



# Les toilettes sèches familiales

---

Etat de l'art, état des lieux dans plusieurs pays et propositions pour un accompagnement en France

OCTOBRE 2010

TOILETTES DU MONDE

## **Auteur**

Benjamin BERNE

## **Comité de relecture**

Jessica LAMBERT, Ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des Transports et du Logement

Catherine BOUTIN, Cémagref

Stéphane GARNAUD, ONEMA

Annie GUERNION, Humusséo

Charline MARCOS et Christophe MEROTTO, Pierre et Terre

Martin WERCKMAN, Aquaterre

Didier BOURRUT LACOUTURE, Terr'Eau

## **Illustrations** (figure 1 et annexe 1)

Elise AUFRAY

## **Photos**

Toilettes Du Monde

Ce document a été réalisé avec le soutien financier du Ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des Transports et du Logement, mais les opinions qui y sont exprimées sont de la seule responsabilité des auteurs

Ce document peut être librement cité, résumé, reproduit ou traduit, partiellement ou entièrement, sauf pour la vente ou pour un usage commercial quel qu'il soit. Pour toute utilisation de l'information présentée dans ce document, la source sera mentionnée de la façon suivante :

*Toilettes Du Monde, Berne B. - Toilettes sèches familiales – Etat de l'Art, Etat des Lieux dans Différents Pays et Propositions pour un Accompagnement en France. F26-Nyons, 2010.*

## SOMMAIRE

Abréviations et sigles.....	6
Introduction .....	7
Chapitre 1 - Etat de l'art et des connaissances sur les toilettes sèches .....	8
I. Toilettes sèches et autres toilettes écologiques.....	9
A. Toilettes sèches - présentation .....	9
B. Toilettes sèches – sous-produits et types de traitements .....	18
C. Toilettes sèches – aspects techniques et d'entretien .....	22
D. Autres toilettes écologiques.....	25
E. Conclusion .....	27
II. Aspects sanitaires.....	27
A. Pathogènes dans les urines, matières fécales et lixiviats.....	27
B. Résidus pharmaceutiques .....	29
C. Traitements hygiénisants .....	29
D. Mesures prophylactiques .....	33
E. Conclusion .....	34
III. Valorisation - évacuation .....	35
A. Généralités .....	35
B. Sous-produits solides .....	36
C. Sous-produits liquides .....	37
IV. Synthèse .....	41
Chapitre 2 - Etat des lieux en France, en Europe et ailleurs.....	43
I. Etat des lieux en France .....	44
A. Développement de la filière .....	44
B. Acteurs.....	46
C. Vente de matériel, marché.....	48
D. Conclusion .....	49
II. Etat des lieux en Europe.....	49
A. Finlande .....	49
B. Allemagne.....	52
C. Suède.....	54
D. Autres pays européens.....	56
E. Label et normalisation.....	57

III. Etat des lieux hors Europe.....	59
A. Australie – Etat des Nouvelles Galles du Sud .....	59
B. Etats-Unis .....	62
IV. Synthèse .....	64
<b>Chapitre 3 - Eaux ménagères.....</b>	<b>66</b>
I. Définition et caractéristiques.....	67
A. Définition .....	67
B. Caractéristiques.....	67
II. Gestion des eaux ménagères .....	69
A. Fosses et épandages.....	69
B. Microstations.....	70
C. Filtres plantés .....	70
D. Géoépuration .....	71
E. Synthèse .....	72
III. Encadrement dans différents pays .....	73
A. Finlande .....	73
B. Etat des Nouvelles Galles du Sud – Australie .....	73
C. Etats-Unis .....	74
IV. Synthèse .....	75
<b>Chapitre 4 - Accompagnement de la filière toilettes sèches en France - Réflexions et propositions.....</b>	<b>76</b>
Introduction.....	77
I. Mesures réglementaires et recommandations.....	78
A. Remarques générales sur la nouvelle réglementation.....	78
B. Prescriptions techniques applicables aux toilettes sèches - conception .....	80
C. Prescriptions techniques applicables aux toilettes sèches - gestion .....	85
D. Contrôle.....	91
II. Accompagnement des acteurs.....	96
A. Accompagnement des particuliers.....	96
B. Accompagnement des SPANCs .....	98
III. Normalisation et auto-construction.....	98
IV. Réflexions sur l’encadrement des eaux ménagères .....	99
V. État des connaissances, études complémentaires .....	100
VI. Synthèse .....	102
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>104</b>

Glossaire .....	105
Bibliographie.....	106
Annexes .....	109
Annexe 1 Fiches toilettes sèches.....	110
Annexe 2 Sources d'information .....	124
Annexe 3 Synthèse bibliographique sur les méthodes d'hygiénisation des sous-produits de toilettes sèches.....	125
Annexe 4 Questionnaire sur les toilettes sèches envoyé aux acteurs de l'ANC français .....	134

## Abréviations et sigles

---

**ADEME** : Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

**ANC** : Assainissement Non Collectif

**ANSATESE** : Association Nationale des Services d'Assistance Technique aux Exploitants des Stations d'Epuration

**ARTANC** : Association Régionale des Techniciens de l'Assainissement Non Collectif du bassin Adour Garonne

**DBO (DBO<sub>5</sub> / DBO<sub>7</sub>/ DBO ultime)** : Demande Biochimique en Oxygène (à 5 jours, à 7 jours, ou demande ultime)

**DCO** : Demande Chimique en Oxygène

**EH** : Equivalent Habitant

**MES** : Matières En Suspension

**C, N, P, S, K** : symboles des éléments chimiques carbone (C), azote (N), phosphore (P), soufre (S) et potassium (K)

**NPP** : Nombre le Plus Probable

**OMS** : Organisation Mondiale de la Santé

**PME** : Petites et Moyennes Entreprises

**RAE** : Réseau de l'Assainissement Ecologique

**Rapport C/N** : Rapport Carbone / Azote

**SPANC** : Service Public de l'Assainissement Non Collectif

**SPANCeur** : personnel d'un SPANC

**TLB** : Toilette à Litière Biomaîtrisée

**UFC** : Unité Formant Colonie

**VMC** : Ventilation Mécanique Contrôlée

## INTRODUCTION

L'utilisation de toilettes sèches domestiques, en complément ou en remplacement des toilettes à chasse d'eau, se développe en France depuis les années 1990. D'abord utilisée dans les milieux écologistes, cette technique commence à être mieux connue du grand public depuis quelques années, notamment grâce au développement rapide des toilettes sèches événementielles installées sur des manifestations de plein air.

Bien que le nombre de foyers utilisateurs reste très limité par comparaison avec celui des systèmes d'assainissement traditionnels, le sujet a pris de l'importance et interpelle les acteurs de l'assainissement. En septembre 2009, une nouvelle réglementation sur les installations d'assainissement non collectif intègre les toilettes sèches dans les dispositifs utilisables. Cette évolution du cadre réglementaire est une reconnaissance d'une pratique de terrain, mais elle apporte également son lot de questions :

- Quelles sont les connaissances sur les toilettes sèches, sur les modalités de gestion des sous-produits, sur les aspects sanitaires et environnementaux ?
- Comment informer le grand public et former les professionnels de l'ANC sur ces techniques ?
- Les prescriptions techniques et les modalités de contrôle définies par les arrêtés du 7 septembre 2009 sont-elles adaptées ? Sont-elles suffisantes ? Et comment seront-elles appliquées sur le terrain ?

Les toilettes sèches demandent une gestion de sous-produits liquides et solides, au moment des vidanges, de l'entretien du système puis pour leur valorisation ou évacuation. Pour des installations familiales, ces travaux sont réalisés par les utilisateurs. Cette caractéristique des toilettes sèches familiales n'est pas sans conséquences. Les utilisateurs doivent pouvoir trouver des informations claires leur permettant d'avoir une pratique saine et respectueuse de l'environnement.

Ce rapport n'est pas un guide d'utilisation à destination des utilisateurs. Plusieurs documents s'intéressant à la mise en œuvre et la gestion de toilettes sèches peuvent être achetés ou téléchargés sur Internet et auprès de structures spécialisées. Une liste de ces ouvrages est réalisée en annexe 2. L'objectif de ce travail est de réfléchir et de faire réfléchir au développement et à l'encadrement des toilettes sèches familiales en France. Pour cela, deux domaines ont été étudiés :

- les connaissances générales sur les toilettes sèches familiales : état de l'art, fonctionnement, gestion des sous-produits ;
- la situation en France et dans d'autres pays : développement de la filière, acteurs, encadrement des dispositifs, etc.

Ces deux points sont traités dans les chapitres 1 et 2. Utiliser des toilettes sèches ne dispense pas de la gestion d'eaux usées, lesquelles sont appelées eaux ménagères en l'absence de toilettes à eau. Le troisième chapitre se penche sur ce type d'eaux usées domestiques et rassemble des informations sur les techniques de gestion et sur l'encadrement de ces filières dans d'autres pays. Au vu des informations rassemblées sur les toilettes sèches, des réflexions et des propositions sur l'accompagnement et l'encadrement des toilettes sèches familiales en France ont été formulées et constituent le chapitre 4.

**CHAPITRE 1**  
-  
**ÉTAT DE L'ART ET DES CONNAISSANCES  
SUR LES TOILETTES SECHES**



# I. Toilettes sèches et autres toilettes écologiques

## A. Toilettes sèches - présentation

### 1. Grands principes

Les toilettes sèches et plus généralement les techniques dites d'assainissement écologique reposent sur un constat simple : les excréments représentent à peine 1% du volume des eaux usées mais ils contiennent la majorité de la pollution que génère un ménage (voir figure 1 et tableau 1 ci-dessous).

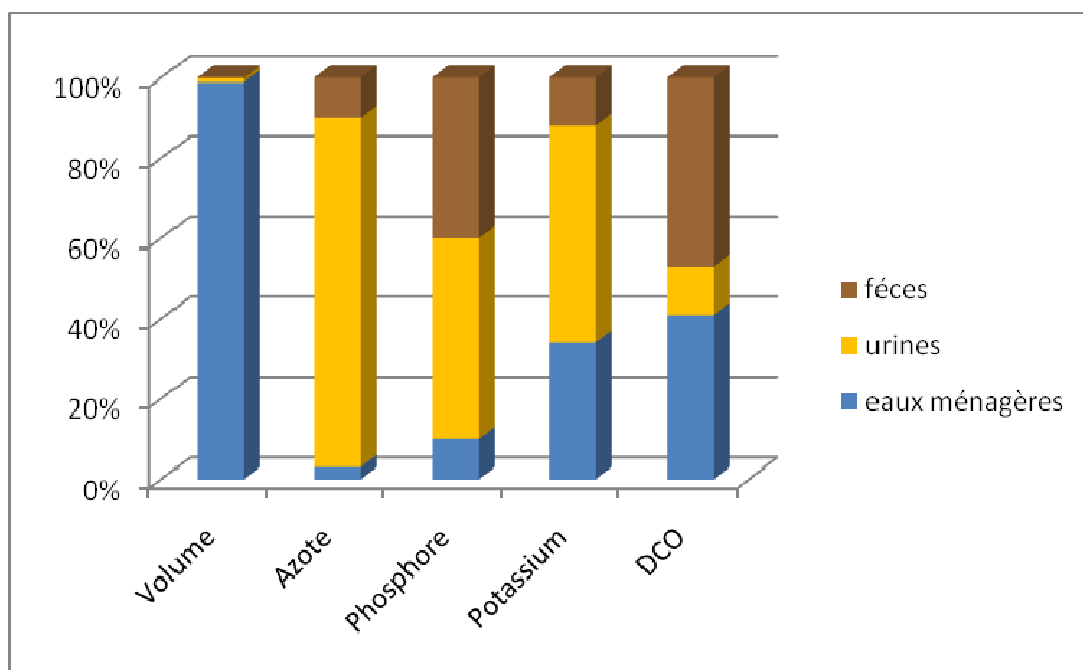


Figure 1 : caractéristiques des eaux usées domestiques (d'après Otterpohl, et al., 2002)

Paramètre	Urine	Fèces et papier toilette	Eaux ménagères	Eaux usées	Déchets fermentescibles
Solides totaux	7	19	26	53	25
Solides volatils	3	17	15	35	21
DCO <sub>tot</sub>	3	23	23	49	34
DBO <sub>7</sub>	2	12	12	27	12
N <sub>tot</sub>	4,0	0,5	0,6	5,1	0,6
P <sub>tot</sub>	0,33	0,18	0,25	0,76	0,10
S <sub>tot</sub>	0,26	0,06	0,17	0,48	0,05
K <sub>tot</sub>	0,88	0,33	0,29	1,49	0,23

Tableau 1 : composition des urines, fèces et eaux ménagères, en kg/pers/an (Jönsson, et al., 2005)

Mélanger les excréments au reste des eaux usées entraîne une dilution inutile de cette pollution. Sur le même principe que le tri des déchets, mettre en place des filières séparées de collecte et de traitement permet une gestion plus efficace et notamment une meilleure valorisation. Car la pollution dont il est question peut également être considérée comme une ressource intéressante, en particulier d'un point de vue agronomique. La matière organique et les nutriments contenus dans nos eaux usées sont une pollution pour les milieux aquatiques mais représentent une ressource pour le sol et les plantes. La partie contenue dans nos excréments provient d'ailleurs intégralement des sols agricoles. Elle a simplement transité par notre assiette avant de devenir nos excréments. Un retour vers les terres agricoles est donc logique mais également nécessaire pour compenser l'épuisement des sols au fur et à mesure des récoltes.

