surface dure et plane qui peut être utilisée comme espace communautaire. Le biogaz produit par le procédé peut être donné aux résidents des environs, et d'autres avantages incitatifs peuvent être négociés si nécessaire. Dans le cas d'installations de transfert de boues de vidange, des unités mobiles peuvent être utilisées si la résistance locale à une structure permanente est trop forte.

#### 4.8.2 Renforcement des capacités des services d'assainissement

L'adoption d'une approche systématique et inclusive de l'assainissement est susceptible de créer un besoin en services formels qui n'existent pas actuellement (ou seulement à petite échelle). Ces services et leurs exigences en matière de soutien sont de nature diverse, allant de la fabrication et de la fourniture de matériel à la gestion des boues de vidange. Certains facteurs communs sont décrits ci-après.

Un nouveau type de service nécessite une élaboration technique. Les partenariats avec des établissements universitaires, des ONG ou des entreprises sociales peuvent appuyer à la fois le développement initial et l'adaptation continue du service. Pour un service plus mature, un modèle de franchise peut être envisagé. Dans ce cas, le franchiseur fournit aux franchisés des services en matière de formation, de soutien technique, de contrôle qualité, de marketing et, éventuellement, certains équipements spécialisés. Dans tous les cas, les partenariats devraient inclure des personnes ayant des connaissances en santé environnementale pour superviser l'évaluation des risques, l'amélioration des systèmes et le suivi opérationnel, ainsi que des programmes de soutien tels qu'une formation pour s'assurer que les systèmes mis au point assurent un assainissement sûr.

Les associations de prestataires de services peuvent être très utiles et leur mise en place devrait être encouragée là où elles n'existent pas. Elles facilitent le dialogue entre les prestataires de services et les autorités responsables de l'assainissement, et peuvent être un point d'entrée en matière de formation et de certification. Les associations peuvent jouer un rôle utile en apportant des informations aux institutions financières sur les entreprises d'assainissement (qu'elles ne connaissent probablement pas) et en les aidant à élaborer des lignes de crédit.

La formation est un élément crucial du renforcement des capacités et l'apprentissage entre pairs ainsi que le

mentorat en cours d'emploi peuvent être particulièrement efficaces. Les prestataires de services devraient recevoir une formation en commerce et acquérir des compétences techniques pour promouvoir l'efficacité, réduire les coûts et, au final, améliorer la pérennité des services.

Les petites entreprises peuvent avoir besoin d'aide pour obtenir des équipements et un fonds de roulement pour démarrer leur activité. À cette fin, les mécanismes possibles sont les suivants :

- Représentation conjointe auprès des institutions financières pour faciliter l'accès au crédit.
- Petites subventions ou apports en capitaux provenant de fonds publics ou de fonds de projet.
- Location des équipements.
- Fonds de garantie, pour faciliter l'emprunt.
- Accords de financement basés sur les résultats, souvent utilisés avec le financement remboursable pour rassurer le prêteur.
- Contrats d'achat préalable – garantissant un marché à un niveau déterminé.

La demande devrait être activée et maintenue, une fois les services opérationnels, grâce à des campagnes de marketing et d'information continues et à une application judicieuse de la réglementation en matière de santé publique. En cas de présence de plusieurs petits fournisseurs de services, une campagne de promotion et de marketing commune, inaccessible autrement, permet de recourir aux médias de masse.

### 4.8.3 Collaboration avec les prestataires de services d'assainissement existants

Dans les zones urbaines, l'assainissement amélioré fait généralement concurrence aux services d'assainissement traditionnels non sûrs. Les prestataires de services traditionnels devraient être persuadés et encouragés à proposer des services améliorés afin de tirer profit des connaissances acquises sur les eaux usées, les boues de vidange et le comportement des personnes vis-à-vis des toilettes. Ainsi, ils se retirent du marché des services dangereux et ne pensent plus à saboter les efforts des prestataires de services améliorés pour protéger leurs moyens d'existence.

Certains des prestataires de services traditionnels peuvent être socialement marginalisés et ne pas vouloir ou ne pas pouvoir participer à un service formel et réglementé. Le fait d'encourager les prestataires de services détenteurs de

licence à les employer peut réduire ce risque, à condition qu'ils consentent à suivre des normes acceptables en matière de comportement et de sécurité. Il est important de s'impliquer avec eux à un stade précoce pour qu'ils soient considérés comme des alliés plutôt que comme des ennemis. Quelle que soit la manière dont ces prestataires sont intégrés dans le système d'assainissement amélioré, il peut être nécessaire de prendre des mesures spécifiques pour éradiquer toute mauvaise pratique résiduelle une fois qu'un marché fournissant un volume suffisant de services alternatifs et sûrs aura été établi.

### 4.8.4 Services de financement

Les gens sont prêts à payer (au moins en partie) pour des services d'assainissement, comme ceux fournis au niveau des toilettes, du confinement et du traitement sur site, ou de certaines parties du transport pour lesquels ils retirent des avantages individuels directs (voir Chapitre 3). D'autres aspects du transport, du traitement et de l'élimination ou de l'utilisation sont partagés et perçus comme des services qui profitent à des communautés entières, ce qui peut nécessiter des stratégies de financement public ou conjoint comme les tarifs et les taxes. Les structures tarifaires devraient correspondre à la capacité des utilisateurs de payer pour les services afin de prévenir l'exclusion des ménages pauvres.

Dans les zones urbaines, les redevances pour l'assainissement peuvent être associées au tarif pour l'eau, surtout si tous les services d'assainissement (systèmes avec ou sans réseau d'égouts) sont gérés par un organisme public. Elles peuvent également être incluses dans les impôts locaux, bien qu'il puisse être plus difficile de garantir que les fonds collectés par ce biais aillent à l'assainissement.

Dans les zones rurales à faible densité de population, où l'activité principale est la promotion de l'assainissement et l'utilisation sûre et régulière des toilettes par les utilisateurs eux-mêmes, il n'y a guère d'autre alternative que l'utilisation des budgets publics pour ces activités.

Un problème particulier se pose lorsque les toilettes doivent être vidées, car le surcoût lié à l'amélioration des toilettes pour permettre une vidange mécanique plutôt que manuelle profite également aux habitants des environs (en évitant le déversement local des boues de vidange). Un problème similaire se pose également si les systèmes de réseaux d'égouts sont étendus à des zones à faible revenu où les habitants peuvent ne pas être en mesure de couvrir le coût des travaux de plomberie nécessaires

chez eux. Dans ces circonstances, il peut être justifié de subventionner en partie le coût revenant à l'utilisateur à partir des mêmes sources que celles utilisées pour les autres coûts d'assainissement partagés. Il convient également de noter que l'achat et la construction à grande échelle de toilettes préfabriquées peut permettre de réduire considérablement le prix de ces programmes.

Dans les communautés très pauvres, ou pour les ménages vulnérables, même des toilettes de base peuvent être inabordables, et des subventions spécialement ciblées peuvent être nécessaires. Les mécanismes possibles pour les propriétaires-occupants, dans les zones urbaines à faible revenu, sont des filets de protection sociale ou des fonds administrés par la communauté. Les propriétaires à faible revenu devraient avoir accès à ces deux moyens pour que leurs locataires puissent en tirer profit. Toutefois, il y a un risque que cela entraîne une augmentation des loyers et le déplacement possible des locataires les plus pauvres vers des logements de moins bonne qualité. Une alternative pour ceux qui vivent dans un logement loué, en particulier dans les zones à forte densité de population sans régime foncier sûr, est l'assainissement par conteneurs, car il peut offrir un service direct aux locataires sans qu'ils aient à supporter le coût total de l'investissement destiné à améliorer un logement dont ils ne sont pas propriétaires. Dans les zones rurales à faible densité de population où l'on suppose que seuls des coûts financiers très limités seront engagés pour la construction de toilettes, les membres de la communauté pourrait se charger des travaux.

Des services tels que l'élimination des boues peuvent être trop coûteux pour certains clients et devront, dans de nombreux cas, faire face au problème de concurrence posé par l'élimination manuelle des boues, qui est généralement moins coûteuse car elle ne prévoit pas un transport et une élimination sûrs. Un effort sur les prix par le biais d'un tarif abordable peut être une solution. Il pourra également être nécessaire de subventionner ces services, probablement par l'établissement d'un système de bons ou d'un autre système basé sur les résultats. La demande en services de vidange des boues est souvent saisonnière, ce qui peut être problématique pour une petite entreprise. Pour contrebalancer en partie cet inconvénient, l'exercice d'autres activités commerciales devra être envisagé, comme la collecte des déchets solides, qui peut offrir un revenu régulier tout au long de l'année, ou la mise en place d'un programme de vidange planifiée afin de mettre

en œuvre une vidange préventive plutôt que réactive et répartir la demande sur l'année.

La transformation des boues de vidange et des eaux usées en produits destinés à la vente (biogaz, combustible solide, compost ou eau d'irrigation à usage agricole, par exemple) peut aider à compenser une partie des coûts de traitement, même si cette activité ne couvre que rarement le coût total (Otoo & Drechsel, 2018). Lors du choix des produits de transformation, il est important d'évaluer le marché correspondant pour voir si les quantités requises, la qualité et les coûts de livraison correspondent au potentiel de production. La législation environnementale visant à encourager l'utilisation de ces produits peut les rendre plus attrayants qu'ils ne le seraient autrement. Les répercussions sur la santé publique des divers types d'utilisation finale devraient toujours être évaluées au moment de décider des produits à fabriquer et les coûts visant à garantir l'innocuité des produits devraient être pris en compte dans le coût final. Une fois les produits choisis et fabriqués, des mesures de contrôle et des systèmes de suivi appropriés devraient être formulés pour garantir l'utilisation sûre des produits proposés (WHO, 2006; WHO, 2016).

## 4.9 Encourager le marché de l'assainissement

Un programme de promotion soutenu est nécessaire pour promouvoir de nouvelles normes de comportement en matière d'assainissement. Les activités de marketing et la promotion du changement de comportements exigent des ressources considérables pour produire des résultats. Les changements de comportement souhaités (voir Section 4.7.2) et les messages qui s'y rapportent devraient être clairement définis, et les interventions devraient être fondées sur des recherches adéquates parmi les groupes cibles, combinées aux avis de professionnels expérimentés, comme indiqué au Chapitre 5.

Plusieurs types de services d'assainissement sont susceptibles d'être fournis par des entités commerciales ou semi-commerciales :

- la fourniture de matériel et la construction de toilettes ;
- la mise à disposition de toilettes publiques payantes ; et
- l'élimination des boues ou le remplacement de conteneurs.

Dans tous les cas, la baisse des prix par la concurrence est bénéfique tant pour les clients que pour les prestataires, car elle rend le marché plus accessible aux utilisateurs, tout en augmentant le volume des ventes.

Dans le cas de fourniture de matériel et de construction de toilettes, la première étape consiste à mettre au point des produits utilisés dans les systèmes de toilettes et de confinement appropriés au marché cible qui répondent aux attentes, qui sont adaptés au type de logement auquel ils sont destinés, qui sont financièrement abordables et qui s'intègrent au reste de la chaîne de services d'assainissement. Associer ces produits à un crédit à la consommation (auprès des prestataires et/ou d'institutions de microfinance) et à une installation dans le cadre d'un package peut s'avérer très efficace. Les ventes de marketing direct et les efforts de marketing concernant les produits ou le package sont essentiels et une campagne de marketing de marque commune peuvent avoir de très bons résultats.

Sur le marché de la vidange des boues, la présence généralisée des téléphones portables en milieu urbain a permis, dans certains cas, le développement et l'utilisation de centres d'appels ou de plateformes numériques automatiques permettant aux clients de trouver des prestataires de services et aux prestataires de services de proposer des prix compétitifs (Aquaconsult, 2018). La création d'un marché aussi efficace est probablement plus viable que le contrôle des prix par la réglementation, car cela permet d'établir un équilibre entre volonté de payer et coûts des services. Il est également possible d'effectuer un contrôle de la qualité en recueillant les avis des clients. Là où une base de données concernant les toilettes a été mise en place, ce type de plateforme peut également devenir une bonne source de données de suivi et de planification. Des puces de géolocalisation peuvent être installées sur l'équipement des vidangeurs sous licence pour enrichir la base de données.

Des services d'assainissement par conteneur sont en cours de développement. Les coûts dépendent fortement de l'ampleur du service et de la densité de la clientèle (proportion de l'ensemble des ménages dans une zone de service locale utilisant le service). Le marketing est donc crucial pour offrir un service d'assainissement par conteneur abordable financièrement.

Bien que certains services nécessitent d'accorder des subventions aux ménages les plus pauvres, la gestion de paiements importants effectués en un versement

unique (frais de raccordement au réseau d'égouts ou frais de vidange, par exemple) en les intégrant dans un tarif mensuel régulier peut les rendre beaucoup plus abordables, surtout pour les clients les plus pauvres. Une base de données concernant les toilettes sans réseau d'égouts est un élément nécessaire de tout système comprenant une vidange régulière et programmée des boues. Il convient de mobiliser les agents de première ligne et les dirigeants locaux pour qu'ils entreprennent le travail de terrain périodique nécessaire particulièrement utile pour l'autorité responsable de l'assainissement.

## 4.10 Gestion des risques d'assainissement spéciaux

### 4.10.1 Assainissement et situation d'urgence

D'autres publications (par exemple le manuel Sphère, 2018) fournissent des orientations spécifiques sur l'assainissement en cas de situations de catastrophe. Les présentes lignes directrices visent à inclure l'assainissement dans la planification de la préparation aux catastrophes à titre de mesure prioritaire immédiate. Pour faciliter cela, des produits destinés à l'assainissement et à l'hygiène ainsi que d'autres fournitures d'urgence (comme celles pour les abris, la nutrition et la santé) devraient être achetés et prépositionnés. Ces fournitures d'urgence sont :

- des pioches et des pelles pour creuser des latrines à fosse ou à tranchée ;
- des dalles de latrines ou des cartouches pour l'assainissement par conteneur ;
- le matériel pour les superstructures, garantissant l'intimité des personnes et le verrouillage des portes ;
- des matériaux ou des récipients pour le nettoyage anal ;
- des jerricans et des stations de lavage des mains ;
- du savon ; et
- de la chaux pour les incidents de pollution par matières fécales.

Si un camp de réfugiés ou de personnes déplacées à l'intérieur de leur propre pays est créé, il est important de veiller à ce qu'il soit situé, dans la mesure du possible, dans une zone où des latrines peuvent être creusées (c'est-à-dire pas dans des zones rocailleuses ou des zones où la nappe phréatique est peu profonde). Souvent, les camps sont situés sur des terres peu productives qui peuvent être plus facilement disponibles que des terres recouvertes de sol et dont la nappe phréatique est assez profonde, ce qui pose des problèmes et des risques majeurs en matière

d'assainissement. Comme les camps finissent souvent par devenir des établissements urbains, un assainissement par chaîne complète de services avec gestion des eaux d'égouts ou des boues de vidange et traitement efficace devrait être envisagé une fois la phase de catastrophe immédiate terminée, car les densités sont trop élevées pour rendre possible sur une longue période le recours à des latrines à fosse. Il faudrait également tenir compte des situations dans lesquelles des camps ne sont pas mis en place ou apparaissent de manière informelle, en prévoyant également l'évaluation de l'impact de l'afflux de réfugiés ou de déplacés internes sur les réfugiés et les déplacés internes eux-mêmes ainsi que sur les communautés d'accueil.

Les systèmes d'assainissement par conteneur peuvent également être utilisés dans des situations d'urgence. Ils peuvent être déployés très rapidement et fournir une option à long terme. Dans ces cas, ces systèmes où les fosses de latrine sont remplacées par des réservoirs en plastique, remplaçables et transportés une fois pleins par camion pour être traités hors site, ne nécessitent pas de déchets organiques secs et peuvent être utiles provisoirement. Des recommandations relatives à d'autres mesures de contrôle incrémentielles sont indiquées au Chapitre 3.

Les besoins des personnes handicapées et des enfants doivent être pris, tout comme ceux des femmes en matière d'intimité, de sécurité et d'hygiène menstruelle ; ces aspects sont très importants et doivent être envisagés avec soin lors de situations d'urgence, période où les femmes et les filles sont particulièrement vulnérables.

#### 4.10.2 Assainissement lors de flambées et d'épidémies de maladies entériques

Une attention particulière devrait être accordée à l'assainissement lors de flambées et d'épidémies de maladies entériques par voie de transmission fécale-orale (cas de choléra, etc.). Les mesures préventives visant à réduire la charge fécale dans l'environnement (voir Chapitre 3), en particulier dans les points chauds connus de foyers récurrents, sont plus efficaces que les tentatives de désinfection des matières fécales présentes dans l'environnement. La désinfection des matières fécales est généralement tout à fait inutile car la destruction des matières organiques présentes dans les matières fécales nécessite une grande quantité de chlore et est, en outre, une opération longue et coûteuse.

Une approche de planification rapide de la sécurité en matière d'assainissement peut être appliquée pour identifier les

risques, hiérarchiser les actions à mener et suivre les mesures clés. Même si chaque situation a ses propres caractéristiques, les mesures les plus prioritaires devraient se concentrer sur les endroits où l'exposition aux dangers en matière d'assainissement est susceptible d'être la plus élevée et de causer le plus grand risque, tels que les toilettes et la partie de la chaîne de services située à proximité des lieux de vie et de travail. Certaines mesures – généralement liées aux pratiques d'hygiène et aux activités mineures de réparation et d'entretien – peuvent être prises immédiatement, tandis que d'autres nécessitant des interventions plus complexes peuvent prendre des semaines, voire des mois. Certaines des mesures immédiates et à plus long terme qui peuvent être envisagées à différents stades de la chaîne de services d'assainissement sont présentées dans l'Encadré 4.2.

Il convient de rappeler qu'un mauvais assainissement est une des causes principales de l'apparition d'épidémies de maladies entériques. De tels événements peuvent être utilisés pour sensibiliser les décideurs à la nécessité d'améliorer l'assainissement, et il est important d'assurer un suivi par des mesures à plus long terme pour éviter que ces situations ne se reproduisent.

#### 4.10.3 Assainissement dans les établissements de santé

Les établissements de soins de santé représentent un risque particulièrement élevé en matière d'assainissement, en raison des agents infectieux et des produits chimiques toxiques. Du point de vue de l'utilisateur, ils devraient être des modèles d'assainissement répondant à des critères d'hygiène stricts. L'assainissement des établissements de soins de santé devrait être placé sous la responsabilité du ministère de la Santé, et la responsabilité de sa gestion être clairement spécifiée dans les descriptions de poste des responsables des établissements de soins de santé et du personnel concerné.

Le nombre recommandé de toilettes est de 1 pour 20 pour les patients hospitalisés et d'au moins trois toilettes pour les patients en ambulatoire (toilettes pour le personnel, toilettes pour les hommes et toilettes pour les femmes) (WHO, 2008). Elles devraient être culturellement acceptables, privées, sûres, propres et accessibles à tous les utilisateurs, et prévoir des aménagements pour les personnes à mobilité réduite et pour la gestion de l'hygiène menstruelle. Les vases de nuit ne devraient être utilisés par les patients qu'en cas de besoin, et non comme un substitut systématique aux toilettes ; lors de leur utilisation, les vases de nuit devraient être manipulés

## Encadré 4.2 Mesures préventives immédiates pour les zones à haut risque de flambées de maladies entériques

### Au niveau du voisinage et des ménages

#### Mesures immédiates

Procéder à des inspections sanitaires dans le voisinage et auprès de chaque ménage (porte à porte) pour identifier les sites de défécation en plein air et les fuites ou les écoulements au niveau des raccordements aux égouts, des caniveaux et des fosses ou des réservoirs des installations d'assainissement sur site.

- Là où la défécation en plein air est répandue, entreprendre la création d'une demande en assainissement et la promotion de l'assainissement (voir Chapitre 5), en faisant appel à du personnel dûment formé si possible, dans le but de persuader les personnes qui défèquent en plein air d'utiliser les toilettes d'un voisin ou les toilettes communautaires, si disponibles.
- Dans les zones urbaines, en combinant des stratégies de promotion de l'assainissement, de changement de comportements et d'application de la loi, persuader les propriétaires de vider les installations d'assainissement permanentes pleines mais en bon état de fonctionnement lorsque c'est une option viable.
- Faire une promotion intensive de l'hygiène, en mettant l'accent sur : la recherche de soins immédiats ; le lavage des mains au savon ; l'élimination rapide des excréments des enfants et des nourrissons dans des toilettes sûres ; les pratiques d'hygiène dans les soins aux personnes malades et la gestion de leurs excréments ; les pratiques d'hygiène lors du lavage et de l'inhumation des cadavres ; l'évitement de tout contact (sur les enfants) avec l'eau des canalisations d'eaux usées ; et le traitement de l'eau de boisson.

Promouvoir et soutenir la mise en place d'installations de lavage des mains dans les foyers et les institutions.

#### Mesures à moyen terme

- En combinant la création de la demande et l'application de la loi, persuader les propriétaires de réparer les fuites et de reconstruire ou d'améliorer les toilettes non sûres, ou de construire des toilettes là où il n'y en a pas.
- Lorsqu'il n'est pas possible de remplacer la défécation en plein air par des toilettes individuelles, organiser la construction de toilettes communautaires partagées entre des groupes limités et déterminés de ménages, avec des modalités de fonctionnement et d'entretien strictes.
- Lorsque les effluents liquides des installations sanitaires sur site sont rejetés dans des canalisations et des cours d'eau, ou lorsqu'il y a des fuites dans les raccordements d'égouts, promouvoir la construction de puits d'infiltration et de champs d'épandage lorsque cela est possible. Lorsque cela n'est pas possible, organiser une vidange des boues de masse pour augmenter le temps de séjour des effluents dans les réservoirs et réduire l'entraînement des matières solides.

### Au niveau des postes sanitaires, des hôpitaux ou des installations d'urgence pour les personnes infectées

#### Mesures immédiates

- Éliminer d'urgence les fuites et les écoulements d'effluents liquides et effectuer toutes les réparations mineures et les vidanges de boues réalisables pour maximiser l'efficacité du système d'assainissement existant.
- Veiller à ce que les installations sanitaires soient opérationnelles, accessibles à tous et disposent d'installations de lavage des mains avec du savon et de l'eau à proximité.

#### Mesures à moyen terme

- Examiner les dispositions en matière d'assainissement pour s'assurer du confinement de toutes les matières fécales et du traitement sur site de tous les effluents liquides, de leur infiltration dans le sol par le biais d'un champ d'épandage ou de leur rejet dans les égouts, et de leur traitement et élimination en toute sécurité (voir le point ci-dessous portant sur les réseaux d'égouts et le traitement des eaux usées).

### Gestion des boues de vidange

#### Mesures immédiates

- Diffuser des messages pour promouvoir le recours à des opérateurs de vidange des boues agréés (le cas échéant).
- Si cela débouche sur une diminution du déversement sauvage à ciel ouvert, suspendre temporairement la perception des redevances demandées pour le déversement des boues.
- Inspecter d'urgence tout l'équipement de gestion des boues de vidange et obliger les opérateurs à corriger tout défaut qui pourrait entraîner un confinement inadéquat ou un écoulement.
- Accroître la vigilance concernant les déversements sauvages à ciel ouvert des boues de vidange et mettre en place des mesures fortes pour s'assurer que les opérateurs rejettent les boues dans les sites autorisés.

- Promouvoir l'utilisation de désinfectants pour nettoyer les locaux qui ont été remis en état et l'équipement de vidange utilisé et faire appliquer ces mesures par des inspections de suivi.

#### *Mesures à moyen terme*

- Examiner les pratiques d'exploitation avec tous les opérateurs de vidange des boues afin de minimiser les risques pour les opérateurs et les clients.
- Contacter les vidangeurs traditionnels et s'assurer de leur coopération, dans la mesure du possible, dans l'enfouissement des boues de vidange plutôt que leur déversement dans les égouts, des plans d'eau ou des terrains libres.

### **Réseaux d'égouts**

#### *Mesures immédiates*

- Lorsqu'un système de traitement ne peut être réparé immédiatement, s'assurer à tout le moins que les écoulements sont contenus dans un chenal et évacués là où ils présentent le moins de risques.

#### *Mesures à moyen terme*

- Inspecter tous les systèmes de réseau d'égouts, identifier les écoulements et les supprimer définitivement.

### **Traitement des boues de vidange et des eaux usées**

#### *Mesures immédiates*

- Lorsqu'il n'existe pas d'installations de traitement ou qu'il est impossible de les réparer à court terme, prendre des mesures pour maximiser la rétention des effluents liquides avant leur rejet et empêcher ou limiter l'utilisation des eaux réceptrices pour des activités récréatives ou l'irrigation des cultures vivrières (surtout les cultures consommées crues) afin de prévenir toute exposition.

#### *Mesures à moyen terme*

- Inspecter toutes les installations de traitement des eaux d'égouts et des boues de vidange et rectifier tout défaut dans l'équipement et les modes opératoires normalisés.

en toute sécurité en évitant les déversements et en utilisant un EPI approprié. Les déchets fécaux des vases de nuit et l'eau utilisée pour les nettoyer devraient être déversés dans les toilettes ou dans le système d'assainissement par le biais d'un sas d'évacuation ou d'un broyeur. Un point d'eau fiable avec du savon devrait être disponible près des toilettes pour le lavage des mains.

Tous les déchets fécaux (y compris ceux provenant des vases de nuit) et les eaux grises devraient faire l'objet d'un confinement complet. Si un égout raccordé à une station de traitement entièrement opérationnelle est disponible, ces déchets peuvent être associés et rejetés dans cette station. S'il n'y a pas d'égout, les matières fécales et les eaux grises doivent être évacuées dans des canalisations séparées. Les déchets fécaux devraient être traités dans une installation de traitement de taille appropriée, les eaux grises étant introduites ensuite. L'effluent liquide devrait faire l'objet

d'un confinement sur site, par infiltration souterraine. Si cela n'est pas possible, l'effluent liquide devrait être désinfecté dans un réservoir à chicanes offrant un temps de contact adéquat, avant d'être rejeté dans l'environnement loin de l'établissement de santé. L'effluent liquide ne doit jamais être utilisé, même s'il est désinfecté.

Un budget de fonctionnement et d'entretien du système de traitement des eaux usées de l'établissement de soins de santé doit être alloué systématiquement. Un membre du personnel ayant reçu une formation adéquate devrait avoir la responsabilité officielle du système et du personnel devrait être affecté aux tâches d'entretien. La gestion du système de traitement des eaux usées devrait figurer à l'ordre du jour permanent du groupe chargé de la prévention et de la lutte contre les infections, tout comme devraient y figurer la gestion des déchets de laboratoire, la gestion des déchets solides et le traitement sûr des déchets infectieux.

## Références

Aquaconsult (2018) Engaging with the Private Sector for Urban Onsite Sanitation Services: Lessons from six sub-Saharan African cities, Bill & Melinda Gates Foundation.

De Albuquerque C (2014). Realising the human rights to water and sanitation: a handbook. Office of the UN Special Rapporteur on the Human Right to Water and Sanitation, Portugal: UN Habitat.

Mills F, Willetts J, Petterson S, Mitchell C, Norman G (2008). Faecal Pathogen Flows and Their Public Health Risks in Urban Environments: A Proposed Approach to Inform Sanitation Planning. *Int J Environ Res Public Health*. 23; 15(2).

Otoo M, Drechsel P (Eds.) (2018) Resource recovery from waste: business models for energy, nutrient and water reuse in low- and middle-income countries. Oxon, UK: Routledge - Earthscan. 816p.

The Sphere Project (2018). Humanitarian charter and minimum standards in humanitarian response.

Therkildsen, O. (1988) Watering White Elephants? Lessons from Donor Funded Planning and Implementation of Water Supplies in Tanzania. Uppsala: Scandinavian Institute of African Studies.

World Health Organization (2006). WHO guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater. WHO, Geneva, Switzerland.

World Health Organization (2008) Essential environmental health standards in health care. World Health Organization, Geneva, Switzerland.

World Health Organization (2016) Sanitation safety planning: manual for safe use and disposal of wastewater, greywater and excreta. World Health Organization, Geneva, Switzerland.

World Health Organization and UNICEF (2017). Progress on drinking water, sanitation and hygiene: 2017 update and SDG baselines. WHO and UNICEF, Geneva, Switzerland.

## CHAPITRE 5

# CHANGEMENT DE COMPORTEMENT EN MATIÈRE D'ASSAINISSEMENT

### 5.1 Introduction

Comme de nombreux programmes de santé publique, les programmes d'assainissement ont dès le début tenté d'influencer les pratiques en fournissant directement du matériel (pour la construction de toilettes, de réseaux d'égouts et de stations de traitement, par exemple) et en proposant diverses formes d'éducation ou de promotion en matière de santé. Les leçons tirées de la pratique et des études de sciences du comportement ont toutefois montré que les personnes choisissent d'utiliser les toilettes et d'adopter des comportements hygiéniques pour des raisons autres que le désir d'améliorer leur santé (Jenkins & Curtis, 2005 ; Curtis, Danquah & Aunger, 2009). Le changement de comportement est désormais considéré comme une composante essentielle des programmes d'assainissement, qu'il s'agisse d'améliorer l'adoption de solutions d'assainissement, les pratiques d'hygiène dans les ménages ou, même, dans les institutions responsables des programmes d'assainissement. Un changement de comportement chez différentes parties prenantes est nécessaire pour que les interventions en matière d'assainissement améliorent la santé publique. Les chapitres 3 et 4 traitent de divers comportements importants liés à la prestation et à la gestion des services d'assainissement. Ce chapitre se concentre sur la manière d'encourager le changement de comportement au niveau individuel, familial et communautaire, par le biais d'interventions de changement de comportements conçues pour accroître l'adoption des toilettes dans les ménages ainsi que leur utilisation, leur gestion et leur entretien systématiques.

Selon la situation particulière, les comportements souhaités de l'utilisateur peuvent inclure :

- Le lavage des mains au savon aux moments critiques.
- La construction et l'utilisation de latrines à fosse non vidangeables, qui sont recouvertes une fois pleines et remplacées par la construction de nouvelles installations.
- La construction et l'utilisation d'installations permanentes sur site avec emplacement accessible à l'équipement de vidange.
- La vidange régulière des boues provenant de ces installations et l'infiltration des effluents liquides dans le sous-sol ou toute autre voie d'élimination sûre.
- Le raccordement à un réseau d'égouts, s'il y a lieu, et le paiement des frais de service.
- Pratiques sûres en matière de traitement des eaux usées et des boues de vidange dans la production et la vente de produits alimentaires.

### 5.2 Responsabilités institutionnelles et gouvernementales dans le changement de comportement en matière d'assainissement

Les gouvernements sont les principaux intervenants dans la coordination et l'intégration des initiatives en matière de changement de comportement à l'échelle locale ; ils devraient faire preuve de leadership et garantir les financements. Le Chapitre 4 souligne que le changement de comportement en matière d'assainissement nécessite des ressources financières et humaines, et qu'un engagement insuffisant en la matière peut conduire à l'échec de l'adoption ou de l'utilisation durable des services d'assainissement dans les foyers.

Les autorités sanitaires devraient veiller à ce que toutes les interventions en matière d'assainissement comprennent

une stratégie efficace portant sur le changement de comportement. Cela devrait être le cas lorsqu'il y a une volonté nationale d'améliorer l'assainissement en général ou lorsque l'assainissement fait partie d'un programme de lutte contre des maladies (dans le cadre des améliorations environnementales pour l'élimination du trachome, la prévention et la riposte face aux épidémies de choléra, dans les programmes de nutrition ou pour réduire les infections intestinales chez les enfants, par exemple). Suffisamment de personnel spécialisé et de ressources financières doivent être affectés au changement de comportement dans l'assainissement et le travail doit se faire en coordination avec ceux qui fournissent l'infrastructure et les services afin de s'assurer que la demande n'est pas créée pour des services inexistantes ou pour éviter que les services soient proposés mais pas achetés, ou fournis mais pas utilisés.

De nombreuses autorités sanitaires disposent de départements dédiés à l'élaboration d'interventions de promotion de la santé, mais là où ces départements n'existent pas ou n'ont pas les compétences et les ressources nécessaires pour concevoir des programmes de changement de comportement fondés sur des données probantes, les autorités sanitaires devraient néanmoins être en mesure de superviser et de guider la conception des programmes, par exemple en collaborant avec des organisations possédant une expertise technique et spécialisée, comme les universités et les agences de marketing social et de conception.

Au minimum, les autorités sanitaires devraient :

- Superviser les approches appropriées ainsi que leur mise en œuvre et leur suivi.
- Veiller à ce que les efforts visant à modifier les comportements en matière d'assainissement soient ciblés, dans la mesure du possible fondés sur des données probantes, et à ce que soit prévu un solide mécanisme de suivi et de retours d'information axé sur l'apprentissage et l'adaptation des initiatives.
- Veiller à ce que tous les acteurs aient en commun un même ensemble de stratégies et d'objectifs en matière de comportement, de sorte que les efforts déployés se renforcent les uns les autres au lieu de se faire concurrence ou de se nuire.

Le ministère de la Santé peut être impliqué dans la formulation de stratégies de changement de comportement en matière d'assainissement, dans la fixation de cibles et dans l'élaboration de lignes directrices locales. Même

s'il peut être tenu à l'écart de la gestion directe des interventions de changement de comportement en matière d'assainissement, son mandat prévoit de gérer, de coordonner et de superviser les efforts des autres acteurs, notamment les agences d'appui extérieures et les ONG. Le ministère de la Santé est également le point focal pour la gestion des connaissances relatives à l'assainissement et aux comportements liés à l'assainissement dans le pays. Des informations précises et à jour sur les pratiques actuelles en matière d'assainissement (tant au niveau national qu'au niveau de régions ou de sous-populations spécifiques) devraient être disponibles. Des enquêtes représentatives au niveau national, telles que les enquêtes démographiques et de santé et les enquêtes en grappes à indicateurs multiples, sont couramment utilisées pour créer ces estimations nationales et infranationales sur la couverture et l'utilisation de l'assainissement. Des études universitaires sur les comportements liés à l'assainissement peuvent également être disponibles. La collecte de données sur l'état de l'assainissement au niveau communautaire devrait également être intégrée dans les activités de collecte de données de routine (système d'information sanitaire (SIS), par exemple) ou spécifiques aux programmes. Le ministère de la Santé peut également fournir un appui technique sur les indicateurs normalisés et les méthodes de mesure des résultats comportementaux afin de s'assurer que les données spécifiques à l'assainissement sont partagées entre les organisations et que les activités de collecte de données sont comparables.

En assumant ces rôles, le ministère de la Santé permet à d'autres institutions de remplir leurs propres rôles, notamment le renforcement des capacités des autorités locales et régionales, la fourniture d'outils et d'un soutien technique pour la programmation locale et dans les relations entre les parties prenantes.

### 5.3 Comportements et déterminants en matière d'assainissement

Pour concevoir des activités capables d'influencer les comportements en matière d'assainissement, il est important de comprendre les comportements existants et leurs déterminants. Du point de vue du changement de comportement, l'assainissement et l'hygiène présentent plusieurs défis spécifiques. Par exemple, les comportements en matière d'assainissement et d'hygiène peuvent être ancrés de longue date dans des routines quotidiennes

– des comportements suivis dans un ordre précis, dans un environnement précis, à des moments précis de la journée. Ils peuvent également nécessiter une modification physique coûteuse à l'intérieur du domicile, à savoir la construction d'une installation sanitaire domestique.

Pour que l'assainissement soit efficace (c'est-à-dire pour faire en sorte que les personnes n'aient aucun contact avec des agents pathogènes présents dans les déchets humains et que les agents pathogènes soient éliminés de l'environnement en toute sécurité), différents comportements interdépendants sont nécessaires, à savoir, notamment, l'utilisation durable des installations, leur entretien, une bonne hygiène des mains et l'élimination des excréments des enfants et des nourrissons en respectant les règles d'hygiène. Il est essentiel d'avoir accès à des toilettes pour pouvoir les utiliser, mais cela ne garantit pas leur utilisation systématique (Garn et al., 2017). Il y a de multiples raisons pour lesquelles les installations existantes ne peuvent pas être utilisées, notamment :

- Les installations peuvent ne pas être suffisamment accessibles aux utilisateurs prévus, en particulier les femmes, les personnes âgées ou les personnes handicapées.
- Les installations peuvent ne pas offrir suffisamment d'intimité aux utilisateurs étant donné le caractère intime et souvent tabou des comportements en matière d'assainissement (Sahoo et al., 2015).
- Les installations et leur utilisation peuvent ne pas fournir un environnement sûr exempt de risque de harcèlement, de violence ou d'autres formes de préjudice physique et émotionnel (Kulkarni, O'Reilly & Bhat, 2017).
- Les installations peuvent être cassées, sales ou inconfortables à utiliser.
- Les personnes peuvent préférer la défécation en plein air, en particulier lorsque les options d'assainissement ne sont pas attrayantes ou ne sont pas entretenues de manière hygiénique (Dreibelbis et al., 2015).
- Les installations peuvent ne pas être disponibles au moment où les utilisateurs en ont besoin, par exemple en cas d'absence du domicile (école, lieu de travail, lieux publics) ou de fermeture des installations la nuit (Caruso et al., 2017a, b).
- Les utilisateurs peuvent s'inquiéter de l'impact de l'utilisation à long terme sur le remplissage de la fosse et l'entretien futur, évitant ainsi d'utiliser les installations (Coffey et al., 2014).

- Le partage des installations peut décourager les personnes de les utiliser, même lorsque le partage est limité aux membres d'une même famille (Coffey et al., 2014).
- Les installations communes et publiques peuvent être très éloignées ; les files d'attente peuvent aussi décourager l'utilisation (Kulkarni, O'Reilly & Bhat, 2017).

Les déterminants des comportements d'intérêt peuvent être positifs (quand ils favorisent le résultat comportemental) ou négatifs (quand ils sont un obstacle au résultat comportemental). Les déterminants comportementaux se retrouvent à différents niveaux (société, communauté, individu, etc.) et incluent des facteurs qui peuvent être considérés comme étant liés au contexte, à la technologie et aux expériences psychosociales (Dreibelbis et al., 2013).

Ainsi, les déterminants comportementaux liés à l'individu comprennent les connaissances sur la construction et l'utilisation des toilettes, les coûts et les avantages, la motivation et le désir de disposer de services d'assainissement, et la façon dont le comportement s'intègre dans les habitudes quotidiennes.

Les déterminants qui agissent au niveau du ménage pourraient inclure les rôles et les responsabilités et la répartition des tâches au sein du ménage.

Au niveau communautaire, les déterminants incluent les normes sociétales d'utilisation des toilettes et la capacité de gestion et d'entretien des installations.

Les déterminants comportementaux sont liés au contexte dans lequel les comportements se manifestent. Il s'agit notamment des déterminants liés à l'environnement physique tels que le climat, la géographie et l'accès aux matériaux, des déterminants économiques tels que l'accès aux biens et services, et des déterminants institutionnels tels que l'existence de subventions ou l'application d'amendes et/ou de pénalités. Les technologies d'assainissement peuvent également déterminer le comportement à travers, par exemple, la facilité d'utilisation, l'emplacement et le coût.

Les relations entre déterminants comportementaux et comportements peuvent être complexes ; de nombreux déterminants interagissent souvent pour influencer un comportement, comme le montre la Figure 5.1 sur la défécation en plein air.

**Figure 5.1 Exemple de déterminants comportementaux conduisant à la défécation en plein air**



### Encadré 5.1 Considérations sur le changement de comportement dans les contextes urbains

Les déterminants du comportement sont susceptibles de varier d'un milieu à l'autre et d'un groupe de population à l'autre. Bien que les approches de changement de comportement en matière d'assainissement mettent souvent fortement l'accent sur les situations en milieu rural, les populations urbaines présentent des défis et des opportunités spécifiques. Des densités de population plus élevées, des taux de location plus importants (par rapport à la propriété), le manque d'espace et le besoin de chaînes de services d'assainissement plus complexes et/ou de technologies desservant plus d'un ménage peuvent limiter la possibilité pour les populations urbaines d'améliorer leurs propres services d'assainissement comme on l'attend des populations rurales (en limitant les latrines à fosse simple). Les réseaux sociaux dans les zones urbaines peuvent être moins formels, de sorte que les pressions et les normes sociales dans les zones urbaines peuvent différer à de celles des zones rurales, ce qui réduit potentiellement l'efficacité des interventions qui dépendent de la pression sociale pour mettre un terme la défécation en plein air. La violence et la maltraitance physique, en particulier à l'encontre des femmes et des filles, liées à l'utilisation d'espaces communs de défécation en plein air ou de toilettes publiques, sont de plus en plus signalées en milieu urbain, ce qui nécessite des stratégies d'amélioration de l'assainissement qui prennent en compte ces aspects. Les populations urbaines ont généralement un meilleur accès aux ressources financières, aux marchés de l'assainissement et à l'appui technique que les populations rurales. D'autres populations ayant des besoins spécifiques en matière d'assainissement sont celles qui vivent dans des logements loués, celles qui n'ont pas de régime foncier, les sans-abris et les populations marginalisées socialement (par classe, caste, statut social, identité ethnique ou culturelle, par exemple) ou géographiquement (O'Reilly, Dhanju & Goel, 2017).

## 5.4 Changer les comportements

### 5.4.1 Principales approches

Cette section décrit les différentes approches de changement de comportement couramment utilisées pour l'assainissement et en matière d'hygiène. Les nombreuses stratégies possibles peuvent être regroupées en quatre grandes catégories (adapté de De Buck et al., 2017) :

- les approches par messages visant l'information, l'éducation et la communication ;
- les approches communautaires ;
- les approches de marketing social et commercial ; et
- les approches fondées sur des théories psychologiques et sociales.

Les programmes de changement de comportement utilisent souvent plus d'une approche.

#### *Approches d'information, d'éducation et de communication*

Les messages et la sensibilisation sont la pierre angulaire des initiatives conventionnelles d'information, d'éducation et de communication (IEC). Les approches IEC sont souvent utilisées dans la communication visant le changement de comportements en santé publique. L'information, l'éducation et la communication peuvent inclure les médias de masse, la communication de groupe ou interpersonnelle et les activités participatives. Des approches spécifiques telles que la transformation participative en matière d'hygiène

et d'assainissement (PHAST pour Participatory Hygiene and Sanitation Transformation en anglais) et la formation à l'hygiène et à l'assainissement des enfants (CHAST pour Child Hygiene and Sanitation Training en anglais) qui utilisent des méthodes IEC, sont basées sur un changement de comportement au niveau individuel et ne visent pas explicitement un changement de comportement collectif.

Les approches IEC sont souvent utilisées par défaut pour les messages de santé, en particulier les risques pour la santé des enfants. Souvent, cependant, les populations sont déjà conscientes du risque de maladies diarrhéiques et de leur prévention (Biran et al., 2009 ; Curtis, Danquah & Aunger, 2009 ; Aunger et al., 2010 ; Brewis et al., 2013), et les messages axés sur la santé n'entraînent pas de changements significatifs des comportements en matière d'assainissement et d'hygiène (Biran et al., 2009). Par conséquent, l'information, l'éducation et la communication est rarement utilisée en tant qu'approche indépendante.

### ***Approches communautaires***

Les approches communautaires en matière d'assainissement mettent l'accent sur la mobilisation collective de groupes de personnes. Des processus collectifs sont utilisés pour développer une compréhension commune d'un problème local, parvenir à un accord collectif sur les actions à mener et créer de nouvelles normes autour d'un comportement spécifique. Ces normes contribuent à créer de nouvelles pressions sociales pour se conformer au comportement promu.

De nombreuses variantes d'approches communautaires ont été appliquées aux programmes d'assainissement. Les démarches d'assainissement total pilotée par la communauté (ATPC) sont les plus connues et visent à mettre fin à la défécation en plein air. L'ATPC est organisé autour d'un « événement déclencheur » ; une série d'activités communautaires, dirigées par des animateurs formés, qui mettent l'accent sur le changement de comportement et visent à susciter un sentiment de dégoût et de honte dans une communauté envers la défécation en plein air et une prise de conscience sur son impact sur la santé et le bien-être de la communauté (Kar & Chambers, 2008). Les communautés sont encouragées à mener leur propre évaluation et analyse de la défécation en plein air et à prendre leurs propres mesures pour ne plus y recourir (et bien que l'ATPC soit au départ une démarche sans subventions ou autres financements attribués, ce n'est plus le cas aujourd'hui). Les collectivités sont également encouragées à

élaborer leurs propres approches pour maintenir et améliorer l'utilisation des installations. Les programmes ATPC ont été mis en œuvre dans plus de 60 pays et ont évolué de multiples façons pour améliorer les résultats dans l'utilisation durable de l'assainissement (Cavill et al., 2015 ; Bongartz et al., 2016), notamment :

- en attribuant les subventions aux ménages marginalisés (Robinson & Gnilo, 2016 ; Myers & Gnilo, 2017) ;
- en adaptant les initiatives pour mettre l'accent sur l'inclusion des groupes et des ménages marginalisés (Wilbur & Danquah, 2015 ; Bardosh, 2015 ; House et al., 2017 ; Cronin et al., 2017) ;
- en accordant une attention accrue aux interventions axées sur l'offre telles que les approches de marketing social et commercial dont il est question ci-dessous, afin de stimuler le passage d'un assainissement élémentaire à un assainissement géré de manière sûre (Thomas, 2014 ; Cole, 2015) ; et
- en prenant en compte les raisons du glissement et du retour vers la défécation en plein air (Odagiri et al., 2017 ; Mosler et al., 2018).

Les clubs de santé communautaires (CSC) sont un autre exemple d'approche de mobilisation collective (Waterkeyn & Cairncross, 2005). Les CSC impliquent un engagement à long terme avec les communautés cibles, par le biais de réunions hebdomadaires portant chacune sur un comportement spécifique en matière de santé, d'hygiène ou d'assainissement. Les CSC s'efforcent d'apporter des changements en utilisant les ressources locales et l'innovation locale, et les activités de groupe aident à établir de nouvelles normes positives dans le domaine de l'amélioration des comportements en matière d'hygiène et d'assainissement.

Les approches communautaires sont supposées être plus efficaces dans les communautés rurales où la cohésion sociale est plus forte et où l'adoption de technologies plus simples est possible, bien que les données spécifiques sur les effets de ces approches sur l'adoption de l'assainissement soient rares.

### ***Approches de marketing social et commercial***

Le marketing social fait référence aux multiples initiatives qui utilisent les principes du marketing commercial pour modifier les comportements liés à la santé. Le marketing social suppose qu'une promotion et une création de la demande suffisantes, lorsqu'elles s'accompagnent de biens et de services accessibles qui répondent aux besoins de la population à un prix abordable, entraînent

des changements de comportement (Barrington et al., 2017). Cette idée se retrouve résumée dans les « 4P » du marketing social : produit, prix, place (lieu) et promotion.

Les approches de marketing commercial reconnaissent que la plupart des toilettes sont obtenues par les ménages sur les marchés locaux et, par conséquent, se concentrent sur le développement du marché, tout en renforçant et en activant la demande en produits et services d'assainissement. Les approches basées sur le marché en Inde, au Cambodge et au Vietnam ont abouti à l'achat et à la construction de centaines de milliers de toilettes (Rosenboom et al., 2011), tandis que les nouvelles approches technologiques, par exemple les toilettes par conteneur dans les villes du Ghana, du Kenya et d'Haïti, se sont révélées prometteuses, sans, toutefois, parvenir à se diffuser à grande échelle (Greenland et al., 2016b). L'élaboration de modèles commerciaux viables pour les prestataires de services d'assainissement offrant de nouveaux produits ou services s'est avérée difficile ; les efforts de marketing n'ont pas toujours été optimaux et, à ce jour, les preuves de l'efficacité de l'impact des approches commerciales sont limitées (De Buck et al., 2017). Peu d'initiatives d'assainissement basées sur le marché ont été étendues à grande échelle, et beaucoup d'entre elles ont nécessité des subventions importantes et probablement non durables et un soutien extérieur important qui ne leur permettra pas de rester viables (USAID, 2018). Les approches de marketing commercial doivent (probablement) être accompagnées de subventions ciblées pour atteindre les plus pauvres (afin d'améliorer l'accès à l'assainissement et d'accroître la viabilité commerciale par une plus grande portée), ainsi que d'une activation de la demande pour s'assurer que l'intérêt pour l'achat de toilettes se traduise véritablement par des achats (USAID, 2018).

### ***Approches intégrant les théories psychologiques et sociales du comportement***

Ces dernières années, des modèles et des cadres s'appuyant sur des théories psychologiques et sociales (parfois parallèlement à des approches conventionnelles telles que le concept d'utilité économique) ont été développés et appliqués à la promotion de l'assainissement et de l'hygiène et au changement de comportement (par exemple Devine, 2009 ; Michie, van Stralen & West, 2011 ; Mosler, 2012 ; Dreibelbis et al., 2013 ; Aunger & Curtis, 2016). Étant donné le développement relativement récent de ces approches dans le domaine du changement de comportement en matière d'assainissement et d'hygiène, leur efficacité est

principalement prouvée par l'application des principes théoriques sous-jacents à d'autres défis de santé et de développement. Les approches comprennent l'utilisation de « coups de pouce » environnementaux pour créer ou maintenir de nouveaux schémas comportementaux par défaut et pousser au comportement souhaité (Dreibelbis et al., 2016), et des stratégies qui mettent explicitement l'accent sur l'acquisition d'habitudes par la répétition, favorisant des environnements stables et réduisant les obstacles perçus à un comportement (Neal et al., 2016). À l'heure actuelle, on ne sait pas si les timides succès des projets pilotes signalés jusqu'à présent sont spécifiques à des contextes et des comportements ou s'ils peuvent être étendus.

Les approches fondées sur la théorie psychologique et sociale sont souvent associées à des techniques de changement de comportement (TCC) spécifiques. Il s'agit des plus petits éléments constitutifs d'une intervention visant à modifier le comportement et ils renvoient aux mécanismes par lesquels les activités d'une intervention ou d'un programme influent sur les déterminants du comportement pour entraîner des changements dans le comportement. Une taxonomie des TCC (Michie et al., 2013) a identifié 93 TCC organisées en 16 grandes catégories, telles que les conséquences sur le calendrier (renforcement négatif, sanction, etc.), l'établissement d'objectifs (contrat de comportement, plan d'action, engagement) et le soutien social. La plupart des interventions d'assainissement fondées sur la théorie font appel à une série de TCC, dont beaucoup ne sont pas psychosociales. Les données probantes suggèrent que l'utilisation de nombreuses TCC est plus efficace que les interventions qui utilisent une seule technique ou un nombre limité de techniques (Briscoe & Aboud, 2012).

### ***Application des approches à la modification des comportements en matière d'assainissement***

Les quatre catégories d'approches décrites visent à fournir une typologie générale des stratégies potentielles, lesquelles ne sont pas mutuellement exclusives. Chaque approche a ses propres forces et faiblesses et peut être plus ou moins applicable selon la population cible et les comportements visés. L'analyse de la situation, la recherche et des consultations avec des experts peuvent aider à déterminer quelle approche ou combinaison d'approches est susceptible d'être la plus efficace dans un contexte spécifique (voir Section 5.4.2). Cependant, pour qu'une stratégie réussisse, elle doit avoir un impact sur :

- l'adoption (construction et/ou adoption d'une nouvelle installation sanitaire, par exemple) ;

**Tableau 5.1 Récapitulatif des approches et des facteurs à prendre en compte dans la mise en œuvre**

Approche	Points à prendre en compte dans la mise en œuvre
<b>Approches sanitaires</b> (Transformation participative en matière d'hygiène et d'assainissement (PHAST), Formation des enfants en matière d'hygiène et d'assainissement (CHAST))	
(PHAST, CHAST, IEC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Risques sanitaires</b> : Le fait de mettre exclusivement l'accent sur les risques sanitaires liés à de mauvaises pratiques d'assainissement ne s'est pas révélé être un puissant facteur de motivation pour modifier les comportements en matière d'assainissement, car les <b>approches éducatives</b> qui s'appuient sur les messages sanitaires pour accroître les connaissances et stimuler les changements de comportement ne portent pas sur les raisons et les normes sociales fondamentales indispensables à un changement des comportements.</li> <li>• <b>CHAST</b> : L'hypothèse selon laquelle les enfants joueront le rôle d'agents du changement pour améliorer l'assainissement au sein de leur ménage n'est pas toujours valable. Des approches communautaires parallèles sont nécessaires.</li> <li>• Les connaissances en matière de santé constituent une base utile pour le changement de comportements, mais elles doivent être associées à d'autres approches pour entraîner un changement de comportement durable.</li> </ul>
<b>Approches communautaires</b> (Assainissement total piloté par la communauté/par l'école (ATPC/ATPE), Clubs de santé communautaires (CSC))	
<b>Valable pour toutes les approches communautaires</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Facilitation</b> : Un réseau de facilitateurs bien formés et expérimenté est essentiel à la mise en œuvre à grande échelle</li> <li>• <b>Contexte communautaire</b> : Ces approches s'appliquent davantage en milieu rural où les facteurs juridiques et physiques, comme un régime foncier sûr, l'espace pour la construction de toilettes, la capacité d'utiliser des technologies peu coûteuses, et les facteurs sociaux, comme la cohésion communautaire qui permet une action collective et un leadership communautaire, sont favorables.</li> </ul>
<b>Comportement collectif</b> (ATPC/ATPE)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Statut de l'assainissement</b> : Très pertinentes dans les contextes où la défécation en plein air est répandue, car ces approches se concentrent fortement sur la suppression de la défécation en plein air et la mise en place d'un niveau minimum de service.</li> <li>• <b>Subventions antérieures</b> : Peuvent être difficiles à mettre en œuvre lorsque des programmes fortement subventionnés ont été appliqués, car les ménages peuvent s'attendre à une aide extérieure pour la construction de toilettes.</li> <li>• <b>Pérennité</b> : Un « déclenchement » unique peut s'avérer insuffisant ; d'autres mesures visant à assurer la pérennité du statut de zone indemne de défécation en plein air par l'utilisation continue de toilettes sûres par l'ensemble de la communauté et de nouveaux progrès vers une chaîne d'assainissement sûre devraient être envisagées, en s'appuyant sur d'autres approches de promotion de l'assainissement.</li> <li>• <b>Culture</b> : Des discussions provocantes sur les excréments, comme celles qui ont souvent lieu pour l'ATPC pour susciter le dégoût (et parfois la honte), peuvent contribuer à briser les tabous et à susciter des changements dans certaines cultures, alors que dans d'autres, elles peuvent être contre-productives si elles sont considérées comme trop offensantes ou incompatibles avec la culture locale. Une adaptation de la méthodologie et une bonne facilitation sont nécessaires.</li> <li>• <b>Pression des pairs</b> : Bien qu'elle soit parfois appliquée dans l'ATPC pour lutter contre la défécation en plein air, la pression des pairs peut involontairement déboucher sur la coercition et l'exclusion. Cela peut être évité en s'assurant que les comités d'assainissement représentent tous les groupes de la communauté et que tous les ménages ont la possibilité de changer leurs pratiques avant de recourir à la pression des pairs.</li> <li>• <b>Pour l'ATPE</b> : Les hypothèses selon lesquelles les enfants joueront le rôle d'agents du changement pour améliorer l'assainissement dans leur foyer peuvent ne pas tenir. Des approches communautaires parallèles sont nécessaires.</li> </ul> <p>Ces points à prendre en compte ont conduit à diverses adaptations et à des associations avec d'autres approches. Il s'agit notamment d'une association avec des approches de financement (des subventions, par exemple), des programmes de modernisation des toilettes, d'augmentation de l'offre (la commercialisation de l'assainissement, par exemple), des mécanismes d'auto-surveillance non coercitifs et l'utilisation des approches d'ATPC pour inciter/mobiliser les communautés et les propriétaires en milieu urbain.</p>
<b>Approches de marketing social et commercial</b> (Assainissement en tant qu'activité commerciale (SAAB), Marketing de l'assainissement (SanMark), Développement du marché de l'assainissement (DMS), Microfinancement (prêts), Subventions ciblées pour le matériel, Subventions basées sur les résultats)	
<b>Approches axées sur le marché</b> (SAAB, SanMark, DMS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Contexte</b> : Applicables en milieu rural et urbain dans les zones reliées au marché, aux chaînes d'approvisionnement et aux centres de marketing, et là où une gamme de produits d'assainissement est applicable au contexte. Une attention particulière doit être accordée à atteindre les ménages les plus pauvres par des technologies et services abordables.</li> <li>• Peuvent s'appliquer aussi bien à <b>l'offre qu'à la demande</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>» Pour sécuriser l'offre en fonction de la demande, par exemple lorsqu'il y a un manque de produits souhaitables ou lorsque l'offre adéquate est un frein à l'élargissement de la couverture.</li> <li>» Pour accroître la demande en utilisant des approches de marketing social afin d'augmenter l'attrait de l'assainissement et stimuler l'investissement des ménages dans les produits d'assainissement.</li> </ul> </li> <li>• <b>Capacité</b> : Une application réussie nécessite une connaissance approfondie du marché et du type de produits nécessaires, ainsi que des compétences en marketing ; la mise en œuvre est donc difficile dans des contextes où ces compétences sont absentes ou rares.</li> </ul>

**Tableau 5.1 Récapitulatif des approches et des facteurs à prendre en compte dans la mise en œuvre (suite)**

Approche	Points à prendre en compte dans la mise en œuvre
<b>Approches axées sur le financement :</b> Microfinancement, Subventions ciblées pour le matériel, Subventions basées sur les résultats	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Application :</b> Généralement couplées à des interventions axées sur la promotion ou l'offre, plutôt qu'utilisées en tant qu'approches autonomes.</li> <li>• <b>Pérennité :</b> L'élargissement des programmes de subventions au-delà d'un projet pilote à petite échelle peut s'avérer difficile.</li> <li>• <b>Conséquences non intentionnelles :</b> Les subventions peuvent conduire à des formes de corruption ou à l'inaction de la part des non-bénéficiaires ; il est essentiel que l'ensemble du programme soit mis en œuvre pour tous les bénéficiaires cibles et que les règles soient claires et transparentes. Les subventions fondées sur les résultats qui récompensent les pratiques d'assainissement par le biais d'incitations communautaires ou familiales, telles que de l'argent liquide ou des bons, sont en partie une réponse aux incitations perverses créées par les subventions de pré-construction. Les microprêts, qui sont normalement destinés à des entreprises productives qui peuvent rembourser, peuvent conduire à une augmentation de l'endettement lorsqu'ils sont appliqués à des produits de consommation comme les toilettes ; le recours à des prêts devrait être envisagé avec soin lorsque les bénéficiaires ciblés sont des ménages pauvres et des personnes qui ne disposent pas de revenus suffisants.</li> </ul>
<b>Approches basées sur les théories sociales et psychosociales</b>	
<b>Campagnes de changement des comportements</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Investissement en recherche :</b> Parce qu'elles sont plus récentes que d'autres modèles et spécifiques au contexte, ces approches exigent un investissement plus important dans la recherche formative et les activités pré-intervention.</li> <li>• <b>Expertise :</b> Le caractère spécialisé de ces programmes peut aussi nécessiter une expertise supplémentaire parce qu'ils sont souvent axés sur des activités et des stratégies qui ne font pas traditionnellement partie des programmes de santé publique.</li> </ul>

- l'adhésion (utilisation de l'installation sanitaire dans le temps, par exemple) ; et
- la pérennité (utilisation à long terme et entretien et remplacement qui s'imposent, par exemple).

