



NOTE D'ORIENTATION N° 11

Gestion climatorésiliente des boues de vidange

Guide à l'intention des praticiens
humanitaires



Sommaire

1	Introduction	7
1.1	Impact des changements climatiques sur la chaîne de gestion des boues de vidange	7
2	Évaluation initiale	10
2.1	Comprendre le contexte local	10
2.2	Identifier les risques climatiques pertinents	10
2.3	Évaluer la vulnérabilité des composantes de la gestion des boues de vidange	11
2.4	Réaliser une évaluation des risques	11
2.5	Recommander des mesures d'adaptation et d'atténuation	12
3	Toilettes résistantes au climat	13
3.1	Choix du site	13
3.2	Latrines pour les zones à nappe phréatique élevée et sujettes aux inondations	14
3.2.1	Drainage et étanchéité	26
3.2.2	Matériaux de revêtement des fosses	28
3.3	Latrines dans les zones caractérisées par une pénurie d'eau	31
3.4	Latrines dans les environnements soumis à des cyclones et à des vents violents	34
3.5	Les changements climatiques et l'approche Sani Tweaks	34
4	Systèmes de vidange et de transfert résistants au climat	36
4.1	Adaptations climatiques pour les systèmes de vidange	37
5	Stations de traitement des boues de vidange ou sites de stockage définitif résistants au climat	41
6	Hygiène, santé et sécurité	50

Bibliographie.....	52
Notes de fin.....	53
Annexe 1 : Impact des changements climatiques sur les éléments de la chaîne d'assainissement.....	54



Besoin de trouver quelque chose rapidement ?

Pour naviguer dans ce document, cliquez simplement sur la section correspondante indiquée ci-dessus. Vous pouvez également accéder directement aux différentes sections à tout moment en utilisant la barre de navigation située en haut de chaque page.

Liste des tableaux

Tableau 1 : Options techniques pour les latrines ou les fosses septiques dans les zones à nappe phréatique élevée et sujettes aux inondations	16
Tableau 2 : Options de revêtement pour fosses de latrines	28
Tableau 3 : Latrines dans les situations de pénurie d'eau	32
Tableau 4 : Systèmes d'égouts pour les camps	39
Tableau 5 : Technologies de traitement des boues de vidange à faible consommation d'énergie	44
Tableau 6 : Éléments de conception modulaire d'une STBV	46
Tableau 7 : Considérations en matière de santé et de sécurité pour le personnel chargé de la gestion des boues de vidange afin de se protéger contre les risques accrus liés aux changements climatiques	51

Liste des figures

Figure 1 : Arbre décisionnel pour la sélection de latrines	14
Figure 2 : Latrines flottantes, Bangladesh	25
Figure 3 : Latrines flottantes, Cambodge	25
Figure 4 : Canal de drainage. Camps rohingyas, Cox's Bazar	26
Figure 5 : Latrines d'urgence à Cox's Bazar, au Bangladesh, présentant un large surplomb	27
Figure 6 : Tarière motorisée pour le débouage des boues compactées	36
Figure 7 : Coûts mensuels de la vidange et du transport par mètre cube de boues	37
Figure 8 : Croquis d'un exemple d'installation de filtres à flux ascendant	45

Liste des encadrés

Encadré 1 : Un système intermédiaire de transfert des boues	38
Encadré 2 : Modification des performances des STBV et des stations d'épuration due aux changements climatiques	42

Acronymes et abréviations

EPI	Équipement de protection individuelle
RITBV	Réseaux intermédiaires de transfert des boues de vidange
GBV	Gestion des boues de vidange
SITB	Système intermédiaire de transfert des boues
STBV	Station de traitement des boues de vidange
UDDT	Toilettes sèches avec séparateur d'urine
WASH	Eau, assainissement et hygiène

Citation

Bastable, A. (2025). Gestion climatorésiliente des boues de vidange. Guide à l'intention des praticiens humanitaires. Oxfam. Oxford.

Remerciements

Ce rapport a été financé par le ministère fédéral allemand des Affaires étrangères. Il a été rédigé par Andy Bastable, Oxfam, avec le soutien des membres du personnel d'Oxfam Lama Abdul Samad, Enawegaw Walelegn et Brian McSorley. Anna Grieve, Arup et Thorsten Reckerzügl, de la German Toilet Organisation, ainsi que Paul Knox Clarke, d'Adapt, ont également apporté leur soutien.

Édition : Peta Sandison

Conception : Ibex Ideas

Image de couverture : Bassin de finition de 600 m³ d'une station d'épuration, camps rohingyas. Oxfam

1 Introduction

L'adaptation aux changements climatiques est essentielle pour la gestion des boues de vidange dans les situations d'urgence. La modification des régimes pluviométriques, les inondations extrêmes et les sécheresses prolongées ont un impact direct sur les infrastructures sanitaires, leur accessibilité et les solutions d'élimination sûre. En intégrant des mesures d'adaptation aux changements climatiques, la gestion des boues de vidange peut maintenir la résilience, réduire les risques pour la santé publique et assurer la continuité des services dans des conditions de stress induit par le climat.

Ce guide met en évidence l'impact des changements climatiques sur chaque étape de la chaîne de gestion des boues de vidange dans les contextes humanitaires. Il propose des solutions pour chacun des principaux contextes : [latrines pour nappes phréatiques hautes et zones inondables](#), [latrines dans les environnements où l'eau est rare](#), [latrines dans les environnements soumis à des cyclones et à des vents violents](#), et [changements climatiques et l'approche Sani Tweaks](#). Ces solutions sont toutes des exemples concrets testés sur le terrain à travers le monde ; beaucoup sont tirées de l'intervention en faveur des Rohingyas au Bangladesh, car c'est là que les travaux les plus innovants en matière d'adaptation au climat ont été menés tout au long de la chaîne de gestion des boues de vidange.

1.1 Impact des changements climatiques sur la chaîne de gestion des boues de vidange

Les changements climatiques ont des effets importants et profonds sur chaque étape de la chaîne de gestion des boues de vidange, de la collecte et du transfert/transport au traitement, à la réutilisation et à l'élimination. La hausse des températures, l'imprévisibilité des précipitations et les phénomènes météorologiques extrêmes compromettent de plus en plus l'efficacité et la durabilité des systèmes de gestion des boues de vidange, en particulier dans les pays à revenu faible et intermédiaire. En cas de fortes pluies et d'inondations, les structures de confinement des boues de vidange (telles que les latrines à fosse et les fosses septiques) sont susceptibles de déborder ou de subir des défaillances structurelles, provoquant ainsi une contamination environnementale généralisée et générant des risques pour la santé publique. Les eaux de crue peuvent également s'infiltrer dans ces systèmes, diluer les boues et ainsi rendre leur gestion plus difficile et plus coûteuse. À l'inverse, une sécheresse prolongée réduit la disponibilité de

l'eau pour la chasse d'eau des toilettes, ce qui accroît la dépendance des populations à l'égard des systèmes d'assainissement à sec et modifie les caractéristiques des boues, ce qui a ensuite des répercussions sur les méthodes de traitement.

Le transport des boues de vidange est tout aussi vulnérable, car les routes et les infrastructures peuvent être endommagées ou rendues inaccessibles par les tempêtes, les inondations ou les glissements de terrain, ce qui entrave la collecte opportune et augmente les coûts opérationnels. Les processus de traitement sont également sensibles aux changements induits par le climat. Les températures élevées peuvent favoriser la mort des agents pathogènes, mais elles peuvent aussi accélérer la décomposition, ce qui entraîne une augmentation des odeurs et des émissions de gaz toxiques. À l'inverse, les températures plus froides peuvent ralentir les processus de traitement biologique et en réduire l'efficacité. Des précipitations excessives peuvent submerger les installations de traitement, diluer les excréments entrants et déclencher des événements de contournement où des boues non traitées sont rejetées dans l'environnement.

La réutilisation des boues traitées, par exemple dans l'agriculture, est affectée par les changements climatiques. La sécheresse augmente le besoin en biosolides (sous-produits organiques traités issus du traitement des eaux usées), car ceux-ci améliorent la rétention d'eau, fournissent des nutriments et renforcent la résilience à long terme des sols, autant d'éléments essentiels dans des conditions de pénurie d'eau. À l'inverse, des pluies excessives peuvent emporter les boues épandues et propager des agents pathogènes. Les systèmes de valorisation énergétique, tels que ceux qui produisent du biogaz, sont également affectés par les changements dans la composition des boues et les fluctuations de température.

Pour relever ces défis, les systèmes de gestion des boues de vidange doivent être conçus en tenant compte de la résilience climatique. Cela suppose notamment la construction d'unités de confinement résistantes aux inondations, la décentralisation des installations de traitement pour minimiser les risques liés au transport et l'intégration de systèmes d'alerte précoce pour la préparation et la réponse aux catastrophes. L'adoption d'approches de l'économie circulaire, telles que la réutilisation des boues traitées et la récupération d'énergie, peut également améliorer la durabilité du système.

Face aux inondations, aux sécheresses, à la hausse des températures et à l'élévation du niveau de la mer, les systèmes climatorésilients de gestion des boues de vidange dans les pays en développement doivent être :



peu coûteux (à noter que des dépenses d'investissement élevées peuvent entraîner une baisse des dépenses d'exploitation);



résilients face aux chocs climatiques;



adaptables (car les conditions changent au fil du temps);



sûrs, durables et en capacité d'être entretenus localement.

Les présentes recommandations répondent à ces besoins et couvrent les principales caractéristiques de conception suivantes :

- [Évaluation initiale](#)
- [Toilettes résistantes au climat](#)
- [Systèmes de transfert et d'enlèvement des boues résistants au climat](#)
- [Installations de traitement des boues de vidange ou sites de stockage final résistants au climat](#)

2 Évaluation initiale

2.1 Comprendre le contexte local¹

En suivant les points ci-dessous, il est possible d'identifier les lacunes dans l'approvisionnement et de cibler les interventions appropriées sur les zones et les personnes les plus vulnérables :

- Cartographier les infrastructures de gestion des boues de vidange (systèmes de confinement, itinéraires de collecte, stations d'épuration, sites d'élimination/de réutilisation);
- Mobiliser les parties prenantes locales, telles que les autorités locales, les dirigeants communautaires, les prestataires de services, les ONG et les résidents, afin qu'ils partagent leurs connaissances sur les perturbations passées et les stratégies d'adaptation locales;
- Comprendre les pratiques actuelles et les modèles de prestation de services (formels/informels, centralisés/décentralisés);
- Comprendre à la fois les normes culturelles locales et les politiques nationales (du pays);
- Identifier les populations vulnérables (par exemple, les quartiers informels, les zones inondables);
- Évaluer dans quelle mesure certains groupes (par exemple, les femmes, les enfants, les personnes âgées, les personnes en situation de handicap et les communautés marginalisées) peuvent être touchés de manière disproportionnée par les perturbations de la gestion des boues de vidange et les effets des changements climatiques. Cela permet de garantir une planification inclusive et équitable de la résilience;
- Comprendre l'environnement financier local.

2.2 Identifier les risques climatiques pertinents

Les données historiques et les prévisions climatiques pertinentes concernant la région permettront de déterminer l'ampleur des adaptations nécessaires des installations,

par exemple la hauteur à laquelle il faut surélever les latrines.

Identifier :

- la fréquence, l'intensité et la localisation historiques et prévues des événements climatiques tels que les inondations, les sécheresses, l'élévation du niveau de la mer, les températures extrêmes et les cyclones ;
- les variations saisonnières susceptibles d'influencer la prestation de services ou la stabilité des infrastructures ;
- la connaissance locale des endroits exposés aux risques.

Pour plus d'informations, voir la note d'orientation n° 7, *Données climatiques pour la programmation WASH*. Vous pouvez également accéder aux outils d'évaluation des risques climatiques et aux modèles et projections climatiques locaux auprès des services météorologiques nationaux ou des centres climatiques régionaux.

2.3 Évaluer la vulnérabilité des composantes de la gestion des boues de vidanges

Analyser chaque étape de la chaîne de gestion des boues de vidange afin d'en déterminer l'exposition et la sensibilité aux chocs climatiques. Tenir compte de la forte probabilité que les événements climatiques futurs dépassent les antécédents historiques. Par exemple, une référence de conception standard peut recourir à un niveau d'inondation sur 30 ans. Une conception climatorésiliente est susceptible d'être conçue pour un niveau d'inondation sur 100 ans :

- **Confinement** : les latrines à fosse ou les fosses septiques sont-elles susceptibles d'être inondées ou de s'effondrer ? Se trouvent-elles dans des zones basses ou gorgées d'eau ?
- **Vidange et transport** : les camions ou autres moyens de transport pourront-ils accéder aux ménages en cas de fortes pluies ou d'inondations ? Les routes ou les ponts sont-ils vulnérables ?
- **Traitement** : l'installation de traitement peut-elle faire face à l'augmentation des volumes due à l'infiltration des eaux pluviales ? Est-elle exposée à des risques d'inondation ?
- **Réutilisation et élimination** : les boues traitées seront-elles sûres et utilisables pendant les périodes de sécheresse ou de fortes pluies ? Les sites d'élimination sont-ils à l'abri de l'érosion ou des glissements de terrain ?

Utiliser des évaluations sur le terrain, des entretiens avec les parties prenantes et des outils géospatiaux pour étayer cette analyse Voir [l'annexe 1 : Impact des changements climatiques sur les éléments de la chaîne d'assainissement.](#)

2.4 Réaliser une évaluation des risques

Combiner les données sur les risques climatiques (section 2.2) avec les vulnérabilités du système de gestion des boues de vidange (section 2.3) pour estimer :

- la probabilité d'impact (par exemple, fréquence à laquelle les inondations peuvent perturber les services);
- la gravité de l'impact (par exemple, combien de personnes pourraient perdre leur accès à des installations sanitaires sûres, ou quelle quantité de boues non traitées pourrait se déverser dans l'environnement?);
- les effets en cascade de l'impact (par exemple, les risques pour la santé, la contamination des eaux souterraines, les pertes économiques).