A l'heure actuelle, l'agriculture conventionnelle maintient la fertilité des surfaces agricoles par l'apport d'engrais industriels. Les inquiétudes sur la pérennité de ce modèle d'agriculture sont nombreuses avec notamment (1) la perspective d'un épuisement à moyen terme des ressources mondiales en phosphore et (2) le constat d'un effondrement des taux de matière organique des sols cultivés. L'amélioration du recyclage agricole des ressources (nutriments et matière organique) présentes dans les excréments est une des pistes d'action identifiées et la gestion séparée des excréments et des eaux ménagères l'une des techniques prometteuses. En évitant de diluer la fraction la plus intéressante (les excréments) dans le reste des eaux usées (les eaux ménagères), les toilettes sèches proposent une voie efficace pour faire face à ces enjeux.

Comme pour le tri des déchets, plusieurs techniques de collecte, de traitement et de valorisation ont été développées, d'autres sont encore à l'étude. Les toilettes sèches en font partie mais des systèmes à chasse d'eau sont également possibles.

Les toilettes sèches permettent également de réaliser des économies d'eau de l'ordre de 20 à 30 % de la consommation d'un ménage et limitent la charge polluante dans le reste des eaux usées, les eaux ménagères. Celles-ci seront ainsi plus faciles à traiter.

## *2. Définition*

Il est délicat de donner une définition précise de ce qu'est une toilette sèche. L'absence de chasse d'eau pourrait être un critère rassembleur mais certains modèles de toilettes sèches utilisent une petite chasse d'eau pour la collecte des urines. A l'inverse, les latrines (un simple trou dans le sol recouvert d'une planche et d'une cuvette) n'utilisent pas de chasse d'eau mais ne sont pas pour autant considérées comme un système de toilette sèche au sens moderne du terme.

Ce n'est donc pas uniquement la référence à l'eau qui permet de définir le domaine des toilettes sèches. Plusieurs critères sont nécessaires. On citera en particulier :

- l'absence de chasse d'eau pour évacuer les matières fécales,
- la protection de l'environnement et de la santé des utilisateurs,
- le traitement des sous-produits solides par des méthodes non-saturées en eau,
- un retour au sol (valorisation agricole) des sous-produits liquides et solides issus des toilettes sèches.

Les toilettes sèches peuvent être installées dans des habitations, dans des lieux ou des bâtiments recevant du public, en pleine nature ou encore de manière temporaire sur des manifestations publiques ou privées. Ce rapport se concentre plus particulièrement sur les installations de toilettes dont la gestion sera assurée par les utilisateurs : les toilettes sèches familiales.

### *3. Histoire du développement des toilettes sèches*

L'utilisation de toilettes sèches ne date pas d'hier. Différents systèmes développés il y a plusieurs siècles par des sociétés traditionnelles ont été répertoriés : système à séparation des urines dans les immeubles de la ville de Djénné (Mali), toilettes sèches avec ajout de terre dans les maisons du Ladakh (Inde), toilettes à compost au Népal, toilettes traditionnelles berbères<sup>1</sup>, etc.

En Europe, des systèmes ont été inventés dans le courant du 19<sup>ème</sup> siècle, comme par exemple la toilette à terre développée par Monsieur Moule et commercialisée vers 1860. Ces innovations auraient pu connaître un avenir meilleur si le développement des systèmes à chasse d'eau à partir de la fin du 19<sup>ème</sup> ne les avait classées au rang de curiosité historique. Il est intéressant de noter que, si l'introduction rapide de la toilettes à chasse d'eau en ville fut un choix répondant à un besoin réel, sa généralisation en milieu rural tient plus du mimétisme social que d'une réelle nécessité. Harri Mattila, chercheur à l'université technologique de Tampere (Finlande), a analysé en détail ce processus dans son étude sur la gestion appropriée de l'assainissement non collectif (Mattila, 2005).

C'est essentiellement dans les pays nordiques que les premiers systèmes de toilettes sèches modernes furent inventés, notamment pour trouver des solutions à la problématique de l'assainissement des résidences d'été. Ces habitations temporaires sont très fréquentes en Norvège, Suède et Finlande et sont souvent installées à même le rocher ou sur des sols trop fins pour assurer l'épuration et l'infiltration des eaux usées. Il existait une réelle demande des particuliers pour des systèmes d'assainissement adaptés à ces situations, ce qui stimula l'innovation dans ce domaine.

En Suède, Rickard Lindstrom développa en 1939 une toilette à compost à gros volume qui deviendra plus tard le Clivus Multrum. D'autres systèmes ont été développés à cette époque, puis commercialisés. Dans les années 70 les autorités norvégiennes lancèrent des études pour mieux comprendre et évaluer le fonctionnement de ces dispositifs. Des recherches dans ce domaine ont également été conduites au Canada et aux Etats-Unis pour un usage en milieu naturel (Wynn, 2003).

Depuis les premiers designs, de nombreuses adaptations relatives à la gestion des insectes, à la ventilation, à la gestion des liquides excédentaires et des urines, à l'ajout de matériaux structurant ou de vers de terre ont permis une amélioration du fonctionnement des systèmes.

---

<sup>1</sup> <http://www.toiletteacompost.org/Les-Toilettes-Traditionnelles>

#### 4. Présentation des différentes techniques de toilettes sèches

Derrière le terme générique de toilette sèche se cache une grande diversité de fonctionnements, de modèles et de méthodes de traitement. Certains systèmes sont manufacturés, d'autres peuvent être auto-construits, chacun ayant ses avantages et contraintes et ses modalités d'entretien et de gestion des sous-produits.

##### a. Classification des toilettes sèches

###### **Toilettes à compost ou à séparation des urines**

Les toilettes sèches sont généralement classées en deux grandes familles :

- Les toilettes à compost assurent une collecte conjointe des urines et des fèces et un traitement des matières par compostage. Ce mode de fonctionnement est généralement associé à un ajout plus ou moins fréquent de litière carbonée aux excréta, celle-ci permettant d'absorber les urines et d'améliorer le processus de compostage. Ce dernier peut se dérouler au niveau de la toilette, à l'intérieur des réceptacles des matières (on parle alors de toilette à compostage continu), ou uniquement sur une aire de compostage extérieure, après que les matières aient été vidangées.
- A l'inverse, les toilettes à séparation des urines permettent une gestion séparée des urines et des matières fécales. La séparation est généralement faite au niveau de la toilette grâce à des cuvettes particulières ayant deux sorties : une à l'avant pour collecter les urines et une à l'arrière pour les matières fécales (cf. photo ci-contre). On parle alors de toilettes à séparation « à la source ». Mais il est également possible de séparer les urines des matières fécales par gravité. Dans ce cas, la séparation n'est pas faite au niveau de la cuvette mais dans un second temps, au niveau du réceptacle des matières.



Il est important de préciser que la terminologie associée aux toilettes sèches n'est pas encore normalisée ni homogène d'un pays à l'autre et même d'un spécialiste à un autre. Les termes utilisés dans ce rapport n'auront pas forcément la même signification dans d'autres publications.

La dénomination des toilettes sèches sans séparation des urines pose notamment question. Elles sont appelées toilettes à compost dans ce rapport car les matières collectées avec ce type de toilettes sont généralement traitées par compostage. Mais dans les toilettes à séparation des urines, il est également possible de traiter les matières par compostage. Certains préfèrent donc parler de toilettes à litière puisque ces systèmes sans séparation ont besoin d'un ajout de matières carbonées pour fonctionner.

###### **Systèmes compacts ou reliés**

Un deuxième critère peut être utilisé pour caractériser un dispositif de toilette sèche : la taille du réceptacle des matières. Certains modèles sont de petite taille et seront installés à même le sol de la pièce des toilettes (modèles dits compacts) alors que d'autres ont un réceptacle plus volumineux qui

devra être installé sous la pièce des toilettes (étage inférieur, cave, vide sanitaire, etc.). On parle dans ce deuxième cas de modèle relié, à gros volume ou à colonne de chute.

Il est également possible d'utiliser successivement plusieurs réceptacles des matières. Lorsque l'un est plein, il est déplacé et un nouveau est mis en service. Un des intérêts de fonctionner avec plusieurs réceptacles est de connaître avec précision la date de mise hors service d'un réceptacle. On connaît donc le temps écoulé entre le dernier ajout de matières fécales fraîches et la valorisation après traitement.

### **Systèmes à traitement continu ou discontinu**

Un dernier critère important consiste à distinguer les systèmes assurant un traitement des matières à l'intérieur de la toilette de ceux ne permettant qu'un stockage temporaire avant un traitement des matières sur une aire extérieure. Pour les systèmes à compostage par exemple, on parlera de modèles à compostage continu (le compostage a lieu dans le ou les réceptacles des matières) ou de modèles à compostage discontinu (le réceptacle ne sert qu'à la collecte des matières, lesquelles seront traitées dans un second temps, sur une aire extérieure).

En France, le système de toilette sèche le plus connu et le plus répandu est un système à compostage discontinu. Il s'agit d'un simple réceptacle (seau ou poubelle de 15 à 50 litres) inséré dans un caisson en bois et équipé d'une lunette. Un peu de litière carbonée (voir ci-dessous) est ajouté après chaque passage. La vidange a lieu de une à plusieurs fois par semaine selon la taille du réceptacle et le nombre d'utilisateurs. Cette fréquence de vidange élevée ne permet pas au processus de compostage de démarrer à l'intérieur du réceptacle. L'intégralité du traitement des matières aura donc lieu après la vidange, sur une aire de compostage. On appelle ce type de toilette une toilette à litière ou, pour les initiés, une T.L.B. (Toilette à Litière Biomaîtrisée).

Certaines toilettes sèches à séparation des urines peuvent également n'assurer qu'une collecte et un stockage court des matières avant la vidange. Elles pourront également être appelées toilettes à traitement discontinu (traitement par compostage ou autre méthode). Mais, par souci de simplification, cette distinction n'a pas été gardée dans le schéma général de synthèse (cf. fig. 2 page suivante) pour les systèmes à séparation. Seuls les systèmes à compostage sont séparés entre le système de T.L.B. et les systèmes à compostage continu.

En croisant les 3 critères de classification proposés, on obtient toute une gamme de toilettes sèches :

- des toilettes à compost à compostage discontinu,
- des toilettes à compost compactes,
- des toilettes à compost reliées,
- des toilettes à séparation des urines à la source compactes,
- des toilettes à séparation des urines à la source reliées,
- des toilettes à séparation gravitaire des urines compactes,
- des toilettes à séparation gravitaire des urines reliées.

Des fiches techniques ont été réalisées pour chacune de ces catégories reprenant les principes de fonctionnement, les modalités d'installation et d'entretien, le type et la gestion des sous-produits. Nous vous invitons à les consulter en Annexe 1.