Cela s'applique également aux stratégies visant à modifier des pratiques et des comportements spécifiques en matière d'hygiène et d'assainissement, comme le lavage des mains au savon à des moments clés, l'élimination sans danger des excréments des enfants et la vidange hygiénique des fosses.

Le succès des approches décrites ci-dessus dans la promotion et le maintien d'un changement de comportement en matière d'assainissement dépend de leur application dans le contexte spécifique du programme. Le Tableau 5.1 indique les principaux points à prendre en compte liés à l'application de chaque approche. Étant donné que les approches IEC sont rarement utilisées seules, mais intégrées à d'autres approches, elles ne sont pas examinées séparément dans le tableau.

### 5.4.2 Concevoir, adapter et mettre en œuvre des interventions visant à modifier les comportements

L'élaboration et la mise en œuvre d'une stratégie de changement de comportement est un processus à plusieurs étapes (Figure 5.2) soutenu de bout en bout par les compétences d'experts techniques. Les étapes

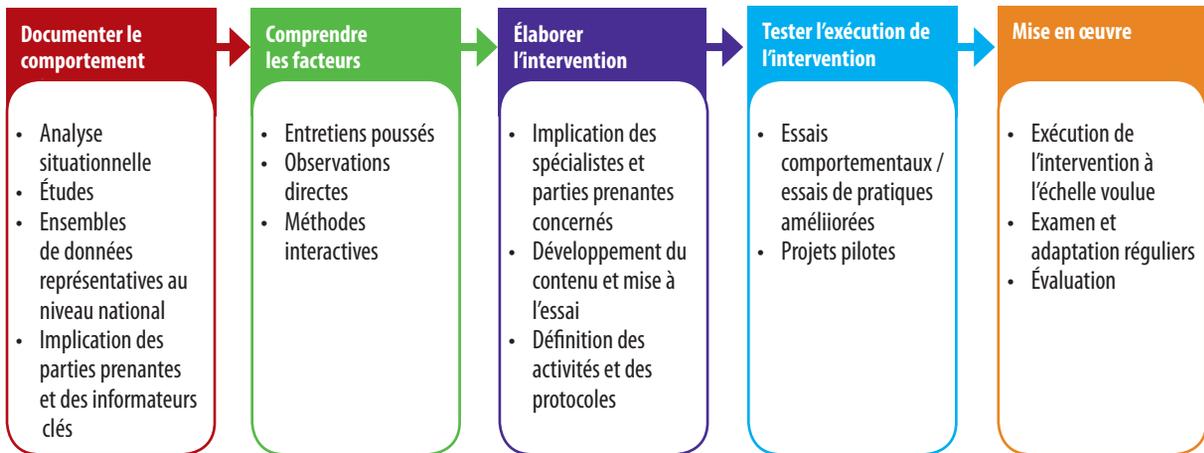
décrites présentent un ensemble général d'activités qui peuvent être utilisées pour aider à planifier et à organiser l'élaboration et la mise en œuvre d'une intervention visant à modifier les comportements. Investir suffisamment de ressources dans la conception initiale d'un programme solide de changement de comportement peut permettre de se passer d'investir sur un programme qui s'avèrerait par la suite inefficace, comme l'ont montré de nombreuses évaluations faites a posteriori (Biran et al., 2014). Des étapes similaires peuvent également être utilisées pour adapter les interventions existantes. L'adaptation peut être opérationnelle (c.-à-d. porter sur la façon dont l'intervention est réalisée ou gérée) ou liée au contenu (c.-à-d. concerner les stratégies et les outils spécifiques élaborés et mis en œuvre).

#### *Documenter les comportements existants (analyse situationnelle)*

La conception d'une intervention visant à modifier les comportements en matière d'assainissement nécessite de rassembler les informations disponibles sur la situation et les comportements en matière d'assainissement au sein de la population cible. Cela implique l'examen de la littérature publiée et de la littérature grise ainsi que la consultation d'experts internationaux et locaux. Concrètement, cela peut inclure :

- l'examen des ensembles de données accessibles au public (enquêtes démographiques et de santé,

**Figure 5.2** Étapes de la conception d'une stratégie de changement de comportement



- enquêtes en grappes à indicateurs multiples, données de recensement, par exemple) ;
- l'examen de ce que l'on sait sur les facteurs du comportement cible à partir de la littérature et des expériences passées (études CAP [Connaissances, Attitude et Pratique], études de marché, évaluations de programmes) ; et
- la consultation des principaux intervenants du secteur :
  - les ministères nationaux et locaux compétents,
  - les organisations de la société civile,
  - les experts en la matière, et
  - les communautés locales.

En procédant à de vastes consultations, les interventions, les politiques et les stratégies existantes qui pourraient appuyer l'intervention peuvent être intégrées au plan.

Après une analyse documentaire et une consultation des parties prenantes, l'analyse situationnelle peut être utilisée pour définir les objectifs spécifiques de l'intervention. Ceux-ci peuvent être ciblés et organisés autour d'un comportement spécifique, ou ils peuvent être larges et inclure de multiples cibles comportementales. En général, les interventions de changement de comportements qui se concentrent sur un nombre précis ou limité de pratiques cibles ont eu plus de succès que les interventions qui poursuivaient plusieurs objectifs comportementaux à la fois. Dans un nombre limité de cas, de grands programmes-cadres (qui combinent plusieurs objectifs de changement de comportement étroitement liés au sein d'un même

programme global) se sont révélés efficaces pour susciter un changement de comportement (Fisher et al., 2011 ; Marseille et al., 2014), même si les programmes à objectifs multiples présentent également le risque de dilution du message sans une coordination étroite et délibérée (Greenland et al., 2016a).

L'objectif de l'étape correspondant à l'analyse situationnelle est donc d'identifier et de définir précisément les comportements qui doivent être ciblés en vue d'un changement, et d'établir ce que l'on sait et ce que l'on ignore des déterminants de ces comportements spécifiques (Aunger & Curtis, 2016). Les inconnues fournissent ensuite matière à un programme de recherche.

### **Comprendre les facteurs comportementaux**

La recherche contextuelle ou formative, qui peut inclure des méthodes quantitatives, qualitatives et participatives, est utile pour comprendre le comportement (à la fois ce que les gens font maintenant et qui est dangereux/à risque et aussi le comportement sûr souhaité) au sein de la population concernée (c'est-à-dire au sein des ménages et communautés cibles où le comportement se produit) et devrait contribuer à :

- documenter les comportements existants en matière d'assainissement ainsi que les comportements connexes au sein de la population cible ;
- comprendre les comportements existants en matière d'assainissement ainsi que les comportements connexes du point de vue de la population cible ;

- identifier les déterminants les plus importants du comportement cible au sein de la population cible ; et
- identifier et comprendre les canaux de communication qui touchent et influencent le mieux les populations cibles.

Cet examen peut suggérer des stratégies de messages spécifiques ou des déterminants spécifiques qui ont le potentiel de susciter le plus de changements au sein de la population. Comprendre les déterminants sous-jacents du comportement d'intérêt, la manière dont ces déterminants peuvent être modifiés pour permettre un changement de comportement, et tester et adapter les stratégies de mise en œuvre peut mener à un changement de comportement durable et permettre de s'assurer que les ressources limitées sont utilisées le plus efficacement possible. Cela permet également d'éviter d'appliquer des approches utilisées avec succès ailleurs mais qui ont peu de chances de fonctionner dans le contexte donné (même si les informations tirées d'autres contextes peuvent également offrir de précieux renseignements).

### ***Créer une intervention de changement de comportement en matière d'assainissement***

Les informations recueillies dans le cadre des deux étapes précédentes peuvent être rassemblées et organisées à l'aide d'un cadre permettant de comprendre les déterminants comportementaux en matière d'assainissement. Sur la base d'une compréhension claire du ou des comportements et des déterminants comportementaux à cibler par une intervention, une stratégie de changement de comportement préliminaire peut être élaborée, qui présentera une description de la façon dont un changement spécifique se produit dans un contexte spécifique ; cette version préliminaire comprend souvent un texte et une représentation graphique du lien de causalité reliant le programme ou les activités d'intervention au changement attendu.

Une stratégie de changement de comportement devrait refléter l'intervention telle qu'elle est prévue. Cela veut dire qu'elle doit porter à la fois sur le contenu de l'intervention et sur le mécanisme de mise en œuvre prévu, qui exigent tous les deux un examen attentif et une coordination étroite entre les parties prenantes. Dans le cas d'une campagne de messages d'information, il s'agit notamment de sélectionner les messages clés, d'expliquer comment (et quand) ces messages seront adressés à la population cible et de définir les déterminants spécifiques que ces messages

visent à modifier. Dans le cas d'approches communautaires, il est nécessaire de préciser les activités communautaires qui seront utilisées pour favoriser le changement parmi les participants et les personnes responsables de leur mise en œuvre et de leur exécution. Pour les interventions qui prévoient des subventions aux ménages, il est nécessaire de définir le montant, la forme ou le type de subvention (versement d'argent, rabais, bons, distribution directe de marchandises, par exemple), la manière dont les subventions seront accordées (critères d'inclusion et d'exclusion, par exemple) et distribuées, et comment se fera la vérification des subventions et le suivi des résultats.

De nombreux spécialistes peuvent et devraient participer au processus d'élaboration des interventions sans pour autant faire partie du ministère de la Santé et de ses partenaires. Ainsi, une équipe de créatifs (plutôt qu'une équipe d'éducation sanitaire) peut être employée pour élaborer une intervention intéressante et motivante et qui aborde les questions qui permettent ou empêchent l'adoption du comportement au niveau individuel dans le contexte des limites et des réalités de l'environnement structurel (Aunger & Curtis, 2016).

### ***Tester, adapter et mettre en œuvre une intervention de changement de comportement en matière d'assainissement***

Les interventions devraient être testées, dans la mesure du possible, avant d'être mises en œuvre à l'échelle. Cela peut se faire de diverses façons. Par des essais comportementaux, qui sont des projets à petite échelle, axés sur la qualité, dans le cadre desquels de nouveaux comportements sont introduits auprès d'un groupe de personnes qui pendant une période de temps devra pratiquer ce comportement, cette phase donnant lieu à une documentation des expériences et difficultés rencontrées. Les interventions peuvent aussi être testées par la mise en place d'essais de pratiques améliorées (EPA), une méthodologie formelle permettant d'introduire de nouveaux comportements auprès d'un petit groupe de participants et de documenter rigoureusement les adaptations, les modifications et les obstacles à une adoption durable. Les essais comportementaux et les EPA se concentrent sur l'adaptation des programmes : les résultats sont utilisés pour guider l'élaboration et la modification d'une intervention ou d'un programme potentiel avant son introduction à un public plus large. Les projets pilotes, où l'intervention prévue est mise en œuvre à petite échelle, peuvent aider à déterminer la faisabilité et les mécanismes d'exécution en vue d'une mise en œuvre plus large.

Pour que l'intervention soit réussie, elle doit être réalisée comme prévu et à la fréquence requise. L'exécution incohérente, irrégulière ou vague d'interventions de changement de comportement est souvent associée à des résultats sous-optimaux (Huda et al., 2012 ; Boisson et al., 2014).

Différentes options sont possibles pour mettre en œuvre une stratégie de changement de comportement en matière d'assainissement auprès de la population cible : la mise en œuvre peut se faire par le biais d'une campagne de changement de comportements autonome et ciblée ou par l'intégration et la coordination avec d'autres initiatives de santé publique et de développement.

Les campagnes d'assainissement autonomes peuvent se dérouler à plusieurs niveaux, c'est-à-dire prendre la forme de la forme d'initiatives communautaires locales ou de campagnes d'assainissement nationales (comme le programme Swachh Bharat Abhiyan en Inde). Ces campagnes peuvent impliquer le recours à un grand nombre de travailleurs de première ligne axés sur la promotion de l'assainissement, aux principaux médias de masse et à la diffusion auprès de la population d'un premier ensemble de messages de changement de comportements. Les avantages d'une approche ciblée et autonome sont un meilleur contrôle des messages, la coordination et la gestion des ressources du programme, ainsi que de meilleures possibilités de suivi des progrès et de la mise en œuvre. Toutefois, les efforts nationaux d'intégration d'une stratégie multipartite dans d'autres initiatives pourraient être plus efficaces à plus long terme. Les stratégies de changement de comportement en matière d'assainissement peuvent également être intégrées dans des initiatives plus vastes de changement de comportement qui mettent l'accent sur de multiples facteurs de risque au niveau de la population.

D'autres approches de mise en œuvre d'interventions de changement de comportement impliquent une intégration dans des programmes existants de santé publique et/ou de développement tels que les programmes de vulgarisation sanitaire, les programmes impliquant les services de santé (les programmes de vaccination ou de nutrition, par exemple – Velleman, Greenland & Gautam 2013), ou d'autres plateformes du secteur public ou privé qui

atteignent le groupe cible et y exercent une influence. Les programmes intégrés s'appuient souvent sur des systèmes de mise en œuvre et de suivi existants, ce qui peut réduire les coûts de démarrage. Les stratégies intégrées sont à même de tirer parti des synergies entre les différentes initiatives de santé publique. Cependant, il y a un risque de dilution ou d'incohérence des messages. Les agents de vulgarisation sanitaire, en particulier, sont de plus en plus ciblés pour mettre en œuvre des interventions de santé publique et de changement de comportements et le risque d'en demander trop à personnel limité et, souvent, bénévole ne doit pas être ignoré. De plus, les données sur l'efficacité des programmes intégrés sont limitées.

Quelle que soit l'approche utilisée, il convient d'accorder une attention particulière aux agents de première ligne qui sont engagés dans la mise en œuvre directe d'activités visant à modifier les comportements en matière d'assainissement. Ils peuvent avoir besoin de formation, d'un renforcement des capacités et de supervision pour garantir que l'intervention s'effectuera comme prévu. En particulier, les approches actuelles de changement de comportements exigent que ces agents laissent de côté les approches éducatives traditionnelles pour privilégier de nouvelles méthodes de travail. Des études de cas sur l'ATPC en République démocratique populaire du Laos ont montré que de nombreux agents de première ligne ont recours à des messages d'éducation et de sensibilisation plutôt qu'à des approches de mobilisation communautaire qui sont au cœur de l'approche ATPC et que les équipes de district estimaient ne pas avoir une formation suffisante pour susciter un changement des comportements (Baetings, 2012 ; Venkataramanan et al., 2015). Des problèmes similaires ont été signalés en Zambie (Groenland et al., 2016a). La formation des agents de première ligne à de nouvelles approches peut donc nécessiter des investissements substantiels. Les activités de changement de comportements devraient élargir, sans toutefois dépasser, la vision du monde et le niveau d'éducation des personnes chargées de les mettre en œuvre.

Comme indiqué au Chapitre 4, le succès dépendra probablement d'un certain nombre de facteurs, comme un environnement favorable, le soutien du gouvernement et des parties prenantes, l'harmonisation des politiques et de la réglementation et un financement adéquat.

## 5.5 Assurer le suivi et apprendre pour réussir

Le suivi et la supervision des interventions de changement de comportement en matière d'assainissement devraient contribuer à rassembler les parties prenantes autour d'objectifs communs et à fournir des systèmes permettant d'évaluer les progrès accomplis. Ces efforts peuvent guider l'adaptation et l'amélioration des stratégies futures par le biais d'un apprentissage systématique. Bien que le suivi soit un élément important des programmes de changement des comportements en matière d'assainissement et qu'il soit considéré comme un outil promotionnel puissant, les données de suivi régulières et cohérentes sur le changement de comportement font souvent défaut (Sigler, Mahmoudi & Graham, 2015).

Le suivi des changements de comportement doit être cohérent avec les approches de suivi utilisées pour d'autres interventions d'assainissement. Il existe potentiellement trois types de suivi nécessaires à la réussite des programmes de changement de comportement en matière d'assainissement (Pasteur, 2017), à savoir :

- le *suivi des processus*, qui met l'accent sur la qualité et l'efficacité de l'exécution des interventions ;
- le *suivi des progrès réalisés*, qui met l'accent sur le changement de comportement au niveau individuel et communautaire ; et
- le *suivi post-intervention*, qui met l'accent sur un comportement durable dans le temps. La surveillance post-intervention est particulièrement cruciale pour garantir l'élimination de la défécation en plein air et l'utilisation systématique des installations.

Des approches de mesure normalisées devraient être intégrées au suivi du changement de comportement et contenir des définitions claires des résultats comportementaux, des déterminants comportementaux, de l'exposition et de la participation des personnes aux stratégies d'intervention et de la population totale touchée par les initiatives.

La définition d'indicateurs cohérents et clairs peut contribuer à ce que les organisations locales contribuent à la fois à la réalisation d'objectifs plus larges de changement de comportements et mesurent les progrès de manière claire et cohérente. Toutefois, la mesure du comportement en matière d'assainissement peut être complexe et le choix de la mesure (Tableau 5.2) et de la méthode aura des implications en matière de ressources.

Le suivi des changements au niveau des *déterminants comportementaux* doit se faire avec prudence. Les déterminants sont souvent des concepts abstraits et latents et qui sont particulièrement difficiles à mesurer. L'élaboration de mesures valides et fiables de ces déterminants peut exiger beaucoup de temps et de travail (Dreibelbis et al., 2015). Certains modèles de changement de comportement fournissent des outils normalisés pour mesurer des déterminants spécifiques, mais les indicateurs devront certainement être adaptés au contexte local et au comportement d'intérêt concerné.

Le suivi des processus et des progrès peut non seulement garantir que les interventions se déroulent comme prévu, mais aussi orienter l'adaptation des programmes et l'apprentissage. Le changement de comportement en matière d'assainissement n'est pas un événement isolé et ponctuel, mais plutôt un processus continu. Les interventions peuvent être efficaces pour sensibiliser l'opinion ou modifier les motivations, mais ne pas se traduire par des changements de comportement individuels ou collectifs. Un suivi efficace et efficient devrait déterminer quand les activités du programme n'entraînent pas de changements attendus au sein de la population cible et les raisons à cela, afin de permettre des adaptations ou des révisions des programmes si nécessaire. Les programmes devraient être conçus et budgétisés dès le départ de manière à prévoir et à permettre un examen et une adaptation de manière régulière.

**Tableau 5.2 Méthodes et mesures de suivi des comportements**

Méthode	Description	Avantages	Inconvénients
<b>Observation directe</b>	Le personnel formé observe les comportements dans l'environnement naturel et documente les comportements	Les observations structurées sont considérées comme la référence par excellence de la mesure du comportement	Demande beaucoup de temps, de travail et de ressources Potentiel de réactivité – les individus peuvent être trop performants pendant l'observation (Ram et al., 2010 ; Arnold et al., 2015) Nécessite une formation
<b>Indicateurs indirects</b>	Indicateur facilement observable ou mesurable qui est supposé avoir une forte relation avec le comportement d'intérêt	Faible coût Facilement intégrables dans la collecte de données de routine	Relation avec le comportement non vérifiée Nécessite une formation
<b>Auto-déclaration</b>	Le répondant fournit des renseignements sur son comportement	Faible coût Facilement intégrable dans la collecte de données de routine	Risque élevé de surdéclaration Capacité limitée de saisir des renseignements sur toute personne autre que le répondant (Jenkins, Freeman & Routray, 2014)
<b>Nouvelles approches expérimentales</b>	Capteurs électroniques qui enregistrent l'utilisation des toilettes	Données objectives (Clasen et al., 2012 ; Thomas et al., 2013)	Coût élevé Résistance des utilisateurs Soutien limité pour le traitement, l'analyse et l'interprétation des données (Jenkins, Freeman & Routray, 2014).

## Références

- Arnold BF, Khush RS, Ramaswamy P, Rajkumar P, Durairaj N, Ramaprabha P et al. (2015). Reactivity in rapidly collected hygiene and toilet spot check measurements: A cautionary note for longitudinal studies. *Am J Trop Med Hyg.* 92(1): 159-162.
- Aunger R, Curtis V (2016). Behaviour centred design: Towards an applied science of behaviour change. *Health Psychol Rev.* 10: 425-446.
- Aunger R, Schmidt WP, Ranpura A, Coombes Y, Maina PM, Matiko CN et al. (2010). Three kinds of psychological determinants for hand-washing behaviour in Kenya. *Soc Sci Med.* 70, 383-391
- Baetings E (2012). End-of-phase review of the sustainable sanitation and hygiene for all programme in Lao PDR. The Hague, the Netherlands: IRC International Water and Sanitation Centre.
- Bardosh, K. (2015) Achieving "total sanitation" in rural African geographies: poverty, participation and pit latrines in Eastern Zambia. *Geoforum.* 66: 53-63
- Barrington DJ, Sridharan S, Shileds KF, Saunders SG, Souter RT, Bartram J (2017). Sanitation marketing: A systematic review and theoretical critique using the capability approach. *Soc Sci Med.* 194: 128-134.
- Biran A, Schmidt W-P, Varadharajan KS, Rajaraman D, Kumar R, Greenland K, et al. (2014). Effect of a behaviour-change intervention on handwashing with soap in India (SuperAmma): a cluster-randomised trial. *Lancet Glob Health.* 2: e145-154.
- Biran A, Schmidt W-P, Wright R, Jones T, Seshadri M, Issac P et al. (2009). The effect of a soap promotion and hygiene education campaign on handwashing behaviour in rural India: a cluster randomised trial. *Trop Med Int Health.* 14: 1303-1314.
- Boisson S, Sosai P, Ray S, Routray P, Torondel B, Schmidt W-P (2014). Promoting latrine construction and use in rural villages practicing open defecation: process evaluation in connection with a randomised controlled trial in Orissa, India. *BMC Res Notes.* 7: 486.
- Bongartz, P., Vernon, N., and Fox, J. (eds.) (2016) Sustainable Sanitation for All: Experiences, challenges, and innovations, Rugby, UK: Practical Action Publishing.
- Brewis AA, Gartin M, Wutich A, Young A (2013). Global convergence in ethnotheories of water and disease. *Glob Public Health* 8: 13-36.
- Briscoe C, Aboud F (2012). Behaviour change communication targeting four health behaviours in developing countries: a review of change techniques. *Soc Sci Med.* 75: 612-621.
- Caruso BA, Clasen T, Yount KM, Cooper HLF, Hadley C, Haardörfer R (2017a). Assessing women's negative sanitation experiences and concerns: The development of a novel sanitation insecurity measure. *Int J Environ Res Public Health.* 14: 755.
- Caruso BA, Clasen TF, Hadley C, Yount KM, Haardörfer R, Rout M et al. (2017b). Understanding and defining sanitation insecurity: women's gendered experiences of urination, defecation and menstruation in rural Odisha, India. *BMJ Glob Health* 2: e000414.
- Cavill, S. with Chambers, R. and Vernon, N. (2015) 'Sustainability and CLTS: Taking Stock', *Frontiers of CLTS: Innovations and Insights Issue 4*, Brighton: IDS
- Clasen T, Fabini D, Boisson S, Taneja J, Song J, Aichinger E et al. (2012). Making sanitation count: Developing and testing a device for assessing latrine use in low-income settings. *Environ Sci Technol.* 46: 3295-3303.
- Coffey D, Gupta A, Hathi P, Khurana N, Spears D, Srivastav N et al. (2014). Revealed preference for open defecation. *Econ Polit Wkly.* 49: 43-55.
- Cole B (2015). Going beyond ODF: combining sanitation marketing with participatory approaches to sustain ODF communities in Malawi. UNICEF Eastern and Southern Africa Sanitation and Hygiene Learning Series, UNICEF.
- Cronin A, Gnilo ME, Odagiri, M, Wijesekera S (2017). Equity implications for sanitation from recent health and nutrition evidence. *Int J Equity Health,* 16: 211.
- Curtis VA, Danquah LO, Aunger RV (2009). Planned, motivated and habitual hygiene behaviour: an eleven country review. *Health Educ Res* 24: 655-673.
- De Buck E, Van Remoortel H, Hannes K, Govender T, Naidoo S, Avau B et al. (2017). Promoting handwashing and sanitation behaviour change in low- and middle-income countries: a mixed-method systematic review. *3ie Systematic Review* 36. London: International Initiative for Impact Evaluation (3ie).
- Devine J (2009). Introducing SaniFOAM: a framework to analyze sanitation behaviors to design effective sanitation programs. World Bank, Water and Sanitation Program: Washington, DC, USA.
- Dreibelbis R, Jenkins M, Chase RP, Torondel B, Routray P, Boisson S et al. (2015). Development of a multi-dimensional scale to assess attitudinal determinants of sanitation uptake and use. *Environ Sci Technol.* 48: 13613-13621.
- Dreibelbis R, Kroeger A, Hossain K, Venkatesh M, Ram PK (2016). Behavior change without behavior change communication: Nudging handwashing among primary school students in Bangladesh. *Int J Environ Res Public Health* 13: 129.

- Dreibelbis R, Winch PJ, Leontsini E, Hullah KR, Ram PK, Unicomb L et al. (2013). The Integrated Behavioural Model for Water, Sanitation, and Hygiene: a systematic review of behavioural models and a framework for designing and evaluating behaviour change interventions in infrastructure-restricted settings. *BMC Public Health* 13: 1015.
- Fisher EB, Fitzgibbon ML, Glasgow RE, Haire-Joshu D, Hayman LL, Kaplan RM et al. (2011). Behavior Matters. *Am J Prev Med.* 40(5): e15–e30.
- Garn JV, Sclar GD, Freeman MC, Penakalapati G, Alexander KT, Brooks P et al. (2017). The impact of sanitation interventions on latrine coverage and latrine use: A systematic review and meta-analysis. *Int J Hyg Environ Health* 220: 329-340.
- Greenland K, Chipungu J, Curtis V, Schmidt W, Siwale Z, Mudenda M et al. (2016a). Multiple behaviour change intervention for diarrhoea control in Lusaka, Zambia: Cluster randomised trial. *Lancet Glob Health.* 4: e966-e977.
- Greenland K, De-Witt Hubertus J, Wright R, Hawkes L, Ekor C, Biran A (2016b). A cross-sectional survey to assess household sanitation practices associated with uptake of “Clean Team” serviced home toilets in Kumasi, Ghana. *Environ Urban.* 28: 583-598.
- House S, Cavill S, Ferron S (2017) Equality and non-discrimination (EQND) in sanitation programmes at scale. *Frontiers of CLTS: Innovations and Insights* 10, Brighton: IDS.
- Huda TMN, Unicomb L, Johnston RB, Halder AK, Sharker MA, Luby SP (2012). Interim evaluation of a large scale sanitation, hygiene and water improvement programme on childhood diarrhea and respiratory disease in rural Bangladesh. *Soc Sci Med.*75: 604-611.
- Jenkins MW, Curtis V (2005). Achieving the ‘good life’: Why some people want latrines in rural Benin. *Soc Sci Med.*61: 2446-2459.
- Jenkins MW, Freeman MC, Routray P (2014). Measuring the safety of excreta disposal behavior in India with the new Safe San Index: Reliability, validity and utility. *Int J Environ Res Public Health* 11: 8319-8346.
- Kar K, Chambers R (2008). Handbook on community-led total sanitation.
- Kulkarni S, O’Reilly K, Bhat S (2017). No relief: lived experiences of inadequate sanitation access of poor urban women in India. *Gender & Development* 25: 167-183.
- Marseille E, Jiwani A, Raut A, Verguet S, Walson J, Kaln JG (2014). Scaling up integrated prevention campaigns for global health: costs and cost-effectiveness in 70 countries. *BMJ Open* 4: e003987.
- Mosler HJ (2012). A systematic approach to behavior change interventions for the water and sanitation sector in developing countries: a conceptual model, a review, and a guideline. *Int J Environ Health Res.* 22: 431-449.
- Mosler HJ, Mosch S, Harter M (2018). Is Community-Led Total Sanitation connected to the rebuilding of latrines? Quantitative evidence from Mozambique. *PLoS One* 13(5): e019748
- Myers J and Gnilo, M. (eds.) (2017) Supporting the Poorest and Most Vulnerable in CLTS Programmes. CLTS Knowledge Hub Learning Paper, Brighton: IDS
- Neal D, Vujcic J, Burns R, Wood W, Devine J (2016). Nudging and habit change for open defecation: New tactics from behavioral science. Water and Sanitation Program, World Bank, Washington, DC.
- Odagiri M, Muhammad Z, Cronin A, Gnilo ME, Mardikanto AK, Umam K et al. (2017). Enabling Factors for Sustaining Open Defecation-Free Communities in Rural Indonesia: A Cross-Sectional Study. *Int J Environ Res Public Health.* 14.12: 1572.
- O’Reilly K, Dhanju R, Goel A (2017). Exploring “The Remote” and “The Rural”: Open defecation and latrine use in Uttarakhand, India. *World Development* 93: 193-205.
- Pasteur K (2017). Keeping Track: CLTS Monitoring, Certification and Verification.
- Ram PK, Halder AK, Granger SP, Jones T, Hall P, Hitchcock D et al. (2010). Is structured observation a valid technique to measure handwashing behavior? Use of acceleration sensors embedded in soap to assess reactivity to structured observation. *Am J Trop Med Hyg.* 83: 1070-1076.
- Robinson A, Gnilo M (2016b) Promoting choice: smart finance for rural sanitation development, in P. Bongartz, N. Vernon and J. Fox (eds.) *Sustainable Sanitation for All: Experiences, Challenges, and Innovations*, Practical Action Publishing, Rugby
- Rosenboom JW, Jacks C, Phyrum K, Roberts M, Baker T (2011). Sanitation marketing in Cambodia. *Waterlines* 30: 21-40.
- Sahoo KC, Hullah KR, Caruso BA, Swain R, Freeman MC, Panigrahi P et al. (2015). Sanitation-related psychosocial stress: A grounded theory study of women across the life-course in Odisha, India. *Soc Sci Med.*139: 80-89.
- Sigler R, Mahmoudi L, Graham JP (2015). Analysis of behavioral change techniques in community-led total sanitation programs. *Health Promot Int.* 30: 16-28.
- Thomas EA, Zurr Z, Graf J, Wick CA, McCellan JH, Imam Z et al. (2013). Remotely accessible instrumented monitoring of global development programs: Technology development and validation. *Sustainability* 5: 3288-3301.
- Thomas A (2014) Key findings of a sanitation supply chains study in Eastern and Southern Africa. UNICEF Eastern and Southern Africa Sanitation and Hygiene Learning Series, WASH Technical Brief, UNICEF, London.

USAID (2018) Scaling Market Based Sanitation: Desk review on market-based rural sanitation development programs. Washington, DC., USAID Water, Sanitation, and Hygiene Partnerships and Learning for Sustainability (WASHPaLS) Project.

Velleman Y, Greenland K, Gautam OP (2013). An opportunity not to be missed – immunisation as an entry point for hygiene promotion and diarrhoeal disease reduction in Nepal. *J Water Sanit Hyg Dev.* 3: 459-466.

Venkataramanan V, Bogle J, Shannon A, Rowe R (2015). Testing CLTS approaches for scalability. LAO PDR learning brief. UNC Water Institute, USA.

Waterkeyn J, Cairncross S (2005). Creating demand for sanitation and hygiene through Community Health Clubs: A cost-effective intervention in two districts in Zimbabwe. *Soc Sci Med.*61: 1958-1970.

## CHAPITRE 6

# AGENTS PATHOGÈNES LIÉS AUX EXCRÉTA

### 6.1 Introduction

Les interventions d'assainissement et l'élimination en toute sécurité des excréta humains peuvent avoir une incidence sur la transmission de différents dangers microbiens. Ce chapitre décrit les caractéristiques des quatre principaux groupes d'agents pathogènes (bactéries, virus, protozoaires et helminthes) pris en compte dans le cadre des présentes lignes directrices, et examine leurs voies de transmission et la manière dont l'infection est liée à un mauvais assainissement. L'importance de l'assainissement dans la lutte contre les agents pathogènes varie en fonction de leur taille, de leur persistance dans l'environnement et de leur pouvoir infectieux. Des informations complémentaires sont fournies à la Section 6.3.4. Des informations spécifiques sur des agents pathogènes précis sont fournies dans le Tableau 6.1, et des informations supplémentaires sont disponibles sur le site du Global Water Pathogen Project (GWPP), consultable à l'adresse [www.waterpathogens.org](http://www.waterpathogens.org).

#### 6.1.1 Bactéries

Les bactéries sont de petits organismes unicellulaires (généralement de 0,2 à 2 micromètres), dont beaucoup sont capables de se multiplier à l'extérieur d'un hôte dans des conditions favorables. La plupart des bactéries dont il est question ici sont entériques, transmises par voie fécale-orale, et causent principalement une gastroentérite. Certaines peuvent entraîner de graves problèmes de santé et peuvent avoir des effets à long terme. Bien que la multiplication de bactéries entériques pathogènes dans l'environnement soit possible, elle est rare. Même si de nombreuses bactéries entériques sont zoonotiques (c'est-à-dire qu'elles peuvent être transmises des animaux aux humains), l'élimination sûre des fèces animales dépasse le cadre des présentes lignes directrices. Les bactéries ont la capacité d'entrer dans un état viable non cultivable qui leur permet d'être présentes dans l'environnement pendant de longues périodes.

Les bactéries peuvent développer une résistance aux antimicrobiens (RAM) lorsqu'elles deviennent résistantes aux effets des antibiotiques, des biocides, etc. Bien que le développement d'une RAM soit un phénomène naturel, il peut être accéléré par la pression sélective exercée par l'utilisation et le mauvais emploi d'agents antimicrobiens chez l'homme et les animaux, et par leur libération dans l'environnement (les antibiotiques qui pénètrent dans les eaux usées comme déchets soit non utilisées soit (non) métabolisées après usage thérapeutique, par exemple). L'exposition à des bactéries résistantes aux antibiotiques peut entraîner des infections difficiles, voire impossibles à traiter (voir Encadré 6.1).

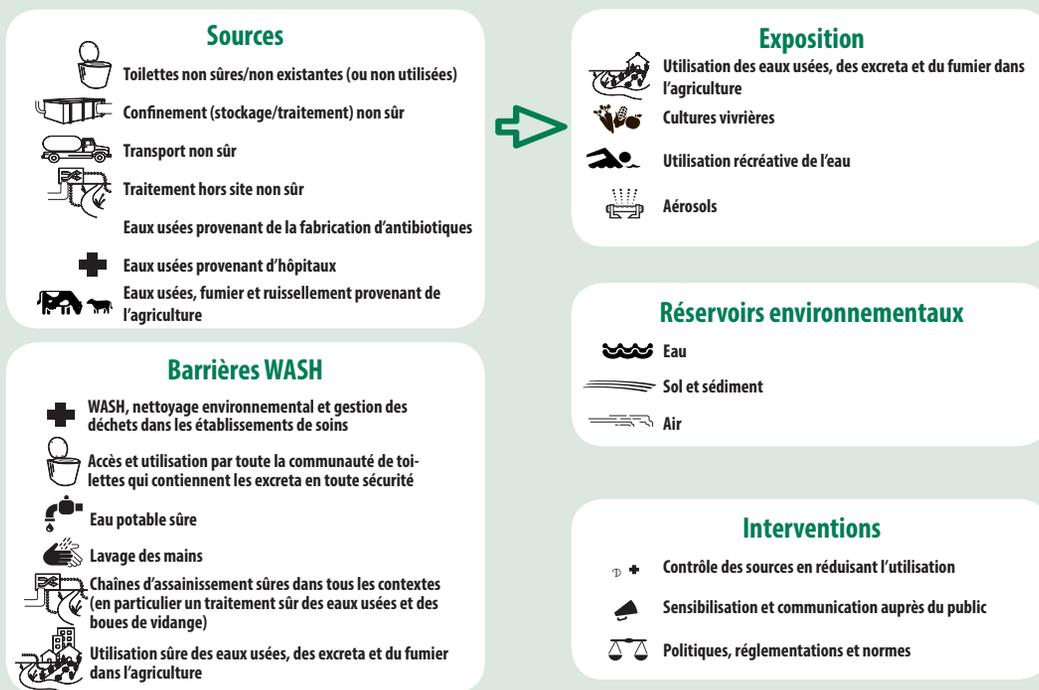
#### 6.1.2 Virus

Les virus sont des agents infectieux simples, constitués uniquement de matériel génétique (ADN ou ARN) contenu dans une capsidie protéique. Ce sont les plus petits organismes (généralement de 20 à 100 nanomètres) considérés ici ; ce sont des organismes intracellulaires obligatoires (c.-à-d. qu'ils doivent se trouver dans une cellule hôte sensible pour se reproduire). Les virus peuvent être excrétés en très grand nombre et être transportés sur de longues distances dans l'eau. Les virus ne peuvent pas se métaboliser dans l'environnement, de sorte que leur persistance dépend généralement de la mesure dans laquelle la capsidie protéique peut demeurer intacte dans des conditions environnementales défavorables. Les virus couverts dans ce chapitre sont entériques et causent principalement une gastroentérite (bien que certains types de virus puissent provoquer d'autres problèmes de santé comme une hépatite et une méningite virale).

#### 6.1.3 Protozoaires

Les protozoaires parasites sont des organismes unicellulaires complexes et relativement gros (généralement de 3 à 20 micromètres) qui ne peuvent pas se reproduire à l'extérieur

## Encadré 6.1 Résistance aux antimicrobiens et assainissement



D'après Emily D. Garner et Amy Pruden, Virginia Tech

La résistance aux antimicrobiens (RAM) chez les agents pathogènes humains a été identifiée par l'Organisation mondiale de la Santé comme l'une des plus grandes menaces mondiales pour la santé humaine. La RAM résulte de mutations génétiques qui permettent l'émergence de nouvelles souches bactériennes qui ne sont pas affectées par un agent antimicrobien. Cela peut se produire dans le corps d'un hôte ou dans un environnement où la présence d'un agent antimicrobien tue les principales populations de la bactérie cible et permet aux souches résistantes restantes de se développer. Dans l'environnement, le matériel génétique (comme les plasmides) qui comprend les gènes codant de la RAM peut être échangé entre les bactéries qui se métabolisent et/ou qui se multiplient, ce qui permet de diffuser les attributs de la RAM parmi diverses populations de bactéries et d'agents pathogènes environnementaux.

La RAM est courante pour les bactéries environnementales, notamment dans les zones vierges relativement peu touchées par les activités anthropiques modernes, comme les grottes, le pergélisol et les glaciers. Toutefois, l'utilisation d'antibiotiques chez l'homme, le bétail et les animaux de compagnie a été associée à une évolution et à une amplification des agents pathogènes résistants aux antibiotiques et des gènes de résistance aux antibiotiques (GRA) qu'ils portent. Les réservoirs environnementaux sont la principale source de GRA et les activités anthropiques accroissent l'importance de l'environnement en tant que voie d'exposition humaine à la RAM. Ainsi, la consommation humaine d'antibiotiques peut contribuer à la présence d'antibiotiques, d'agents pathogènes résistants et de GRA dans les cours d'eau par contamination fécale résultant de la défécation en plein air, du rejet d'eaux usées brutes ou traitées, de l'écoulement provenant des fosses septiques et des toilettes. Les eaux usées des hôpitaux et des installations de fabrication d'antibiotiques, notamment, sont susceptibles de contenir des concentrations élevées d'antibiotiques et d'agents pathogènes résistants.

L'utilisation d'antibiotiques pour le bétail peut également contribuer à la présence d'antibiotiques et de GRA cliniquement pertinents dans les cours d'eau par le ruissellement provenant des parcs d'engraissement ou des champs traités avec du fumier. L'exposition à des agents pathogènes résistants aux antimicrobiens peut se produire lorsque l'homme entre en contact avec l'eau en aval de ces sources. Ainsi, la réutilisation des eaux usées, l'utilisation récréative de l'eau, la consommation d'eau potable contaminée, et l'aérosolisation d'eau contaminée (irrigation, chasse d'eau des toilettes ou tours de refroidissement) peuvent toutes servir de voies possibles d'exposition aux bactéries résistants aux antimicrobiens et à d'autres agents pathogènes. La consommation de produits alimentaires contaminés peut également faciliter la propagation de la RAM à partir de sources agricoles. D'autres recherches sont nécessaires pour mieux comprendre les circonstances qui favorisent le développement et la dissémination de la RAM parmi les bactéries présentes dans l'environnement et les moyens de prévenir cela.

Des systèmes d'assainissement et des pratiques d'hygiène sûrs peuvent constituer des barrières efficaces entre les sources de RAM et l'exposition humaine. Le lavage des mains peut limiter la propagation de la RAM par contact interpersonnel, tandis que des toilettes sûres, le confinement, le transport, le traitement (des eaux usées et des boues), et l'utilisation finale et l'élimination sûres ainsi que le traitement de l'eau potable et la protection des sources d'eau sont tous des barrières essentielles qui peuvent empêcher la transmission à l'homme d'agents pathogènes résistants aux antimicrobiens provenant de sources fécales. En outre, les interventions au niveau de la population peuvent réduire le problème de la RAM en limitant la prescription d'antibiotiques, en augmentant la sensibilisation et la communication auprès du public au sujet de l'utilisation appropriée des antibiotiques, et en établissant des politiques qui limitent l'utilisation inutile d'antibiotiques ou le rejet de déchets contaminés.

d'un hôte approprié. Ceux couverts dans ce chapitre sont entériques et causent des gastroentérites de durée et de gravité variables. Bien que les densités d'excrétion soient inférieures de plusieurs ordres de grandeur à celles des virus, la production de kystes ou d'oocystes robustes améliore la survie dans l'environnement. Les protozoaires *Cryptosporidium spp.*, *Giardia spp.* et *Entamoeba histolytica* sont tous infectieux une fois excrétés, tandis que les oocystes de *Cyclospora* nécessitent une période de latence de quelques jours pour mûrir dans l'environnement.

### 6.1.4 Helminthes

Les helminthes (aussi appelés vers parasites) comprennent les ténias (cestodes), les douves (trématodes) et les vers ronds (nématodes). Ce sont des organismes complexes et multicellulaires. Certains helminthes, appelés helminthes transmis par le sol (HTS), peuvent être transmis par voie fécale-orale (après une période de maturation dans l'environnement), l'infection étant causée par l'ingestion d'œufs de vers fécondés ou par la pénétration cutanée de larves infectieuses.

Bien que les infections à HTS soient dans une large mesure asymptomatiques, elles peuvent avoir divers effets allant de légers à graves tels que des douleurs abdominales chroniques et de la diarrhée, une anémie ferriprive, un retard de croissance, un prolapsus rectal récidivant, une occlusion intestinale, une appendicite, une pancréatite et une malnutrition protéocalorique. L'excrétion d'œufs infectieux peut être abondante (voir Tableau 6.1). Chez certaines espèces, en particulier *Ascaris lumbricoides*, les œufs peuvent survivre dans l'environnement pendant des années lorsque les conditions du sol sont favorables.

## 6.2 Aspects microbiologiques liés à l'assainissement

Le rôle d'un mauvais assainissement et des excreta dans la transmission de maladies dépend de l'agent pathogène concerné. Pour aller au plus simple, il y a trois façons principales par lesquelles les excreta humains peuvent augmenter la fréquence des infections chez l'homme :

- comme source d'agents pathogènes entériques dans l'environnement ;
- en contribuant aux cycles de vie qui dépendent des excreta ; et
- en facilitant la reproduction des vecteurs.

La présente section revient brièvement sur cette catégorisation, puis décrit les principaux agents pathogènes liés aux excreta (Tableau 6.1).

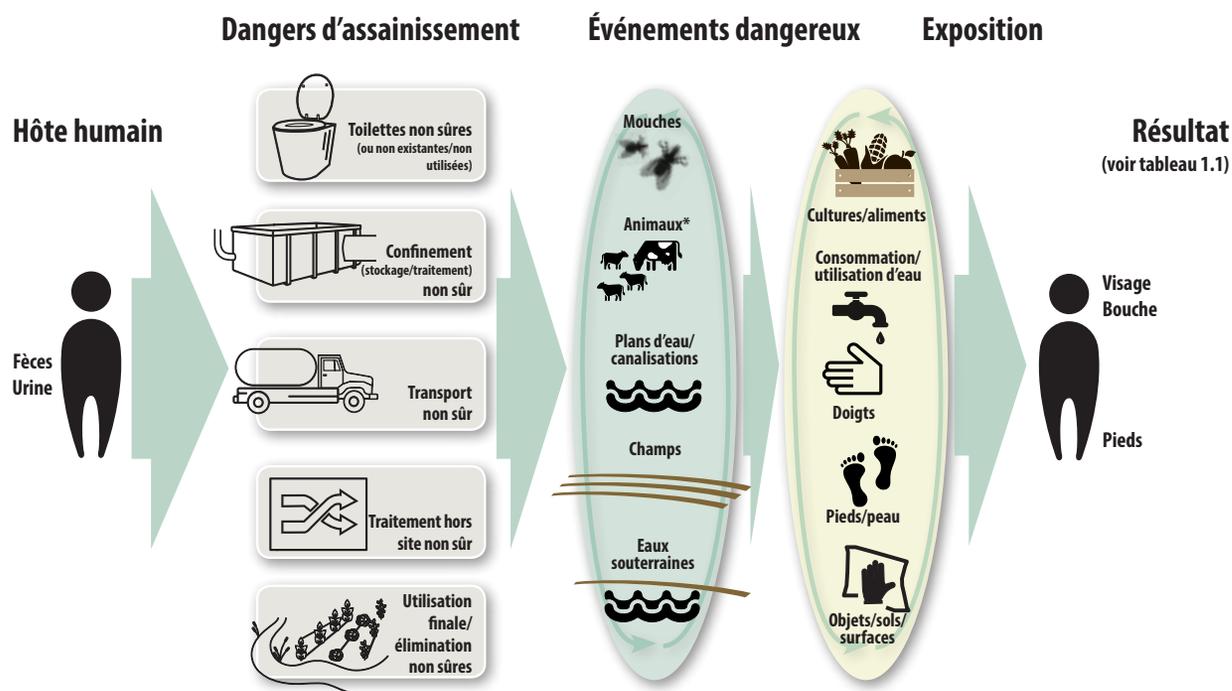
### 6.2.1 Excreta comme source d'agents pathogènes entériques dans l'environnement

Les agents pathogènes entériques colonisent l'intestin, se multiplient chez les personnes infectées (à l'exception des helminthes, qui ne se multiplient pas mais pondent des œufs) et sont ensuite excrétés (potentiellement en grand nombre) dans les fèces. Chaque agent pathogène infectieux excrété peut causer une nouvelle infection s'il est ingéré par une autre personne (transmission fécale-orale). Les voies d'exposition potentielles sont indiquées sous forme d'illustration à la Figure 6.1 et sont :

- **Les doigts** : Les agents pathogènes peuvent se retrouver sur les doigts par contact avec des matières fécales ou surfaces ou personnes contaminées par des matières fécales, et causer par la suite une infection par contact des doigts avec la bouche ou le nez, ou avec des aliments.
- **Les aliments** : Les produits frais peuvent être contaminés par l'utilisation d'eaux usées pour l'irrigation, de boues de vidange comme engrais ou d'eau de lavage contaminée. Lorsqu'il est consommé cru (ou légèrement cuit), le produit peut contenir des agents pathogènes infectieux.
- **L'eau de boisson** : L'eau de boisson provenant des eaux de surface et des eaux souterraines peut être contaminée par des agents pathogènes fécaux.
- **L'eau pour l'hygiène et l'eau domestique** : L'eau faiblement contaminée utilisée pour le lavage et la préparation des aliments, bien que consommée en plus petites quantités que l'eau potable ou involontairement, peut également entraîner une exposition à des agents pathogènes fécaux.
- **Les eaux de surface** : Jouer ou se baigner dans des eaux de surface contaminées peut entraîner l'ingestion involontaire d'eau et par la suite une infection. De même, l'exposition professionnelle (pêche, lavage de véhicules, par exemple) peut entraîner l'ingestion d'eaux de surface.

L'eau contaminée par les fèces peut être aérosolisée par pulvérisation, actionnement d'une chasse d'eau ou activités de lavage. Les aérosols peuvent être inhalés par le nez ou la bouche lors de la respiration et peuvent être avalés avec la salive ou les sécrétions nasales.

**Figure 6.1** Transmission d'agents pathogènes liés aux excréta



\* Fait référence aux animaux en tant que vecteurs mécaniques. La transmission d'agents pathogènes liés aux excréta d'animaux à des hôtes humains n'est pas représentée dans ce diagramme

Le but et l'objectif d'un système d'assainissement sûr est d'interrompre toutes les voies d'exposition. Le risque d'infection par des agents pathogènes entériques est déterminé par l'exposition globale d'une personne à toutes les voies, de sorte qu'il peut être difficile d'isoler l'impact d'une seule voie sur le fardeau de la maladie dans une collectivité. Des interventions d'assainissement spécifiques, de la construction de toilettes à l'utilisation ou l'élimination sûre des matières fécales, auront un impact sur chacune des voies d'entrée de différentes manières. L'ampleur relative de chaque voie d'exposition dépendra des facteurs suivants :

- les caractéristiques propres de chaque agent pathogène ;
- le lieu et le contexte ;
- les conditions environnementales locales favorisant le transport et la persistance des agents pathogènes ; et
- le taux endémique de maladie entraînant l'apparition d'agents pathogènes dans les fèces.

Les activités d'une personne (les risques professionnels pour les travailleurs, les risques au domicile pour les personnes

responsables des activités quotidiennes comme le lavage et la préparation des aliments, et l'hygiène personnelle) auront à terme une influence sur l'exposition.

Toute intervention d'assainissement est censée réduire l'exposition aux dangers microbiens, mais l'ampleur de cette réduction varie en fonction de l'agent pathogène, du contexte et de la personne. L'impact de cette réduction sur l'incidence globale de la maladie dépendra de la magnitude des voies d'exposition restantes (Robb et al., 2017).

### 6.2.2. Cycles de vie des agents pathogènes liés aux excréta

Pour certains helminthes pathogènes, la voie de transmission de l'infection est complexe. Ces organismes ont un cycle de vie impliquant des interactions écologiques plus larges.

L'objectif global de la gestion est de briser le cycle de vie et de prévenir la réinfection. Un assainissement qui empêche la libération d'excreta non traités dans l'environnement est

un point de contrôle nécessaire pour briser le cycle continu de reproduction des vers (pour *Schistosoma spp.*, les HTS et les ténias, par exemple). Les autres points de contrôle sont la gestion des populations d'escargots, la réduction de l'exposition à l'eau, la maximisation de la pharmacothérapie pour les personnes infectées (pour *Schistosoma spp.* et les HTS, par exemple) et l'amélioration de l'hygiène alimentaire et des pratiques d'élevage pour les ténias.

### 6.2.3 Reproduction des vecteurs facilitée par les excreta

Une élimination non sûre des excreta, notamment la défécation en plein air, les latrines à fosse non protégées et les mauvais systèmes d'évacuation des eaux, peuvent faciliter la reproduction des vecteurs. Les insectes (mouches, blattes et moustiques, par exemple) peuvent agir comme vecteurs de maladies en transportant mécaniquement des agents pathogènes dans l'environnement, soit sur leur corps ou dans leur tube digestif.

Les déchets fécaux solides qui ne sont pas confinés en toute sécurité peuvent constituer un habitat pour les mouches et les blattes. Il existe de nombreux éléments de preuve indiquant que les insectes qui se reproduisent dans les excreta, ou qui s'en nourrissent, peuvent transporter des agents pathogènes humains sur leur corps ou dans leur tube digestif (voir l'étude de Blum & Feachem, 1983 et les études suivantes : Feachem et al., 1983 ; Graczyk, Knight & Tamang, 2005 ; Tatfeng et al, 2005 ; Gall, 2015). À titre d'exemple, les blattes piégées dans les toilettes des maisons équipées de latrines à fosse avaient un nombre moyen de bactéries de  $12,3 \times 10^{10}/\text{ml}$  et de 98 parasites/ml, les micro organismes présents représentant tout une gamme d'agents pathogènes fécaux et oraux (Tatfeng et al., 2005). Les insectes peuvent donc favoriser la transmission fécale-orale d'agents pathogènes en fournissant des voies supplémentaires des excreta aux aliments et/ou aux ustensiles de cuisine.

Il a été démontré que les mouches sont porteuses de divers agents pathogènes entériques, notamment des bactéries et des protozoaires (Khin, Sebastian & Aye, 1989 ; Fotedar, 2001 ; Szostakowska et al., 2004). En plus de la transmission fécale-orale d'agents pathogènes spécifiques, les mouches sont un mécanisme clé de transmission des souches oculaires de *Chlamydia trachomatis*, l'agent responsable du trachome. L'infection se propage par passage dans les sécrétions oculaires et nasales d'une personne infectée via contact personnel (doigts, vecteurs passifs) et par certaines espèces de mouches (en particulier *Musca sorbens*, qui pond ses œufs sur les excreta humains laissés au sol). Une méta-analyse (Stocks et al., 2014) a mis en évidence des éléments de preuve pour confirmer le rôle de l'eau, de l'assainissement et de l'hygiène comme composantes importantes d'une stratégie intégrée d'élimination du trachome.

L'importance des maladies transmises par les moustiques pour la santé publique est largement documentée. Un assainissement non sûr et un drainage inadéquat ayant pour conséquence la formation d'eau stagnante ou à de mares peuvent contribuer à la reproduction des moustiques (en particulier *Culex spp.*) et donc au risque de maladies transmises par les moustiques comme le virus du Nil occidental, ou la filariose lymphatique (Curtis et al., 2002 ; van den Berg, Kelly-Hope & Lindsay, 2013).

Des systèmes d'assainissement sûrs doivent garantir un confinement des excreta empêchant la ponte des insectes et un drainage approprié de l'eau empêchant la reproduction des moustiques.

### 6.2.4 Agents pathogènes liés aux excreta

Le Tableau 6.1 présente les principaux agents pathogènes liés aux excreta lorsque l'assainissement joue (ou est susceptible de jouer) un rôle important dans la lutte contre les infections.