Une simple matrice des risques rapportés aux solutions d'atténuation ou d'adaptation peut aider à hiérarchiser les risques Voir la note d'orientation n° 1: *Adaptations aux changements climatiques pour les programmes WASH.*

2.5 Recommander des mesures d'adaptation et d'atténuation

Sur la base de l'évaluation, proposer des interventions adaptées au contexte, telles que :

- Modernisation des systèmes de confinement pour les rendre résistants aux inondations;
- Utilisation d'unités de traitement mobiles/décentralisées;
- Création d'itinéraires alternatifs pour la collecte des boues;
- Renforcement de la gouvernance, du financement et des systèmes d'alerte précoce pour la gestion des boues de vidange en cas de catastrophe;
- Création de plans d'urgence en cas d'échec des mesures d'atténuation.

Une fois les risques et les vulnérabilités évalués, valider les recommandations avec les parties prenantes concernées au sein de la communauté et avec les autorités locales. Des décisions peuvent alors être prises concernant l'emplacement, le type et la construction du système de latrines Voir également [l'annexe 1: Impact des changements climatiques sur les éléments de la chaîne d'assainissement.](#)

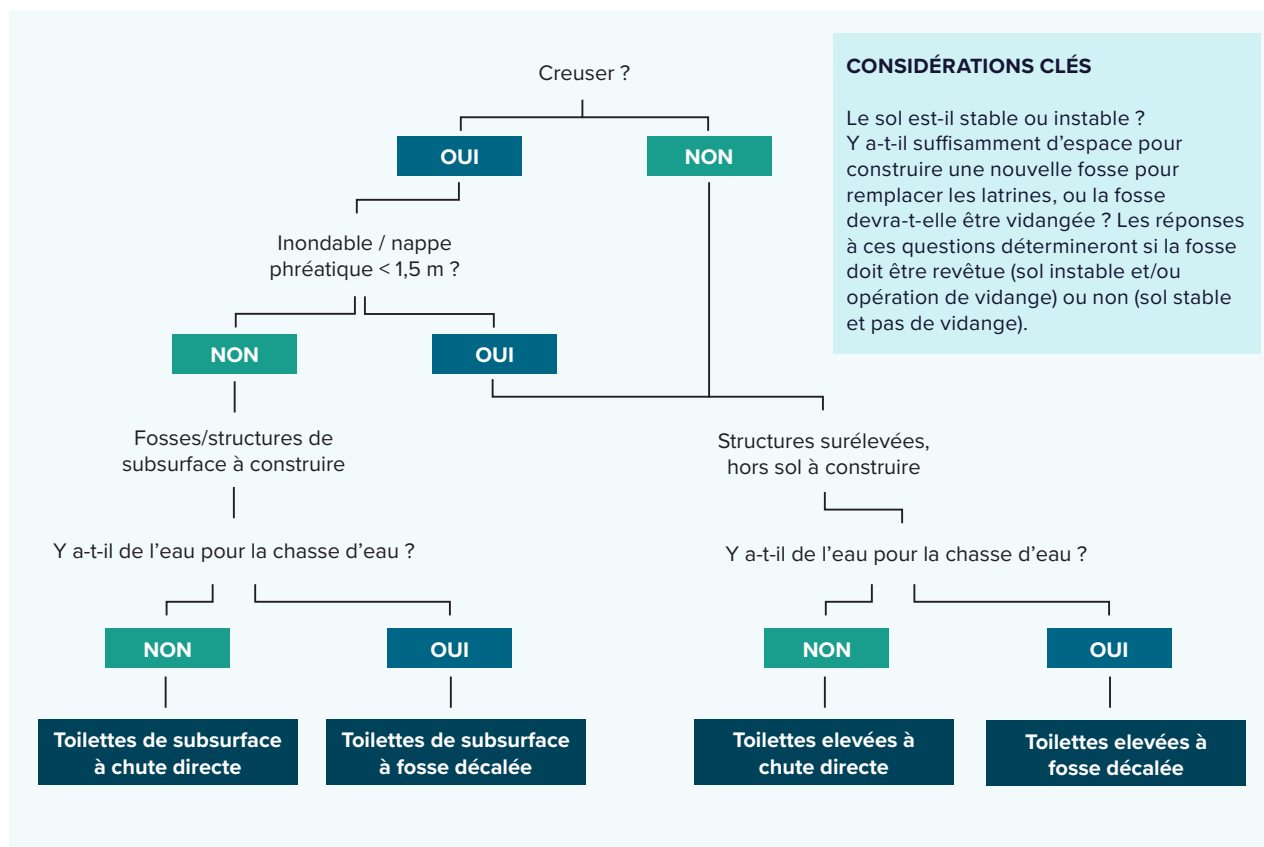
3 Toilettes résistantes au climat

Plusieurs facteurs influencent le type et l'emplacement d'une latrine climatorésiliente, tels que le type de sol, la position de la nappe phréatique et l'adéquation culturelle. En outre, il faut également tenir compte des considérations relatives au fonctionnement, à la gestion et aux coûts. Par exemple, comment l'enlèvement des boues sera-t-il effectué ? Les véhicules d'enlèvement auront-ils accès au site ? L'accès serait-il affecté par les inondations (ce qui rendrait plus approprié un traitement sur place, tel qu'un système de fosse septique, des toilettes sèches à séparation d'urine [UDDT] ou des toilettes à vers tigrés) ? Cette section aide à **la prise de décision relative au choix des latrines** en présentant les principaux éléments à prendre en compte dans la conception en fonction des différents risques et contextes.

3.1 Choix du site

- Éviter autant que possible les zones inondables.
- Veiller à respecter une distance de sécurité par rapport aux sources d'eau : placer les latrines à au moins 30 mètres des puits, des forages ou des cours d'eau. Si elles ne sont pas revêtues, les fosses doivent se trouver à 1,5 m au-dessus du niveau de la nappe phréatique (Sphère, 2018). Recourir au scénario le plus pessimiste pour les niveaux des eaux souterraines afin de tenir compte des augmentations probables des fluctuations dues aux changements climatiques.
- Choisir un terrain surélevé : opter pour un terrain plus élevé ou bien drainé afin de minimiser les risques d'inondation, tout en évitant les pentes raides, les risques de glissements de terrain et les problèmes d'accès.
- Chercher à comprendre le type de sol afin de déterminer sa perméabilité et ses caractéristiques (par exemple, l'argile instable nécessite des matériaux de revêtement beaucoup plus résistants).
- Veiller à ce que l'accès pour l'enlèvement des boues soit pris en compte dans la conception et l'emplacement, même en période d'inondation (dans la mesure du possible).
- S'assurer qu'il n'existe aucune raison physique ou sociale qui limiterait l'accès de certains groupes à un endroit particulier, y compris pendant les inondations.

Figure 1 : Arbre décisionnel pour la sélection de latrines. Source : Excreta Disposal Manual. Oxfam



CONSIDÉRATIONS CLÉS

Le sol est-il stable ou instable ?
Y a-t-il suffisamment d'espace pour construire une nouvelle fosse pour remplacer les latrines, ou la fosse devra-t-elle être vidangée ? Les réponses à ces questions détermineront si la fosse doit être revêtue (sol instable et/ou opération de vidange) ou non (sol stable et pas de vidange).

Le type de toilettes le plus approprié pour un site dépendra des exigences en matière d'excavation, du niveau de la nappe phréatique, de la disponibilité en eau et de l'espace disponible. La figure 1 illustre un processus décisionnel qui repose sur les informations relatives au choix du site pour déterminer la conception des latrines. Par exemple, dans les zones inondables, s'il est impossible de trouver un terrain plus élevé pour l'excavation, il faudra envisager de concevoir des latrines surélevées.

3.2 Latrines pour les zones à nappe phréatique élevée et sujettes aux inondations²

Les principaux éléments à prendre en compte pour la conception de latrines dans les zones inondables et à nappe phréatique élevée sont les suivants :

Limiter le risque de contamination. Les inondations ou les nappes phréatiques élevées peuvent entraîner le lessivage des matières fécales dans les sources d'eau ou la propagation d'agents pathogènes.

Stabilité structurelle. Les inondations peuvent provoquer l'effondrement des fosses mal construites. Le revêtement avec des briques, des pierres, des anneaux en béton, des sacs de sable ou des matériaux disponibles localement (tels que du bois résistant aux termites, du bambou, des nattes de bambou ou de la canne) aide à maintenir l'intégrité structurelle des latrines.


Emplacement et implantation. Les latrines doivent être situées au-dessus de la ligne d'inondation et à au moins 30 mètres des puits, forages ou sources d'eau de surface. Les fosses doivent être situées à 1,5 mètre au-dessus de la nappe phréatique (Sphère, 2018).

Entretien et accès. Veiller à ce que les latrines restent utilisables pendant la saison des pluies : les chemins, les plates-formes et les voies d'accès doivent rester sèches et sans danger. La gestion des boues doit être conçue pour les conditions d'engorgement ; les fosses scellées ou revêtues facilitent la vidange en toute sécurité.

Considérations communautaires et financières. Les solutions doivent être abordables, adaptées au contexte local et acceptables pour les utilisateurs. Il convient d'utiliser des matériaux disponibles localement pour la conception et de respecter les pratiques culturelles. Le [tableau 1](#) résume les solutions possibles dans les zones à nappe phréatique élevée/inondables.

Tableau 1 : Options techniques pour les latrines ou les fosses septiques dans les zones à nappe phréatique élevée et sujettes aux inondations

Type de latrines : Latrine Eco-San/UDDT à double fosse surélevée

Adapté aux inondations		Oui, car elle est surélevée.
Coût		Coût initial plus élevé qu'une latrine à fosse, mais économies réalisées sur l'enlèvement des boues au fil du temps.
Avantages		L'urine est un atout pour la communauté, qui peut l'utiliser comme engrais pour les plantes et comme compost.
Inconvénients		Modérément acceptées, elles nécessitent une promotion accrue pour être utilisées et vidées correctement. Les marches peuvent constituer un obstacle pour les personnes âgées et handicapées.



Type de latrines : Fosse septique

Adapté aux inondations



Oui, car elle peut être surélevée ou équipée d'un rebord anti-flottement.

Coût



Les dépenses d'investissement sont élevées, mais la fréquence de vidange est faible, ce qui permet de réaliser des économies à long terme.

Avantages

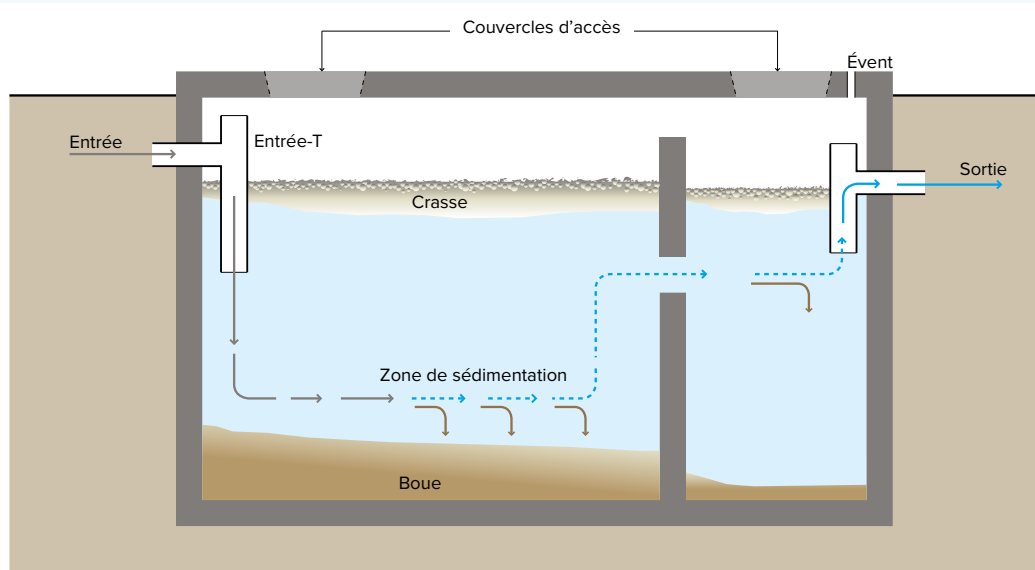


Bien acceptée, nécessite peu d'exploitation et de maintenance et une vidange peu fréquente.

Inconvénients



Bien que la vidange soit peu fréquente (tous les 3 à 5 ans), elle est beaucoup plus coûteuse.



Les effluents contiennent encore des contaminants et doivent être évacués soit par un égout, soit par un champ d'épuration. Évaluer l'espace disponible et réfléchir au fait de savoir si les utilisateurs souhaitent réutiliser les effluents pour l'irrigation (ce qui nécessiterait une étape supplémentaire de traitement des effluents pour réduire les risques de contamination) ou si cette idée doit être écartée.

Source : [Compendium of Sanitation Technologies in Emergencies](#)

Type de latrines : Latrine à fosse revêtue (directe et décalée)

Adapté aux inondations



Plus adaptée aux nappes phréatiques élevées qu'aux inondations, car elle n'est pas surélevée.

Coût



Modéré. Coûts supplémentaires pour le revêtement.