# Les toilettes sèches

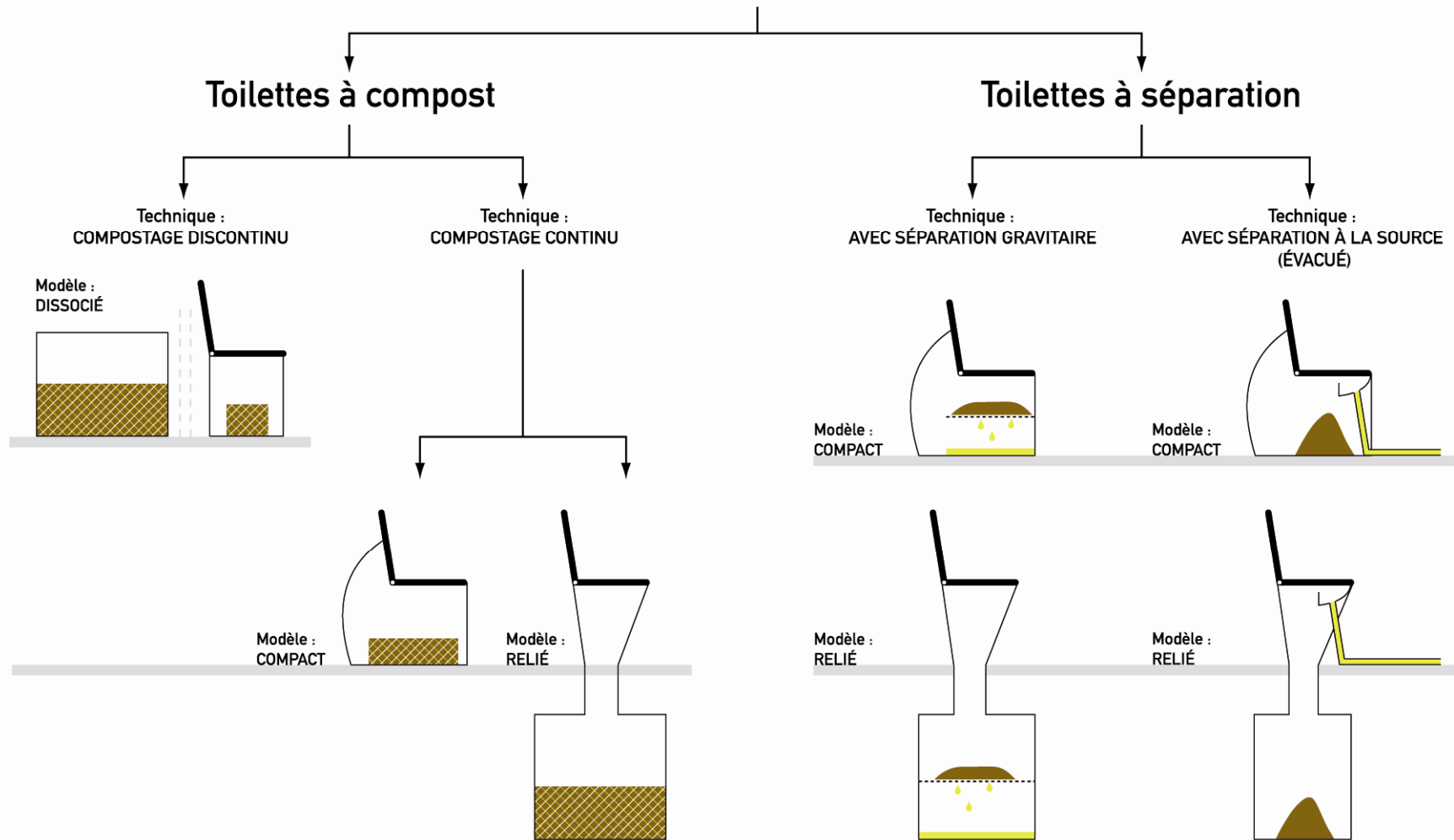


Figure 2 : classification des toilettes sèches

## b. De nombreux dispositifs

Il existe plusieurs modèles pour chacune de ces catégories : auto-construits ou manufacturés, fonctionnant avec ou sans mécanisme de brassage ou de chauffage des matières, nécessitant ou non une ventilation, etc. Chacun aura ses avantages, ses modalités d'entretien et sera également caractérisé par le type et le volume de sous-produits qu'il génère.

L'innovation dans le domaine des toilettes sèches n'est pas terminée. De nouveaux modes de fonctionnement sont actuellement à l'étude, comme par exemple les systèmes à Terra Pretta alliant la séparation des urines, la lacto-fermentation et le lombricompostage<sup>2</sup>.

Cette grande diversité de dispositifs demande une bonne connaissance du sujet mais a l'avantage de proposer des solutions multiples pouvant répondre aux différentes contraintes et attentes des utilisateurs : contraintes architecturales, sociales et économiques, besoin en compost ou en engrais liquide, etc.

Il est intéressant d'utiliser quelques critères pour classer les différents modes de fonctionnement des toilettes sèches. Mais les séparations entre différentes familles ne doivent pas être considérées comme totalement étanches. Certains systèmes peuvent en effet être à la frontière entre deux catégories.

Le mode d'utilisation d'un système est lui aussi soumis à variation, selon le mode de vie et les contraintes des utilisateurs. Il est ainsi possible de transformer une toilette à compost en toilette à séparation au fil des saisons : lorsque vous avez besoin d'urines au jardin (au printemps notamment), vous installez un siège à séparation des urines. Puis vous le remplacez par un siège de toilette à compost lorsque la saison de croissance des végétaux est terminée.

## c. Principes et intérêts

Avant de regarder en détail le fonctionnement des systèmes, attardons nous sur les principes de fonctionnement des différents types de toilettes sèches. Pourquoi existe-t-il des toilettes à compost et des toilettes à séparation des urines ?

Lorsque l'on travaille sur les toilettes sèches, il faut avoir deux chiffres en tête : 50 et 500. Le premier représente le volume de matières fécales (en litres) et le second le volume d'urines, tous deux produits par un adulte en une année. Les urines sont donc dix fois plus volumineuses que les matières fécales.

### **Toilettes à compost**

Une toilette à compost traite conjointement urines et matières fécales et les transforme en compost. Le compostage est un processus de décomposition naturelle de la matière organique sous l'action d'organismes décomposeurs (bactéries, insectes, champignons, etc.). Pour se mettre en place, il a besoin d'une bonne aération (c'est un processus aérobie), d'un taux d'humidité moyen (45-65%) et d'un rapport C/N aux alentours de 30. Pendant la décomposition, le volume des matières est considérablement réduit (diminution jusqu'à 90 % du volume initial) (Werner, et al., 2010).

---

<sup>2</sup> [http://www.toiletteacompost.org/IMG/pdf/Assainissement\\_a\\_Terra\\_Preta.pdf](http://www.toiletteacompost.org/IMG/pdf/Assainissement_a_Terra_Preta.pdf)

Un simple mélange des urines et des fèces produites par une personne ne remplirait aucune de ces 3 conditions. On serait plutôt en présence d'une boue trop humide, dans laquelle l'air ne peut circuler et avec un fort excès d'azote<sup>3</sup>. La dégradation d'un tel mélange ne se ferait pas par compostage mais par fermentation anaérobie. L'ajout de litière carbonée est donc nécessaire. Elle permet d'absorber les urines (partiellement ou en totalité), de créer des espaces vides dans lesquels circulera l'air, d'augmenter le rapport C/N et de diminuer le taux d'humidité.

Si toutes les urines ne sont pas absorbées et compostées, celles en excès sont collectées au fond du composteur et doivent être évacuées. Un peu d'eau de condensation formée dans le réceptacle des matières ou de l'eau provenant du nettoyage de la cuvette peut également être présente et se mélanger aux urines. On appelle ce mélange de liquides qui ont été en contact avec les matières fécales des lixiviats.

Le volume de lixiviats dépendra du pouvoir absorbant et du volume de litière ajoutée. Il est également possible d'évaporer ces lixiviats. Beaucoup de systèmes à compostage continu (modèles compacts ou à gros volume dans lesquels le processus de compostage se déroule à l'intérieur du réceptacle des matières) ne cherchent pas à composter toutes les urines et produisent donc des lixiviats. A l'inverse, le système de Toilette à Litière Biomaîtrisée (TLB) utilise une grande quantité de litière carbonée et notamment de sciure pour absorber toutes les urines.

Après un compostage plus ou moins rapide selon le modèle utilisé, on obtient du compost en assez grande quantité puisque tout ou partie des 500 litres d'urines ont également été compostées.

Quels sont les intérêts des toilettes à compost ? Pour un visiteur inexpérimenté, une toilette à compost est plus simple d'utilisation qu'une toilette à séparation à la source car les urines et les matières fécales sont collectées ensemble. La cuvette des toilettes est simple à utiliser. Du côté du gestionnaire du système, une toilette à compost a l'intérêt de produire une quantité intéressante de compost (entre 50 et 250 litres par an et par personne selon le système).

Les promoteurs de la Toilettes à Litière Biomaîtrisée, le système produisant le plus de compost car compostant l'intégralité des urines, mettent en avant ce point et insistent sur (1) l'importance d'une restauration de la qualité des sols agricoles par apport de compost, sur (2) la nécessité de mobiliser pour cela toutes les sources possibles, dont les excréments humains et sur (3) le besoin de mettre en place des filières collectives de collecte, de compostage et de valorisation des sous-produits de toilettes sèches.

Les spécialistes des toilettes à compost à gros volume insistent quand à eux sur la valeur fertilisante des lixiviats collectés grâce à ces systèmes qui ne cherchent pas à absorber et composter toutes les urines.

### **Toilette à séparation des urines à la source**

Les urines contiennent la majorité de nutriments présents dans les eaux usées (environ 80 % de l'azote et 50 % du phosphore), elles sont faciles à collecter puisque liquides et elles constituent un engrais tout à fait équilibré. De là est né le principe de la collecte des urines et de leur valorisation à grande échelle sur des terres agricoles. De nombreux projets de ce type existent en Suède et dans d'autres pays, associant particuliers, collectivités et agriculteurs (voir chapitre 2). Les toilettes à

---

<sup>3</sup> Le rapport C/N des fèces est d'environ 8 et celui de l'urine est inférieur à 1.



séparation des urines utilisées peuvent être sèches mais aussi équipées d'une chasse d'eau pour les matières fécales. La valorisation des urines est le premier intérêt des toilettes à séparation. Elle peut se faire à grande échelle, on parle alors d'exportation, ou directement sur la parcelle.

L'autre intérêt des toilettes à séparation des urines est de limiter le volume de matières solides à gérer (le volume des fèces est dix fois inférieur à celui des urines). A volume de réceptacle identique, la fréquence des vidanges sera plus faible pour un système à séparation que pour un système à compost. Les ajouts de matières sèches dans le réceptacle sont également moins fréquents, voir totalement absents, ce qui ralenti encore la vitesse de remplissage des réceptacles.

Deux types de motivations peuvent donc amener un particulier à choisir une toilette sèche à séparation des urines à la source :

- la valorisation des urine (par exportation ou à la parcelle),
- la simplification de la gestion des matières.

Les particuliers pouvant exporter leurs urines participent à une valorisation sans investissement personnel au contraire de ceux qui les valorisent « à domicile » et doivent s'impliquer dans cette pratique. Ceux qui ne peuvent ou ne souhaitent pas assurer cette valorisation évacueront leurs urines avec les eaux ménagères de leur habitation.

En termes d'utilisation, les toilettes à séparation à la source demandent une certaine adaptation des utilisateurs à ces cuvettes spécialement conçues. Une sensibilisation des personnes non habituées est essentielle pour que le système fonctionne bien. Les hommes doivent également s'asseoir pour uriner à moins que des urinoirs soient installés en complément.

