

26 Fertilisation par l'urine

Valorisation

Juin 2015



Informations générales

L'urine est une solution aqueuse composée de plus de 95% d'eau, et des constituants restants composés d'urée, de créatinine, d'ions dissous (azote, chlorure, sodium, potassium, etc.), de composés inorganiques et organiques ou de sels. L'urine est riche en nutriments nécessaires pour la croissance et le développement des plantes. L'urine collectée et stockée séparément peut être utilisée en agriculture comme fertilisant en remplacement d'une partie ou de la totalité les engrais chimiques commerciaux.

Autres noms: Valorisation agricole de l'urine

En anglais: Fertilisation with urine

Commentaire:

Cette fiche devrait être lue à la suite de la fiche « Stockage de l'urine ».

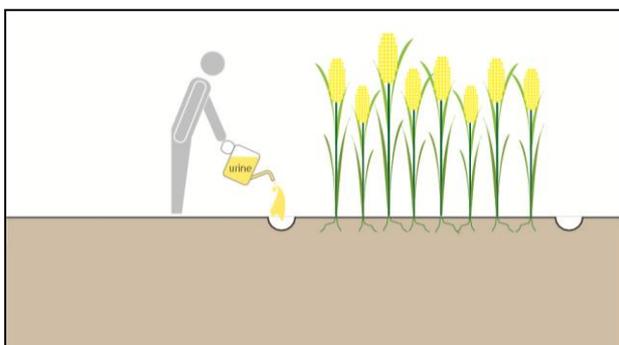


Figure 1: Le principe de fertilisation par l'urine (source: Tilley et al. 2008).

Impacts et durabilité

Critères de durabilité	Appréciation*
Protection de la santé	+++
Protection de l'environnement	++
Facilité de mise en œuvre	++
Robustesse de la technologie	s.o.
Facilité d'exploitation, d'entretien et de maintenance	s.o.
Coûts et bénéfices	+++
Facilité d'intégration dans le contexte socioculturel et institutionnel	+

* +++: Point fort de la technologie, ++: moyen, +: faible, s.o.: sans objet

Principes de base

- L'urine humaine contient la majorité des minéraux excrétés par le corps. L'urine produite par an et par personne peut contenir en moyenne 2 à 4 kg d'azote, 0,4 kg de phosphore et 0,9 kg de potasse. La qualité de l'urine change selon le régime alimentaire, le sexe, le climat, la consommation d'eau, et d'autres facteurs.
- Les personnes en bonne santé ont des urines pratiquement exemptes de microbes pathogènes. Mais des risques sont présents avec des populations sujettes à virus et bactéries pathogènes.
- L'urine de personnes malades peut contenir des germes pathogènes tels que celui de la typhoïde. Des antibiotiques, des hormones et des résidus de médicaments peuvent être présents dans l'urine.
- L'urine peut être appliquée pure ou diluée à l'eau.
- La fertilisation foliaire n'est pas recommandée, l'urine devrait être appliquée très près du sol ou incorporée dans le sol, afin d'éviter les odeurs, la perte d'ammoniac, la génération d'aérosols, les brûlures et la contamination éventuelle des plantes par les microbes pathogènes restants.
- L'urine peut être appliquée de la façon suivante:
 - mélangée dans le sol non diluée (sans l'eau) avant la plantation ou le semis; ou
 - versée dans des sillons suffisamment loin des racines des plantes et recouverte immédiatement (une ou deux fois pendant la période de croissance); ou
 - diluée plusieurs fois et appliquée fréquemment (deux fois par semaine) autour des plantes.
- Les recommandations basées sur les expériences menées à Dayet Ifrah:
 - creuser des sillons à environ 20 cm des plants, appliquer l'urine diluée, et refermer les sillons avec la terre.
 - creuser une raie circulaire à côté ou autour du plant à l'aide d'une binette ou un trou à quelques 10 cm du plant, appliquer l'urine diluée, ensuite fermer la raie ou le trou.

