

Quelques recommandations pour installer un dispositif de séparation à la source de l'urine

Table des matières

Introduction.....	1
Interfaces usager	2
Modèles actuellement disponibles	2
Types de traitements de l'urine actuellement pratiqués.....	4
Recommandations pour la mise en œuvre	4
Transport, stockage et valorisation.....	5
Le programme OCAPL	6

Introduction

Enjeux de la séparation à la source de l'urine

Si les urines ne représentent que 1 % du volume des eaux usées, elles contiennent l'essentiel de l'azote (75) et du phosphore (50 %). Leur élimination au niveau des stations d'épuration est coûteuse d'un point de vue énergétique, de même, il faut le souligner, que la production d'engrais azotés (2% de la consommation d'énergie mondiale). Les engrais phosphorés proviennent pour leur part de ressources minières, non renouvelables. Par ailleurs 20 % de la consommation d'eau potable des foyers est utilisée pour charrier les urines et les matières fécales dans les réseaux.

Les nutriments contenus dans l'urine sont des ressources utiles pour l'agriculture. Ainsi la collecte séparée de l'urine et sa valorisation comme fertilisant répond à un enjeu multiple. Du point de vue de l'assainissement, elle permet des économies d'eau, d'énergie et la protection des milieux, notamment aquatiques. Du point de vue agricole, l'utilisation de l'urine permet également d'épargner les ressources fossiles comme le phosphore et de participer à la reconnexion entre les zones où se concentre la population et les lieux de production agricole.

Avantages pour l'installateur

- Economies d'eau

Les toilettes à séparation et les urinoirs secs permettent d'importantes économies d'eau, les chasses d'eau étant de petit volume voire, totalement éliminées. A titre indicatif, un urinoir placé dans un lieu accueillant du public consomme jusqu'à 150 M³ d'eau par an (source : Verteco).

- Intérêt sanitaire

Les urinoirs secs ont également un intérêt sanitaire, évitant les contacts de la main avec le bouton de la chasse et la dispersion de pathogènes avec l'humidité de la chasse.

- Valorisation des nutriments

La collecte séparée de l'urine permet sa valorisation comme engrais après traitement. Cette valorisation peut participer à concevoir le bâtiment comme fournisseur de ressources. Ici il s'agit de nutriments (azote, phosphore et autres) qui peuvent être utilisés pour la production végétale, qu'il s'agisse d'aliments, de matériaux, ou de biomasse à vocation énergétique.

Interfaces usager

Deux types de dispositifs permettent de collecter séparément l'urine au niveau des toilettes :

- (1) Les toilettes à séparation : ces toilettes sont conçues pour collecter et traiter séparément urines et matières fécales.
 - a. Les toilettes à chasse d'eau séparatives collectent l'urine d'un côté (plus ou moins diluée) et les matières fécales de l'autre, évacuées avec le papier et de l'eau vers le système d'assainissement choisi (égout, fosse septique, autre).
 - b. Les toilettes sèches séparatives collectent l'urine d'un côté et de l'autre, les matières fécales et le papier. Ces dernières peuvent être alors déshydratées, compostées, lombricompostées, méthanisées, etc.
- (2) Les urinoirs secs : collectent uniquement les urines, sans ajout d'eau. Il existe des modèles d'urinoirs masculins – plus courants – mais aussi féminins et mixtes. Dans le cas des urinoirs sans eau, le siphon conventionnel est remplacé par un siphon sec. Il existe deux principales technologies de siphon sec : l'étanchéité liquide et l'étanchéité à membrane. Le système à étanchéité liquide est conçu dans une cartouche qui peut aussi comprendre un produit bio-actif qui vise à empêcher la formation d'odeurs au niveau de la cuvette. Le siphon à membrane est un système mécanique en caoutchouc qui laisse passer le liquide et se referme, empêchant ainsi la remontée d'odeur.