### **Toilette à séparation gravitaire**

En assurant une séparation des urines sans exiger du particulier qu'il s'adapte à une cuvette de toilette spéciale, les toilettes à séparation gravitaire permettent d'allier une bonne acceptabilité sociale et une gestion limitée de sous-produits solides. Par contre, les urines rentrent ici en contact avec les matières fécales au moment de leur collecte et n'ont donc pas les mêmes caractéristiques que des urines séparées à la source. En l'absence d'informations sur la composition de ces urines souillées, il est recommandé de suivre les mêmes recommandations de gestion que celles données pour des lixiviats de toilettes à compost (cf. partie III ci-dessous).

## *5. Coût*

Le prix d'une toilette sèche peut être assez variable mais se situe généralement dans une fourchette allant de 700 à 3 000 € pour les modèles achetés dans le commerce. Un système auto-construit peut être réalisé avec des matériaux de récupération et donc ne rien coûter ou presque. Des lunettes séparatives sont disponibles dans le commerce et coûtent aux alentours de 100 €. Les TLB artisanales coûtent aux alentours de 300 €. Les modèles manufacturés compacts se situent plutôt dans une tranche de prix compris entre 500 et 1 500 € et les systèmes à gros volume peuvent coûter plus de 2000 €.

Ces coûts ne concernent que l'achat de la toilette en elle-même et n'incluent pas les coûts liés à l'installation du système.

## B. Toilettes sèches – sous-produits et types de traitements

Tous les modèles de toilettes sèches impliquent une gestion de sous-produits liquides et/ou solides. Les caractéristiques (quantité et composition) et les modalités de gestion de ces sous-produits (traitement et valorisation) sont variables d'une toilette sèche à une autre.

### 6. Sous-produits de toilettes à compost

Comme leur nom l'indique, les toilettes à compost assurent un traitement par compostage des excréta. Le principal produit final obtenu sera donc du compost. Mais, selon les modèles, les matières évacuées au moment des vidanges n'en seront pas au même stade de décomposition. En plus des matières solides, certains modèles de toilette à compost produisent également des lixiviats.

#### a. Toilettes à compostage discontinu (TLB)

Le système de TLB permet d'absorber la totalité des urines grâce à l'ajout d'une quantité importante de litière carbonée absorbante. Il n'y a donc pas de lixiviats collectés au niveau de la toilette. Lors des vidanges un mélange de litière carbonée imbibée d'urine et de fèces est vidé dans un composteur situé à l'extérieur.

Pour une famille de 4 personnes, cette opération est faite plusieurs fois par semaine. Ce type de toilette assure uniquement un stockage temporaire des excréments avant leur vidange sur une aire de compostage extérieure. Le réceptacle qui reçoit les excréments et la litière ne doit donc pas être confondu avec un composteur. A chaque vidange, entre 10 et 20 litres de sous-produits sont évacués.

#### b. Toilettes à compostage continu

En dehors du cas particulier des TLB, le compostage des matières a lieu à l'intérieur de la toilette, dans le réceptacle des matières (compostage continu). Les matières vidangées seront donc déjà décomposées en un compost plus ou moins mûr. Le niveau de maturation du compost vidangé dépend du temps de compostage (et donc du volume du réceptacle des matières) et de la présence de mécanismes favorisant le compostage (éléments chauffants, mécanismes de brassage). Plus la dégradation est avancée, plus le volume des matières diminue. Il peut aller de 30 à 80 litres par personne et par an.

Il est possible d'ajouter des vers de fumier (espèce *Eisenia Foetida*) dans les réceptacles des systèmes à gros volume. Ils participent à la décomposition des matières et améliorent la circulation de l'air dans la masse des matières en y creusant des galeries.

La plupart des toilettes à compost produisent également des lixiviats dont le volume dépend de la quantité de litière absorbante ajoutée et de la présence d'éléments chauffants. Il peut se limiter à quelques litres par personne et par an mais peut être assez important si les ajouts de litière sont très faibles (jusqu'à 200 litres par personne et par an).

Des analyses faites sur des lixiviats de toilettes à compost à gros volume (installations individuelles et collectives) réalisées aux Etats-Unis dans les années 80 montrent une concentration en azote allant de 2,7 à 9,4 g/l<sup>4</sup>.

## 7. Sous-produits de toilettes à séparation des urines

Qu'elles soient à séparation gravitaire ou à la source, les toilettes à séparation des urines permettent de collecter les urines séparément des matières fécales.

### Urines

Le volume d'urine collecté varie selon l'efficacité du dispositif de séparation. Le volume maximal collecté est de 500 litres par an pour une personne présente sur place toute l'année, mais peut être beaucoup plus faible. Le volume habituel utilisé pour dimensionner une cuve de récupération d'urine est de 360 litres par personne et par an.

Les toilettes à séparation gravitaire produisent des urines souillées par le contact avec les matières fécales. Les toilettes à séparation des urines à la source produisent des urines « pures », car elles n'entrent pas en contact avec les matières fécales. Cependant une contamination n'est pas totalement exclue, notamment lors d'un mauvais positionnement de l'utilisateur sur la cuvette.

### Matières fécales

Les matières fécales issues de toilettes à séparation des urines peuvent être traitées de différentes manières : compostage, lombricompostage, déshydratation et/ou traitement alcalin, etc. Selon la méthode choisie, le type de matières sèches ajoutées ainsi que l'aspect et le volume des matières vidangées seront variables :

- Le traitement par **lombricompostage** utilise la capacité des vers de terre de l'espèce *Eisenia Foetida*, aussi appelés vers rouges ou vers de fumier, à consommer et à dégrader les matières organiques molles. Il est particulièrement bien adapté aux systèmes à séparation des urines mais est également utilisé dans des systèmes sans séparation des urines. Le lombricompostage peut avoir lieu à l'intérieur de la toilette ou après une vidange sur une aire extérieure. Dans le premier cas de figure, aucun ajout de matières sèches n'est nécessaire et le volume de lombricompost vidangé sera extrêmement faible : environ 20 litres par personne et par an.
- Le **compostage** des fèces peut avoir lieu dans le réceptacle des matières ou à l'extérieur. Un ajout de litière carbonée est réalisé dans la toilette pour les systèmes à compostage interne (par exemple après chaque défécation) ou uniquement lors de la vidange sur l'aire de compostage extérieure pour les systèmes à compostage externe. Les matières vidangées peuvent donc être du compost ou un simple mélange de matières fécales et de papiers hygiéniques. Comme pour les systèmes à lombricompostage interne, les systèmes à compostage interne produisent très peu de compost : environ 20 à 30 litres par personnes et par an.
- Le traitement par **déshydratation** est réservé aux systèmes à séparation des urines à la source. Il est plus particulièrement adapté à des régions au climat chaud et sec.

---

<sup>4</sup> Voir <http://www.compostera.com/tests.html>

Après chaque défécation, un mélange déshydratant est ajouté (terre, cendre, chaux, etc.). Plusieurs réceptacles sont généralement utilisés pour permettre de prolonger la déshydratation sans ajout de nouvelles matières fécales fraîches. Lors de la vidange, les matières évacuées sont un mélange sec et friable de matières fécales déshydratées et de mélange déshydratant. Le volume vidangé est inférieur à 100 litres par personne et par an.

	Ajout de matières sèches	Sous-produits solides			Sous-produits liquides		
		Composition	Volume d'une vidange	Fréquence des Vidanges	Composition	Volume	Gestion
T. à compostage discontinu	Après chaque usage	Fèces fraîches + litière carbonée imbibée d'urine	10 à 30 litres	1 à 3 fois par semaine	Aucun	-	-
T. à comp. compact	+/- 1 x/j	Compost jeune	Une dizaine de litres	1 fois par mois ou moins	Lixiviats	Selon éléments chauffants et ajout litière. De 0 à 25 litres / pers / mois	Evacuation ou valorisation
T. à comp. à gros volume	+/- 1 x/j ou uniquement au démarrage	Compost plus mûre	30 à 50 litres / personne	Plus ou moins 1 fois par an			
T. à sép. source compact	Optionnel, après chaque défécation	Fèces fraîches ou compostées ou déshydratées	15 litres	1 à 2 fois par mois	Urines « pures »	30 à 40 litres / pers / mois	Evacuation ou valorisation
T. à sép. source à gros volume	Après chaque défécation	Matières compostées ou déshydratées	30 à 50 litres / personne	tous les 6 à 18 mois			
T. à sép. gravitaire	Jamais ou après chaque défécation	Lombricompost ou mélange de fèces et de litière	Selon modèle	Selon modèle	Urines souillées	30 à 40 litres / pers / mois	Evacuation ou valorisation

Légende : T. à comp. = toilette à compostage – T. à sep. = toilette à séparation

**Tableau 2 : sous-produits des différents types de toilettes sèches (pour une famille de 4 personnes)**

## C. Toilettes sèches – aspects techniques et d’entretien

### 1. Ajout de matières sèches

La plupart des systèmes de toilettes sèches nécessitent l’ajout de matières sèches dans la toilette et/ou sur l’aire de traitement extérieure. Selon le type de traitement des excréta (compostage, lombricompostage, déshydratation etc.), l’ajout de matières sèches varie tant dans sa composition que dans ses volumes.

#### **Composition**

Il existe deux grands types de matières sèches :

- les litières carbonées utilisées pour les toilettes sèches assurant un traitement des matières par compostage. Il s’agit notamment de sciure, de copeaux, de feuilles mortes, de paille, etc.
- les mélanges déshydratants utilisés pour les toilettes sèches assurant un traitement des matières par déshydratation. Ce type de mélange allie par exemple de la terre sèche avec de la cendre ou de la chaux.

Seules les toilettes à séparation des urines à la source sont concernées par ce deuxième type d’ajouts. Mais les matières collectées par ce type de toilette peuvent également être traitées par compostage. Elles recevront dans ce cas une litière carbonée.

Ces ajouts de matières sèches peuvent avoir plusieurs rôles :

- absorber les liquides, apporter du carbone, aérer le tas de matières (traitement des matières par compostage),
- améliorer la déshydratation des matières, augmenter le pH (traitement des matières par déshydratation),
- couvrir les matières.

Le type de matières sèches utilisé varie selon le fonctionnement d’un système. Par exemple, une litière carbonée visant à absorber les urines devra contenir des éléments fins (sciure) alors que d’autres litières ne sont composées que d’éléments grossiers pour ne pas absorber les urines (systèmes à séparation gravitaire des urines). La composition peut également varier selon les matériaux disponibles localement. L’annexe 6 d’un guide sur le compostage des sous-produits de toilettes sèches réalisé par le Réseau de l’Assainissement Ecologique apporte des précisions sur les litières carbonées (cf. ressources documentaires en annexe 2).

Du côté des mélanges déshydratants, la terre sèche est intéressante. Elle est souvent utilisée en mélange avec de la cendre ou de la chaux qui permettent en plus une augmentation du pH des matières et améliorent ainsi l’hygiénisation.

#### **Fréquence d’ajout**

La fréquence d’ajout de matières sèches varie d’un système à un autre (cf. tableau 2).

On en place généralement une couche au fond des réceptacles avant leur mise en service. Cet ajout initial est particulièrement important pour les systèmes assurant un compostage des matières à

l'intérieur de la toilette (systèmes dits à compostage « continu », compacts ou à gros volume). On apporte à ce moment un mélange de matériaux carbonés et de compost biologiquement actif qui apportera les micro-organismes nécessaires au démarrage du processus de décomposition.

Une fois le système en fonctionnement, les ajouts de matières sèches peuvent avoir lieu après chaque utilisation de la toilette, seulement après les défécations, une seule fois par jour voire encore moins.

## 2. Ventilation

Toutes les toilettes sèches, à l'exception du système de TLB<sup>5</sup>, nécessitent un dispositif de ventilation. Il est constitué d'un tuyau aussi vertical que possible reliant l'intérieur du réceptacle des matières à l'extérieur du bâtiment. Par simple « effet cheminée », l'air est aspiré par ce conduit et évacué à l'extérieur. Une pression négative se crée dans le réceptacle des matières et aspire à son tour l'air de la pièce des toilettes. Ce courant d'air continu, évacuant l'air de la pièce des toilettes à travers la cuvette empêche les remontées d'odeurs désagréables et évite également que les odeurs produites par les usagers ne se dispersent dans la pièce.

