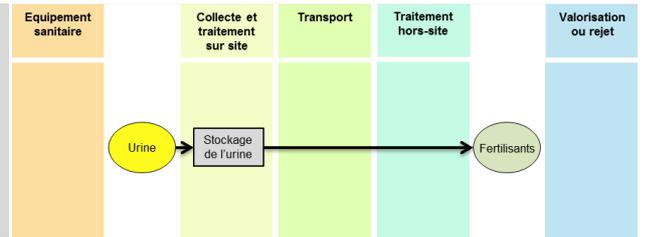


07 Stockage de l'urine

Collecte et traitement sur site

Juin 2015



Informations générales

Pour les toilettes à séparation d'urine, le stockage de l'urine constitue une opération incontournable. Il facilite soit l'utilisation locale de l'urine comme fertilisant, soit son transport hors-site. Le système de stockage n'est pas nécessaire dans certaines localités rurales où l'urine est utilisée comme fertilisant durant l'année entière.

Le stockage de l'urine dans des containers ou réservoirs fermés est une option pratique et viable de traitement de l'urine en vue de son utilisation comme fertilisant. Les recherches menées sur la valorisation agricole de l'urine ont montré l'efficacité du stockage de l'urine pour son hygiénisation, durant quelques semaines ou mois, avant l'application au champ. Le réservoir de stockage doit être déplacé ou transvasé dans un container plus adapté pour le transport.

Autres noms: Hygiénisation de l'urine

En anglais: Urine storage

Commentaire:

Le stockage d'urine est un élément de conception de la toilette à séparation d'urine qui peut concerner aussi bien les toilettes à chasse d'eau que les toilettes de déshydratation à séparation d'urine (TDSU).



Figure 1: A gauche: stockage d'urine en jerrycan placé sous un urinoir à Dayet Ifrah (source: M. Wauthélet, 2010). A droite: bidons de stockage de l'urine à Ouagadougou, Burkina Faso (source: Tapsoba, 2009).

Impacts et durabilité

Critères de durabilité	Appréciation*
Protection de la santé	+++
Protection de l'environnement	+++
Facilité de mise en œuvre	+++

Robustesse de la technologie	+++
Facilité d'exploitation, d'entretien et de maintenance	+++
Coûts et bénéfices	++
Facilité d'intégration dans le contexte socioculturel et institutionnel	++

* +++: Point fort de la technologie, ++: moyen, +: faible

Principes de base

Gestion du stockage et transport:

- Le stockage de l'urine dans des réservoirs remplit l'une des fonctions suivantes:
 - Assurer une capacité de stockage suffisante pour faire face à la fréquence de prélèvement, laquelle dépend du nombre d'utilisateurs et du temps requis pour l'hygiénisation de l'urine avant sa valorisation en agriculture
 - Accumuler (stocker) l'urine pour faire coïncider l'apport avec la saison de croissance des cultures
 - Faciliter le transport de l'urine par le transvasement séquentiel depuis les réservoirs fixes vers des containers mobiles

Hygiénisation de l'urine:

- Au moment de son élimination du corps, l'urine d'une personne en bonne santé ne contient pas ou peu de pathogènes. Mais, dans une toilette à séparation, des pathogènes d'origine fécale peuvent contaminer l'urine; appelée « contamination croisée de l'urine ». Dans de pareilles circonstances, l'utilisation des urines comme fertilisant peut constituer un risque de transmission de maladies pendant l'application de l'urine au champ ou pendant la manutention, la récolte ou la consommation. L'application de l'approche multi-barrière avec un traitement approprié doit être adoptées pour réduire le risque sanitaire.
- Le risque de la contamination de l'urine par les matières fécales est plus élevé pour les installations à grande échelle, comme les toilettes publiques qui sont fréquentées par un grand nombre d'utilisateurs peu familiarisés avec les cuvettes à séparation d'urine. En revanche, le risque est moindre pour les installations à l'échelle des ménages avec des utilisateurs expérimentés et disciplinés.
- Au cours du stockage de l'urine, l'urée se décompose en ammoniac (NH₃) et en dioxyde de carbone (CO₂) ce qui conduit à une élévation du pH qui peut atteindre des valeurs supérieures à 9. De telles valeurs sont connues pour être capables d'inactiver les pathogènes.
- Combiner une durée prolongée de stockage de l'urine à des températures au-dessus de 20°C favorisent l'élimination des pathogènes.