Modèles actuellement disponibles

Toilettes à séparation

Modèles de toilettes à séparation				Contact		
TYPE	Marque	Modèle	Prix	courriel	tel	site web fabricant ou revendeur
Toilettes à chasse d'eau	Dubblotten	GM II	700	bobby@dubblotten.nu		http://www.dubblotten.nu/
	Wostman	EcoFlush	560	info@wostman.se		http://www.wostman.se/en/products/
	EOOS	<i>sortie en Mars</i> infos sur demande		Harald Gründl < HG@eoos.com > Lotte Kristoferitsch < LK@eoos.com >		http://www.eoos.com/cms/
Toilettes sèches sans sciure	Separett	Villa 2000	780	info@separett.com		www.separett.com
		week end	550			
Toilettes sèches à litière biomaitrisée	WostMan	EcoDry	560	info@wostman.se		http://www.wostman.se/en/products/
	BIOLAN	TLB Blanc	700	info@biolan-france.com	01 30 88 72 60	https://www.biolan-france.com
	Humature	Sanplouf	580	Laurent Cunit	06 28 65 06 01	http://humature.fr/index.php?
Toilettes à tapis roulant	ECODOMEO	Zircone	2750	e.morin@ecodomeo.com	06 86 15 13 66	http://www.ecodomeo.com/francais/
		Neodyme	2650			
Lunette seule à adapter	Separett	Privy	113	info@separett.com		www.separett.com

Dubletten GMII



Wostman Ecoflush



Biolan TLB Blanc



Separett Villa 2000



Speratt Week end



Ecodomeo Zircone



Urinoirs secs

Liste de fabricants (à titre indicatif)

- VERTECO : <http://www.verteco.com/>
- Espace Ecologie <http://www.espace-ecologie.com/adopter-le-systeme.html>
- URIMAT : <http://www.urimat-belgium.com/french>

Types de traitements de l'urine actuellement pratiqués

Référence : Florent Brun, 2018. Freins et leviers à l'emploi de fertilisants à base d'urine humaine en agriculture en Ile-de-France. Rapport de recherche, LEESU/ENPC, programme OCAP

Les différents traitements de l'urine en vue de la valorisation des nutriments qu'elle contient comme fertilisants ont différents objectifs. Ils visent à stabiliser et conserver les composés utiles pour la fertilisation, éventuellement à les concentrer, et à limiter au maximum les risques sanitaires et environnementaux. Ils vont du simple stockage à des procédés plus complexes, impliquant un apport de réactifs (acides, bases, matière organique, etc.) ou encore, d'énergie nécessaire pour la distillation ou encore l'électrodialyse.

Recommandations pour la mise en œuvre

Référence : ECOSEC / VUNA, 2018. Recommandations techniques liées à l'implantation d'une filière d'assainissement cyclique

Points de vigilance

- **Cristallisation**

Du fait de l'absence d'eau dans les canalisations où l'urine s'écoule, La principale difficulté concerne la création d'un précipité dans les canalisations. Ce précipité génère au bout d'un certain temps un dépôt qui peut conduire à leur obturation. Cet élément est à prendre en compte pour la mise en place des canalisations. Ces dernières doivent donc rester accessibles pour une maintenance mécanique (brossage ou à haute pression). Des produits de nettoyage permettent également de limiter les dépôts. Il convient enfin de former le personnel d'entretien aux gestes de nettoyage qui diffèrent par rapport à des urinoirs avec chasse d'eau.

- **Corrosion**

L'urine ainsi que les vapeurs qu'elle dégage sont corrosives. Il conviendra donc d'employer exclusivement des matériaux non sujets à la corrosion.

- **Volatilisation de l'azote**

L'azote est évacué du corps humain sous forme d'urée. Cette molécule est ensuite aussitôt dégradée en ammonium ($\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$). Or ce dernier est volatil, c'est-à-dire qu'il passe dans l'atmosphère, d'autant plus qu'il est mis au contact d'un milieu aéré. Il convient donc de veiller à limiter au maximum les ventilations qui risqueraient de faire disparaître l'azote de l'urine collectée et donc, de lui faire perdre une partie de sa valeur agronomique et polluer l'air.