En dehors de ce rôle de siphon à odeurs, la ventilation sert également à apporter l'oxygène nécessaire au processus de décomposition dans les systèmes à compostage. Certains systèmes à gros volume comportent des entrées d'air en bas des composteurs pour permettre une meilleure circulation d'air dans la masse des matières. Mais la plupart des systèmes ont pour seule arrivée d'air la cuvette des toilettes, solution la plus sûre pour éviter toute remontée d'air dans la pièce des toilettes.

La ventilation peut être passive, c'est-à-dire fonctionner par le simple effet de tirage créé par la cheminée. Dans ce cas, plusieurs détails de conception permettent d'améliorer le tirage (tuyaux de gros diamètre et sans coude, positionnement de la pièce des toilettes par rapport aux vents dominants, exposition ou isolation du tuyau, utilisation d'extracteurs éoliens, etc.). Les systèmes passifs fonctionnent bien mais ne sont pas à l'abri de quelques remontées d'odeurs passagères lors d'évènements climatiques particuliers. L'installation d'un ventilateur électrique reste la meilleure garantie pour une absence totale d'odeurs. La ventilation doit également être réfléchie en prenant en compte les autres circulations d'air du bâtiment (VMC, chaudière, etc.).

A l'heure actuelle, la ventilation des toilettes sèches est souvent installée en supplément des autres ventilations d'une habitation, entraînant ainsi une déperdition supplémentaire d'énergie en hiver. Mais cela relève plus d'un manque de réflexion lors de la conception d'un bâtiment car une ventilation de toilette sèche peut tout à fait être raccordée à une VMC.

## 3. Mécanismes et autres adaptations techniques

De nombreux systèmes manufacturés sont équipés de mécanismes. Installés à l'intérieur du réceptacle des matières, ils servent à améliorer la décomposition des matières (toilettes sèches assurant un traitement des matières par compostage). Il s'agit généralement de systèmes de

---

<sup>5</sup> Dans une TLB, toutes les urines sont absorbées par la litière carbonée. Elles ne peuvent donc pas se dégrader en ammoniac. Les vidanges étant très rapprochées, les odeurs n'ont pas le temps d'apparaître.

brassage des matières (tambour rotatif, bras tournant, etc.) permettant de mélanger les matières et de leur donner une structure aérée nécessaire au compostage. Ils sont actionnés à la main ou au pied (manivelle, pédale, barres de traction, etc.) ou peuvent être automatisés.

Certaines toilettes ont également des éléments chauffants. Ils augmentent la température des matières et donc leur vitesse de décomposition ou de déshydratation. Ils permettent également d'évaporer tout ou partie des liquides excédentaires. Ils augmentent par contre la consommation énergétique du système<sup>6</sup>. Il est également possible d'installer au dessus du réceptacle des matières une plaque métallique inclinée vers le sud qui servira de capteur solaire et assurera le rôle d'élément chauffants (cf. photo ci-contre).



En améliorant le processus de compostage, les mécanismes de brassage et les éléments chauffants accélèrent la décomposition des matières et permettent donc de diminuer la taille des réceptacles. Ils sont d'ailleurs indispensables dans les systèmes de toilettes à compost compactes.

D'autres mécanismes peuvent avoir des rôles plus secondaires : lunette de toilette auto-fermante, couvercle amovible permettant de masquer les matières, etc.

#### 4. Entretien

##### **Cuvette des toilettes**

Comme pour toute toilette, avec ou sans chasse d'eau, la cuvette des toilettes doit être nettoyée régulièrement.

Certaines toilettes sèches, les systèmes à déshydratation notamment, sont plus sensibles à un apport d'eau supplémentaire. Dans ce cas, on peut nettoyer la cuvette avec une éponge humidifiée ou encore vaporiser le produit d'entretien sur la cuvette et la nettoyer quelques minutes plus tard.

Pour les toilettes à compost à gros volume, un petit volume d'eau de lavage n'aura aucun effet sur le processus de compostage. Il convient uniquement de veiller aux produits d'entretien que l'on choisira aussi biodégradables que possible.

Lorsqu'un tuyau de chute relie la cuvette au réceptacle des matières, seule la partie haute est nettoyée.

##### **Canalisations d'urines**

Dans les systèmes à séparation des urines, il est important d'entretenir les canalisations d'urine. L'urine a en effet tendance à former des précipités (principalement de la struvite) qui peuvent colmater les canalisations. L'entretien peut se faire en versant de l'eau chaude ou du vinaigre blanc dans les canalisations tous les mois, ou annuellement à l'aide d'une solution acide ou basique que l'on laisse agir une nuit avant de rincer. Il est important d'installer des canalisations d'un diamètre suffisant (supérieur à 30 mm) et de garder un accès en cas de blocage.

---

<sup>6</sup> Un ventilateur de toilette sèche consomme environ 10 Wh – les systèmes à éléments chauffants peuvent consommer plus de 300 Wh lorsque les éléments chauffants sont en marche.



### **Réceptacle des matières**

Une surveillance régulière (plus ou moins une fois par mois) au niveau des réceptacles est nécessaire. Pour les systèmes à compostage continu, cette surveillance consiste à vérifier que les conditions nécessaires à un bon compostage sont réunies et notamment à ajuster si besoin le taux d'humidité (ajout d'eau ou de litière sèche).

Selon le modèle de toilettes, il peut être nécessaire de surveiller le niveau des liquides excédentaires au fond des systèmes, d'aplanir le cône de matière qui peut se former sous la cuvette de toilette, etc.

En cas de développement important de mouches ou autres moucherons, un ajout de cendres ou d'une bonne couche de matières sèches et un traitement avec un insecticide biodégradable est généralement suffisant. Des ampoules anti-insectes ou des pièges à mouches peuvent également être installés dans les réceptacles.

### **Entretien annuel**

Quelques opérations d'entretien annuel sont également nécessaires : vérifier le fonctionnement du ventilateur, nettoyer les moustiquaires installées en haut de la ventilation, vérifier les mécanismes, etc.

### **Bilan**

En plus du nettoyage de la cuvette, tous les systèmes de toilettes sèches demandent des interventions supplémentaires. Elles peuvent être assez différentes d'un système à un autre. Au final, en prenant également en compte les opérations de vidanges, les utilisateurs doivent consacrer généralement entre 15 et 90 minutes par mois à leur système.

Ce rapport n'est pas un guide d'entretien pour toilettes sèches. Chaque modèle aura ses spécificités. Pour des informations plus détaillées sur la gestion d'une toilette sèche, se référer aux références fournies dans l'annexe 2 et aux guides fournis par les fabricants.

## **D. Autres toilettes écologiques**

En dehors des toilettes sèches que l'on vient de présenter, d'autres types de toilettes permettent de mettre en place une gestion différenciée des eaux vannes et des eaux ménagères.

### *1. Systèmes à chasse d'eau à séparation des urines*

Les toilettes à séparation des urines peuvent fonctionner avec une chasse d'eau pour évacuer les matières fécales. Dans ce cas, ces dernières sont traitées avec les eaux ménagères par un système d'assainissement non collectif ou collectif. Ce type de toilette se concentre sur la collecte et la valorisation des urines. Plus de 10 000 toilettes de ce type sont utilisées en Suède (Johansson, et al., 2009).

## *2. Systèmes à micro-chasse d'eau*

Les systèmes à micro-chasse d'eau permettent une évacuation conjointe des urines et des matières fécales avec une très petite quantité d'eau : entre 1 et 2 litres. Ils fonctionnent grâce à des mécanismes (clapet, etc.) et ont des contraintes d'installation fortes (pente des canalisations plus forte que pour un système à chasse d'eau normale, distance maximale des installations de traitement). Ils sont beaucoup utilisés en Suède (af Petersens, et al., 2001).

## *3. Systèmes de séparation des solides et des liquides*

Ces systèmes fonctionnent avec une toilette à chasse d'eau classique et permettent de séparer, dans un second temps, les liquides (urines et chasse d'eau) des solides (fèces et papier hygiénique). Deux techniques ont été identifiées :

- Le système Aquatron permet de séparer les solides des liquides grâce à un effet vortex créé dans une pièce en plastique circulaire installée sur la canalisation des eaux vannes. Les matières tombent dans un réceptacle où elles sont compostées et les liquides sont évacués avec le reste des eaux usées de l'habitation. Des modèles de différentes tailles existent, pouvant être installés après une seule ou plusieurs toilettes à chasse d'eau. Une étude réalisée par l'Université suédoise des Sciences Agricoles a montré qu'il était possible de collecter environ 92 % de l'azote, 86 % du phosphore et 76 % du potassium contenu dans les fèces grâce à ce système (Vinneras, 2004).
- Une chambre de pré-compostage assure une filtration des eaux usées dans des sacs ou à l'aide de couche de paille. Les matières organiques filtrées sont ensuite traitées par compostage. Ce type de dispositif peut être installé pour des eaux vannes mais est plus généralement utilisé en assainissement toutes eaux, en alternative à une fosse toutes eaux.

## *4. Systèmes à compostage humide*

Les toilettes à compostage humide fonctionnent comme les toilettes à compost à gros volume mais reçoivent l'ensemble des eaux usées ainsi que les déchets fermentescibles d'une habitation. Les toilettes peuvent être sèches ou à chasse d'eau. Les matières sont retenues à l'intérieur d'une cuve de gros volume où elles sont compostées. L'ajout de vers de terre ou d'autres animaux décomposeurs accélère le processus de décomposition. La fraction liquide sortant du système a généralement une DBO et un niveau de MES aux alentours de 100 mg/l. Plusieurs systèmes de ce type existent en Australie et ont été agréés par les services de santé de l'Etat des Nouvelles Galles du Sud (NSW, 1998).

## *5. Toilettes à combustion ou à congélation*

Le nom de ces systèmes est suffisamment évocateur pour comprendre de quoi il s'agit. La toilette à combustion assure une incinération des excréta (fèces et urines) grâce à une source d'énergie (gaz, pétrole ou électricité), ne laissant que des cendres stériles qui peuvent être évacuées au jardin.

Pour plusieurs raisons, l'utilisation d'un tel système peut paraître étonnante :

- le coût d'investissement et d'entretien de ces installations est assez cher ;
- certains appareils disperseraient dans l'air d'autres gaz que du CO<sub>2</sub> ;
- l'incinération entraîne une destruction importante du potentiel fertilisant des excréta.

Comme le fait remarquer Béatrice Trelaün Geysler pourquoi donc utiliser une ressource (de l'énergie) pour en détruire une autre (les excréta) (Trelaün-Geysler, 1983) ? Quoiqu'il en soit, ce type de système est répandu dans des résidences secondaires en Scandinavie, au Japon, en Australie et en Nouvelle Zélande.

A l'opposé de la toilette à combustion, la toilette à congélation permet d'évacuer périodiquement un sac d'environ 25 litres dans lequel sont congelés urines et fèces des utilisateurs. Une source d'énergie est donc également nécessaire pour le fonctionnement du système, mais les coûts de fonctionnement sont moins élevés que pour les systèmes à combustion et la valeur agronomique des excréta est conservée. Leur traitement peut se faire par compostage.

Ces deux types de toilettes sont des modèles compacts.

## E. Conclusion

Parmi tous ces exemples de toilettes alternatives, seules les toilettes à combustion ou à congélation n'utilisent pas d'eau. Peuvent-elles être considérées comme des toilettes sèches ? Certains répondront oui, d'autres non. Ce qui semble clair est que leur consommation énergétique élevée ne permet pas de les classer dans la catégorie des toilettes écologiques. Mais certaines toilettes sèches (à compost ou à séparation) ont également des consommations énergétiques élevées dues à la présence d'éléments chauffants.

On voit donc que toilette sèche n'est pas forcément synonyme de bilan écologique optimal. Et toilette à chasse d'eau n'est pas non plus incompatible avec une valorisation des ressources contenues dans les excréta.