**Tableau 6.1 Agents pathogènes liés aux excreta** (source principale : Mandell, Bennett & Dolin, 2000)

Agent pathogène	Importance en matière de santé	Voies de transmission	Source animale importante	Importance probable de l'assainissement dans la lutte contre les infections <sup>†</sup>	Concentration excrétée dans les fèces	Durée de l'excrétion	Autres références
<b>BACTÉRIES</b>							
<i>Campylobacter spp.</i>	Cause bactérienne la plus courante de diarrhée. Peut être associé à des séquelles graves.	Principalement les aliments et l'eau du fait d'une contamination animale. Transmission de personne à personne rare.	Volaille et autres bétail domestique.	Faible	10 <sup>6</sup> – 10 <sup>9</sup> /g	Jusqu'à 3 semaines	
<i>Clostridium difficile</i>	Cause courante de diarrhée dans le monde, principalement chez les patients âgés. Cause importante de diarrhée liée aux antibiotiques.	Transmission de personne à personne, principalement dans les établissements de soins, par le biais de mauvaises pratiques d'hygiène. Foyers constatés en milieu institutionnel.	Non connue	Faible	—*	—*	
<i>Escherichia coli</i> entéroagglutinant	Cause importante de diarrhée chronique dans les pays à revenu faible.	Incertaine	Incertaine	Incertaine	—	—	
<i>E. coli</i> entérohémorragique	Bien que peu fréquent, risque élevé de mortalité et de séquelles graves.	De personne à personne, d'origine alimentaire et d'origine hydrique.	Bétail	Élevée	—	—	
<i>E. coli</i> entéroinvasif	Provoque une diarrhée aqueuse mais peut évoluer en dysenterie (diarrhée sanglante).	Associé à des flambées d'origine alimentaire, bien qu'une transmission de personne à personne se produise également.	Incertaine	Moyenne	—	—	Hunter, 2003
<i>E. coli</i> entéropathogène (ECEP)	Principale cause de diarrhée infantile dans les pays à revenu faible. Peut causer une diarrhée sévère.	De personne à personne.	Aucune source zoonotique évidente	Élevée	—	Peut être de longue durée	

**Tableau 6.1 Agents pathogènes liés aux excreta (suite)**

Agent pathogène	Importance en matière de santé	Voies de transmission	Source animale importante	Importance probable de l'assainissement dans la lutte contre les infections <sup>†</sup>	Concentration excrétée dans les fèces	Durée de l'excrétion	Autres références
<i>E. coli</i> entérotoxigène (ECET)	Principale cause de diarrhée infantile dans les pays à revenu faible. Cause courante de la diarrhée du voyageur.	Principalement d'origine alimentaire et hydrique ; on ne pense pas que la transmission se fasse de personne à personne.	Peut provoquer une diarrhée chez les porcelets et les veaux ; quelques signes de transmission par les animaux, mais pas une cause majeure.	Moyenne	—	—	Gonzales-Sile & Sjöling, 2016
<i>Helicobacter pylori</i>	Provoque une gastrite aiguë et des ulcères gastro-duodénaux ; principal facteur de risque de cancer de l'estomac (cause importante de mortalité par cancer dans les pays revenu faible).	De personne à personne (surpeuplement, mauvaise hygiène) et fécale-orale (eau non traitée, mauvais assainissement).	Non connue	Incertaine	—	—	
<i>Salmonella enterica</i> ser. Typhi	La typhoïde (fièvre entérique) est une maladie grave qui, si elle n'est pas traitée, entraîne une mortalité élevée.	Transmission d'origine alimentaire et hydrique.	Limitée à l'homme	Élevée	—	Peut être de très longue durée	
Autres souches de <i>Salmonella</i>	Différents symptômes (diarrhée aqueuse à dysenterie) ; associés à diverses séquelles systémiques sévères.	Principalement d'origine alimentaire, mais des foyers d'origine hydrique se sont déclarés. La transmission de personne à personne se produit également (principalement chez les soignants, par exemple la mère d'un enfant infecté ou les agents de santé).	Principalement zoonotique (volaille, porcs et bien d'autres).	Faible	Très variable	5 semaines en moyenne	
<i>Shigella dysenteriae</i>	Provoque une diarrhée et une dysenterie graves avec des conséquences importantes telles que colite, malnutrition, prolapsus rectal, ténésme, arthrite réactive et effets sur le système nerveux central.	Transmission de personne à personne (directe ou indirecte) et très contagieuse. Principalement dans les pays à revenu faible. Peut causer des flambées de maladie.	Aucune – Agent pathogène strictement humain.	Élevée	—	—	

**Tableau 6.1 Agents pathogènes liés aux excreta (suite)**

Agent pathogène	Importance en matière de santé	Voies de transmission	Source animale importante	Importance probable de l'assainissement dans la lutte contre les infections <sup>†</sup>	Concentration excrétée dans les fèces	Durée de l'excrétion	Autres références
<i>Shigella flexneri</i>	Provoque une diarrhée et des symptômes dysentériques.	Transmission de personne à personne (directe ou indirecte) et extrêmement contagieuse. Principalement dans les pays à revenu faible. Peut causer des flambées de maladie.	Aucune – Agent pathogène strictement humain.	Élevée	—	—	
<i>Shigella sonnei</i>	Cause courante de diarrhée aqueuse dans le monde.	Transmission de personne à personne (directe ou indirecte) et extrêmement contagieuse. Peut causer des flambées de maladie.	Aucune – Agent pathogène strictement humain.	Élevée	10 <sup>6</sup> – 10 <sup>8</sup> /g	En général jusqu'à 4 semaines	
<i>Vibrio cholerae</i>	Provoque une diarrhée aqueuse aiguë qui peut être très grave et entraîner la mort par déshydratation. Provoque des flambées épidémiques. La plupart des personnes infectées sont asymptomatiques.	Principalement d'origine alimentaire et hydrique. Quelques cas de transmission de personne à personne.	Certains cas de transmission sont liés à des fruits de mer non cuits.	Élevée	Asymptomatique 10 <sup>2</sup> – 10 <sup>5</sup> /g ; Symptomatique 10 <sup>6</sup> – 10 <sup>9</sup> /ml	7-14 jours	Eddleston et al., 2008
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Provoque une diarrhée aqueuse et une adénite mésentérique (inflammation des ganglions lymphatiques abdominaux, parfois confondue avec une appendicite). C'est une cause de diarrhée rarement diagnostiquée.	Principalement d'origine alimentaire et hydrique. Quelques cas de transmission de personne à personne.	Bétail, animaux sauvages et oiseaux.	Moyenne	—	—	

**Tableau 6.1 Agents pathogènes liés aux excréta (suite)**

Agent pathogène	Importance en matière de santé	Voies de transmission	Source animale importante	Importance probable de l'assainissement dans la lutte contre les infections <sup>†</sup>	Concentration excrétée dans les fèces	Durée de l'excrétion	Autres références
<b>Agents pathogènes opportunistes RAM qui peuvent entrer dans la composition de la flore fécale normale (p.ex. des organismes résistants aux carbapénèmes et Enterobacteriaceae produisant des bêta-lactamases à spectre élargi)</b>	Colonisation des intestins, causant un large éventail d'infections extra-intestinales chez les personnes et les populations vulnérables, p. ex. infections de la circulation sanguine, y compris une septicémie (néonatale, post-partum, postopératoire, chez les personnes immunodéprimées), infections des voies urinaires, infections postopératoires du site chirurgical.  Ces organismes sont souvent multirésistants ou ultrarésistants.	Transmission par voie fécale-orale. Certaines espèces sujettes à résider dans des milieux hospitaliers où se trouve de l'eau, comme Pseudomonas et Acinetobacter.	Portage fécal chez l'homme et l'animal.	Incertaine	Très variable 1 à 100 % du contenu fécal faecal de cette espèce bactérienne spécifique	Transitoire jusqu'à > 1 an	Bar-Yoseph et al., 2016 ; Karanika et al., 2016 ; de Lastours et al., 2016 ; Tischendorf et al., 2016
<b>VIRUS</b>							
<b>Adénovirus</b>	Un grand groupe de virus distincts qui causent différentes affections. Les génotypes 40 et 41 causent principalement des gastroentérites chez les enfants, entraînant une diarrhée prolongée (jusqu'à 10 jours).	De personne à personne, par transmission fécale-orale et par gouttelettes.	Aucune – Agent pathogène strictement humain.	Faible	10 <sup>11</sup> /g (plus faible pour des adénovirus non entériques)	Des mois après la disparition des symptômes	
<b>Astrovirus</b>	Cause courante de diarrhée dans le monde, en particulier chez les jeunes enfants.	Principalement de personne à personne, potentiellement d'origine hydrique. Des flambées surviennent habituellement en milieu institutionnel.	Aucune – Agent pathogène strictement humain.	Faible	10 <sup>2</sup> – 10 <sup>15</sup> /g	Jusqu'à 2 semaines après la fin des symptômes	Vu et al., 2017
<b>Entérovirus</b>	Un grand nombre de virus qui sont la cause de nombreux symptômes cliniques (notamment le poliovirus – voir ci-dessous).	Exposition de personne à personne et par l'environnement.	Non connue	Incertaine	Jusqu'à 10 <sup>6</sup> -10 <sup>7</sup> /g	De 10 jours à 2 mois	

**Tableau 6.1 Agents pathogènes liés aux excreta (suite)**

Agent pathogène	Importance en matière de santé	Voies de transmission	Source animale importante	Importance probable de l'assainissement dans la lutte contre les infections <sup>†</sup>	Concentration excrétée dans les fèces	Durée de l'excrétion	Autres références
<b>Virus de l'hépatite A</b>	Provoque une hépatite aiguë, habituellement une hépatite spontanément résolutive. Occasionnellement susceptible de provoquer la mort par insuffisance hépatique aiguë.	Alimentaire et hydrique ; de personne à personne. Les deux voies peuvent conduire à des flambées de maladie.	Non (des primates non humains ont été infectés dans des études mais ne font pas partie du cycle de transmission).	Moyenne	Prévalence dans les selles plus forte avant les symptômes.	De 14-21 jours avant le début de la jaunisse jusqu'à 8 jours après son apparition.	
<b>Virus de l'hépatite E</b>	Peut causer une hépatite aiguë ; le génotype 1 est associé à une mortalité maternelle dans les pays à revenu faible ou intermédiaire due à une insuffisance hépatique aiguë.	Les génotypes 1 et 2 dominant dans les PRFI et sont principalement d'origine hydrique. Les génotypes 3 et 4 dominant en Europe et sont associés à la consommation de viande de porc ou de gibier contaminés.	Génotypes 1 et 2 : aucune voie de transmission animale connue. Les génotypes 3 et 4 sont zoonotiques, fortement liés à la consommation de porc.	Moyenne	10 <sup>5</sup> /g	De 1 semaine avant les symptômes à 4 semaines après leur apparition.	Chaudhry et al., 2015 ; Park et al., 2016
<b>Norovirus</b>	Principale cause de flambées de gastroentérite (caractérisée par une diarrhée, des vomissements et des douleurs à l'estomac) dans tous les groupes d'âge.	Principalement de personne à personne par voie fécale-orale et par gouttelettes ; peut se propager par les aliments et l'eau. Principale cause de flambées sporadiques dans les hôpitaux, les maisons de repos et d'autres milieux institutionnels.	Aucune – Agent pathogène strictement humain.	Faible	10 <sup>11</sup> /g	8-60 jours	
<b>Poliovirus</b>	La poliomyélite aiguë est souvent asymptomatique. Une faible proportion de personnes développera une paralysie.	De personne à personne. Certaines flambées ont été associées à une dégradation de l'infrastructure sanitaire (par exemple, en temps de guerre).	Aucune – Agent pathogène strictement humain.	Moyenne	—	—	WHO (non daté a)

Tableau 6.1 Agents pathogènes liés aux excréta (suite)

Agent pathogène	Importance en matière de santé	Voies de transmission	Source animale importante	Importance probable de l'assainissement dans la lutte contre les infections <sup>†</sup>	Concentration excrétée dans les fèces	Durée de l'excrétion	Autres références
<b>Rotavirus</b>	Principale cause de gastroentérite aiguë chez les nourrissons dans le monde. Les symptômes courants comprennent une diarrhée aqueuse sévère, des vomissements, de la fièvre et des douleurs abdominales. L'infection à rotavirus est associée à une déshydratation sévère et peut parfois provoquer la mort.	De personne à personne.	La plupart des rotavirus sont strictement des agents pathogènes humains ; les rotavirus du groupe C peuvent être associés aux bovins.	Faible	$10^{10} - 10^{12}/g$	2 jours avant à 10 jours après la maladie symptomatique.	Meleg et al., 2008
<b>Sapovirus</b>	Cause de diarrhée aiguë et de vomissements dans le monde.	Principalement de personne à personne par voie fécale-orale et par gouttelettes ; peut se propager par les aliments et l'eau.	Aucune – Agent pathogène strictement humain.	Faible	—	—	
PROTOZOAIRES							
<i>Cryptosporidium spp.</i>	L'une des causes les plus courantes de diarrhée chez les jeunes enfants dans le monde. La diarrhée peut être prolongée (plusieurs jours ou plus), surtout chez les personnes immunodéprimées.	De personne à personne, et à l'origine d'un grand nombre de flambées d'origine alimentaire et hydrique.	Des deux principales espèces, <i>C. parvum</i> peut infecter plusieurs espèces, et le principal réservoir sont les bovins. <i>C. hominis</i> ne touche que l'homme.	High	—	—	Hunter & Thompson, 2005
<i>Cyclospora cayatanensis</i>	Cause rare de diarrhée aiguë et persistante à tout âge. La maladie aiguë peut durer de 1 à 8 semaines.	D'origine hydrique et alimentaire, y compris les flambées.	L'homme est le seul hôte naturel ; la transmission animale est incertaine.	Faible	Jusqu'à $10^4/g$	—	
<i>Entamoeba histolytica</i>	Peut causer une diarrhée, une dysenterie amibienne et des abcès hépatiques ou des abcès métastatiques. Courant et irrégulier dans sa répartition.	D'origine alimentaire et hydrique, rarement de personne à personne.	Aucune	Élevée	Jusqu'à $10^7$ kystes/jour	Peut être de longue durée	

**Tableau 6.1 Agents pathogènes liés aux excreta (suite)**

Agent pathogène	Importance en matière de santé	Voies de transmission	Source animale importante	Importance probable de l'assainissement dans la lutte contre les infections <sup>†</sup>	Concentration excrétée dans les fèces	Durée de l'excrétion	Autres références
<i>Giardia intestinalis</i>	Agent pathogène gastro-intestinal protozoaire humain le plus courant. Cause courante de diarrhée. Peut se prolonger et être associé à un ralentissement de la croissance chez les enfants et à une perte de poids chez les adultes.	Généralement d'origine hydrique, aussi de personne à personne.	Divers hôtes animaux, notamment les animaux sauvages, les chiens, les chats, les bovins, les porcs et les poulets, sont associés à la transmission de certaines souches.	Moyenne	2 x 10 <sup>5</sup> kystes/g	Peut être excrété sur plusieurs semaines	Hunter & Thompson, 2005 ; Laloo & White, 2013
<b>HELMINTHES</b>							
<i>Ascaris lumbricoides</i> (vers rond)	L'une des infections à helminthes humaines les plus courantes dans le monde. Largement asymptomatique. Peut entraîner une obstruction intestinale, une appendicite, une pancréatite et une malnutrition.	Par la consommation de terre et d'aliments contaminés et la contamination des mains.	Preuve que <i>Ascaris lumbricoides</i> et le porc <i>Ascaris suum</i> peuvent tous deux infecter l'homme et qu'ils peuvent également s'hybrider ensemble.	Élevée	10 <sup>5</sup> œufs/g	Tant que l'infection persiste	Bethony et al., 2006 Anderson & Jaenkike, 1997
<i>Diphyllobothrium latum</i>	Ténia intestinal ; en grande partie asymptomatique. Peut provoquer une anémie.	D'origine alimentaire – consommation de poissons infectés (œufs excrétés dans les excréments humains avalés par de petits crustacés qui sont mangés par de plus petits poissons ; ceux-ci sont mangés par de plus gros poissons, qui sont consommés par l'homme).	Les crustacés d'eau douce sont les premiers hôtes intermédiaires ; les poissons les deuxièmes et troisièmes hôtes intermédiaires. Beaucoup d'autres mammifères (en dehors de l'homme) peuvent servir d'hôtes définitifs.	Moyenne	Jusqu'à 1 million œufs/ver/jour	—	Scholz et al., 2009
<i>Ankylostome duodenale</i> <i>Necator americanus</i>	En grande partie asymptomatique. Peut entraîner des douleurs abdominales chroniques, une anémie ferriprive et une malnutrition protéino-énergétique.	La voie de transmission la plus pertinente est la pénétration cutanée (p. ex. marcher pieds nus sur un sol contaminé). <i>Ankylostome duodenale</i> peut également être transmis par l'ingestion de larves (sur le sol et les cultures).	Il existe des espèces animales d'ankylostomes qui peuvent infecter l'homme.	Élevée	Jusqu'à peut-être 50 000 œufs/g	Tant que l'infection persiste	Bethony et al., 2006

**Tableau 6.1 Agents pathogènes liés aux excreta (suite)**

Agent pathogène	Importance en matière de santé	Voies de transmission	Source animale importante	Importance probable de l'assainissement dans la lutte contre les infections <sup>†</sup>	Concentration excrétée dans les fèces	Durée de l'excrétion	Autres références
<i>Hymenolepis spp.</i> (ténia nain)	Symptômes habituellement légers ; peuvent inclure des douleurs abdominales et une anorexie pour les infections graves.	L'homme est infecté par l'ingestion d'œufs fécondés provenant d'aliments, d'eau, de sols et de surfaces contaminés.	Rongeurs (importance mineure).	Élevée	Incertaine	Incertaine	CDC, 2012
<i>Schistosoma haematobium</i>	Largement concentré dans les PRFI. Maladie aiguë : éruptions cutanées, sang dans les urines, anémie. Maladie chronique : ralentissement de la croissance, problèmes rénaux, hydronéphrose, cancer de la vessie, schistosomiase génitale féminine infertilité, dyspareunie. Peut aussi causer une contraction sévère de la vessie.	Pénétration cutanée par des cercaires dans de l'eau contaminée par le cycle de vie de l'escargot hôte.	Quelques preuves de rongeurs pour <i>S. haematobium</i> pur. De nombreuses preuves que le bétail contribue à l'infection humaine par hybridation viable d'espèces de schistosomes animaux avec <i>S. haematobium</i> .	Élevée	Excrétion dans l'urine (bien que des paires hybrides zoonotiques puissent se trouver dans l'urine et les fèces). Chaque paire de vers peut produire plusieurs centaines d'œufs par jour.	Incertaine	Webster et al., 2016  Leger & Webster, 2017
Autres <i>Schistosoma</i> spp. ( <i>S. mekongi</i> , <i>S. japonicum</i> , <i>S. mansoni</i> , <i>S. intercalatum</i> , <i>S. guineensis</i> )	Douleurs abdominales, anémie, ralentissement de la croissance, fibrose, épilepsie, hypertension portale.	Pénétration cutanée par des cercaires dans de l'eau contaminée par le cycle de vie de l'escargot hôte.	Plus de 40 espèces hôtes définitives potentielles pour <i>S. japonicum</i> (et <i>S. mekongi</i> ), avec prédominance de bovins et / ou de rongeurs ou de chiens par habitat. Les rongeurs et les primates non humains peuvent servir d'hôtes réservoirs à <i>S. mansoni</i> .	Élevée	Excrétion dans les selles. Chaque paire de vers peut produire plusieurs centaines d'œufs par jour ( <i>S. mansoni</i> ) à plusieurs milliers d'œufs par jour ( <i>S. japonicum</i> ).	Incertaine	Webster et al., 2016  Rudge et al., 2013

**Tableau 6.1 Agents pathogènes liés aux excreta (suite)**

Agent pathogène	Importance en matière de santé	Voies de transmission	Source animale importante	Importance probable de l'assainissement dans la lutte contre les infections <sup>†</sup>	Concentration excrétée dans les fèces	Durée de l'excrétion	Autres références
<i>Strongyloides stercoralis</i>	Douleurs abdominales, ballonnements, brûlures d'estomac, diarrhée, constipation, toux, rougeurs. Potentiellement de l'arthrite, des problèmes rénaux et cardiaques. Peut rester asymptomatique pendant des décennies. La grande majorité des infections sont asymptomatiques.	Infection par des larves infectieuses provenant d'un sol contaminé par pénétration cutanée. L'auto-infection (auto-réinfection) peut se produire, ce qui explique le portage prolongé après un épisode d'infection primaire.	Aucune	Élevée	Dépend de la charge et de la nature de l'infection	Tant que l'infection persiste	
<i>Taenia solium</i> (ténia du porc)	L'infection causée par le ténia peut causer une téniasis <sup>1</sup> , avec des effets mineurs sur la santé, ou une cysticerose (si une personne est l'hôte intermédiaire) dans les muscles, la peau, les yeux et le système nerveux central, avec des effets potentiellement graves sur la santé.	D'origine alimentaire – téniasis causée par l'ingestion de larves dans du porc insuffisamment cuit ; les larves se transforment en vers adultes dans le corps humain et les œufs passent dans les fèces. De personne à personne (mauvaise hygiène), aliments, eau, sol : cysticerose causée par l'ingestion d'œufs ; les œufs forment des kystes dans les tissus corporels. Une personne qui a un ténia du porc peut être une source d'œufs pour elle-même ou pour quiconque risque d'ingérer ses excréments.	Le porc est l'hôte intermédiaire habituel, infecté par la consommation d'œufs excrétés dans les fèces humaines.	Élevée	1 ou quelques proglottis remplis d'œufs	Tant que l'infection persiste	WHO (non daté b) ; Webber, 2005
<i>Taenia saginata</i> (ténia du boeuf)	Une téniasis a des effets mineurs sur la santé.	D'origine alimentaire – téniasis causée par l'ingestion de larves dans du boeuf insuffisamment cuit ; les larves se transforment en vers adultes dans le corps humain.	Les bovins sont des hôtes intermédiaires, infectés par la consommation d'œufs excrétés dans les fèces humaines.	Élevée	1 ou quelques proglottis remplis d'œufs	Tant que l'infection persiste	WHO (non daté b) ; Webber, 2005

**Tableau 6.1 Agents pathogènes liés aux excreta (suite)**

Agent pathogène	Importance en matière de santé	Voies de transmission	Source animale importante	Importance probable de l'assainissement dans la lutte contre les infections <sup>†</sup>	Concentration excrétée dans les fèces	Durée de l'excrétion	Autres références
Trématodes (vers plats), parasites ou douves <i>Fasciola hepatica</i> , <i>F. gigantica</i> (F) <i>Clonorchis sinensis</i> (C) <i>Opisthorchis viverrini</i> (O) <i>Paragonimus</i> ssp (P), les plus courants : <i>P. westermani</i> , <i>P. heterotremus</i> , <i>P. philippinensis</i>	(F), (C) et (O) causent la maladie de la douve du foie et (P) la maladie de la douve du poumon, toutes les deux asymptomatiques si l'infection est faible. En cas d'infection grave, (F) entraîne une fibrose hépatique chronique et une pancréatite, (C) et (O) une inflammation du foie et des voies biliaires et une fibrose et un cancer des voies biliaires dans les cas chroniques, pour (P) chez les cas chroniques une toux avec expectoration de sang, une douleur thoracique avec dyspnée et fièvre – un épanchement pleural et un pneumothorax peuvent survenir en cas de complications	Tous d'origine alimentaire dus à la contamination de l'eau douce (et végétation d'eau douce) par des fèces humaines ou animales. Tous ont des escargots aquatiques comme hôtes intermédiaires. Les poissons ((O), (C)), les crustacés (P) sont les deuxièmes hôtes intermédiaires des métacercaires; les plantes aquatiques fournissent le substrat des métacercaires (F). Ingestion de légumes aquatiques crus infectés (p. ex. cresson) (F); de poissons (C) et (O) ou de crustacés (p. ex. crevettes) (P) infectés non cuits ou partiellement traités/cuits.	Carnivores piscivores (C) et (O); carnivores mangeurs de crustacés (P); bovins, ovins, buffles, porcs, ânes (F).	Réduction de la contamination des plans d'eau douce par les œufs de parasites; les sources animales de contamination sont largement prédominantes.	De plusieurs centaines à plusieurs milliers pour chaque selle, en fonction de l'intensité de l'infection	Tant que l'infection persiste.	(O) Sripa, 2003; (O) et (C) Sithithaworn et al., 2011; (F), (C), (O) et (P) Fuerst et al., 2012; Kim et al., 2011; Heyman et al. 2015
<i>Trichuris trichiura</i> (tricrocéphale)	En grande partie asymptomatique. En cas d'infection grave : douleurs abdominales chroniques et diarrhées, anémie ferriprive, troubles de la croissance, syndrome de dysenterie, prolapsus rectal récurrent.	Par la consommation de sols et de cultures contaminés. Via contact de la bouche par des mains souillées.	Aucune	Élevée	Jusqu'à peut-être 50 000 œufs	Tant que l'infection persiste.	Bethony et al., 2006

† L'estimation de l'impact faible, moyen ou élevé de l'assainissement illustre l'impact potentiel basé sur la probabilité d'une transmission continue des agents pathogènes dans des conditions d'accès universel à des systèmes d'assainissement sûrs. Une importance faible de l'assainissement indique que la transmission est susceptible de persister même lorsque l'accès universel à des systèmes d'assainissement sûrs est atteint, car les autres voies de transmission sont plus importantes.

\* – pas d'informations

1 Téniasis – ténia adulte dans l'intestin

2 Proglottis – segment de ver avec organes reproducteurs mâles/femelles

## 6.3 Transmission environnementale d'agents pathogènes dans les déchets fécaux

Pour que les voies de transmission (Figure 6.1) entraînent des infections dans la population, les agents pathogènes doivent, alors qu'ils ont un pouvoir infectieux, être excrétés en quantité suffisante, persister dans l'environnement (surfaces, eau, eaux usées et sols, par exemple) et être transportés (par les mains, la production d'aérosol, la contamination des cultures vivrières ou contamination des sources d'eau, par exemple) jusqu'à un point d'exposition. Le risque global pour la santé humaine est donc déterminé par l'occurrence (c'est-à-dire la quantité excrétée dans l'environnement par les personnes infectées), la persistance des agents pathogènes dans l'environnement (c'est-à-dire la probabilité qu'ils survivent ou restent infectieux), la présence et l'abondance de tout vecteur ou hôte intermédiaire requis et l'infectiosité des agents pathogènes. Après une introduction aux méthodes de détection d'agents pathogènes, un aperçu des principales sources de données et des principes relatifs à l'occurrence, à la persistance et l'infectiosité des agents pathogènes est présenté ci-dessous. De plus amples informations sont disponibles dans les chapitres pertinents du GWPP.

### 6.3.1 Méthodes de détection d'agents pathogènes dans des échantillons environnementaux

Les analyses microbiologiques d'échantillons environnementaux prélevés dans le cadre d'études sur l'assainissement se concentrent habituellement sur les indicateurs bactériens ou phagiques de la contamination fécale – comme *E. coli*, les entérocoques et, plus récemment, le phage de *Bacteroides* (Diston et al., 2012). Ces indicateurs ne sont pas des indicateurs parfaits de la persistance, du transport et du devenir de certains agents pathogènes, mais sont des indicateurs utiles, réalisables et peu coûteux pour mesurer la contamination fécale dans l'environnement. Dans certaines circonstances, comme les flambées de maladie où il peut être important d'identifier la source et le mouvement d'un agent pathogène spécifique dans l'environnement, il conviendra peut-être de tester des échantillons environnementaux pour détecter la présence d'un agent pathogène d'intérêt spécifique. Les enquêteurs devraient examiner attentivement les objectifs de l'enquête lorsqu'ils élaborent un plan de prélèvement et d'analyse d'échantillons, car l'analyse d'échantillons environnementaux pour détecter la présence d'agents

pathogènes peut être difficile et coûteuse. Les enquêteurs doivent également se demander s'il est nécessaire de détecter des agents pathogènes infectieux vivants ou s'il suffit de détecter l'acide nucléique de l'agent pathogène. Étant donné les limites de certaines méthodes de concentration et de détection d'agents pathogènes, les résultats négatifs doivent être interprétés avec prudence.

Contrairement à l'analyse d'échantillons cliniques, où l'objectif est d'identifier la présence d'un agent étiologique et de diagnostiquer ainsi une infection, l'analyse microbienne d'échantillons environnementaux a pour but d'obtenir des informations quantitatives sur la concentration de la contamination fécale (en mesurant les organismes indicateurs) ou la concentration d'agents pathogènes dans l'échantillon. Ces données quantitatives peuvent être utilisées pour évaluer le risque associé au contact ou à l'ingestion de l'échantillon environnemental ou l'efficacité d'un procédé de traitement visant à éliminer ou à inactiver certains pathogènes.

L'interprétation des données de dénombrement pour la santé publique exige une compréhension des méthodes analytiques ainsi que des forces et limites des différentes approches. Chaque méthode a été mise au point pour isoler et identifier un agent ou un groupe d'agents spécifiques à partir d'un échantillon environnemental.

Les échantillons environnementaux doivent être préparés en vue de l'analyse microbienne, afin de concentrer la cible pathogène dans l'échantillon et ainsi augmenter les chances de détection. La méthode utilisée pour la préparation dépendra du type d'échantillon (eaux usées, boues, eaux de surface, par exemple), de la concentration des organismes prévue (dilution ou concentration requise) et de l'organisme cible. Certains types d'échantillons (les boues de vidange, par exemple) posent un véritable défi en matière de préparation et de dénombrement, car la méthode peut comporter de nombreuses étapes, dont chacune peut donner lieu à la perte de la matière cible (organismes ou acide nucléique). Les méthodes d'analyse sont donc un moyen imparfait de récupération des agents pathogènes et, dans la mesure du possible, les résultats quantitatifs devraient être corrigés en fonction de la qualité de la récupération.

Les méthodes de dénombrement ciblent une caractéristique spécifique du micro-organisme et peuvent être regroupées selon qu'il s'agit de méthodes d'identification visuelle, de

méthodes basées sur la mise en culture ou de méthodes de biologie moléculaire.

L'identification visuelle est utilisée pour dénombrer les organismes par microscope en fonction de leurs caractéristiques morphologiques (souvent en utilisant des techniques de coloration spécifiques). L'identification visuelle des micro-organismes pour les échantillons environnementaux est rarement utilisée en raison de sa faible sensibilité et spécificité. Certes, des techniciens expérimentés peuvent identifier certains virus, kystes ou oocystes protozoaires, ou des œufs et larves d'helminthes, en fonction de leur morphologie et de leur taille mais l'inspection microscopique est souvent réservée aux échantillons cliniques. De nombreux micro-organismes présents dans des échantillons environnementaux ne peuvent être identifiés uniquement par identification visuelle.

Les méthodes basées sur une mise en culture reposent sur la capacité de l'organisme cible à se reproduire dans des conditions spécifiques, puis sur le dénombrement des colonies (bactéries) ou des plaques (virus). Ces méthodes n'identifient que les organismes infectieux. Toutefois, étant donné que certains organismes peuvent être viables mais non cultivables (c.-à-d. qu'ils ne peuvent pas se reproduire en laboratoire, mais qu'ils demeurent infectieux pour un hôte humain), ces méthodes peuvent sous-estimer le nombre d'organismes viables dans l'échantillon.

Les méthodes de biologie moléculaire (amplification en chaîne par polymérase [quantitative] – [q]PCR) sont utilisées pour identifier la présence [et la quantité] d'une séquence cible spécifique de matériel génétique dans l'échantillon. Les méthodes de biologie moléculaire sont utilisées pour les agents pathogènes qui ne peuvent pas être cultivés (ou qui sont difficiles à cultiver) et sont parfois privilégiées par rapport à la mise en culture ou à l'identification visuelle en raison de leur spécificité et sensibilité. La détection par PCR est un outil précieux en microbiologie environnementale. Ces méthodes présentent toutefois les inconvénients suivants :

- les techniques PCR standard ne permettent pas de distinguer les organismes viables des organismes morts ;
- l'interprétation des résultats quantitatifs est difficile et dépend du nombre de séquences cibles par micro-organisme (pour les agents pathogènes intracellulaires, la complexité n'en est que plus grande) ; et
- la spécificité de la méthode de ciblage de l'organisme

d'intérêt dépend de la sonde ou de l'amorce choisie – plus la séquence est longue, plus la sonde ou l'amorce devrait être spécifique.

Le résultat de l'analyse peut être quantitatif (un certain nombre d'organismes, de colonies ou de plaques), ou indiquer la présence ou l'absence de l'organisme ou de la séquence cible (qui, lorsque l'opération est effectuée dans une série d'échantillons parallèles, peut être présentée sous la forme d'une estimation du nombre le plus probable (NPP), ou alors être semi-quantitatif (le résultat d'une qPCR exprimé en nombre ou concentration de copies de gène dans l'échantillon, par exemple). Dans de nombreux cas, les méthodes d'analyse de nombreux agents pathogènes humains à partir d'échantillons environnementaux (notamment les fèces, les eaux usées, les boues et les eaux de surface) ne sont pas encore normalisées. Il s'agit d'une science émergente, qui connaît des avancées rapides et constantes dans ses approches méthodologiques. Des différences importantes peuvent exister dans les données déclarées par différents laboratoires utilisant des approches valides mais différentes quant à la préparation et l'analyse des échantillons.

Les résultats analytiques des échantillons environnementaux doivent être interprétés à la lumière de ces importantes contraintes méthodologiques. Pour plus d'informations, voir Maier, Pepper & Gerba, 2009, et WHO, 2016.

### 6.3.2 Présence d'agents pathogènes dans les déchets fécaux

Le Tableau 6.2 présente les concentrations d'agents pathogènes humains signalées dans les fèces et les eaux usées (d'après Aw, 2018).

Seules les personnes infectées excrètent des agents pathogènes entériques. La concentration d'agents pathogènes dans les déchets fécaux dépend donc de la prévalence de l'infection dans la population et de la densité d'excrétion d'agents pathogènes (Hewitt et al., 2011 ; Petterson, Stenström & Ottoson, 2016), deux facteurs qui doivent être pris en compte dans l'interprétation des données du Tableau 6.2 (des informations supplémentaires sont disponibles dans Aw, 2018).

**Prévalence de l'infection :** Si uniquement l'homme et les animaux infectés sont capables d'excréter des agents pathogènes entériques, cela ne veut pas pour autant dire

**Tableau 6.2 Concentrations des agents pathogènes dans les fèces et les eaux résiduelles brutes (d'après Aw, 2018)**

Agent pathogène	Concentration/g dans les fèces	Concentration/l dans les égouts	Notes concernant les données relatives aux eaux résiduelles	Références
<b>BACTÉRIES</b>				
<i>Campylobacter spp.</i>	6 × 10 <sup>6</sup> à 10 <sup>9</sup> UFC	10 <sup>2</sup> à 10 <sup>7</sup> UFC 2,5 × 10 <sup>3</sup> à 1,6 × 10 <sup>4</sup> NPP 4,1 × 10 <sup>6</sup> CG	5 études (États-Unis d'Amérique et Europe)	Pitkanen & Hanninen, 2017
<b>Membres pathogènes de <i>E. coli</i> et <i>Shigella spp.</i></b>	10 <sup>6</sup> à 10 <sup>8</sup> ( <i>Shigella</i> ) 10 <sup>2</sup> à 10 <sup>5</sup> CFU ( <i>E. coli</i> pathogène dans les fèces de bovins)	1,5 × 10 <sup>3</sup> à 1,4 × 10 <sup>7</sup> UFC ( <i>Shigella</i> ) 10 <sup>2</sup> à 10 <sup>4</sup> UFC ( <i>E. coli</i> pathogène)	2 études (Afrique du Sud et Espagne)	Garcia-Aljaro et al., 2017
<i>Helicobacter pylori</i>	Pas de données quantitatives	2 × 10 <sup>3</sup> à 2,8 × 10 <sup>4</sup> CG	1 étude aux États-Unis d'Amérique	Araujo Boira & Hanninen, 2017
<b>VIRUS</b>				
<b>Adénovirus</b>	10 <sup>11</sup> particules	1,7 × 10 <sup>2</sup> à 3,3 × 10 <sup>9</sup> CG	8 études (Brésil, États-Unis d'Amérique, Europe, Japon et Nouvelle-Zélande)	Allard & Vantarakis, 2017
<b>Astrovirus</b>	7,6 × 10 <sup>2</sup> à 3,6 × 10 <sup>15</sup> CG	10 <sup>3</sup> à 4,3 × 10 <sup>7</sup> CG	5 études (Brésil, France, Japon, Singapour et Uruguay)	da Silva et al., 2016
<b>Virus de l'hépatite A</b>	>10 <sup>6</sup> particules	2,95 × 10 <sup>5</sup> à 9,8 × 10 <sup>8</sup> CG	5 études (Brésil et Tunisie)	van der Poel & Rzezutka, 2017a
<b>Virus de l'hépatite E</b>	10 <sup>5</sup> CG	10 <sup>4</sup> CG	2 études en Norvège et Suisse	van der Poel & Rzezutka, 2017b
<b>Norovirus et autres caliciviruss</b>	10 <sup>11</sup> CG	1,7 × 10 <sup>2</sup> à 3,4 × 10 <sup>9</sup> CG	18 études (États-Unis d'Amérique, Europe, Japon, Nouvelle-Zélande Uruguay)	Katayama & Vinjé, 2017
<b>Poliovirus et autres entérovirus</b>	10 <sup>6</sup> à 10 <sup>7</sup>	0 à 3,4 × 10 <sup>4</sup> (culture cellulaire) 2,4 × 10 <sup>2</sup> à 4,7 × 10 <sup>6</sup> CG	15 études (Afrique, États-Unis d'Amérique, Europe, Japon, Nouvelle-Zélande)	Betancourt & Shulman, 2016
<b>Rotavirus</b>	10 <sup>10</sup> à 10 <sup>12</sup> particules	2,2 × 10 <sup>2</sup> à 2,9 × 10 <sup>8</sup> CG	5 études (Argentine, Brésil, Chine et États-Unis d'Amérique)	da Silva et al., 2016
<b>PROTOZOAIRES</b>				
<i>Cryptosporidium spp.</i>	10 <sup>6</sup> à 10 <sup>7</sup> oocystes	1,6 × 10 <sup>4</sup> oocystes	20 études (Afrique, Amérique du Nord et du Sud, Asie, Europe)	Nasser, 2016
<i>Cyclospora cayetanensis</i>	10 <sup>2</sup> à 10 <sup>4</sup> oocystes	1,2 × 10 <sup>4</sup> CG	D'après une étude aux États-Unis d'Amérique	Chacin-Bonilla, 2017
<i>Entamoeba coli</i> , <i>Entamoeba histolytica</i>	1256 kystes 854 kystes	1329 à 2834 kystes 893 kystes	17 stations de traitement des eaux usées en Tunisie	Ben Ayed & Sabbahi, 2017
<i>Giardia duodenalis</i>	56 à 5 × 10 <sup>6</sup> kystes	759 kystes 1 à 10 <sup>5</sup> kystes	17 stations de traitement des eaux usées en Tunisie 17 études en Asie, Amérique du Nord et du Sud, Europe et Afrique du Sud	Boarato et al., 2016
<b>HELMINTHES</b>				
<i>Ascaris spp.</i>	204 œufs	46 œufs (Maximum : 175) 455 œufs	1 étude en Iran (N=60) 17 stations de traitement des eaux usées en Tunisie	Sossou et al., 2014 ; Sharafi et al., 2015
<b>Douves du foie, p.ex. <i>Clonorchis sinensis</i></b>	2,8 x 10 <sup>3</sup> œufs	Pas de données		Murell & Pozio, 2017
<i>Schistosoma mansoni</i>	53 œufs	Pas de données		Sossou et al., 2014
<i>Taenia spp.</i>	Pas de données	51 œufs	17 stations de traitement des eaux usées en Tunisie	Ben Ayed et al., 2009

CG: Copies de gène

UFC: Unités formant colonies

NPP: Nombre le plus probable

que toutes les infections entraîneront nécessairement des symptômes de maladie (certaines personnes, en d'autres termes, développeront des infections asymptomatiques). C'est le taux d'infection, plutôt que le taux de maladie, qui déterminera la présence d'agents pathogènes dans les déchets fécaux. Des concentrations plus élevées d'agents pathogènes dans les déchets fécaux seront enregistrées dans les communautés où le taux de maladie endémique est élevé. De plus, la concentration d'agents pathogènes dans les déchets fécaux d'une communauté augmente lors d'une flambée épidémique. Ainsi, lors d'une importante flambée d'infection à *Cryptosporidium hominis* survenue dans une ville de Suède, la concentration d'oocystes dans les eaux usées de la communauté est passée de moins de 200 oocystes/10l avant la flambée à un pic de 270 000 oocystes/10l (Widerström et al. 2014). Au cours de cette flambée, les estimations ont indiqué que près d'un tiers de la population de la ville était infecté (soit 27 000 sur environ 60 000 habitants).

**Densité de l'excrétion :** Pour la plupart des agents pathogènes, les informations disponibles sur la densité d'excrétion (c.-à-d. la concentration d'agents pathogènes dans les fèces des individus infectés) concernent uniquement un petit nombre d'échantillons provenant de sujets symptomatiques. Il est donc difficile de savoir dans quelle mesure ces valeurs sont représentatives de l'ensemble des infections (pour différents groupes d'âge et contextes) caractérisées par une gravité variable. Plus d'informations sont disponibles sur les norovirus que sur d'autres agents pathogènes, du fait d'une étude détaillée portant sur 102 sujets (71 symptomatiques et 31 asymptomatiques) menée pour évaluer systématiquement la durée et l'évolution de l'excrétion (Teunis et al., 2015). L'étude a montré un schéma d'excrétion similaire entre les infections symptomatiques et asymptomatiques. La concentration du virus a augmenté rapidement pour atteindre un pic quelques jours après le début de l'infection, puis a diminué graduellement. La densité d'excrétion maximale (déterminée par des méthodes d'analyse moléculaire) variait de 105 à 109 copies de génome par gramme de fèces, et la durée totale de l'excrétion variait de 8 à 60 jours. Six autres études, examinées par Katayama & Vinjé (2017), ont également signalé des concentrations variables de norovirus dans les fèces. Ajami et al. (2010), par exemple, ont signalé des concentrations de norovirus dans les fèces de 11 sujets allant de  $3,76 \times 10^7$  à  $1,18 \times 10^{13}$  copies de génome/g. On peut donc s'attendre à des variations considérables pour d'autres agents pathogènes, et les concentrations

indicatives indiquées dans les Tableaux 6.1 et 6.2 sont représentatives des données limitées disponibles.

La variabilité naturelle de la prévalence et de la densité d'excrétion signifie qu'il est difficile d'avancer des généralisations sur la concentration d'agents pathogènes dans les déchets fécaux, et que de grandes différences sont prévisibles selon le lieu et le temps écoulé. Le volume d'eau combiné avec les déchets fécaux aura également des effets sur la concentration en raison de la dilution. Dans le cas des réseaux d'égouts centralisés, cette eau peut comprendre les rejets industriels et les eaux pluviales ainsi que l'eau utilisée par les ménages.

### 6.3.3 Persistance des agents pathogènes dans l'environnement

L'évaluation du temps de survie des agents pathogènes dans l'environnement est un élément clé de l'évaluation des risques pour la santé. Pour présenter un risque pour la santé humaine, les agents pathogènes entériques doivent persister dans l'environnement suffisamment longtemps pour infecter un nouvel hôte. La mort et l'inactivation naturelles des agents pathogènes constituent une mesure importante de protection de la santé.

La persistance dans l'environnement des différents agents pathogènes varie considérablement et dépend, notamment, des conditions environnementales. Bien qu'il soit difficile de faire des généralisations, les facteurs qui ont une incidence sur la persistance microbienne sont examinés et résumés dans le Tableau 6.3 (Yates, 2017). La plupart des études, cependant, ont été menées à l'aide d'organismes indicateurs<sup>1</sup> plutôt que d'agents pathogènes humains, et souvent dans l'eau (eau de mer, eaux douces de surface ou eaux souterraines) plutôt que dans les eaux usées, ce qui limite considérablement les déductions sur le comportement et la survie des agents pathogènes dans les excréta humains.

Les agents pathogènes sont généralement adaptés aux conditions de l'intestin de l'homme ou des animaux et leur persistance dans des conditions défavorables est donc limitée. Néanmoins, les endroits sans lumière et frais, un pH neutre et une humidité suffisante peuvent entraîner une survie plus longue des agents pathogènes. Le poliovirus type 1 et le virus de l'hépatite A, par exemple, sont restés infectieux pendant plus d'un an dans de l'eau

<sup>1</sup> Il s'agit généralement de micro-organismes non pathogènes qui sont des habitants naturels du tube digestif. Ils constituent une solution peu onéreuse, sont faciles à dénombrer et sont utilisés pour indiquer la contamination fécale.

**Tableau 6.3 Facteurs ayant une incidence sur la persistance microbienne (d'après Yates, 2017)**

Facteur	Effet
Température	Persistance plus longue à basse température
Activité microbienne	Variable, selon le micro-organisme et les conditions environnementales ; en général, une plus grande activité microbienne entraîne une persistance plus courte dans l'environnement
Oxygène dissous	Des résultats variables ont été rapportés
Matières organiques	Peuvent protéger les micro-organismes de l'inactivation ; d'autres études ont montré que la présence de matières organiques peut retarder de façon réversible l'infectiosité du virus
Type de micro-organisme	En général, les helminthes persistent le plus longtemps, suivis des virus et des protozoaires, tandis que la persistance bactérienne est généralement la plus faible
Agrégation	L'agrégation augmente généralement la persistance
pH	Varie selon le micro-organisme, mais la persistance tend à être meilleure lorsque le pH est presque neutre ; de nombreux virus entériques sont stables lorsque le pH est compris entre 3 et 9
Taux d'humidité	De nombreux micro-organismes persistent plus longtemps dans les sols plus humides
Adsorption sur des matériaux solides	Des résultats variables ont été rapportés. Dans de nombreux cas, l'adsorption sur des matériaux solides augmente la persistance en offrant une protection contre la prédation.
Propriétés du sol	Les effets sur la persistance sont probablement liés au degré d'adsorption sur le sol
Lumière	La lumière, en particulier la lumière ultraviolette provenant du soleil ou de sources artificielles, est germicide. L'exposition au soleil réduira la survie des virus, bactéries et protozoaires dans l'eau et à la surface du sol

minérale stockée à 4 °C (Biziagos et al., 1988). Pour le *Cryptosporidium*, dans l'obscurité et pour quatre eaux naturelles différentes, le temps pour une inactivation de 2 unités logarithmiques (réduction de 99 %) varie entre 10 et 18 jours à 30 °C mais passe à plus de 200 jours à 5 °C dans tous les cas (Ives et al., 2007). Dans le cas des boues de vidange, un examen de la littérature (Manser et al., 2016) a clairement démontré une relation température-temps pour les œufs d'ascaris pendant la digestion anaérobie ; à une température de digestion de 50 °C, une inactivation des œufs de 2 unités logarithmiques a été enregistrée entre moins de 2 heures et 4 jours, contre plus de 2500 jours à 10 °C. Le virus de Norwalk est détecté depuis plus de trois ans dans des eaux souterraines maintenues à l'obscurité à la température ambiante et le virus est resté infectieux pendant au moins 61 jours (Seitz et al., 2011) ; Les épidémies de norovirus sont souvent liées à la contamination fécale des eaux souterraines.

Lors de l'évaluation de la sûreté d'un système d'assainissement ou d'une voie d'exposition, il convient de tenir compte des conditions environnementales spécifiques et des agents pathogènes les plus pertinents. Au minimum, les différents groupes d'agents pathogènes (bactéries, virus, protozoaires et helminthes) devraient être traités séparément ; toutefois, même au sein de ces groupes, des différences importantes peuvent être constatées.

### 6.3.4 Infectiosité des agents pathogènes

La probabilité qu'un agent pathogène soit capable d'infecter une personne exposée dépend à la fois de facteurs liés à l'hôte et de facteurs liés à l'agent pathogène. Les facteurs liés à l'hôte, notamment le statut immunitaire, l'état nutritionnel, l'âge et la présence d'infections ou de maladies existantes, influenceront tous sur la sensibilité d'une personne à contracter une infection. Les facteurs propres à l'agent pathogène qui peuvent être liés à la souche spécifique et à sa virulence détermineront l'infectiosité.

Des informations quantitatives sur l'infectiosité de certains agents pathogènes ont été obtenues à partir d'études de provocation effectuées chez l'homme. Ces études fournissent des observations sur les taux d'infection et de maladie à la suite d'une exposition à une dose connue d'un agent pathogène ; toutefois, leur applicabilité et leur généralisabilité sont limitées, car elles sont généralement menées auprès d'hommes adultes en bonne santé en utilisant une seule souche d'un agent pathogène spécifique. Le Tableau 6.4 donne un aperçu de certaines valeurs de la DI50 (dose à laquelle 50 % des sujets sont infectés ; ou probabilité d'infection = 0,5) tirées d'études de provocation menées chez l'homme (basées en grande partie sur le portail d'information QMRawiki – [www.qmrwiki.canr.msu.edu](http://www.qmrwiki.canr.msu.edu)). On ne dispose d'aucune donnée sur les vers parasites chez l'homme. De nombreuses études ont été publiées sur

**Tableau 6.4** Sélection de valeurs de la DI<sub>50</sub> tirées de données provenant d'études de provocation menées sur l'homme

Agent pathogène	DI <sub>50</sub>	Unité	Référence
<b>BACTÉRIES</b>			
<i>Campylobacter</i>	890	UFC	Black et al., 1988
<i>E. coli</i> (EIEC)	2 100 000	UFC	DuPont et al., 1971
<i>Salmonella typhi</i>	1 100 000	UFC	Hornick et al., 1966; 1970
<i>Shigella</i>	1500	UFC	DuPont et al., 1972
<i>Vibrio cholera</i>	240	UFC	Hornick et al., 1971
<b>VIRUS</b>			
Adénovirus type 4	1,1	DICT <sub>50</sub>	Couch et al., 1966
Échovirus souche 12	920	UFP	Schiff et al., 1984
Rotavirus	6,2	UFF	Ward et al., 1986
Virus de Norwalk	18-2800	Copies équivalent génome	Teunis et al., 2008 ; Atmar et al, 2014
<b>PROTOZOAIRES</b>			
<i>Cryptosporidium parvum</i> <i>Isolats Iowa, Tamu et UCP</i>	87 9 1042	Oocystes	Teunis et al., 2002
<i>Cryptosporidium hominis</i> <sup>a</sup>	10	Oocystes	Chappell et al., 2006
<i>Giardia duodenalis</i>	35	Kystes	Rendtorff, 1954

infectieuse en culture tissulaire

UFP – unités formant plaques

UFF – unités formant foyers

UFC – unités formant colonies

a D'après les références citées. Tous les autres paramètres arrondis à 2 chiffres significatifs à partir du portail QMRAwiki ([www.qmrawiki.canr.msu.edu](http://www.qmrawiki.canr.msu.edu))

l'infectiosité des norovirus à partir de données moléculaires (examinées par van Abel et al., 2017) ; l'infectiosité est élevée chez les personnes sensibles à l'infection, mais l'interprétation de la dose requise à partir des données moléculaires est difficile.

## 6.4 Traitement et contrôle

Les procédés de traitement des eaux usées et des boues constituent un rempart essentiel à la protection de la santé humaine. Toutefois, ces systèmes sont souvent conçus pour atteindre des objectifs environnementaux ou esthétiques plutôt que des objectifs spécifiques de réduction des agents pathogènes. Certains procédés de traitement ont un impact relativement minime sur les niveaux d'agents pathogènes dans les eaux usées (avec une réduction inférieure à 90 % pour les quatre différents groupes d'agents pathogènes). Lorsque les réductions microbiennes sont explicitement prises en compte, elles reposent souvent sur des indicateurs bactériens (*E. coli* ou entérocoques, par exemple) sans tenir compte des autres groupes d'agents pathogènes.

Pour s'assurer que les objectifs de réduction des agents pathogènes sont atteints, il convient de définir le mécanisme d'inactivation des agents pathogènes ainsi que les limites critiques du mécanisme pour les agents pathogènes clés qui présentent un intérêt. Les mécanismes courants d'inactivation des agents pathogènes sont :

- **Le temps** : L'inactivation naturelle au fil du temps est un mécanisme de traitement précieux intégré à de nombreux systèmes. Le temps nécessaire pour atteindre l'inactivation dépend de la température et des conditions spécifiques (voir Section 6.3.3). Les limites critiques du mécanisme portent sur l'assurance que le temps de séjour minimal des solides/liquides a été atteint.
- **La sédimentation et la séparation des solides** : Les procédés de sédimentation sont généralement conçus pour l'élimination des solides en suspension ; toutefois, les agents pathogènes se fixent souvent aux particules des eaux usées et peuvent être éliminés simultanément. Il est donc pertinent de savoir dans quelle mesure différents agents pathogènes sont retenus par adsorption sur la matrice particulaire pour estimer la capacité d'élimination. Dans les bassins de

stabilisation des déchets, laisser la sédimentation se faire peut conduire à l'élimination d'agents pathogènes plus gros (en particulier les helminthes).

- **Le rayonnement solaire :** De nombreux agents pathogènes, en particulier les virus, sont susceptibles d'être inactivés par rayonnement solaire. L'ampleur de l'élimination dépendra de la profondeur de l'eau, de sa transparence et du temps d'exposition.
- **Le traitement thermique :** Lorsque le stockage est associé à un procédé thermique (soit naturellement par compostage des déchets, soit par ajout de chaleur), les temps de réduction des agents pathogènes peuvent être considérablement réduits (voir Section 6.3.3). Pour s'assurer que ces réductions ont été atteintes, il est nécessaire de connaître le profil de température des déchets et de s'assurer que la température requise a été atteinte pendant une durée adéquate.
- **La filtration :** Les procédés de filtration physique (des zones humides naturelles aux lits filtrants) peuvent éliminer efficacement les agents pathogènes. L'élimination dépend de la taille des pores des filtres (les organismes plus petits – c'est-à-dire les virus – étant plus difficiles à éliminer) et de l'activité biologique de la matrice filtrante. Un biofilm posé à l'intérieur du filtre améliorera l'élimination et la destruction de tous les groupes d'agents pathogènes.
- **La désinfection chimique :** L'ajout de désinfectants chimiques améliorera la réduction des agents pathogènes. Toutefois, la réponse dépendra de l'agent pathogène ainsi que de la dose, de la matrice aqueuse et, plus particulièrement, de la teneur en matières organiques. La désinfection in situ à la chaux pour augmenter le pH s'est avérée être une stratégie utile en situation d'urgence (Sozzi et al., 2015).
- **L'atténuation en sous-surface :** De nombreuses technologies d'assainissement reposent sur l'atténuation

des agents pathogènes (élimination physique par filtration, adsorption dans le sol et inactivation) dans la sous-surface. Le sort des agents pathogènes dans la sous-surface est fonction de leur survie dans le sol, de leur rétention par les particules du sol et surtout des conditions climatiques locales (en particulier la température, la lumière du jour et les précipitations), de la nature du sol (taille des particules, composition des cations et capacité d'échanges cationiques, et caractéristique du micro-organisme (taille et forme, par exemple). La capacité du sol à éliminer les organismes augmente avec la diminution de la teneur en eau du sol. Des expériences en laboratoire et sur le terrain ont montré que de nombreux sols ont une grande capacité de rétention des bactéries et des virus (Drewery & Eliassen, 1968 ; Gerba et al., 1975 ; Burge & Enkiri, 1978). En général, la rétention des bactéries et des virus augmente avec l'augmentation de la teneur en argile, la capacité d'échanges cationiques du sol et la surface spécifique (Marshall, 1971 ; Burge & Enkiri, 1978).

Différentes approches et technologies de traitement sont présentées au Chapitre 3. Même si une indication générale de l'efficacité de la réduction des agents pathogènes est fournie dans ce chapitre, il est bon de souligner qu'une évaluation spécifique au site des mécanismes pertinents d'élimination des agents pathogènes (tant au niveau des conditions attendues qu'au niveau des circonstances de l'événement) est nécessaire pour évaluer l'efficacité réelle de la réduction et donc la sécurité de chaque barrière de traitement. Cette efficacité en matière de réduction doit être évaluée pour chacun des principaux groupes d'agents pathogènes, en accordant une attention particulière à tout agent pathogène de référence ayant une importance au niveau local.

## Références

- Ajami N, Koo H, Darkoh C, Atmar RL, Okhuysen PC, Jiang ZD et al. (2010). Characterization of norovirus-associated travelers' diarrhoea. *Clin Infect Dis*. 51: 123-130.
- Allard A, Vantarakis A (2017). Adenoviruses. In: Rose JB, Jiménez-Cisneros B, editors. *Global Water Pathogens Project*. Michigan State University, East Lansing, MI, UNESCO (<http://www.waterpathogens.org>, accessed 14 July 2018).
- Anderson TJ, Jaenike J. Host specificity, evolutionary relationships and macrogeographic differentiation among *Ascaris* populations from humans and pigs (1997). *Parasitology*. 115(3):325-42
- Angeles JM, Leonardo LR, Goto Y, et al. (2015) Water buffalo as sentinel animals for schistosomiasis surveillance. *Bull World Health Organ*. 93(7): 511-2.
- Araujo Boira R, Hanninen ML (2017). *Helicobacter pylori*. In: Rose JB, Jiménez-Cisneros B, editors. *Global Water Pathogens Project*. Michigan State University, East Lansing, MI, UNESCO (<http://www.waterpathogens.org>, accessed 14 July 2018).
- Atmar RL, Opekun AR, Gilger MA, et al. (2014) Determination of the 50% Human Infectious Dose for Norwalk Virus. *J Infect Dis*. 209(7):1016-1022.
- Aw T (2018). Environmental aspects and features of critical pathogen groups. In: Rose JB, Jiménez-Cisneros B, editors. *Global Water Pathogens Project*. Michigan State University, East Lansing, MI, UNESCO (<http://www.waterpathogens.org>, accessed 14 July 2018).
- Bar-Yoseph H, Hussein K, Braun E, Paul M. (2016). Natural history and decolonization strategies for ESBL/carbapenem-resistant Enterobacteriaceae carriage: systematic review and meta-analysis. *J Antimicrob Chemother*. 71: 2729-2739.
- Ben Ayed L, Sabbahi S (2017). *Entamoeba histolytica*. In: Rose JB, Jiménez-Cisneros B, editors. *Global Water Pathogens Project*. Michigan State University, East Lansing, MI, UNESCO (<http://www.waterpathogens.org>, accessed 14 July 2018).
- Ben Ayed L, Schijven J, Alouini Z, Jemli M, Sabbahi S (2009). Presence of parasitic protozoa and helminth in sewage and efficiency of sewage treatment in Tunisia. *Parasitol Res*. 105: 393-406.
- Betancourt WQ, Shulman LM (2016). Polioviruses and other enteroviruses. In: Rose JB, Jiménez-Cisneros B, editors. *Global Water Pathogens Project*. Michigan State University, East Lansing, MI, UNESCO (<http://www.waterpathogens.org>, accessed 14 July 2018).
- Bethony J, Brooker S, Albonico M, Geiger SM, Loukas A, Diemert D et al. (2006). Soil-transmitted helminth infections: ascariasis, trichuriasis, and hookworm. *Lancet*. 367: 1521-1532.
- Biziagos E, Passagot J, Crance JM, Deloince R (1988). Long-term survival of hepatitis A virus and poliovirus type 1 in mineral water. *Appl Environ Microbiol*. 54: 2705-2710.
- Black RE, Levine MM, Clements ML, Hughes TP, Blaser MJ (1988). Experimental *Campylobacter jejuni* infection in humans. *J Infect Dis*. 157: 472-479.
- Blum D, Feachem RG (1983). Measuring the impact of water supply and sanitation investments on diarrhoeal diseases: Problems of methodology. *Int J Epidemiol*. 12: 357-365.
- Boarato-David E, Guimaraes S, Cacciò S (2016). *Giardia duodenalis*. In: Rose JB, Jiménez-Cisneros B, editors. *Global Water Pathogens Project*. Michigan State University, East Lansing, MI, UNESCO (<http://www.waterpathogens.org>, accessed 14 July 2018).
- Burge WD, Enkiri NK (1978). Virus adsorption by five soils. *J Environ Qual*. 7: 73-76.
- Catalano S, Sene M, Dionf ND, Fall CB, Borlase A, Leger E, et al. (2018). Rodents as Natural Hosts of Zoonotic *Schistosoma* Species and Hybrids: An Epidemiological and Evolutionary Perspective From West Africa. *The Journal of Infectious Diseases*. 218(3):429-33.
- CDC (2012). Parasites - Hymenolepiasis (also known as *Hymenolepis nana* infection). (<https://www.cdc.gov/parasites/hymenolepis/index.html>, accessed 31 May 2018).
- Chacin-Bonilla L (2017). *Cyclospora cayetanensis*. In: Rose JB, Jiménez-Cisneros B, editors. *Global Water Pathogens Project*. Michigan State University, East Lansing, MI, UNESCO (<http://www.waterpathogens.org>, accessed 14 July 2018).
- Chappell CL, Okhuysen PC, Langer-Curry R, Widmer G, Akiyoshi DE, Tanriverdi S, Tzipori S (2006). *Cryptosporidium hominis*: experimental challenge of healthy adults. *Am J Trop Med Hyg*. 75: 851-857.
- Chaudhry SA, Verma N, Koren G (2015). Hepatitis E infection during pregnancy. *Can Fam Physician*. 61: 607-608.
- Couch RB, Cate TR, Douglas Jr. RG, Gerone PJ, Knight V (1966). Effect of route of inoculation on experimental respiratory viral disease in volunteers and evidence for airborne transmission. *Bacteriol Rev*. 30: 517-529.
- Curtis CF, Malecela-Lazaro M, Reuben R, Maxwell CA (2002). Use of floating layers of polystyrene beads to control populations of the filaria vector *Culex quinquefasciatus*. *Ann Trop Med Parasitol*. 96: S97-S104.
- da Silva M, Miagostovich M, Victoria M (2016). Rotavirus and astrovirus. In: Rose JB, Jiménez-Cisneros B, editors. *Global Water Pathogens Project*. Michigan State University, East Lansing, MI, UNESCO. (<http://www.waterpathogens.org>, accessed 14 July 2018)
- de Lastours V, Chopin D, Jacquier H, d'Humières C, Burdet C, Chau F et al. (2016). Prospective cohort study of the relative abundance of extended-spectrum-beta-lactamase-producing *Escherichia coli* in the gut of patients admitted to hospitals. *Antimicrob Agents Chemother*. 60: 6941-6944.
- Drewry WA, Eliassen R (1968). Virus movement in groundwater. *J Wat Pollut Control Fed*. 40: R257-R271.
- DuPont HL, Formal SB, Hornick RB, Snyder MJ, Libonati JP, Sheahan DG et al. (1971). Pathogenesis of *Escherichia coli* diarrhea. *N Eng J Med*. 285: 1-9.
- DuPont HL, Hornick RB, Snyder MJ, Libonati JP, Formal SB, Gangarosa EJ (1972). Immunity in shigellosis. II. Protection induced by oral live vaccine or primary infection. *J Infect Dis*. 125: 12-16.

