

L'urine humaine, source de problèmes ou ressource?

Le développement durable et les menaces qui pèsent sur l'eau potable pourraient amener l'industrie sanitaire à produire un nouveau type de toilettes.

par André Dupuis

Un adulte moyen élimine entre 1 et 1,5 litre d'urine par jour. Ce liquide acide, de couleur jaune ambré, est constitué d'environ :

- 93 à 95 % d'eau, contenant environ 50 grammes de matières organiques et inorganiques dissoutes,
- 3 % d'urée,
- 0,01 % d'acide urique.

C'est par l'urine que le sang se débarrasse des matières en excès et par conséquent susceptibles de devenir nuisibles à l'organisme; c'est aussi par l'urine qu'est éliminée une grande partie de l'eau superflue introduite par les boissons et les aliments. Sa concentration varie selon l'heure du jour, celle du matin étant la plus concentrée et colorée. Sa composition varie selon plusieurs facteurs, les principaux étant l'alimentation et la médication; l'urée est toutefois la substance qui lui donne ses caractères les plus essentiels. Par les matières azotées qu'elle renferme, l'urine constitue un milieu nutritif favorable au développement des micro-organismes qui contribuent à sa dégradation et, de ce fait, constitue une importante problématique sanitaire.

Si le chasseur qui se soulage en «arrosant» les fourmis qui grimpent le long d'une épinette en plein bois ne pose pas de problème pour la nature, il en va tout autrement lorsque la densité de la population produit suffisamment d'urine pour constituer une menace pour ses réserves d'eau potable. Depuis des siècles, selon qu'un pays soit riche ou pauvre, on a canalisé l'urine dans des égouts avec les autres matières fécales ou on l'a utilisée comme fertilisant. Or, les menaces qui pèsent sur l'eau potable pourraient amener l'industrie sanitaire à combiner les deux.

Un problème de tuyauterie

L'urine fraîche est une solution instable. Au contact de l'air et des micro-organismes présents qui font monter le pH de l'urine aux environs de 9, l'urée qu'elle contient se dégrade vite en carbonate d'ammoniaque dont l'odeur est bien perceptible dans les urinoirs insuffisamment irrigués. Il s'ensuit une cristallisation du calcium et du magnésium apportés par l'eau de chasse (et parfois dans l'urine même) dont les dépôts successifs peuvent boucher le siphon et les conduites d'évacuation. Par contre, on a observé que plus la dilution de l'urine est forte, plus le risque



*Une forte densité
de population produit
suffisamment d'urine
pour constituer une menace
pour ses réserves
d'eau potable.*



Du chou, du concombre et du maïs fertilisés à l'urine

Des chercheurs finlandais ont obtenu des choux plus gros en les fertilisant avec de l'urine humaine que ceux qui sont fertilisés avec de l'engrais industriel. Selon leur étude, l'urine d'un seul adulte pourrait fertiliser 90 mètres carrés donnant plus de 160 choux qui pèsent 64 kg de plus que ceux traités avec des engrais industriels et 256 kg de plus que ceux d'une culture non fertilisée. Les dégâts dus aux insectes ont été plus faibles du côté des choux fertilisés à l'urine que ceux fertilisés aux engrais industriels, mais plus importants que dans des parcelles non fertilisées.

La qualité microbiologique des choux fertilisés à l'urine et de la choucroute faite à partir de ces choux était semblable à celle faite de choux fertilisés autrement. La saveur des choucroutes faites de choux cultivés selon les 3 façons variait légèrement, mais était appréciée également par des panélistes. Les résultats démontrent que l'urine humaine peut être utilisée comme engrais pour le chou et ne pose aucune menace importante d'hygiène et ne donne pas de saveur particulière aux aliments.

Une étude antérieure avait déjà montré que les concombres bénéficient également de l'utilisation de l'urine par rapport aux engrais classiques, sans que leur saveur particulière les aient rendus moins appréciés des goûteurs et bien que ceux-ci aient pu percevoir des différences de saveur.

En 2006, des chercheurs de l'Institut de recherche de l'agriculture biologique suisse ont fertilisé du maïs d'ensilage à l'urine. Cette dernière a fait preuve d'une efficacité équivalente aux engrais chimiques et bien meilleure que les purins et les engrais organiques du commerce.

L'urine humaine, qui se confirme encore aujourd'hui comme une excellente source d'azote pour les plantes et un excellent accélérateur pour le compost, pourrait donc se substituer aux engrais industriels tout en soustrayant une charge importante aux usines de traitement ou aux écosystèmes.

d'obstruction est faible, ce qui va à l'encontre des mesures d'économie d'eau.

Des urinoirs sans eau...