Conditions d'application

- L'urine est particulièrement bénéfique pour les cultures qui ont besoin de beaucoup d'azote. Parmi les cultures qui se développent bien avec l'urine, on peut citer: le maïs, le riz, le millet, le sorgho, le blé, le cardon, le navet, les carottes, le chou frisé, le chou, la laitue, les bananes, la papaye et les oranges.
- L'application d'urine est idéale pour les milieux ruraux et périurbains où les champs agricoles sont proches du point de collecte de l'urine.
- Les ménages peuvent utiliser leur propre urine sur leur propre champ de culture.
- Si les équipements et les infrastructures existent, l'urine peut être collectée dans un endroit semi-



centralisé pour être transportée et distribuée dans les zones agricoles.

- La dose d'urine à appliquer pour fertiliser les cultures doit être équivalente à la dose recommandée des engrais azotés minéraux. Toutefois, l'urine peut devenir une source de pollution et de nuisance si elle est inadéquatement gérée.



Figure 2: Fertilisation par l'urine à Dayet Ifrah, Maroc (source: GIZ-AGIRE, 2012).



Figure 3: Fertilisation par l'urine à Dayet Ifrah, Maroc (source: GIZ-AGIRE, 2012).

Chiffres clés

Temps de stockage	1 à 6 mois, mais voir fiche technique sur « Stockage de l'urine » pour les détails
Dose d'application	Équivalente à la dose recommandée pour des engrais minéraux équivalents (règle générale: 1 m ² de terre de culture peut recevoir l'urine d'une personne par jour (1 à 1,5 litre)).
Dilution (selon pratique culturale)	Un mélange 3:1 d'eau et d'urine est une dilution efficace

Coûts d'investissement	Variables, principalement: <ul style="list-style-type: none"> • le coût du réservoir de stockage d'urine qui peut être considérable si l'urine est stockée pendant quelques mois; dans la pratique, un petit réservoir pour un stockage d'un mois peut être suffisant (voir fiche technique sur « Stockage de l'urine ») • les frais de transport depuis les TDSU jusqu'au champ
Coûts d'exploitation	Coût de distribution et supplément de la main d'œuvre (le cas échéant)
Durée de vie	Égal à la durée de vie du réservoir (20 ans ou plus)

Conception et construction

- Les directives pour la réutilisation de l'urine sont basées sur le temps et la température de stockage (voir les directives de l'OMS pour les conditions spécifiques: WHO (2006)) et voir la fiche d'information sur « Stockage de l'urine ».
- Cependant, on accepte généralement que si l'urine est stockée pendant au moins 1 mois, elle peut servir pour une application agricole sans risques importants au niveau du ménage.
- Le stockage pendant 6 mois est recommandé pour l'urine provenant d'un système collectif. Si les produits sont consommés par le même ménage alors l'urine peut être utilisée directement sans stockage
- L'urine ne devrait pas être appliquée aux cultures à moins d'un mois avant la récolte.
- Sur la base des ratios avancés par SEI (2011): i) une production de 1 à 1,5 litres d'urine par personne et par jour et, ii) une concentration de 3 à 7 g d'azote /litre d'urine, et si on ne considère que l'élément « azote », on calcule une valeur azotée annuelle de 2,3 kg générée par une seule personne. Ainsi, sur la base d'un besoin moyen des cultures usuelles de 150 kg N/ha, l'urine d'une personne peut servir pour fertiliser 153 m². Pour un ménage, composé de 5 personnes en moyenne, la superficie pouvant être fertilisée est de 765 m².
- Le niveau de dilution varie approximativement entre 1:1 (1 part d'eau contre 1 part d'urine) à 10:1, et le rapport 3:1 semble courant.
- Un mélange 3:1 d'eau et d'urine est une dilution efficace pour les légumes, appliqué deux fois par semaine, bien que la quantité dépende du sol et du type de plante.
- Pendant la saison des pluies, l'urine peut également être appliquée directement dans de petits trous près des plantes où elle sera diluée naturellement. Il faut veiller à appliquer l'urine loin des racines pour ne pas les brûler.