Tous ces systèmes développés depuis un demi-siècle ont leurs avantages et leurs limites. Certains sont très écologiques mais demandent un certain investissement personnel, d'autres ont des consommations énergétiques importantes, d'autres sont peut être un peu moins performants d'un point de vue environnemental mais ont une acceptation sociale plus forte, etc.

## II. Aspects sanitaires

---

### A. Pathogènes dans les urines, matières fécales et lixiviats

La présence d'organismes pathogènes dans les excréments d'un individu est le signe d'une infection, laquelle ne se manifeste pas nécessairement par des symptômes cliniques. Ces pathogènes sont

généralement expulsés dans les matières fécales, plus rarement dans les urines. Les pathogènes que l'on retrouve dans les excréments peuvent être classés en 3 groupes : les bactéries, les virus et les parasites, ces derniers pouvant être des protozoaires (organismes unicellulaires) ou des vers de la famille des helminthes.

### Urines

Plusieurs pathogènes peuvent être présents dans l'urine. Il s'agit principalement de *Leptospira interrogans*, *Salmonella typhi*, *Salmonella paratyphi* et *Schistosoma haematobium* (Feachem, et al., 1983). Mais le rôle de l'urine humaine dans leur transmission est généralement très faible. Les principaux risques de transmission de maladies par la manipulation et l'utilisation d'urine humaine relèvent plus de la contamination croisée de l'urine par les matières fécales que de l'urine elle-même.

### Matières fécales

A l'inverse, les matières fécales contiennent de très nombreux micro-organismes<sup>7</sup>. Les pathogènes représentent une minorité de ces micro-organismes mais ils génèrent un risque sanitaire important. Parmi les maladies transmises par ces pathogènes d'origine fécale, on peut citer les fièvres typhoïdes, les hépatites, la polio, le choléra, l'ascaridiose, les diarrhées infectieuses, les dysenteries et autres infections intestinales contractées en général par ingestion de nourriture et de boissons contaminées (transmission oro-fécale). En Europe, l'essentiel des pathologies concernées se regroupe dans la catégorie des gastro-entérites.

### Lixiviats

Beaucoup moins d'informations ont été trouvées sur les qualités sanitaires des lixiviats produits par des toilettes à compost. Des analyses ont été réalisées sur deux dispositifs du fabricant suédois Compostera installés sur une aire d'autoroute en Suède. Les résultats montrent des contaminations en pathogènes très faibles.

Paramètre	Dispositif 1	Dispositif 2
pH	8,60	9,09
Coliformes (par ml)	<10	<10
Coliformes thermotolérants (par ml)	<10	<10
E. Coli (par ml)	<10	<10
Streptocoques fécaux (par ml)	<10	<10
Clostridia (par ml)	30	1

**Tableau 3 : analyse de la qualité sanitaire des lixiviats produits par 2 dispositifs de toilettes sèches Compostera<sup>8</sup>**

La norme NSF 41 sur les toilettes sèches à compost (voir § IIIB, chapitre 2) fournit également une évaluation de la qualité des lixiviats des installations testées. Elle exige un niveau de coliformes

<sup>7</sup> Les matières fécales contiennent une très grande quantité de micro-organismes, essentiellement des bactéries (100 milliards par grammes) qui peuvent représenter jusqu'à 20 % de la masse de nos fèces (Trelaün-Geyser, 1983).

<sup>8</sup> Voir <http://www.compostera.com/tests.html>

fécaux inférieur à 200 par millilitres. Plusieurs toilettes sèches manufacturées ont obtenu cette certification pour les lixiviats produits.

Ces résultats pourraient s'expliquer par les réactions biologiques (prédation, compétition) et chimiques (présence d'ammoniac, de nitrates et de nitrites) que subissent les urines et les pathogènes à l'intérieur des matières en décomposition puis dans les cuves de stockage des lixiviats.

## B. Résidus pharmaceutiques

La question du devenir des résidus pharmaceutiques présents dans les eaux usées est une problématique émergente qui questionne toutes les filières d'assainissement. Les toilettes sèches n'y échappent pas d'autant plus qu'une partie importante de ces résidus se retrouvent dans les urines.

Des recherches sur la persistance et la transmission de ces résidus dans les systèmes de valorisation agricoles des urines ont été lancées par l'Université Technique de Hambourg Harbourg. Une étude conclut notamment à une possibilité de transmission de ces résidus dans la chaîne alimentaire, sans pour autant en évaluer le risque (Winker, 2009). Mais les charges en résidus médicamenteux provenant d'urine humaine restent très inférieures à celles des fumiers animaux déjà utilisés de longue date et à grande échelle sur les sols agricoles.

Il serait intéressant de savoir si le compostage des urines, dans les systèmes de toilettes à compost par exemple, a un effet sur la persistance et la dangerosité de ces résidus pharmaceutiques.

## C. Traitements hygiénisants

### 1. Généralités

Un traitement hygiénisant a pour objectif de diminuer le nombre de germes pathogènes en dessous de seuils acceptables pour la santé. Pour qu'un organisme pathogène reste en vie, il a besoin d'être dans des conditions qui lui sont favorables. La température, le taux d'humidité et le pH font partie de ces facteurs qui influent sur la survie de tout organisme vivant. Les rayons UV, la compétition biologique, l'accès aux nutriments, la présence d'ammoniaque ou encore l'action du temps jouent également un rôle dans l'inactivation des pathogènes.

Les pathogènes peuvent être plus ou moins résistants à des conditions défavorables. Certains sont plus difficiles à éliminer, en particulier ceux capables de survivre à des conditions défavorables sous des formes résistantes. Certaines bactéries peuvent ainsi persister sous la forme de spores tandis que les vers parasites produisent des kystes ou des œufs capables de survivre plusieurs années. Les différentes techniques de traitement vont donc chercher à créer ces conditions défavorables pour un ou plusieurs facteurs à la fois.

Les paragraphes suivants décrivent brièvement les principaux types de traitement des sous-produits solides et liquides de toilettes sèches. Une synthèse bibliographique plus complète est consultable en annexe 3.

## 2. Traitement des urines et lixiviats

La principale méthode de traitement de l'urine est un simple stockage. Dans les containers de stockage, une transformation de l'urine entraîne une augmentation du pH ( $\approx 9$ ) et la formation d'ammoniaque, deux facteurs défavorables à la survie de micro-organismes. Plusieurs études ont montré que la température de stockage était également importante dans la vitesse d'inactivation des pathogènes. Sur la base de ces travaux scientifiques, l'OMS recommande des durées de stockage allant de 1 à 6 mois pour une utilisation de l'urine à grande échelle. A l'échelle familiale l'urine peut être valorisée directement au jardin et au potager.

Aucune étude n'a été trouvée sur les méthodes de traitement des lixiviats. En Suède, un site Internet officiel sur les systèmes d'assainissement non collectif précise que stocker les lixiviats permet d'améliorer leur qualité sanitaire. Mais aucune recommandation officielle n'a été définie comme c'est le cas pour l'urine.

## 3. Traitement des fèces

Il existe plusieurs méthodes d'hygiénisation pour les matières fécales.

### **Stockage, déshydratation et traitement alcalin**

Ce type de traitement concerne essentiellement les matières fécales de toilettes à séparation des urines à la source.

Lors du stockage de matières fécales l'effet du temps (la mortalité naturelle) entraîne une diminution du nombre de pathogènes. En ajoutant après chaque défécation un mélange déshydratant contenant de la terre sèche mélangée à de la cendre ou à de la chaux, on ajoute à l'effet du temps, les effets de la déshydratation et de l'augmentation de pH, améliorant ainsi l'hygiénisation des matières.

Plusieurs travaux de recherches se sont penchés sur cette méthode de traitement. En 2006, l'OMS a publié des recommandations pour le traitement par stockage des fèces sèches avant utilisation au niveau familial ou municipal.

Les matières obtenues par ce type de traitement associant déshydratation et augmentation du pH ne sont pas stabilisées sous forme de compost. Elles ressemblent à de la terre sèche et sont simplement déshydratées. Leur décomposition aura lieu après leur épandage lorsque l'augmentation du taux d'humidité permettra un redéveloppement des micro et macro-organismes décomposeurs.

### **Traitement par l'ammoniac**

Un traitement utilisant l'effet hygiénisant de l'ammoniac est actuellement en cours de développement à l'Université Suédoise des Sciences Agricoles. De l'urée est ajoutée aux matières fécales et se transforme en ammoniac. Ce type de traitement est possible uniquement en traitement secondaire (c'est-à-dire après la phase de collecte des matières) car il doit être réalisé dans des containers fermés pour conserver au maximum l'ammoniac gazeux dégagé.

### **Compostage**

Le compostage de matières organiques, lorsqu'il est bien mené, peut être à l'origine de fortes montées en température dues à l'activité biologique au sein du compost. On parlera de compostage

thermophile pour des températures dépassant les 50°C et de compostage mésophile pour des températures comprises entre 30 et 50°C.

De nombreuses études ont montré le pouvoir hygiénisant de la chaleur. C'est un des moyens les plus efficaces pour tuer les pathogènes. Une exposition à 55°C durant 2 semaines ou à 70°C pendant une heure permet d'assurer une inactivation complète de tous les pathogènes. Ce type de traitement, rapide et efficace, demande de réunir les conditions nécessaires à un compostage thermophile. Aération, taux d'humidité et rapport C/N équilibré sont 3 variables importantes auxquelles se rajoute une contrainte d'échelle : avec un volume de matières à composter limité, il est plus difficile d'obtenir une phase thermophile, de la maintenir suffisamment longtemps et d'assurer que toute la masse ait bien atteint les températures nécessaires (effet de refroidissement en surface).

Plusieurs études récentes (cf. annexe 3) ont montré qu'il était délicat d'atteindre et de maintenir suffisamment longtemps un compostage thermophile à l'échelle familiale. En pratique, le compostage de sous-produits de toilettes sèches à l'échelle familiale est plus souvent un compostage mésophile voir un compostage à température ambiante, hormis pour des personnes vraiment intéressées par le sujet.

Même sans montée en température, le compostage a une action hygiénisante due à l'activité biologique au sein des matières en décomposition (prédation, compétition biologique, production d'enzymes etc.), à l'effet du temps et à d'autres facteurs. Plusieurs sources d'informations (suivi de systèmes en fonctionnement, essais en laboratoires) montrent que des niveaux d'hygiénisation élevés peuvent être obtenus, mais les performances hygiénisantes du compostage à froid ne sont pas encore bien établies.

### **Lombricompostage**

Le lombricompostage peut également être utilisé pour traiter et hygiéniser des matières fécales. Il utilise la capacité des vers de terre de l'espèce *Eisenia foetida* à consommer les matières organiques molles. Plusieurs études ont démontré le pouvoir hygiénisant de ce type de traitement.

### **Incinération**

L'incinération est une méthode très efficace pour hygiéniser des matières fécales. Les très hautes températures obtenues (supérieures à 800°C) permettent une désinfection quasi instantanée des matières. Mais elle entraîne une diminution importante de la valeur organique du produit final obtenu.

## *4. Synthèse*

Dans le domaine de la gestion des excréta, deux documents sont souvent cités comme référence :

- la publication de l'OMS "WHO guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater – volume IV : excreta and greywater in agriculture" (OMS, 2006) ;
- le rapport « Recommandations pour un usage sans risques de l'urine et des matières fécales dans les systèmes d'assainissement écologique » réalisé dans le cadre du programme de recherches suédois EcoSanRes (Schönning, et al., 2004).

Ces deux ouvrages se penchent sur la gestion et l'utilisation agricole des excréta humains et réalisent un état des connaissances sur les méthodes de traitement et sur la gestion des risques associés. Les directives proposées par l'OMS sont très clairement influencées par les travaux des spécialistes suédois et par les mesures proposées dans le rapport EcoSanRes.

Ces deux documents se concentrent sur les techniques de toilettes à séparation des urines qui y sont explicitement présentées comme nécessaires pour des raisons pratiques (moins de volume à gérer et moins de risques d'odeurs) mais également d'un point de vue sanitaire (moins de risques de dispersion d'éléments pathogènes et une utilisation plus sûre et plus facile des sous-produits obtenus).