Avantages

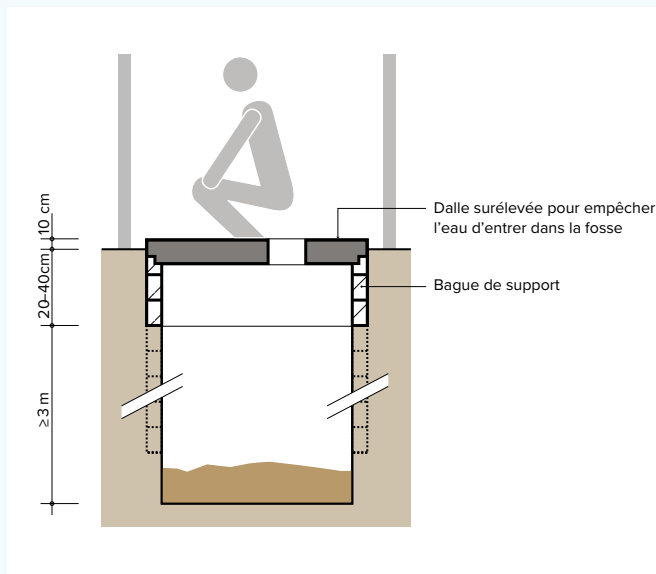


Bien acceptée – le revêtement protège les parois lors de la vidange et des inondations.

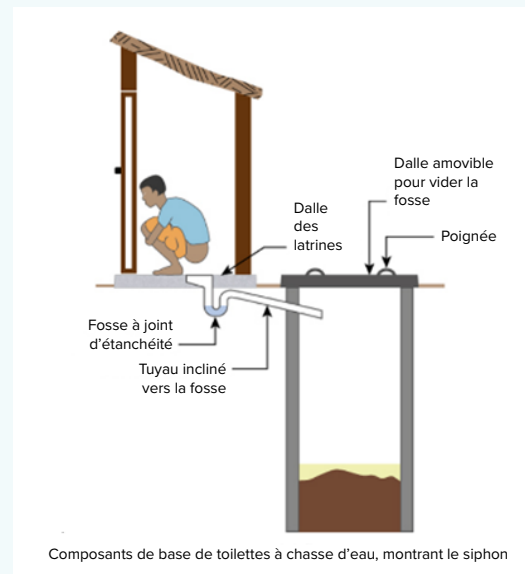
Inconvénients



Vidange fréquente requise en fonction du nombre d'utilisateurs et de la capacité d'infiltration.



Source : The Emergency WASH Knowledge Portal. Single Pit Latrine.



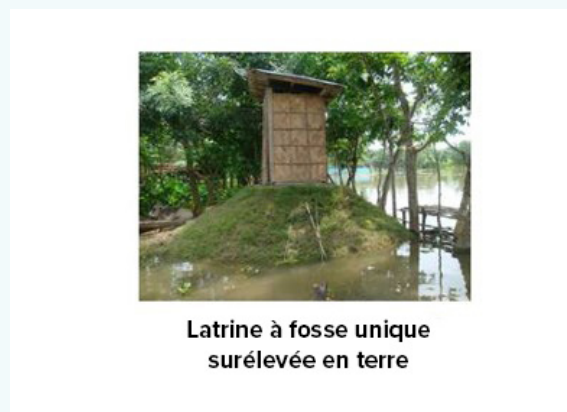
Source : [Adapted from Latrine Slabs. An Engineers Guide](#)

Type de latrines : Latrine à fosse unique surélevée

Adapté aux inondations		Oui, si la plateforme est protégée.
Coût		Pas beaucoup plus élevé qu'une latrine à fosse.
Avantages		Acceptée comme latrine pour une seule famille.
Inconvénients		Petit volume – ne convient pas pour une latrine communautaire. Difficile pour les personnes à mobilité réduite.



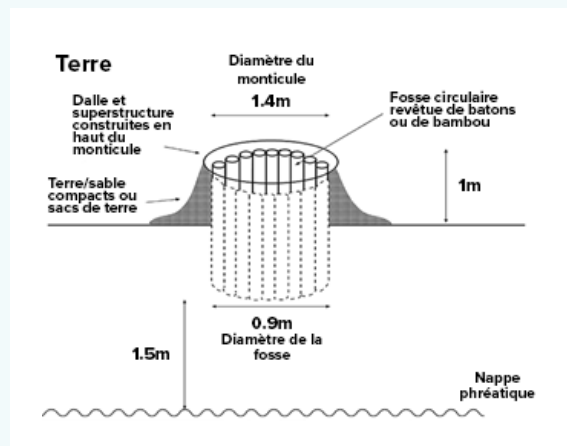
Source : Oxfam Bangladesh



Source : Oxfam Bangladesh



Source : Andy Bastable, Oxfam



Source : 2004 version of Oxfam's Excreta Disposal Manual

Type de latrines : Toilettes surélevées à vers tigrés

Adapté aux inondations



Oui, car le digesteur peut être surélevé.

Coût



Élevé, similaire à une fosse septique.

Avantages



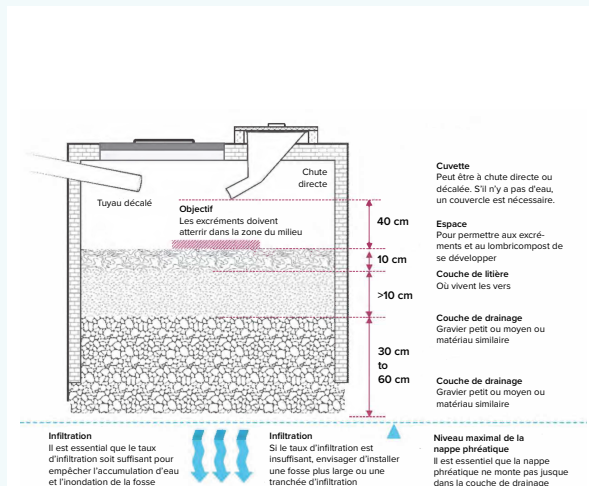
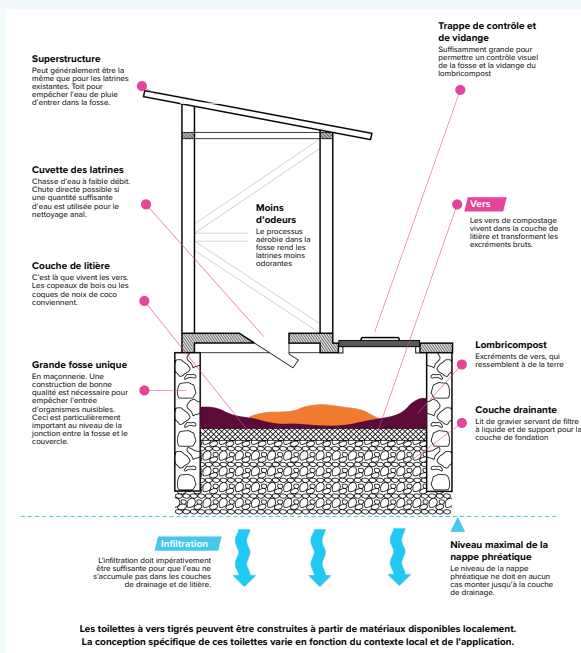
Économies sur les coûts de vidange à long terme, car elles peuvent facilement durer 5 ans sans vidange.

L'absence d'odeur est un atout pour les utilisateurs.

Inconvénients



La famille/les utilisateurs doivent suivre les instructions de nettoyage. À installer uniquement dans les endroits où le nombre d'utilisateurs est constant. Ne convient pas aux camps, car il est difficile de réguler la constance requise du nombre d'utilisateurs.



Source : Oxfam Tiger Worm Toilet Manual

Type de latrines : Latrines surélevées

Adapté aux inondations



Oui, car elles sont surélevées. Moins appropriées à long terme en raison des limites de taille du réservoir de stockage.

Coût



Élevé, en raison de sa conception surélevée et de la nécessité de vidanger fréquemment le réservoir de stockage.

Avantages



Peut être la seule option dans certaines zones inondées.

Inconvénients



Le réservoir surélevé standard ne mesure que 1 m³, ce qui nécessite une vidange fréquente. Moins bien acceptées en raison de leur hauteur et des odeurs. Difficile pour les personnes à mobilité réduite.



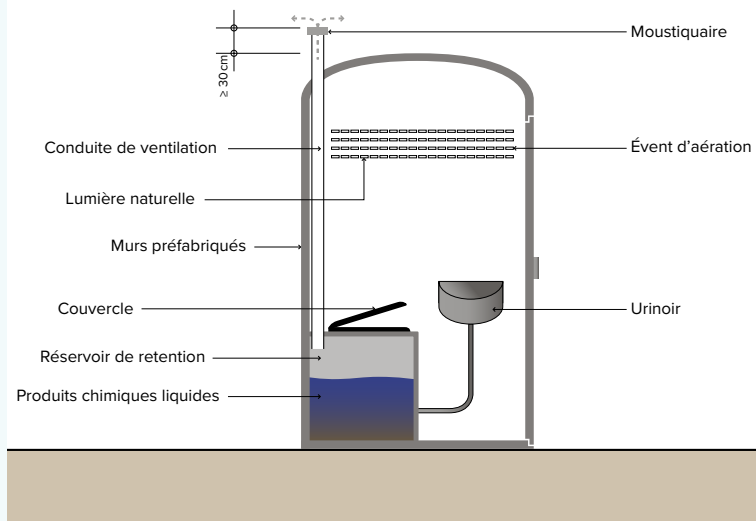
Toilettes surélevées, Haïti 2010, Oxfam



Île Tayer, Ganyel, Soudan du Sud, Oxfam





Type de latrines : Toilettes portables

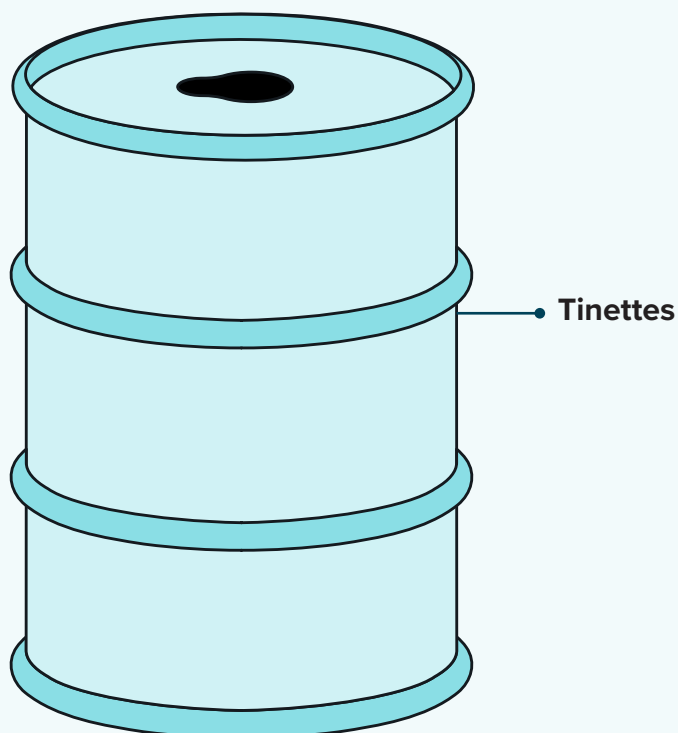
Adapté aux inondations		<p>Oui, car elles peuvent être facilement installées au-dessus de la zone inondée. Utilisées uniquement comme mesure à court terme.</p>
Coût		<p>Élevé, car elles sont généralement louées auprès d'un fournisseur, avec un contrat de service.</p>
Avantages		<p>Faciles à installer rapidement. Offrent plus d'intimité que de nombreuses latrines d'urgence.</p>
Inconvénients		<p>Coûts de location élevés. Nécessitent un accès facile pour la vidange/le nettoyage tous les deux jours (selon le nombre d'utilisateurs).</p>



Source : [Compendium of Sanitation Technologies in Emergencies](#)





Type de latrines : Tinettes

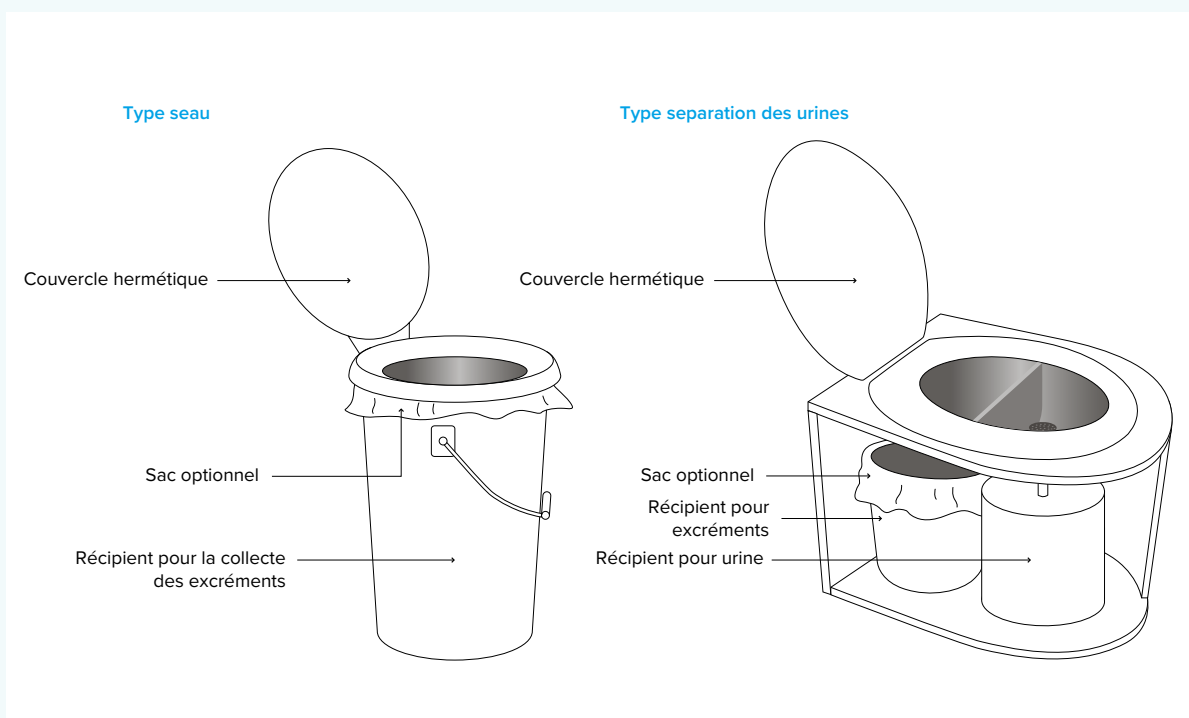
Adapté aux inondations		Plus adaptées pour les nappes phréatiques élevées qu'en zone inondable.
Coût		Faibles dépenses d'investissement mais dépenses d'exploitation élevées en raison du faible volume de rétention, qui nécessite une vidange ou un déplacement.
Avantages		La fosse se remplit en 10 à 15 jours et doit être vidangée chaque semaine.
Inconvénients		Peu appréciée en raison des projections d'eau.