- Eddleston M, Davidson R, Brent A, Wilkinson R (2008). Oxford Handbook of Tropical Medicine. Oxford Medical Handbooks, Oxford, UK.
- Feachem RG, Bradley DJ, Garelick H, Mara DD (1983). Sanitation and disease: health aspects of excreta and wastewater management (English). World Bank studies in water supply and sanitation; No. 3. New York, NY: John Wiley & Sons.
- Fotedar R (2001). Vector potential of houseflies (*Musca domestica*) in the transmission of *Vibrio cholerae* in India. *Acta Trop.* 78: 31-34.
- Fuerst, T, Keiser, J. and Utzinger, J. (2012). Global burden of human foodborne trematodiasis: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Infect Dis.* 12 (3): 210-221.
- Gall A. (2015). Bugs full of viruses. *Nat Rev Microbiol.* 13: 253-254.
- García-Aljaro C, Momba M, Muniesa M (2017). Pathogenic members of *Escherichia coli* & *Shigella* spp. Shigellosis. In: Rose JB, Jiménez-Cisneros B, editors. Global Water Pathogens Project. Michigan State University, East Lansing, MI, UNESCO (<http://www.waterpathogens.org>, accessed 14 July 2018).
- Gerba CP, Wallis C, Melnick JL (1975). Microbiological hazards of household toilets: droplet production and the fate of residual organisms. *J Appl Microbiol.* 30: 229-237.
- Gonzales-Siles L, Sjöling Å. (2016). The different ecological niches of enterotoxigenic *Escherichia coli*. *Environ Microbiol.* 18: 741-751.
- Graczyk TK, Knight R, Tamang L (2005). Mechanical transmission of human protozoan parasites by insects. *Clin Microbiol Rev.* 18: 128-132.
- Hewitt J, Leonard M, Greening GE, Lewis GD (2011). Influence of wastewater treatment process and the population size on human virus profiles in wastewater. *Water Res.* 45: 6267-6276.
- Heymann DLE (2015). Control of communicable diseases manual (20th edition). Washington, D.C.: American Public Health Association Press.
- Hornick RB, Greisman SE, Woodward TE, DuPont HL, Dawkins AT, Snyder MJ (1970). Typhoid fever: pathogenesis and immunological control. *N Eng J Med.* 283: 739-746.
- Hornick RB, Music SI, Wenzel R, Cash R, Libonati JP, Snyder MJ et al. (1971). The Broad Street pump revisited: response of volunteers to ingested cholera vibrios. *Bull N Y Acad Med.* 47: 1181-1191.
- Hornick RB, Woodward TE, McCrumb FR, Snyder MJ, Dawkins AT, Bulkeley JT et al. (1966). Study of induced typhoid fever in man. I. Evaluation of vaccine effectiveness. *Trans Assoc Am Physicians* 79: 361-367.
- Hunter P (2003). Drinking water and diarrhoeal disease due to *Escherichia coli*. *Journal Water Health.* 1: 65-72.
- Hunter PR, Thompson RC (2005). The zoonotic transmission of *Giardia* and *Cryptosporidium*. *Int J Parasitol.* 35: 1181-1190.
- Ives RL, Kamarainen AM, John DE, Rose JB (2007). Use of cell culture to assess *Cryptosporidium parvum* survival rates in natural groundwaters and surface waters. *Appl Environ Microbiol.* 73: 5968-5970.
- Karanika S, Karantanos T, Arvanitis M, Grigoras C, Mylonakis E (2016). Fecal colonization with extended-spectrum beta-lactamase-producing Enterobacteriaceae and risk factors among healthy individuals: A systematic review and meta-analysis. *Clin Infect Dis.* 63: 310-318.
- Katayama H, Vinjé J (2017). Norovirus and other calicivirus. In: Rose JB, Jiménez-Cisneros B, editors. Global Water Pathogens Project. Michigan State University, East Lansing, MI, UNESCO (<http://www.waterpathogens.org>, accessed 14 July 2018).
- Khin NO, Sebastian AA, Aye T (1989). Carriage of enteric bacterial pathogens by house flies in Yangon, Myanmar. *J Diarrhoeal Dis Res.* 7: 81-84.
- Kim JH, Choi MH, Bae YM, Oh JK, Lim MK, Hong ST (2011). Correlation between discharged worms and fecal egg counts in human clonorchiasis. *PLoS Negl Trop Dis.* 5: 1-5.
- Lalloo D, White N (2013). Manson's tropical diseases - 23rd Edition. Elsevier Saunders.
- Léger E, Webster JP (2017). *Schistosoma* spp. hybridizations: implications for evolution, epidemiology and control. *Parasitology* 144(1):65-80.
- Maier RM, Pepper IL, Gerba CP (2009). Environmental microbiology. Academic Press.
- Mandell GL, Bennett JE, Dolin R (2009). Principles and practice of infectious disease. Churchill Livingstone Elsevier, Philadelphia, USA.
- Manser ND, Cunningham JA, Ergas SJ, Mihelcic JR (2016). Modeling inactivation of highly persistent pathogens in household-scale semi-continuous anaerobic digesters. *Environ Eng Sci.* 33: 851-860.
- Marshall KC (1971). Sorptive interactions between soil particles and microorganisms. In: McLaren AD, Skujins J, editors. Soil Biochemistry, Vol. 2. New York: Marcel Dekker: 409-445.
- Meleg E, Bányai K, Martella V, Jiang B, Kocsis B, Kisfali P et al. (2008). Detection and quantification of group C rotaviruses in communal sewage. *Appl Environ Microbiol.* 74: 3394-3399.
- Murell K, Pozio E (2017). The liver flukes: *Clonorchis sinensis*, *Opisthorchis* spp. and *Metorchis* spp. In: Rose JB, Jiménez-Cisneros B, editors. Global Water Pathogens Project. Michigan State University, East Lansing, MI, UNESCO (<http://www.waterpathogens.org>, accessed 14 July 2018).
- Nasser AM (2016). Removal of *Cryptosporidium* by wastewater treatment processes: a review. *J Water Health.* 14: 1-13.
- National Research Council. 2004. Indicators for Waterborne Pathogens. Washington, DC: The National Academies Press.
- Park W-J, Park B-J, Ahn H-S, Lee J-B, Park S-Y, Song C-S et al. (2016). Hepatitis E virus as an emerging zoonotic pathogen. *J Vet Sci.* 17: 1-11.
- Petterson SR, Stenström TA, Ottoson J (2016). A theoretical approach to using faecal indicator data to model norovirus concentration in surface water for QMRA: Glomma river, Norway. *Water Res.* 91: 31-37.
- Pitkanen T, Hanninen ML (2017). Members of the family Campylobacteraceae: *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli*. In: Rose JB, Jiménez-Cisneros B, editors. Global Water Pathogens Project. Michigan State University, East Lansing, MI, UNESCO (<http://www.waterpathogens.org>, accessed 14 July 2018).

- Rendtorff RC (1954). The experimental transmission of human intestinal protozoan parasites II. *Giardia lamblia* cysts given in capsules. *Am J Hyg.* 59: 209-220.
- Robb K, Null C, Teunis P, Yakubu H, Armah G, Moe CL (2017). Assessment of Fecal Exposure Pathways in Low-Income Urban Neighborhoods in Accra, Ghana: Rationale, Design, Methods, and Key Findings of the SaniPath Study. *Am J Trop Med Hyg.* 97(4): 1020-1032.
- Rudge JW, Webster JP, Lu D-B, Wang T-P, Basanez M-G (2013). Identifying host species driving transmission of schistosomiasis japonica, a multi-host parasite system, in China. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America.* 110:11457-62.
- Schiff GM, Stefanovic GM, Young EC, Sander DS, Pennekamp JK, Ward RL (1984). Studies of echovirus-12 in volunteers: determination of minimal infectious dose and the effect of previous infection on infectious dose. *J Inf Dis.* 150: 858-866.
- Schol T, Garcia HH, Kuchta R, Wicht B (2009). Update on the human broad tapeworm (genus *diphyllobothrium*), including clinical relevance. *Clin Microbiol Rev.* 22: 146-160.
- Seitz SR, Leon JS, Schwab KJ, Lyon GM, Dowd M, McDaniels M et al. (2011). Norovirus infectivity in humans and persistence in water. *Appl Environ Microbiol.* 77(19): 6884-8.
- Sharafi K, Pirsahab M, Fazlzadeh M, Derayat J (2015). Comparison of parasitic contamination in a society based on measurement of the domestic raw wastewater pollution and clinical referrals. *Res J Environ Sci.* 9: 200-205.
- Sithithaworn, P et al., (2011). The current status of opisthorchiasis and clonorchiasis in the Mekong Basin. *Parasitol Int.* 61(1): 10-16.
- Sossou SK, Sou/Dakoure M, Hijikata N, Quenum A, Maiga AH, Funamizu N (2014). Removal and deactivation of intestinal parasites in aerobic mesophilic composting reactor for urine diverting composting toilet. *Compost Sci Util.* 22: 242-252.
- Sozzi E, Fabre K, Fesselet J, Ebdon J, Taylor H (2015). Minimizing the Risk of Disease Transmission in Emergency Settings: Novel In Situ Physio-Chemical Disinfection of Pathogen-Laden Hospital Wastewaters. *PLoS Negl Trop Dis.* 9(6): e0003776.
- Sripa, B., (2003). Pathobiology of opisthorchiasis: an update. *Acta Trop.* 88(3): 209-220.
- Stocks ME, Ogden S, Haddad D, Addiss DG, McGuire C, Freeman MC (2014). Effect of water, sanitation, and hygiene on the prevention of trachoma: A systematic review and meta-analysis. *PLoS Med.* 11: e1001605.
- Szostakowska B, Kruminis-Lozowska W, Racewicz M, Knight R, Tamange L, Myjak P et al. (2004). *Cryptosporidium parvum* and *Giardia lamblia* recovered from flies on a cattle farm and in a landfill. *Appl Environ Microbiol.* 70: 3742-3744.
- Tatfeng YM, Uसानlele MU, Orukpe A, Digban AK, Okodua M, Oviasogie F et al. (2005). Mechanical transmission of pathogenic organisms: the role of cockroaches. *J Vector Borne Dis.* 42: 129-134.
- Teunis PF, Moe CL, Miller SE, Lindesmith L, Baric RS, Le Pendu J, Calderon RL (2008). Norwalk virus: How infectious is it? *Journal of Medical Virology* 8: 1468-1476
- Teunis PF, Chappell CL, Okhuysen PC (2002). *Cryptosporidium* dose response studies: variation between isolates. *Risk Anal.* 22: 175-183.
- Teunis PF, Sukhrie FH, Vennema H, Bogerman J, Beersma MF, Koopmans MP (2015). Shedding of norovirus in symptomatic and asymptomatic infections. *Epidemiol Infect.* 143: 1710-1717.
- Tischendorf J, Almeida de Avil R, Safdar N. (2016). Risk of infection following colonization with carbapenem-resistant Enterobacteriaceae: A systematic review. *Am J Infect Control.* 44: 539-543.
- van Abel N, Schoen ME, Kissel KC, Meschke (2017). Comparison of risk predicted by multiple norovirus dose-response models and implications for quantitative microbial risk assessment. *Risk Anal.* 37: 245-264.
- van den Berg H, Kelly-Hope LA, Lindsay SW (2013). Malaria and lymphatic filariasis: the case for integrated vector management. *Lancet Infect Dis.* 13: 89-94.
- van der Poel W, Rzezutka A (2017a). Hepatitis A. In: Rose JB, Jiménez-Cisneros B, editors. *Global Water Pathogens Project.* Michigan State University, East Lansing, MI, UNESCO (<http://www.waterpathogens.org>, accessed 14 July 2018).
- van der Poel W, Rzezutka A (2017b). Hepatitis E. In: Rose JB, Jiménez-Cisneros B, editors. *Global Water Pathogens Project.* Michigan State University, East Lansing, MI, UNESCO (<http://www.waterpathogens.org>, accessed 14 July 2018).
- Vu D-L, Bosch A, Pintó RM, Guix S (2017). Epidemiology of classic and novel human astrovirus: Gastroenteritis and beyond. *Viruses.* 9(2).
- Ward RL, Bernstein DI, Young EC (1986). Human rotavirus studies in volunteers: Determination of infectious dose and serological response to infections. *J Inf Dis.* 154: 871-880.
- Webster, J.P., Gower, C.M., Knowles, S., Molyneux, D.M. & Fenton, A. (2016). One Health – an Ecological and Evolutionary Framework for tackling Neglected Zoonotic Diseases. *Evolutionary Applications.* 9(2): 313-333.
- World Health Organization (2016). Annex C. Microbiological data and statistical inference. *Quantitative Microbial Risk Assessment: Application for water safety management.* Geneva, World Health Organization.
- World Health Organization (undated a) Polio myelitis outbreak news (<http://www.who.int/csr/don/archive/disease/poliomyelitis/en/>, accessed 31 May 2018).
- World Health Organization (undated b). Taeniasis. (<http://www.who.int/taeniasis/disease/en/>, accessed 31 May 2018).
- Widerström M, Schönning C, Lilja M, Lebbad M, Ljung T, Allesta, G et al. (2014). Large outbreak of *Cryptosporidium hominis* infection transmitted through the public water supply, Sweden. *Emerg Infect Dis.* 20: 581-589.
- Yates M (2017). Persistence of pathogens microorganisms in fecal wastes and wastewater matrices: an introduction and overview of data considerations. In: Rose JB, Jiménez-Cisneros B, editors. *Global Water Pathogens Project.* Michigan State University, East Lansing, MI, UNESCO (<http://www.waterpathogens.org>, accessed 14 July 2018).

# CHAPITRE 7

## MÉTHODES

### 7.1 Introduction

Les présentes lignes directrices ont été élaborées conformément aux procédures et méthodes décrites dans le document disponible en anglais intitulé WHO handbook for guideline development (WHO 2014). Le processus d'élaboration comprenait la formulation de questions portant sur le champ d'application, l'établissement de priorités relatives aux questions clés, la réalisation d'examen systématiques pour répondre aux questions clés, l'évaluation de la qualité des données probantes, la formulation de recommandations, la rédaction de lignes directrices et l'élaboration d'un plan pour leur diffusion et leur mise en œuvre. La proposition des présentes lignes directrices a été approuvée par le Comité d'évaluation des directives de l'OMS en novembre 2015. Les lignes directrices ont été examinées par le président et le secrétariat de ce même comité, sans avoir à faire l'objet de sa part d'un examen officiel car les recommandations fournies sont pour la plupart considérées comme des déclarations de bonnes pratiques. Les déclarations de bonnes pratiques tiennent compte des « situations dans lesquelles un grand nombre d'éléments de preuve indirects, composés d'éléments de preuve interdépendants, notamment plusieurs comparaisons indirectes, plaident vivement en faveur de l'avantage net de l'action recommandée » ; elles sont considérées comme « réalisables, nécessaires et présentant un avantage important et non équivoque » (Guyatt et al., 2016).

Le présent chapitre décrit en détail les méthodes utilisées pour l'élaboration des lignes directrices.

### 7.2 Collaborateurs

Un certain nombre de groupes et de personnes (notamment des utilisateurs finaux et des experts techniques représentant

de nombreuses disciplines) ont contribué au processus d'élaboration des lignes directrices. Les groupes sont décrits ci-dessous et les membres des différents groupes sont cités dans les remerciements.

#### 7.2.1 Comité directeur de l'OMS

Le comité directeur de l'OMS était composé de membres du personnel de l'OMS issus du Département Santé publique, déterminants sociaux et environnementaux et sociaux de la santé, du Département Maladies tropicales négligées et de la santé, du Département Maladies pandémiques et épidémiques, ainsi que de points focaux régionaux en santé environnementale des six régions OMS. Le comité directeur a participé à la planification, à la coordination et à la gestion de l'ensemble du processus, de l'élaboration des questions portant sur le champ d'application (voir Section 7.3) à la publication finale des lignes directrices.

#### 7.2.2 Groupe d'élaboration des lignes directrices

Le Groupe d'élaboration des lignes directrices comprenait 30 membres possédant une expertise dans les divers domaines pertinents. Il a été consulté à des moments critiques du processus d'élaboration, notamment pour formuler des observations sur les questions clés et les méthodes proposées pour les examens systématiques, contribuer aux examens systématiques et/ou les examiner, formuler des recommandations et aider à la rédaction et à la révision de différents chapitres des lignes directrices. Le groupe était équilibré en termes de représentation des sexes et des régions, et comprenait des experts techniques ainsi que des utilisateurs finaux. Le groupe comprenait également un méthodologiste ayant de l'expérience dans les examens systématiques, l'approche GRADE (Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluation – Classification des recommandations) et la traduction des données probantes en recommandations.

### 7.2.3 Équipes chargées des examens systématiques

Les examens systématiques demandés ont été effectués par des experts possédant une vaste expérience dans la réalisation d'examens systématiques portant sur des interventions en santé environnementale (notamment l'eau, l'assainissement et l'hygiène) utilisant la méthode Cochrane ainsi que des méthodes d'examen systématique qualitatives et mixtes plus larges et l'approche GRADE pour évaluer la qualité des éléments de preuve.

### 7.2.4 Groupe externe d'examen par les pairs

Le groupe externe d'examen par les pairs a contribué aux examens systématiques et a évalué et commenté les versions avancées des chapitres des lignes directrices.

### 7.2.5 Partenaires et observateurs extérieurs

Des représentants de partenaires extérieurs ont été invités à participer aux réunions du groupe d'élaboration des lignes directrices en qualité d'observateurs.

### 7.2.6 Gestion des conflits d'intérêt

Tous les membres du groupe d'élaboration des lignes directrices et du groupe externe d'examen par les pairs ont rempli les formulaires de déclaration d'intérêt de l'OMS, qui ont été ensuite examinés afin d'identifier tout conflit d'intérêts potentiel. Bien que plusieurs conflits d'intérêts aient été déclarés, aucun d'entre eux n'exigeait qu'un membre du comité directeur ou du groupe externe d'examen par les pairs soit exclu de ses fonctions.

## 7.3 Détermination du champ d'application et formulation des questions

L'assainissement, tel qu'abordé dans les présentes lignes directrices, concerne l'ensemble de la chaîne de services d'assainissement, depuis la récupération et le confinement des déchets des toilettes jusqu'à leur vidange, transport, traitement (in situ ou hors site) et réutilisation finale ou élimination (Figure 1.2).

Les interventions visant à garantir un assainissement adéquat comprennent à la fois des technologies (qui pourraient être des installations sanitaires [des toilettes, par exemple], des services [l'élimination sûre des boues de vidange, par exemple] ou des systèmes [le traitement des eaux usées, par exemple]) et des activités de

changement de comportements. Les interventions en matière d'assainissement comportent souvent plusieurs composantes, qui peuvent agir de manière indépendante ou interdépendante ; les composantes sont la réponse à la question « quoi » concernant l'intervention, notamment les aspects concernant le calendrier (quand), la dose (combien de temps) et l'intensité (quelle fréquence) (Rohwer et al., 2017). La mise en œuvre de l'intervention ou de composantes spécifiques peut impliquer des politiques, des réglementations et la distribution d'incitations financières ou de ressources (y compris du personnel). La mise en œuvre est, par définition, « un effort activement planifié et délibérément entrepris dans l'intention d'inscrire une intervention donnée dans une politique et une pratique dans un contexte particulier » (Pfadenhauer et al., 2017).

Les questions portant sur le champ d'application et les questions clés relatives aux lignes directrices se sont appuyées sur les principales données probantes actuelles en matière d'assainissement et ont été élaborées par le biais d'un certain nombre de processus, à savoir :

- des discussions initiales entre le groupe directeur de l'OMS et certains membres du groupe d'élaboration des lignes directrices ;
- une enquête de certains acteurs mondiaux de l'assainissement auprès du secteur de la santé, du secteur des travaux publics, des services responsables du financement de l'assainissement, d'établissements d'enseignement supérieur, d'organisations internationales, de banques de développement et d'ONG ; et
- une consultation avec tous les membres du groupe d'élaboration des lignes directrices lors de la première réunion du groupe.

Les questions clés prioritaires ont ensuite été reformulées en utilisant le format PICO (en anglais : population – intervention – comparaison – outcome) pour cibler et améliorer la rigueur scientifique des examens systématiques ultérieurs. Les cinq questions clés se répartissent en deux domaines, à savoir les questions axées sur la mise en œuvre (question 1) et celles axées sur les interventions (questions 2 à 5).

### Questions axées sur la mise en œuvre

- De quelle manière les facteurs contextuels (population, contexte, climat, par exemple) et les aspects liés à la mise en œuvre (politiques, réglementation, rôles du secteur de la santé et d'autres secteurs, gestion à différents échelons de l'État) influent-ils sur l'accès aux différentes interventions et sur leur adoption et utilisation ?

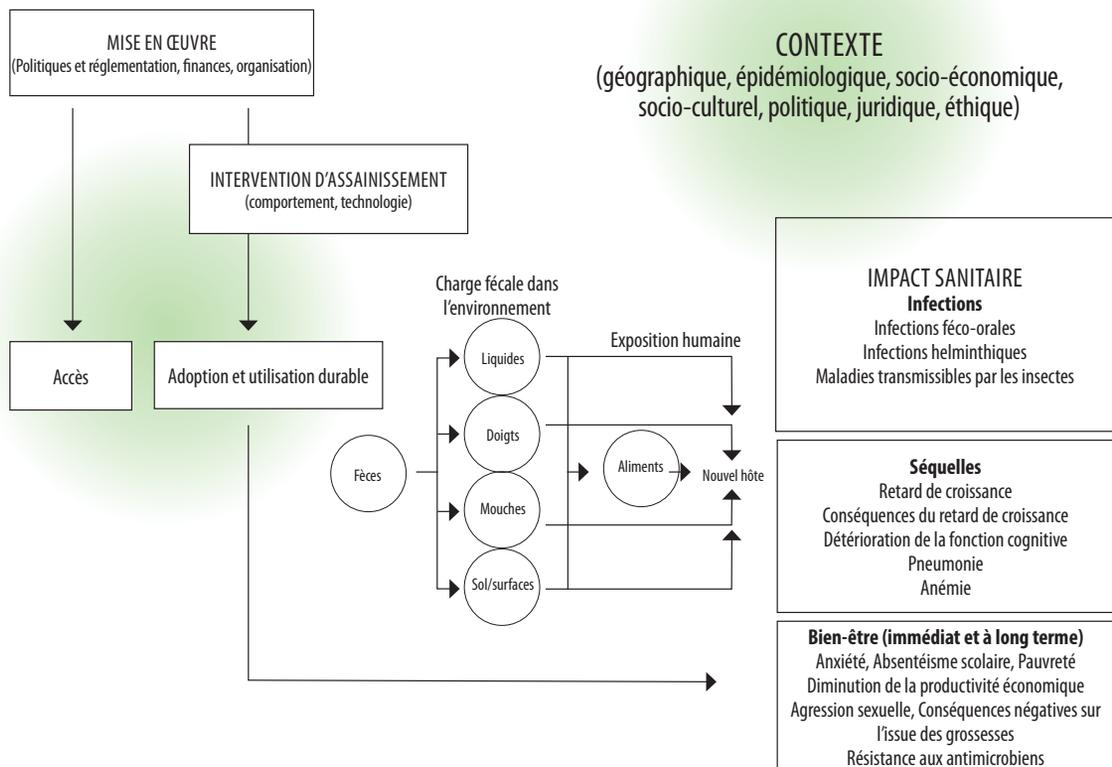
### Questions axées sur les interventions

- Quelle est l'efficacité des différentes interventions d'assainissement dans la réalisation et le maintien de l'accès, de l'adoption et de l'utilisation de l'assainissement ?
- Quelle est l'efficacité des différentes interventions d'assainissement dans la réduction de la charge fécale dans l'environnement ?
- Quelle est l'efficacité des différentes interventions d'assainissement dans la réduction de l'exposition aux agents pathogènes d'origine fécale ?
- Quelle est l'efficacité des différentes interventions d'assainissement dans l'amélioration de certains résultats de santé (notamment les maladies infectieuses, l'état nutritionnel, le bien-être et les résultats scolaires) ?

Ces questions sont présentées dans le cadre conceptuel de la Figure 7.1, qui illustre les voies par lesquelles l'intervention et sa mise en œuvre sont censées influencer sur la santé par

le biais de résultats intermédiaires multiples. Un résultat intermédiaire important est l'accès aux différentes interventions d'assainissement, ainsi que leur adoption à court terme et leur utilisation continue à long terme, qu'il s'agisse de technologies ou de comportements. Elles sont censées avoir une incidence à la fois sur la charge fécale dans l'environnement et sur l'exposition humaine à la contamination fécale. En fin de compte, un meilleur accès aux interventions d'assainissement et une réduction de la charge fécale devraient permettre d'améliorer les résultats en matière de santé (maladies infectieuses et résultats nutritionnels, par exemple), d'éducation, de santé mentale et de bien-être social. Le cadre conceptuel reflète également le fait que les facteurs contextuels peuvent avoir un impact sur la façon dont une intervention est mise en œuvre et aussi sur la façon dont elle agit pour affecter la santé. Ces facteurs contextuels sont moins susceptibles d'évoluer et peuvent expliquer certaines des différences observées dans l'efficacité des interventions entre contextes géographiques et pays.

**Figure 7.1** Cadre conceptuel d'élaboration des lignes directrices



## 7.4 Recherche, évaluation et synthèse des éléments de preuve

Les questions clés ont servi à définir les examens systématiques requis, éléments essentiels pour éclairer la formulation des recommandations. Les questions de recherche spécifiques découlant des questions clés et du cadre conceptuel sont présentées au Tableau 7.1. L'examen de la littérature a révélé qu'il existait de récentes études indépendantes dans un certain nombre de domaines (Yates et al., 2015 ; Hulland et al., 2015 ; Speich et al., 2016 ; De Buck et al, 2017 ; Majorin et al., 2018 ; Ejemot-Nwadiaro et al., 2015 ; Venkataramanan et al., 2018). D'autres examens systématiques ont été spécifiquement demandés (et publiés ou soumis à publication dans la littérature spécialisée) pour couvrir les autres domaines. Les examens demandés ont tous été menés en grande partie conformément aux normes Cochrane (Doyle, 2016) et étaient fondés sur un protocole a priori. Les examens ont eu recours à des stratégies de recherche systématique effectuée dans un grand nombre de bases de données électroniques importantes et, le cas échéant, dans des bases de données sur la littérature grise, et ont cherché à identifier les études publiées et non publiées. Les recherches ont été effectuées en anglais mais, selon l'examen, les études admissibles publiées dans plusieurs autres langues, dont l'espagnol, le portugais, le français, l'allemand ou l'italien, ont également été incluses. Les examens systématiques ont élaboré et appliqué des critères d'inclusion et d'exclusion clairement définis, le plus souvent par le biais de deux évaluateurs indépendants, ont extrait des données sur des formulaires d'extraction de données préétablis et ont évalué la qualité des études incluses en utilisant un outil d'évaluation du risque de biais ou de la qualité adapté à l'objectif, comme le Liverpool Quality Appraisal Tool (Pope et al., communication personnelle). L'hétérogénéité entre les études incluses a été examinée et décrite et, selon la nature de l'examen systématique, la synthèse des éléments de preuve a été entreprise par le biais d'une méta-analyse (notamment des analyses de sous-groupes prédéfinis), d'une synthèse tabulaire ou descriptive ou d'une forme de synthèse des éléments de preuve qualitatifs.

Les caractéristiques méthodologiques de chacun des examens, notamment la stratégie de recherche, les interventions admissibles, les résultats et la conception des études, l'évaluation des risques de biais et de la qualité, et la synthèse des données probantes, sont disponibles dans les examens publiés (voir Tableau 8.1 et les références citées).

## 7.5 Classement des éléments de preuve

### 7.5.1 Éléments de preuve d'efficacité par l'approche Grade

L'approche GRADE (Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation – Classification des recommandations) (Guyatt et al., 2008 ; Schünemann et al., 2008) a été utilisée pour évaluer la qualité des données examinées. Par cette méthode, la qualité des éléments de preuve reflète la certitude que l'effet réel d'une intervention se situe d'un côté d'un seuil donné, ou dans une fourchette choisie (Hulcrantz et al., 2017). En appliquant GRADE dans les lignes directrices, nous nous sommes particulièrement intéressés à savoir si l'effet réel d'une intervention est autre que nulle, c'est-à-dire si l'intervention a un effet ou non.

Avec GRADE, la qualité d'un ensemble d'éléments de preuve pour un résultat donné est évaluée, dans un premier temps, en fonction de la conception des études sous-jacentes (où les essais contrôlés randomisés sont considérés comme de qualité élevée et tous les autres types d'étude de qualité médiocre). La prise en compte d'autres facteurs (voir ci-dessous) peut soit diminuer (cinq facteurs), soit augmenter (trois facteurs) la qualité globale des données probantes (indépendamment de la conception de l'étude).

Facteurs qui font baisser de la qualité des données probantes :

- **Risque de biais** : La confiance à l'égard d'un effet diminue si les études présentent des limites importantes qui sont susceptibles d'aboutir à une évaluation biaisée de l'effet de l'intervention.
- **Caractère indirect des données probantes** : La confiance dans un effet peut diminuer s'il y a des différences importantes entre le PICO d'intérêt et le PICO examiné dans les études disponibles (p. ex. si la population d'intérêt est constituée d'enfants, mais que toutes les études disponibles ne portent que sur des adultes, ou si seuls des résultats de substitution sont déclarés).
- **Hétérogénéité ou incohérence inexplicée des résultats** : La confiance dans un effet peut diminuer lorsque les études donnent des estimations très différentes de l'effet et qu'aucune explication plausible de cette hétérogénéité ne peut être trouvée.
- **Imprecision des résultats** : La confiance dans un effet peut diminuer lorsque les résultats sont imprécis, c'est-à-

dire lorsque les intervalles de confiance des estimations des effets déclarés sont larges et incluent à la fois la possibilité d'un effet pertinent (défini par le seuil ou la fourchette prédéterminés) et la possibilité de l'absence d'un tel effet, ou lorsque le nombre de participants ou d'événements est faible.

- **Haute probabilité de biais de publication :** La confiance dans un effet peut diminuer lorsque nous avons des raisons de supposer que des études pertinentes ont été menées mais non publiées. Les indicateurs de biais de publication comprennent les diagrammes en entonnoir asymétriques ou une grande partie des petites études parrainées par l'industrie.

En examinant chacun de ces facteurs l'un après l'autre, la qualité des éléments de preuve peut être évaluée à -1 (s'il y a de sérieuses réserves à l'égard du facteur donné) ou à -2 (s'il y a de très sérieuses réserves à l'égard du facteur donné).

Facteurs qui augmentent la qualité des données probantes :

- **Magnitude de l'effet :** Lorsque des études d'observation bien faites sur le plan méthodologique donnent des valeurs élevées de la magnitude d'un effet, on peut être particulièrement confiant dans les résultats. Le seuil dépendra de la question d'examen et du contexte plus large, mais il a été suggéré que pour les résultats dichotomiques, un rapport de risque (RR)  $> 2$  ou un RR  $< 0,2$  peut indiquer un effet important. Pour les interventions de santé publique, des seuils inférieurs peuvent être justifiés.
- **Confusion résiduelle :** quelquefois, tous les biais plausibles des études peuvent sous-estimer un effet apparent de l'intervention ou suggérer un effet fallacieux lorsque les résultats ne montrent aucun effet.
- **Gradient dose-réponse :** Lorsque des doses plus importantes ou des interventions plus intensives ont des effets plus importants, cela peut accroître la confiance dans les résultats.

La qualité des données probantes peut être augmentée de +1 pour toute confusion résiduelle qui sous-estime un effet et la présence d'un gradient dose-réponse, et de respectivement +1 ou +2 pour un effet important ou très important.

Sur la base de cette approche, les données probantes de l'examen ont été classées dans l'une des quatre catégories suivantes :

- **Qualité élevée :** Cette recherche donne une très bonne indication de l'effet probable. La probabilité que l'effet

soit sensiblement différent est faible.

- **Qualité moyenne :** Cette recherche donne une bonne indication de l'effet probable. La probabilité que l'effet soit sensiblement différent est moyenne.
- **Faible qualité :** Cette recherche donne une indication de l'effet probable. Toutefois, la probabilité que l'effet sera sensiblement différent est forte.
- **Très faible qualité :** Cette recherche ne donne pas d'indication fiable de l'effet probable. La probabilité que l'effet soit sensiblement différent est très forte.

Pour chacun des examens systématiques demandés, un tableau récapitulatif des résultats a été créé, qui expose le raisonnement qui justifie une qualité donnée de l'évaluation des données probantes (voir Tableau 8.1 et les références qui y figurent).

### 7.5.2 Examen du cadre conceptuel

Bien que l'approche GRADE fournisse un cadre utile pour évaluer la qualité des données probantes en relation avec des résultats individuels, elle est moins bien adaptée à une évaluation complète de tous les types de données probantes nécessaires pour des interventions complexes (Rehfuess & Akl, 2013 ; Montgomery et al., sous presse), notamment celles dans le domaine de la santé. Les interventions en matière d'assainissement sont des interventions complexes car elles comportent de multiples composantes, qu'elles influent sur un large éventail de résultats en matière de santé (et autres), qu'elles sont réalisées par de multiples parties prenantes qui exercent chacun leur influence, et qu'elles dépendent de nombreux facteurs contextuels, notamment des aspects socio-économiques, socio-culturels et géographiques (Rehfuess & Bartram, 2014).

Pour tenir compte de la nature complexe des interventions en matière d'assainissement, les données probantes ont également été examinées du point de vue de l'ensemble du système (voir Figure 7.1). Cela a permis :

- la recherche des liens qui sont bien confirmés (par opposition à ceux qui le sont moins) par des données probantes (détermination des besoins éventuels en matière de recherche) ;
- une évaluation de la cohérence des renseignements fournis dans l'ensemble du système, à partir des informations provenant d'autres disciplines (notamment la microbiologie et l'ingénierie) ; et
- l'étude des liens qui dans les voies d'accès peuvent être responsables lorsqu'une intervention donnée (ou un

ensemble d'interventions) n'a pas réussi à déboucher sur un impact positif sur la santé ; par exemple, une mauvaise conception de l'intervention (échec de l'intervention indiqué par une mauvaise ingénierie) par rapport à une mauvaise mise en œuvre (échec de la mise en œuvre indiqué par un faible taux d'accès et/ou d'utilisation).

## 7.6 Cadre de prise de décisions fondées sur des données probantes

Plusieurs lignes directrices de l'OMS à ce jour ont eu recours aux cadres EtD (Evidence to decision – prise de décisions fondées sur des données probantes, en français) de l'approche GRADE (Alonso-Coello et al., 2016) pour formuler des recommandations et évaluer le niveau (fort ou moyen) de ces recommandations. Ces lignes directrices appliquaient le cadre WHO-INTEGRATE, cadre EtD enraciné dans les normes et valeurs de l'OMS, convenu par tous les États Membres de l'OMS et tenant compte du paysage sanitaire mondial changeant. Il est important de noter que ce cadre est considéré comme particulièrement adapté aux interventions multisectorielles complexes pensées à l'échelle des populations et du système (Rehfuess et al., sous presse).

Le cadre WHO-INTEGRATE comprend six critères de fond – rapport des avantages sur les désavantages en matière de santé, droits humains et acceptabilité socio-culturelle, équité en matière de santé, égalité et non-discrimination, implications sociétales, considérations financières et économiques et faisabilité et considérations relatives au système de santé – et le méta-critère de qualité des

données. Il vise à faciliter un processus structuré de réflexion et de discussion qui soit adapté au problème et au contexte.

Pour les présentes lignes directrices, les six critères de fond ont été pris en compte à la fin du processus d'élaboration des lignes directrices et appliqués aux domaines de recommandation 1, 2 et 3 combinés, conceptualisant des interventions techniques et comportementales tout au long de la chaîne de services d'assainissement et dans le cadre de services fournis localement sous la forme d'une seule intervention à plusieurs composantes. L'application de ces critères au niveau de recommandations uniques ou même au niveau de domaines de recommandation distincts aurait donné lieu à de nombreuses répétitions. Le domaine de recommandation 4 est de nature très différente car il ne se rapporte pas à une intervention spécifique mais décrit plutôt la manière dont le secteur de la santé peut et doit jouer un rôle actif dans la promotion de l'assainissement, un cadre EtD structuré n'ayant pas été jugé applicable. En particulier, le méta-critère de la qualité des données probantes, bien que disponible et appliqué en fonction de l'efficacité de l'intervention (voir Chapitre 8), n'a pas été appliqué aux autres critères de fond, surtout parce que des méthodes appropriées pour ce faire nécessitent d'être encore être élaborées.

Le formulaire de cadre de prise de décisions fondées sur des données probantes (WHO-INTEGRATE) du Tableau 7.1 a d'abord été rempli par les membres du groupe directeur de l'OMS, puis examiné par l'ensemble du groupe d'élaboration des lignes directrices. Pour chaque critère, les données probantes (lorsque disponibles) ou la justification de l'avis donné sur la façon dont le critère influencerait sur la formulation ou la force d'une recommandation ont été résumées afin de permettre une prise de décision transparente.

**Tableau 7.1 Cadre de recommandations fondées sur des données probantes utilisant le cadre WHO-INTEGRATE** (Rehfuess et al.)

Critères	Sous-critères	Question directrice	Justification et données probantes	Avis
Rapport des avantages sur les désavantages pour la santé	<ul style="list-style-type: none"> <li>Efficacité ou effet utile sur la santé des personnes</li> <li>Efficacité ou impact sur la santé de la population</li> <li>Valeurs des patients/bénéficiaires par rapport aux résultats sur la santé</li> <li>Profil de sécurité-risque de l'intervention</li> <li>Impacts positifs ou négatifs plus larges sur la santé</li> </ul>	Le rapport entre les effets souhaitables et les effets non souhaitables en matière de santé favorise-t-il l'intervention ou le statu quo ?		<input type="checkbox"/> Favorise le statu quo <input type="checkbox"/> Favorise probablement le statu quo <input type="checkbox"/> Ne favorise ni l'intervention ni le statu quo <input type="checkbox"/> Favorise probablement l'intervention <input type="checkbox"/> Favorise l'intervention
Droits humains et acceptabilité socio-culturelle	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conformité aux normes universelles relatives aux droits humains</li> </ul>	L'intervention est-elle conforme aux critères et principes universels qui régissent les droits humains ?		<input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Probablement pas <input type="checkbox"/> Difficile à dire <input type="checkbox"/> Oui probablement <input type="checkbox"/> Oui
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acceptabilité socio-culturelle de l'intervention par les patients/bénéficiaires et ceux qui mettent en œuvre l'intervention</li> <li>Acceptabilité socio-culturelle de l'intervention par le public et d'autres groupes de parties prenantes concernées</li> <li>Impact sur l'autonomie des parties prenantes concernées</li> <li>Caractère intrusif de l'intervention</li> </ul>	L'intervention est-elle acceptable pour les principales parties prenantes ?		<input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Probablement pas <input type="checkbox"/> Difficile à dire <input type="checkbox"/> Oui probablement <input type="checkbox"/> Oui
Équité, égalité et non-discrimination en matière de santé	<ul style="list-style-type: none"> <li>Impact sur l'égalité et/ou l'équité en matière de santé</li> <li>Répartition des avantages et des inconvénients de l'intervention</li> <li>Accessibilité financière de l'intervention</li> <li>Accessibilité physique de l'intervention</li> <li>Gravité et/ou rareté de l'affection</li> <li>Absence d'alternative appropriée</li> </ul>	Quel serait l'impact de l'intervention sur l'équité, l'égalité et la non-discrimination en matière de santé ?		<input type="checkbox"/> Plus important <input type="checkbox"/> Probablement plus important <input type="checkbox"/> Ni plus important ni plus faible <input type="checkbox"/> Probablement plus faible <input type="checkbox"/> Plus faible
Implications sociétales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Impact social</li> <li>Impact sur l'environnement</li> </ul>	Le rapport entre les implications sociétales souhaitables et celles non souhaitables favorise-t-il l'intervention ou le statu quo ?		<input type="checkbox"/> Favorise le statu quo <input type="checkbox"/> Favorise probablement le statu quo <input type="checkbox"/> Ne favorise ni l'intervention ni le statu quo <input type="checkbox"/> Favorise probablement l'intervention <input type="checkbox"/> Favorise l'intervention
Aspects financiers et économiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>Impact financier</li> <li>Impact sur l'économie</li> <li>Rapport coûts/bénéfices</li> </ul>	Quel serait l'impact de l'intervention sur le plan financier et économique ?		<input type="checkbox"/> Négatif <input type="checkbox"/> Probablement négatif <input type="checkbox"/> Ni négatif ni positif <input type="checkbox"/> Probablement positif <input type="checkbox"/> Positif
Faisabilité et considérations relatives au système de santé	<ul style="list-style-type: none"> <li>Législation</li> <li>Leadership et gouvernance</li> <li>Interaction avec le système de santé et impact sur celui-ci</li> <li>Besoins en personnels sanitaires et en ressources humaines, utilisation et impact</li> <li>Besoin en infrastructures, utilisation et impact</li> </ul>	La mise en œuvre de l'intervention est-elle réalisable ?		<input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Probablement pas <input type="checkbox"/> Difficile à dire <input type="checkbox"/> Oui probablement <input type="checkbox"/> Oui

## Références

Alonso-Coello P, Schünemann H, Moberg J, Brignardello-Petersen R, Akl EA, Davoli M et al. (2016). GRADE Evidence to Decisions (EtD) frameworks: a systematic and transparent approach to making well informed healthcare choices. 1. Introduction. *BMJ* 353: i2016.

Doyle J (2016). Cochrane Public Health Group. About the Cochrane Collaboration (Cochrane Review Groups (CRGs)) Issue 3.

Ejemot-Nwadiaro RI, Ehiri JE, Arikpo D, Meremikwu MM, Critchley JA (2015). Hand washing promotion for preventing diarrhoea. *Cochrane Database Syst Rev.* 9:CD004265.

Guyatt GH, Alonso-Coello P, Schünemann HJ, Djulbegovic B, Nothacker M, Lange S, Hassan Murad M, Akl EA (2016). Guideline panels should seldom make good practice statements: guidance from the GRADE Working Group. *J Clin Epidemiol* 80: 3–7.

Guyatt GH, Oxman AD, Vist GE, Kunz R, Falck-Ytter Y, Alonso-Coello P, et al (2008). GRADE: an emerging consensus on rating quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ* 336(7650): 924-6.

Hulland K, Martin N, Dreibeis R, DeBruicker Valliant J, Winch P (2015). What factors affect sustained adoption of safe water, hygiene and sanitation technologies? A systematic review of literature. London: EPPI-Centre, Social Science Research Unit, UCL Institute of Education, University College London.

Majorin F, Torondel B, Ka Seen Chan G, Clasen TF (2018). Interventions to improve disposal of child faeces for preventing diarrhoea and soil-transmitted helminth infection. *Cochrane Review* (In press)

Montgomery P, Movsisyan A, Grant S, Macdonald G, Rehfuss EA. Considerations of complexity in rating certainty of evidence in systematic reviews: A primer on using the GRADE approach in global health. *BMJ Glob Health* (In press.)

Pfadenhauer LM, Gerhardus A, Mozygamba K, Bakke Lysdahl K, Booth A, Hofmann B, Wahlster P, Polus S, Burns J, Brereton L, Rehfuss EA (2017). Making sense of complexity in context and implementation: The Context and Implementation of Complex Interventions (CICI) Framework. *Implementation Science* 12(1): 2.

Pope D, Liverpool Quality Assessment Tools (LQATs) for assessing the methodological quality of quantitative study designs. 2018. Personal communication.

Rehfuss EA, Akl EA (2013). Current experience with applying the GRADE approach to public health interventions: an empirical study. *BMC Public Health* 13:9.

Rehfuss EA, Bartram J (2014). Beyond direct impact: evidence synthesis towards a better understanding of effectiveness of environmental health interventions. *Int J Hyg Environ Health*, 217(2-3): 155-9.

Rehfuss EA, Stratil JM, Scheel IB, Baltussen R. Integrating WHO norms and values with guideline and other health decisions: the WHO-INTEGRATE evidence to decision framework version 1.0. *BMJ Glob Health*. (In press)

Rohrer A, Pfadenhauer LM, Burns J, Brereton L, Gerhardus A, Booth A, Oortwijn W, Rehfuss EA (2017). Logic models help make sense of complexity in systematic reviews and health technology assessments. *J Clin Epidemiol.* 83: 37-47.

Schünemann HJ, Oxman AD, Higgins JP, Vist GE, Glasziou P, Guyatt GH, on behalf of the Cochrane Applicability and Recommendations Methods Group and the Cochrane Statistical Methods Group (2008). Presenting results and Summary of findings tables. In: Higgins JPT, Green S, editor(s). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*. West Sussex: John Wiley & Sons Ltd, 335-358.

Speich B, Croll D, Fürst T, Utzinger J, Keiser J (2016). Effect of sanitation and water treatment on intestinal protozoa infection: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Infect Dis.* 16(1): 87-99.

Venkataramanan V, Crocker J, Karon A, Bartram J (2018). Community-Led Total Sanitation: A Mixed-Methods Systematic Review of Evidence and Its Quality. *Environ Health Perspect.* 126(2): 026001.

Yates T, Lantagne D, Mintz E, Quick R (2015). The Impact of Water, Sanitation, and Hygiene Interventions on the Health and Well-Being of People Living With HIV: A Systematic Review. *J Acquir Immune Defic Syndr.* 68 Suppl 3: S318-30.

## CHAPITRE 8

# DONNÉES FACTUELLES SUR L'EFFICACITÉ ET LA MISE EN ŒUVRE D'INTERVENTIONS D'ASSAINISSEMENT

### 8.1 Introduction

Le présent chapitre résume les examens systématiques des questions clés exposées au Chapitre 7. L'examen de la littérature a révélé qu'il existait de récentes études indépendantes dans un certain nombre de domaines (Ejemot-Nwardiario et al., 2015 ; Hullah et al., 2015 ; Yates et al., 2015 ; Speich et al., 2016 ; De Buck et al., 2017 ; Majorin et al., 2018 ; Venkataramanan et al., 2018). Lorsqu'aucun examen existant n'a été trouvé, ou lorsque ceux qui ont été identifiés n'incluaient pas une évaluation de la qualité de l'ensemble des données probantes et/ou que d'autres essais rigoureux ont été publiés après l'examen, des examens systématiques supplémentaires ont été spécialement demandés (Williams & Overbo, 2015 ; Overbo et al., 2016 ; Sclar et al., 2016 ; Freeman et al., 2017 ; Garn et al., 2017 ; Sclar et al., 2017, 2018). Le Tableau 8.1, à la fin du chapitre, donne un aperçu du champ d'application et de la conduite de chacun de ces examens, ainsi que des informations relatives à la qualité de l'ensemble des données probantes incluses (le cas échéant).

### 8.2 Résumé et analyse des données probantes

Les données probantes suggèrent que l'assainissement sûr a pour effet d'améliorer la santé, notamment d'avoir des impacts positifs sur les maladies infectieuses, la nutrition et le bien-être. Pour certains résultats en matière de santé,

l'ampleur des effets observés et la qualité des données probantes sont faibles.

Les preuves sont également caractérisées par une hétérogénéité considérable, certaines études montrant un effet faible ou nul sur les résultats pour la santé. On peut s'attendre à une hétérogénéité dans les résultats d'études où, comme ici, les niveaux de variabilité, les conditions de base, les types d'intervention, les niveaux de couverture et d'utilisation obtenus, les méthodes d'étude et autres facteurs susceptibles d'affecter la taille de l'effet étaient importants. On peut également s'attendre à des effets sous-optimaux dus à des carences dans; cela peut être dû à une combinaison de la nature des preuves (défis méthodologiques liés à la manière dont les évaluations des interventions en assainissement sont menées) et des insuffisances dans la mise en œuvre des interventions d'assainissement (problèmes de réalisation d'interventions en assainissement, pouvant même parfois conduire à la mise en œuvre échec). Ces difficultés sont aggravées par les voies d'exposition liées à l'assainissement multiples et très spécifiques au contexte, ce qui rend difficile une extrapolation à partir d'études.

La qualité globale des données probantes selon les critères de l'approche GRADE a souvent été jugée faible ou très faible, ce qui est courant pour des interventions complexes telles que celles liées à l'assainissement (Rehfuess & Akl, 2013 ; Movsisyan, Melendez-Torres & Montgomery, 2016a, b). Cela peut s'expliquer en partie par le fait que

de nombreuses études sont des études par observation plutôt que des études expérimentales, et que les résultats sont très hétérogènes. Les examens ont mis en évidence d'importantes limites communes à plusieurs études sur l'assainissement, notamment :

- un manque de détails sur les interventions et la qualité de la mise en œuvre, les contextes et les conditions ambiantes ; et
- des différences dans les définitions de cas, les méthodes d'évaluation, la fréquence et la durée du suivi, la méthode d'exécution, les définitions et méthodes d'évaluation de la couverture et de l'utilisation, et les agents pathogènes circulant dans un contexte donné.

Peu d'études sur les interventions ont été menées pour examiner l'impact des interventions en matière d'assainissement, et celles qui ont été menées ont buté sur des obstacles liés à la nature de l'évaluation, telles que l'absence d'essai en aveugle, l'incertitude quant à la généralisabilité, et de difficultés méthodologiques (comme la confiance à accorder aux résultats déclarés et la vulnérabilité aux biais). Étant donné que les contextes des interventions en matière d'assainissement varient considérablement, la validité externe des essais individuels peut également être limitée.

En outre, de nombreuses études examinées manquent d'informations détaillées sur la mise en œuvre de l'intervention, notamment des renseignements indiquant si l'intervention a été mise en œuvre comme prévu et si elle a eu des effets intermédiaires tels que l'atteinte des niveaux de couverture d'assainissement prévus et l'adoption et l'utilisation des services sanitaires. En l'absence de telles informations spécifiques à l'intervention, il est difficile de dire si l'intervention, à proprement parler, avait peu de chances d'avoir l'impact souhaité sur la santé, ou si des défaillances dans l'exécution ou les méthodes d'évaluation sont en cause.

Enfin, les études examinées concernent pour la plupart des PRFI ; peu d'études examinent l'impact des interventions en matière d'assainissement dans des contextes de pays à revenu plus élevé.

Les lacunes dans les données probantes et les besoins de recherche connexes sont décrits en détail au Chapitre 9.

## 8.3 Examens de l'efficacité des interventions

### 8.3.1 Accès, adoption et utilisation

*Quelle est l'efficacité des différentes interventions d'assainissement à garantir et maintenir l'accès, l'adoption et l'utilisation de l'assainissement ?*

Quatre études (Garn et al., 2017 ; Hulland et al., 2015 ; De Buck et al., 2017 ; Venkataramanan et al., 2018) ont examiné l'efficacité des interventions sur le plan de la couverture et de l'utilisation. Ces examens ont évalué :

- les types d'interventions les plus efficaces pour accroître l'accès aux toilettes et/ou l'utilisation des toilettes (Garn et al., 2017) ;
- les caractéristiques structurelles et conceptuelles associées à l'utilisation accrue des toilettes (Garn et al., 2017) ;
- l'efficacité des interventions visant à améliorer l'adoption de l'eau salubre et de l'assainissement et les caractéristiques des interventions réussies (Hulland et al., 2015) ;
- l'efficacité des différentes approches visant à promouvoir le lavage des mains et le changement de comportements en matière d'assainissement et les facteurs qui influent sur leur mise en œuvre (De Buck et al., 2017) ;
- la qualité des données probantes, les impacts et les facteurs affectant la mise en œuvre et l'efficacité de l'assainissement total piloté par la communauté (Venkataramanan et al., 2018).

#### *Accès et utilisation*

Dans leur examen systématique demandé par l'OMS, Garn et al. (2017) ont identifié 40 études admissibles (essais contrôlés randomisés – ECR, essais contrôlés non randomisés et études avant/après contrôlées ou non contrôlées), qui avaient évalué les impacts des interventions sur la couverture et/ou l'utilisation des toilettes. Sur ces 40 études, 36 étaient des interventions auprès des ménages et quatre des interventions en milieu scolaire. Les interventions comprenaient l'amélioration de l'accès aux installations sanitaires ou à d'autres équipements (toilettes domestiques, raccordements aux égouts, par exemple), l'octroi de subventions, l'éducation et la promotion portant sur des pratiques spécifiques (la lutte contre la défécation en plein air, par exemple). L'analyse des études

auprès des ménages a montré que, dans l'ensemble, les interventions ont entraîné une augmentation de 14 % de la couverture en toilettes (IC 95 % : 10 à 18 % ; n=27) par rapport aux groupes témoins et une augmentation de 13 % de l'utilisation des toilettes (IC 95 % : 5 à 21 % ; n=10). Il a été constaté une hétérogénéité dans les résultats entre les différentes interventions en matière d'assainissement. Il a été démontré que les études en milieu scolaire indiquaient une réduction du nombre d'élèves par toilettes, mais le changement quant à l'utilisation n'a pu être calculé en raison de l'incohérence des déclarations. Il est important de noter que l'impact des interventions sur la couverture en toilettes dépendait de la prévalence de base, c'est-à-dire que les communautés ayant les gains de couverture les plus importants avaient souvent les niveaux de couverture de base les plus faibles. Les auteurs suggèrent que les chiffres sur l'utilisation des toilettes doivent être interprétés avec prudence, car l'utilisation a été définie de différentes façons dans l'ensemble des études et était souvent fondée sur des données provenant d'auto-déclarations.

Garn et al. (2017) ont également examiné les diverses caractéristiques structurelles et de conception associées à l'utilisation ou non des toilettes. Au total, 24 études auprès de ménages ou en milieu scolaire évaluant les relations entre la structure de l'assainissement ainsi que les caractéristiques de conception et l'utilisation des toilettes ont été incluses. La plupart de ces études étaient de nature observationnelle ou qualitative. Il en ressort que les facteurs tels que l'accessibilité, l'intimité, l'accès aux installations d'hygiène, l'entretien des toilettes, le type de toilettes et la présence de toilettes plus récentes étaient tous associés à une utilisation accrue des toilettes.

### ***Utilisation durable***

Dans leur examen systématique des méthodes combinées consacrée à l'utilisation durable des interventions en matière d'eau, d'assainissement et d'hygiène dans les PRFI, Hulland et al. (2015) ont identifié 59 études admissibles liées à l'assainissement. Toutes les méthodologies d'étude étaient admissibles à l'examen et les études identifiées comprenaient des ECR, des études d'observation, des enquêtes transversales, des évaluations de processus, des rapports d'étape et des essais multi-sites. La plupart des études portaient sur la construction de toilettes, avec certaines interventions fournissant du matériel pour la construction de toilettes (soit gratuitement (n=10), soit en le vendant à la communauté (n=17)), la dispense

d'une formation sur la construction de toilettes (n=20), la construction de toilettes traditionnelles par la communauté (n=9) ou la construction de toilettes par une société ou un entrepreneur privés (n=5). Douze des études ne décrivaient pas une technologie d'assainissement. La littérature ne comprenait pas de définition commune de l'utilisation/adoption continue, celle-ci était définie, par les auteurs aux fins de l'examen, comme étant la pratique continue d'un comportement ou l'utilisation continue d'une technologie pendant au moins six mois après la fin du projet. Une analyse approfondie a été menée sur les études qui font explicitement rapport sur l'adoption durable (16 études sur l'assainissement), qui comprenait des mesures obtenues par auto déclaration, la pratique observée, la fonctionnalité et les connaissances remémorées. Les facteurs comportementaux, identifiés comme ayant une influence sur l'adoption durable, ont été classés en trois types de facteurs : psychosociaux, contextuels et technologiques.

Les facteurs psychosociaux individuels (avantages perçus et auto-efficacité, par exemple) dominant fortement la littérature sur l'adoption durable. Des facteurs interpersonnels (les normes sociales, par exemple) ont également été signalés comme ayant une forte influence sur la pratique continue des comportements.

Le contexte général et les normes sociales ont également un impact sur l'adoption et l'utilisation continue : pour l'utilisation des toilettes et le lavage des mains, par exemple, l'âge et le sexe sont des déterminants importants de la pratique continue chez une personne – des personnes peuvent se retrouver dans l'impossibilité ou l'incapacité de se laver les mains si elles sont trop jeunes ou éprouvent des difficultés (culturelles ou physiques) à accéder aux installations.

Enfin, le coût et la pérennité étaient les facteurs technologiques les plus importants. Dans les milieux à revenu faible, le coût de construction des toilettes était le principal facteur lié à l'adoption de la technologie.

### ***Changement de comportements***

Un total de 42 études quantitatives (ECR, quasi-ECR, études quasi expérimentales et d'observation) et 28 études qualitatives étaient admissibles à l'examen systématique des méthodes mixtes concernant les approches de changement de comportements pour l'eau,

l'assainissement et l'hygiène dans les PRFI (De Buck et al., 2017). La majorité des études ont été menées en milieu rural (69 % des études quantitatives et 68 % des études qualitatives) en Asie du Sud ou en Afrique subsaharienne.

Les études ont été regroupées dans les catégories suivantes :

- les approches communautaires ;
- les approches de marketing social ;
- la diffusion de messages sur l'assainissement et l'hygiène ; et
- les approches basées sur la théorie psychosociale et la théorie sociale.

L'examen a révélé des différences apparentes dans le caractère durable à court et à long terme des changements de comportements en matière d'assainissement entre les quatre approches citées, bien que les résultats en matière d'assainissement aient été classés de faible à de très faible qualité.

L'examen a indiqué que même si les méthodes de diffusion de messages et de sensibilisation peuvent entraîner des améliorations à court terme dans le lavage des mains au savon, il est peu probable que ces changements se maintiennent au fil du temps. De plus, ces approches semblaient n'avoir aucun effet sur la défécation en plein air. Aucune conclusion précise sur l'efficacité des approches fondées sur la diffusion de messages concernant l'utilisation des toilettes n'a été fournie en raison du peu de données probantes (études uniques) ou de la très faible qualité des données.

Les approches communautaires en matière d'assainissement comptent parmi les approches de changement de comportements les plus étudiées. Les résultats ont été variables, mais l'examen suggère que les approches communautaires peuvent être efficaces pour réduire la défécation en plein air et favoriser des pratiques sûres et durables d'élimination des fèces.

Les données fiables sur l'efficacité des approches de marketing social sont particulièrement rares. Les approches fondées sur la théorie psychologique et la théorie sociale sont généralement considérées comme utiles, mais étant donné la nature récente de ces approches théoriques, il n'existe que peu d'études sur lesquelles les conclusions peuvent être fondées.

### ***Assainissement total piloté par la communauté (ATPC)***

Dans un examen systématique de méthodes mixtes sur l'assainissement total piloté par la communauté (ATPC), Venkataramanan et al. (2018) ont identifié 14 évaluations quantitatives, 29 études qualitatives et 157 études de cas tirées de la littérature grise et de revues spécialisées. Compte tenu de la popularité en milieu rural de cette approche de changement de comportements en matière d'assainissement, les auteurs ont cherché à évaluer la qualité des données probantes, à résumer les impacts de l'ATPC et à identifier les facteurs influant sur la mise en œuvre et l'efficacité. L'examen a révélé que les données probantes dont disposent les praticiens et les décideurs sont de qualité variable, en particulier en ce qui concerne la capacité à estimer l'impact de l'ATPC sur l'assainissement, la santé ou d'autres résultats communautaires. La littérature publiée dans les revues spécialisées était généralement de meilleure qualité que la littérature grise. Plus de 25 % de la littérature surestimait les conclusions, attribuant les résultats et les impacts aux interventions élaborées sans modèle d'étude approprié ou bien en faisant des allégations sur l'impact en utilisant des sources de données non vérifiées ou des anecdotes.

En ce qui concerne les impacts de l'ATPC, l'appropriation, l'utilisation des latrines et les indicateurs de qualité ont été identifiés dans la plus grande partie de la littérature, mais diverses mesures ont été utilisées. Sur les 14 évaluations quantitatives incluses dans l'examen, une augmentation statistiquement significative a été signalée dans la construction de latrines privées ou partagées dans les groupes concernés par les interventions par rapport aux groupes témoins. La déclaration ou la certification de zone indemne de toute défécation en plein air était le deuxième indicateur le plus courant, mais aucune définition cohérente n'a été constatée. Un quart des études ont également fait état d'une mesure anecdotique de changement de l'état de santé dans les communautés après un ATPC, tandis que neuf évaluations quantitatives ont mesuré les changements auto-déclarés dans la prévalence de la diarrhée ou des mesures anthropométriques chez les enfants. Dans l'ensemble, il y avait des preuves limitées d'un changement durable des comportements en matière d'assainissement ou d'impacts sur la santé à la suite de l'ATPC.