Siphons et canalisations

Les cuvettes doivent être équipées de siphons anti-odeur. Les canalisations sont en matériaux non corrosifs (PVC ou PE) d'une section d'au moins 50 mm une pente de 2 % minimum (ou 75 mm avec une pente de 1 %) dans le bâtiment et 110 mm en extérieur (pente 2 %). Il convient d'éviter les coudes et de ménager des points d'accès (Té ou Y) pour le contrôle et le nettoyage au niveau des coudes. Sur les longues canalisations il faut prévoir des trappes de ventilation étanches.

Les cuves de stockage à l'échelle du bâtiment

Les cuves sont en matériaux non corrosifs (PE, PP), avec une arrivée par le fond, évitant les odeurs en surface et le brassage de l'urine, sans ventilation autre que pour équilibrer les pressions. Ils peuvent être équipés d'un trop plein vers le tout-à-l'égout et/ou d'un capteur de remplissage. Pour le dimensionnement, considérer que la production d'urine est d'1,5L par jour et par personne.

En cas de collecte périodique à l'échelle du bâtiment, il faut prévoir une capacité de stockage sans nouvel apport de 6 mois pour éviter tout risque pathogène (l'augmentation naturelle du pH dans la cuve permet l'hygiénisation de l'urine).

Entretien

L'entretien des canalisations repose sur l'introduction tous les 6 mois d'un acide suivi immédiatement d'apport d'eau si possible peu calcaire¹ (l'eau de pluie est à préférer à l'eau du robinet). En fonction de la fréquence d'utilisation, les siphons sont à démonter et inspecter en moyenne une fois par an. Cet entretien sera complété par le passage régulier d'une hydro-cureuse (tous les 10 ans selon ECOSEC & VUNA, 2018).

Transport, stockage et valorisation

Il n'existe pas encore de filière structurée de collecte et valorisation agricole des urines en France. Ces filières sont néanmoins en cours de développement, de façon décentralisée à l'échelle régionale en Ile-de-France notamment, à la faveur de **projets pilotes**, accompagnés par le programme OCAPI. Ces projets visent à mettre en relation fournisseurs, acteurs de l'assainissement et agriculteurs, et à produire une réflexion collective sur les modes d'organisation les plus efficaces et pertinents. La valorisation agronomique de l'urine fait actuellement l'objet d'une thèse au sein du programme OCAPI.

¹ Les types d'acides adaptés, leurs avantages respectifs ainsi que les modes d'application recommandés seront abordés dans une note ultérieure.

Le programme OCAP1

Étudier et accompagner la transition socio-écologique des systèmes alimentation/excrétion urbains

Le programme de recherche et action OCAP1 (Optimisation des cycles Carbone, Azote et Phosphore en ville) existe depuis 2014. Il s'intéresse aux **cycles biogéochimiques en ville** et en particulier à la **gestion des excréments urbains de nutriments**. OCAP1 participe à réouvrir, un siècle après sa disparition, le débat sur les modalités de gestion des urines et matières fécales en ville et les multiples possibilités de gestion alternatives au tout-à-l'égout, communément appelées **séparation à la source**.



Equipe scientifique



Partenaires scientifiques, techniques et financiers



Contacts

Fabien ESCULIER Dr., biogéochimie
Coordinateur du programme
fabien.esculier@enpc.fr +33 6 75 31 91 54

Marine LEGRAND Dr., anthropologie
Recherche et animation
marine.legrand@enpc.fr +33 1 64 15 36 36

Tristan MARTIN Doctorant, agronomie
tristan.martin@inra.fr +33 1 30 81 52 16

Florent BRUN Ingénieur, assainissement écologique
florent.brun@enpc.fr + 33 1 64 15 37 58

Pour plus d'information : www.leesu.fr/ocapi

École des Ponts ParisTech 6/8 av Blaise Pascal 77455 CHAMPS-SUR-MARNE