Source : © Ibex Ideas pour Oxfam GB. Gestion climatorésiliente des boues de vidange. Oxfam. Oxford (2025)

Type de latrines : Toilettes/seaux conteneurisé(e)s ou version UDDT

Adapté aux inondations		Oui, mais principalement pour les interventions en cas d'inondation, car elles sont faciles à déplacer.
Coût		Identique ou inférieur à une fosse, mais coûts de gestion élevés.
Avantages		Convient aux personnes handicapées ou lorsque l'accès pour la vidange est très difficile.
Inconvénients		Moins acceptable en raison des questions d'intimité et du régime de vidange/gestion.



Consulter les utilisateurs pour veiller à l'existence d'un système approprié pour collecter, transporter et éliminer en toute sécurité les sacs destinés aux conteneurs propres.

Source : [Compendium of Sanitation Technologies in Emergencies](#)

Type de latrines : Toilettes flottantes/UDDT dans des barils flottants – les solides/liquides sont stockés dans des barils différents.

Adapté aux inondations		Convient aux zones soumises à des inondations annuelles prolongées.
Coût		Coût de construction moyen/élevé, mais coûts élevés de vidange des barils.
Avantages		Acceptées dans les communautés sujettes aux inondations, car l'urine peut être utilisée comme engrais pour les plantes.
Inconvénients		La vidange nécessite le pompage vers des camions-citernes mobiles.

Figure 2 : Latrines flottantes, Bangladesh



Figure 3 : Latrines flottantes, Cambodge



Les spécifications techniques de ces latrines sont disponibles³.

3.2.1 Drainage et étanchéité

Le but du bon drainage autour des latrines et de l'étanchéité de la fosse est d'empêcher l'eau de pluie ou les eaux de crue de pénétrer dans la fosse. Les mesures suivantes constituent de bonnes pratiques pour les zones inondables :

- **Canaux de drainage** : installer un système de drainage en surface autour des latrines afin de détourner l'eau de pluie. S'assurer que les canaux sont sans danger pour les enfants et pour les utilisateurs nocturnes, et qu'ils comportent suffisamment de points de passage, en particulier pour les personnes à mobilité réduite. Une simple tranchée ou un simple talus suffit pour les latrines individuelles.

Figure 4 : Canal de drainage. Camps rohingyas, Cox's Bazar, Bangladesh. Oxfam



- Veiller à ce que le **toit présente un surplomb** afin que l'eau de pluie ne s'écoule pas le long des murs, ce qui pourrait endommager la dalle.
- **Sceller le col de la fosse** : à l'aide de béton ou de ciment, sceller l'espace entre le revêtement de la fosse et le couvercle de la fosse/de vidange afin d'empêcher l'infiltration d'eau de surface.
- **Fabriquer un tablier de protection à la base des murs des latrines** : le coin triangulaire à la base d'une latrine est communément appelé « tablier de drainage » ou « pare-éclaboussures ». Son but est d'éloigner l'eau de pluie de la fosse afin d'en éviter l'inondation et de protéger les fondations contre l'érosion, ce qui contribue à maintenir

la stabilité de la structure. Les matériaux couramment utilisés pour le tablier sont les suivants :

- **Ciment** : un tablier en béton est la solution la plus durable et la plus efficace. Il constitue une barrière solide et imperméable qui peut être parfaitement inclinée pour éloigner l'eau des fondations.
- **Terre compactée** : un talus de terre compactée peut être formé autour de la base et constitue une solution simple et peu coûteuse. Bien que moins durable que le ciment, il est efficace à condition d'être entretenu.
- **Bâche en plastique** : elle peut être utilisée comme couche imperméable sous une couche de terre ou de gravier pour offrir une protection supplémentaire contre les infiltrations d'eau dans le sol à proximité de la fosse.
- **Prévention des reflux** : pour toutes les latrines à bride décalée situées dans des zones inondables, un clapet antiretour peut être installé dans une cavité au-dessus du niveau d'inondation afin d'empêcher les fosses ou les réservoirs inondés de refluer dans les latrines. Cependant, dans les situations humanitaires typiques, il est plus facile de s'assurer que le trou d'accroupissement se trouve au-dessus du niveau d'inondation prévu. Les cuvettes Sato⁴ peuvent empêcher le reflux dans les latrines à chute directe. Une autre idée peu coûteuse, d'après l'expérience de l'auteur, consiste à utiliser une boule flottante qui s'insère dans une entrée adaptée, la bloquant dès que le niveau du liquide monte.

Figure 5 : Latrines d'urgence à Cox's Bazar, au Bangladesh, présentant un large surplomb. Solidarités International



3.2.2 Matériaux de revêtement des fosses

Dans les zones caractérisées par un sol très stable ou une bonne capacité d'infiltration du sol, les fosses peuvent être dénuées de revêtement et présenter une structure en nid d'abeille pour permettre l'infiltration des liquides, ou être seulement revêtues sur le premier mètre, là où le sol est plus instable. Si la fosse est conçue pour être vidangée, il est toujours conseillé de la garnir d'un revêtement.

Dans les zones inondables, il est fortement recommandé de garnir la fosse d'un revêtement pour :

- **Éviter l'effondrement de la fosse** : en particulier en cas d'affaissement de l'argile ou dans les sols de coton noir, ou dans les sols secs, sablonneux et instables.
- **Favoriser la vidange** : les fosses dénuées de revêtement ne doivent pas être vidées à l'aide d'une pompe, car la terre des parois serait également aspirée, ce qui entraînerait un effondrement.
- **Limiter la contamination** : un revêtement approprié permet de réduire l'infiltration des déchets dans les sols et les eaux souterraines environnantes, protégeant ainsi les sources d'eau à proximité. Il réduit également la quantité d'eau de crue qui pénètre dans la fosse.
- **Lutter contre les nuisibles et les vecteurs** : le revêtement réduit la présence d'animaux fouisseurs et d'insectes : il peut empêcher les nuisibles tels que les mouches, les moustiques et les rats d'accéder aux déchets.

Options de revêtements à faible coût pour les zones inondables :

Tableau 2 : Options de revêtement pour fosses de latrines

Matériau de revêtement	Avantages	Inconvénients
Anneaux préfabriqués en béton armé	Haute résistance, bonne répartition circulaire de la charge, durables, rapides à installer, largement référencés dans les normes, peuvent être jointés/étanches	Lourds à transporter/manipuler, coût initial plus élevé, nécessitent une grue/un palan à chaîne, les joints peuvent fuir s'ils sont mal scellés

Matériau de revêtement	Avantages	Inconvénients
Béton armé coulé sur place (monolithique)	Excellente durabilité, moins de joints, donc meilleure résistance aux fuites	Nécessite une main-d'œuvre qualifiée/des coffrages (moules), plus lent, nécessite beaucoup de ciment, difficile à réaliser en présence d'une nappe phréatique élevée sans assèchement
Anneaux/panneaux en ferrociment	Plus légers et moins chers que le béton armé pour une capacité identique, utilisent moins de ciment/d'acier, peuvent être fabriqués sur place, relativement résistants aux fissures s'ils sont bien durcis	Le contrôle qualité peut être variable, risque de corrosion si le revêtement est fin, nécessite toujours un ancrage, moins bien compris sur le plan commercial
Maçonnerie en briques avec mortier de ciment	Matériaux largement disponibles, adaptables aux fosses irrégulières, coût modéré, réparations faciles	Faible résistance à l'érosion/saturation, joints de mortier qui fuient, susceptible de s'effondrer en cas d'inondation prolongée, construction lente
Maçonnerie en pierre avec mortier de ciment	Résistante à la compression, bonne durabilité, pierre locale souvent bon marché, tolère l'abrasion	Lourde, nécessite des maçons qualifiés, la géométrie irrégulière complique l'étanchéité
Anneaux en plastique PVC/HDPE	Légers, installation rapide, résistants à la corrosion, intérieur lisse, moins de joints si l'on utilise des sections longues	Flottent facilement en raison de la pression hydrostatique dans les nappes phréatiques élevées - doivent être ancrés, doivent souvent être importés, coût pouvant être élevé, choix limité de diamètres au niveau local

Matériau de revêtement	Avantages	Inconvénients
Sections en acier galvanisé ondulé	Grande rigidité des anneaux, assemblage modulaire rapide, grands diamètres possibles	Se corrodent dans les sols agressifs/les eaux de crue, nécessitent des revêtements, les joints peuvent fuir, bords tranchants, problèmes de sécurité
Anneaux/ revêtements en fibre de verre	Très légers, résistants à la corrosion, peuvent être étanches, installation rapide	Flottabilité élevée (ancrage indispensable), coûteux, risque de dommages par impact, disponibilité locale/ compétences de réparation limitées
Fûts de 200 litres (peuvent être assemblés bout à bout)	Peuvent être bon marché dans certaines régions	Petit volume de fosse, rouille dans l'eau, difficile de raccorder les barils avec un joint étanche. Peu acceptable en raison des problèmes d'éclaboussures lors de l'utilisation
Gabion (grillage métallique rempli de pierres)	Excellente protection contre l'érosion, perméable - réduit la pression interstitielle, robuste si fondée/ancrée. Facile à transporter sur le site, puis remplie localement	Nécessite un câble de qualité (galvanisé/revêtu de PVC), encombrant, difficile à rendre étanche, corrosion au fil du temps, manipulation des matériaux plus importante
Sacs de sable/sacs géotextiles (empilés)	Travaux d'urgence très rapides à mettre en place, adaptables à une mise en place humide, bonne protection initiale contre l'affouillement	À court terme uniquement, tassement, les sacs se dégradent, mauvaise intégrité structurelle pour un revêtement à long terme
Anciens pneus remplis de gravier	Facilement disponibles, bonne absorption d'énergie, perméables - soulagent la pression hydrostatique	Problèmes d'hygiène/ d'odeurs, difficiles à sceller, abritent des vecteurs, problèmes d'acceptation par la communauté, qualité variable

Matériau de revêtement	Avantages	Inconvénients
Planches de bois/poteaux et planches	Matériaux/compétences souvent disponibles, rapide, peuvent être remplacés ultérieurement	Pourriture/termites, joints non étanches, faible résistance à la saturation/à l'érosion, généralement temporaire
Revêtement en bambou (nattes tissées avec poteaux)	Très faible coût, construction rapide par la communauté, convient pour une utilisation temporaire/d'urgence, biodégradable	Durée de vie courte (pourriture/attaques d'insectes), perte de résistance lorsqu'il est mouillé, risque élevé d'effondrement en cas d'inondation à moins d'être fortement renforcé, non étanche
Blocs de terre stabilisée/ blocs de terre compressée	Très faible coût/énergie grise, production locale	Mauvaise résistance aux inondations/à la saturation même lorsqu'ils sont stabilisés, risque élevé de défaillance sans enduit et tablier robustes, généralement déconseillés dans les zones inondables

3.3 Latrines dans les zones caractérisées par une pénurie d'eau

Les prévisions climatiques pour l'avenir annoncent généralement des précipitations extrêmes plus fréquentes, entraînant des inondations et une augmentation de la fréquence et de la durée des sécheresses. Dans les pays à faible revenu où l'eau est rare, l'élimination des excréments doit être gérée de manière à minimiser la consommation d'eau pour la chasse d'eau tout en garantissant la sécurité sanitaire et environnementale. L'eau pour la toilette anale est toutefois une nécessité essentielle.

Dans les régions où les latrines à fosse décalée sont couramment utilisées, comme en Asie et dans une grande partie du Moyen-Orient, de l'eau est nécessaire pour évacuer les excréments par le siphon ou le tuyau relié à la fosse. Les raccordements au réseau d'égouts sont rares dans les situations humanitaires ; ils nécessitent en effet beaucoup plus d'eau pour le transport. Les risques de maladie sont exacerbés par la pénurie d'eau,

car il n'y a pas assez d'eau pour se laver les mains après utilisation. Bon nombre des options d'assainissement à sec peuvent se heurter à une certaine résistance en raison de tabous sociaux.

Élimination des excréments dans les situations humanitaires où l'eau est rare et les revenus faibles :

Tableau 3 : Latrines dans les situations de pénurie d'eau

Type de latrines	Adapté aux situations de pénurie d'eau	Coût	Avantages	Inconvénients
Latrine à fosse à chute directe simple	Oui : pas besoin d'eau pour la chasse d'eau. Convient aux camps, en zone rurale/ périurbaine avec de l'espace	Faible	Simple à construire, peu coûteux	Risque de pollution des eaux souterraines ; la fosse doit être déplacée ou vidée. Si l'infiltration dans le sol est bonne, le sol peut être trop compact pour être vidé à l'aide d'une pompe.
Latrine à double fosse	Chasse d'eau nécessaire, mais consommation d'eau faible si on utilise un siphon et des tuyaux de diamètre réduit. Zones rurales semi-arides avec un peu d'espace	Faible à modéré	L'alternance des fosses permet une réutilisation sûre des boues décomposées.	Nécessite une bonne compréhension de la part de l'utilisateur, car lorsque la première fosse est pleine, l'arrivée d'eau doit être commutée vers la deuxième fosse.