Une analyse qualitative du contenu de la littérature a permis de cerner les facteurs liés à la mise en œuvre et à la

communauté signalés comme influant sur la mise en œuvre et l'efficacité de l'ATPC. Parmi les 21 facteurs liés à la mise en œuvre, les plus cités étaient les suivants :

- la sensibilisation et l'adhésion des autorités nationales à l'égard de l'ATPC ;
- l'appropriation des autorités locales ;
- la capacité institutionnelle ; et
- la qualité des activités de déclenchement.

Sur les 22 facteurs liés à la communauté, les plus fréquemment signalés étaient les suivants :

- la participation de la communauté ;
- l'accès aux services, aux ressources financières et au soutien technique ;
- les conditions climatiques ; et
- la perspective de bénéficier de subventions pour les latrines.

Dans l'ensemble, toutefois, il n'y a eu que peu de recherches systématiques sur le processus de mise en œuvre de l'ATPC et ses adaptations.

### 8.3.2 Réduction de la charge fécale dans l'environnement

*Quelle est l'efficacité des différentes interventions d'assainissement à réduire la charge fécale dans l'environnement ?*

Dans un examen prospectif de la littérature, Williams & Overbo (2015) ont examiné des études consacrées aux voies d'entrée et à l'ampleur de la réapparition dangereuse pour la santé des excréta humains dans l'environnement le long de la chaîne de services d'assainissement pour les latrines à fosse, les fosses septiques et les réseaux d'égouts. L'examen s'est concentré sur les fuites de boues de vidange, de composantes liquides de déchets des fosses septiques et des latrines et d'eaux usées provenant des égouts. De nombreuses études indiquaient que de nombreux systèmes d'assainissement actuellement utilisés n'empêchent pas de manière adéquate la réapparition dangereuse pour la santé des excréta dans l'environnement. Plusieurs études montraient, par exemple, que les fosses sans revêtement et les installations endommagées n'assurent pas un confinement efficace et peuvent causer une contamination du foyer et de ses environs. Dans certains cas, les latrines à fosse peuvent être gravement touchées par les orages, les pluies et les inondations. Les fosses de latrines et les fosses

septiques ne sont pas souvent pas vidées et la composante liquide peut être évacuée avec peu de traitement vers des caniveaux, des terrains découverts ou des sources d'eaux souterraines. Là où les fosses sont signalées être vidées, il y a très peu d'informations sur le sort des boues collectées ; celles-ci peuvent être déversées ailleurs ou utilisées dans l'agriculture au lieu d'être envoyées pour traitement. Peu de pays disposent d'installations de traitement des boues de vidange ou de stations de traitement des eaux usées conçues également pour le traitement des boues de vidange. Les raccordements aux égouts, à eux seuls, n'étaient pas suffisants pour assurer un éloignement adéquat des déchets fécaux des personnes, car les mauvais raccordements et l'exfiltration, les stations de pompage endommagées et les écoulements des égouts unitaires sont courants. Les mauvaises performances des stations de traitement des eaux usées en raison d'une surcharge, d'un mauvais fonctionnement, d'un mauvais entretien et des charges industrielles non autorisées indiquent que les eaux usées peuvent être rejetées sans traitement ou seulement partiellement traitées.

### 8.3.3 Exposition aux agents pathogènes d'origine fécale

*Quelle est l'efficacité des différentes interventions d'assainissement à réduire l'exposition aux agents pathogènes d'origine fécale ?*

Sclar et al. (2016) ont examiné la littérature évaluant l'impact direct de l'assainissement sur les voies d'exposition fécale. Au total, 29 études admissibles ont été recensées, dont 23 sur les voies de transmission (8 ECR, 1 non ECR, 1 quasi ECR, 11 études transversales, 1 étude cas-témoins et 1 étude de cohorte) après des mesures d'amélioration de l'assainissement, et 6 (toutes des études transversales) sur une évaluation de la contamination de l'eau potable en fonction de la distance par rapport aux installations d'assainissement. La plupart des études s'appuyaient sur des interventions impliquant la promotion ou la construction de toilettes, avec ou sans d'autres mesures telles que le marketing et les subventions. Les résultats de l'étude consistaient en des indicateurs de résultat utilisés pour évaluer l'impact de l'assainissement sur les voies de transmission et comprenaient des évaluations microbiologiques de l'eau potable (sources d'eau et eau domestique stockée), de la contamination des mains, du sol à la base des toilettes ou de l'enceinte du foyer, et des

surfaces des toilettes. D'autres mesures comprenaient l'observation des populations de mouches (autour des toilettes, dans les zones de préparation des aliments ou sur/autour des yeux) ou la présence de fèces dans ou autour de l'enceinte.

Les études montraient des effets variables de l'intervention d'assainissement sur la plupart des voies de transmission, la plupart des études ne rapportant aucun effet. Il n'y avait aucune donnée probante d'effets sur la qualité de l'eau potable, la contamination des mains ou des objets sentinelles, la contamination des aliments ou la contamination du sol ou des surfaces. Des données probantes existaient indiquant que l'assainissement était associé à une réduction de la population de mouches et à une diminution des fèces observées (bien que l'évaluation globale n'ait pas été statistiquement significative). Le classement des études sur la base du niveau de couverture de l'assainissement a suggéré que les interventions d'assainissement sont plus efficaces pour réduire les niveaux observés de fèces lorsque la couverture commence à un faible niveau et lorsqu'il y a une grande différence entre la couverture des groupes ciblés par l'intervention et celle des groupes témoins. Des études ont montré une relation inversement proportionnelle entre la distance entre une source d'eau et les toilettes et le niveau de contamination fécale de la source d'eau.

### 8.3.4 Amélioration des résultats en matière de santé

*Quelle est l'efficacité des différentes interventions d'assainissement à améliorer les résultats en matière de santé (notamment pour les maladies infectieuses, l'état nutritionnel, le bien-être et les résultats scolaires) ?*

#### **Maladie infectieuse et nutrition**

Cette section porte sur cinq examens :

- Freeman et al. (2017) ont actualisé un certain nombre d'examens systématiques antérieurs portant sur différents résultats en matière de santé ;
- Speich et al. (2016) ont examiné la relation entre l'accès aux installations sanitaires et leur utilisation et l'incidence des infections intestinales dues à des protozoaires ;
- Majorin et al. (2018) se sont penchés sur les interventions visant à améliorer l'élimination des excréments des enfants et leur impact sur la diarrhée et les infections à helminthes transmis par le sol ;
- Ejemot-Nwadiaro et al. (2015) ont évalué les effets de la promotion du lavage des mains sur les infections diarrhéiques ; et
- Yates et al. (2015) ont étudié l'impact des interventions en matière d'eau, d'assainissement et d'hygiène sur les personnes vivant avec le VIH.

Freeman et al. (2017) ont actualisé des examens sur l'impact des interventions d'assainissement sur les maladies infectieuses (diarrhée, quatre infections à helminthes transmis par le sol, schistosomiase, trachome) et sur l'état nutritionnel (poids par rapport à l'âge, poids par rapport à la taille et taille par rapport à l'âge).

Les critères d'admissibilité utilisés par Freeman et al. (2017) étaient fondés sur les examens systématiques initiaux et variaient légèrement en fonction de l'examen ; toutefois, les modèles admissibles comprenaient des ECR, des quasi-ECR, des essais contrôlés non randomisés, des études contrôlées avant/après, des études de séries temporelles interrompues, des études de cohorte et des études transversales. Un total de 171 études admissibles ont été identifiées, dont 84 ont été incluses dans les méta-analyses. Pour chaque issue de maladie, quatre types de méta-analyses ont été effectués :

- une mise en commun des estimations des effets primaires des études pour estimer l'impact global de l'assainissement (toutes les études) ;
- une analyse des études expérimentales qui ont spécifiquement évalué une intervention d'assainissement afin de fournir une estimation groupée plus rigoureuse (études sur les interventions) ;
- une évaluation de différents types d'assainissement sur les impacts sur la santé en regroupant les estimations pour différents niveaux de services d'assainissement, par exemple un assainissement par rapport à une absence d'assainissement/non-utilisation, amélioré par rapport à non amélioré, amélioré par rapport à partagé (échelle de l'assainissement) ; et
- un examen des caractéristiques de la population concernée par l'étude, avec par exemple prise en compte du contexte de l'étude, du groupe d'âge, de la disponibilité d'eau et de savon (analyse stratifiée).

Dans l'ensemble, un meilleur accès à l'assainissement a été associé à des risques significativement plus faibles de diarrhée (12 % de risques en moins toutes études combinées ; 23 % de risques en moins dans les études portant sur les interventions). Les risques d'infection par les

quatre principaux helminthes transmissibles par le sol (*A. lumbricoides*, *T. trichiura*, *ankylostomes*, *S. stercoralis*) étaient significativement plus faibles, les risques d'infection en cas de présence d'un assainissement étant entre 20 % et 52 % plus faibles que sans assainissement. En prenant en compte uniquement les études portant sur les interventions, aucune réduction de l'infection par *T. trichiura* n'a été observée avec l'amélioration de l'accès à l'assainissement. L'amélioration de l'accès à l'assainissement s'est également révélée être un facteur de protection contre la schistosomiase et le trachome actif et être une association positive en ce qui concerne la taille par rapport à l'âge. Toutefois, la plupart des études étaient des études par observation, les estimations regroupées étaient extrêmement hétérogènes et la qualité des données probantes jugée faible ou très faible. L'examen de Freeman et al. (2017) a trouvé des preuves d'un effet limite des interventions d'assainissement sur le score z de taille pour l'âge (DM 0,08; IC 95%, de 0,00 à 0,16) mais aucun effet de l'assainissement sur le score z de poids pour l'âge ni sur Z-score poids-pour-taille. Speich et al. (2016) ont identifié 54 études admissibles dans leur examen systématique sur les effets de l'assainissement et du traitement de l'eau sur l'infection intestinale due à des protozoaires (*Giardia intestinalis*, *Entamoeba histolytica*, *E. dispar*, *Blastocystis hominis* et *Cryptosporidium spp.*), dont 36 concernaient l'assainissement, 23 décrivaient des associations liées à la disponibilité de l'assainissement, 11 des associations liées à l'utilisation de l'assainissement et deux ne faisaient pas de distinction claire entre utilisation et disponibilité. La majorité des études sur l'assainissement étaient transversales (n=29), le reste étant des études cas-témoins (n=3), des études sur les interventions (n=1), des études de cohorte (n=1) ou des études transversales/cas-témoins conjointes (n=1). La disponibilité ou l'utilisation des toilettes était associée à des risques significativement plus faibles d'infection par *Entamoeba* (réduction de 44 %, IC 95 % : 26 à 58 %) et *Giardia intestinalis* (réduction de 36 %, IC 95 % : 19 à 49 %), mais pas par *Blastocystis* ou *Cryptosporidium*.

L'impact des interventions visant à améliorer l'élimination des excréments des enfants sur la diarrhée et l'infection par helminthes transmissibles par le sol (*A. lumbricoides*, *T. trichiura*, *Ancylostoma duodenale* et *Necator americanus*) a été examiné par Majorin et al. (2018). Au total, 45 études ont satisfait aux critères d'inclusion (11 ECR, trois études avant/après, 24 études cas-témoins, deux études de cohorte contrôlées et cinq études transversales). Les interventions

comprenaient des interventions à composantes multiples et des interventions uniquement éducatives. L'ensemble des données probantes suggérait que l'élimination en toute sécurité des excréments des enfants était associée à un risque moins élevé de diarrhée. Les principales données probantes à l'appui de cette constatation proviennent d'études cas-témoins, selon lesquelles l'élimination des excréments des enfants dans les toilettes était associée à une baisse de 24 % des risques de diarrhée (IC 95 % : 12 à 34 %), alors que la défécation d'un enfant dans des toilettes (plutôt qu'ailleurs) était associée à une baisse de 46 % des risques de diarrhée (IC 95 % : 10 à 67 %). Dans les essais contrôlés randomisés, les interventions d'assainissement débouchaient sur une réduction de 7 % des cas de diarrhée (bien que ce résultat ne soit pas statistiquement significatif), alors que les interventions d'éducation à l'hygiène étaient associées à une réduction des cas de diarrhée de 17 % (IC 95 % : 6 à 27 %). Seuls deux ECR portant sur les helminthes transmissibles par le sol et l'élimination des excréments des enfants ont été identifiés et aucune des interventions évaluées n'a montré d'impact sur l'infection par helminthes.

Dans leur examen des études portant sur les interventions de promotion de lavage des mains menées pour prévenir la diarrhée, Ejemot-Nwadiaro et al. (2015) ont recensé 22 ECR et ECR par grappes admissibles qui avaient comparé les effets des interventions de lavage des mains sur les épisodes diarrhéiques chez les enfants et les adultes par rapport aux situations où aucune intervention n'était entreprise. Il s'agissait notamment d'essais réalisés dans des garderies ou des écoles dans des pays à revenu principalement élevé (n=12), d'essais dans des communautés de PRFI (n=9) et d'un essai en milieu hospitalier auprès de personnes atteintes du syndrome d'immunodéficience acquise (sida). Le terme « intervention » a été défini comme désignant « des activités qui encouragent le lavage des mains après la défécation ou après l'élimination des excréments des enfants, et avant de manger, de préparer ou de manipuler des aliments ». Les essais portaient exclusivement sur le lavage des mains et ceux qui incluaient le lavage des mains dans le cadre d'un ensemble plus large d'interventions en matière d'hygiène étaient inclus s'ils comprenaient des analyses des effets du lavage des mains sur la diarrhée. Les résultats des interventions ont été classés comme primaires (épisodes de diarrhée définis comme : diarrhée aiguë/primaire, diarrhée persistante ou dysenterie) ou secondaires (décès liés à une diarrhée chez l'enfant ou l'adulte ; changements de comportement, tels que des changements dans la proportion de personnes

ayant déclaré se laver les mains ou ayant été observées le faire après avoir déféqué, ayant éliminé les selles des enfants, préparé ou manipulé des aliments ; changements dans les connaissances, les attitudes et convictions concernant le lavage des mains ; mortalité toute cause des enfants de moins de cinq ans ; et rapport coût-efficacité). Les auteurs ont conclu que la promotion du lavage des mains réduit probablement les épisodes de diarrhée à la fois dans les garderies des pays à revenu élevé (réduction de 30 % IC à 95 % : 15 à 42 % n=9) et dans les communautés vivant dans les PRFI d'environ 30 % (PRFI – réduction de 28 % IC à 95 % : 17 à 38 % n=8). Toutefois, les informations sont plus rares sur la façon d'aider les gens à maintenir leurs habitudes de lavage des mains à long terme. L'essai qui a eu lieu dans un hôpital auprès d'une population à risque élevé a montré une réduction significative des épisodes moyens de diarrhée (baisse de 1,68) dans le groupe ciblé par l'intervention, ainsi qu'une augmentation de la fréquence du lavage des mains dans ce même groupe. Aucun essai évaluant ou rapportant les effets de la promotion du lavage des mains sur les décès liés à la diarrhée, la mortalité toutes causes confondues des enfants de moins de cinq ans ou les coûts n'a été identifié.

Peu d'études ont examiné l'impact de l'assainissement sur des sous-groupes de population spécifiques ; cependant, certaines ont évalué l'impact sur les personnes vivant avec le VIH en tant que groupe à risque spécifique en raison de facteurs biologiques et sociaux. Yates et al. (2015) ont mené un examen systématique de l'impact des interventions en matière d'eau, d'assainissement et d'hygiène sur la santé et le bien-être des personnes vivant avec le VIH, plus exposées aux infections entériques dues à des agents pathogènes d'origine fécale-orale et présentant des symptômes plus graves que la population immunocompétente. Seize études ont été incluses, dont quatre (une ECR, deux études transversales et une étude cas-témoin) avaient examiné l'impact des mesures d'assainissement. Les résultats ont été rapportés de diverses manières, mais le manque d'accès à l'assainissement domestique était généralement un facteur de risque important, dans la mesure où l'accès aux toilettes s'est avéré être une protection contre les parasites intestinaux et la morbidité due aux maladies diarrhéiques.

### ***Cognition et absentéisme scolaire***

Dans un examen des effets de l'assainissement sur le développement cognitif et l'absentéisme scolaire, Sclar et al. (2017) ont identifié 17 études admissibles (trois ECR, une étude contrôlée non randomisée, une étude avant/après, neuf études transversales et trois études de cohorte). Douze des études faisaient rapport sur l'absentéisme scolaire, quatre sur le développement cognitif et une sur les deux aspects. Les études sur l'accès à l'assainissement domestique ont généralement identifié des mesures d'amélioration des capacités cognitives. Les études portant sur l'offre d'assainissement (assainissement pour les ménages, les communautés ou les écoles) et l'absentéisme scolaire étaient toutefois plus incertaines et, dans l'ensemble, ne présentaient pas un schéma clair. Le score obtenu par l'approche GRADE était très faible tant pour le développement cognitif que pour l'absentéisme scolaire.

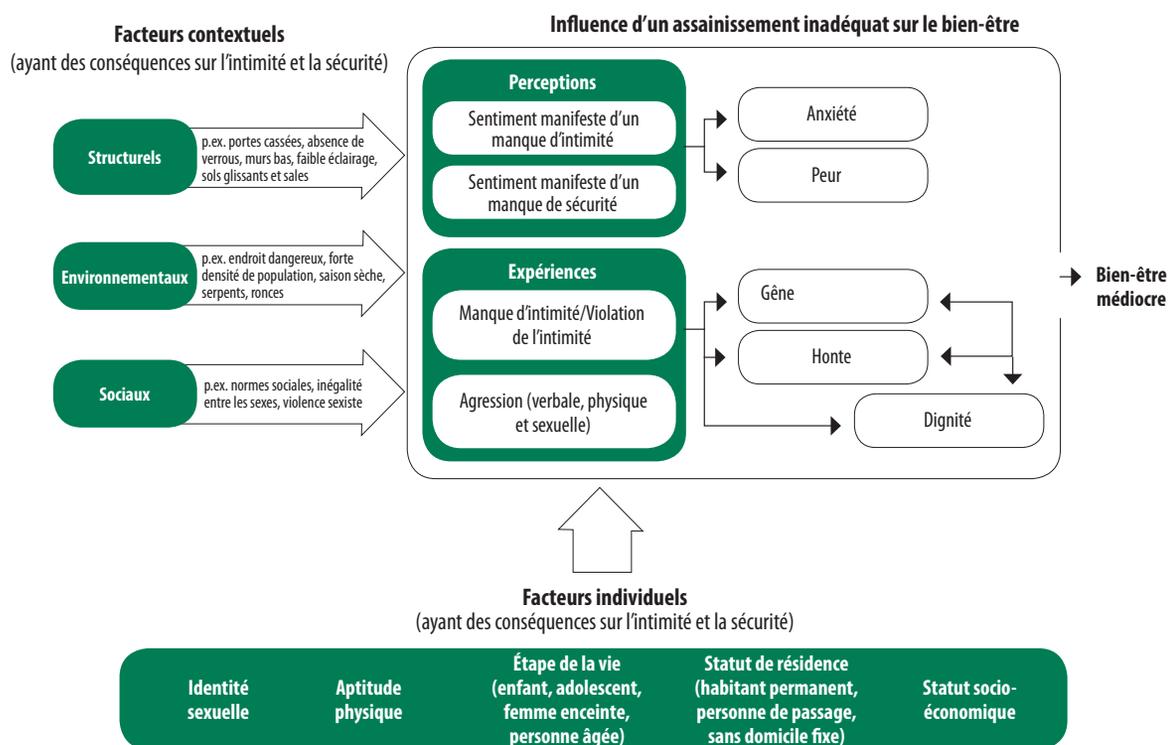
### ***Bien-être personnel***

La relation entre l'assainissement et huit aspects du bien-être (intimité, honte, gêne, anxiété, peur, agression, sécurité et dignité) a été examinée par Sclar et al. 2018.

Ils ont identifié 50 études admissibles (35 études qualitatives, 8 études mixtes et 7 études transversales), qui avaient examiné des aspects portant sur le bien-être relationnel et subjectif des personnes utilisant l'assainissement privé (n=11), l'assainissement partagé (n=13), l'assainissement en milieu scolaire (n=22) et/ou pratiquant la défécation en plein air (n=18).

Les résultats des études avaient été analysés à l'aide d'un ensemble de codes de bien-être et de codes liés à l'assainissement. Les résultats indiquaient que l'intimité et la sécurité étaient les principaux aspects qui avaient une influence sur les autres aspects du bien-être (comme l'indique le cadre conceptuel de la Figure 8.1). Les auteurs ont déclaré qu'en raison de la répartition géographique asymétrique des études (14 études avaient été menées en Inde, par exemple) et de l'attention portée principalement sur les expériences des femmes et des filles (19 études), le caractère généralisable des résultats pouvait être limité.

**Figure 8.1** Cadre conceptuel préliminaire de l'influence d'un assainissement inadéquat sur le bien-être



## 8.4 Examens de la mise en œuvre

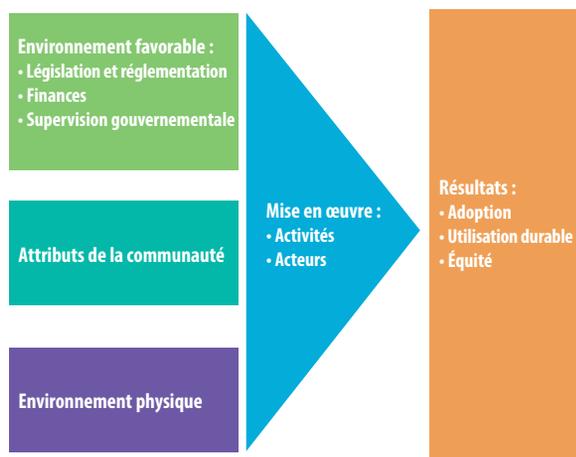
### 8.4.1 Impact des facteurs contextuels

*De quelle manière les facteurs contextuels (population, environnement, climat) et les facteurs liés aux programmes (politiques, réglementation, rôles du secteur de la santé et d'autres secteurs, gestion aux différents niveaux de l'État) influent-ils sur la couverture et l'utilisation de l'assainissement ?*

L'examen systématique effectué par Overbo et al. (2016) s'est appuyé à la fois sur la littérature spécialisée et la littérature grise pour évaluer l'impact de diverses stratégies politiques et programmatiques et des différents facteurs d'environnement favorable (tels que la législation, le financement et la politique) sur l'adoption et l'utilisation durable des installations sanitaires. Au total, 68 études admissibles (31 études issues de la littérature spécialisée, 37 études issues de la littérature grise, plus précisément six études qualitatives, 25 études quantitatives, neuf

études mixtes et 28 études de cas) provenant de 27 pays ont été incluses dans l'examen. Les études portaient sur l'amélioration de l'assainissement domestique (n=59), le raccordement des foyers au réseau d'égouts (n=8), la gestion des boues de vidange (n=1), le traitement des eaux usées (n=2), l'assainissement public (n=2) et l'assainissement en milieu scolaire (n=8). Dix des études faisaient état de multiples types de technologies d'assainissement. Moins de la moitié (28) des études ont fait rapport sur l'utilisation durable des installations sanitaires (décrite de différentes manières, à savoir l'utilisation de l'assainissement, la fin de la défécation en plein air ou l'élimination sûre des excréta), les études utilisant généralement des données sur la durabilité recueillies par les déclarations des participants eux-mêmes. Toutes les études sauf une étaient réalisées dans des PRFI. Les programmes, pour la plupart, avaient pour cadre un milieu rural (62 %) ou un lieu qui ne faisait l'objet d'aucune indication (19 %).

**Figure 8.2 Cadre d'examen de l'adoption et de l'utilisation durable de l'assainissement**  
(Overbo et al., 2016)



Les données sur les facteurs qui facilitent ou entravent l'adoption et/ou l'utilisation durable de l'assainissement ont été rassemblées dans le cadre présenté à la Figure 8.2.

Les principales conclusions, pour la plupart, concernent l'assainissement domestique et reflètent le plus grand nombre d'études (59 sur 68). L'examen a montré que :

- La volonté politique et le leadership étaient essentiels au succès des programmes.
- Les programmes enregistraient de meilleurs résultats lorsqu'il y avait eu coordination et collaboration entre les différents secteurs et parties prenantes.
- L'harmonisation des politiques entre les secteurs permettait de mobiliser la volonté politique et l'appui en faveur de l'élaboration de programmes d'assainissement.
- L'accès au crédit contribuait à de bons résultats lorsque ce crédit était bien géré et qu'il existait une demande au sein des communautés. Le cadre de l'étude avait une influence sur la nécessité (et l'effet) des subventions, mais l'accès au crédit était jugé plus efficace lorsqu'il

était associé à une mobilisation communautaire et à un sentiment d'appropriation de l'installation.

- Les normes et les croyances culturelles variaient considérablement d'un pays à l'autre et d'un contexte à l'autre, mais l'acceptation généralisée de la défécation en plein air constituait un obstacle à l'adoption de l'assainissement. Les motivations en faveur de l'adoption et de l'utilisation durable de l'assainissement variaient également selon le contexte, mais l'intimité, la honte et la pression sociale étaient fréquemment et largement signalées.
- L'environnement physique (comme une nappe phréatique haute, des inondations saisonnières et le manque d'espace) était cité comme un obstacle à l'adoption.
- Les activités de mise en œuvre (notamment les visites à domicile, l'utilisation des médias et des moyens d'information, d'éducation et de communication conventionnels) étaient jugées efficaces pour sensibiliser l'opinion et répondre à la demande en matière d'assainissement, et jouaient également un rôle dans la mobilisation des communautés.
- Le suivi et l'évaluation étaient cités comme étant essentiels pour faciliter la planification stratégique et instaurer une responsabilisation politique.

L'examen a identifié de nombreux facteurs contextuels contribuant à l'adoption et à l'utilisation durable de l'assainissement. Bon nombre de ces facteurs sont interdépendants, et une planification, un suivi et un apprentissage efficaces dans la mise en œuvre des programmes et des politiques peuvent aider à surmonter certains obstacles.

## 8.5 Récapitulatif des données probantes

Le Tableau 8.1 offre un récapitulatif général de tous les examens effectués.

**Tableau 8.1 Récapitulatif des données probantes**

Ref. Chapitre et section	Type d'examen	But(s)/ Objectifs	Dates des ouvrages	Langue	Restrictions géographiques/ économiques	Conception des études	Urbain (U)/ Rural (R)	Évaluation des biais/ score	Qualité des données/ probantes/ score
Quelle est l'efficacité des différentes interventions d'assainissement à garantir et maintenir l'accès, l'adoption et l'utilisation de l'assainissement ?									
Garn et al., 2017 8.3.1	Examen systématique	La manière dont les différents types d'interventions d'assainissement ont un impact sur la couverture et l'utilisation des toilettes.	1950 – 31/12/15. Publié, non publié, sous presse et littérature grise.	Anglais, Espagnol, Portugais, Français, Allemand, Italien.	Aucune	Ménage n=37 Essais contrôlés randomisés (ECR) 10 Non ECR 1 Contrôlés avant/après (CBA) 6 Non contrôlés avant/ après 11 Essais contrôlés non randomisés 9 École n=4 ECR 1 Non ECR 3 N= 24 Études expérimentales et observationnelles, quantitatives et qualitatives. La majorité des études étaient observationnelles/ qualitatives.	Non indiqué	LQAT (Liverpool Quality Appraisal tool) adapté pour les études d'intervention quantitatives. La plupart des études faisaient état d'un risque de biais.	GRADE. Faible à Très faible.
Hulland et al., 2015 8.3.1	Examen systématique par méthodes mixtes	La manière dont les différentes caractéristiques de structure et de conception en matière d'assainissement sont liées à l'utilisation des toilettes. Détermination des facteurs qui ont une incidence sur une adoption durable.	Date limite 01/10/13. Littérature spécialisée et littérature grise.	Anglais, Français, Allemand, Espagnol.	PRFI	Pas de restriction sur le type d'étude N=59	Non indiqué	Qualité évaluée en utilisant une échelle adaptée de 7 points, mise au point par Harden & Thomas (2005), score maximum 21. Dans l'ensemble, les scores relatifs à la rigueur allaient de 8 à 21	S/O S/O
De Buck et al., 2017 8.3.1	Examen systématique par méthodes mixtes	Efficacité quantitative de différentes approches de promotion du lavage des mains et du changement de comportement en matière d'assainissement.	1980 – mars 2016 ; publié, non publié, littérature grise	Pas de restriction en matière de langues	PRFI. Les études réalisées dans des institutions (p. ex., hôpitaux) ont été exclues.	N=42 ECR 26 Quasi-ECR 6 Essais contrôlés non randomisés 8 Étude de cohorte 2	U 6 R 29	Outil Cochrane de risque de biais. Toutes les études présentaient des signes de biais, en particulier des biais de détection, de déclaration et d'attribution	GRADE. Pour la plupart des évaluations Faible. Le score pour les données probantes relatives aux résultats en matière d'assainissement était de Faible à Très faible.

Tableau 8.1 Récapitulatif des données probantes (suite)

Ref. Chapitre et section	Type d'examen	But(s)/ Objectifs	Dates des ouvrages	Langue	Restrictions géographiques/ économiques	Conception des études	Urbain (U)/ Rural (R)	Évaluation des biais/ score	Qualité des données/ probantes/ score
Venkataraman et al., 2018 8.3.1	Examen systématique par méthodes mixtes	Facteurs qualitatifs ayant une incidence sur la mise en œuvre d'approches visant à promouvoir le lavage des mains et le changement de comportement en matière d'assainissement.  Évaluer la qualité des données probantes, résumer les impacts et identifier les facteurs qui ont une incidence sur la mise en œuvre et l'efficacité de l'ATPC.	Recherche effectuée en décembre 2015 et actualisée en mars 2017	Non indiqué	Non indiqué	N=28 Études qualitatives portant sur les facteurs ayant une incidence sur la mise en œuvre d'approches promotionnelles (p.ex. théorie ancrée, études de cas, études phénoménologiques, recherche ethnographique, recherche participative et approches thématiques à l'analyse de données qualitatives.	U 3 R 19 U & R 3	Liste de contrôle CASP (Critical Appraisal Skills Program – Programme de développement des compétences en évaluation critique). Les notes allaient de 10 (maximum) à 4.	
Quelle est l'efficacité des différentes interventions d'assainissement à réduire l'exposition aux agents pathogènes d'origine fécale ?									
Williams & Overbo, 2015 8.3.2	Examen de la littérature	Fuites le long de la chaîne de services d'assainissement pour les latrines à fosse, les fosses septiques et les réseaux d'égouts.  Web of Science et Google Scholar ont effectué des recherches entre le 15/3/2015 et le 24/4/2015. Littérature spécialisée et littérature grise.	Non indiqué	Non indiqué	Non indiqué	Pas de restriction sur le type d'études. N=200. Quantitatives 14 Qualitatives 29 Études de cas et comptes rendus de projet 157	Non indiqué	Un cadre d'évaluation de la qualité pour chaque type d'étude, fondé sur trois catégories : qualité des rapports, réduction du risque de biais et pertinence des conclusions.	S/O
						Conclusions qualitatives ou quantitatives sur la fonctionnalité des technologies d'assainissement, la contamination microbienne, la vidange, le transport, le traitement ou la contamination des eaux souterraines.	S/O	S/O	S/O

**Tableau 8.1 Récapitulatif des données probantes (suite)**

Ref. Chapitre et section	Type d'examen	But(s)/ Objectifs	Dates des ouvrages	Langue	Restrictions géographiques/ économiques	Conception des études	Urbain (U)/ Rural (R)	Évaluation des biais/ score	Qualité des données probantes/ score
Quelle est l'efficacité des différentes interventions d'assainissement à réduire l'exposition aux agents pathogènes d'origine fécale ?									
Sclar et al., 2016 8.3.3	Examen systématique	Efficacité de l'assainissement et des interventions d'assainissement sur les voies de transmission fécale-orale.	1950 à décembre 2015. Tout type de publications.	Anglais, Espagnol, Portugais, Français, Allemand, Italien.	Aucune	Tout type d'études Transmission fécale-orale (n=23) ECR 8 Non ECR 1 Quasi-ECR 1 Étude transversale 11 Cas-témoins 1, Étude de cohorte 1 Distance de l'approvisionnement en eau (n=6) Transversale 6	U 10 R 15 U & R 3 Écoles 1	Évalués dans les études expérimentales utilisant un LQAT adapté. Risque moyen de biais 8/12 (12 indiquant aucune détection de biais) – donc relativement élevé (intervalle 5-11)	GRADE. Faible ou Très faible.
Quelle est l'efficacité des différentes interventions d'assainissement à améliorer les résultats en matière de santé (notamment pour les maladies infectieuses, l'état nutritionnel, le bien-être et les résultats scolaires) ?									
Freeman et al., 2017 8.3.4	Examen systématique – actualisation des examens systématiques existants	Actualisation des examens précédents – Généralités  Actualisation de l'examen sur la diarrhée par Pruss-Ustun et al. (2014)	De la fin de l'examen précédent au 31 décembre 2015.	Anglais, Espagnol, Portugais, Français, Allemand, Italien.	Basées sur l'examen initial	ECR, quasi-ECR, non ECR, CBA, analyses de séries temporelles interrompues, études de cohorte et études transversales. Les restrictions se sont conformées à la conception de l'examen systématique initial.	Voir chacun des examens	LQAT réduit pour les études expérimentales	GRADE.  Faible

Tableau 8.1 Récapitulatif des données probantes (suite)

Ref. Chapitre et section	Type d'examen	But(s)/ Objectifs	Dates des ouvrages	Langue	Restrictions géographiques/ économiques	Conception des études	Urbain (U)/ Rural (R)	Évaluation des biais/ score	Qualité des données/ probantes/ score
		Actualisation de l'examen sur les HTS par Strunz et al. (2014)				N=65, 40 utilisées dans des méta-analyses en fonction de l'helminthe A. lumbricoïdes (n=39) ECR 5 Non ECR 4 Transversale 27 CBA 1 Série de cas 1 Méthodes mixtes 1 T. trichura (n=34) ECR 4 Non ECR 3 Transversale 24 CBA 1 Méthodes mixtes 1 Ankylostome (n=42) ECR 4 Non ECR 2 Transversale 30 CBA 2 Série de cas 1 Méthodes mixtes 1  Cohorte 2 S. stercoralis (n=9) Non ECR 1 Transversale 7 Cohorte 1	A lumbricoïdes U2 R22 U&R 3 Écoles 8 T. trichura U1 R20 U&R 2 Écoles 7. Ankylostome R26 U&R 5 Écoles 6 S. stercoralis R6 U&R 1	Risque sérieux de biais (en fonction des HTS 5 – 7,9)	A. lumbricoïdes Très faible T. trichura Très faible Ankylostome Faible S. stercoralis – non évalué.

**Tableau 8.1 Récapitulatif des données probantes (suite)**

Réf. Chapitre et section	Type d'examen	But(s)/ Objectifs	Dates des ouvrages	Langue	Restrictions géographiques/ économiques	Conception des études	Urbain (U)/ Rural (R)	Évaluation des biais/ score	Qualité des données probantes/ score
		Actualisation de l'examen sur le trachome par Stocks et al. (2014)				N=46, 46 utilisées dans des méta-analyses Trachome actif (n=41) ECR 3 Transversale 34 Cas-témoins 3 Série de cas 1 C. trachomatis (n=10) ECR 2 Transversale 8	Actif U 2 R 27 U&R 4 Écoles 1. C. trachomatis R 7 Écoles 1	Trachome actif Moyen 8,5 (risque sérieux) C. trachomatis 10,5 (risque faible)	Trachome actif Élevé C. trachomatis Modéré
		Actualisation de l'examen sur la schistosomiase par Grimes et al. (2014)				N=30, 23 utilisées dans des méta-analyses en fonction du schistosome Mansonii (n=23) Transversale 22 Cas-témoins 1 Haematobium (n=10) Transversale 9 Cas-témoins 1	Mansonii U 6 R 10 U&R 2 Écoles 1. Haematobium R 8 Écoles 1	Pas d'études d'intervention – donc pas de score	Pas d'études d'intervention – donc pas de score
		Actualisation de l'examen nutritionnel par Dangou et al. (2013)				N=17, 9 utilisées dans des méta-analyses en fonction de la mesure Pds en fonction de l'âge et poids insuffisant (n=14) ECR 7 Non ECR 6 Quasi-ECR 1 Pds en fonction de la taille & émaciation (n=7) ECR 4 Non ECR 3 Taille en fonction de l'âge & retard de croissance (n=14) ECR 8 Non ECR 6	Pds en fonction de l'âge R 11. Pds en fonction de la taille R 5 Taille en fonction de l'âge R 12.	Retard de croissance & poids insuffisant 6 et 5,2. Emaciation 3,5	Pds en fonction de l'âge Faible Pds en fonction de la taille Faible Taille en fonction de l'âge Très faible

**Tableau 8.1 Récapitulatif des données probantes (suite)**

Ref. Chapitre et section	Type d'examen	But(s)/ Objectifs	Dates des ouvrages	Langue	Restrictions géographiques/ économiques	Conception des études	Urbain (U)/ Rural (R)	Évaluation des biais/ score	Qualité des données probantes/ score
Speich et al., 2016 8.3.4	Examen systématique	Évaluer la relation entre accès à/ utilisation des installations d'assainissement (et traitement de l'eau) et infections par des protozoaires intestinaux.	Création de la base de données au 30 juin 2014 Documents publiés.	Pas de restrictions	Aucune	Pas de restrictions sur le type d'études. N=36 Transversale 30 Cas-témoins 3 D'intervention 1 De cohorte 1 Transversale et de cohorte 1	Non indiqué	Pas d'informations	Basé sur GRADE. Classement de la plupart des études Modéré ou Faible.
Majorim et al., 2018 8.3.4	Examen systématique	Estimer l'efficacité des interventions visant à améliorer l'élimination des excréments des enfants dans la prévention de la diarrhée et des infections à HTS.	Les dates de recherche dépendent de la base de données et s'étendent de novembre 2014 à juin 2015. Comprend de la littérature grise.	Non indiqué	Aucune	Tout essai contrôlé. N=45 ECR en grappe 11 CBA 3 Cas-témoins 24 Étude de cohorte contrôlée 2 Transversale 5	Les études cas-témoins ont été classées en fonction du site de recrutement (p. ex. établissements de soins de santé). Pour les autres types d'études (n=21) R 16	Le risque de biais pris en compte dans le score GRADE. Risque de confusion et ajustement en fonction des variables de confusion spécifié pour chaque étude.	GRADE – catégorisation par résultat. Très faible ou Faible.
Ejemot- Inwadiaro et al., 2015 8.3.4	Examen d'interventions	Évaluer les effets des interventions de promotion du lavage des mains dans les épisodes diarrhéiques.	1966 à mai 2015. Littérature spécialisée et littérature grise.	Anglais (non spécifique)	Aucune	ECR n=22	A la fois les contextes U & R, mais ne font pas partie de la stratification des conclusions.	Outil Cochrane de risque de biais. Le risque de tout type de biais était principalement faible ou peu clair dans toutes les études.	GRADE Classement d'Élevé à Faible.
Yates et al., 2015 8.3.4	Examen systématique	Impact des interventions WASH sur les personnes vivant avec le VIH. 5 résultats pris en compte, mais les documents trouvés ne portent que sur la morbidité (n=16) et la mortalité (n=2).	De janvier 1995 à juin 2014.	Non indiqué	Accent mis sur les pays à ressources limitées.	Assainissement n=4 ECR 1 Transversale 2 Cas-témoins 1	Non indiqué	Non indiqué	La méthode d'évaluation n'est pas claire, mais le résultat obtenu a été fort, moyen ou faible concernant la conception de l'étude, la population de la cohorte et la taille de l'échantillon. L'ECR a obtenu le résultat Fort, les autres études le résultat Faible.

**Tableau 8.1 Récapitulatif des données probantes (suite)**

Réf. Chapitre et section	Type d'examen	But(s)/ Objectifs	Dates des ouvrages	Langue	Restrictions géographiques/ économiques	Conception des études	Urbain (U)/ Rural (R)	Évaluation des biais/ score	Qualité des données probantes/ score
Sclar et al., 2017 8.3.4	Examen systématique	Évaluer l'impact de l'assainissement (accès, qualité ou intervention d'assainissement spécifique) au niveau des ménages, des écoles ou de la communauté sur le développement cognitif et l'absentéisme scolaire ou au travail.	1950 à décembre 2015. Tout type de publications.	Anglais, Espagnol, Portugais, Français, Allemand, Italien.	Aucune	Pas de restrictions sur le type d'études. N=17 ECR 3 Non ECR 1 Transversale 9 CBA 1 De cohorte 3	Non indiqué	LOAT modifié. Le développement cognitif et l'absentéisme scolaire ont tous deux été évalués comme présentant un risque très sérieux de biais.	GRADE. Les deux aspects ont obtenu le résultat très faible.
Sclar et al., 2018 8.3.4	Examen systématique	Évaluer l'impact de l'assainissement sur le bien-être.	1950 à novembre 2016. Tout type de publications.	Anglais, Espagnol, Portugais, Français, Allemand, Italien.	Aucune	Pas de restrictions sur le type d'études. N=50 Qualitative 35 Méthodes mixtes: 8 Transversale 7		LOAT pour les études quantitatives. Études qualitatives évaluées à l'aide d'une liste de contrôle en 17 points élaborée par les auteurs (d'après Walsh & Downe, 2006 ; Harden et al., 2009).	GRADE-CERQual. L'évaluation a été effectuée sur une base thématique et le résultat concernant la confiance des données était soit très faible soit élevé.
De quelle manière les facteurs contextuels (population, contexte, climat, par exemple) et les aspects liés à la mise en œuvre (politiques, réglementation, rôles du secteur de la santé et d'autres secteurs, gestion à différents échelons de l'État) influent-ils sur l'accès aux différentes interventions et sur leur adoption et utilisation ?									
Overbo et al., 2016 8.4	Examen systématique	Évaluer la manière dont l'adoption et l'utilisation durable de l'assainissement ont été affectées par les programmes d'assainissement, leur mise en œuvre et l'environnement favorable dans lequel ils sont menés à bien.	Publications après 1990. Littérature spécialisée et littérature grise.	Anglais	Aucune	Pas de restrictions sur le type d'études. N=68 Qualitative 6 Quantitative 25 Méthodes mixtes 9 Études de cas 28	La répartition est présentée en fonction des programmes (plutôt que des études). U 6 R 48 U & R 7	Évalué comme fort, modéré ou faible à l'aide du LOAT, de critères de qualité tirés de Harden et al. (2009) ou de méthodes provenant de Atkins & Sampson (2002).	

## Références

- Atkins C, Sampson J (2002). Critical appraisal guidelines for single case study research. ECIS 2002 Proceedings.
- Dangour AD, Watson L, Cumming O, Boisson S, Che Y, Velleman Y et al. (2013). Interventions to improve water quality and supply, sanitation and hygiene practices, and their effects on the nutritional status of children. *Cochrane Database Sys Rev* 8.
- De Buck E, Van Remoortel H, Hannes K, Govender T, Naidoo S, Avau B et al. (2017). Promoting handwashing and sanitation behaviour change in low- and middle-income countries: a mixed-method systematic review. *3ie Systematic Review* 36. London: International Initiative for Impact Evaluation (3ie).
- Ejemot-Nwadiaro RI, Ehiri JE, Arikpo D, Meremikwu MM, Critchley JA (2015). Hand washing promotion for preventing diarrhoea. *Cochrane Database Syst Rev*. 9:CD004265.
- Freeman MC, Garn JV, Sclar GD, Boisson S, Medlicott K, Alexander KT et al. (2017). The impact of sanitation on infectious disease and nutritional status: A systematic review and meta-analysis. *Int J Hyg Environ Health*. 220:928-949.
- Garn JV, Sclar GD, Freeman MC, Penakalapati G, Alexander KT, Brooks P et al. (2017). The impact of sanitation interventions on latrine coverage and latrine use: A systematic review and meta-analysis. *Int J Hyg Environ Health*. 220:329-340.
- Grimes JE, Croll D, Harrison WE, Utzinger J, Freeman MC, Templeton MR (2014). The relationship between water, sanitation and schistosomiasis: a systematic review and meta-analysis. *PLoS Negl Trop Dis*. 8: e3296.
- Harden A, Brunton G, Fletcher A, Oakley A (2009). Teenage pregnancy and social disadvantage: systematic review integrating controlled trials and qualitative trials. *BMJ* 339: b4254.
- Harden A, Thomas J (2005). Methodological issues in combining diverse study types in systematic reviews. *Int J Soc Res Methodol*. 8: 257-271.
- Hulland K, Martin N, Dreibeilbis R, DeBruicker Valliant J, Winch P (2015). What factors affect sustained adoption of safe water, hygiene and sanitation technologies? A systematic review of literature. London: EPPI-Centre, Social Science Research Unit, UCL Institute of Education, University College London (<http://eppi.ioe.ac.uk/cms/Default.aspx?tabid=3475>, accessed 21 March 2018).
- Majorin F, Torondel B, Chan G, Clasen TF (2018). Interventions to improve disposal of child faeces for preventing diarrhoea and soil-transmitted helminth infection. *Cochrane Review* (in press)
- Movsisyan A, Melendez-Torres GJ, Montgomery P (2016a). Users identified challenges in applying GRADE to complex interventions and suggested an extension to GRADE. *J Clin Epidemiol*. 70: 191-199.
- Movsisyan A, Melendez-Torres GJ, Montgomery P (2016b). Outcomes in systematic reviews of complex interventions never reached "high" GRADE ratings when compared with those of simple interventions. *J Clin Epidemiol*. 78: 22-33.
- Overbo A, Williams A, Ojomo E, Joca L, Cardenas H, Kolsky P et al. (2016). The influence of programming and the enabling environment on sanitation adoption and sustained use: A systematic review. The Water Institute at UNC, Chapel Hill, NC, USA.
- Pruss-Ustun A, Bartram J, Clasen T, Colford Jr. JM, Cummings O, Curtis V et al. (2014). Burden of disease from inadequate water, sanitation and hygiene in low- and middle-income settings: a retrospective analysis of data from 145 countries. *Trop Med Int Health*. 19: 894-905.
- Rehfuess EA, Akl EA (2013). Current experience with applying the GRADE approach to public health interventions: an empirical study. *BMC Public Health*. 13:9. doi:10.1186/1471-2458-13-9.
- Sclar GD, Garn JV, Penakalapati G, Alexander KT, Krauss J, Freeman MC et al. (2017). Effects of sanitation on cognitive development and school absence: A systematic review. *Int J Hyg Environ Health*. 220:917-927.
- Sclar GD, Penakalapati G, Amato HK, Garn JV, Alexander K, Freeman MC et al. (2016). Assessing the impact of sanitation on indicators of faecal exposure along principal transmission pathways: A systematic review. *Int J Hyg Environ Health*. 219:709-723.
- Sclar GD, Penakalapati G, Caruso B, Rehfuess EA, Garn JV, Alexander K et al. (2018). Exploring the Relationship Between Sanitation and Mental and Social Well-being: A Systematic Review and Qualitative Synthesis. *Social Science & Medicine*.
- Speich B, Croll D, Fürst T, Utzinger J, Keiser J (2016). Effect of sanitation and water treatment on intestinal protozoa infection: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Infect Dis*. 16:87-99.
- Stocks ME, Ogden S, Haddad D, Addiss DG, McGuire C, Freeman MC (2014). Effect of water, sanitation and hygiene on the prevention of trachoma: a systematic review and meta-analysis. *PLoS Med* 11: e1001605.
- Strunz EC, Addiss DG, Stocks ME, Ogden S, Utzinger J, Freeman MC (2014). Water, sanitation, hygiene, and soil-transmitted helminth infection: a systematic review and meta-analysis. *PLoS Med*. 11: e1001620.
- Venkataramanan V, Crocker J, Karon A, Bartram J (2018). Community-led total sanitation: a mixed methods systematic review of evidence and its quality. *Environ Health Perspect*. 126: 026001.
- Walsh D, Downe S (2006). Appraising the quality of qualitative research. *Midwifery* 22: 108-119.
- Williams AR, Overbo A (2015). Unsafe return of human excreta to the environment: A literature review. The Water Institute at UNC, Chapel Hill, NC, USA. ([https://waterinstitute.unc.edu/files/2015/07/BMGF\\_UnsafeReturn\\_LitReview\\_UNC\\_16June15.pdf](https://waterinstitute.unc.edu/files/2015/07/BMGF_UnsafeReturn_LitReview_UNC_16June15.pdf), accessed 21 March 2018).
- Yates T, Lantagne D, Mintz E, Quick R (2015). The Impact of water, sanitation, and hygiene interventions on the health and well-being of people living with HIV: A systematic review. *J Acquir Immune Defic Syndr*. 68 Suppl 3: S318-30.

## CHAPITRE 9

# BESOINS EN MATIÈRE DE RECHERCHE

### 9.1 Suivre un programme de recherche sur l'assainissement

Bien que les recommandations contenues dans les présentes lignes directrices soient étayées par des données probantes, il est nécessaire de pousser plus loin la recherche, en particulier pour fournir plus d'informations sur les politiques et les pratiques de mise en œuvre efficaces. Les besoins en recherche découlant de l'examen des données probantes (Chapitre 8) sont décrits en détail ci-après. L'exécution du programme de recherche devrait inclure la participation de toutes les parties prenantes. La recherche devrait concerner diverses disciplines (sciences du comportement, économie, ingénierie, sciences de l'environnement, épidémiologie, gestion, médecine, microbiologie et politiques publiques, entre autres) et devrait être menée de manière pluridisciplinaire.

Il est important que la recherche implique activement des personnes et des institutions locales pour renforcer la compréhension locale de la conception de l'étude.

Renforcer les capacités mais aussi d'améliorer l'engagement et d'influencer les décideurs politiques.

prise en compte des résultats dans les politiques aux niveaux local et national.

Une grande partie de la recherche nécessaire doit être effectuée avec la coopération d'équipes d'intervention en assainissement dans le contexte d'interventions réalisées dans le cadre de programmes. Même si des études d'efficacité soigneusement contrôlées fournissent des renseignements précieux et sont utiles pour la validation de principe, il est davantage nécessaire d'avoir des évaluations rigoureuses et à long terme des interventions réelles sur le terrain et à l'échelle. En combinant de telles études avec des évaluations économiques, des données devraient être produites qui permettraient de rendre compte du rapport coût-efficacité

et des avantages en termes de coûts, ce qui donnerait la possibilité aux décideurs de comparer les retours sur investissements dans plusieurs secteurs.

### 9.2 Programme de recherche

Les domaines qui nécessitent davantage de recherche d'après les examens des données probantes (Chapitre 8) sont résumés ci-dessous. Ces besoins en recherche ne sont pas immuables et changeront à mesure que les conditions évolueront et que de nouvelles conclusions seront émises.

#### 9.2.1 Stratégies pour encourager les gouvernements à prioriser, encourager et surveiller l'assainissement

Les recommandations contenues dans les présentes lignes directrices se concentrent sur le rôle des gouvernements dans la réalisation de la couverture universelle et l'utilisation de l'assainissement. Cependant, rares sont les activités de recherche portant sur les politiques et les stratégies (notamment la collaboration avec des partenaires de la société civile et du secteur privé) que les gouvernements devraient adopter et mettre en œuvre afin de donner suite efficacement à ces recommandations. Les analystes politiques, les politicologues, les économistes, les gestionnaires du secteur public, entre autres, ont un rôle à jouer pour définir les stratégies, aider à formuler les politiques et évaluer les approches.

#### 9.2.2 Créer un environnement favorable

Il existe très peu d'informations concernant les effets des composantes d'un environnement favorable (institutions, politique, stratégie, planification, réglementation, application et capacité) sur l'adoption et l'utilisation durable de l'assainissement dans la littérature spécialisée et un examen récent a dû s'appuyer principalement sur des rapports d'études de cas tirés de la littérature grise (Overbo et al., 2016) pour obtenir des renseignements.

Peu d'études (spécialisées ou autres) ont analysé les effets de l'environnement favorable sur l'adoption ou l'utilisation des raccordements au réseau d'égouts, des services de gestion des boues de vidange, du traitement des eaux usées, de l'assainissement en milieu scolaire ou de l'assainissement public. De plus, peu d'éléments de preuve ont été recueillis sur l'impact de la législation, de la réglementation et de la disponibilité du financement des programmes. Il est nécessaire de comprendre la manière dont les gouvernements, les ONG, les bailleurs de fonds et le secteur privé peuvent soutenir la mise en œuvre à grande échelle de programmes et de stratégies d'assainissement efficaces, ainsi que les leviers et les obstacles qui existent dans ce domaine.

### 9.2.3 Améliorer la couverture et garantir une utilisation correcte, cohérente et durable

Il existe actuellement peu d'études qui évaluent l'efficacité des programmes visant à assurer la couverture de l'assainissement dans une communauté entière et maintenir l'utilisation des toilettes une fois le programme terminé. Cette recherche doit inclure un examen destiné à déterminer dans quelle mesure les installations préconisées répondent aux besoins des utilisateurs, tout en garantissant un système d'assainissement sûr.

La recherche a montré qu'il est difficile de parvenir à une utilisation optimale des installations sanitaires (Garn et al., 2017). Jusqu'à présent, cependant, peu d'études rigoureuses ont démontré l'efficacité des stratégies de changement de comportements et des incitations économiques qui peuvent être appliquées pour encourager une utilisation correcte, cohérente et durable des installations sanitaires. Il est particulièrement important d'entreprendre une recherche formative et d'évaluer les interventions à moyen et long terme par le biais de la recherche opérationnelle afin de répondre aux questions qui se posent concernant :

- la longévité et la qualité des installations et les facteurs qui exercent une influence sur ces deux paramètres, notamment parce qu'ils ont un lien avec le retour à la défécation en plein air et avec d'autres mauvaises pratiques ;
- les comportements liés à la vidange et au remplacement des fosses pleines (en particulier en milieu urbain) ;
- les pratiques de traitement et d'élimination ;
- les différences en matière d'utilisation en fonction de facteurs tels que le sexe, l'âge, l'origine ethnique, la culture, le handicap, le revenu, etc;

- les préférences en matière de technologies d'assainissement (et leur impact sur la chaîne de services d'assainissement) ;
- l'impact des règlements sanitaires sur l'investissement et les comportements des ménages ;
- les produits et les matériaux qui permettent d'améliorer les comportements et les pratiques (conception centrée sur l'être humain) ;
- l'évolution des normes locales ; et
- les facteurs qui peuvent conduire les populations à revenir à la défécation en plein air.

### 9.2.4 Estimer les impacts des interventions d'assainissement sur la santé

La plupart des activités de recherche menées jusqu'à présent ont été réalisées au moyen d'études par observation (souvent transversales). Pour améliorer la fiabilité des données probantes sur les effets sur la santé, il est nécessaire d'effectuer des études à plus long terme dans de multiples contextes en utilisant des études randomisées ou d'autres modèles rigoureux qui évaluent toutes les voies d'exposition. De plus en plus d'éléments de preuve indiquent qu'une réduction des maladies ne pourra être détectée à moins que la couverture de l'utilisation de l'assainissement au niveau communautaire ne soit élevée (>70 %). Même si l'adoption de l'assainissement par une communauté offre aux membres qui sont réticents à l'utiliser d'en goûter les avantages, cette « immunité collective » n'a été étudiée que récemment (Fuller et al., 2016). La poursuite des travaux dans ce domaine pourrait contribuer à établir les seuils nécessaires pour atteindre ces externalités et à faire de l'assainissement un service qui profite à l'ensemble de la communauté et justifie donc un investissement public. Par conséquent, à des niveaux de couverture plus faibles, les études devraient se concentrer sur les résultats en matière de bien-être et d'équité ainsi que sur les changements au niveau de la charge fécale dans l'environnement ou de l'exposition comme résultats intermédiaires associés à l'intervention. Les études d'efficacité et les évaluations de programmes peuvent également aider à évaluer l'impact des interventions d'assainissement pouvant être étendues (Section 9.2.3). Des enseignements doivent également être tirés des essais effectués qui n'ont pas donné les résultats escomptés (Boisson et al., 2014 ; Luby et al., 2018 ; Null et al., 2018 ; Sinharoy et al., 2017 ; Patil et al., 2014, par exemple).

Des activités de recherche doivent être effectuées pour :

- évaluer l'impact de l'assainissement sur le développement physique et cognitif et ses effets à

long terme sur la productivité et le développement économique ;

- déterminer de manière exhaustive les besoins en installations sanitaires de la population cible et la qualité souhaitée (notamment les besoins spécifiques aux deux sexes) par le biais de la recherche opérationnelle ;
- examiner les impacts potentiels de l'assainissement sur les agents pathogènes prioritaires (voir Tableaux 6.1) ;
- examiner l'impact de l'assainissement sur d'autres résultats de santé et sur le risque de comorbidités (comme les maladies gastro-intestinales et les infections respiratoires) ; et notamment, des recherches visant à : élaborer des méthodes fiables et peu coûteuses d'évaluation de la prévalence de la dysfonction entérique de l'environnement; comparer les impacts sur la santé et la nutrition des diarrhées et de la DEE et la mesure dans laquelle les statistiques sur la diarrhée peuvent servir d'indicateurs indirects de la prévalence et de la gravité de la DEE; et évaluer les besoins en énergie et en protéines causés par la DEE); et
- examiner l'impact du changement climatique sur les résultats de santé liés à l'assainissement, en termes à la fois de durabilité et de performance globale des systèmes d'assainissement, et sur les agents pathogènes et vecteurs liés à l'assainissement.

### 9.2.5 Améliorer les méthodes d'évaluation de la présence dans l'environnement d'agents pathogènes liés à l'assainissement et des risques d'exposition

Même si les méthodes de terrain et de laboratoire utilisées pour évaluer la présence de contaminants environnementaux ou l'exposition à ces contaminants évoluent, les méthodes de terrain utilisées reposent encore couramment sur des bactéries fécales indicatrices (comme *E. coli*, *S. faecalis* et les coliformes thermo-tolérants). Toutefois, les données probantes indiquent que ces indicateurs peuvent avoir des origines environnementales et, par conséquent, peuvent ne pas fournir des estimations exactes de l'exposition fécale. Il est également nécessaire de généraliser l'utilisation des méthodes d'analyse microbienne par biologie moléculaire dans la recherche, lesquelles sont actuellement largement limitées aux laboratoires spécialisés ayant des besoins importants en équipements et réactifs, car elles peuvent être utilisées pour cibler les agents pathogènes plutôt que les indicateurs fécaux.

L'identification des principales voies de transmission fécale importantes à l'échelle locale peut fournir des renseignements précieux pour hiérarchiser les interventions. Il existe également un besoin pressant d'approches qui déterminent l'exposition totale d'une personne aux agents pathogènes fécaux, et non seulement de méthodes qui évaluent la présence et la quantité d'agents pathogènes par les diverses voies de transmission.