- La durée de stockage recommandée varie en fonction de la température ambiante, du type de collecte (individuel ou collectif) et du devenir des denrées fertilisées par l'urine (consommées crues ou après conditionnement pour le ménage ou pour la vente).
- Les durées de stockage d'hygiénisation relatées ci-dessous peuvent être recommandées dans la plupart des situations rencontrées:
 - Une à deux semaines pour les systèmes installés dans les ménages quand l'urine est utilisée dans le potager familial et quand le produit est, de préférence, cuit et entièrement consommé par les membres du ménage.
 - Pour les installations à grande échelle, et pour les situations où les produits fertilisés sont consommés par le public, un stockage d'au moins **un mois** est requis. Une durée pareille est recommandée dans le cas d'une fertilisation de fourrage et des denrées consommées après cuisson. Une durée de **six mois** est recommandée pour la fertilisation des denrées consommées à l'état cru.



Figure 2: A gauche: Collecte d'urine dans un container en matières plastiques de 20 L (source: H. Hoffmann, 2009). A droite: Container de 20 L placés dans une loge additionnelle en Zambie; à noter que le diamètre du tuyau de collecte est trop faible (source: R. Ingle, 2010).

Conditions d'application

- L'installation des réservoirs est requise en présence d'une toilette à séparation d'urine ou d'urinoirs quand il y a une demande en urine pour son utilisation comme fertilisant.
- Les réservoirs de stockage d'urine s'avèrent être le meilleur moyen d'hygiéniser l'urine car ils peuvent être utilisés partout et sans limitations.
- Les réservoirs doivent cependant être bien scellés pour éviter les fuites par évaporation et volatilisation.

Options possibles de valorisation

- Le stockage de l'urine permet sa valorisation en tant que source de nutriments, voir la fiche d'information sur la « Fertilisation par l'urine ».

Chiffres clés

Durée requise de stockage pour l'hygiénisation	1 à 2 semaines (à l'échelle d'un ménage), 1 à 6 mois à grande échelle, en fonction du type de culture fertilisée.
Conduite de connexion: toilette à réservoir de collecte	Diamètre minimum de 50 mm; respecter une pente minimum de 5%
Production d'urine	1,5 L/personne/jour (valeur de dimensionnement inférieure pour les enfants)
Coûts d'investissement	Prix des bidons (de récupération) selon la capacité: pour 20/60/200/1000 litres le prix est 25/100/250/900 mad (2/9/23/82 euro) (le nombre ou le volume des réservoirs de stockage requis dépend de la taille de la famille, et le temps entre deux applications)
Coûts d'exploitation	Pas de maintenance proprement dite sinon le remplacement d'un réservoir abimé
Durée de vie	10 à 15 ans ou plus (jusqu'à 50 ans si le réservoir est construit en béton)

Conception et construction

- Le réservoir de stockage doit être convenablement dimensionné pour s'adapter au nombre d'utilisateurs et au temps requis pour l'hygiénisation de l'urine
- Pour mettre en œuvre le stockage de l'urine, l'une des trois variantes suivantes peut être adoptée.
 - Deux ou plusieurs containers de petite taille (20 l ou 60 l) utilisés en alternance pour le stockage de l'urine pour de courtes durées. L'urine ainsi traitée est appliquée sur le potager familial ou transportée dans des containers par un fournisseur de service pour un stockage hors site.
 - Des réservoirs de taille moyenne (par exemple 1 m³) desservis alternativement par plusieurs TDSUs pour un stockage plus long avant une utilisation en agriculture.
 - Un grand réservoir (de 5 m³ par exemple) servi par plusieurs TDSUs. La vidange est assurée par un fournisseur de service qui transporte l'urine pour un stockage hors site.
- L'usage de containers de 20 L sont les plus utilisés pour un stockage court car ils sont largement disponibles et sont facilement transportables et vidangés manuellement.
- Les réservoirs de collecte des eaux pluviales (non métalliques) et fûts en matières plastiques peuvent être facilement modifiés pour servir dans la collecte d'urine de grandes capacités.
- Les récipients de stockage doivent être hermétiques et munis de fermetures capables d'empêcher l'émission d'odeurs (ammoniac, acides gras) par évaporation.