Type de latrines	Adapté aux situations de pénurie d'eau	Coût	Avantages	Inconvénients
Toilettes sèches à séparation d'urine	Aucune chasse d'eau nécessaire. Convient aux régions très sèches et aux environnements où l'on réutilise les engrais.	Modéré	Ne nécessite pas d'eau, permet une réutilisation sûre de l'urine et des matières fécales compostées.	Nécessite un changement de comportement de la part des utilisateurs et un entretien régulier.
Assainissement par conteneurs	Pas besoin de chasse d'eau. Convient aux bidonvilles urbains.	Modéré (faible pour les utilisateurs)	Très faible consommation d'eau, évite les fosses, peut être hygiénique et compact	Nécessite un service de collecte fiable et fréquent, peut se heurter à une résistance sociale
Latrines à chasse d'eau (double fosse ou réservoir étanche)	Faible (1 à 2 litres par chasse). Convient aux zones semi-arides disposant d'une certaine quantité d'eau ou d'eaux grises.	Modérée	Plus hygiénique, familiarité des utilisateurs, adaptable à une conception à double fosse	Nécessite un peu d'eau; ne convient pas en cas de sécheresse extrême sans réserve d'eau

3.4 Latrines dans les environnements soumis à des cyclones et à des vents violents

Les changements climatiques entraînent une augmentation des phénomènes météorologiques violents, tels que les cyclones et les ouragans. Plusieurs cyclones ont frappé l'Asie, emportant les superstructures des latrines. Les latrines construites dans des zones sujettes aux cyclones/ouragans ou aux vents violents doivent être conçues pour résister à des vents forts. Les mesures recommandées pour protéger les latrines contre le vent sont les suivantes :

1. Implanter les latrines à proximité de barrières naturelles (arbres, arbustes, haies, collines, murs) ou créer des brise-vent.
2. Utiliser des fondations solides, telles que des poteaux en bois ou en métal enfoncés d'au moins 0,5 à 1 mètre dans le sol et consolidés avec des pierres ou de la terre stabilisée. Dans les zones très venteuses, utiliser des fondations en béton ou en pierre.
3. Ancrer la superstructure à l'aide de haubans, avec des cordes d'arrimage attachées à des pierres ou des piquets enfouis.
4. Utiliser des matériaux de construction plus lourds, tels que des blocs de ciment et de sable ou des briques, dans la mesure du possible. Des entretoises en bois ou en métal en forme de X renforcent la rigidité.
5. Veiller à ce que le toit soit solide et solidement ancré aux murs, et que le surplomb ne dépasse pas 30 cm afin de réduire les forces de soulèvement. Le toit peut être fixé à la charpente à l'aide de sangles perforées ou de morceaux de métal aplatis peu coûteux.

3.5 Les changements climatiques et l'approche Sani Tweaks

Les phénomènes météorologiques extrêmes causés par les changements climatiques vont accroître les difficultés existantes à fournir des latrines durables dans les contextes humanitaires. Les inondations, les cyclones et les vagues de chaleur extrêmes peuvent entraîner une détérioration rapide des superstructures d'urgence en plastique de première phase, ainsi qu'une déformation accrue des structures en bois, de sorte que les portes ne ferment plus correctement, ce qui rend plus difficile la mise à disposition d'un espace de latrines sûr, privé et « confortable ».

Il est donc plus important que jamais d'utiliser l'approche Sani Tweaks résumée par le slogan « *Consulter – Modifier – Consulter* », afin de s'assurer que la communauté ou les groupes d'utilisateurs des latrines sont consultés sur la manière de relever ces défis supplémentaires, que les utilisateurs sont écoutés et que leurs commentaires sont pris en

compte dans les actions entreprises; ou, si ce n'est pas le cas, que des explications leur soient fournies sur les raisons pour lesquelles cela n'est pas possible. De cette manière, en faisant systématiquement participer les utilisateurs à la conception et à l'entretien et en leur permettant d'effectuer eux-mêmes des réparations simples, certains des défis supplémentaires posés par l'augmentation des phénomènes météorologiques extrêmes peuvent être atténués.

Lors des vagues de chaleur qui ont frappé le Soudan du Sud en 2024, alors que de nombreuses écoles étaient fermées en raison de la chaleur extrême, les personnes interrogées ont déclaré qu'il faisait trop chaud pour aller aux latrines. Cela s'expliquait par le fait que les superstructures étaient faites en tôles ondulées en acier galvanisé et manquaient de ventilation. Une « modification » peut permettre de s'adapter à la nouvelle situation. Même s'il est trop difficile de remplacer la superstructure, il est généralement possible de créer une ventilation supplémentaire au sommet et/ou de peindre le toit en blanc. En règle générale, si une zone est sujette à des vagues de chaleur, il ne faut pas utiliser de tôles ondulées en acier galvanisé pour les murs de la superstructure.

Pour plus d'informations sur Sani Tweaks, rendez-vous sur :

<https://www.oxfamwash.org/wash-tweaks/>

Vous y trouverez des ressources dans plusieurs formats et langues, des liens vers des formations, des rapports de recherche et bien plus encore.

Sani Tweaks
Best practices in sanitation

Sani Tweaks
THEORY OF CHANGE

The problem On average, 40% of women and girls are not using agency-built latrines. Studies have shown that agencies are failing to properly consult or collect and act on feedback from the users of the latrines they build, leading many people – especially women and girls – to stop using these latrines as they find them inaccessible, unusable and/or unsafe. Results in increased public health risks in emergency situations.

Inputs Sani Tweaks Resources: Production of media and guidance tools to aid WASH actors' understanding. Sani Tweaks Roadshow: Series of interactive inter-agency workshops, conducted either in-country or online.

Intermediate Outcomes WASH actors are better able to put themselves in the shoes of sanitation users to understand their needs. WASH actors take forward the consult, modify, consult approach to sanitation in their work. WASH actors can demonstrate examples of tweaks or modifications made to latrines in response to user feedback.

Long Term Outcomes Users – especially women and girls – feel comfortable, safe and happy to use agency constructed latrines. WASH staff consider the input of the user as integral to both latrine design and ongoing modifications and feel empowered to ask for and act on user feedback. Latrine usage rates are improved, and resources are better utilized during latrine construction and maintenance.

Impact Increased use of sanitation facilities in emergencies through improved consultation; users and WASH staff work together to co-develop improved sanitation services during humanitarian crises, improving user perceptions, safety, and confidence (ultimately reducing the need for negative coping mechanisms). "We feel happy using latrines when we feel heard and confident that our concerns have been listened to." Participating agencies fully understand the Sanitation Improvement and Accountability (SIA) framework and are actively using it. Key WASH actors (including WASH coordinators, WASH advisors, and WASH staff) are actively using the SIA framework to inform their work. WASH actors are consistently using the approach, and it is embedded in a user-centered framework.

For further information: www.oxfamwash.org/sanitweaks OXFAM

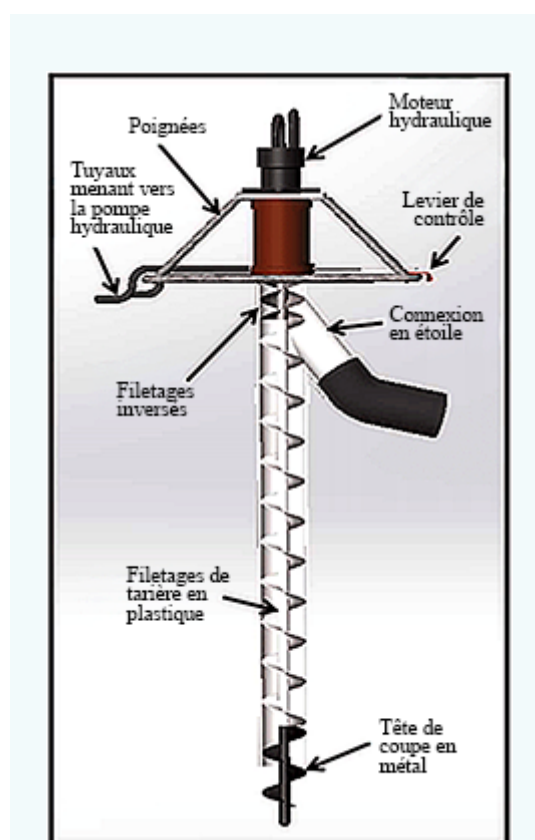
4 Systèmes de vidange et de transfert résistants au climat

Dans les zones inondables, le principal problème lié aux changements climatiques qui affecte la vidange des fosses septiques est le maintien de l'accès aux latrines pour les équipements de vidange. Les inondations endommagent souvent les routes et les ponts, rendant l'accès difficile et le transport des boues coûteux ou peu fiable. Les canalisations de transfert des boues de vidange peuvent également être endommagées lors d'inondations. De plus, une trop grande quantité d'eau pénétrant dans la fosse peut augmenter la quantité de boues et la fréquence des vidanges nécessaires.

Les latrines inondées sont une source majeure de contamination lors des inondations, qui peut contaminer l'environnement aux alentours. À titre de mesure d'atténuation et de préparation, les latrines à fosse dans les zones inondables peuvent être vidées avant la saison des pluies, lorsque les inondations sont plus susceptibles de se produire.

Dans les environnements **où l'eau est rare**, les latrines à chute directe, les cuvettes Sato ou les dalles avec un couvercle à trou et sans siphon sont préférables pour réduire la consommation d'eau (voir le [tableau 3](#)). Lorsque des latrines décalées sont utilisées dans les zones où l'eau est rare, il est recommandé d'utiliser des siphons et des tuyaux de plus petit diamètre pour réduire la quantité d'eau utilisée pour la chasse d'eau. À l'inverse, si l'infiltration des liquides provenant de la fosse est bonne et/ou si la fréquence de vidange est élevée, les boues peuvent sécher. Elles peuvent alors se compacter au fond de la fosse et être difficiles à vidanger à l'aide d'une pompe manuelle ou motorisée normale. Dans ce cas, il convient d'envisager l'utilisation de tarières (voir la figure 6) ou le creusement manuel pour extraire les boues durcies. À des températures ambiantes plus élevées, la décomposition des boues s'accélère, ce qui augmente les odeurs et les émissions de méthane pendant le transport, pouvant causer une nuisance publique.

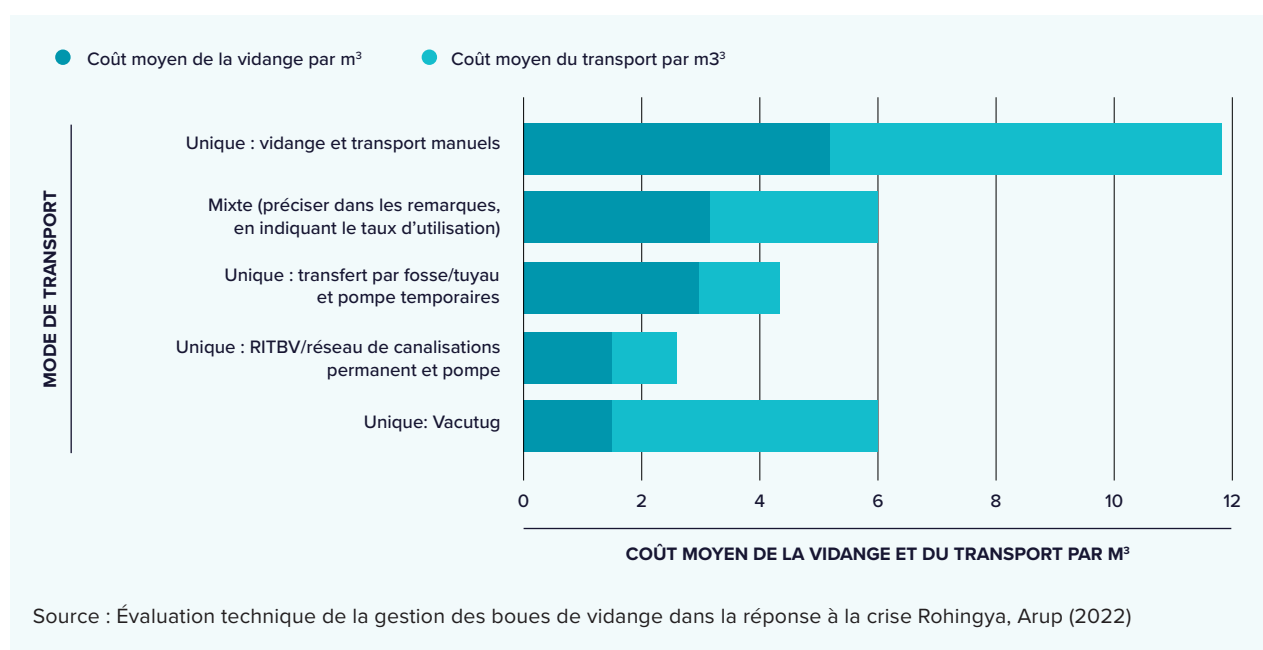
Figure 6 : Tarière motorisée pour le débouage des boues compactées. Image tirée de Rogers, T. et al. 2014



4.1 Adaptations climatiques pour les systèmes de vidange

Les techniques de vidange les plus courantes sont les suivantes : camions à vide, transfert par fosse/tuyau et pompe temporaires, vidange et transport manuels, réseaux intermédiaires de transfert des boues de vidange (RITBV) ou une combinaison de ces techniques lorsque plusieurs modes de transport sont utilisés. Un système à base de tuyaux permet d'éviter en grande partie les problèmes d'accès liés aux inondations et aux cyclones et, comme le montre la figure 7, le RITBV est le système le plus rentable.