Ces affirmations reposent sur la mise en œuvre du binôme toilettes à séparation à la source/traitement par déshydratation, une approche très intéressante pour les raisons sus citées et permettant une valorisation simple et sans risque des urines. Dans les pays en voie de développement, de nombreux projets alliant amélioration des installations sanitaires, éducation à l'hygiène ainsi qu'un volet de valorisation agricole des sous-produits de l'assainissement utilisent cette approche, laquelle étant d'autant plus pertinente pour des populations à la recherche d'engrais à bas coût et habitant sous des climats chauds.

En Europe, le traitement des sous-produits solides de toilettes sèches se fait principalement par compostage, que ce soit pour des systèmes à séparation ou à compostage. Pourtant, l'OMS ne recommande pas cette méthode à une échelle familiale. Cette contradiction a plusieurs explications :

- En 2006, lors de la rédaction des recommandations de l'OMS, les connaissances sur le processus de compostage à l'échelle familiale étaient trop limitées pour donner des préconisations claires en la matière. Une forte dynamique dans le domaine de la séparation des urines, sous l'impulsion des spécialistes suédois, portait le focus sur les techniques de gestion des fèces par déshydratation.
- L'essentiel des travaux sur le traitement par compostage se concentrent sur le compostage thermophile à l'échelle collective, technique très performante mais dont la mise en œuvre est sensible. Pour cette raison, le compostage thermophile n'a pas été considéré, à juste titre, comme une technique satisfaisante à l'échelle familiale. En l'absence de données sur l'efficacité d'un compostage à température ambiante, c'est le compostage d'une manière générale qui n'a pas été retenu par l'OMS lors de la publication de ces recommandations en matière de gestion des excréta.
- Le fait que l'utilisation de toilettes sèches familiales reste marginale en Europe n'a certainement pas favorisé la recherche autour de cette pratique.

**Il y a aujourd'hui un réel déficit d'études et de connaissances autour de la technique du compostage de matières fécales à température ambiante, constat partagé par les auteurs du rapport EcoSanRes qui concluent que « dans beaucoup de systèmes existants, on atteint seulement des températures mésophiles, et ces procédés demandent une évaluation plus poussée ».**



## D. Mesures prophylactiques

### 1. Généralités

En complément de la nécessaire hygiénisation des sous-produits de toilettes sèches, en particulier les matières fécales, la gestion du risque pathogène liés à ces matières repose sur un deuxième pilier fondamental : la mise en place de mesures de protections complémentaires qui, en créant des barrières supplémentaires, limitent les risques de disséminations de pathogènes dans l'environnement.

Ces mesures de protections complémentaires vont être de deux types :

- mesures pour empêcher la dissémination de pathogènes dans l'environnement,
- règles d'hygiène lors des manipulations avant, pendant et après le traitement puis lors de la valorisation des sous-produits en fin de traitement.

### 2. Confinement des agents pathogènes

Les toilettes sèches sont un bon moyen d'empêcher la dissémination des pathogènes dans notre environnement car les matières fécales sont collectées et confinées dans un espace bien délimité : généralement un ou plusieurs réceptacles pour les matières auxquels sont souvent associés des aires de traitement extérieures. Il convient cependant que la conception des installations soit bien réfléchi et la réalisation bien faite :

- les réceptacles des matières et les aires extérieures doivent être protégés des intempéries et des eaux de ruissellement ;
- les réceptacles des matières et les aires extérieures doivent empêcher une dissémination des organismes pathogènes par les animaux. Cette deuxième disposition se traduit par l'installation de moustiquaires au niveau des tuyaux de ventilations, par l'utilisation de réceptacles clos empêchant l'intrusion de micromammifères et par une couverture des matières vidangées sur les aires extérieures.

### 3. Règles d'hygiène pour les manipulations

Le paragraphe précédent sur le confinement des pathogènes a abordé deux des quatre principales voies de contamination : l'eau et les animaux. Les barrières à ces deux voies sont obtenues grâce à une conception et une réalisation adéquate des toilettes sèches et des aires de traitement des sous-produits.

Les barrières à mettre en place contre les deux autres voies de contaminations, l'homme et le sol, sont de l'ordre du comportemental : comment les personnes vont-elles entretenir leur système de toilettes sèches, faire les manipulations nécessaires (vidanges et traitement d'hygiénisation) puis utiliser le produit issu du traitement ?

### a. Transmission par l'homme

Les personnes réalisant les vidanges des toilettes sèches et la gestion de l'aire de traitement sont les principales concernées car elles peuvent devenir elles-mêmes des vecteurs de contamination lors de ces manipulations. Le premier point est donc d'être conscient du risque de dissémination de pathogènes.

Quelques règles d'hygiène sont donc nécessaires :

- se laver les mains au savon à la fin des manipulations,
- lors du transport des matières, fermer les réceptacles transportés avec un couvercle,
- utiliser des outils réservés à cet usage et les nettoyer après utilisation.

### b. Transmission par le sol

La transmission des pathogènes peut se faire par le sol, lorsque les matières fécales après traitement sont utilisées dans le jardin et en particulier dans le potager. Les précautions à prendre concernant la valorisation des sous-produits de toilettes sèches sont détaillées dans la partie III (chapitre 1) suivante.

## E. Conclusion

La gestion des risques sanitaires associés à la pratique des toilettes sèches repose sur deux grands principes :

- une étape de traitement des matières fécales permettant une diminution du nombre de pathogènes en dessous de seuils acceptables,
- la mise en place de mesures de protection complémentaires créant des barrières à la dissémination de pathogènes dans l'environnement.

L'application de ces deux principes se traduit par la mise en œuvre d'un ensemble de mesures liées à la conception et à la gestion des installations ainsi qu'à l'utilisation des sous-produits obtenus. De nombreux travaux de recherches ont précisé les niveaux d'abattement obtenus par différentes techniques de traitement. Mais les connaissances restent encore limitées, notamment pour les techniques de compostage à l'échelle familiale pourtant très répandues en Europe et dans d'autres pays.

En parallèle de cette nécessaire amélioration des connaissances autour des systèmes de toilettes sèches, se pose la question de l'évaluation globale de ces systèmes : représentent-ils une augmentation significative de l'exposition sanitaire des usagers ? Dans ce cas, quel en serait l'impact sur la santé publique ? En comparant à l'exposition habituelle d'un foyer utilisant une toilette à eau (via les poignées de porte, le contact entre personnes, etc.), que change l'utilisation d'une toilette sèche ?

Il n'y a bien évidemment pas une réponse unique à ces questions. Les toilettes sèches, autant que les systèmes d'assainissement toutes eaux peuvent être sources de pollution et de contamination. En évitant de diluer les matières fécales dans l'ensemble des eaux usées, les toilettes sèches permettent

de ne pas rejeter d'eaux vannes vers le milieu hydraulique ce qui n'est pas le cas de nombreux systèmes d'assainissement autonome en terrains imperméables.

Par contre, une toilette sèche mal entretenue pourra représenter un risque sanitaire. Il est donc important que les particuliers utilisant des toilettes sèches aient obtenus les informations nécessaires pour une gestion saine de leur installation. La diffusion d'une information claire est en ce sens absolument essentielle. La responsabilité de cette diffusion incombe aux fabricants et revendeurs de matériel et aux structures faisant la promotion de ces techniques mais également, depuis l'ouverture de la réglementation de l'ANC, aux pouvoirs publics et aux SPANCs qui sont des relais importants dans la diffusion de l'information relative à l'assainissement non collectif.

Cette information des usagers sur les bonnes pratiques liées aux toilettes sèches participe également à une éducation/sensibilisation sur les bases de l'hygiène. Dans nos sociétés occidentales, grâce aux progrès de l'assainissement et des politiques de santé publique, les risques liés à l'assainissement ne sont plus vraiment identifiés par le grand public. Des actes simples, comme le lavage des mains, essentiels à l'échelle individuelle comme à l'échelle collective, perdent de leur sens et ne sont plus systématiquement compris et respectés. En replongeant les particuliers dans ce domaine, les toilettes sèches permettent de remettre en discussion ce domaine souvent oublié par le grand public. Elles participent ainsi au maintien d'une culture générale sur l'hygiène.

### **III. Valorisation - évacuation**

---

#### **A. Généralités**

Cette partie se penche sur la dernière étape d'une filière toilettes sèches : l'évacuation et/ou la valorisation des sous-produits. Celle-ci peut avoir lieu directement après la collecte (cas des urines) ou après une étape de traitement (cas des matières fécales).

Les toilettes sèches sont avant tout un système d'assainissement et cherchent à assurer la protection des utilisateurs, de la santé publique et de l'environnement. Mais elles peuvent aussi être envisagées comme un outil de recyclage des nutriments et de la matière organique contenus dans nos excréments.

Cette valorisation s'applique aussi bien aux sous-produits solides qu'aux sous-produits liquides et se traduit par une utilisation du compost, de l'urine ou des lixiviats au jardin. Une valorisation à plus grande échelle est également possible. Des systèmes de collecte chez les particuliers puis de valorisation agricole existent déjà dans des pays européens et dans des pays en voie de développement.

Le potentiel fertilisant des excréta est assez élevé. Les 4,5 kg d'azote contenus dans les urines et les fèces produites par un adulte en une année (cf. tableau 4 ci-dessous) permettraient de fertiliser environ 450 m<sup>2</sup> de cultures avec un apport de 100 kg d'azote à l'hectare. Une utilisation efficace de la valeur agronomique de nos excréments demande donc de l'espace ainsi que les connaissances et le temps nécessaire à une telle valorisation. Certains utilisateurs de toilettes sèches inscrivent leur pratique dans ce type de démarche mais ce n'est pas forcément le cas pour tous. D'autres personnes

utilisent des toilettes sèches avant tout pour économiser l'eau et n'envisagent pas de valoriser les sous-produits au jardin. Entre ces deux démarches la majorité des utilisateurs mettent en place une valorisation au jardin, mais sans chercher à profiter au maximum du pouvoir fertilisant des sous-produits obtenus. Une approche collective, avec une valorisation à grande échelle sur des surfaces agricoles, telle que développée en Suède et dans d'autres pays, est certainement plus à même d'assurer ce recyclage efficace.

Paramètre	Unité	Urine	Fèces	Papier Hygiénique	Eaux noires (urines + fèces + papier)
Masse humide	kg/personne, an	550	51	8,9	610
Masse sèche	kg/personne, an	21	11	8,5	40,5
Azote	g/personne, an	4000	550		4550
Phosphore	g/personne, an	365	183		548

**Tableau 4 : nouvelles valeurs suédoises proposées pour la masse et les nutriments excrétés (Vinneras, 2002)**

Si la gestion à la parcelle des sous-produits de toilettes sèches est la règle, comme c'est le cas aujourd'hui en France (voir chapitre 2), quelles sont les modalités envisageables ? Cette partie se concentre sur cette problématique et n'aborde pas les questions liées à une valorisation à grande échelle de sous-produits de toilettes écologiques.

## B. Sous-produits solides

Différents types de sous-produits solides peuvent être collectés au moment de la vidange d'une toilette sèche. Il peut s'agir :

- de compost plus ou moins mûr,
- de lombricompost,
- de matières encore fraîches mélangées à une litière carbonée imbibée d'urine,
- d'un mélange de fèces déshydratées de terre et de cendre, etc.

Dans la plupart des cas, un traitement complémentaire par compostage est nécessaire pour obtenir au final un compost sain et stabilisé. Cette phase de compostage externe a généralement lieu dans des composteurs installés dans le jardin.

Des précautions particulières relatives à la conception de ces composteurs, à leur localisation et à leur gestion doivent être respectées car les matières vidangées sont généralement encore incomplètement hygiénisées. Le chapitre 3 revient sur plusieurs de ces considérations. Un guide complet sur le compostage des sous-produits solides de toilettes sèches, publié par le Réseau de l'Assainissement Ecologique, reprend en détail l'ensemble de ces questions (voir la documentation complémentaire en annexe 2).