Ce sont originalement les caractéristiques de l'urine de ne pas se dégrader sans la présence d'air et de micro-organismes et de ne pas cristalliser en l'absence de sels minéraux qui ont amené la création des urinoirs sans eau. Dès 1883, l'autrichien Wilhelm Beez était consterné par le gaspillage d'eau insensé des urinoirs et réalisait la première installation d'urinoirs sans eau encore en service à Vienne. Aujourd'hui, de nombreux fabricants, tant en Europe qu'en Amérique du Nord, proposent des modèles dérivés de cette invention et occupent une part grandissante de marché, soutenus par des programmes de construction durable, tel LEED.

Mis à part des préjugés parfois tenaces à l'égard des urinoirs, ces derniers ne sont toutefois pas exempts de problèmes eux aussi. Bien que, théoriquement, il n'y ait formation de cristaux qu'en association du calcaire présent dans l'eau et des matières organiques contenues dans l'urine, il se trouve cependant que l'urine peut renfermer davantage de calcium et de magnésium que l'eau potable et cristalliser dans des conduites de petit diamètre. Des conduites d'évacuation de plus grande section et une

chute verticale plus longue pourraient être une solution là où il y a problème, sinon des injections à intervalles réguliers d'agents de dissolution des produits de précipitation (acide citrique à 10% par exemple).

Un problème d'environnement

Il existe un consensus de plus en plus universel que les excréments humains devraient fertiliser la terre plutôt que de polluer l'eau. Or, cela se pratique depuis des millénaires en Afrique et cela s'est aussi pratiqué dans d'autres endroits du monde jusqu'à ce qu'on lève le nez sur les déchets humains et qu'on cache l'action de déféquer et ce qui en résulte derrière des portes closes et qu'on invente le tout-à-l'égout.

L'urée présente dans l'urine contient 60 à 80% de l'azote contenu dans nos déjections. Les algues bleues, ça vous dit quelque chose? Dans des pays émergents telle la Chine, la sur-fertilisation des eaux intérieures et côtières par les eaux usées domestiques a pris une ampleur catastrophique. À tel point que le programme des Nations Unies pour l'environnement prévient que les stocks de poissons restant seront menacés moins par la surpêche que par la dégradation du milieu aquatique, liée en général à un apport excessif de substances nutritives (l'azote ►

et le phosphore favorisant la production d'algues et de plantes aquatiques).

A l'échelle mondiale, seuls 6 % de l'azote provenant du métabolisme humain sont éliminés dans des stations d'épuration. En outre, l'élimination des substances nutritives s'avère difficile et onéreuse, et souvent inefficace pour éliminer les résidus médicamenteux de plus en plus nombreux et complexes apportés par l'urine, qui rejette les $\frac{2}{3}$ de tous les médicaments consommés.

... aux toilettes séparatrices

L'Institut fédéral suisse de recherche sur les eaux, l'Eawag, est l'un des instituts de recherche les plus réputés au monde dans le domaine de l'eau. Son projet *Novaquatis* sur la gestion urbaine des eaux a démontré que les coûts et les efforts de traitement des eaux usées peuvent être réduits grâce à la collecte et au traitement séparés de l'urine. Bien que l'urine ne représente que 1 % du volume des eaux usées, elle est la source de 80 % de l'azote et de 50 % du phosphore, soit de 50 à 80 % des nutriments charriés dans les eaux usées. Ceux-ci doivent être éliminés à grands renforts de moyens dans les stations d'épuration. La collecte et le traitement séparés de l'urine pourraient contribuer partout dans le monde à un meilleur recyclage des nutriments et à une meilleure protection des eaux.

L'Eawag a donc conçu la technologie *NoMix* qui consiste en une toilette séparatrice. Ce WC fonctionne de façon très simple, seulement un peu différente : l'urine est récoltée dans la partie antérieure de la cuvette et conduite à un réservoir local ; tout le reste aboutit à l'arrière, comme dans un WC ordinaire. Une fois le bidon d'urine plein, il faut bien le fermer et le stocker pendant un mois pour la rendre stérile à 100 %.

La technologie *NoMix* présente de nombreux avantages par rapport aux WC habituels : elle permet de réduire la taille des stations d'épuration, d'éviter des rejets d'azote et de phosphore dans les eaux et de récupérer des éléments fertilisants pour les utiliser comme engrais. La gestion des stations d'épuration s'en trouverait assouplie et, au lieu de focaliser sur les nutriments, le traitement pourrait être concentré sur l'élimination d'autres polluants.

Toilettes séparatrices



Plusieurs modèles de toilettes séparatrices existent : des sèches, certaines avec transport sous-vide et d'autres à petit volume d'eau, le type plus répandu. Au moins 4 fabricants offrent des toilettes séparatrices à petit

volume d'après des concepts différents. Les toilettes *No-Mix* de Roediger possèdent un mécanisme qui permet de capter l'urine sans eau, de façon très concentrée, et de l'utiliser comme engrais. Une concentration supplémentaire des nutriments peut s'effectuer par précipitation, osmose inverse ou évaporation. L'eau brune concentrée de la partie arrière peut alimenter une production de biogaz et le produit final peut être utilisé pour fertiliser les sols en agriculture.