Figure 4: Essai dans des godets montrant l'effet du traitement de l'urine diluée sur le maïs à Harare, Zimbabwe (source: P. Morgan, 2008).



Figure 5: Comparaison de la récolte du maïs fertilisé avec l'urine (source: Sara Derouich, GIZ-AGIRE, 2012).

Entretien et maintenance

- Avec le temps, quelques minéraux des urines précipitent (particulièrement phosphates de calcium et de magnésium appelés struvites).
- Tout équipement utilisé pour collecter, transporter ou appliquer l'urine (c.-à-d. bidons, arrosoir) peut donc se colmater avec le temps. La plupart des dépôts peuvent être facilement enlevés avec de l'eau chaude et un peu d'acide (vinaigre), ou manuellement dans des cas extrêmes.
- Il est impératif de bien nettoyer les équipements après chaque usage pour éviter une éventuelle prolifération de pathogènes (en contact avec l'air libre, les caractéristiques physico-chimique de l'urine changent ce qui peut transformer le reste du liquide en bouillons de culture). Les pompes manuelles peuvent rouiller si elles ne sont pas lavées après usage ce qui augmente le coût d'exploitation.
- Une boue visqueuse peut s'accumuler au fond du réservoir de stockage. Au cours de la vidange du réservoir de stockage, la boue doit être vidée avec l'urine.
- La période de vidange dépend de la composition de l'urine et des conditions de stockage.
- Le dépôt de minéraux et de sel dans le réservoir ou sur les tuyauteries peut être manuellement enlevé (parfois avec un peu de difficulté).



Figure 6: Réseau d'irrigation par urine et préparation du jardin d'essai à Dayet Ifrah, Maroc (source: L. Herrmann, 2013).



Figure 7: Comparaison des oignons sans et avec fertilisation par l'urine et récolte de choux fertilisé à l'urine à Aguié, Niger (source: L. Dagerskog, 2010).

Aspects sanitaires et environnementaux

- La séparation à la source est une barrière efficace pour réduire les risques de la contamination des urines avec des matières fécales chargées en pathogènes.
- Les urines doivent être stockées dans des conteneurs fermés afin d'éviter tout contact direct des humains ou des animaux avec l'urine. Cette dernière ne doit pas être diluée lors du stockage, pour fournir un environnement plus dur pour les micro-organismes et augmenter le taux de mortalité des agents pathogènes.
- Le pH élevé des urines contenues dans le récipient de stockage, normalement 9 à 9,3, couplé à sa concentration élevée en ammonium en fait un liquide hautement cytotoxiques pour les pathogènes.
- L'urine devrait être manipulée soigneusement et ne devrait pas être appliquée aux cultures moins d'un mois avant la récolte.
- L'urine sera appliquée lors des semis ou plantations comme un engrais à action rapide.
- L'urine peut être concentrée en médicaments et hormones si elle provient de personnes qui utilisent ces produits.

Acceptabilité

- L'acceptation sociale peut être difficile. L'urine stockée a une odeur forte, et certaines personnes peuvent trouver répugnant de travailler avec ou d'en être



proche. Si l'urine est diluée et/ou immédiatement arrosée sur la parcelle, les odeurs peuvent être réduites.

- Si l'urine est mélangée à l'eau d'irrigation distribuée en conduites, les odeurs ne sont plus perceptibles.
- L'utilisation de l'urine peut être moins acceptée dans les zones urbaines ou périurbaines où les jardins potagers sont près des maisons par rapport aux zones rurales où les maisons et les champs agricoles sont séparés.

Avantages et inconvénients

Avantages	<ul style="list-style-type: none"> • Technique simple pour tous les utilisateurs. • Engrais biologique et gratuit (l'urine en elle-même est un fertilisant gratuit, les coûts sont surtout liés au bidons de stockage, au transport et à la main d'œuvre pour l'application au champ). • Faible risque de transmission de microbes pathogènes. • Réduit la dépendance aux engrais chimiques coûteux. • Favorise la génération de revenus (plantation d'arbres et production de fruits) • Cette technologie permet la réutilisation complète des macronutriments et les micronutriments qui sont présents dans l'urine. • Pertes d'azote possible si sols basiques et si irrigation par aspersion.
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> • Difficulté possible de transporter l'urine depuis le lieu de stockage jusqu'au lieu d'application. • Les odeurs peuvent être nauséabondes. • Fort besoin en main-d'œuvre. • Risque de salinisation des sols à moyen et long terme si surdosage.