### 9.2.6 Prévenir les rejets d'agents pathogènes fécaux dans l'environnement

Afin de comprendre et de traiter le danger pour la santé publique résultant d'un retour dangereux des excréments humains dans l'environnement, il est nécessaire de déterminer les fuites qui touchent la chaîne de services d'assainissement. On dispose actuellement de peu d'informations, par exemple, sur la proportion de boues de vidange non traitées qui sont éliminées (au moyen de différentes pratiques) dans les eaux de surface, les terres agricoles et au sein des collectivités. De futures recherches sur la vidange des fosses et le comportement en matière de gestion des boues de vidange devraient faire rapport, en particulier, sur l'emplacement de l'élimination afin de mieux caractériser les risques connexes pour la santé publique. La littérature est également rare sur le sort des agents pathogènes présents dans les effluents des systèmes sur site lorsqu'ils pénètrent dans l'environnement (par exemple dans le sol, les eaux souterraines, les fossés d'évacuation, etc.) et sur l'ampleur des risques connexes pour la santé publique. Des efforts ont déjà été déployés pour analyser l'entrée d'agents pathogènes dans l'environnement, l'exposition et les risques pour la santé qui en découlent (Mills et al., 2018), mais des données empiriques supplémentaires importantes sont nécessaires pour élaborer une approche solide.

Les graves lacunes identifiées comprennent les caractéristiques et le sort des boues de vidange collectées, ainsi que la performance des procédés de traitement. Même si certaines études ont apporté des informations sur les volumes de boues de vidange collectées, traitées et éliminées correctement dans certaines villes, de nombreuses régions ne font l'objet d'aucune estimation ou étude. Disposer d'estimations plus fiables de la collecte à l'élimination permettrait de mieux illustrer les lacunes et les opportunités régionales au sein de la chaîne de services d'assainissement. De la même manière, il existe des estimations mondiales pour les eaux usées qui sont traitées, mais la performance du traitement

et, dans certains cas, le niveau de traitement est inconnu. Les résultats des études examinées montrent que, même avec des procédés de traitement avancés, certains effluents d'eaux usées contiennent encore des concentrations élevées d'agents pathogènes. Les données probantes sur le sort de différents agents pathogènes (les helminthes, par exemple) dans les systèmes de traitement sont insuffisantes (Williams & Overbo, 2015). Alors que les effets du changement climatique se poursuivent, des activités de recherche opérationnelle sont nécessaires pour comprendre son impact sur l'efficacité des systèmes d'assainissement à prévenir systématiquement le rejet d'agents pathogènes dans l'environnement.

### 9.2.7 Explorer d'autres modèles et services

L'augmentation de la densité de population et le stress environnemental (notamment la pénurie d'eau) peuvent nécessiter des alternatives aux toilettes individuelles et aux systèmes d'assainissement par eau. Même si des études ont suscité des inquiétudes quant aux effets néfastes sur la santé liés à l'assainissement partagé (Heijnen et al., 2014 ; Baker et al., 2016), cela peut être attribuable à des facteurs qui peuvent être améliorés sur le plan programmatique, comme un accès à l'assainissement, un entretien des systèmes et une gestion des déchets insuffisants (Heijnen et al. 2014, 2015). Des solutions innovantes à petite échelle au niveau de l'interface utilisateur et tout au long de la chaîne de services ont réduit ou éliminé le besoin d'eau pour le rinçage des toilettes et le transport des déchets.

Il est particulièrement nécessaire de trouver des solutions novatrices fondées sur les données probantes de la recherche opérationnelle pour la vidange des installations d'assainissement sur site dans les zones à faible revenu et à forte densité de population et pour des services sûrs et durables de transport et d'élimination des boues permettant un traitement et un confinement adéquats des déchets. Il y a également un manque de solutions pour améliorer le confinement et réduire l'exposition aux effluents des systèmes sur site rejetés dans les caniveaux. Il est également nécessaire d'améliorer les cadres décisionnels afin de faciliter les investissements appropriés dans des solutions sur site, décentralisées et centralisées, en équilibrant les objectifs économiques, les objectifs de santé publique et les objectifs environnementaux.

Le potentiel du secteur privé, séparément ou en partenariat avec les gouvernements et la société civile, à contribuer au développement et à l'expansion des solutions

d'assainissement, en particulier dans les milieux négligés ou mal desservis, doit être étudié. D'autres recherches sont nécessaires pour créer, évaluer et mettre en place des installations d'assainissement et des services de gestion des déchets acceptables, abordables financièrement et respectueux de l'environnement qui permettent de relever ces défis et d'autres.

### 9.2.8 S'assurer que les interventions d'assainissement proposées sont culturellement appropriées, respectent les droits humains et la dignité humaine

L'assainissement pose des défis culturels, religieux, sociaux et politiques majeurs. Toutefois, relativement peu de recherches ont été entreprises pour savoir dans quelle mesure les initiatives d'assainissement (en termes d'installations et de méthodes de promotion) sont conformes aux valeurs, traditions et normes des populations cibles d'une manière qui permet à la fois d'utiliser des systèmes d'assainissement sûrs et de protéger la santé et le bien-être de tous les individus. Même si les préférences et les pratiques des utilisateurs sont parfois décrites dans la littérature, des activités de recherche opérationnelle sont nécessaires pour déterminer et évaluer dans quelle mesure les interventions répondent à des besoins culturels particuliers.

Même si l'assainissement a été reconnu comme un droit humain et considéré comme un moyen de promouvoir la dignité de la personne, il existe peu de recherches sur la manière dont l'assainissement peut répondre de la meilleure façon à tous les critères des droits humains en matière de services d'assainissement destinés à tous les utilisateurs et toutes les communautés en termes de disponibilité, accessibilité physique, qualité, accessibilité financière et acceptabilité. Ainsi, des lacunes au niveau de la recherche existent pour l'acceptabilité (les préférences des différents groupes en matière de technologies d'assainissement et leur impact sur la chaîne de services d'assainissement, par exemple), ainsi que l'accessibilité financière (les options/solutions de financement des consommateurs et les meilleures modalités et méthodes de ciblage permettant aux ménages et groupes pauvres d'accéder à de meilleurs services, par exemple). Étant donné que ces critères influent sur l'adoption, l'utilisation cohérente, la fonctionnalité et la pérennité des systèmes d'assainissement, ils devraient être considérés comme un élément fondamental des évaluations et des études portant sur les programmes d'assainissement.

### 9.2.9 Atténuation des expositions professionnelles

Les agents d'assainissement sont exposés à certains risques pour la santé car leur travail peut nécessiter des travaux lourds (Charles, Loomis & Demissie, 2009 ; Tiwari, 2008) ; ils sont susceptibles de faire face à une l'exposition à des gaz toxiques et à des agents de nettoyage (Knight & Presnell, 2005 ; Lin et al., 2013, Tiwari, 2008), et à la manipulation des déchets solides éliminés dans les toilettes ainsi qu'à une exposition aux boues de vidange et aux eaux usées. L'absence d'EPI, des pratiques dangereuses et l'exposition fréquente aux boues de vidange et aux eaux usées peuvent entraîner de multiples effets néfastes sur la santé (infections gastro-intestinales et autres, problèmes respiratoires, problèmes dermatologiques, troubles musculo-squelettiques et blessures physiques, par exemple) (Glas, Hotz & Steffen, 2001, Jegglie et al., 2004 ; Thorn & Kerekes, 2001, Tiwari, 2008). Des activités de recherche sont nécessaires sur les méthodes efficaces d'atténuation des risques identifiés, en particulier dans les pays à revenu faible ou intermédiaire.

### 9.2.10 Réduire les effets écologiques néfastes

Même si les présentes lignes directrices sont axées sur la santé humaine, les pratiques d'assainissement irréfléchies qui ont un impact négatif sur l'environnement peuvent entraîner des risques à court et à long terme pour la santé. L'eau, par exemple, peut être polluée par des substances provenant de l'assainissement sur site par trois voies principales, à savoir la lixiviation des fosses, le débordement des fosses et l'élimination inconsidérée des déchets non traités ou mal traités. Même si une grande partie de la littérature sur l'assainissement porte sur les contaminants microbiens, la pollution est également associée à des contaminants chimiques, comme les nitrates, les chlorures, les phosphates et l'ammoniac (Graham 2013). La présence de ces produits chimiques dans les eaux de surface peut entraîner la prolifération d'algues nuisibles, ce qui peut se traduire par une accumulation de toxines dans la chaîne alimentaire (poissons et fruits de mer, par exemple), une réduction des niveaux d'oxygène dans l'eau et la mort possible des poissons. Des recherches sont nécessaires pour évaluer les impacts de ces pratiques sur la santé humaine et pour développer des stratégies d'atténuation rentables dans les PRFI.

### 9.2.11 Elaborer les liens entre l'assainissement et les animaux et leur impact sur la santé humaine

Les liens entre les animaux et les impacts sanitaires liés à l'assainissement ne sont pas traités de manière cohérente dans la recherche et les programmes consacrés à l'assainissement. Les facteurs concernés sont les animaux domestiques agissant comme vecteurs mécaniques d'agents pathogènes fécaux humains (Mandell et al., 2010), la consommation animale de fèces humaines dans le cadre du cycle de vie des agents pathogènes (généralement des parasites) (WHO, UD ; Webber 2005), les fèces animales transportant des agents pathogènes qui infectent l'homme (Penakalapati) et les fèces animales contribuant à la reproduction des mouches qui agissent comme vecteurs mécaniques d'agents pathogènes humains (fécaux ou autres, comme dans le cas du trachome) (Fotedar, 2001 ; Khin et al., 1989 ; Stocks et al., 2014 ; Szostakowska et al., 2004). Ces interactions multiples sont complexes et difficiles à évaluer et peuvent être un facteur important mais mal compris dans les essais sur l'assainissement qui n'ont pas atteint les résultats en matière de santé escomptés.

Même si les fèces animales n'ont pas été abordées spécifiquement dans les présentes lignes directrices, elles ont un effet potentiellement néfaste sur la santé humaine. Une étude systématique (Penakalapati et al., 2017), qui a examiné les effets sur la santé humaine de l'exposition aux fèces animales mal gérées par des voies liées à l'eau, l'assainissement et l'hygiène, a révélé que peu d'études ont évalué les mesures de contrôle comme la réduction de la cohabitation avec les animaux, la fourniture de pelles à ramasser les fèces d'animaux, le contrôle des déplacements des animaux, la création de lieux sûrs pour les enfants, l'amélioration des soins vétérinaires et la promotion de l'hygiène. Les domaines qui pourraient faire l'objet de recherches plus poussées sont : les comportements liés aux points de contact avec des fèces animales, la contamination des aliments par des fèces animales, les comportements culturels en matière de gestion des fèces animales, l'importance de la gestion des fèces animales dans la lutte contre les populations de mouches et d'insectes vecteurs, les risques d'affections aiguës et chroniques liées à une exposition à des fèces animales, et les facteurs influant sur la concentration et le taux d'excrétion des agents pathogènes provenant de fèces animales. En outre, les compromis à faire en rapport avec les aspects économiques des pratiques

d'élevage, la nutrition, la sécurité alimentaire et les objectifs de lutte contre les maladies doivent être étudiés par le biais d'activités de recherche formative et de recherche opérationnelle, car ils ont une influence sur l'efficacité probable des interventions d'assainissement et de lutte contre les maladies.

### **9.2.12 Enquêter sur les problèmes autour de l'assainissement et genre**

Les questions particulières liées au genre et à l'assainissement, qui sont souvent spécifiques au lieu/contexte, et les moyens de surmonter les défis dans ce domaine justifient des recherches plus approfondies. Les femmes et les filles sont souvent confrontées à certaines difficultés pour avoir accès à des installations sanitaires adéquates et les utiliser. Ces problèmes sont, en premier lieu, l'anxiété quant à sa propre sécurité, puis la question de l'intimité et de la dépendance à l'égard des installations

sanitaires en matière d'hygiène menstruelle. D'autre part, dans certains contextes (où la défécation en plein air est courante), la recherche a montré que l'utilisation des toilettes est plus faible chez les hommes et les enfants que chez les femmes et les filles (Sinharoy et al., 2017 ; Coffey et al., 2014) en raison d'aspects comme le cadre de travail ou les pratiques culturelles. La nécessité de garantir la non-exclusion de l'accès et de l'utilisation des toilettes quel que soit le sexe, et de faire une place de manière explicite à toutes les identités de genre binaires et non binaires, est de plus en plus reconnue dans les programmes d'assainissement et dans la littérature (Benjamin & Hueso, 2017 ; Boyce et al., 2018) ; toutefois, des activités de recherche sociale et opérationnelle participatives et inclusives sont nécessaires pour guider les lois et normes qui appuieront l'accès universel à tous les sexes, en particulier pour les toilettes dans les institutions, les lieux de travail, les lieux publics et les PRFI.

## Références

- Baker KK, O'Reilly CE, Levine MM, Kotloff KL, Nataro JP, Ayers TL et al. (2016). Sanitation and Hygiene-Specific Risk Factors for Moderate-to-Severe Diarrhea in Young Children in the Global Enteric Multicenter Study, 2007-2011: Case-Control Study. *PLoS Med.* 13(5): e1002010.
- Benjamin C, Hueso A (2017). LGBTI and sanitation: what we know and what the gaps are. 40th WEDC International Conference, Loughborough, UK, 2017. Local action with international cooperation to improve and sustain water, sanitation and hygiene services. Paper ID 2649.
- Boisson S, Sosai P, Ray S, Routray P, Torondel B, Schmidt W-P (2014). Promoting latrine construction and use in rural villages practicing open defecation: process evaluation in connection with a randomised controlled trial in Orissa, India. *BMC Res Notes.* 7: 486.
- Boyce P, Brown S, Cavill S, Chaukekar S, Chisenga B, Dash M, Dasgupta RK, De La Brosse N, Dhall P, Fisher J, Gutierrez-Patterson M, Hemabati O, Hueso A, Khan S, Khurai S, Patkar A, Nath P, Snel M and Thapa K (2018). Transgender-inclusive sanitation: insights from South Asia. *Waterlines* 37:2.
- Charles LE, Loomis D, Demissie Z (2009). Occupational hazards experienced by cleaning workers and janitors: A review of the epidemiologic literature. *Work.* 34(1): 105-116.
- Coffey D, Gupta A, Hathi P, Khurana N, Spears D, Srivastav N et al. (2014). Revealed preference for open defecation. *Econ Polit Wkly.* 49: 43-55.
- Fotedar R (2001) Vector potential of houseflies (*Musca domestica*) in the transmission of *Vibrio cholerae* in India. *Acta Trop.* 78(1): 31-34.
- Fuller JA, Eisenberg JN. (2016). Herd protection from drinking water, sanitation and hygiene interventions. *Am J Trop Med Hyg.* 95(5): 1201-1210.
- Garn JV, Sclar GD, Freeman MC, Penakalapati G, Alexander KT, Brooks P et al. (2017). The impact of sanitation interventions on latrine coverage and latrine use: A systematic review and meta-analysis. *Int J Hyg Environ Health* 220: 329-340.
- Glas C, Hotz P, Steffen R. (2001). Hepatitis A in workers exposed to sewage: a systematic review. *J Occup Environ Med.* 58: 762-768.
- Graham JP, Polizzotto ML (2013). Pit latrines and their impacts on groundwater quality: A systematic review. *Environ Health Perspect.* 121(5): 521-530.
- Heijnen M, Cumming O, Peletz R, Chan GK, Brown J, Baker K, Clasen T (2014). Shared Sanitation versus Individual Household Latrines: A Systematic Review of Health Outcomes. *PLoS One.* 17;9(4): e93300.
- Heijnen M, Routray P, Torondel B, Clasen T. (2015). Neighbour-shared versus communal latrines in urban slums: a cross-sectional study in Orissa, India exploring household demographics, accessibility, privacy, use and cleanliness. *Trans R Soc Trop Med Hyg.* 109(11): 690-699.
- Humphrey JH, Jones AD, Manges A, Mangwada G, Maluccio JA, Mbuya MN et al. (2015). The Sanitation Hygiene Infant Nutrition Efficacy (SHINE) Trial: Rationale, Design and Methods. *Clin Infect Dis* 61 Suppl 7: S685-702.
- Jeggie S, Steiner D, Joller H, Tschopp A, Steffen R, Hotz P (2004). Hepatitis E, *Helicobacter pylori*, and gastrointestinal symptoms in workers exposed to waste water. *J Occup Environ Med.* 61: 622-627.
- Khin NO, Sebastian AA, Aye T (1989). Carriage of enteric bacterial pathogens by house flies in Yangon, Myanmar. *J Diarrhoeal Dis Res* 7(3-4): 81-84.
- Knight LD, Presnell SE (2005). Death by sewer gas: Case report of a double fatality and review of the literature. *Am J Forensic Med Pathol.* 26(2): 181-185.
- Lin J, Aoll J, Niclass Y, Velasco MI, Wünsche L, Pika J, Starkenmann C (2013). Qualitative and quantitative analysis of volatile constituents from latrines. *Environmental Science & Technology* 47: 7876-7882.
- Luby SP, Rahman M, Arnold BF, Unicomb L, Ashraf S, Winch PJ et al. (2018) Effects of water quality, sanitation, handwashing, and nutritional interventions on diarrhoea and child growth in rural Bangladesh: a cluster randomised controlled trial. *Lancet Glob Health.* 6(3): e302-e315.
- Mandell GL, Bennett JE, Dolin R (2010). Principles and Practice of Infectious Disease. Churchill Livingstone Elsevier, Philadelphia, USA.
- Null C, Stewart CP, Pickering AJ, Dentz HN, Arnold BF, Arnold CD et al. (2018). Effects of water quality, sanitation, handwashing, and nutritional interventions on diarrhoea and child growth in rural Kenya: a cluster-randomised controlled trial. *Lancet Glob Health.* 6(3): e316-e329.
- Overbo A, Williams A, Ojomo E, Joca L, Cardenas H, Kolsky P et al. (2016). The influence of programming and the enabling environment on sanitation adoption and sustained use: A systematic review. The Water Institute at UNC, Chapel Hill, NC, USA. (In press)
- Penakalapati G, Swarthout J, Delahoy MJ, McAliley L, Wodnik B, Levy K et al. (2017) Exposure to animal feces and human health: a systematic review and proposed research priorities. *Environ Sci Technol.* 51(20): 11537-11552.
- Patil SR, Arnold BF, Salvatore AL, Briceno B, Ganguly S, Colford JM Jr et al. (2014). The effect of India's total sanitation campaign on defecation behaviors and child health in rural Madhya Pradesh: a cluster randomized controlled trial. *PLoS Med.* 11(8): e1001709.
- Sinharoy SS, Schmidt WP, Wendt R, Mfura L, Crossett E, Grépin KA et al. (2017). Effect of community health clubs on child diarrhoea in western Rwanda: cluster-randomised controlled trial. *Lancet Glob Health.* 5(7): e699-e709.

Stocks ME, Ogden S, Haddad D, Addiss DG, McGuire C, et al. (2014) Effect of Water, Sanitation, and Hygiene on the Prevention of Trachoma: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS Med.* 11(2): e1001605.

Szostakowska B, Kruminis-Lozowska W, Racewicz M, Knight R, Tamang L, Myjak P et al. (2004). *Cryptosporidium parvum* and *Giardia lamblia* recovered from flies on a cattle farm and in a landfill. *Appl Environ Microbiol.* 70(6): 3742-4.

Thorn J, Kerekes E (2001). Health effects among employees in sewage treatment plants: A literature survey. *Am J Ind Med.* 40: 170-179.

Tiwari R (2008). Occupational health hazards in sewage and sanitary workers. *Indian J Occup Environ Med.* 12(3): 112-115.

Webber R (2005). *Communicable Disease Epidemiology and Control*, Cambridge, MA, USA, CABI Publishing.

Williams AR, Overbo A (2015). Unsafe return of human excreta to the environment: A literature review. The Water Institute at UNC, Chapel Hill, NC, USA.

World Health Organization (undated). Taeniasis. <http://www.who.int/taeniasis/disease/en/> (accessed 31 May 2018)

## Annexe 1

# AIDE-MÉMOIRE SUR LES SYSTÈMES D'ASSAINISSEMENT

### **Systèmes d'assainissement sur site**

Aide-mémoire 1: Toilettes sèches ou à chasse avec élimination sur site

Aide-mémoire 2: Toilettes sèches ou toilettes sèches à séparation des urines avec traitement sur site dans des fosses alternées ou une chambre de

Aide-mémoire 3: Toilettes à chasse avec traitement sur site dans une double fosse

Aide-mémoire 4: Toilettes sèches à séparation des urines et traitement sur site dans une chambre de déshydratation

### **Systèmes sur site avec gestion des boues de vidange et traitement hors site**

Aide-mémoire 5: Toilettes sèches ou à chasse avec fosse, infiltration de l'effluent et traitement hors site des boues de vidange

Aide-mémoire 6: Toilettes à chasse (ou à chasse à séparation des urines) avec réacteur à biogaz et traitement hors site

Aide-mémoire 7: Toilettes à chasse avec fosse septique et infiltration de l'effluent, et traitement hors site des boues de vidange

Aide-mémoire 8: Toilettes sèches à séparation des urines et assainissement par conteneur avec traitement hors site de tous les contenus

### **Systèmes sur site avec gestion des boues de vidange, réseau d'égouts et traitement hors site**

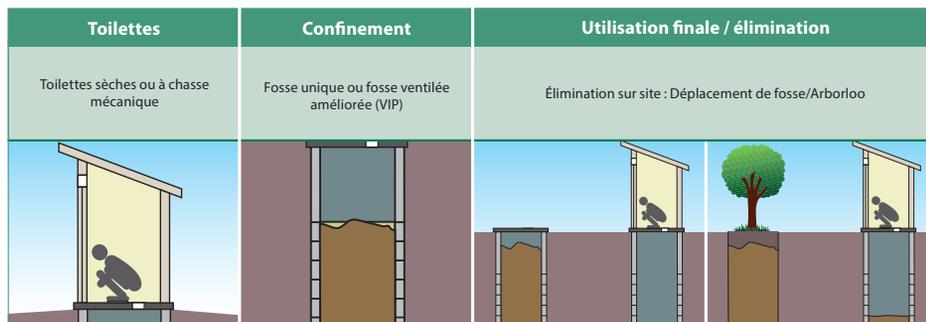
Aide-mémoire 9: Toilettes à chasse avec fosse septique, réseau d'égouts et traitement hors site des boues de vidange et de l'effluent

### **Systèmes hors site avec réseau d'égouts et traitement hors site**

Aide-mémoire 10: Toilettes à chasse avec réseau d'égouts et traitement hors site des eaux usées

Aide-mémoire 11: Toilettes à chasse à séparation des urines, avec réseau d'égouts et traitement hors site des eaux usées

## Toilettes sèches ou à chasse avec élimination sur site



### Résumé

Ce système est basé sur l'utilisation d'une fosse simple pour collecter et stocker les excréta. Le système peut être employé avec ou sans eau selon l'interface utilisateur. Les produits entrant dans le système peuvent inclure l'urine, les fèces, l'eau de nettoyage anal, l'eau de chasse et les matériaux de nettoyage sec. L'utilisation d'eau de chasse, d'eau de nettoyage et d'agents nettoyants dépendra de la disponibilité en eau et des habitudes locales. Il y a deux interfaces utilisateur différentes pour ce système : des toilettes sèches ou des toilettes à chasse manuelle. Un urinoir peut également être employé. Les toilettes sont directement reliées à une fosse unique ou à une fosse ventilée améliorée (VIP) pour le confinement des excréta. Au fur et à mesure du remplissage de la fosse, le lixiviat s'infiltré dans le sol environnant à partir de la fosse.

Lorsque la fosse est pleine, elle peut être comblée de terre et un arbre fruitier ou ornemental peut être planté. La boue agit comme un produit d'amendement du sol avec l'augmentation de la matière organique débouchant sur une amélioration de la capacité de rétention de l'eau et fournissant des nutriments supplémentaires, dont la quantité diminue avec le temps. Une nouvelle fosse doit être creusée, ce qui n'est généralement possible que lorsque la superstructure existante est amovible.

### Applicabilité

**Adéquation :** Ce système devrait être choisi uniquement là où il y a de l'espace pour creuser de nouvelles fosses. En milieu urbain dense, il n'y a pas assez d'espace pour creuser continuellement de nouvelles fosses.

Par conséquent, le système convient mieux aux zones rurales et périurbaines où le sol est approprié pour creuser des fosses et absorber les lixiviats ; les endroits où le sol

est rocheux et compact, où le niveau de la nappe souterraine est haut ou le sol saturé ne conviennent pas. Le système n'est pas non plus adapté aux zones soumises à de fortes pluviométries ou à des inondations, qui peuvent provoquer le débordement des fosses dans les maisons des utilisateurs ou là où vit la communauté locale<sup>2,3</sup>.

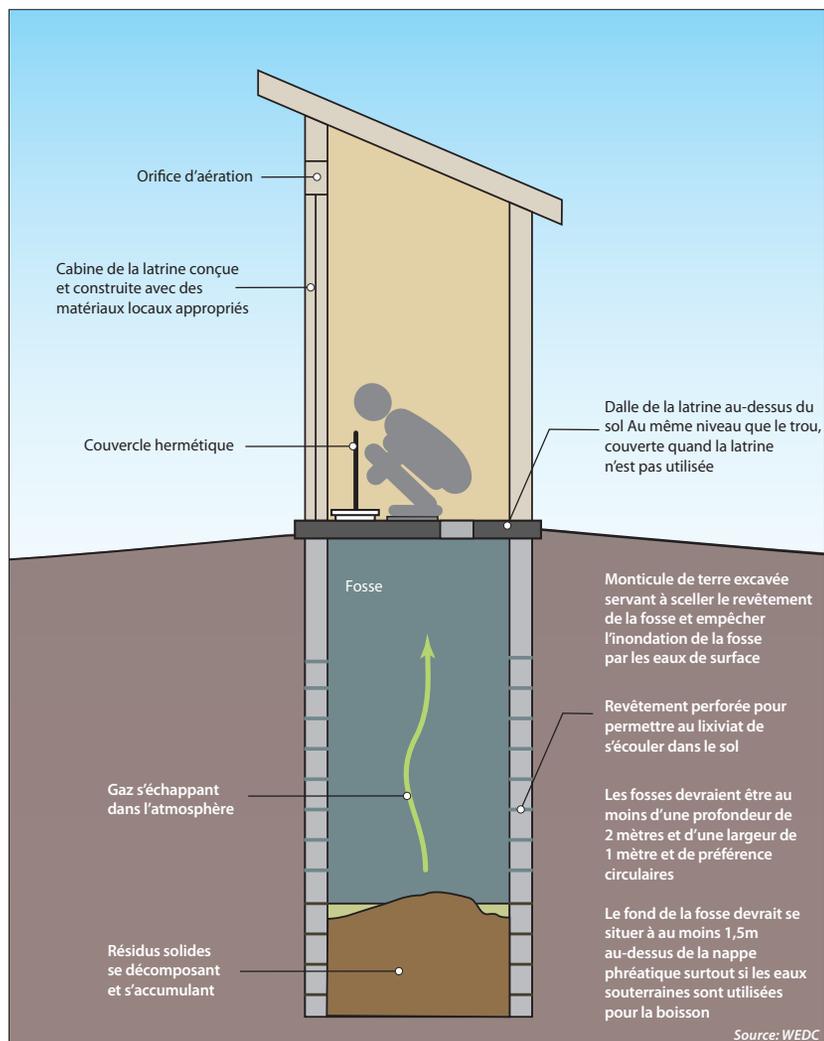
Lorsqu'il n'est pas possible de creuser une fosse profonde ou que le niveau de la nappe souterraine est trop haut, une fosse surélevée peu profonde peut être une alternative viable : la fosse peu profonde peut être prolongée en construisant la fosse hors sol en utilisant des anneaux ou des blocs en béton. Une fosse surélevée peut également être construite dans une zone où les inondations sont fréquentes afin d'empêcher l'eau de s'écouler dans la fosse lors de fortes pluies<sup>4</sup>.

**Coût :** Ce système est l'un des moins chers à construire en termes de coûts d'investissement et d'entretien, surtout si la superstructure est amovible et réutilisable<sup>2,3</sup>.

### Conception

**Toilettes :** Les toilettes doivent être en béton, en fibre de verre, en porcelaine ou en acier inoxydable pour faciliter le nettoyage et être conçues pour empêcher les eaux pluviales de s'infiltrer ou de pénétrer dans la fosse<sup>2,3</sup>.

**Confinement :** En moyenne, les solides s'accumulent à un taux de 40 à 60L par personne/an et jusqu'à 90L par personne/an en cas d'utilisation de matériaux de nettoyage sec tels que des feuilles ou du papier de toilette. Dans de nombreuses situations d'urgence, les toilettes avec fosses à infiltration sont soumises à une forte utilisation et, par conséquent, la vitesse d'accumulation des excréta et des matériaux de nettoyage anal est plus rapide que celle de la



**Figure 1.** Latrine à fosse unique

décomposition, ce qui peut entraîner une augmentation des taux d'accumulation « normaux » de 50 %<sup>4</sup>.

Le volume de la fosse doit être conçu pour contenir au moins 1000 litres. Idéalement, la fosse doit avoir au moins une profondeur 3 mètres pour 1 mètre de diamètre. Si le diamètre de la fosse dépasse 1,5 mètre, il y a un risque accru d'effondrement. Selon la profondeur, certaines fosses peuvent durer 20 ans ou plus sans être vidées, mais une fosse peu profonde peut se remplir en 6 à 12 mois. En règle générale, un puits de 3 mètres de profondeur et 1,5 mètre carré servira pendant environ 15 ans à une famille de 6 personnes<sup>3</sup>.

Le niveau de la nappe phréatique et l'utilisation des eaux souterraines doivent être pris en considération afin d'éviter de contaminer l'eau potable. Si les eaux souterraines ne sont pas utilisées pour la boisson ou si d'autres sources rentables peuvent être utilisées, alors ces options devraient être examinées avant de supposer que la contamination des eaux souterraines par des latrines à fosse constitue un problème. Lorsque les eaux souterraines sont utilisées pour la boisson et pour prévenir leur contamination, le fond de la fosse doit se trouver à au moins 1,5 mètre au-dessus de la nappe phréatique<sup>3</sup>. De plus, la fosse doit être installée à des endroits situés en aval des sources d'eau potable et à une distance horizontale d'au moins 15 mètres<sup>5</sup>.

Les excréments, l'eau de nettoyage, l'eau de chasse et les matériaux de nettoyage anal devraient être les seuls produits entrants de ce système ; d'autres produits tels que les produits d'hygiène menstruelle et d'autres déchets solides sont courants et peuvent contribuer de manière significative au contenu des fosses. Puisque les fosses se rempliront plus rapidement et qu'il sera plus difficile de les vider, un conteneur approprié destiné à l'élimination de ces déchets devrait être prévu dans la cabine des toilettes. (Une certaine quantité d'eaux grises dans la fosse peut aider à la dégradation des déchets, mais des quantités excessives d'eaux grises peuvent entraîner un remplissage rapide de la fosse et/ou un lessivage excessif.)

**Utilisation finale/élimination :** Si l'utilisateur prévoit de planter un arbre dans la fosse couverte, les questions d'espace et de site nécessaires à la croissance de l'arbre doivent être prises en compte. L'arbre ne doit pas être planté directement dans les excréta bruts mais dans le sol qui recouvre le contenu de la fosse<sup>2</sup>.

## Exploitation et entretien

**Toilettes et confinement :** L'utilisateur est généralement responsable de la construction des toilettes et de la fosse, mais il peut aussi demander à un maçon d'effectuer les travaux. L'utilisateur sera responsable du nettoyage et de la réparation des toilettes, y compris la dalle, le siège/trou de défécation, le couvercle/la plaque et la superstructure<sup>2</sup>.

Pour réduire les odeurs et la prolifération des insectes, un bol de terre, de cendres ou de sciure de bois devra être ajoutée à après chaque défécation et des feuilles devraient être déposées de temps en temps pour améliorer la porosité<sup>2</sup>.

**Utilisation finale/élimination :** Comme ce système ne nécessite pas de vidange ou de transport, une fois la fosse pleine, il est de la responsabilité de l'utilisateur de creuser une nouvelle fosse et de déplacer les toilettes et la superstructure, puis de couvrir et de remplir l'ancienne fosse et, si nécessaire, de planter un arbre à cet endroit<sup>2</sup>.

Une fosse fermée nécessite peu d'entretien autre que l'entretien de l'arbre. Si un arbre est planté dans la fosse abandonnée, il devrait être arrosé régulièrement. Une petite barrière devrait être construite avec des bâtons autour du jeune arbre pour le protéger contre les animaux.

## Mécanismes de protection de la santé publique

**Toilettes et confinement :** Les toilettes séparent les utilisateurs des excréta, et la fosse isole les excréta et les agents pathogènes qui y sont contenus, empêchant ainsi tout contact physique humain.

En cas de pluies, les toilettes et la fosse contiennent les excréments frais et empêchent qu'ils ne soient emportés vers des eaux de surface<sup>2,3</sup>.

**Utilisation finale/élimination :** Les utilisateurs n'entrent pas en contact avec les matières fécales et, donc, le risque de transmission d'agents pathogènes est très faible. Le principal mécanisme de réduction des agents pathogènes est un temps de stockage prolongé dans la fosse. Les conditions dans la fosse ne sont pas favorables à la survie des agents pathogènes, de sorte qu'avec le temps, généralement autour d'un à deux ans, les agents pathogènes meurent, ce qui rend les excréta plus sûrs. La période peut être réduite en ajoutant de la chaux ou d'autres matières alcalines pour accroître le pH, en augmentant la température ou en réduisant la teneur en humidité. L'œuf d'ascaris (ver rond) est l'agent pathogène dont la destruction nécessite le plus de temps<sup>6</sup>.

Le lixiviat pénètre sans risque dans le sol environnant et les agents pathogènes contenus dans le liquide sont filtrés, adsorbés sur des particules ou bien meurent pendant leur lent passage dans le sol<sup>2,3</sup>.

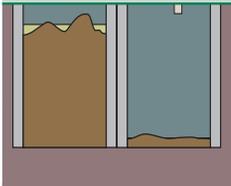
---

## Références

Le texte de cet aide-mémoire est basé sur une traduction d'une section de l'ouvrage de Tilley, et al.<sup>1</sup> sauf indication contraire.

1. Tilley E, Ulrich L, Lüthi C, Reymond P, Schertenleib R, et Zurbrügg C (2014). *Compendium des systèmes et technologies d'assainissement. Deuxième édition actualisée*. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag).
2. Brikké F, and Bredero M (2003). *Linking Technology Choice with Operation and Maintenance in the Context of Community Water Supply and Sanitation. A reference document for planners and project staff*. Geneva, Switzerland.
3. Reed RA, Scott RE, and Shaw RJ (2014). *WEDC Guide No. 25: Simple Pit Latrines*. WEDC, Loughborough University, UK.
4. Harvey P (2007). *Excreta Disposal in Emergencies: A Field Manual*, WEDC, Loughborough University, UK.
5. Graham J, and Polizzotto M (2013). *Pit latrines and their impacts on groundwater quality: A systematic review*. Environmental Health Perspectives.
6. Stenström T A, Seidu R, Ekane N and Zurbrügg C (2011). *Microbial exposure and health assessments in sanitation technologies and systems*. Stockholm Environment Institute (SEI).

## Toilettes sèches ou toilettes sèches à séparation des urines avec traitement sur site dans des fosses alternées ou une chambre de compostage

Toilettes	Confinement	Transport	Utilisation finale/élimination
Toilettes sèches ou toilettes sèches à séparation des urines	Fossa alterna, double fosse VIP ou chambre de compostage	Vidange et transport manuels	Humus ou compost utilisé comme amendement de sol
			

### Résumé

Ce système est conçu pour produire un matériau solide, semblable à de la terre, en employant des fosses alternées ou une chambre de compostage. Les produits entrants du système sont l'urine, les fèces, des composés organiques, de l'eau de nettoyage anal et des matériaux de nettoyage sec. Il n'y a pas d'eau de chasse.

Des toilettes sèches simples sont l'interface utilisateur recommandée pour ce système, mais des toilettes sèches à séparation des urines ou un urinoir peuvent aussi être utilisés si la valeur de l'urine pour l'agriculture est forte. Des toilettes sèches n'exigent pas d'eau pour fonctionner. En fait, l'eau ne doit pas entrer dans ce système et l'eau de nettoyage anal doit être utilisée au minimum, voire exclue, si possible.

L'interface utilisateur est directement connectée à une double fosse ventilée améliorée (double VIP), une Fossa Alterna ou une chambre de compostage pour le confinement des excréta. Les fosses alternées, telles que la double VIP ou la Fossa Alterna, permettent au matériau de s'écouler, de se dégrader et de se transformer en humus, une matière humique riche en nutriments et hygiéniquement améliorée, qui peut être retirée sans risques.

Quand la première fosse est pleine, elle est couverte et temporairement mise hors service. Pendant que l'autre fosse se remplit d'excréments (et potentiellement de composés organiques), le contenu de la première fosse repose et se dégrade pendant au moins deux ans avant son utilisation. Ce n'est que lorsque les deux fosses sont pleines que la première est vidée et remise en service. Le cycle peut être répété indéfiniment.

Une chambre de compostage peut aussi comporter des chambres alternées, qui correctement utilisées, produiront un compost sûr et utilisable. C'est pour cette raison qu'elle est quand même incluse dans cet aide mémoire.

Ce système est différent du système de l'aide-mémoire 5 pour ce qui est du produit généré à l'étape du confinement. Dans l'autre système, les boues doivent être traitées ultérieurement avant de pouvoir être utilisées, tandis que l'humus et le compost produits par ce système sont prêts pour une utilisation finale ou une élimination.

### Applicabilité

**Adéquation :** Puisque le système est permanent et peut être utilisé indéfiniment (par opposition aux fosses uniques de l'aide-mémoire 1 qui sont remplies puis recouvertes), il peut être utilisé là où l'espace est limité.

En outre, du fait que le produit doit être enlevé manuellement, ce système est approprié pour les zones denses qui ne peuvent être desservies par des camions de vidange dans le cadre d'une vidange motorisée. Ce système est particulièrement approprié aux zones sèches et celles où il est possible d'utiliser le compost ou le produit humique comme amendement de sol.

**Coût :** Pour l'utilisateur, ce système est l'un des moins chers en termes de coûts d'investissement. Les seuls frais d'entretien seront le nettoyage des toilettes,

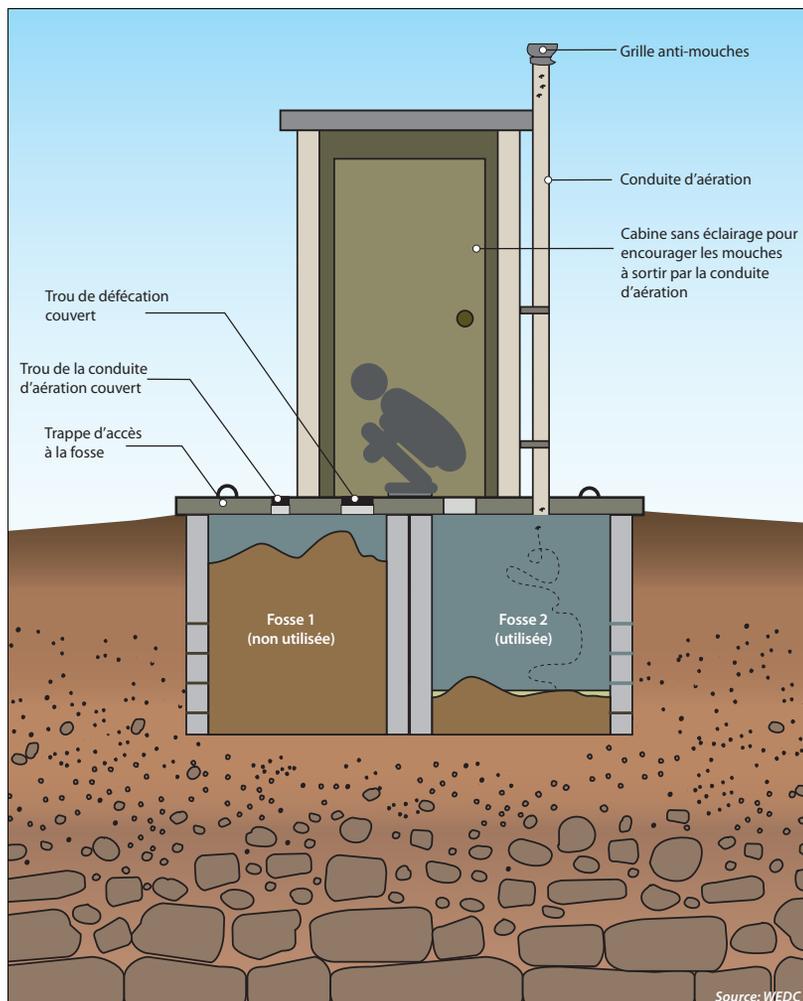


Figure 1. Latrine à double fosse (fossa alterna)

l'entretien de la superstructure et la vidange périodique des conteneurs<sup>2,3</sup> ; le système générera un produit final que l'utilisateur pourra utiliser ou vendre.

## Conception

**Toilettes :** Les toilettes devraient être construites en béton, en fibre de verre, en porcelaine ou en d'acier inoxydable pour faciliter le nettoyage et être conçues pour empêcher les eaux pluviales de s'infiltrer ou de pénétrer dans le conteneur<sup>2,3</sup>.

**Confinement :** Pour les technologies utilisant des fosses, le niveau de la nappe phréatique et l'utilisation des eaux souterraines doivent être pris en compte afin d'éviter de contaminer l'eau potable. Si les eaux souterraines ne sont pas utilisées pour la boisson ou si d'autres sources

rentables peuvent être utilisées, alors ces options devraient être examinées avant de supposer que la contamination des eaux souterraines par des latrines à fosse constitue un problème. Lorsque les eaux souterraines sont utilisées pour la boisson et pour prévenir leur contamination, le fond de la fosse doit être situé à au moins 1,5 mètre au-dessus de la nappe phréatique. De plus, la fosse doit être installée à des endroits situés en aval des sources d'eau potable et à une distance horizontale minimale de 15 mètres<sup>4</sup>.

Les excréta, l'eau de nettoyage anal et les matériaux de nettoyage sec peuvent habituellement être recueillis dans la fosse ou la chambre, surtout s'ils sont riches en carbone (p. ex. du papier toilette, papier journal, épis de maïs, etc.), car cela peut aider à la dégradation et la circulation de l'air. D'autres produits entrants tels que les produits d'hygiène menstruelle et d'autres

déchets solides sont courants et peuvent contribuer de manière significative au contenu. Lorsqu'ils provoquent un remplissage plus rapide et rendent la vidange plus difficile, un conteneur approprié pour l'élimination de ces déchets doit être prévu dans la cabine des toilettes.

Les eaux grises doivent être recueillies et traitées séparément. Trop d'humidité dans la fosse aura pour effet de remplir les vides interstitiels et de priver d'oxygène les micro-organismes, ce qui peut altérer le processus de dégradation.

**Utilisation finale/élimination :** Pendant que les excréments de la fosse mise au repos s'assèchent et se dégradent, pendant au moins deux ans, l'humus ou le compost qui en résulte doit être enlevé manuellement à l'aide de pelles (la matière est trop sèche pour faire l'objet d'une vidange motorisée) et peut être utilisé en agriculture comme amendement de sol<sup>6</sup>.

## Exploitation et entretien

**Toilettes et confinement :** L'utilisateur est généralement responsable de la construction des toilettes et de la fosse, mais il peut aussi demander à un maçon d'effectuer les travaux. L'utilisateur sera responsable du nettoyage des toilettes et sera très probablement responsable de l'enlèvement de l'humus ou du compost, bien qu'il puisse faire appel à un ouvrier ou un prestataire de services pour cela.

Pour les installations partagées, il convient de trouver une (ou plusieurs) personne(s) chargée(s) de nettoyer et d'effectuer d'autres tâches d'entretien (des réparations de la superstructure, par exemple) pour le compte de tous les utilisateurs.

Le succès de ce système repose sur son utilisation correcte et sur une période de stockage prolongée. Si une source appropriée et continue de sol, cendres ou composés organiques (feuilles, herbes, coques de coco ou glumelles de riz, copeaux, etc.) est disponible, le processus de décomposition est accéléré et la période de stockage peut être réduite. La période de stockage peut être plus courte si le matériau dans la fosse demeure bien aéré et n'est pas trop humide.

**Utilisation finale/élimination :** Le matériau retiré du conteneur ou de la chambre de compostage doit être sûr et utilisable, mais une protection personnelle adaptée doit être portée pendant la vidange, le transport et l'utilisation.

## Mécanismes de protection de la santé publique

**Toilettes et confinement :** Les toilettes séparent les utilisateurs des excréta, et le conteneur isole les excréta et les agents pathogènes qui y sont contenus, empêchant ainsi tout contact physique humain.

Le principal mécanisme de réduction des agents pathogènes est un temps de stockage prolongé dans la fosse. Les conditions dans la fosse ne sont pas favorables

à la survie des agents pathogènes, de sorte qu'avec le temps, les agents pathogènes meurent. Dans la fosse, le lixiviat pénètre sans risque dans le sol environnant et les agents pathogènes contenus dans le liquide sont filtrés, adsorbés sur des particules ou meurent pendant leur lent passage dans le sol<sup>2,3</sup>.

En cas de pluies, la dalle et la fosse ou la chambre de compostage contiennent les excréta frais et empêchent qu'ils ne soient emportés vers les eaux de surface, et les couvercles/plaques des trous de défécation peuvent réduire la transmission des maladies en empêchant les vecteurs de maladie d'entrer et de sortir de la fosse<sup>2,3</sup>.

**Transport :** Tout déchet solide non dégradé retiré du conteneur doit être éliminé correctement, par exemple par un service de gestion des déchets solides réglementé ou, à défaut, par enfouissement.

**Utilisation finale/élimination :** Ayant subi une dégradation significative, la matière humique peut être manipulée et réutilisée comme amendement de sol dans l'agriculture de façon assez sûre. En cas d'inquiétude sur le niveau d'agents pathogènes ou la qualité de l'humus ou du compost, les produits peuvent être compostés davantage dans une installation de compostage dédiée avant d'être utilisés. Si ce produit n'est pas censé être utilisé, il peut être éliminé de façon permanente.

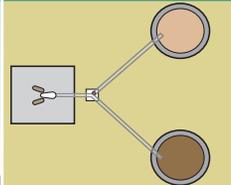
---

## Références

Le texte de cet aide-mémoire est basé sur une traduction d'une section de l'ouvrage de Tilley, et al.1 sauf indication contraire.

1. Tilley E, Ulrich L, Lüthi C, Reymond P, Schertenleib R, et Zurbrügg C (2014). *Compendium des systèmes et technologies d'assainissement. Deuxième édition actualisée*. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag).
2. Brikké F, and Bredero M (2003). *Linking Technology Choice with Operation and Maintenance in the Context of Community Water Supply and Sanitation. A reference document for planners and project staff*. Geneva, Switzerland.
3. Reed RA, Scott RE, and Shaw RJ (2014). *WEDC Guide No. 25: Simple Pit Latrines*. WEDC, Loughborough University, UK.
4. Graham J, and Polizzotto M (2013). *Pit latrines and their impacts on groundwater quality: A systematic review*. Environmental Health Perspectives.
5. Strande L (2017). *Introduction to Faecal Sludge Management*. Online Course available at: [www.sandec.ch/fsm\\_tools](http://www.sandec.ch/fsm_tools) (consulté en mars 2017). Sandec: Department of Sanitation, Water and Solid Waste for Development Eawag: Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology.

## Toilettes à chasse avec traitement sur site dans une double fosse

Toilettes	Confinement	Transport	Utilisation finale/élimination
Toilettes à chasse manuelle (dalle à position accroupie ou siège)	Double fosses double pour toilettes à chasse manuelle	Vidange et transport manuels	Humus ou compost utilisé comme amendement de sol. Pas d'effluent généré
			

### Résumé

Il s'agit d'un système humide utilisant une toilette à chasse (dalle à position accroupie ou siège) et une double fosse, pour produire un produit partiellement digéré, semblable à de l'humus, qui peut être employé comme amendement de sol.

Les produits entrants du système sont les fèces, l'urine, l'eau de chasse, l'eau de nettoyage anal, les matériaux de nettoyage sec et les eaux grises. La technologie d'interface utilisateur pour ce système est une toilette à chasse manuelle. Un urinoir peut être employé en plus. Les eaux noires sortant de l'interface, et peut-être les eaux grises, sont déversées dans une double fosse pour toilettes à chasse manuelle à des fins de confinement.

La double fosse est tapissée d'un matériau poreux qui permet au liquide de s'infiltrer dans le sol, tandis que les solides s'accumulent et se dégradent au fond de la fosse. Pendant qu'une des fosses se remplit d'eaux noires, l'autre est hors service. Quand la première fosse est pleine, elle est couverte et temporairement mise hors service. La fosse prend au moins deux ans pour se remplir. Quand la deuxième fosse est pleine, la première fosse est ré-ouverte et le contenu vidangé.

Après un temps de repos d'au moins deux ans, le contenu devient de l'humus (auss appelé ecoHumus), une matière riche en nutriments, que l'on peut extraire en toute sécurité pour l'employer comme amendement de sol, ou l'éliminer. La fosse vide est ensuite remise en service. Le cycle peut être répété indéfiniment.

### Applicabilité

**Adéquation :** Ce système est adapté aux zones rurales et périurbaines, dont le sol peut absorber le lixiviat de façon continue et appropriée. Il n'est en revanche pas

adapté aux zones dont le sol est argileux ou compact. Ce système est bien adapté au nettoyage anal avec de l'eau. Si possible, les matériaux de nettoyage sec doivent être collectés et évacués séparément, parce qu'ils peuvent obstruer la tuyauterie et empêcher le liquide à l'intérieur de la fosse d'infiltrer le sol.

**Coût :** Pour l'utilisateur, ce système est l'un des moins chers en termes de coûts d'investissement. Les seuls frais d'entretien seront le nettoyage des toilettes, l'entretien de la superstructure et la vidange périodique des contenants<sup>2,3</sup>; le système générera un produit final que l'utilisateur pourra utiliser ou vendre.

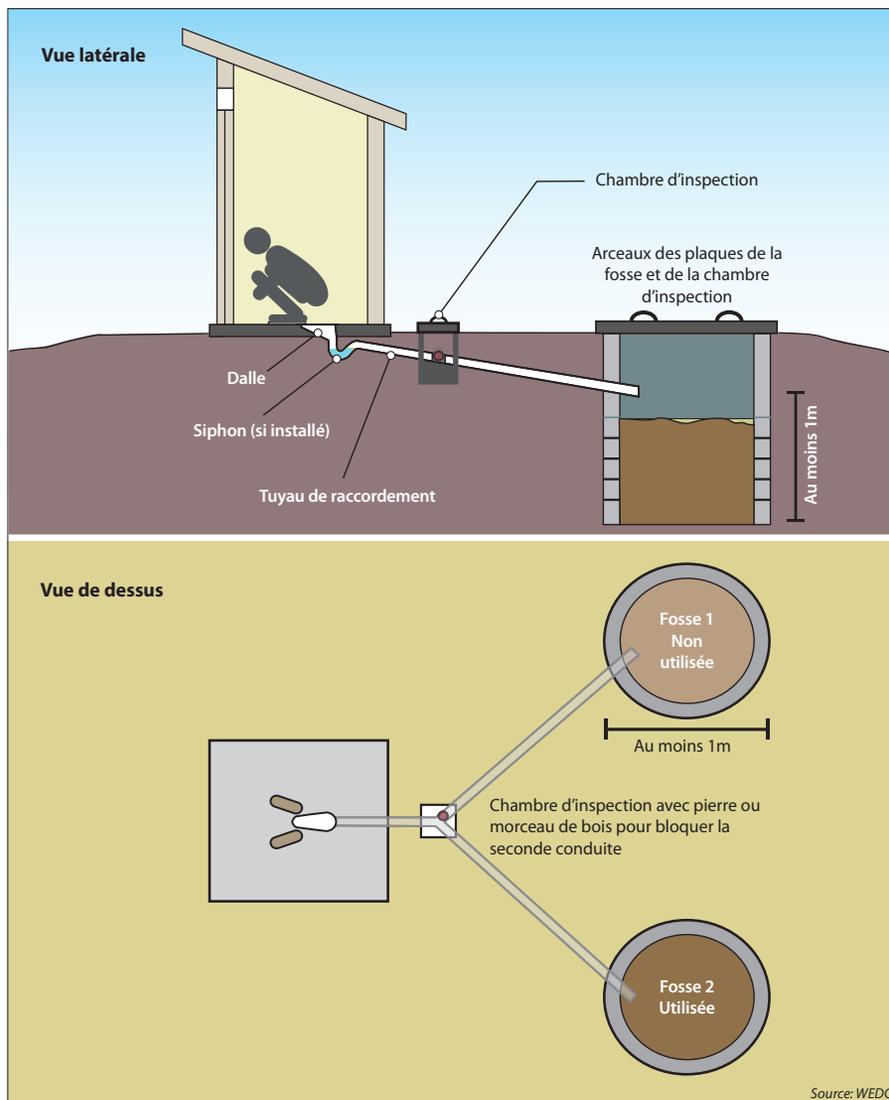
### Conception

**Toilettes :** La dalle de position accroupie ou le siège doivent être en béton, en fibre de verre, en porcelaine ou en acier inoxydable pour faciliter le nettoyage et être conçus pour empêcher les eaux pluviales de s'infiltrer dans la fosse ou d'y pénétrer<sup>2,3</sup>.

**Confinement :** Le lixiviat de la double fosse s'infiltrant directement dans le sol environnant, ce système ne doit être installé que lorsque la nappe phréatique est profonde. En cas d'inondations fréquentes ou si la nappe est trop haute et que l'eau entre dans les fosses, le processus de déshydratation, en particulier dans la fosse au repos, sera entravé.

Les eaux grises peuvent être cogérées avec les eaux noires dans la double fosse, surtout si la quantité d'eaux grises est assez faible et qu'aucun autre système ne les prend en compte.

Toutefois, le niveau de la nappe phréatique et l'utilisation des eaux souterraines doivent être pris en compte



**Figure 1.** Latrine à chasse d'eau manuelle à double fosse

afin d'éviter de contaminer l'eau potable. Si les eaux souterraines ne sont pas utilisées pour la boisson ou si d'autres sources rentables peuvent être utilisées alors ces options devraient être examinées avant de supposer que la contamination des eaux souterraines par des latrines à fosse constitue un problème.

Lorsque les eaux souterraines sont utilisées pour la boisson et pour prévenir leur contamination, le fond de

la fosse doit être situé à au moins 1,5 mètre<sup>3</sup> au-dessus de la nappe phréatique.

De plus, la fosse doit être installée à un endroit situé en aval des sources d'eau potable et à une distance horizontale minimale de 15 mètres<sup>4</sup>.

**Utilisation finale/élimination :** Tout déchet solide non dégradable retiré de la fosse doit être éliminé correcte-

ment, par exemple par un service de gestion des déchets solides réglementé ou, à défaut, par enfouissement.

## Exploitation et entretien

**Toilettes et confinement :** L'utilisateur est généralement responsable de la construction des toilettes et de la fosse, mais il peut aussi demander à un maçon d'effectuer les travaux.

L'utilisateur sera responsable du nettoyage des toilettes et sera très probablement responsable de l'enlèvement de l'humus, bien qu'il puisse faire appel à un ouvrier ou un prestataire de services pour cela<sup>2</sup>.

Pour les installations partagées, il convient de trouver une (ou plusieurs) personne(s) chargée(s) de nettoyer et d'effectuer d'autres tâches d'entretien (des réparations de la superstructure, par exemple) pour le compte de tous les utilisateurs.

**Utilisation finale/élimination :** Pendant que les excréments de la fosse mise au repos s'assèchent et se dégradent, pendant au moins deux ans, l'humus qui en résulte doit être enlevé manuellement à l'aide de pelles ; un accès pour les camions de vidange n'est pas nécessaire.

Le matériau retiré doit être sûr et utilisable, mais une protection personnelle adaptée doit être portée pendant la vidange, le transport et l'utilisation.

## Mécanismes de protection de la santé publique

**Toilettes et confinement :** Les toilettes séparent les utilisateurs des excréta, et la fosse isole les excréta et les agents pathogènes qui y sont contenus, empêchant ainsi tout contact physique humain.

Le principal mécanisme de réduction des agents pathogènes est un temps de stockage prolongé. Les conditions dans la fosse ne sont pas favorables à la survie des agents pathogènes qui meurent après un certain temps. Le lixiviat pénètre dans le sol environnant et les agents pathogènes contenus dans le liquide sont filtrés, adsorbés sur des particules ou meurent pendant leur lent passage dans le sol.

En cas de pluies, les toilettes et la fosse contiennent les excréta frais et empêchent qu'ils ne soient emportés vers les eaux de surface, et les couvercles/plaques des trous de défécation peuvent réduire la transmission des maladies en empêchant les vecteurs de maladie d'entrer et de sortir de la fosse<sup>2,3</sup>.

**Traitement :** Ayant subi une dégradation significative, l'humus est beaucoup plus sûr que les boues brutes, non digérées. En cas d'inquiétude sur le niveau d'agents pathogènes ou la qualité de l'humus, il peut être com-

posté davantage dans une installation de compostage dédiée avant d'être utilisé (voir Aide mémoire 5).

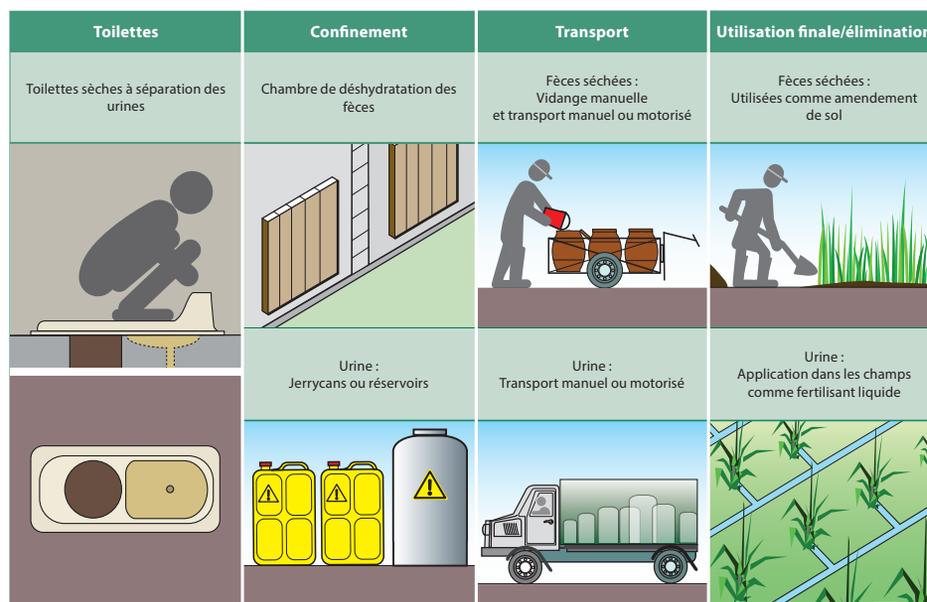
**Utilisation finale/élimination :** L'humus a de bonnes propriétés d'amendement du sol et peut être utilisé dans l'agriculture en application<sup>5</sup>. Si le produit n'est pas censé être utilisé, il peut être éliminé de façon permanente.