- Pour éviter les pertes d'ammoniac et l'émission d'odeurs, il est nécessaire soit d'adopter un diamètre au moins de 50 mm pour la conduite de collecte placée entre la cuvette d'urine et le réservoir de stockage et de munir le réservoir d'un clapet anti-retour qui s'ouvre le temps de laisser échapper le volume d'air équivalent à celui de l'urine déversée.
- Le volume de stockage requis est calculé en multipliant le taux de production d'urine au niveau de la toilette (L/personne et par jour) par le nombre de jours de stockage recommandés.
- Une personne peut produire environ 1,5 L d'urine par jour, bien que cette quantité puisse dépendre de manière significative du climat et de la consommation de fluides. Ceci correspond à un total de 7,5 L pour un ménage de 5 personnes. Pour tenir compte du fait que les membres du ménage ne passent pas toute la journée à la maison, ce volume est réduit d'1/3, soit 5 L par ménage et par jour. Ainsi un container de 20 L est rempli après 4 jours; d'où la nécessité de disposer de 5 containers de 20 L chacun par ménage si un stockage de 14 jours doit être appliqué.
- Les réservoirs de stockage d'urine peuvent être installés à l'intérieur ou à l'extérieur, au-dessus du sol ou en dessous selon le climat et l'espace disponible.
- Le drainage de l'urine jusqu'au bidon de collecte, se fait grâce à une conduite placée avec une pente adéquate d'où l'utilité de placer les bidons de collecte bien en dessous du niveau du plancher.
- Les réservoirs de grande capacité sont fréquemment enterrés d'où la nécessité de les confectionner avec des matériaux rigides qui peuvent supporter le poids du remblai. Ce type de réservoirs réduit la fréquence de vidange mais ils sont plus chers à l'installation; ils doivent être munis d'un trop-plein dirigé vers un puits d'infiltration pour tenir compte des apports exceptionnels (le trop-plein n'est pas nécessaire pour les petits réservoirs puisqu'ils peuvent être facilement retirés et transvasés).
- Les réservoirs de stockage peuvent être fabriqués en matières plastiques, en fibre de verre ou en béton. Le métal doit être évité à cause de sa sensibilité à la corrosion due au pH élevé de l'urine stockée.
- Les containers sont des récipients fabriqués en matières plastiques aisément disponibles et pouvant être facilement portés par une personne. Ils peuvent être utilisés pour stocker ou transporter l'urine facilement et sans déversement.
- Les containers de petite capacité doivent être placés sur une surface absorbante pour permettre l'infiltration des débordements éventuels et éviter les odeurs.
- Si le réservoir de stockage est relié à la toilette ou à l'urinoir directement par une conduite, on doit prendre soin de réduire au minimum la longueur de la conduite pour que les précipités ne s'accumulent pas.
- Les conduites utilisées doivent avoir un grand diamètre (au moins 50 mm pour les conduites enterrées) pour être facilement démontées en cas de colmatage; elles ne doivent pas avoir une pente de moins de 5% ni comporter un angle obtus.

Entretien et maintenance

- Avec le temps de stockage, un biofilm et un précipité (fait de minéraux principalement des phosphates de calcium et de magnésium) se forment au fond du réservoir. Au cours de la vidange du réservoir de stockage, le précipité est vidé avec l'urine.
- Le dépôt de minéraux et de sel dans la conduite entre la toilette et le bidon de collecte peut être manuellement enlevé (parfois avec un peu de difficulté) ou dissout avec de l'acide fort à 24%.

Vidange des réservoirs de stockage:

- Les bidons de faible capacité peuvent être vidangés manuellement tandis que les réservoirs à grande capacité enterrés nécessitent le recours à un pompage (sous vide par exemple). Cette manutention peut occasionner l'émanation épisodique de mauvaises odeurs qui doit faire l'objet d'une planification concertée avec les usagers et le fournisseur du service. Les pompes doivent être rincées après usage pour prévenir la corrosion.
- Les robinets en matières plastiques peuvent être appropriés pour les grands réservoirs placés sur sol. Ces robinets doivent être robustes et résistants à l'UV et sans fuites. Une protection additionnelle avec du mortier ou autre matériaux est aussi recommandable. Les accessoires métalliques ne conviennent pas à cause de la corrosion.
- L'urine peut être évacuée des réservoirs enterrés moyennant une pompe en matières plastiques ou en métal. Les pompes métalliques doivent cependant être rincées à l'eau immédiatement après usage pour éviter la corrosion.
- L'approche la moins coûteuse mais qui ne protège pas contre le risque sanitaire est celle de recourir à un seau et une corde pour puiser l'urine dans le réservoir par le trou-d'homme du réservoir.



Figure 3: A gauche: réservoir en matières plastiques en Ukraine (source: WECF, 2009). A droite: réservoir de stockage en béton muni d'un trou d'homme (source: E. von Münch, 2007).

Aspects sanitaires et environnementaux

- Si la contamination par les matières fécales n'est pas significative, les risques sanitaires associés à l'utilisation de l'urine sont faibles.
- Les directives de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) sont aussi applicables à l'urine. Elles recommandent une approche multi-barrières en cas



de manipulation de l'urine pour réduire la transmission de maladies.