Figure 7 : Coûts mensuels de la vidange et du transport par mètre cube de boues. (USD/m³/mois)



Le système RITBV est plus rentable et plus résistant au climat pour les raisons suivantes :

1. En cas d'inondation, une canalisation enterrée est moins vulnérable à l'érosion ou aux crues soudaines que les infrastructures routières nécessaires aux camions pour vidanger et transporter les déchets vers une installation de traitement.
2. Il est considérablement moins coûteux que la pratique courante consistant à faire appel à de la main-d'œuvre ou à des pompes à boues pour la vidange, et à des camions-citernes pour le transport des déchets, même si un pompage supplémentaire est nécessaire pour transférer les boues.
3. Il réduit les risques pour la santé publique et la contamination de l'environnement. En raison des déversements fréquents de boues septiques (boues de fosse) lors de la vidange et du transport normaux, un système de transfert par canalisation réduit considérablement les risques pour la santé publique, tant pour le personnel chargé de la vidange que pour la population.



Encadré 1 : Un système intermédiaire de transfert des boues



Brassage manuel à l'intérieur d'un réservoir en plastique pendant le pompage vers la station de transfert suivante

Un système intermédiaire de transfert des boues (SITB) a été installé par Oxfam, en collaboration avec le HCR, dans les camps rohingyas de Cox's Bazar (Oxfam, 2023). Il s'agit actuellement de l'un des moyens les plus rentables pour vider et transférer les boues des camps vers la STBV la plus proche, qui permet de réduire les coûts de transport et d'améliorer la sécurité. Plusieurs réservoirs en plastique de différentes tailles sont installés à différents endroits stratégiques dans les camps. Ces réservoirs sont reliés par des tuyaux en PEHD à la STBV la plus proche (ou à proximité d'un endroit accessible depuis la route), d'où les boues peuvent être transportées par camion vers un système centralisé existant. Les latrines communes ou partagées sont situées dans un périmètre de 100 à 50 mètres autour du réservoir et sont vidées dans ce dernier. Dans certaines zones, un pompage est nécessaire pour atteindre le réservoir suivant ou la STBV. Le SITB élimine la nécessité de vider et de transporter manuellement les boues, réduit la propagation des maladies et améliore la situation sanitaire en maintenant les latrines fonctionnelles et bien gérées par la communauté.



Photos: Cox's Bazar Camp IFSTN. Oxfam

Outre ces systèmes de transfert, il existe d'autres options, telles que les systèmes d'égouts, constitués d'égouts traditionnels, d'égouts de petit diamètre et de systèmes à vide.

Tableau 4 : Systèmes d'égouts pour les camps




Type de système de transfert		Systèmes d'égouts à faible consommation d'eau ou SITB. Un système d'égouts modifié ⁵ qui utilise des tuyaux de plus petit diamètre, enterrés à faible profondeur et posés selon des pentes plus douces
Coût		Dépenses d'investissement inférieures de 20 à 50 % à celles des systèmes d'égouts conventionnels
Avantages		Moins d'excavation ; entretien plus facile
Inconvénients		Nécessite la coopération de la communauté et un nettoyage régulier. Nécessite un minimum d'eau pour fonctionner, donc pas entièrement « à sec ».
Consommation d'eau		Nécessite moins d'eau que les systèmes d'égouts conventionnels
Idéal pour		Conçu pour raccorder des groupes de foyers

Tableau 4 (suite)

Type de système de transfert		Systèmes d'égouts sous vide. Les déchets sont transportés à l'aide de la pression atmosphérique plutôt que de l'eau. Les toilettes sont raccordées à une station sous vide via des tuyaux étanches
Coût		Coût d'investissement élevé
Avantages		Convient aux zones urbaines densément peuplées ou sujettes aux inondations Risque de fuite minimal grâce à la pression négative
Inconvénients		Peu compris par les praticiens. Nécessite de l'électricité et une exploitation technique. Exploitation et maintenance plus complexes que les autres systèmes.
Consommation d'eau		Consommation d'eau : très faible - certains systèmes utilisent 0,5 à 1 litre par chasse
Idéal pour		Idéal pour les terrains plats, les nappes phréatiques élevées ou les sols rocheux

Le choix de la méthode de vidange la plus appropriée dépend de la résilience du système face à l'impact des changements climatiques. Il dépend également de la topographie du site, de la densité de population, des matériaux, de l'expertise et du budget disponible. Il est important de noter que le choix doit tenir compte du fait que la plupart des camps de personnes déplacées ou de réfugiés sont des installations à long terme. La méthode de vidange choisie doit donc être durable et maintenir les coûts d'exploitation aussi bas que possible.

5 Stations de traitement des boues de vidange ou sites de stockage définitif résistants au climat⁶

Les options standard pour le stockage des matières vidangées sont les décharges et les stations d'épuration des boues de vidange. Les décharges (c'est-à-dire l'enfouissement des boues) soulèvent de nombreuses préoccupations environnementales, notamment la contamination de la nappe phréatique, le débordement en cas d'inondation et la nécessité de protéger les animaux et les humains contre tout contact. Elles ne doivent être envisagées qu'en dernier recours, et même dans ce cas, uniquement si des mesures appropriées de revêtement, de protection contre les inondations et de protection des humains et des animaux sont mises en place.

Dans les pays en développement, l'option privilégiée consiste à concevoir des stations de traitement des boues de vidange (STBV) à faible coût et résistantes aux changements climatiques. Cela signifie qu'elles doivent être robustes face aux inondations, aux sécheresses, aux vagues de chaleur, aux précipitations extrêmes et à la montée du niveau des nappes phréatiques.

Les problèmes qui affectent les STBV sont la surcharge de la capacité de traitement, l'augmentation des besoins de vidange due au climat qui submerge les systèmes de traitement existants (par exemple après des inondations), les lixiviats et les risques de ruissellement. Les précipitations extrêmes augmentent le risque de fuite de boues non traitées dans les plans d'eau. L'impact est souvent inéquitable : les quartiers informels, les zones inondables et les ménages pauvres connaissent des perturbations de service plus importantes et des risques sanitaires plus élevés.

Principes clés

- **Planifier en tenant compte des risques climatiques futurs**, et non des moyennes historiques
- Trouver un équilibre entre **les économies initiales** et **la résilience tout au long du cycle de vie**
- Utiliser des systèmes d'information géographique **ou des cartes des risques d'inondation** pour implanter judicieusement les STBV
- Intégrer **une formation sur le climat et les risques de catastrophe** dans les manuels d'exploitation et de maintenance



Encadré 2 : Modification des performances des STBV et des stations d'épuration due aux changements climatiques

Les caractéristiques des effluents des stations d'épuration (c'est-à-dire la température et la charge organique biologique) et des STBV changeront en fonction des différentes conditions climatiques (par exemple, hausse/baisse des températures, augmentation ou diminution de la quantité d'eau et de la dilution). Les effets de ces paramètres sur les stations d'épuration dépendront de leur conception (c'est-à-dire la gamme de charge organique biologique et les débits autorisés), qui déterminera la capacité de l'usine à faire face à ces variations.

Une quantité excessive d'eau dans les stations d'épuration (due à l'augmentation du volume et de la fréquence des précipitations, aux conditions météorologiques extrêmes ou à l'élévation du niveau de la mer) peut entraîner un déversement excessif d'eaux usées dans l'environnement. Les systèmes de traitement des eaux usées sont généralement équipés de systèmes tampons et de contrôle des débordements destinés à gérer les épisodes de fortes précipitations, en particulier pour les égouts combinés. Des saisons humides ou des précipitations prolongées peuvent entraîner une surcharge de la capacité nominale de la station d'épuration, ce qui augmente ses coûts d'exploitation. À l'inverse, des périodes de sécheresse prolongées entraînent un faible débit et des eaux usées à forte concentration, ce qui peut contribuer à une augmentation des obstructions et à une concentration accrue des charges organiques biologiques, qui sont plus difficiles à traiter.

Les changements de température dus aux changements climatiques peuvent également avoir un impact sur le traitement. Les stations d'épuration peuvent être sensibles aux températures inférieures à 4 °C, les systèmes ne pouvant dans ce cas pas traiter physiquement l'ammoniac. Cela entraîne le rejet dans l'environnement d'eaux usées non traitées, à forte teneur en azote. Le taux de réactions biologiques augmente avec la hausse des températures. Cependant, dans la pratique, il a été observé que les températures d'effluents entrants supérieures à 40 °C nuisent à la technologie membranaire pendant la phase de traitement. Ce phénomène n'est pas bien documenté dans la littérature et des recherches supplémentaires sont nécessaires. [Anna Grieve, associée chez Arup. Communication personnelle, 2025.]

Recommandations pour rendre une STBV résistante au climat, sans augmenter considérablement les coûts :

1. [Choix de sites et d'altitudes résilients](#)
2. [Utilisation de technologies de traitement à faible consommation d'énergie](#)
3. [Systèmes décentralisés](#)
4. [Intégration d'une conception modulaire](#)
5. [Constructions résistantes aux inondations](#)
6. [Protection contre la chaleur et la sécheresse](#)
7. [Conception axée sur la flexibilité énergétique](#)
8. [Gestion des eaux pluviales et des eaux de surface](#)
9. [Résilience et opérations communautaires](#)

1. Choix de sites et d'altitudes résilients

- **Éviter les zones basses et inondables**
- **Surélever les infrastructures critiques** (chambre d'entrée, lits de séchage, unités de compostage) sur des remblais ou des socles, si elles se trouvent dans une zone inondable
- **Concevoir un système de débordement sûr** en cas de fortes pluies ; construire des canaux de débordement vers des zones non peuplées
- Utiliser **des sous-couches de gravier** et **des tranchées de drainage** pour gérer les eaux pluviales autour de l'installation

Pour plus d'informations, voir Arup (2019 et 2024)⁷. Pour un outil d'aide à la décision relatif aux STBV, voir Arup (2024)⁸.

2. Utilisation de technologies de traitement à faible consommation d'énergie

Les systèmes présentés dans le tableau 5 sont plus tolérants à la variabilité climatique et aux défaillances opérationnelles que la plupart des systèmes de traitement décentralisés fabriqués⁹.

Tableau 5 : Technologies de traitement des boues de vidange à faible consommation d'énergie

Technologie	Avantages en termes de résilience climatique	Remarques
Lits de séchage non plantés ou plantés	Adaptables à des volumes de boues variables ; séchage passif	Utiliser des couvertures de serre (c'est-à-dire un toit transparent ou semi-transparent) dans les zones à forte pluviosité
Compostage des boues de vidange (co-compostage avec des matières organiques)	Destruction des agents pathogènes grâce à une chaleur adéquate ; résistant aux conditions humides ou sèches	Ajouter un toit/une couverture en cas de pluie
Zones humides artificielles	Peuvent gérer la variabilité des débits ; autorécupération	Protéger de l'érosion pendant les inondations
Réacteurs anaérobies à chicanes	Gèrent les débits intermittents ; faible coût d'exploitation et de maintenance	Nécessitent une vidange tous les 1 à 3 ans
Digesteurs de biogaz	Réduisent les émissions de méthane ; gèrent des apports variables	Isolation nécessaire dans les climats froids/chauds

3. Systèmes décentralisés

Les STBV décentralisées ou les systèmes décentralisés de traitement des eaux usées peuvent desservir des zones plus petites. Ils évitent la perte d'accès pour la vidange causée par les routes endommagées par les inondations et réduisent les coûts de transport. Les zones humides artificielles sont un exemple d'option décentralisée à faible consommation d'énergie (voir le [tableau 5](#)). D'autres options comprennent le traitement chimique décentralisé (par exemple à l'aide de chaux), les fosses septiques et les filtres à flux ascendant¹⁰.

Les zones humides artificielles traitent les eaux usées domestiques en séparant les solides des liquides par filtration à travers le lit de filtration. Les solides s'accumulent autour des racines des plantes et sont stockés suffisamment longtemps pour permettre une stabilisation biochimique et la mort des agents pathogènes. Les liquides sont filtrés lorsqu'ils s'écoulent à travers le lit de filtration, séparant ainsi les solides restants.

Les filtres à flux ascendant sont des réservoirs dont l'entrée est située sous le niveau de la sortie, ce qui force le flux ascendant et crée des conditions anaérobies. La séparation des solides et des liquides est obtenue par décantation et filtration, ainsi que par une certaine digestion des solides dans des conditions anaérobies. Les solides sont progressivement éliminés par une série de filtres et évacués par le fond des réservoirs. Les liquides passent par le haut des réservoirs pour être traités ou éliminés.

4. Intégration d'une conception modulaire

Les modules évolutifs permettent d'isoler, de réparer et d'agrandir les composants de manière indépendante, par exemple en ajoutant plusieurs lits de séchage, des réservoirs de stockage tampons pour gérer les pics de charge pendant les tempêtes ou des surpressions de vidange. L'étude pilote menée par l'OIM en Syrie¹¹ est un exemple d'adaptation d'une fosse septique comme option d'endiguement et de traitement à long terme. Le projet a testé la conception d'une fosse septique communautaire à trois chambres, soutenue par une étude visant à évaluer son efficacité et les éventuelles étapes de traitement supplémentaires.