Un prix prestigieux pour la toilette séparatrice

Le 27 novembre dernier, les Académies suisses des sciences ont remis le Prix de recherche transdisciplinaire attribué à tous les deux ans à l'Institut fédéral de recherche sur les eaux de Suisse, l'Eawag, pour son projet *Novaquatis*. Avec la technologie *NoMix* pour le traitement de l'urine qui en est ressortie, ce

projet de l'Eawag ouvre de nouvelles perspectives à la protection des eaux, tant au niveau scientifique que technique. Cette approche visionnaire convaincante et enthousiaste encourage d'autres scientifiques à sortir aussi des chemins battus et à innover.

Pour déboucher

General Pipe Cleaners est fabricant d'équipements de nettoyage de conduites depuis près de 70 ans. Son directeur du marketing, Marty Silverman, est un habitué des salons Mécanex et apprécie les contacts directs avec les entrepreneurs de plomberie. Bien que Marty avoue candidement ne rien connaître à la chimie de l'urine, il devient volubile quand il est question des bouchons de toutes natures. D'après lui, la plupart des

machines, à tête de coupe ou à jet d'eau, pourraient venir à bout assez facilement des bouchons dus à la cristallisation de l'urine, mais un problème d'accès surgit souvent dès l'urinoir : comme la conduite d'évacuation est de petit diamètre, la plupart des câbles ou tiges de machines à nettoyer ne peuvent se frayer un chemin dans des conduites aussi étroites et des coudes aigus.

Sa solution préférée est son outil le plus simple, soit le furet de nettoyage manuel qui s'avère le plus efficace et le plus rapide à utiliser dans la plupart des cas.

www.drainbrain.com



Conclusion

Les toilettes séparatrices ont été mises à l'essai en Suisse, un pays « propre » où l'on ne lésine pas avec les normes d'hygiène. Entre 70 et 80 % des personnes interrogées estiment que la séparation de l'urine est une bonne idée et 80 % d'entre elles seraient disposées à emménager dans un logement équipé d'une toilette *NoMix*.

En dépit du taux d'acceptation élevé dans les populations tests et des avantages environnementaux et économiques que la société peut en retirer, on peut présumer que la technologie *NoMix* ne s'imposera pas facilement. Un grand travail de recherche et développement doit encore être réalisé en collaboration étroite avec les spécialistes de l'assainissement et les industriels. L'industrie sanitaire européenne doute qu'il existe un potentiel de marché suffisant actuellement. Toutefois, cela n'a pas empêché 4 pionniers de proposer des modèles *NoMix* (voir encadré).

S'il a fallu plus de 100 ans avant que l'urinoir sans eau de M. Beez devienne une solution de rechange acceptée, on peut parier que les pressions environnementales de plus en plus lourdes auxquelles nous sommes soumis pourront favoriser la généralisation des toilettes séparatrices dans une échéance plus rapprochée. Et pourquoi le Québec ne serait-il pas le berceau de la promotion de cette solution intelligente et écologique en Amérique du Nord? ■

Référence

Certaines données sont extraites de l'étude *Novaquatis* de l'Eawag, Institut fédéral de recherche sur les eaux, Suisse. www.novaquatis.eawag.ch

Prévention des bouchons

Dans le commerce, on trouve différents produits désodorisants conçus pour masquer les odeurs d'urine. C'est le cas, entre autres, des « boules à mites », ces pastilles de paradichlorobenzène dont la toxicité et les effets cancérigènes déjà démontrés sur des animaux sont fortement dénoncés.

Heureusement, d'autres produits certifiés biologiques et *ÉcoLogo* offrent une solution de rechange plus sécuritaire et procurent un effet préventif contre la cristallisation des sels qui cause les bouchons. **Solutions Enviro Plus** utilise les ressources de la biotechnologie pour offrir le *Bloc-UR* qui semble unique en son genre. Il contient des enzymes et des micro-organismes spécifiquement sélectionnés pour accélérer la décomposition des matières organiques empêchant ainsi la production de gaz malodorants. Lors de toute chasse d'eau, les surfactants libérés délogent les matières organiques accumulées sur les parois intérieures des tuyaux et agissent comme effet nettoyant. Les micro-organismes contenus dans le *Bloc-UR* produisent naturellement, à l'intérieur de la tuyauterie, un biofilm qui agit comme protecteur tout en empêchant de nouvelles accumulations de matières organiques afin de maintenir les urinoirs et canalisations propres. Le *Bloc-UR* ne doit pas être considéré comme un dissolvant de bouchons; son efficacité est maximale dans une tuyauterie neuve ou nettoyée. Les personnes intéressées pourront demander un rapport d'efficacité.

www.solutionseviroplus.com