Exemples au Maroc

Résultats des expériences des jardins d'essai à Dayet Ifrah (projet pilote d'assainissement écologique rural):

- Afin d'évaluer l'effet de fertilisation par l'urine, des jardins d'essai et de démonstration ont été mis en place dans le moyen Atlas dans le village Ait Daoud ou Moussa situé autour du Lac "Dayet Ifrah". Quelques exemples pour la pomme de terre fertilisée avec l'urine:
 - Le rendement moyen de la pomme de terre non fertilisée (témoin absolu) est de 42,8 t/ha, le rendement de la pomme de terre fertilisée avec l'engrais chimique NPK 7-14-7 est de 47,9 t/ha, et le rendement de la pomme de terre fertilisée avec l'urine à 100% est de 52,4 t/ha.
 - L'engrais chimique donne des résultats supérieurs au témoin absolu, mais inférieurs à ceux issus du traitement avec l'urine à 75%, car l'urine contient des éléments nutritifs autres que N, P et K, tel que le sodium et le calcium.
 - Plus on augmente la quantité d'urine apportée plus le rendement est amélioré (entre 50% et 150% d'urine, le rendement est amélioré d'environ 20%).

- Les résultats des enquêtes menées à Dayet Ifrah (en 2011) concernant l'acceptabilité des produits ecosan et leur valorisation dans l'agriculture sont comme suit:
 - 70% des enquêtés acceptent l'utilisation des urines comme fertilisant agricole (car ça permet d'épargner de lourdes dépenses en engrais), les 30% qui restent sont contre le projet parce qu'ils croient que le sujet est « tabou » et non rentable.
 - 95% sont prêts à vendre leur stock d'urine, 5% sont indécis.
 - La majorité des enquêtés a approuvé la consommation et la commercialisation des produits traités par l'urine.
- C'est seulement après avoir effectué plusieurs séances de sensibilisation théorique, mais aussi des tests sur le terrain que les villageois ont pu voir les résultats et ont accepté ce type de fertilisation.

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/reuse-and-recharge/hardware/reuse-urine-and-faeces-agriculture/urine-f> (à petite échelle) et <http://www.sswm.info/category/implementation-tools/reuse-and-recharge/hardware/reuse-urine-and-faeces-agriculture/urine-0> (à grande échelle)
- (3) Derouich, S., Khiyati, M., Werner, C. (2014). Valorisation agricole des produits de l'assainissement écologique: Urines, fèces déshydratées et digestat - Guide pratique et résultats des expériences des jardins d'essai à Dayet Ifrah – Ifrane. Projet pilote d'assainissement écologique rural à Dayet Ifrah.
- (4) Richert, A., Gensch, R., Jönsson, H., Stenström, T., Dagerskog, L. (2011). Conseils pratiques pour une utilisation de l'urine en production agricole. Stockholm Environment Institute (SEI), Stockholm, Sweden, <http://www.susana.org/en/resources/library/details/1280>
- (5) 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>
- (6) Base de données photographique de SuSanA <http://www.flickr.com/photos/qtzecosan/collections/>
- (7) Liste de documents (contient documents dans la partie 1b « aspects de la réutilisation des produits de l'assainissement »), http://www.agire-maroc.org/fileadmin/user_files/2013-02-gt-pnar/2013-05-14-liste-de-documents-GT-Herrmann.pdf

Mention légale:

- Auteurs: M. E. Khiyati, E. von Muench, B. El Hamouri, S. Derouich, B. Souidi, M. Wauthélet, 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: <http://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 aussi longtemps que les sources d'information utilisées sont convenablement citées. Les utilisateurs devraient toujours mentionner, dans leurs citations, l'auteur, la source et le détenteur des droits.