Figure 8 : Croquis d'un exemple d'installation de filtres à flux ascendant (Arup, 2019)

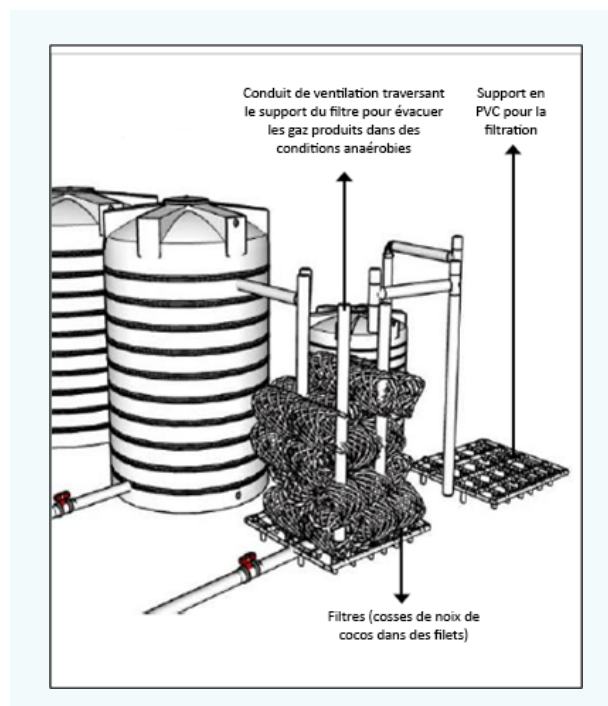


Tableau 6 : Éléments de conception modulaire d'une STBV

Module	Objectif	Options/ technologies clés	Considérations relatives à la conception	Évolutivité et flexibilité
1. Réception et filtrage	Éliminer les gros débris, réguler le débit entrant	Cribles manuels/ automatiques, dessableurs	Faible coût, entretien facile, accès sécurisé pour les opérateurs	Les unités peuvent être dupliquées ou mises à niveau avec un criblage automatisé
2. Traitement primaire (séparation solides-liquides)	Séparation des solides pour stabilisation et séchage	Bassins de sédimentation, bassins de décantation-épaississement, lits de séchage non plantés/ plantés	Tenir compte de l'utilisation de matériaux locaux, de la charge hydraulique et des caractéristiques des boues	Ajouter des lits/réservoirs en parallèle à mesure que le volume des boues augmente
3. Stabilisation et séchage des boues	Réduire les agents pathogènes, l'humidité et les odeurs	Lits de séchage, compostage, co-compostage, séchage solaire	Disponibilité des terres, climat (ensoleillement, précipitations), lutte contre les vecteurs	Des lits supplémentaires ou des séchoirs mécanisés peuvent être ajoutés de manière modulaire
4. Traitement des liquides (gestion des effluents)	Traiter la fraction liquide séparée	Réacteurs anaérobies à chicanes, zones humides artificielles, bassins de stabilisation des déchets, unités de filtration	Normes relatives aux effluents, espace disponible, exploitation et maintenance simples	Ajouter des unités de traitement en série ou en parallèle ; passer à une technologie plus avancée si nécessaire

Module	Objectif	Options/ technologies clés	Considérations relatives à la conception	Évolutivité et flexibilité
5. Récupération et réutilisation des ressources	Récupérer les nutriments, l'énergie, l'eau : économie circulaire	Compost pour l'agriculture, briquettes/granulés, biogaz, réutilisation de l'eau traitée	Demande du marché, normes de sécurité, réglementations locales	Les unités de récupération peuvent être connectées à mesure que la demande augmente
6. Stockage et élimination finale	Manipulation sécurisée des résidus	Stockage couvert, co-élimination en décharge, amendement des sols	Sécurité, logistique de transport, protection de l'environnement	Les modules peuvent être agrandis en fonction de la production de déchets
7. Infrastructure de soutien	Garantir la fonctionnalité et la durabilité	Voies d'accès, drainage, laboratoire, installations pour les opérateurs	Rentabilité, formation du personnel, chaîne d'approvisionnement locale	Conçue pour une expansion progressive
8. Transversal : surveillance, exploitation et maintenance	Suivre les performances et garantir la durabilité	Kits de test simples, carnets de bord, surveillance à distance (si possible)	Renforcer les capacités des opérateurs, planifier la maintenance préventive	Système de surveillance adapté à la taille de l'installation

5. Constructions résistantes aux inondations

- Utiliser des **réservoirs en béton armé ou en maçonnerie étanches aux infiltrations**
- Élever **les composants électriques, les soupapes et les pompes** au-dessus des niveaux d'inondation prévus
- Installer **des dérivations de trop-plein** avec un drainage sûr pour les lits et les réservoirs
- Utiliser **des lits de séchage surélevés perforés** avec des drains souterrains et des points de rejet des effluents surélevés

6. Protection contre la chaleur et la sécheresse

- **Ajouter des dispositifs d'ombrage** (par exemple, de simples toits en bambou ou des filets au-dessus des pompes, des unités de compostage ou de biogaz). Certains systèmes, tels que les bassins de stabilisation des déchets, ont besoin de lumière ultraviolette; ils ne doivent pas être ombragés
- **Récupérer l'eau traitée** pour humidifier le compost ou irriguer la végétation autour de l'usine
- Concevoir le système pour **un débit variable**, par exemple en permettant un chargement partiel des lits ou un traitement par lots

7. Conception axée sur la flexibilité énergétique

- Utiliser autant que possible **les flux gravitaires**
- Si l'approvisionnement en électricité n'est pas fiable, opter pour **des outils de vidange manuels et des pompes/souffleurs à énergie solaire**
- Envisager l'utilisation de **digesteurs anaérobies** avec production de biogaz pour alimenter certaines opérations

8. Gestion des eaux pluviales et des eaux de surface

- Prévoir **des drains pour les eaux pluviales, des fosses d'infiltration et des digues périphériques**
- Créer **des zones tampons** avec de la végétation (par exemple, du vétiver) pour réduire l'érosion et les effets du ruissellement

9. Résilience et opérations communautaires

- **Former les opérateurs locaux** aux scénarios météorologiques extrêmes (débordement d'urgence, arrêt du système)
- Utiliser **des matériaux robustes et d'origine locale** pour simplifier les réparations

- Assurer une conception tenant compte de **la simplicité de l'exploitation et de la maintenance** (par exemple, des filtres faciles à nettoyer, pas de soupapes ou de commandes complexes)
- **Soutenir les entrepreneurs locaux** dans les services de vidange/traitement
- Intégrer la planification climatique et WASH dans **les stratégies locales de réponse aux catastrophes**

Pour plus d'informations et une comparaison des différents types de STBV utilisées dans les situations d'urgence, voir Arup et Oxfam (2019)¹² et le Compendium of Sanitation Technologies in Emergencies (Gensch *et al.*, 2018)¹³.

6 Hygiène, santé et sécurité

Avec l'augmentation prévue des phénomènes météorologiques extrêmes, en particulier les conditions très humides ou les inondations, le risque de contamination fécale pour les individus et l'environnement augmentera considérablement. En outre, pendant les périodes de chaleur extrême, le risque d'épuisement et de déshydratation sera accru, ce qui conduira les gens à commettre des erreurs. En raison de l'accélération de la décomposition des déchets, les émissions de gaz nocifs, tels que le méthane, le sulfure d'hydrogène et l'ammoniac, augmenteront également. La chaleur peut favoriser la prolifération des agents pathogènes, augmentant ainsi le risque d'infection par contact cutané ou par inhalation. Ces risques peuvent être mortels. Il est donc plus important que jamais de respecter les protocoles de sécurité existants et de renforcer la protection du personnel contre la chaleur extrême (par exemple, hydratation supplémentaire, ombrage), les équipements de protection individuelle (EPI) et le soutien médical, y compris la vaccination contre le tétanos et les hépatites.

Chaque travailleur chargé de la vidange des fosses septiques devrait recevoir une formation sur l'hygiène et les procédures opérationnelles standard en matière de vidange. Cette formation devrait couvrir les principes de transmission et de prévention des maladies liées aux matières fécales. Le [tableau 7](#) présente des exemples de bonnes pratiques en matière d'exploitation des systèmes de gestion des boues de vidange du point de vue de l'hygiène, de la santé et de la sécurité.



Tableau 7 : Considérations en matière de santé et de sécurité pour le personnel chargé de la gestion des boues de vidange afin de se protéger contre les risques accrus liés aux changements climatiques

Les travailleurs chargés de la gestion des boues de vidange portent des équipements de protection individuelle (EPI)	Les travailleurs chargés de la gestion des boues de vidange ont accès à des articles d'hygiène	Il existe des procédures opérationnelles standards et un suivi régulier
<p>Exemples d'EPI pour les travailleurs du secteur de la GBV :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chaussures adaptées, telles que des bottes en caoutchouc • Gants en caoutchouc (couvrant les poignets) • Masque • Lunettes de sécurité • Vêtements réservés exclusivement au travail de GBV (combinaison couvrant toute la peau) 	<p>Exemples d'articles d'hygiène qui devraient être accessibles aux travailleurs de la GBV :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Savon • Détergent à lessive • Produits désinfectants • Solution chlorée • Désinfectant pour les mains • Produits de réhydratation • Ombre 	<p>Voici quelques exemples d'actions critiques à surveiller dans le cadre des opérations de GBV : demander aux travailleurs s'ils :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se lavent toujours les mains après avoir manipulé des boues de vidange et effectué d'autres activités ? • Lavent leurs vêtements dédiés à la GBV à la fin de la journée ? • Utilisent du détergent à lessive et une solution chlorée douce ? • Lavent le dessous de leurs chaussures, puisqu'ils peuvent avoir marché dans des boues de vidange ? • Vident correctement l'eau utilisée pour laver les boues de vidange ? <p>De plus : Les travailleurs de la GBV doivent avoir accès aux vaccins appropriés et à des examens médicaux réguliers.</p>

Bibliographie





- Arup et Oxfam (2019). Faecal Sludge Management for Disaster Relief. Technology Comparison Study. Oxfam, juin 2019. Disponible [ici](#)
- Arup (2022). Technical Assessment of Faecal Sludge Management in the Rohingya Response. Phase 2. Final Report. Disponible [ici](#)
- Arup (2024). Faecal Sludge Decision Making tool. Sanihub, septembre 2024. Disponible [ici](#)
- Association Sphère (2018). Le manuel Sphère : La Charte humanitaire et les standards minimums de l'intervention humanitaire. [Chapitre Approvisionnement en eau, assainissement et promotion de l'hygiène]. Sphère. 2018. Disponible [ici](#)
- Banque mondiale (2024). Urban sanitation in the times of climate change. Washington : Groupe de la Banque mondiale ; 2024 (document d'information rédigé par Arup et WSUP Advisory). [Étude de fond non publiée financée par la Banque mondiale].
- Gensch, R., Jennings, A., Renggli, S., Reymond, P. (2018). Compendium of Sanitation Technologies in Emergencies. Réseau allemand WASH. Disponible [ici](#)
- Groupe conjoint de l'environnement du Programme des Nations Unies pour l'environnement et du Bureau de la coordination des affaires humanitaires (2020). The Nexus Environmental Assessment Tool (NEAT+) Process Guidance: Integrating environmental risks and opportunities into the Humanitarian Programme Cycle. Disponible [ici](#)
- Oxfam (2021). Oxfam Excreta Disposal Manual. Oxfam. Oxford. Disponible [ici](#)
- Oxfam (2022). Faecal Sludge Management in the Rohingya Response. Oxfam. Disponible [ici](#) (dans le manuel Oxfam Excreta Disposal and Faecal Sludge Management Manual, Sanitation)
- Oxfam (2023). Intermediate Fecal Sludge Transfer Network. An Overview & Operation Maintenance Manual. Oxfam, juin 2023. Disponible [ici](#)
- Rogers, T. *et al.* (2014). Power earth auger modification for waste extraction from pit latrines. Journal of Water, Sanitation & Hygiene for Development. Mars 2014. 4(1) : 72. IWA Publishing. Disponible [ici](#)
- Secteur WASH, Cox's Bazar (2023). Fecal Sludge Management (FSM) Strategy for Rohingya Response. Secteur WASH Bangladesh. Août 2023. Disponible [ici](#)
- Solidarités International Octopus Project (2023). Piloting septic tanks as a long-term containment and treatment option. Plateforme Solidarités-Octopus, janvier 2023. Disponible [ici](#)

Notes de fin

1. Voir <https://www.oxfamwash.org/sanitation-the-sani-tweaks-green-card/> et <https://www.oxfamwash.org/checklist-for-rapid-assessment-in-emergencies/> et la note d'orientation n° 1 : Adaptations aux changements climatiques pour les programmes WASH. Voir également l'outil NEAT + à l'adresse <https://reliefweb.int/report/world/nexus-environmental-assessment-tool-neat-enesfr>
2. Pour plus d'informations sur toutes les options suivantes, voir <https://www.oxfamwash.org/excreta-disposal-manual/> et <https://www.washnet.de/wp-content/uploads/emergency-sanitation-compendium.pdf>
3. Les spécifications techniques de ces latrines sont disponibles à l'adresse https://www.oxfamwash.org/oxfam_category/sanitation/
4. Cuvette sato : <https://sato.lixil.com/product/sato-101/>
5. https://assets.publishing.service.gov.uk/media/57a08d4ee5274a31e00017aa/R7535-simplified_sewerage_manual_full.pdf
6. <https://rohingyaresponse.org/wp-content/uploads/2023/08/FSM-strategy-Final-Version-CXB-August-2023.pdf>
7. <https://www.oxfamwash.org/wp-content/uploads/FSM-CXB-Phase-2-Final-Report-2022.pdf> et <https://www.oxfamwash.org/wp-content/uploads/oxfam-arup-fsm-report.pdf>
8. <https://sanihub.info/resource/decision-tool-for-faecal-sludge-treatment-plants-fstps/>
9. Pour plus d'informations sur ces technologies, voir <https://www.washnet.de/wp-content/uploads/emergency-sanitation-compendium.pdf>.
10. <https://www.oxfamwash.org/wp-content/uploads/oxfam-arup-fsm-report.pdf>
11. <https://octopus.solidarites.org/2023-02-piloting-septic-tanks-long-term-containment-and-treatment-option>
12. <https://www.oxfamwash.org/wp-content/uploads/oxfam-arup-fsm-report.pdf>
13. https://www.eawag.ch/fileadmin/Domain1/Abteilungen/sandec/schwerpunkte/sesp/WASH_Humanitarian_Context/compendium_emergencies.pdf

Annexe 1 : Impact des changements climatiques sur les éléments de la chaîne d'assainissement

Les tableaux suivants, tirés de l'étude WSUP-Arup sur l'assainissement urbain à l'ère du changement climatique (non publiée), décrivent les réponses apportées par les infrastructures et les services aux défaillances de la chaîne des services d'assainissement causées par les changements climatiques.