## Références

Le texte de cet aide-mémoire est basé sur une traduction d'une section de l'ouvrage de Tilley, et al.1 sauf indication contraire.

1. Tilley E, Ulrich L, Lüthi C, Reymond P, Schertenleib R, and Zurbrügg C (2014). *Compendium des systèmes et technologies d'assainissement. Deuxième édition actualisée*. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag).
2. Brikké F, and Bredero M (2003). *Linking Technology Choice with Operation and Maintenance in the Context of Community Water Supply and Sanitation. A reference document for planners and project staff*. Geneva, Switzerland.
3. Reed RA, Scott RE, and Shaw RJ (2014). *WEDC Guide No. 25: Simple Pit Latrines*. WEDC, Loughborough University, UK.
4. Graham J, and Polizzotto M (2013). *Pit latrines and their impacts on groundwater quality: A systematic review*. Environmental Health Perspectives.
5. Strande L (2017). *Introduction to Faecal Sludge Management*. Online Course available at: [www.sandec.ch/fsm\\_tools](http://www.sandec.ch/fsm_tools) (accessed March 2017). Sandec: Department of Sanitation, Water and Solid Waste for Development Eawag: Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology.

## Toilettes sèches à séparation des urines (UDDT) avec traitement sur site dans une chambre de déshydratation



### Résumé

Ce système est conçu pour séparer l'urine des fèces et permettre la déshydratation de ces dernières et/ou la récupération de l'urine pour réutilisation. Les produits entrants du système peuvent inclure des fèces, de l'urine, de l'eau de nettoyage anal et des matériaux de nettoyage sec.

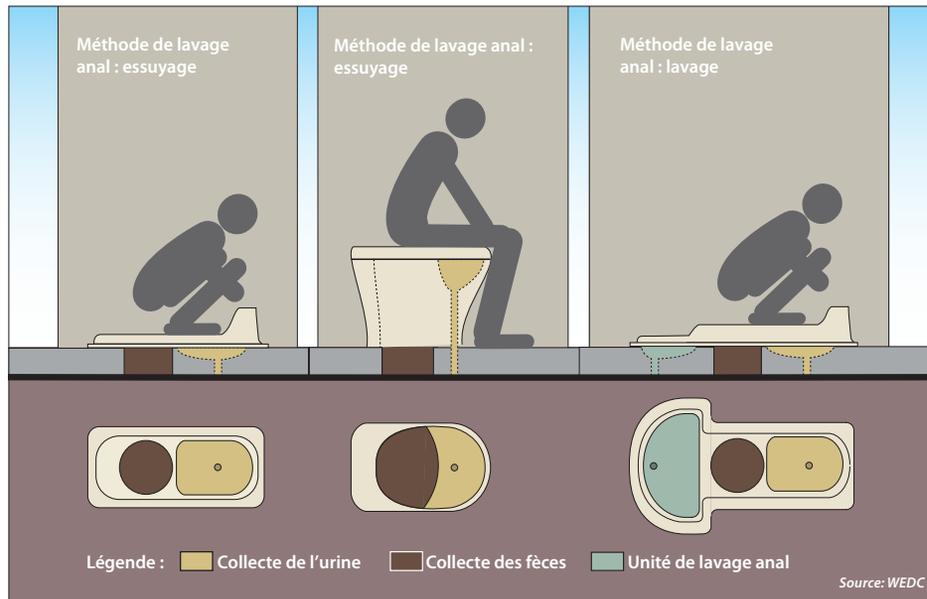
La principale technologie d'interface utilisateur pour ce système est des toilettes sèches à séparation des urines (UDDT), qui permet de collecter séparément les fèces et l'urine. Un urinoir peut en outre être installé pour collecter efficacement l'urine. Il existe différents modèles d'UDDT, en fonction des préférences (par exemple, avec un troisième compartiment pour l'eau de nettoyage anal).

Des chambres de déshydratation sont employés pour le confinement des fèces. Lors de leur stockage dans les chambres, les fèces doivent être maintenues aussi sèches que possible afin de faciliter la déshydratation et la réduction des agents pathogènes. Par conséquent, les chambres doivent être imperméables, et des pré-

cautions doivent être prises pour que l'eau n'entre pas dans le système. L'eau de nettoyage anal ne doit jamais être envoyée dans les chambres de déshydratation. En outre, il est important de disposer constamment de cendres, de chaux, de terre ou de sciure pour couvrir les fèces. Cela aide à absorber l'humidité et à réduire les odeurs, et offre une barrière entre les fèces et les vecteurs potentiels.

L'usage alterné de doubles chambres de déshydratation permet d'allonger la période de déshydratation, afin que le risque posé par le retrait des fèces séchées soit faible pour la santé humaine. Un temps de stockage de 6 mois minimum est recommandé lorsque des cendres ou de la chaux sont utilisées comme matériel de couverture. Les fèces séchées peuvent alors être appliquées comme amendement de sol<sup>2</sup>.

L'urine stockée peut être facilement manipulée et entraîne peu de risques, car elle est presque stérile. Grâce à sa forte teneur en nutriments, elle peut tenir lieu de bon engrais liquide. L'urine stockée peut



**Figure 1.** Urine diversion systems

être transportée à l'aide de techniques de transport manuelles ou motorisées. Sinon, l'urine peut aussi être dirigée directement vers le sol pour être infiltrée par l'intermédiaire d'un puits d'infiltration.

### Applicabilité

**Adéquation :** Ce système peut être utilisé n'importe où, mais il est particulièrement approprié pour les sols rocheux difficiles à creuser, là où la nappe phréatique est haute, et dans les régions à faibles ressources en eau. Un climat sec et chaud peut également contribuer considérablement à la déshydratation rapide des fèces.

S'il n'existe pas de besoin agricole et/ou si l'utilisation de l'urine n'est pas acceptée, cette dernière peut être infiltrée directement dans le sol ou dans un puits d'infiltration.

**Coût :** Pour l'utilisateur, ce système est parmi les moins chers à construire en termes de coûts d'investissement et génère des produits finis que l'utilisateur peut utiliser ou vendre. La technologie de confinement ne comprenant pas de fosse ou de réservoir souterrain, il n'y a pas de coût d'excavation ; toutefois, cette économie pourrait être réduite à néant par le coût de construction du réservoir ou de la chambre en surface et du dispositif de séparation des urines, qui nécessitera également un niveau raisonnable d'expertise technique.

Les frais d'entretien se borneront au nettoyage des toilettes, à l'entretien de la superstructure et à la vidange périodique des chambres et des conteneurs à urine (le cas échéant).

### Conception

**Toilettes :** Les toilettes devraient être en béton, fibre de verre, porcelaine ou acier inoxydable pour faciliter le nettoyage et être conçues pour empêcher les eaux pluviales de s'infiltrer dans les chambres ou d'y pénétrer. Lorsqu'il n'existe pas de fournisseurs de sièges ou de dalles UDDT préfabriqués, ils peuvent être fabriqués localement en utilisant les matériaux disponibles.

**Confinement :** Les chambres de déshydratation doivent être étanches et équipées d'un tuyau de ventilation pour réduire les nuisances dues aux odeurs et empêcher l'accès aux vecteurs de maladie. Les réservoirs d'urine doivent également être étanches et scellés pour réduire les odeurs.

Tous les types de matériaux de nettoyage sec peuvent être employés, mais il vaut mieux les collecter séparément, puisqu'ils ne vont pas se décomposer dans les chambres et prennent de la place. L'eau de nettoyage anal doit être séparée des fèces, mais elle peut être mélangée à l'urine si elle est transférée dans un puits d'infiltration. Si l'urine n'est pas utilisée dans l'agriculture, l'eau de nettoyage anal doit être maintenue séparée et infiltrée localement ou traitée avec les eaux grises. Un système d'eaux grises distinct est nécessaire puisque ces eaux ne doivent pas être introduites dans les chambres de déshydratation.

**Transport :** Un équipement de vidange manuelle est nécessaire pour éliminer les fèces séchées produites dans les chambres de déshydratation (le matériau est trop sec pour une vidange motorisée), qui peuvent

ensuite être transportées par transport manuel ou motorisé, et utilisées en agriculture comme amendement de sol.

## Exploitation et entretien

**Toilettes/confinement :** L'utilisateur est généralement responsable de la construction de l'UDDT, des chambres de déshydratation et de la fourniture des réservoirs d'urine (le cas échéant), mais peut demander à un maçon d'effectuer les travaux. L'utilisateur sera responsable du nettoyage de l'UDDT et très probablement responsable de l'élimination des fèces séchées, bien qu'il puisse recourir à un ouvrier ou à un prestataire de services pour cela.

Pour les installations partagées, il convient de trouver une (ou plusieurs) personne(s) chargée(s) de nettoyer et d'effectuer d'autres tâches d'entretien (des réparations de la superstructure, par exemple) pour le compte de tous les utilisateurs.

Le succès de ce système dépend de la séparation efficace de l'urine et des fèces, et de l'utilisation d'un matériau de couverture approprié. Par conséquent, la tuyauterie de séparation de l'urine ne doit pas être obstruée pour empêcher tout refoulement de l'urine et un déversement dans les bacs de déshydratation. En outre une quantité constante de cendre, chaux, terre ou sciure doit être disponible pour couvrir les excréments.

**Utilisation finale/élimination :** Les fèces séchées retirées devraient être sûres, contenir très peu, voire aucun agent pathogène et se présenter sous forme utilisable. Pendant la vidange, le transport et l'utilisation, une protection personnelle adaptée doit être portée.

## Mécanismes de protection de la santé publique

Les toilettes séparent les utilisateurs des excréta, et la chambre de déshydratation isole les excréta et les agents pathogènes qui y sont contenus, empêchant ainsi tout contact physique humain.

Le principal mécanisme de réduction des agents pathogènes est un temps de stockage prolongé dans les chambres de déshydratation. Les conditions de déshydratation dans les bacs ne sont pas favorables à la survie des agents pathogènes qui meurent après un certain temps. Si de la cendre ou de la chaux sont utilisées, l'augmentation du pH qui en résultera contribuera également à éliminer les organismes pathogènes. L'urine présente peu de risques pour la santé car elle est presque stérile, et son stockage avant utilisation dans des récipients hermétiques ou son élimination dans le sol par un puits d'infiltration protège la santé publique. Toutefois, dans les régions où la schistosomiase est

endémique, l'urine ne devrait pas être utilisée dans les endroits où se pratique l'agriculture aquatique, comme les rizières.

En cas de pluies, la dalle et les chambres contiennent les excréments frais et empêchent qu'ils ne soient emportés vers les eaux de surface. Des couvercles/plaques pour les trous de position accroupie et un tuyau de ventilation grillagé peuvent réduire la transmission des maladies en empêchant les vecteurs de maladie d'entrer et de sortir des chambres.

Tout déchet solide non dégradé retiré des chambres doit être éliminé correctement, par exemple par un service de gestion des déchets solides réglementé ou, à défaut, par enfouissement.

Ayant subi une dégradation significative, les fèces séchées peuvent être manipulées et réutilisées comme amendement de sol dans l'agriculture de façon assez sûre. En cas d'inquiétude sur la qualité des fèces séchées, elles peuvent être compostées davantage dans une installation de compostage dédiée avant d'être utilisées.

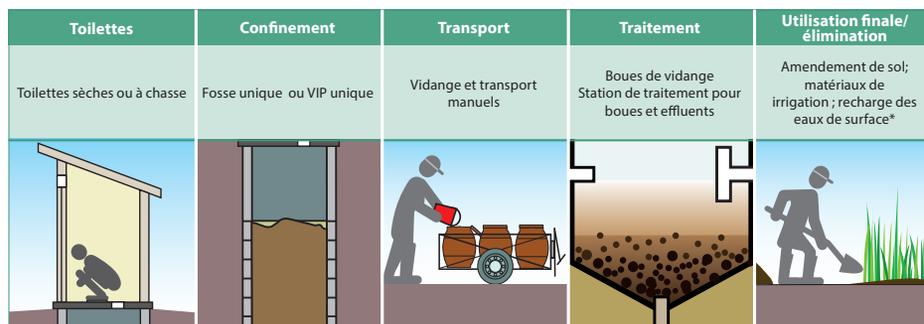
---

## Références

Le texte de cet aide-mémoire est basé sur une traduction d'une section de l'ouvrage de Tilley, et al<sup>1</sup>

1. Tilley E, Ulrich L, Lüthi C, Reymond P, Schertenleib R, and Zurbrügg C (2014). *Compendium des systèmes et technologies d'assainissement. Deuxième édition actualisée*. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag).
2. Stenström T A, Seidu R, Ekane N and Zurbrügg C (2011). *Microbial exposure and health assessments in sanitation technologies and systems*. Stockholm Environment Institute (SEI).

## Toilettes sèches ou à chasse avec fosse, infiltration de l'effluent et traitement hors site des boues de vidange



\* Boues : traitées et utilisées comme amendement de sol, combustible solide ou matériaux de construction. Effluent : traité et utilisé pour l'irrigation ou la recharge des eaux de surface.

### Résumé

Ce système est semblable au système décrit dans l'Aide-mémoire 1 et utilise une technologie à fosse unique pour recueillir et stocker les excréta. Le système peut être utilisé avec ou sans eau de chasse, selon l'interface utilisateur. Les produits entrants du système sont l'urine, les fèces, l'eau de nettoyage anal, l'eau de chasse et le matériel de nettoyage sec. L'utilisation de l'eau de chasse et/ou de l'eau de nettoyage anal dépendra de la disponibilité de l'eau et des habitudes locales.

Il y a deux interfaces utilisateur pour ce système : des toilettes sèches ou des toilettes à chasse manuelle. Un urinoir peut également être utilisé. Les toilettes sont directement reliées à une fosse unique ou à une fosse ventilée améliorée (VIP) unique. Au fur et à mesure du remplissage de la fosse, le lixiviat s'infiltre dans le sol environnant à partir de la fosse.

Lorsque la fosse est pleine, les boues de vidange doivent être vidées et transportées pour être traitées. Les produits de traitement peuvent ensuite être utilisés (les effluents pour l'irrigation, par exemple), transformés en produits d'utilisation finale (boues de vidange transformées en amendement de sol ou en combustibles solides, par exemple) ou éliminés.

### Applicabilité

**Adéquation :** Ce système doit être choisi uniquement lorsqu'il existe un moyen approprié pour vider, transporter, traiter et utiliser ou éliminer les boues de vidange. Par exemple, en milieu urbain dense, les routes étroites peuvent rendre difficile l'accès aux fosses aux véhicules équipés d'un équipement de vidange.

Ce système convient aux endroits où le sol est approprié pour creuser des fosses et absorber les lixiviats mais pas aux endroits où le sol est rocheux et compact, où le niveau de la nappe souterraine est haut ou bien le sol saturé. Il ne convient pas non plus aux zones soumises à de fortes pluviométries ou à des inondations, qui peuvent provoquer le déversement des fosses dans les maisons des utilisateurs ou là où vit la communauté locale<sup>2,3</sup>.

Lorsqu'il n'est pas possible de creuser une fosse profonde ou que le niveau de la nappe souterraine est trop haut, une fosse surélevée peu profonde peut être une alternative viable ; la fosse peu profonde peut être prolongée en construisant la fosse hors sol en utilisant des anneaux ou des blocs de béton. Une fosse surélevée peut également être construite dans une zone où les inondations sont fréquentes afin d'empêcher l'eau de s'écouler dans la fosse lors de fortes pluies.

**Coût :** Pour l'utilisateur, ce système est l'un des moins chers en termes de coûts d'investissement. Toutefois, les coûts d'entretien peuvent être considérables, selon la fréquence et la méthode de vidange de la fosse<sup>2,3</sup>.

Le coût financier de la station de traitement peut également être considérable, et les coûts d'entretien de celle-ci dépendront de la technologie choisie et de l'énergie nécessaire à son exploitation.

### Conception

**Toilettes :** Les toilettes devraient être en béton, fibre de verre, porcelaine ou acier inoxydable pour faciliter

le nettoyage et être conçues pour empêcher les eaux pluviales de s'infiltrer dans la fosse ou d'y pénétrer<sup>2,3</sup>.

**Confinement :** En moyenne, les solides s'accumulent à un taux de 40 à 60L par personne/an et jusqu'à 90L par personne/an en cas d'utilisation de matériaux de nettoyage sec tels que des feuilles ou du papier toilette. Dans de nombreuses situations d'urgence, les toilettes avec puits d'infiltration sont soumises à une forte utilisation et, par conséquent, la vitesse d'accumulation des excréta et des matériaux de nettoyage anal est plus rapide que celle de la décomposition, ce qui peut entraîner une augmentation des taux d'accumulation « normaux » de 50 %<sup>4</sup>.

Le volume de la fosse doit être conçu pour contenir au moins 1000 litres. Idéalement, la fosse doit avoir au moins une profondeur 3 mètres pour 1 mètre de diamètre. Si le diamètre de la fosse dépasse 1,5 mètre, il y a un risque accru d'effondrement. Selon la profondeur, certaines fosses peuvent durer 20 ans ou plus sans être vidées, mais une fosse peu profonde qui sert chaque jour à de nombreuses personnes aura besoin d'être vidée une à deux fois par an. En règle générale, un puits de 3 mètres de profondeur et 1,5 mètre carré servira pendant environ 15 ans à une famille de 6 personnes<sup>3</sup>.

Si la fosse doit être réutilisée, elle doit être équipée de parois (blindage). Les matériaux à utiliser pour la paroi sont notamment la brique, le bois imputrescible, le béton, la pierre, ou du mortier pour recouvrir le sol. Si le sol est stable (pas de présence de sable, de graviers ou de matériaux organiques meubles), la totalité de la fosse n'a pas besoin d'un revêtement. Le fond de la fosse ne doit pas être étanché pour permettre l'infiltration des liquides hors de la fosse.

Le niveau de la nappe phréatique et l'utilisation des eaux souterraines doivent être pris en considération afin d'éviter de contaminer l'eau potable. Si les eaux souterraines ne sont pas utilisées pour la boisson ou si d'autres sources rentables peuvent être utilisées, alors ces options devraient être examinées avant de supposer que la contamination des eaux souterraines par des latrines à fosse constitue un problème.

Lorsque les eaux souterraines sont utilisées pour la boisson et pour prévenir leur contamination, le fond de la fosse doit se trouver à au moins 1,5 mètre au-dessus de la nappe phréatique<sup>3</sup>. De plus, la fosse doit être installée à un endroit situé en aval des sources d'eau potable et à une distance horizontale d'au moins 15 mètres<sup>4</sup>.

Les excréta, l'eau de nettoyage, l'eau de chasse et les matériaux de nettoyage sec devraient être les seuls produits entrants de ce système ; d'autres produits tels que les produits d'hygiène menstruelle et d'autres déchets solides sont courants et peuvent contribuer de manière significative au contenu des fosses. Puisque les fosses se remplissent plus rapidement et qu'il sera plus difficile de les vider, un conteneur approprié destiné à l'élimination de ces déchets devrait être prévu dans la cabine des toilettes. (Une certaine quantité d'eaux grises dans la fosse peut aider à la dégradation des déchets, mais des quantités excessives d'eaux grises peuvent entraîner un remplissage rapide de la fosse et/ou un lessivage excessif.)

**Transport :** Étant donné que les boues de vidange sont fortement pathogènes avant le traitement, le contact humain et les applications agricoles directes devraient être évités. Les boues de vidange enlevées doivent être transportées dans une station de traitement.

Les technologies de transport qui peuvent être employées incluent la vidange et le transport manuels ou la vidange et le transport motorisés. Toutefois, un camion de vidange ne pourra être utilisé car il ne peut soutirer que des boues de vidange liquides.

Au cas où la station de traitement ne serait pas facilement accessible, les boues de vidange peuvent être déchargées dans une station de transfert.

De là, elles peuvent être transportées jusqu'à la station de traitement par transport motorisé.

**Traitement :** Les technologies de traitement produisent un effluent et des boues, qui peuvent nécessiter un autre traitement avant d'être valorisés ou éliminés. Par exemple, un effluent d'une station de traitement des boues de vidange peut être co-traité avec les eaux usées dans des bassins de stabilisation ou des marais artificiels, puis utilisé pour l'irrigation, dans l'aquaculture, les bassins de lagunage à macrophytes ou bien peut être déversé dans un plan d'eau de surface ou les eaux souterraines.

**Utilisation finale/élimination :** Les boues traitées peuvent être soit utilisées dans l'agriculture comme amendement de sol soit servir de combustible solide ou d'additif à des matériaux de construction<sup>6</sup>.

## Exploitation et entretien

**Toilettes et confinement :** L'utilisateur est généralement responsable de la construction des toilettes et de la fosse, mais il peut aussi demander à un maçon d'effectuer les travaux. L'utilisateur sera responsable du nettoyage et de la réparation des toilettes, y compris la dalle, le siège/trou de défécation, le couvercle/la plaque et la superstructure. En zone rurale, l'utilisateur peut effectuer la vidange, mais en zone urbaine, il est plus probable que celle-ci soit effectuée par un prestataire de services qui facturera le service au ménage<sup>2</sup>.

Pour les installations partagées, il convient de trouver une (ou plusieurs) personne(s) chargée(s) de nettoyer et d'effectuer d'autres tâches d'entretien pour le compte de tous les utilisateurs.

**Transport et traitement :** Les technologies de transport et de traitement sont généralement exploitées et gérées par des prestataires de services privés et publics travaillant ensemble. C'est ce qui se passe, par exemple, lorsque la vidange et le transport sont effectués par des prestataires de services privés et/ou publics qui livrent les boues de vidange aux stations de traitement exploitées par des prestataires de services publics. Toutes les machines, tous les outils et les équipements utilisés dans les étapes de transport et de traitement devront faire l'objet d'un entretien régulier par les prestataires de services concernés.

**Utilisation finale/élimination :** Les agriculteurs et le grand public seront les principaux utilisateurs des produits issus des traitements et seront responsables de l'entretien de tous les outils et équipements qu'ils utilisent<sup>5</sup>.

## Mécanismes de protection de la santé publique

**Toilettes et confinement :** Les toilettes séparent les utilisateurs des excréta, et la fosse isole les excréta et les agents pathogènes qui y sont contenus, empêchant ainsi tout contact physique humain.

En cas de pluies, les toilettes et la fosse contiennent les excréments frais et empêchent qu'ils ne soient emportés vers les eaux de surface. Des couvercles ou des plaques pour les trous de position accroupie peuvent réduire la transmission de maladies en empêchant les vecteurs de maladie d'entrer et de sortir de la fosse<sup>2,3</sup>.

Le lixiviat pénètre sans risque dans le sol environnant et les agents pathogènes contenus dans le liquide sont filtrés, adsorbés sur des particules ou meurent pendant leur lent passage dans le sol<sup>2,3</sup>.

**Transport :** L'étape de transport élimine le risque d'agents pathogènes du voisinage ou dans la communauté locale. Pour garantir une totale sécurité, les personnes chargées de la vidange et du transport doivent disposer d'équipements de protection individuelle et suivre des modes opératoires normalisés. Le port de bottes, de gants, de masques et de vêtements couvrant tout le corps est essentiel, de même que des installations de lavage et de bonnes pratiques d'hygiène. Les vidangeurs ne doivent pas entrer dans la fosse mais utiliser des pelles à long manche pour retirer les boues difficiles à enlever qui s'y trouvent au fond<sup>5</sup>.

Tout déchet solide non dégradé retiré de la fosse doit être éliminé correctement, par exemple par un service de gestion des déchets solides réglementé ou, à défaut, par enfouissement.

**Traitement :** Afin de réduire le risque d'exposition de la communauté locale, toutes les stations de traitement doivent être clôturées pour empêcher que des personnes y pénètrent. Afin de protéger la santé des employés lors de l'exploitation de la station ou lors de travaux d'entretien des outils et équipements, le personnel doit porter un équipement de protection approprié et suivre des modes opératoires normalisés<sup>5</sup>.

**Utilisation finale/élimination :** Si elles sont correctement conçues, construites et utilisées, les technologies de traitement peuvent être associées entre elles pour réduire le risque d'agents pathogènes dans l'effluent ou les boues par élimination, réduction ou inactivation des pathogènes à un niveau approprié à l'utilisation finale prévue et/ou à la pratique d'élimination<sup>8</sup>. Ainsi, les boues doivent être déshydratées et séchées, puis co-compostées avec des matières organiques avant d'être utilisées comme amendement de sol de type

compost, mais pour être utilisées comme combustible solide ou comme additif de matériaux de construction, elles ne doivent être que déshydratées et séchées. L'effluent devra être stabilisé et inactivé dans une série d'étangs ou de marais artificiels avant d'être utilisé pour l'irrigation des cultures<sup>6,7</sup>.

Afin de protéger leur santé, celle de leurs collègues et celle du grand public, les utilisateurs finaux doivent porter un équipement de protection approprié et suivre des modes opératoires normalisés en fonction du niveau réel de traitement et de l'utilisation finale<sup>5</sup>.

---

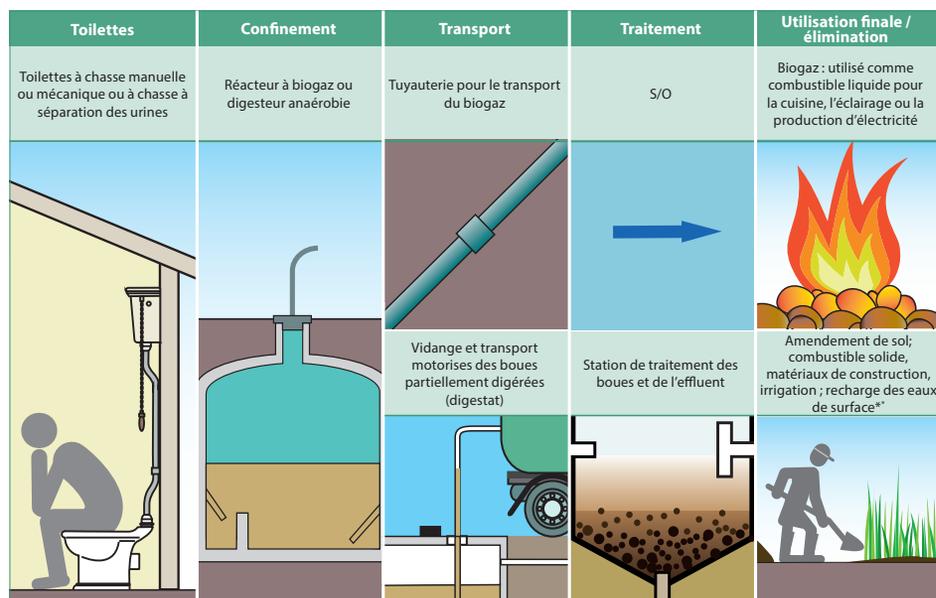
## Références

Le texte de cet aide-mémoire est basé sur une traduction d'une section de l'ouvrage de Tilley, et al.1 sauf indication contraire.

1. Tilley E, Ulrich L, Lüthi C, Reymond P, Schertenleib R, and Zurbrügg C (2014). *Compendium des systèmes et technologies d'assainissement. Deuxième édition actualisée*. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag).
2. Brikké F, and Bredero M (2003). *Linking Technology Choice with Operation and Maintenance in the Context of Community Water Supply and Sanitation. A reference document for planners and project staff*. Geneva, Switzerland.
3. Reed RA, Scott RE, and Shaw RJ (2014). *WEDC Guide No. 25: Simple Pit Latrines*. WEDC, Loughborough University, UK.
4. Graham J, and Polizzotto M (2013). *Pit latrines and their impacts on groundwater quality: A systematic review*. Environmental Health Perspectives.
5. Organisation mondiale de la Santé (2016). *La 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*. Genève, Suisse.
6. Strande L (2017). *Introduction to Faecal Sludge Management*. Online Course available at: [www.sandec.ch/fsm\\_tools](http://www.sandec.ch/fsm_tools) (accessed March 2017). Sandec: Department of Sanitation, Water and Solid Waste for Development Eawag: Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology.
7. Organisation mondiale de la Santé (2012). *Directives OMS pour l'utilisation sans risque des eaux usées, des excréta et des eaux ménagères. Volumes I à IV*. Organisation mondiale de la Santé, Genève, Suisse.
8. Stenström T A, Seidu R, Ekane N and Zurbrügg C (2011). *Microbial exposure and health assessments in sanitation technologies and systems*. Stockholm Environment Institute (SEI).

## Aide-mémoire 6

# Toilettes à chasse ou à chasse à séparation des urines, avec réacteur à biogaz et traitement hors site



\* Boues : traitées et utilisées comme amendement de sol, combustible solide ou matériaux de construction. Effluent : traité et utilisé pour l'irrigation ou la recharge des eaux de surface.

### Résumé

Ce système est basé sur l'utilisation d'un réacteur à biogaz pour collecter, stocker et traiter les excréta. En outre, ce réacteur produit du biogaz qui peut être utilisé pour cuisiner, éclairer ou générer de l'électricité. Les produits entrants du système sont l'urine, les fèces, l'eau de nettoyage anal, les matériaux de nettoyage sec, des composés organiques (tels que les déchets de marché ou de cuisine) et le cas échéant, des déchets animaux.

Ce système fonctionne avec deux technologies d'interface utilisateur : des toilettes à chasse manuelle ou si une demande d'urine à des fins agricoles existe, des toilettes à chasse avec séparation des urines. Un urinoir peut également être utilisé. L'interface utilisateur est directement reliée à un réacteur à biogaz (aussi appelé digesteur anaérobie). Si des toilettes à chasse avec séparation des urines (et/ou un urinoir) sont installés, ils seront reliés à un réservoir de stockage ou à des jerrycans pour la collecte de l'urine.

Bien que les boues aient subi une digestion anaérobie, elles ne sont pas débarrassées des agents pathogènes et doivent être utilisées avec prudence et être transportées pour être davantage traitées, et produire à la fois un effluent et des boues. Selon l'utilisation finale, ces fractions peuvent nécessiter un traitement supplémentaire avant l'utilisation finale et/ou l'élimination.

Le biogaz produit doit être utilisé en continu, par exemple en tant que combustible propre pour la cuisine ou l'éclairage. Si le gaz n'est pas brûlé, il s'accumulera dans le réservoir et du fait la pression accrue, poussera au-dehors (via le point de sortie) la boue partiellement digérée (digestat).

Un réacteur à biogaz peut fonctionner avec ou sans urine. L'avantage de séparer l'urine du réacteur est que l'urine peut être utilisée séparément comme source concentrée de nutriments sans contamination par des agents pathogènes (voir Aide-mémoire 4 pour plus d'informations).

## Applicabilité

**Adéquation :** Ce système convient mieux aux zones rurales et périurbaines, là où existent un espace suffisant, une source régulière de substrat organique pour le réacteur à biogaz et une utilisation potentielle du digestat et du biogaz.

Le réacteur lui-même peut être construit sous terre (par exemple, sous des terres agricoles et dans certains cas, des routes), afin de réduire son encombrement. Ce système peut aussi être utilisé dans une zone urbaine dense, mais une gestion correcte des boues est cruciale et demande une attention spécifique. La production de digestat étant continue, il est nécessaire de prendre des mesures pour une vidange tout au long de l'année et un transport hors du site.

**Coût :** Pour l'utilisateur, l'investissement en capital pour ce système est considérable (excavation et installation d'un réservoir à biogaz). Toutefois, plusieurs ménages peuvent partager les coûts si le système est conçu pour un grand nombre d'utilisateurs. Les coûts d'entretien peuvent être très importants, en fonction de la fréquence et de la méthode de vidange du réservoir à biogaz<sup>2,3</sup>. Ces coûts sont quelque peu compensés par la production d'un approvisionnement constant en combustible liquide.

Le coût financier de la station de traitement peut également être très élevé, et les coûts de son entretien dépendront de la technologie choisie et de l'énergie nécessaire à son exploitation.

## Conception

**Toilettes :** Les toilettes devraient être en béton, fibre de verre, porcelaine ou acier inoxydable pour faciliter le nettoyage et être conçues pour empêcher les eaux pluviales de s'infiltrer ou de pénétrer dans le réacteur à biogaz<sup>2,3</sup>.

**Confinement :** Le réacteur à biogaz peut fonctionner avec des produits entrants très variés, et convient particulièrement lorsqu'une source constante d'excréments animaux existe, ou que les déchets de marchés ou de cuisine sont abondants<sup>4</sup>. Dans les exploitations agricoles par exemple, de grandes quantités de biogaz peuvent être produites si du fumier animal est co-digéré avec les eaux noires, alors que des excréta humains seuls ne permettront pas d'atteindre une production importante de gaz. Le bois ou la paille sont difficiles à dégrader et devront donc être évités. Il faudra peut-être un peu de temps pour réaliser un bon dosage entre excréments (humains et animaux), composés organiques et eau, mais le système est généralement indulgent.

La plupart des types de matériaux de nettoyage sec et de composés organiques peuvent être déversés dans le réacteur à biogaz, mais pour accélérer la digestion et obtenir des réactions régulières dans le réservoir, les gros éléments doivent être broyés ou coupés en petits morceaux.

Il convient néanmoins de prendre garde à ne pas surcharger le réacteur avec trop de solides ou trop de liquides. Par exemple, les eaux grises ne doivent pas être déversées dans le réacteur à biogaz, car elles réduisent significativement le temps de rétention hydraulique ; un système de traitement des eaux ménagères distinct est, par conséquent, nécessaire.

**Transport :** Le digestat n'étant pas exempt d'agents pathogènes, le contact humain et une application directe dans l'agriculture doivent de préférence être évités<sup>4</sup>. Le digestat doit, si possible, être transporté dans une station de traitement des boues dédiée. Les technologies de transport qui peuvent être utilisées sont la vidange et le transport manuels ou motorisés. Dans le cas où une installation de traitement n'est pas facilement accessible, les boues peuvent être évacuées vers une station de transfert. De là, elles seront transportées vers la station de traitement en véhicule motorisé.

**Traitement :** Les technologies de traitement produisent un effluent et des boues, qui peuvent nécessiter un autre traitement avant d'être valorisés ou éliminés. Par exemple, l'effluent issu d'une station de traitement des boues de vidange peut être co-traité avec les eaux usées dans des bassins de stabilisation ou des marais artificiels.

**Utilisation finale/élimination :** L'effluent traité peut être utilisé dans l'irrigation, l'aquaculture, les bassins de lagunage à macrophytes ou bien peut être déversés dans un plan d'eau de surface ou des eaux souterraines. Les boues traitées peuvent être soit utilisées dans l'agriculture comme amendement de sol soit servir de combustible solide ou d'additif à des matériaux de construction<sup>5</sup>.

## Exploitation et entretien

**Toilettes et confinement :** L'utilisateur est responsable de la construction des toilettes et du réacteur à biogaz, mais il est plus susceptible d'avoir recours à un maçon pour effectuer les travaux. L'utilisateur est responsable du nettoyage des toilettes et doit faire appel à un fournisseur de services de vidange pour vider périodiquement le digestat du réservoir à biogaz.

Pour les installations partagées, il convient de trouver une (ou plusieurs) personne(s) chargée(s) de nettoyer et d'effectuer d'autres tâches d'entretien (réparations de la superstructure, par exemple) pour le compte de tous les utilisateurs et d'identifier un prestataire de services de vidange.

Le biogaz peut être brûlé en toute sécurité pour la cuisine, l'éclairage ou la production d'électricité, mais étant explosif lorsqu'il est mêlé à de l'air, des précautions doivent être prises lors de l'ouverture d'un réacteur pour nettoyage, lors de la libération du biogaz pour réparation d'un réacteur ou lors d'une fuite de gaz dans une pièce mal aérée. Dans de tels cas, il convient de s'abstenir de fumer, d'éviter les étincelles et les flammes.

**Transport, traitement et utilisation finale/élimination :** Le transport et le traitement du digestat sont

généralement assurés par des prestataires de services publics et privés travaillant ensemble ; par exemple, la vidange et le transport peuvent être effectués par des prestataires de services publics et/ou privés qui livrent le digestat aux stations de traitement exploitées par des prestataires de services publics.

Il est important de noter que pour ce système, toutes les machines, tous les outils et les équipements utilisés lors des étapes de transport, de traitement et d'utilisation finale/élimination devront être régulièrement entretenus par les prestataires de services.

## Mécanismes de protection de la santé publique

**Toilettes et confinement :** Les toilettes séparent les utilisateurs des excréta, et le réservoir à biogaz isole les eaux brunes et les agents pathogènes qui y sont contenus, empêchant ainsi tout contact physique humain.

En cas de pluies, la dalle et le réservoir à biogaz imperméable contiennent les excréta frais et empêchent qu'ils ne soient emportés vers les eaux de surface, et le siphon réduit la transmission de maladies en empêchant les vecteurs de maladie d'entrer dans le réservoir à biogaz ou d'en sortir.

**Transport :** L'étape de transport vers la station de traitement éloigne le risque d'agents pathogènes contenu dans le digestat du voisinage ou de la communauté locale. La vidange motorisée à l'aide de camions vidangeurs (ou d'équipements similaires) équipés de tuyaux à longue portée est la méthode à privilégier, car elle réduit tout contact direct des boues avec les vidangeurs. Les personnes chargées de la vidange et du transport doivent disposer d'équipements de protection individuelle et suivre des modes opératoires normalisés. Le port de bottes, de gants, de masques et de vêtements couvrant tout le corps est essentiel, de même que des installations de lavage et de bonnes pratiques d'hygiène. Les vidangeurs ne doivent pas entrer dans le réservoir à biogaz mais utiliser des pelles à long manche pour retirer les boues difficiles à enlever qui s'y trouvent au fond<sup>6</sup>.

**Traitement :** Correctement conçues, construites et utilisées, les technologies de traitement peuvent être associées entre elles pour réduire le risque d'agents pathogènes dans l'effluent ou les boues par élimination, réduction ou inactivation des agents pathogènes à un niveau approprié à l'utilisation finale prévue et/ou à la pratique d'élimination<sup>8</sup>. Ainsi, les boues doivent être déshydratées et séchées, puis co-compostées avec des matières organiques avant d'être utilisées comme amendement de sol de type compost, mais pour être utilisées comme combustible solide ou comme additif de matériaux de construction, elles ne doivent être que déshydratées et séchées. L'effluent devra être stabilisé et inactivé dans une série d'étangs ou de marais artificiels avant d'être utilisé pour l'irrigation des cultures.

Afin de réduire le risque d'exposition de la communauté locale, toutes les stations de traitement doivent être clôturées pour empêcher que des personnes y pénètrent. Afin de protéger la santé des employés lors de l'exploitation de la station ou lors de travaux d'entretien des outils et équipements, le personnel devra porter un équipement de protection approprié et suivre des modes opératoires normalisés<sup>6</sup>.

**Utilisation finale/élimination :** Si les travailleurs responsables de l'exploitation et de l'entretien du réacteur à biogaz suivent les modes opératoires normalisés, la combustion du biogaz ne présente aucun risque pour la santé des consommateurs de produits issus du biogaz<sup>7</sup>.

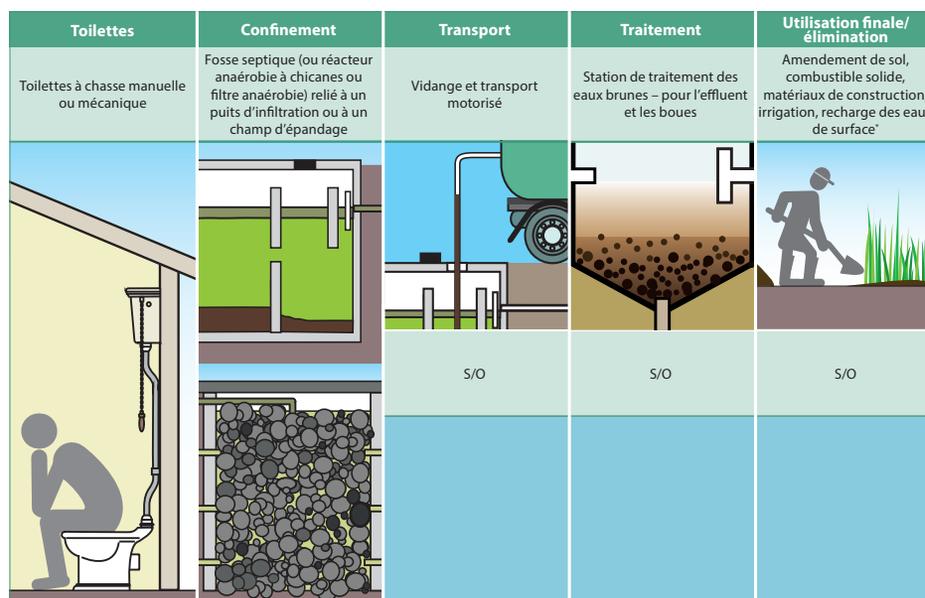
---

## Références

Le texte de cet aide-mémoire est basé sur une traduction d'une section de l'ouvrage de Tilley, et al.1 sauf indication contraire.

1. Tilley E, Ulrich L, Lüthi C, Reymond P, Schertenleib R, and Zurbrügg C (2014). *Compendium des systèmes et technologies d'assainissement. Deuxième édition actualisée.* Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag).
2. Brikké F, and Bredero M (2003). *Linking Technology Choice with Operation and Maintenance in the Context of Community Water Supply and Sanitation. A reference document for planners and project staff.* Geneva, Switzerland.
3. Reed R A, Scott R E, and Shaw R J (2014). *WEDC Guide No. 25: Simple Pit Latrines.* WEDC, Loughborough University, UK.
4. Stenström T A, Seidu R, Ekane N and Zurbrügg C (2011). *Microbial exposure and health assessments in sanitation technologies and systems.* Stockholm Environment Institute (SEI).
5. Strande L (2017). *Introduction to Faecal Sludge Management.* Online Course available at: [www.sandec.ch/fsm\\_tools](http://www.sandec.ch/fsm_tools) (accessed March 2017). Sandec: Department of Sanitation, Water and Solid Waste for Development Eawag: Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology.
6. Organisation mondiale de la Santé (2016). *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.* Genève, Suisse.

## Toilettes à chasse avec fosse septique et infiltration de l'effluent, et traitement hors site des boues de vidange



\* Boues : traitées et utilisées comme amendement de sol, combustible solide ou matériaux de construction. Effluent : traité et utilisé pour l'irrigation ou la recharge des eaux de surface.

### Résumé

C'est un système avec eau qui nécessite des toilettes à chasse et une technologie de collecte et de confinement supportant de grandes quantités d'eau. Les produits entrants du système peuvent être des fèces, de l'urine, de l'eau de chasse, de l'eau de nettoyage anal, des matériaux de nettoyage sec et des eaux grises.

Il y a deux technologies d'interface utilisateur pouvant être employées pour ce système : des toilettes à chasse manuelle ou des toilettes à chasse mécanique. Un urinoir peut être ajouté. L'interface utilisateur est directement reliée à une technologie de collecte et de confinement pour les eaux noires produites, à savoir, soit une fosse septique, soit un réacteur anaérobie à chicanes, soit un filtre anaérobie.

Les processus anaérobies réduisent la charge en matières organiques et en agents pathogènes, mais l'effluent ne convient pas encore pour une utilisation directe. L'effluent issu du processus de collecte et de confinement peut être dirigé directement dans le sol pour valorisation à travers un puits d'infiltration ou un champ d'épandage.

Les boues générées par la technologie de confinement ne sont pas non plus exemptes d'agents pathogènes et doivent être soutirées avec précaution et transportées pour subir un autre traitement. Elles produiront alors à la fois un effluent et des boues. Selon l'utilisation finale, ces fractions peuvent nécessiter un traitement supplémentaire avant l'utilisation finale et/ou l'élimination.

### Applicabilité

**Adéquation :** Ce système est seulement approprié dans les zones où les services de vidange sont disponibles et économiquement accessibles, et où il existe un moyen adéquat d'évacuation des boues.

Pour que les technologies d'infiltration (puits d'infiltration et champ d'épandage) fonctionnent, il est nécessaire de disposer d'un espace suffisant et que le sol ait la capacité appropriée d'absorber l'effluent. Si ce n'est pas le cas, veuillez plutôt vous référer à l'Aide mémoire 9 (Toilette à chasse mécanique avec fosse septique, réseau d'égouts et traitement hors site des boues de vidange et de l'effluent).

Ce système peut être adapté pour une utilisation dans les climats froids, notamment en cas de gel du sol.

Le système exige une source permanente d'eau pour l'évacuation par chasse mécanique.

**Coût :** Pour l'utilisateur, l'investissement en capital pour ce système est considérable (excavation et installation d'une fosse septique et d'une technologie d'infiltration). Toutefois, plusieurs ménages peuvent partager les coûts si le système est conçu pour un grand nombre d'utilisateurs. Les coûts d'entretien peuvent être très importants, en fonction de la fréquence et de la méthode de vidange de la fosse<sup>2,3</sup>.

Le coût financier de la station de traitement peut également être très élevé, et les coûts de son entretien dépendront de la technologie choisie et de l'énergie nécessaire à son exploitation.

## Conception

**Toilettes :** Les toilettes devraient être en béton, fibre de verre, porcelaine ou acier inoxydable pour faciliter le nettoyage et être conçues pour empêcher les eaux pluviales de s'infiltrer ou de pénétrer dans la fosse<sup>2,3</sup>.

**Confinement (fosse septique et puits d'infiltration) :** La fosse septique est étanche et imperméable, mais le puits d'infiltration est, lui, perméable et conçu pour lixivier l'effluent dans le sol environnant. Par conséquent, le niveau de la nappe phréatique et l'utilisation des eaux souterraines devraient être pris en considération afin d'éviter de contaminer l'eau potable. Si les eaux souterraines ne sont pas utilisées pour la boisson ou si d'autres sources rentables peuvent être utilisées, alors ces options devraient être explorées avant de supposer que la contamination des eaux souterraines par le puits d'infiltration constitue un problème. Lorsque les eaux souterraines sont utilisées pour la boisson et pour prévenir leur contamination, le fond du puits d'infiltration doit se trouver à au moins 1,5 mètre au-dessus de la nappe phréatique<sup>3</sup>. De plus, le puits doit être installé dans un endroit situé en aval des sources d'eau potable et à une distance horizontale minimale de 15 mètres<sup>4</sup>.

Ce système à base d'eau convient aux produits entrants tels que l'eau de nettoyage anal, et puisque les solides sont déposés et digérés sur place, les matériaux de nettoyage sec facilement dégradables peuvent être utilisés. En revanche, les matériaux rigides ou non dégradables (tels que les feuilles ou les chiffons) peuvent obstruer le système et entraîner des problèmes de vidange ; par conséquent, ils ne doivent pas être utilisés. Au cas où les matériaux de nettoyage sec sont collectés séparément à partir de toilettes à chasse, ils doivent être collectés avec les déchets solides et éliminés en toute sécurité, par exemple par enfouissement ou incinération. Les eaux grises peuvent être gérées avec les eaux noires dans la même technologie de confinement ; elles peuvent aussi être gérées séparément.

**Transport :** Les boues traitées n'étant pas exemptes d'agents pathogènes, le contact humain et une application directe dans l'agriculture doivent de préférence être évités. Les boues traitées doivent si possible être transportées dans une station de traitement des boues dédiée. Les technologies de transport qui peuvent être utilisées sont la vidange et le transport manuels ou motorisés. Dans le cas où une installation de traitement n'est pas facilement accessible, les boues peuvent être évacuées vers une station de transfert. De là, elles seront transportées vers la station de traitement en véhicule motorisé.

**Traitement :** Les technologies de traitement produisent un effluent et des boues, qui peuvent nécessiter un autre traitement avant d'être valorisés ou éliminés. Par exemple, l'effluent issu d'une station de traitement des boues de vidange peut être co-traité avec les eaux usées dans des bassins de stabilisation ou des marais artificiels.

**Utilisation finale/élimination :** L'effluent traité peut être utilisé dans l'irrigation, l'aquaculture, les bassins de lagunage à macrophytes ou bien peut être déversé dans un plan d'eau de surface ou des eaux souterraines. Les boues traitées peuvent être soit utilisées en agriculture comme amendement de sol soit servir de combustible solide ou d'additif à des matériaux de construction<sup>5</sup>.

## Exploitation et entretien

**Toilettes et confinement :** L'utilisateur est responsable de la construction des toilettes et de la fosse septique, mais il est plus susceptible d'avoir recours à un maçon pour effectuer les travaux. L'utilisateur est responsable du nettoyage des toilettes et doit faire appel à un fournisseur de services de vidange pour vider périodiquement la fosse septique<sup>2</sup>.

Pour les installations partagées, il convient de trouver une (ou plusieurs) personne(s) chargée(s) de nettoyer et d'effectuer d'autres tâches d'entretien pour le compte de tous les utilisateurs et d'identifier un prestataire de services de vidange.

**Transport et traitement :** L'étape de transport et de traitement est généralement assurée par des prestataires de services publics et privés travaillant ensemble ; par exemple, la vidange et le transport peuvent être effectués par des prestataires de services publics et/ou privés qui livrent les boues de vidange aux stations de traitement exploitées par des prestataires de services publics. Toutes les machines, tous les outils et les équipements utilisés lors des étapes de transport et de traitement devront être régulièrement entretenus par les prestataires de services concernés.

**Utilisation finale/élimination :** Les agriculteurs et le grand public seront les principaux utilisateurs des produits issus des traitements et seront responsables de l'entretien de tous les outils et équipements qu'ils utilisent<sup>6</sup>.

## Mécanismes de protection de la santé publique

**Toilettes et confinement (fosse septique et puits d'infiltration) :** Les toilettes séparent les utilisateurs des excréta, et la fosse septique isole les eaux noires et les agents pathogènes qui y sont contenus, empêchant ainsi tout contact physique humain.

En cas de pluies, les toilettes et la fosse septique contiennent les excréta frais et empêchent qu'ils ne soient emportés vers les eaux de surface, et le couvercle ou la plaque recouvrant le trou de défécation réduit la transmission de maladies en empêchant les vecteurs de maladie d'entrer dans la fosse septique ou d'en sortir<sup>2,3</sup>.

La fosse septique est imperméable, mais le puits d'infiltration perméable permet à l'effluent de s'infiltrer dans le sol environnant. Les agents pathogènes contenus dans le liquide sont filtrés, adsorbés sur des particules ou meurent au cours de leur lent passage dans le sol<sup>2,3</sup>.

**Transport :** L'étape de transport vers la station de traitement éloigne le risque d'agents pathogènes du voisinage ou de la communauté locale. La vidange motorisée à l'aide de camions vidangeurs (ou d'équipements similaires) équipés de tuyaux à longue portée est la méthode à privilégier, car elle réduit tout contact direct des boues avec les vidangeurs. Les personnes chargées de la vidange et du transport doivent disposer d'équipements de protection individuelle et suivre des modes opératoires normalisés. Le port de bottes, de gants, de masques et de vêtements couvrant tout le corps est essentiel, de même que des installations de lavage et de bonnes pratiques d'hygiène. Les vidangeurs ne doivent pas entrer dans la fosse septique mais utiliser des pelles à long manche pour retirer les boues difficiles à enlever qui s'y trouvent au fond<sup>6</sup>.

**Traitement :** Afin de réduire le risque d'exposition de la communauté locale, toutes les stations de traitement doivent être clôturées pour empêcher que des personnes y pénètrent. Afin de protéger la santé des employés lors de l'exploitation de la station ou lors de travaux d'entretien des outils et équipements, le personnel devra avoir été formé à leur bonne utilisation et porter un équipement de protection approprié et suivre des modes opératoires normalisés<sup>6</sup>.

**Utilisation finale/élimination :** Correctement conçues, construites et utilisées, les technologies de traitement peuvent être associées entre elles pour réduire le risque d'agents pathogènes dans l'effluent ou les boues par élimination, réduction ou inactivation des agents pathogènes à un niveau approprié à l'utilisation finale prévue et/ou à la pratique d'élimination<sup>8</sup>. Ainsi, les boues doivent être déshydratées et séchées, puis compostées avec des matières organiques avant d'être utilisées comme amendement de sol de type compost, mais pour être utilisées comme combustible solide ou comme additif de matériaux de construction, elles ne doivent être que déshydratées et séchées. L'effluent devra être stabilisé et inactivé dans une série d'étangs

ou de marais artificiels avant d'être utilisé pour l'irrigation des cultures<sup>5,7,8</sup>.

Afin de protéger leur santé, celle de leurs collègues et celle du grand public, les utilisateurs finaux doivent porter un équipement de protection approprié et suivre des modes opératoires normalisés en fonction du niveau réel de traitement et de l'utilisation finale<sup>6</sup>.

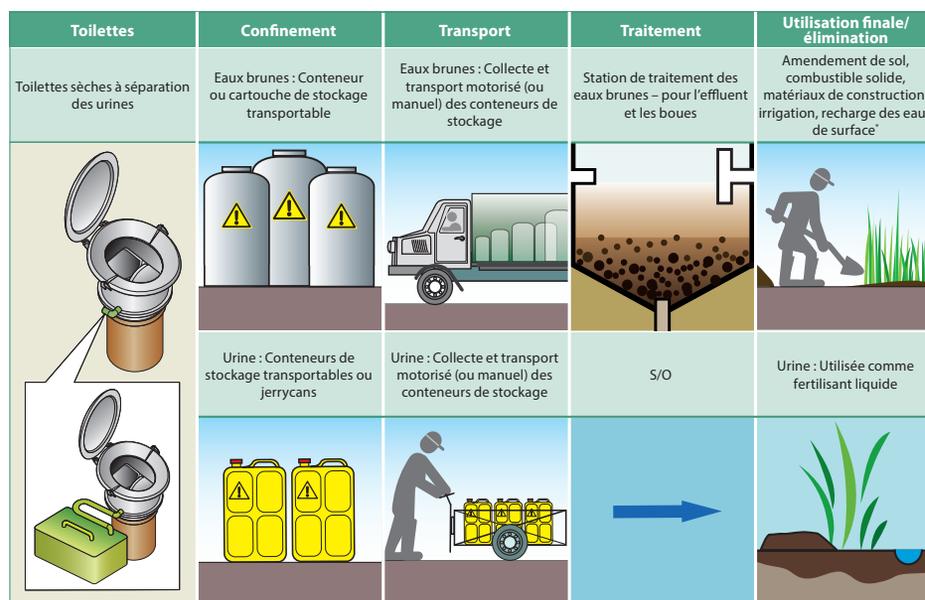
---

## Références

Le texte de cet aide-mémoire est basé sur une traduction d'une section de l'ouvrage de Tilley, et al.1 sauf indication contraire.

1. Tilley E, Ulrich L, Lüthi C, Reymond P, Schertenleib R, and Zurbrügg C (2016). *Compendium des systèmes et technologies d'assainissement. Deuxième édition actualisée*. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag).
2. Brikké F, and Bredero M (2003). *Linking Technology Choice with Operation and Maintenance in the Context of Community Water Supply and Sanitation. A reference document for planners and project staff*. Geneva, Switzerland.
3. Reed R A, Scott R E, and Shaw R J. 2014. *WEDC Guide No. 25: Simple Pit Latrines*. WEDC, Loughborough University, UK.
4. Graham J, and Polizzotto M (2013). *Pit latrines and their impacts on groundwater quality: A systematic review*. Environmental Health Perspectives.
5. Strande L (2017). *Introduction to Faecal Sludge Management*. Online Course available at: [www.sandec.ch/fsm\\_tools](http://www.sandec.ch/fsm_tools) (accessed March 2017). Sandec: Department of Sanitation, Water and Solid Waste for Development Eawag: Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology.
6. Organisation mondiale de la Santé (2016). *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*. Genève, Suisse.
7. Organisation mondiale de la Santé (2012). *Directives OMS pour l'utilisation sans risque des eaux usées, des excréta et des eaux ménagères. Volumes I à IV*. Organisation mondiale de la Santé, Genève, Suisse.
8. Stenström T A, Seidu R, Ekane N and Zurbrügg C (2011). *Microbial exposure and health assessments in sanitation technologies and systems*. Stockholm Environment Institute (SEI).

## Toilettes sèches à séparation des urines et assainissement par conteneur avec traitement hors site de tous les contenus



\* Boues : traitées et utilisées comme amendement de sol, combustible solide ou matériaux de construction. Effluent : traité et utilisé pour l'irrigation ou la recharge des eaux de surface.

### Résumé

Ce système est conçu pour séparer l'urine des fèces afin qu'ils puissent être gérés séparément. Les produits entrants du système peuvent inclure des fèces, de l'urine, de l'eau de nettoyage anal et des matériaux de nettoyage sec.

La principale technologie d'interface utilisateur pour ce système est un système de toilettes sèches à séparation des urines (UDDT), qui permet de collecter séparément les fèces et l'urine. Un urinoir peut en outre être installé pour collecter efficacement l'urine. Il existe différents modèles d'UDDT, en fonction des préférences (par exemple, avec un troisième trou de déviation pour l'eau de nettoyage anal).

La configuration UDDT garantit que les fèces, l'eau de nettoyage et/ou les matériaux de nettoyage sec, qui, combinés, constituent des eaux brunes relativement épaisses, passent dans un conteneur (cartouche) transportable. Une fois qu'une cartouche d'eaux brunes est pleine, elle est retirée/collectée et transportée pour traitement par transport motorisé ou manuel. Après déshydratation et séchage, les fèces peuvent être utilisées

comme combustible solide ou, plus communément, elles sont co-compostées avec des matières organiques et utilisées comme amendement de sol.

En fonction de la demande d'utilisation finale de l'urine et des exigences locales, l'UDDT détourne l'urine vers le sol pour l'infiltrer par l'intermédiaire d'un puits d'infiltration.

Elle peut aussi être dirigée dans un conteneur transportable où elle est stockée. L'urine stockée peut être recueillie et transportée pour être utilisée dans les champs voisins par technologies de transport manuel ou motorisé, comme indiqué dans le schéma.

### Applicabilité

**Adéquation** : Il s'agit d'un système relativement nouveau qui est généralement mis en œuvre dans des endroits peuplés, informels et urbains et dans des situations d'urgence, en particulier lorsque l'espace est limité et/ou les caractéristiques du sol ne conviennent pas à la construction de fosses et de réservoirs souterrains ;

lorsqu'il y a un risque d'inondation de surface ; lorsque la nappe phréatique est haute ; lorsque les utilisateurs ne peuvent se connecter au réseau d'égouts ; ou lorsque les locataires ne peuvent assumer le coût financier plus élevé d'autres technologies de confinement.

**Coût :** Les utilisateurs n'ont souvent à assumer aucun coût en capital ou coût initial. Ils paient plutôt une redevance hebdomadaire ou mensuelle au prestataire de services pour l'enlèvement des cartouches d'eaux brunes pleines et des cartouches d'urine (le cas échéant) et leur remplacement par des cartouches propres vides.

Le coût en capital et les coûts d'exploitation et d'entretien de la station de traitement dépendent de la technologie choisie et de l'énergie requise pour l'exploiter. Ces coûts peuvent être fortement réduits lorsque le traitement des eaux brunes peut être effectué dans une station existante ; toutefois, lorsqu'une nouvelle station dédiée est nécessaire, les coûts peuvent être considérables.

Dans l'ensemble, ce système est plus approprié lorsqu'il y a une volonté et une capacité élevées de payer pour le service par conteneur, lorsqu'il existe une installation appropriée pour le traitement des eaux brunes et une demande pour les produits générés.