- Il y a un faible risque sanitaire pour ceux qui doivent vidanger ou changer le réservoir d'urine. Pour éviter ce risque, il faut éviter le contact direct avec l'urine et mettre les équipements de protection nécessaires.
- Le risque sanitaire est minime pour ceux qui manipulent (transport) les bidons car l'urine est généralement peu contaminée et les bidons bien fermés.

Acceptabilité

- L'utilisation de l'urine nécessite des vidanges manuelles fréquentes par les utilisateurs et donc la manipulation d'urine, ce qui nécessite une acceptation de la part des utilisateurs qui doivent être formés à cet entretien.
- Il reste cependant que le transport d'un bidon d'urine est loin d'être aussi déplaisant que la vidange d'une fosse.

Avantages et inconvénients

Avantages	<ul style="list-style-type: none"> • Le récipient peut être construit et réparé avec des matériaux locaux • Aucune énergie électrique n'est requise • Peut être utilisé immédiatement • Requiert peu de terrain • Faible coût d'investissement et d'exploitation
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> • Odeur moyenne à forte en ouvrant et en vidant le réservoir (selon les conditions de stockage)

Exemples au Maroc

Exemple du village Dayet Ifrah dans le cadre du programme AGIRE:

- Plusieurs TDSUs (toilette de déshydratation à séparation d'urine) sont construites. Les urines produites sont canalisées et collectées hors de la toilette dans des réservoirs de stockage. Ces réservoirs ont une capacité de 1000 litres pour une famille nombreuse et de 200 litres pour les trois autres.
- Quand l'un des deux réservoirs est rempli (après environ 1,6 à 8 mois sur base de 0,8 litre urine par habitant par jour et 5 personnes par ménage à Dayet Ifrah), l'habitant ou le préposé au service, procède à la vidange à l'aide d'une pompe et stocke l'urine dans d'autres réservoirs ayant une capacité de 60 ou 25 litres.
- On pompe l'urine du grand réservoir vers les petits pour vider le grand réservoir qui est directement connecté à la TDSU et pour stocker l'urine un mois supplémentaire avant sa valorisation dans les champs (voir la fiche d'information « Fertilisation par l'urine » pour plus d'information).



Figure 4: Réservoirs (1000 L à gauche, 200 L à droite) de stockage d'urine en matières plastiques utilisés à Dayet Ifrah, Maroc (source: M. E. Khiyati, 2012).

Bibliographie

Les sources suivantes ont été prises en considération:

- (1) Tilley, E., Lüthi, C., Morel, A., Zurbrügg, C., Schertenleib, R. (2008). Compendium des systèmes et technologies d'assainissement. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag). Duebendorf, Switzerland. <http://www.susana.org/en/resources/library/details/1156>
- (2) SSWM (2013). Sustainable Sanitation and Water Management Toolbox <http://www.sswm.info/category/implementation-tools/wastewater-treatment/hardware/site-storage-and-treatments/urine-storage>
- (3) Rieck, C., von Münch, E., Hoffmann, H. (2012). Technology review of urine-diverting dry toilets (UDDTs) - Overview on design, management, maintenance and costs. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Eschborn, Germany. <http://www.susana.org/en/resources/library/details/874>
- (4) WHO (2006). WHO Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Greywater - Volume IV: Excreta and greywater use in agriculture. World Health Organization (WHO), Geneva, Switzerland. <http://www.susana.org/en/resources/library/details/1004>
- (5) Les expériences du projet pilote à Dayet Ifrah, divers documents: <http://www.susana.org/lang-en/library?search=dayet+ifrah>
- (6) Base de données photographique de SuSanA <http://www.flickr.com/photos/qtzecosan/collections/>

Mention légale:

- Auteurs: M. E. Khiyati, S. Derouich B. El Hamouri, B. Soudi, E. von Muench, M. Wauthelet, C. Werner
- Mise en forme: L. Herrmann, A. Schroeder
- Dernière mise à jour: Juin 2015, © GIZ/Programme AGIRE

Le présent document fait partie du guide d'assainissement rural et de valorisation des sous produits au Maroc, disponible sur: www.agire-maroc.org et www.susana.org/library

Tout matériel émanant du Programme AGIRE est librement disponible selon le concept « open-source » pour un développement des connaissances et une utilisation non-lucrative pour autant que les sources d'information utilisées soient convenablement citées. Les utilisateurs doivent mentionner dans leurs citations l'auteur, la source ainsi que le détenteur des droits.