Éléments de la chaîne d'assainissement	Confinement				
Impacts potentiels des changements climatiques	Réponses techniques				
Débordement des fosses et des réservoirs en raison des eaux de surface	Surélévation des latrines et des réservoirs pour éviter les débordements et la flottaison des structures souterraines	●		●	
Flottaison dans les fosses et réservoirs due à la montée des eaux souterraines résultant de l'élévation du niveau de la mer ou de l'augmentation des précipitations	Amélioration de la construction des infrastructures de rétention grâce à des fosses et des cylindres et à des renforts connexes au moyen d'anneaux en béton, afin de lutter contre l'intrusion des eaux souterraines dans certaines structures.	●		●	
Toilettes gravement endommagées ou érodées lors d'inondations et rendues inaccessibles	Construction de latrines plus robustes, capables de résister à des conditions météorologiques extrêmes. Élévation des latrines et prévention des débordements des fosses et des réservoirs. Utilisation d'une conception résistante à la flottaison pour les structures souterraines, afin d'éviter leur déplacement en cas d'inondation. Cela permettra de garantir le maintien de leur fonctionnalité même en cas d'inondation.	●		●	

Éléments de la chaîne d'assainissement		Confinement			
Impacts potentiels des changements climatiques	Réponses techniques				
L'abandon des toilettes est lié aux périodes de sécheresse et à la hausse des températures, qui provoquent des obstructions et des conditions insalubres	Mise en place de latrines nécessitant peu ou pas d'eau afin de favoriser la conservation de l'eau. Utilisation de systèmes de collecte hygiéniques pour les excréments provenant de toilettes spécialement conçues et équipées de conteneurs scellables et amovibles. L'utilisation de sources d'eau alternatives pour la chasse d'eau des toilettes réduira la dépendance à l'égard de l'approvisionnement conventionnel.		●		●
L'humidité, la chaleur et l'augmentation de la salinité accélèrent la corrosion des structures de rétention	Entretien régulier et utilisation de revêtements anticorrosion pour les matériaux de confinement.		●	●	●
Augmentation des émissions de gaz à effet de serre (par exemple, CH ⁴) lors de fortes précipitations et rejet d'effluents non traités dans l'environnement	Adoption de pratiques et de services de collecte et de rétention plus efficaces et de meilleure qualité. Encouragement de l'engagement de la communauté concernant les impacts du vidage illégal.	●		●	
Éléments de la chaîne d'assainissement		Transport des eaux usées			
Impacts potentiels des changements climatiques	Réponses techniques				
Dommages causés aux canalisations par les mouvements et les tassements du sol dus aux variations de la fréquence des précipitations, des niveaux des eaux souterraines et/ou des fluctuations de température.	À ce jour, aucune documentation ne traite de cette pratique autre que la conception et l'entretien conventionnels des canalisations.	●	●	●	●

Éléments de la chaîne d'assainissement

Transport des eaux usées

Impacts potentiels des changements climatiques

Réponses techniques



L'élévation du niveau des eaux souterraines due à l'augmentation des précipitations peut entraîner une infiltration dans les réseaux d'égouts et contribuer aux débordements d'égouts.

Amélioration de l'étanchéité des réseaux et des installations d'inspection, telles que les regards, et suivi et évaluation afin d'identifier les besoins d'entretien grâce à l'inspection des défauts d'infiltration et au revêtement des égouts et des installations d'inspection avec des revêtements étanches.



La baisse des débits dans le réseau due aux périodes de sécheresse et à la hausse des températures peut entraîner une augmentation de la décomposition anaérobie et des concentrations de polluants. Cela exerce une pression sur les stations d'épuration des eaux usées.

Utilisation de systèmes d'égouts qui nécessitent moins d'eau pour fonctionner dans les zones où l'eau est rare, notamment les systèmes d'égouts sous vide qui permettent d'utiliser des toilettes à faible débit et de séparer les eaux grises et les eaux noires.



La réduction des débits d'eaux usées due à une sécheresse prolongée peut également provoquer des obstructions causées par la sédimentation de solides dans les canalisations du réseau.

Utilisation de réseaux d'égouts nécessitant moins d'eau pour fonctionner dans les zones où l'eau est rare. Il s'agit notamment d'égouts simplifiés fonctionnant par gravité, avec des réseaux d'égouts de plus petit diamètre, qui ne nécessitent pas de pompage et conviennent aux zones à forte densité.



La réduction des débits peut également entraîner une corrosion accélérée des égouts en raison de l'augmentation du H₂S, due à des températures plus élevées et à une concentration plus importante de matières organiques.

Équipement des égouts avec des matériaux anticorrosion tels que le PVC, le PEHD et le PRF. Il est également possible d'appliquer des revêtements époxy et polymères modifiés sur les structures en acier endommagées afin d'empêcher toute corrosion supplémentaire.



Éléments de la chaîne d'assainissement		Transport des eaux usées			
Impacts potentiels des changements climatiques	Réponses techniques				
<p>L'élévation du niveau de la mer ou les ondes de tempête risquent de provoquer l'entrée d'eau salée dans les tuyaux d'évacuation des stations d'épuration.</p> <p>L'augmentation de la salinité due à l'élévation du niveau de la mer, aux ondes de tempête ou à l'augmentation de la salinité des eaux souterraines accélère la corrosion des égouts en raison des défauts du réseau et de l'infiltration d'eau salée.</p>	<p>Intégrer des caractéristiques de conception pour éviter le refoulement des égouts dû à l'élévation du niveau de la mer et aux ondes de tempête.</p> <p>Égouts capables de résister à la corrosion due à l'infiltration d'eau de mer. Cela implique notamment de choisir des matériaux de canalisation plus résistants à la corrosion. Dans les réseaux existants, une protection contre la corrosion peut être appliquée lorsque les canalisations ne sont pas remplacées.</p>			●	
				●	
Éléments de la chaîne d'assainissement		Vidange et transport des boues			
Impacts potentiels des changements climatiques	Réponses techniques				
<p>Perturbation des services de vidange en raison de dommages ou de l'inaccessibilité des routes</p>	<p>Autres options technologiques de vidange, notamment des systèmes portables d'aspiration/de pompage pour les fosses et les fosses septiques revêtues (par exemple, la technologie « gulping ») et des unités de vidange à compresseur pour les fosses</p>	●	●	●	●
<p>Fosses et réservoirs vidés illégalement avant et pendant les inondations et émettant des niveaux plus élevés de NCH4</p>	<p>Vidange régulière et préventive des fosses et des réservoirs afin d'éviter les débordements ou le déversement illégal d'excréments/de déchets fécaux.</p>	●			

Impacts potentiels des changements climatiques

Réponses techniques



Les phénomènes météorologiques extrêmes peuvent causer des dommages physiques aux stations d'épuration, ce qui peut entraîner des débordements d'eaux usées non traitées et des défaillances des systèmes mécaniques et hydrauliques. Cela inclut l'inondation des unités de traitement des stations d'épuration et STBV et le rejet de leur contenu dans l'environnement.

Intégration de dispositifs de protection contre les inondations, tels que des vannes ou des barrières, afin d'éviter les inondations. Une gestion efficace des eaux de surface autour des installations de traitement permet d'éviter les dommages matériels, l'engorgement et l'érosion. L'étanchéification et l'imperméabilisation des équipements électriques et des pompes garantissent leur fonctionnement continu. Utilisation de réservoirs d'équilibrage pour gérer les débits de pointe, réduisant ainsi les débordements et les déversements dans les égouts. Conception de processus de traitement avec capacité de tampon intégrée pour les variations de débit et de charge, y compris des bassins de stabilisation des déchets et des zones humides artificielles.



Impacts potentiels des changements climatiques

Réponses techniques



Les faibles débits et les charges élevées d'eaux usées par temps sec peuvent poser des problèmes aux stations d'épuration, entraînant une augmentation de la concentration en matières organiques et solides. Selon le type de traitement, cela peut conduire au rejet dans les eaux réceptrices d'eaux usées partiellement traitées présentant des concentrations plus élevées de polluants.

Utilisation de flux d'eaux usées recyclées dans les stations d'épuration pour diluer les effluents entrants. L'utilisation d'installations modulaires permet de déconnecter les bassins de décantation parallèles et les unités de traitement biologique pendant les périodes de faible débit. Les systèmes de surveillance en temps réel des flux entrants et de la qualité du traitement peuvent aider les opérateurs à ajuster les régimes de traitement en temps réel. Utiliser autant que possible des systèmes de traitement des eaux usées étendus (c'est-à-dire des bassins de stabilisation des déchets et des zones humides artificielles), car ils offrent une meilleure résilience face aux fluctuations des flux entrants et des charges organiques.

Les conditions météorologiques sèches peuvent entraîner une augmentation des taux de corrosion et des obstructions dues à un débit insuffisant des eaux usées pour transporter les sédiments dans les égouts.

Utilisation de matériaux plus résistants à la corrosion, tels que le ciment résistant au soufre ou les revêtements anticorrosion contre les sous-produits nocifs. Mise en place de programmes de sensibilisation communautaire solides afin de minimiser l'utilisation abusive des égouts par le rejet de matières inappropriées, telles que les déchets solides.

Impacts potentiels des changements climatiques

Réponses techniques



Les fluctuations de la charge organique dues à la dilution des déchets fécaux provenant des sites de rétention affectent l'efficacité des STBV biologiques.

Utilisation, dans la mesure du possible, de systèmes complets de traitement des eaux usées/boues de vidange (c'est-à-dire bassins de stabilisation des déchets, zones humides artificielles, lits de séchage, etc.) en raison de leur meilleure résilience face aux fluctuations des débits entrants.



Le traitement par le sol peut être limité ou inutilisable en raison de la saturation du sol due à l'élévation du niveau des eaux souterraines résultant de l'augmentation des précipitations, ou de l'élévation du niveau de la mer et des fluctuations des marées. Cela entraîne le débordement des lagunes et des décharges de boues.

Aucune documentation disponible



L'intrusion d'eau salée peut réduire l'efficacité des processus de traitement biologique et entraîner un traitement biologique médiocre.

Surveillance et identification des infiltrations d'eau salée dans le réseau, suivies d'ajustements des processus de traitement et de mises à niveau des canalisations et des unités au sein de la station d'épuration, telles que des revêtements anticorrosion appropriés. L'intégration de dispositifs de protection contre les inondations ou de mesures anti-inondation à proximité de la station d'épuration, tels que des vannes ou des barrières, peut empêcher l'entrée d'eau salée et/ou les inondations.



Impacts potentiels des changements climatiques

Réponses techniques



Les stations d'épuration des eaux usées ont beaucoup de mal à éliminer l'azote à basse température (inférieure à 4 °C) et, par conséquent, de grandes quantités d'azote sont rejetées dans les effluents des stations d'épuration dans de telles situations.

La séparation de l'urine des eaux usées au niveau des ménages empêche 80 à 90 % de l'azote d'origine humaine de pénétrer dans le réseau d'égouts, ce qui facilite le traitement. Des projets pilotes de toilettes à séparation d'urine sont en cours dans le monde entier, notamment un nouveau projet à Paris pour 600 ménages, afin d'éviter le rejet excessif d'azote dans la Seine et d'envisager une extension future.









Les températures élevées (supérieures à 40 °C) affectent la température de l'eau et peuvent entraîner des défaillances des technologies de traitement par membrane ainsi que des soufflantes nécessaires à l'aération forcée dans de nombreuses stations d'épuration.

Utilisation de conceptions de stations d'épuration étendues, telles que des bassins de stabilisation des déchets et des zones humides artificielles, qui ne dépendent pas de systèmes d'aération forcée.

Les pannes d'électricité peuvent entraîner des problèmes au niveau des collecteurs d'égouts (toilettes humides), des stations de pompage ou des stations d'épuration.

Mise en place de systèmes d'alimentation de secours utilisant des sources d'énergie alternatives, notamment la production de biogaz, les systèmes solaires photovoltaïques et les générateurs diesel pour alimenter les stations de pompage et les unités électromécaniques des stations d'épuration ; installation de ces systèmes de secours et leurs batteries au-dessus du niveau des eaux de crue afin d'en garantir la résistance aux inondations. Les générateurs diesel de secours peuvent fournir une alimentation électrique fiable en cas d'urgence.

				●
	●		●	
				●

Éléments de la chaîne d'assainissement		Boues de vidange/traitement des boues et traitement des eaux usées			
Impacts potentiels des changements climatiques	Réponses techniques				
Augmentation des émissions de gaz à effet de serre due à l'augmentation des débits de pompage lors de fortes précipitations ou de températures élevées, nécessitant donc un refroidissement accru des machines (c'est-à-dire des soufflantes).	Garantie de meilleurs systèmes de collecte, de rétention et de réutilisation pour les sources directes de gaz à effet de serre et utilisation de sources d'énergie alternatives (par exemple, l'énergie solaire photovoltaïque) afin de minimiser les sources indirectes de gaz à effet de serre. Réalisation d'audits énergétiques et investissement dans des mesures d'efficacité énergétique, notamment des systèmes SCADA et le remplacement des équipements vieillissants.	●	●		●
Éléments de la chaîne d'assainissement		Général			
Impacts potentiels des changements climatiques	Réponses techniques				
Perturbation des services en raison du stress thermique des travailleurs.	Garantir des environnements partagés, fournir des distributeurs d'eau potable, prévoir des pauses régulières et éviter de travailler à proximité de machines en fonctionnement.				●

ADAPT