## Conception

**Toilettes et confinement (cartouches) :** Les toilettes à séparation des urines à conteneur sont généralement des unités préfabriquées modulaires qui se connectent directement aux cartouches dans lesquelles elles déversent leurs rejets. Elles sont souvent construites en fibre de verre ou en plastique rigide, matières qui sont relativement légères, déplaçables, durables et faciles à nettoyer.

Un système séparé est nécessaire pour les eaux de ruissellement et les eaux grises, qui ne doivent, ni l'une ni l'autre, pénétrer dans les cartouches. Les toilettes doivent être conçues pour empêcher la pluie ou les eaux de ruissellement de pénétrer dans les cartouches.

Ce système convient aux produits entrants tels que l'eau de nettoyage anal, et les matériaux de nettoyage sec facilement dégradables peuvent être utilisés. En revanche, les matériaux rigides ou non dégradables (tels que les feuilles ou les chiffons) peuvent obstruer le système et ne doivent pas être utilisés. Au cas où les matériaux de nettoyage sec sont collectés séparément à partir de toilettes, ils doivent être collectés avec les déchets solides et éliminés en toute sécurité, par exemple par enfouissement ou incinération.

**Transport :** Les eaux brunes non traitées contenant des agents pathogènes en forte quantité, le contact humain et l'application agricole directe doivent être évités. Les conteneurs hermétiques (idéalement) devraient être transportés vers une installation de traitement dédiée par transport manuel ou motorisé.

**Traitement :** Le traitement des eaux brunes produit un effluent et des boues, qui peuvent nécessiter un autre traitement avant d'être valorisés ou éliminés. Par exemple, l'effluent issu d'une déshydratation peut être co-traité avec les eaux usées dans des bassins de stabilisation ou des marais artificiels.

**Utilisation finale/élimination :** Les eaux brunes traitées peuvent soit être utilisées en agriculture comme amendement de sol ou comme combustible solide ou additif aux matériaux de construction.

## Exploitation et entretien

**Toilettes et confinement (cartouche) :** Les étapes de confinement et de transport sont généralement gérées par une entreprise privée (prestataire de services) qui est responsable de fournir à l'utilisateur des toilettes, une ou plusieurs cartouches et des instructions sur leur utilisation et leur entretien.

L'utilisateur est responsable du nettoyage des toilettes et de l'entretien de la cabine. Pour les installations partagées, il convient de trouver une (ou plusieurs) personne(s) chargée(s) de nettoyer et d'effectuer d'autres tâches d'entretien (réparations de la superstructure, par exemple) pour le compte de tous les utilisateurs.

**Transport :** Le service du prestataire comprendra également le remplacement régulier (à la demande ou à intervalles fixes) d'une cartouche d'eaux brunes pleine par une cartouche propre et vide, ainsi que l'enlèvement et le transport de la cartouche pleine jusqu'au site de traitement. Lorsque l'urine est stockée dans une cartouche, le service peut également comprendre l'enlèvement et le transport de la cartouche d'urine pleine et son remplacement par une cartouche vide. Le prestataire de services sera responsable du nettoyage de toutes les cartouches et de l'entretien de tout le matériel de transport.

**Traitement :** Des technologies de traitement en bon état et bien entretenues sont une exigence clé. Dans la plupart des cas, elles sont gérées au niveau municipal ou régional. Dans le cas de systèmes plus locaux et à petite échelle, l'exploitation et l'entretien du service de collecte et de transport ainsi que de la station de traitement est gérée et pilotée par des prestataires de services privés au niveau communautaire. Toutes les machines, tous les outils et les équipements utilisés au cours de l'étape de traitement devront faire l'objet d'un entretien régulier par le prestataire de services concerné.

**Utilisation finale/élimination :** Les agriculteurs et le grand public seront les principaux utilisateurs des produits issus des traitements et seront responsables de l'entretien de tous les outils et équipements qu'ils utilisent<sup>2</sup>.

## Mécanismes de protection de la santé publique

**Toilettes:** Les toilettes séparent les excréta de tout contact humain direct, et les couvercles ou les plaques des trous de défécation peuvent réduire la transmission de maladies en empêchant les vecteurs de maladie d'entrer et de sortir des cartouches.

**Confinement (cartouche) :** L'urine doit être stockée dans des cartouches hermétiques avant d'être utilisée ou rejetée directement dans le sol ; les deux méthodes protègent la santé publique si elles sont mises en œuvre correctement<sup>2</sup>.

Les cartouches étanches empêchent que les eaux brunes n'entrent en contact avec l'homme et que les eaux de surface et les eaux souterraines ne soient contaminées. L'étape de transport consiste ensuite à évacuer les eaux brunes contenant des agents pathogènes du voisinage ou de la collectivité locale pour les acheminer vers une station de traitement.

**Transport :** Afin de réduire le risque d'exposition dû à des déversements lors du déplacement et du transport des cartouches pleines jusqu'au site de traitement, tous les agents doivent porter un équipement de protection individuelle et doivent suivre des procédures opératoires normalisées. Le port de bottes, de gants, de masques et de vêtements couvrant tout le corps est essentiel, de même que des installations de lavage et de bonnes pratiques d'hygiène<sup>2</sup>.

**Traitement :** Afin de réduire le risque d'exposition de la communauté locale, toutes les stations de traitement doivent être clôturées pour empêcher que des personnes y pénètrent. Afin de protéger la santé des employés lors de l'exploitation de la station ou lors de travaux d'entretien des outils et équipements, le personnel doit avoir été formé à leur bonne utilisation et porter un équipement de protection approprié et suivre des modes opératoires normalisés<sup>2</sup>.

**Utilisation finale/élimination :** Correctement conçues, construites et utilisées, les technologies de traitement peuvent être associées entre elles pour réduire le risque d'agents pathogènes dans les eaux brunes par élimination, réduction ou inactivation des agents pathogènes à un niveau approprié à l'utilisation finale prévue et/ou à la pratique d'élimination. Ainsi, les eaux brunes doivent être déshydratées et séchées, puis co-compostées avec des matières organiques avant d'être utilisées comme amendement de sol de type compost, mais pour être utilisées comme combustible solide ou comme additif de matériaux de construction, elles ne doivent être que déshydratées et séchées<sup>3,4</sup>.

Afin de protéger leur santé, celle de leurs collègues et celle du grand public, les utilisateurs finaux doivent porter un équipement de protection approprié et

suivre des modes opératoires normalisés en fonction du niveau réel de traitement et de l'utilisation finale<sup>2</sup>.

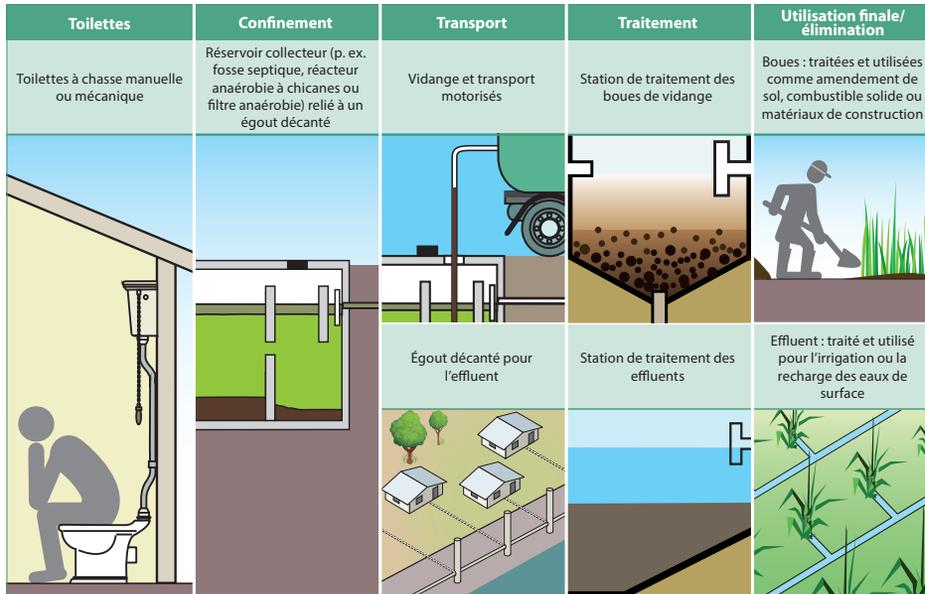
---

## Références

Le texte de cet aide-mémoire est basé sur une traduction d'une section de l'ouvrage de Tilley, et al.<sup>1</sup> sauf indication contraire.

1. Tilley E, Ulrich L, Lüthi C, Reymond P, Schertenleib R, and Zurbrügg C (2016). *Compendium des systèmes et technologies d'assainissement. Deuxième édition actualisée*. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag).
2. Organisation mondiale de la Santé (2016). *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*. Genève, Suisse.
3. Strande L (2017). *Introduction to Faecal Sludge Management*. Online Course available at: [www.sandec.ch/fsm\\_tools](http://www.sandec.ch/fsm_tools) (accessed March 2017). Sandec: Department of Sanitation, Water and Solid Waste for Development Eawag: Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology.
4. Organisation mondiale de la Santé (2012). *Directives OMS pour l'utilisation sans risque des eaux usées, des excréta et des eaux ménagères. Volumes I à IV*. Organisation mondiale de la Santé, Genève, Suisse.

## Toilettes à chasse avec fosse septique, réseau d'égouts et traitement hors site des boues de vidange et de l'effluent



### Résumé

Ce système est caractérisé par l'utilisation d'une technologie au niveau du ménage pour extraire et digérer les matières décantables des eaux noires, et un réseau d'égouts pour transporter l'effluent vers une station de traitement.

Les produits entrants du système incluent les fèces, l'urine, l'eau de chasse, l'eau de nettoyage anal, les matériaux de nettoyage sec et les eaux grises.

Deux technologies d'interface utilisateur sont possibles pour ce système : des toilettes à chasse manuelle ou des toilettes à chasse mécanique. Un urinoir peut être ajouté. Ce système est comparable au système de l'Aide mémoire 7 (Toilettes à chasse avec fosse septique, réseau d'égouts et traitement hors site des boues de vidange et de l'effluent) sauf que la gestion de l'effluent issu de la collecte et du confinement des eaux noires diffère : l'effluent provenant des fosses septiques, de réacteurs anaérobies à chicanes ou de filtres anaérobies est transporté vers une station de traitement par l'intermédiaire d'un égout simplifié décanté.

Les unités de confinement servent de « réservoir collecteur » et permettent d'utiliser des égouts de petit diamètre, car l'effluent ne contient pas de matières décantables.

Le réseau d'égouts transporte l'effluent vers une installation de traitement où il est traité et produit à la fois une boue et un effluent, qui peuvent nécessiter un traitement supplémentaire avant d'être utilisés ou éliminés.

### Applicabilité

**Adéquation :** Ce système convient particulièrement bien aux environnements urbains, lorsque le sol ne permet pas l'infiltration de l'effluent. Le réseau d'égouts étant peu profond et (dans l'idéal) étanche, il est également applicable dans les zones où la nappe phréatique est haute. Ce système peut être utilisé comme moyen de moderniser des technologies de collecte et stockage/traitement existantes mais peu performantes, (par exemple, des fosses septiques), en améliorant le traitement.

Il doit y avoir un approvisionnement permanent en eau afin d'éviter que les égouts ne se bouchent.

**Coût :** Pour l'utilisateur, l'investissement en capital pour ce système est considérable (excavation et installation d'un réservoir collecteur). Toutefois, plusieurs ménages peuvent partager les coûts si le système est conçu pour un grand nombre d'utilisateurs. Les coûts d'entretien peuvent être très importants, en fonction de la fréquence et de la méthode de vidange.

Du fait du transport de l'effluent vers une installation de traitement à partir d'un réseau d'égouts, l'investissement en capital est considérable. Toutefois, la conception et l'installation d'égouts sans matières solides sera beaucoup moins coûteuse qu'un réseau d'égouts gravitaires conventionnel.

Le coût financier de la station de traitement peut également être très élevé, et les coûts d'entretien dépendront de la technologie choisie et de l'énergie nécessaire à son exploitation.

Dans l'ensemble, ce système est plus approprié lorsqu'il existe une volonté et une capacité élevées de payer pour l'investissement et les coûts d'entretien et qu'il existe une installation de traitement appropriée.

## Conception

**Toilettes :** Les toilettes doivent être en béton, en fibre de verre, en porcelaine ou en acier inoxydable pour faciliter le nettoyage et être conçues pour empêcher les eaux pluviales de s'infiltrer ou de pénétrer dans la fosse.

**Confinement :** Ce système à eau convient aux produits entrants tels que l'eau de nettoyage anal, et puisque que les matières solides sont décantées et digérées sur site, les matériaux de nettoyage sec facilement dégradables peuvent être utilisés. En revanche, les matériaux rigides ou non dégradables (tels que les feuilles ou les chiffons) peuvent obstruer le système et ne doivent pas être utilisés. Au cas où les matériaux de nettoyage sec sont collectés séparément au niveau des toilettes à chasse, ils doivent être collectés avec les déchets solides et éliminés en toute sécurité, par exemple par enfouissement ou incinération.

**Utilisation finale/élimination :** L'effluent traité peut être utilisé dans l'irrigation, l'aquaculture, les bassins de lagunage à macrophytes ou bien peut être déversé dans un plan d'eau de surface ou des eaux souterraines<sup>2</sup>.

Les boues traitées peuvent être soit utilisées dans l'agriculture comme amendement de sol soit servir de combustible solide ou d'additif à des matériaux de construction.

## Exploitation et entretien

**Toilettes et confinement :** L'utilisateur est responsable de la construction des toilettes et du réservoir collecteur, mais il est plus susceptible d'avoir recours à un maçon pour effectuer les travaux. L'utilisateur est responsable du nettoyage des toilettes et doit faire appel à un fournisseur de services de vidange pour vider périodiquement le réservoir collecteur.

Pour les installations partagées, il convient de trouver une (ou plusieurs) personne(s) chargée(s) de nettoyer et d'effectuer d'autres tâches d'entretien (réparations de la superstructure, par exemple) pour le compte de tous les utilisateurs et d'identifier un prestataire de services de vidange.

**Transport, traitement et utilisation finale/élimination :** Le succès de ce système dépend des systèmes de transport. Une méthode abordable et systématique de vidange des boues des réservoirs collecteurs doit être prévue, car le réservoir mal entretenu d'un utilisateur pourrait avoir un impact négatif sur l'ensemble du réseau d'égouts.

L'étape de transport et de traitement est généralement assurée par des prestataires de services publics et privés travaillant ensemble ; par exemple, la vidange et le transport peuvent être effectués par des prestataires de services publics et/ou privés qui entretiennent le réseau d'égouts et livrent les boues de vidange aux stations de traitement exploitées par des prestataires de services publics.

Des technologies de traitement en bon état et bien entretenues sont une exigence clé. Dans la plupart des cas, elles sont gérées au niveau municipal ou régional. Dans le cas de systèmes plus locaux et à petite échelle, l'exploitation et l'entretien du service de transport ainsi que du réseau d'égouts et de la station de traitement est gérée et pilotée au niveau communautaire<sup>3</sup>.

Il est important de noter que pour ce système, toutes les machines, tous les outils et équipements utilisés lors des étapes de transport, de traitement et d'utilisation finale/élimination devront être régulièrement entretenus par les prestataires de services.

## Mécanismes de protection de la santé publique

**Toilettes :** Les toilettes séparent les utilisateurs des excréta et le réservoir collecteur empêche tout contact des eaux noires et des agents pathogènes qui y sont contenus avec l'homme.

En cas de pluies, la dalle et le réservoir collecteur imperméable contiennent les excréta frais empêchent qu'ils ne soient emportés vers les eaux de surface, et le siphon réduit les nuisances olfactives et la transmission

de maladies en empêchant les vecteurs de maladie de pénétrer dans la fosse ou d'en sortir.

**Transport :** L'étape de transport vers la station de traitement éloigne le risque d'agents pathogènes du voisinage ou de la communauté locale. L'égout étanche isole les eaux noires et empêche tout contact humain ainsi que toute contamination des eaux souterraines.

La vidange motorisée à l'aide de camions vidangeurs (ou d'équipements similaires) équipés de tuyaux à longue portée est la méthode à privilégier, car elle réduit tout contact direct des vidangeurs avec les boues. Les personnes chargées de la vidange et du transport doivent disposer d'équipements de protection individuelle et suivre des modes opératoires normalisés. Le port de bottes, de gants, de masques et de vêtements couvrant tout le corps est essentiel, de même que des installations de lavage et de bonnes pratiques d'hygiène. Les vidangeurs ne doivent pas entrer dans le réservoir collecteur mais utiliser des pelles à long manche pour retirer les boues difficiles à enlever qui s'y trouvent au fond<sup>4</sup>.

**Traitement et utilisation finale/élimination :** Correctement conçues, construites et utilisées, les technologies de traitement peuvent être associées entre elles pour réduire le risque d'agents pathogènes dans l'effluent et boues par élimination, réduction ou inactivation des agents pathogènes à un niveau approprié à l'utilisation finale prévue et/ou à la pratique d'élimination. Ainsi, les boues doivent être déshydratées et séchées, puis co-compostées avec des matières organiques avant d'être utilisées comme amendement de sol de type compost, mais pour être utilisées comme combustible solide ou comme additif de matériaux de construction, elles ne doivent être que déshydratées et séchées. L'effluent devra être stabilisé et inactivé dans une série d'étangs ou de marais artificiels avant d'être utilisé pour l'irrigation des cultures<sup>2,5,6</sup>.

Afin de réduire le risque d'exposition de la communauté locale, toutes les stations de traitement doivent être clôturées pour empêcher que des personnes y pénètrent. Afin de protéger la santé des employés lors de l'exploitation de la station ou lors de travaux d'entretien des outils et équipements, le personnel devra porter un équipement de protection approprié et suivre des modes opératoires normalisés<sup>4</sup>.

---

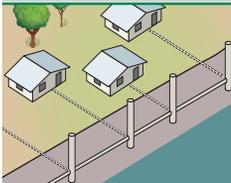
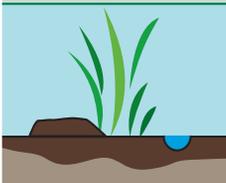
## Références

Le texte de cet aide-mémoire est basé sur une traduction d'une section de l'ouvrage de Tilley, et al.<sup>1</sup> sauf indication contraire.

1. Tilley E, Ulrich L, Lüthi C, Reymond P, Schertenleib R, and Zurbrügg C (2016). *Compendium des systèmes et technologies d'assainissement. Deuxième édition actualisée*. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag).

2. Strande L (2017). *Introduction to Faecal Sludge Management*. Online Course available at: [www.sandec.ch/fsm\\_tools](http://www.sandec.ch/fsm_tools) (accessed March 2017). Sandec: Department of Sanitation, Water and Solid Waste for Development Eawag: Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology.
3. Brikké F, and Bredero M (2003). *Linking Technology Choice with Operation and Maintenance in the Context of Community Water Supply and Sanitation. A reference document for planners and projectstaff*. Geneva, Switzerland.
4. Organisation mondiale de la Santé (2016). *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*. Genève, Suisse.
5. Organisation mondiale de la Santé (2012). *Directives OMS pour l'utilisation sans risque des eaux usées, des excréta et des eaux ménagères. Volumes I à IV*. Organisation mondiale de la Santé, Genève, Suisse.
6. Stenström T A, Seidu R, Ekane N and Zurbrügg C (2011). *Microbial exposure and health assessments in sanitation technologies and systems*. Stockholm Environment Institute (SEI).

## Toilettes à chasse avec réseau d'égouts et traitement hors site des eaux usées

Toilettes	Transport	Traitement	Utilisation finale / élimination
Toilettes à chasse manuelle ou mécanique	Réseau d'égouts simplifié ou gravitaire conventionnel	Station de traitement des eaux usées – pour les eaux usées et les boues d'épuration	Amendement de sol, combustible solide, matériaux de construction, irrigation, recharge des eaux de surface*
			

\* Boues : traitées et utilisées comme amendement de sol, combustible solide ou matériaux de construction. Effluent : traité et utilisé pour l'irrigation ou la recharge des eaux de surface.

### Résumé

C'est un réseau d'égout à base d'eau dans lequel les eaux usées sont transportées vers un site de traitement. La caractéristique importante de ce système est que, contrairement au système de l'Aide-mémoire 9, il n'y a pas de réservoir collecteur (c.-à-d. une technologie de confinement tel qu'une fosse septique).

Les produits entrants de ce système incluent les fèces, l'urine, l'eau de chasse, l'eau de nettoyage anal, les matériaux de nettoyage sec, les eaux grises et éventuellement les eaux pluviales.

Deux technologies d'interface utilisateur sont possibles pour ce système : des toilettes à chasse manuelle ou des toilettes à chasse mécanique. Un urinoir peut aussi être utilisé. Les eaux noires produites à l'interface utilisateur et les eaux grises sont directement transportées vers un système de traitement par un réseau d'égouts simplifiés ou gravitaires conventionnels.

Comme il n'y a pas de confinement, toutes les eaux noires sont transportées vers une installation de traitement. Une combinaison de technologies est nécessaire pour le traitement des eaux noires transportées. Les boues issues de ces technologies doivent subir un traitement supplémentaire avant d'être utilisées et/ou éliminées.

### Applicabilité

**Adéquation :** Ce système convient particulièrement bien aux environnements densément peuplés, périurbains et urbains, lorsqu'il existe peu ou pas de place pour des technologies de confinement ou les vidanges.

Le système n'est pas adapté aux zones rurales, où la densité de logements est faible.

Le réseau d'égouts étant peu profond et (dans l'idéal) étanche, il est également applicable dans les zones où la nappe phréatique est haute.

L'approvisionnement en eau doit être permanent afin d'éviter que les égouts ne se bouchent.

**Coût :** L'investissement en capital pour ce système peut être très élevé. Les égouts gravitaires requièrent des travaux d'excavation et d'installation coûteux, tandis que les égouts simplifiés sont généralement plus abordables car ils utilisent des tuyaux de plus petit diamètre posés à une profondeur plus faible et à une plus faible pente.

Les utilisateurs peuvent être tenus de payer des frais de raccordement et des redevances d'utilisation régulières pour l'entretien du système ; le montant des frais dépendra des dispositions concernant l'exploitation et l'entretien et de la nécessité ou non d'un pompage des eaux noires pour atteindre la station de traitement, du fait de la topographie des lieux.

Le coût financier de la station de traitement peut également être considérable, et les coûts de son entretien dépendront de la technologie choisie et de l'énergie nécessaire à son exploitation.

Ce système est bien adapté lorsqu'il existe une volonté et une capacité élevées de payer pour l'investissement et les coûts d'entretien, de même qu'une station de traitement appropriée.

## Conception

**Toilettes :** Les toilettes doivent être en béton, en fibre de verre, en porcelaine ou en acier inoxydable pour faciliter le nettoyage et être conçues pour empêcher les eaux pluviales de s'infiltrer ou de pénétrer dans les égouts.

**Transport :** Ce système à eau convient aux produits entrants tels que l'eau de nettoyage anal, mais les matériaux de nettoyage sec facilement dégradables peuvent aussi être utilisés. En revanche, les matériaux rigides ou non dégradables (tels que les feuilles ou les chiffons) peuvent obstruer le système et ne doivent pas être utilisés. Au cas où les matériaux de nettoyage sec sont collectés séparément au niveau des toilettes à chasse, ils doivent être collectés avec les déchets solides et éliminés en toute sécurité, par exemple par enfouissement ou incinération.

L'introduction des eaux grises dans le système de transport aide à empêcher des accumulations de solides dans les égouts. Les eaux pluviales peuvent aussi être envoyées dans le réseau d'égouts gravitaires, mais cela diluera les eaux usées et nécessitera des déversoirs d'orage. C'est pourquoi la rétention et l'infiltration locales des eaux pluviales ou un système de drainage séparé pour les eaux pluviales et les eaux de ruissellement sont des approches à privilégier.

**Traitement :** En règle générale, la technologie de traitement des eaux usées consiste en une série d'étangs ou en des marais artificiels qui peuvent produire un effluent stabilisé, exempt d'agent pathogènes, pouvant être utilisé comme eau d'irrigation pour les cultures. En plus de l'effluent, la technologie de traitement produira des boues d'épuration, qui pourraient nécessiter un traitement supplémentaire avant utilisation finale ou élimination. Ainsi, les boues d'épuration déshydratées et séchées peuvent être utilisées comme combustible solide ou comme additif aux matériaux de construction.

**Utilisation finale/élimination :** L'effluent traité peut être utilisé dans l'irrigation, l'aquaculture, les bassins de lagunage à macrophytes ou bien peut être déversé dans un plan d'eau de surface ou des eaux souterraines<sup>2</sup>.

## Exploitation et entretien

**Toilettes :** L'utilisateur est responsable de la construction, de l'entretien et du nettoyage des toilettes.

Pour les installations partagées, il convient de trouver une (ou plusieurs) personne(s) chargée(s) de nettoyer et d'effectuer d'autres tâches d'entretien (réparations de la superstructure, par exemple) pour le compte de tous les utilisateurs et d'identifier un prestataire de services de vidange.

**Transport :** En fonction du type d'égout et de la structure de gestion (simplifiée ou conventionnelle, gérée par la ville ou par la collectivité), la responsabilité en

matière d'exploitation ou d'entretien sera variable pour l'utilisateur. Pour les réseaux d'égouts conventionnels gérés par la ville, la participation des utilisateurs se limitera à payer une redevance d'utilisation et à signaler les problèmes au prestataire de services. Par contre, s'il s'agit d'un système d'égouts communautaires simplifié, les utilisateurs auront peut-être à aider l'organisme communautaire à inspecter, réparer ou débloquer les conduites d'égout<sup>3</sup>.

**Traitement :** Des technologies de traitement en bon état et bien entretenues sont une exigence clé. Dans la plupart des cas, elles sont gérées au niveau municipal ou régional. Dans le cas de systèmes à plus petite échelle, l'exploitation et l'entretien de la station de traitement sont gérés et pilotés au niveau communautaire. Toutes les machines, tous les outils et équipements utilisés au cours de l'étape de traitement devront faire l'objet d'un entretien régulier par les prestataires de services concernés.

**Utilisation finale/élimination :** Les agriculteurs et le grand public seront les principaux utilisateurs des produits issus des traitements et seront responsables de l'entretien de tous les outils et équipements qu'ils utilisent<sup>4</sup>.

## Mécanismes de protection de la santé publique

**Toilettes :** Les toilettes empêchent les excréta d'entrer directement en contact avec l'homme, et le siphon réduit les nuisances olfactives et la transmission de maladies en empêchant les vecteurs de maladie de pénétrer dans les égouts ou d'en sortir.

**Transport :** L'étape de transport vers la station de traitement éloigne les eaux noires contenant des agents pathogènes du voisinage ou de la communauté locale. L'égout étanche empêche les eaux noires d'entrer en contact avec l'homme et prévient toute contamination des eaux souterraines.

Étant donné que les eaux noires contiennent des agents pathogènes, tous les travailleurs doivent porter un équipement de protection individuelle lorsqu'ils débouchent des canalisations ou réparent des égouts, et doivent suivre des modes opératoires normalisés. Le port de bottes, de gants, de masques et de vêtements couvrant tout le corps est essentiel, de même que des installations de lavage et de bonnes pratiques d'hygiène<sup>4</sup>.

**Traitement :** Afin de réduire le risque d'exposition de la communauté locale, toutes les stations de traitement doivent être clôturées pour empêcher que des personnes y pénètrent. Afin de protéger la santé des employés lors de l'exploitation de la station ou lors de travaux d'entretien des outils et équipements, le personnel devra avoir été formé à leur bonne utilisation et porter un équipement de protection approprié et suivre des modes opératoires normalisés<sup>4</sup>.

**Utilisation finale/élimination :** Correctement conçues, construites et utilisées, les technologies de traitement peuvent être associées entre elles pour réduire le risque d'agents pathogènes dans l'effluent et les boues par élimination, réduction ou inactivation des agents pathogènes à un niveau approprié à l'utilisation finale prévue et/ou à la pratique d'élimination. Ainsi, l'effluent devra être stabilisé et inactivé dans une série d'étangs ou dans des marais artificiels avant d'être utilisé pour l'irrigation des cultures. Les boues doivent être déshydratées et séchées, puis co-compostées avec des matières organiques avant d'être utilisées comme amendement de sol de type compost, mais pour être utilisées comme combustible solide ou comme additif de matériaux de construction, elles ne doivent être que déshydratées et séchées<sup>2,5,6</sup>.

Afin de protéger leur santé, celle de leurs collègues et celle du grand public, les utilisateurs finaux doivent porter un équipement de protection approprié et suivre des modes opératoires normalisés en fonction du niveau réel de traitement et de l'utilisation finale<sup>4</sup>.

---

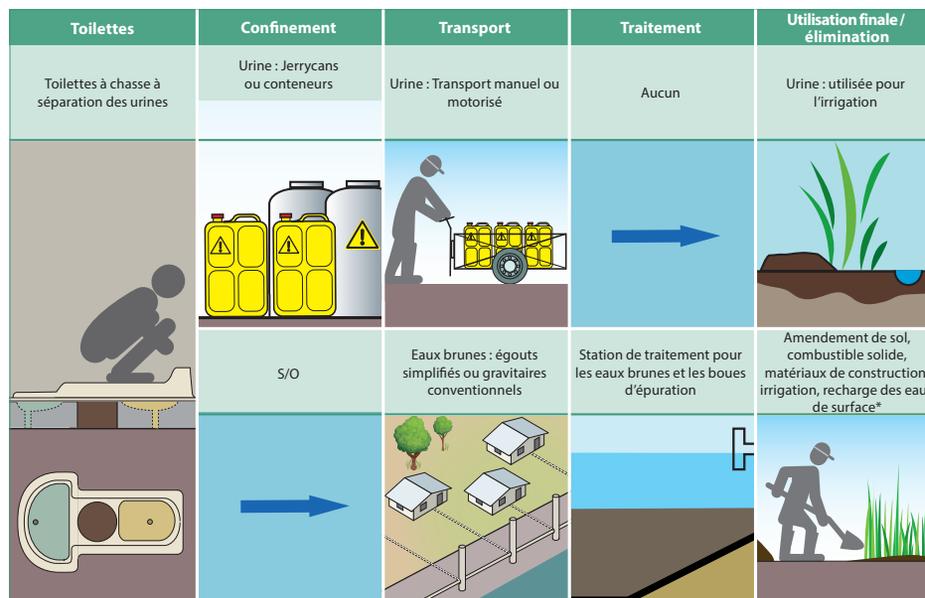
## Références

Le texte de cet aide-mémoire est basé sur une traduction d'une section de l'ouvrage de Tilley, et al.1 sauf indication contraire.

1. Tilley E, Ulrich L, Lüthi C, Reymond P, Schertenleib R, and Zurbrügg C (2016). *Compendium des systèmes et technologies d'assainissement. Deuxième édition actualisée*. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag).
2. Strande L (2017). *Introduction to Faecal Sludge Management*. Online Course available at: [www.sandec.ch/fsm\\_tools](http://www.sandec.ch/fsm_tools) (accessed March 2017). Sandec: Department of Sanitation, Water and Solid Waste for Development Eawag: Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology.
3. Brikké F, and Bredero M (2003). *Linking Technology Choice with Operation and Maintenance in the Context of Community Water Supply and Sanitation. A reference document for planners and projectstaff*. Geneva, Switzerland.
4. Organisation mondiale de la Santé (2016). *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*. Genève, Suisse.
5. Organisation mondiale de la Santé (2012). *Directives OMS pour l'utilisation sans risque des eaux usées, des excréta et des eaux ménagères. Volumes I à IV*. Organisation mondiale de la Santé, Genève, Suisse.

6. Stenström T A, Seidu R, Ekane N and Zurbrügg C (2011). *Microbial exposure and health assessments in sanitation technologies and systems*. Stockholm Environment Institute (SEI).

## Toilettes à chasse avec séparation des urines, réseau d'égouts et traitement hors site des eaux usées



\* Amendement de sol, combustible solide, matériaux de construction, irrigation, recharge des eaux de surface

### Résumé

C'est un réseau d'égouts avec eau qui exige des toilettes à chasse avec séparation des urines (UDFT). Ces toilettes sont une interface utilisateur spéciale qui permet la séparation et la collecte d'urine sans eau, mais qui recourt à l'eau pour rincer et évacuer les fèces.

Les produits entrants du système sont les fèces, l'urine, l'eau de chasse, l'eau de nettoyage anal, les matériaux de nettoyage sec, les eaux grises et éventuellement, les eaux pluviales.

La principale technologie d'interface utilisateur est un système de toilettes UDFT. Un urinoir peut également être installé pour la collecte efficace de l'urine. Les eaux brunes et l'urine sont séparées à l'interface utilisateur. Les eaux brunes contournent le réservoir de stockage des urines et sont acheminées vers un site de traitement par un réseau d'égouts simplifiés ou gravitaires conventionnels.

Les eaux brunes sont traitées dans une installation de traitement par le biais d'une combinaison de technologies qui produira un effluent pour utilisation finale

et/ou élimination, et des boues d'épuration. Les boues doivent subir un traitement supplémentaire avant d'être utilisées et/ou éliminées.

L'urine séparée à l'interface utilisateur est collectée dans un réservoir de stockage. L'urine stockée peut être manipulée aisément et sans risque important, car elle est presque stérile. Grâce à sa forte teneur en nutriments, elle peut être utilisée comme engrais liquide.

Le transport de l'urine stockée peut se faire par transport manuellement ou par véhicule motorisé. L'urine peut également être détournée directement vers le sol pour l'infiltrer par l'intermédiaire d'un puits d'infiltration.

### Applicabilité

**Adéquation :** Ce système n'est approprié que lorsqu'il est nécessaire de séparer l'urine et/ou si l'on cherche à limiter la consommation d'eau à l'aide de toilettes UDFT à débit d'eau restreint (mais le système nécessitera quand même une source d'eau constante).

Ce système convient particulièrement bien aux environnements densément peuplés, périurbains et urbains. Il n'est pas adapté aux zones rurales, où la densité de logements est faible. Le réseau d'égouts étant peu profond et (dans l'idéal) étanche, il est également applicable dans les zones où la nappe phréatique est haute.

**Coût :** Les toilettes UDFT ne sont pas courantes et les coûts d'investissement de ce système peuvent être élevés. Cela est partiellement dû au fait qu'il y a une concurrence limitée sur le marché de l'interface utilisateur et parce qu'un travail de haute qualité est nécessaire pour la réalisation du système de double plomberie. Les égouts gravitaires requièrent des travaux d'excavation et d'installation coûteux, tandis que les égouts simplifiés sont généralement moins chers si les conditions du site permettent une conception de type condominiale.

Les utilisateurs peuvent être tenus de payer des frais de raccordement et des redevances d'utilisation régulières pour l'entretien du système ; le montant des frais dépendra des dispositions concernant l'exploitation et l'entretien.

Le coût financier de la station de traitement peut également être considérable, et les coûts de son entretien dépendront de la technologie choisie et de l'énergie nécessaire à son exploitation.

Ce système est bien adapté lorsqu'il existe une volonté et une capacité élevées de payer pour l'investissement et les coûts d'entretien, de même qu'une station de traitement appropriée.

## Conception

**Toilettes :** Les toilettes doivent être en béton, en fibre de verre, en porcelaine ou en acier inoxydable pour faciliter le nettoyage et être conçues pour empêcher les eaux pluviales de s'infiltrer ou de pénétrer dans les égouts.

Ce système à eau convient aux produits entrants tels que l'eau de nettoyage anal, mais les matériaux de nettoyage sec facilement dégradables peuvent aussi être utilisés. En revanche, les matériaux rigides ou non dégradables (tels que les feuilles ou les chiffons) peuvent obstruer le système et ne doivent pas être utilisés. Au cas où les matériaux de nettoyage sec sont collectés séparément au niveau des toilettes à chasse, ils doivent être collectés avec les déchets solides et éliminés en toute sécurité, par exemple par enfouissement ou incinération.

**Transport :** Le réseau d'égouts gravitaires peut transporter les eaux grises jusqu'à l'installation de traitement et les flux combinés seront traités ensemble. Les eaux pluviales peuvent également être envoyées vers le réseau d'égouts gravitaires, mais cela diluera les eaux usées et nécessitera des déversoirs d'orage. C'est pourquoi la rétention et l'infiltration locales des eaux pluviales ou un système séparé pour les eaux pluviales et les eaux de ruissellement sont des approches à privilégier.

**Utilisation finale/élimination :** L'effluent traité peut être utilisé dans l'irrigation, l'aquaculture, les bassins de lagunage à macrophytes ou bien peut être déversé dans un plan d'eau de surface ou des eaux souterraines<sup>2</sup>.

Les boues traitées peuvent être utilisées comme combustible solide ou comme additif aux matériaux de construction<sup>3</sup>.

## Exploitation et entretien

**Toilettes :** L'utilisateur est responsable de la construction, de l'entretien et du nettoyage des toilettes UDFT.

Pour les installations partagées, il convient de trouver une (ou plusieurs) personne(s) chargée(s) de nettoyer et d'effectuer d'autres tâches d'entretien (réparations de la superstructure, par exemple) pour le compte de tous les utilisateurs et d'identifier un prestataire de services de transport des urines.

**Transport :** En fonction du type d'égout et de la structure de gestion (simplifiée ou conventionnelle, gérée par la ville ou par la communauté), la responsabilité en matière d'exploitation ou d'entretien sera variable pour l'utilisateur<sup>4</sup>.

**Traitement et utilisation finale/élimination :** Des technologies de traitement en bon état et bien entretenues sont une exigence clé. Dans la plupart des cas, elles sont gérées au niveau municipal ou régional. Dans le cas de systèmes locaux et à plus petite échelle, l'exploitation et l'entretien du service de transport des urines, le réseau d'égouts et la station de traitement sont gérés et pilotés au niveau communautaire<sup>4</sup>.

Il est important de noter que pour ce système, toutes les machines, tous les outils et équipements utilisés lors des étapes de confinement, de transport, de traitement et d'utilisation finale/élimination devront être régulièrement entretenus par les prestataires de services.

## Mécanismes de protection de la santé publique

**Toilettes et confinement :** Les toilettes séparent les excréta de tout contact direct avec l'homme, et le siphon réduit les nuisances olfactives et la transmission de maladies en empêchant les vecteurs de maladie de pénétrer dans les égouts ou d'en sortir.

L'urine présente peu de risques pour la santé car elle est presque stérile et son stockage avant son utilisation dans des récipients hermétiques protégera la santé publique<sup>5</sup>. Dans les régions où la schistosomiase est endémique, l'urine ne devrait pas être utilisée dans l'aquaculture, notamment dans les rizières.

**Transport :** L'étape de transport vers la station de traitement éloigne les eaux brunes contenant des agents pathogènes du voisinage ou de la communauté locale. L'égout étanche empêche les eaux brunes d'entrer en

contact avec l'homme et prévient toute contamination des eaux souterraines.

Tous les travailleurs doivent porter un équipement de protection individuelle lorsqu'ils débouchent des canalisations ou réparent des égouts, et doivent suivre des modes opératoires normalisés. Le port de bottes, de gants, de masques et de vêtements couvrant tout le corps est essentiel, de même que des installations de lavage et de bonnes pratiques d'hygiène<sup>5</sup>.

**Traitement et utilisation finale/élimination :** Correctement conçues, construites et utilisées, les technologies de traitement peuvent être associées entre elles pour réduire le risque d'agents pathogènes dans l'effluent et les boues par élimination, réduction ou inactivation des agents pathogènes à un niveau approprié à l'utilisation finale prévue et/ou à la pratique d'élimination. Ainsi, l'effluent devra être stabilisé et inactivé dans une série d'étangs ou dans des marais artificiels avant d'être utilisé pour l'irrigation des cultures. Les boues doivent être déshydratées et séchées, puis co compostées avec des matières organiques avant d'être utilisées comme amendement de sol de type compost, mais pour être utilisées comme combustible solide ou comme additif de matériaux de construction, elles ne doivent être que déshydratées et séchées<sup>2,3,6</sup>.

Afin de réduire le risque d'exposition de la communauté locale, toutes les stations de traitement doivent être clôturées pour empêcher que des personnes y pénètrent. Afin de protéger la santé des employés lors de l'exploitation de la station ou lors de travaux d'entretien des outils et équipements, le personnel devra porter un équipement de protection approprié et suivre des modes opératoires normalisés.

---

## Références

Le texte de cet aide-mémoire est basé sur une traduction d'une section de l'ouvrage de Tilley, et al.1 sauf indication contraire.

1. Tilley E, Ulrich L, Lüthi C, Reymond P, Schertenleib R, and Zurbrügg C (2016). *Compendium des systèmes et technologies d'assainissement. Deuxième édition actualisée*. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag).
2. Strande L (2017). *Introduction to Faecal Sludge Management*. Online Course available at: [www.sandec.ch/fsm\\_tools](http://www.sandec.ch/fsm_tools) (accessed March 2017). Sandec: Department of Sanitation, Water and Solid Waste for Development Eawag: Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology.
3. Stenström T A, Seidu R, Ekane N and Zurbrügg C (2011). *Microbial exposure and health assessments in sanitation technologies and systems*. Stockholm Environment Institute (SEI).
4. Brikké F, and Bredero M (2003). *Linking Technology Choice with Operation and Maintenance in the Context of Community Water Supply and Sanitation. A reference document for planners and project staff*. Geneva, Switzerland.
5. Organisation mondiale de la Santé (2016). *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*. Genève, Suisse.
6. Organisation mondiale de la Santé (2012). *Directives OMS pour l'utilisation sans risque des eaux usées, des excréta et des eaux ménagères. Volumes I à IV*. Organisation mondiale de la Santé. Genève, Suisse.

## Annexe 2

# GLOSSAIRE

### **Agents d'assainissement**

Dans le présent document, ce terme désigne toutes les personnes – employées ou non – responsables du nettoyage, de l'entretien, de l'exploitation ou de la vidange d'une technologie d'assainissement à n'importe quelle étape de la chaîne d'assainissement.

### **Agents pathogènes**

Organismes qui sont la cause de maladies (bactéries, helminthes, protozoaires ou virus, par exemple).

### **Année de vie corrigée de l'incapacité (DALY)**

Mesure de la perte d'années de vie dans une population du fait de la morbidité et de la mortalité due à une maladie.

### **Assainissement par conteneur**

Service d'assainissement dans lequel les excréta sont recueillis dans des contenants hermétiques qui sont ensuite transportés vers des installations de traitement.

### **Assainissement hors site**

Système d'assainissement par le biais duquel les excréta (appelés eaux usées) sont collectés et transportés loin de la parcelle où ils sont produits. Un système d'assainissement hors site repose sur un réseau d'égouts pour le transport.

### **Assainissement sur site**

Technologie ou système d'assainissement par le biais duquel les excréta (appelés boues de vidange) sont collectés, stockés et vidés ou traités sur la parcelle où ils sont produits.

### **Biogaz**

Le biogaz est le nom commun du mélange de gaz dégagé par la digestion anaérobie. Il est composé de méthane (de 50 % à 75 %), de dioxyde de carbone (de 25 % à 50 %) et de quantités variables d'azote, de sulfure d'hydrogène, de vapeur d'eau et d'autres composants. Le biogaz peut être collecté et servir de combustible (tel que le propane).

### **Biomasse**

La biomasse fait référence aux plantes cultivées ou aux animaux élevés grâce à l'eau et/ou aux nutriments transitant par un système d'assainissement. Le terme de biomasse peut comprendre des poissons, insectes, légumes, fruits, du fourrage ou d'autres cultures bénéfiques pouvant être utilisées pour l'alimentation (humaine ou animale), les fibres et la production de combustibles.

### **Boues de vidange**

Déchets solides et liquides retirés des conteneurs de stockage sur site, également appelés boues d'épuration lorsqu'ils sont retirés des fosses septiques.

### **Chaîne de services d'assainissement**

Tous les composants et procédés comprenant un système d'assainissement, depuis la capture et le confinement du contenu des toilettes jusqu'à la vidange, le transport, le traitement de ce contenu (sur site ou hors site) et son utilisation finale ou élimination.

### **Communauté locale**

Dans le présent document, ce terme désigne les personnes qui vivent et/ou travaillent à proximité ou en aval du système d'assainissement et qui peuvent être touchées de manière active ou passive.

### **Compost**

Le compost est une matière organique décomposée résultant d'un processus contrôlé de fermentation aérobie.

### **Confinement**

Le confinement désigne les modes de collecte, stockage et parfois, traitement des produits générés au niveau de l'interface utilisateur. Le traitement fourni par ces technologies est souvent une fonction de stockage, habituellement passive (c'est-à-dire qu'elle ne requiert pas d'apport d'énergie). Par conséquent, les produits qui sont « traités » par ces technologies nécessitent souvent un traitement ultérieur, avant qu'ils ne soient utilisés et/ou évacués.

### **Consommateurs en aval**

Dans le présent document, le terme désigne le grand public au sens large (p. ex., les agriculteurs) qui utilise des produits d'assainissement (du compost ou de l'eau, par exemple) ou qui consomme des produits (p. ex., du poisson ou des cultures) qui sont produits en utilisant des produits d'assainissement, et qui peut être touché de manière active ou passive.

### **Danger**

Agent biologique, chimique ou physique pouvant nuire à la santé humaine.

### **Demande biochimique en oxygène (DBO)**

Mesure de la quantité d'oxygène utilisée par les microorganismes pour dégrader les matières organiques. La demande en oxygène est réduite par la stabilisation, et peut être obtenue par traitement aérobie ou anaérobie.

### **Déversement**

Sortie pour les eaux usées excédentaires.

### **DI50**

Dose à laquelle 50 % des sujets vont être infectés ; ou probabilité d'infection = 0,5.

### **Directive OMS**

Une directive OMS est un document contenant des recommandations sur les interventions sanitaires, qu'il s'agisse de recommandations en matière de questions cliniques, de santé publique ou de politiques.

### **Eau de chasse**

L'eau de chasse est l'eau déversée dans l'interface utilisateur pour transporter son contenu et/ou la nettoyer.

### **Eau de nettoyage anal**

L'eau de nettoyage anal est l'eau utilisée par l'être humain pour se nettoyer après avoir déféqué et/ou uriné ; elle est générée par ceux qui utilisent de l'eau plutôt qu'un matériau sec pour le nettoyage anal. Le volume d'eau utilisée pour chaque nettoyage est généralement compris entre 0,5 l et 3 l.

### **Eaux brunes**

Les eaux brunes sont un mélange de fèces et d'eau de chasse, et ne contiennent pas d'urine. Elles sont générées par les toilettes à chasse avec séparation des urines ; par conséquent, leur volume dépend du volume d'eau de chasse utilisé. Les agents pathogènes et la charge en éléments nutritifs des

fèces ne sont pas réduits, mais seulement dilués dans l'eau de chasse. Les eaux brunes peuvent aussi comprendre de l'eau de nettoyage anal (si l'eau est utilisée pour ce type de nettoyage) et/ou des matériaux de nettoyage sec.

### **Eaux grises**

Les eaux grises sont le volume total d'eau provenant du ménage, mais pas des toilettes.

### **Eaux noires**

Les eaux noires sont un mélange d'urine, de fèces et d'eau de chasse, plus de l'eau de nettoyage anal (si l'eau est utilisée pour ce type de nettoyage) et/ou des matériaux de nettoyage sec. Les eaux noires contiennent les agents pathogènes des fèces et les nutriments de l'urine, qui sont dilués dans l'eau de chasse.

### **Eaux pluviales**

Les eaux pluviales sont le terme générique employé pour le ruissellement pluvial collecté des toits, routes et autres surfaces avant qu'il ne se dirige vers les zones basses. Il s'agit de la partie du ruissellement pluvial qui ne s'infiltre pas dans le sol.

### **Eaux usées**

Eau usée provenant de toute combinaison de sources domestiques (ménages et services) industrielles, d'eaux pluviales et de toute entrée / infiltration d'égout.

**Effluent** Effluent est le terme général employé pour un liquide sortant d'un traitement technologique, habituellement après que les eaux noires ou les boues de vidange aient subi une séparation des solides ou un autre type de traitement.

### **Égout**

Conduite souterraine qui transporte les eaux noires, les eaux grises et, dans certains cas, les eaux pluviales (égouts unitaires) provenant des ménages et d'autres utilisateurs vers les stations de traitement, en utilisant la gravité ou des pompes si nécessaire.

### **Caniveau**

Chenal à ciel ouvert utilisé pour le transport des eaux grises, des eaux de surface ou des eaux pluviales.

### **Égout séparatif**

Égout qui peut transporter les eaux noires et les eaux grises, mais pour lequel les eaux pluviales sont exclues.

### **Égout unitaire**

Réseau d'égouts où les eaux noires et/ou le ruissellement des eaux pluviales sont transportées par les mêmes égouts.

### **Événement dangereux**

Tout incident ou situation qui

- Introduit ou libère le danger dans l'environnement dans lequel des personnes vivent ou travaillent, ou
- Amplifie la concentration d'un danger dans l'environnement dans lequel des personnes vivent ou travaillent, ou
- Ne parvient pas à éliminer un danger de l'environnement humain.

### **Excreta**

Urine et fèces.

### **Exposition**

Contact d'un agent chimique, physique ou biologique avec la frontière externe d'un organisme (par inhalation, ingestion ou contact cutané, par exemple).

### **Fèces**

Excréments (semi-solides) non mélangés à de l'urine ou de l'eau.

### **Gestion des nutriments**

Objectif de traitement des technologies de traitement principalement pour la gestion de l'azote, du phosphore et du potassium

### **Inspection sanitaire**

Une inspection sanitaire est une inspection et une évaluation sur site, par des personnes qualifiées, de toutes les conditions, de tous les dispositifs et de toutes les pratiques du système d'assainissement qui posent un danger réel ou potentiel pour la santé et le bien-être des divers groupes exposés. Il s'agit d'une activité d'établissement des faits qui devrait permettre d'identifier les lacunes du système – non seulement les sources potentielles d'événements dangereux, mais aussi les insuffisances et le manque d'intégrité du système qui pourraient entraîner des événements dangereux.

### **Interface utilisateur**

L'interface utilisateur désigne le type de toilettes (sur dalle, siège ou urinoir) avec lequel l'utilisateur est en contact ; c'est par lui que l'utilisateur accède au système d'assainissement.

### **Législation**

Lois, prises collectivement, ainsi que le processus d'élaboration ou d'adoption des lois.

### **Lixiviat**

Fraction liquide qui est séparée de la matière solide par filtration gravitaire à travers un milieu donné (par exemple, qui est drainé depuis des lits de séchage).

### **Matériaux de nettoyage sec**

Les matériaux de nettoyage sec sont des matériaux solides utilisés par l'homme pour se nettoyer après avoir déféqué et/ou uriné (par exemple, du papier, des feuilles, des épis de maïs, des chiffons ou des pierres).

### **Mesure de contrôle**

Toute action et activité (ou barrière) pouvant être utilisée pour prévenir ou éliminer un danger lié à l'assainissement, ou le ramener à un niveau acceptable.

### **Norme**

Un niveau de qualité ou de réussite requis ou convenu.

### **Pays à revenu faible**

Les économies à revenu faible sont, par définition, celles dont le RNB par habitant, calculé avec la méthode dite de l'Atlas de la Banque mondiale, est inférieur ou égal à 995 dollars en 2017

### **Pays à revenu intermédiaire**

Les économies à revenu intermédiaire de la tranche inférieure sont celles dont le RNB par habitant se situe entre 996 et 3895 dollars ; les économies à revenu intermédiaire de la tranche supérieure sont celles dont le RNB par habitant se situe entre 3896 et 12 055 dollars, selon la méthode dite de l'Atlas de la Banque mondiale.

### **Plan**

Une proposition détaillée et limitée dans le temps pour atteindre des objectifs fixés.

### **Plan d'eau**

Toute accumulation importante d'eau, tant naturelle que d'origine humaine (c.-à-d. eau de surface).

### **Politique**

Marche à suivre/principe d'action adopté ou proposé par une organisation ou une personne ; Marche à suivre/

plan, comme celui adopté par un gouvernement, un parti politique ou une société et visant à influencer et à déterminer des décisions, des actions et d'autres questions.

#### **Puits d'infiltration**

Fosse ou chambre qui permet à l'effluent de s'infiltrer dans le sol environnant.

#### **Réduction logarithmique**

Efficiences dans l'élimination des organismes. 1 unité logarithmique = 90 %, 2 unités logarithmiques = 99 %, 3 unités logarithmiques = 99,9 %, etc.

#### **Règlement**

Règlementation établie par une autorité locale ou une société ; règle établie par une entreprise ou une société pour contrôler les actions de ses membres.

#### **Réglementation**

1/ Action ou processus qui consiste à réglementer ou à être réglementé.  
2/ Règles ou lignes directrices établies et gérées par une autorité

#### **Réseau d'égouts unitaires**

Système utilisé pour recueillir, traiter, rejeter et/ou récupérer les eaux usées de grands groupes d'utilisateurs (c.-à-d. quartier ou ville).

#### **Risque**

La probabilité et les conséquences qu'un événement ayant un impact négatif se produise.

#### **Sortie**

Tuyau ou orifice par lequel les eaux usées sont évacuées ou un gaz peut s'échapper.

#### **Stabilisation**

Processus obtenu par la biodégradation des molécules les plus facilement dégradables, permettant d'obtenir des boues de vidange avec une faible demande en oxygène. Il s'agit d'un objectif des technologies de traitement qui aboutit à des boues de vidange contenant des molécules organiques à base de carbone qui ne sont pas facilement dégradables et qui sont constituées de molécules plus stables et complexes.

#### **Système d'assainissement**

Série de technologies (et de services) d'assainissement spécifiques au contexte ayant pour but la gestion des boues de vidange et/ou des eaux usées à travers les étapes de confinement, de vidange, de transport, de traitement et d'utilisation finale/élimination.

#### **Technologies d'assainissement**

L'infrastructure, les méthodes ou les services spécifiques conçus pour soutenir le processus de gestion des boues de vidange et/ou des eaux usées par les étapes de confinement, de vidange, de transport, de traitement et d'utilisation finale/élimination.

#### **Théorie du changement**

Description et illustration complètes expliquant la manière et les raisons pour lesquelles un changement souhaité est attendu dans un contexte particulier.

#### **Toilettes**

Interface utilisateur par laquelle l'utilisateur a accès au système d'assainissement, par le biais de laquelle les excréta sont capturés. Les toilettes peuvent comprendre un siège, une dalle ou un urinoir. Il existe plusieurs types de toilettes, par exemple les toilettes à chasse d'eau manuelle ou mécanique, les toilettes sèches et les toilettes à séparation d'urine.

#### **Toilettes communes**

Toilettes partagées entre deux ou plusieurs ménages.

#### **Toilettes publiques**

[Toilettes qui ne sont pas utilisées par des utilisateurs spécifiques ; peuvent être gérées de manière formelle ou informelle].

#### **Traitement**

Le ou les processus qui modifient les caractéristiques physiques, chimiques et biologiques ou la composition des boues de vidange ou des eaux usées afin qu'elles soient transformées en un produit qui soit sûr lors de son utilisation finale ou élimination.

#### **Transmission vectorielle mécanique**

Transfert mécanique d'agents pathogènes dans les excréta, les boues de vidange ou les eaux usées par des insectes (p. ex. des mouches) ou des animaux nuisibles (p. ex. des rats) à une personne ou à des aliments.

### **Transport**

Le transport désigne le transport des produits générés soit par l'étape de collecte (toilettes) ou par l'étape de confinement jusqu'à l'étape de traitement de la chaîne de services d'assainissement. Par exemple, lorsque des technologies basées sur des égouts transportent les eaux usées des toilettes vers les stations de traitement des eaux usées.

### **Transport manuel**

Dans le présent document, ce terme désigne le transport à la main des boues de vidange issues des technologies d'assainissement sur site. Le transport manuel peut être couplé à une vidange manuelle ou motorisée.

### **Transport motorisé**

Dans le présent document, ce terme désigne l'utilisation d'un équipement motorisé pour le transport des boues de vidange issues des technologies d'assainissement sur site. La présence de personnes est nécessaire pour faire fonctionner l'équipement, mais les boues de vidange ne sont pas transportées manuellement. Le transport motorisé peut être couplé à une vidange motorisée ou manuelle.

### **Urine**

L'urine est le liquide que produit le corps pour se débarrasser de l'urée et des autres déchets. Dans ce contexte, le produit « urine » renvoie à l'urine pure, qui n'est pas mélangée à des fèces ou à de l'eau.

### **Utilisateurs de l'assainissement**

Dans le présent document, ce terme désigne toutes les personnes qui utilisent les toilettes.

### **Utilisation finale/élimination**

Dans le présent document, ces termes désignent des méthodes par lesquelles les produits sont dans un dernier temps restitués à l'environnement en tant que matières à risque réduit et/ou utilisés pour la récupération de ressources. S'il y a utilisation finale des produits, ils peuvent être appliqués ou utilisés, sinon ils doivent être éliminés d'une manière qui soit la moins préjudiciable pour le public et l'environnement.

### **Vidange manuelle**

Dans le présent document, ce terme désigne la vidange des boues de vidange issues des technologies d'assainissement sur site, au cours de laquelle les personnes sont tenues de soulever manuellement les boues. La vidange manuelle peut être couplée à un transport manuel ou motorisé.

### **Vidange motorisée**

Dans le présent document, ce terme désigne l'utilisation d'un équipement motorisé pour la vidange des boues de vidange issues des technologies d'assainissement sur site. La présence de personnes est nécessaire pour faire fonctionner l'équipement et manœuvrer le tuyau, mais les boues de vidange ne sont pas soulevées manuellement. Une vidange motorisée est le plus souvent suivie par un transport motorisé, mais un transport manuel peut être également utilisé.

### **Voie d'exposition**

Voie par laquelle une personne est exposée à un danger.









Un assainissement sûr est essentiel pour la santé, que ce soit, entre autres, pour prévenir les infections ou améliorer et maintenir le bien-être mental et social des individus.

Élaborées conformément aux processus énoncés dans l'ouvrage en anglais intitulé *WHO Handbook for Guideline Development*, les présentes lignes directrices fournissent des conseils complets sur la maximisation de l'impact sanitaire des interventions en matière d'assainissement. Elles résument les éléments de preuve qui existent entre l'assainissement et la santé, proposent des recommandations fondées sur des données probantes et offrent des orientations pour les politiques et les programmes d'action internationaux, nationaux et locaux en matière d'assainissement. Les lignes directrices décrivent et défendent également le rôle des autorités sanitaires dans les politiques et programmes d'assainissement pour veiller à ce que les risques sanitaires soient identifiés et gérés efficacement.

Les lignes directrices s'adressent aux autorités nationales et locales responsables de la sûreté des systèmes et services d'assainissement, notamment les décideurs politiques, les chargés de la planification, de la mise en œuvre au sein et en dehors du secteur de la santé et les responsables de l'élaboration, de l'application et du suivi des normes et de la réglementation dans le domaine de l'assainissement.

Département Santé publique, environnement et déterminants sociaux de la santé  
Organisation mondiale de la Santé  
Avenue Appia 20  
1211 Genève 27  
Suisse  
<http://www.who.int/phe/fr>

ISBN 978 92 4 251470 4



9 789242 514704