En fin de traitement, les volumes de compost obtenus peuvent aller de 25 à 250 litres par personne et par an. Il est recommandé de l'utiliser à raison de 1 à 4 litres par mètre carré de cultures et par an. Quelques dizaines de mètres carrés de surface productive de jardin sont donc nécessaires pour

épandre le compost issu des excréta d'une personne. La plupart des spécialistes insistent sur la possibilité d'augmenter sans risque sur l'environnement les doses de compost, de sorte que la valorisation au jardin ne pose de problème que pour des jardins de très petite taille. La forte teneur en chlorure de sodium (NaCl) des composts lorsque les urines sont également compostées représente peut être un risque, à long terme, de déstructuration de certains sols sensibles à la salinisation. Ce point demande à être mieux étudié.

La valorisation au jardin demande des précautions particulières liées à la présence potentielle de micro-organismes pathogènes dans un compost d'origine fécale, même après la phase de traitement. La période d'application du compost (de préférence à l'automne, avant la plantation et au moins 1 mois avant la récolte), la méthode d'application (recouvrir le compost pour éviter un contact avec les cultures) et le type de culture choisie (éviter les légumes racines consommés crus, préférer les légumes consommés cuits ou les plantes ornementales) sont les principaux points à prendre en compte.

L'utilisation faite d'un compost de toilettes sèches doit être proportionnée aux compétences des utilisateurs. On recommandera par exemple à une personne novice en compostage et en jardinage de réserver son compost de toilettes sèches aux plantes ornementales. Plusieurs exemples de recommandations ou de réglementations relatives à l'utilisation du compost de toilettes sèches au jardin ont été rassemblés. Ils sont présentés et discutés dans les chapitres 2 et 3.

## C. Sous-produits liquides

### 1. Urines

Les urines sont collectées soit par des systèmes à séparation à la source, soit par des systèmes à séparation gravitaire. Pour le moment, l'essentiel des informations disponibles sur la valorisation des urines concerne les systèmes à séparation à la source. En l'absence d'informations précises sur la gestion des urines issues de systèmes à séparation gravitaire, il est recommandé de suivre les préconisations proposées pour les lixiviats.

#### **Valorisation au jardin sous forme liquide**

A l'échelle familiale la valorisation au jardin peut se faire sans traitement particulier. Il est uniquement recommandé de respecter un délai de 1 mois entre l'épandage de l'urine et la récolte. A plus grande échelle, un traitement par stockage est nécessaire avant la valorisation.

La pratique de la valorisation des urines, que ce soit au jardin ou à grande échelle, est assez bien documentée, notamment en Suède où la pratique se développe depuis plusieurs années. Des plaquettes d'informations ont été réalisées par les associations de jardinage et le sujet a également été couvert par plusieurs journaux.

Un guide réalisé par l'ONG WECF explique en détails les aspects liés à la valorisation des urines au jardin (stockage, dosage, application etc.) (cf. ressources documentaires en annexe 2). Ce document donne plusieurs informations pratiques, une évaluation de la valeur économique des urines collectées par un ménage en une année (27€) et quelques exemples de calculs de la surface de jardin nécessaire pour une gestion des urines à la parcelle.

En prenant un taux d'application compris entre 1,5 et 6 litres d'urines par mètre carré et par an, et en considérant qu'une personne collecte environ 300 litres d'urines par an (elle n'est pas présente tout le temps à son domicile), la surface de terrain nécessaire pour l'épandage des urines d'une personne est comprise entre 50 et 200 mètres carrés. A des doses d'application supérieures, un impact agronomique est probable (plus grande sensibilité des cultures aux maladies, développement perturbé) ainsi qu'un impact sur l'environnement lorsque le milieu est sensible (par lessivage des nitrates). Cependant, cet impact sera très certainement comparable voir inférieur à celui d'un système d'assainissement conventionnel toutes eaux ou à une évacuation des urines vers les eaux ménagères. En effet, la valorisation des urines permet de répartir au mieux les nutriments et notamment l'azote sur la parcelle et d'optimiser la fraction des nutriments qui sera utilisée par les plantes et la faune du sol (l'application est faite en surface, proche des racines), au contraire d'un système conventionnel qui rejette sur une portion de sol limitée et en profondeur.

### **Compostage des urines**

Pour des jardins de petite taille, la valorisation des urines sous forme liquide devient problématique. Une option intéressante dans ce cas est de composter les urines en les dirigeant vers le tas de compost. Il convient alors d'ajouter une quantité suffisante de litière carbonée absorbante pour permettre une intégration des urines dans le processus de compostage. Cette approche permet de transformer l'azote minéral présent dans l'urine stockée en azote organique dans le compost et ainsi d'éviter les risques de lessivage. Elle peut être utilisée également pour des terrains de plus grandes tailles.

### **Evacuation des urines**

La dernière option pour une gestion des urines à la parcelle est une évacuation avec les eaux ménagères. C'est la méthode qui demandera le moins d'investissement pour les usagers. Elle est également intéressante du point de vue de l'épuration car les eaux ménagères sont carencées en azote (Morel, et al., 2006). L'apport d'urine, riche en azote, permet une meilleure biodégradation de la pollution organique et limitera donc les risques de colmatage des dispositifs d'épandage. Seulement 5 % de la production journalière d'urine serait suffisante pour équilibrer le rapport carbone/azote des eaux ménagères (Tiruchelvam, 2001). Le rapport C/N d'un effluent eaux ménagères + urines sera donc très excédentaire en azote.

Aucune étude n'existe sur le dimensionnement d'une filière eaux ménagères + urines. L'urine produite par une personne en 1 an contient 2 kg de DBO<sub>7</sub> sur un total de 27 kg/pers/an pour l'ensemble des eaux usées (cf. tableau 1). Les eaux ménagères contenant environ 12 kg de DBO<sub>7</sub>/pers/an, y ajouter les urines représente une augmentation de 17% de la DBO<sub>7</sub>. Ces données peuvent fournir une première base pour un dimensionnement. La question de la gestion des eaux ménagères est étudiée plus en détails au chapitre 4.

## *2. Lixiviats*

### *a. Lixiviats produits au niveau de la toilette*

La plupart des toilettes à compost assurant un compostage des matières à l'intérieur du système (toilettes à compostage continu) produisent des lixiviats. Ceux-ci sont collectés en bas des réceptacles des matières et sont évacués par gravité, manuellement ou à l'aide d'une pompe. Leur

volume peut aller de seulement quelques litres par personne et par an (systèmes avec éléments chauffants ou avec ajout de beaucoup de litière carbonée) à près de 250 litres par personnes et par an (systèmes à gros volume avec ajout de litière carbonée uniquement à la mise en route du système). Les concentrations en azote des lixiviats sont semblables à celles des urines (entre 5 et 9 g d'azote par litre). Les doses applicables pour une valorisation au jardin seront donc similaires à celles proposées pour une valorisation d'urines (de 1,5 à 6 litres par m<sup>2</sup>/an).

Les quelques informations rassemblées sur les qualités sanitaires de ces liquides montrent des contaminations en pathogènes très faibles. Pour le moment, en l'absence d'études plus complètes sur le sujet, des précautions particulières sont nécessaires pour une valorisation de ces liquides au jardin. Leur utilisation pourrait par exemple être limitée aux plantes ornementales, aux arbres fruitiers et aux cultures consommées cuites, au contraire des urines qui peuvent également être utilisées sur des cultures consommées crues.

Les lixiviats peuvent également être dirigés sur le tas de compost en y ajoutant une quantité suffisante de litière carbonée absorbante ou vers le dispositif de traitement des eaux ménagères. Aucun exemple de dimensionnement d'une filière eaux ménagères + lixiviats n'a été trouvé.

La société Sun-Mar propose un système d'évapotranspiration des lixiviats produits par leurs modèles de toilettes sèches à compost. Ce type de système ne fonctionne qu'en saison chaude. Il n'est valable que pour les résidences secondaires d'été. Il s'agit d'un lit imperméabilisé profond d'environ 75 centimètres. Il est rempli d'une première couche de 15 cm de graviers sur laquelle est posé un drain apportant les lixiviats. Le reste est rempli d'une couche de 50 cm de sable puis d'une fine couche de terre végétale pour permettre la plantation de végétaux. Le dimensionnement du système est basé sur la fréquentation de l'habitation et sur les données climatiques locales (précipitation et évapotranspiration). Un exemple de dimensionnement est donné dans le document technique fourni par SunMar<sup>9</sup>. Dans cet exemple, les conditions climatiques locales (Etat de l'Ontario) permettent d'évacuer 1140 litres de liquides vers l'atmosphère par mètre carré de végétation durant les 6 mois de saison chaude. La toilette utilisée, un système à compostage à micro-chasse d'eau, produit 3,25 litres de lixiviats par personne et par jour. Dans ces conditions, il faut compter 0,5 m<sup>2</sup> de lit d'évapotranspiration par équivalent habitant.

#### b. Lixiviats produits au niveau des aires de compostage

Pour les systèmes nécessitant un compostage complémentaire des matières à l'extérieur de la toilette, la formation de lixiviats lors de cette étape est également possible. En plus de matières solides vidangées, plusieurs types de liquides peuvent être ajoutés dans les composteurs :

- les eaux de lavage des outils utilisés pour le compostage (fourche, etc.),
- les eaux de lavage des réceptacles des toilettes sèches,
- des urines ou des lixiviats collectés au niveau de la toilette et dirigés vers les composteurs extérieurs pour les composter,
- de l'eau ajoutée au tas de compost pour ajuster son niveau d'humidité.

---

<sup>9</sup> <http://www.sun-mar.com/PDF%20Files/RecyclingBed2004.pdf>

Au total, quel volume de liquides cela représente-t-il et quelles sont les méthodes de gestion de ces liquides ? Aucune étude n'a été trouvée, ni sur la quantité ni sur la qualité de ce type de lixiviats et ce sujet fait actuellement débat.

La nouvelle réglementation française relative à l'assainissement non collectif exige une étanchéisation des aires de compostage vis-à-vis du sol ainsi qu'une protection contre les intempéries. A l'inverse, plusieurs spécialistes des toilettes sèches préconisent de laisser les composteurs en contact avec le sol, argumentant (1) que le volume de lixiviats est très limité, (2) qu'un contact direct avec le sol est préférable pour le compostage et (3) que le sol en place est capable d'assurer un traitement de ces liquides.

Protéger les composteurs des intempéries est une première garantie contre la production de lixiviats. C'est également une mesure cohérente avec une pratique maîtrisée du compostage et permettant de conserver les qualités agronomiques du compost obtenu. Mais est-il nécessaire d'étanchéifier également les composteurs vis-à-vis du sol ?

Il est possible d'estimer le volume de liquides apportés au niveau d'une aire de compostage :

- Pour un composteur protégé de la pluie et recevant les urines collectées par une toilette à séparation, le volume de liquides apportés sur les matières en compostage ne pourra guère dépasser les 1 400 litres par an (1 200 litres d'urine pour 4 personnes + 120 litres d'eau de nettoyage<sup>10</sup>). Ce type d'installation est certainement celle sur laquelle le plus de liquides sont ajoutés dans les composteurs. Installer une couche épaisse de litière absorbante est donc nécessaire, faute de quoi des liquides excédentaires pourraient percoler vers le fond du composteur, avec un risque de pollution alentour par ruissellement (dans le cas d'un sol non absorbant) ou par infiltration (sol très perméable et proximité d'une nappe phréatique).
- Un composteur protégé des intempéries et ne recevant pas d'urines sous forme liquide ne recevra que les quelques centaines de litres d'eau de nettoyage par an. Ce volume de liquides apporté est généralement insuffisant pour maintenir un taux d'humidité adéquat pour le compostage. Des arrosages supplémentaires sont alors nécessaires.

D'après Monsieur Mazaud, spécialiste du compostage domestique à l'ADEME, les risques dus à la production de lixiviats ne sont pas réellement préoccupants pour des installations domestiques. Il convient de faire attention aux eaux de ruissellement et éventuellement de couvrir les composteurs lors de fortes pluies. Un tas de compost est capable d'absorber une grande quantité d'eau et il est peu probable que l'on ait des liquides excédentaires en quantité suffisante pour représenter un risque sur l'environnement ou la santé publique<sup>11</sup>, hormis à proximité de ressources en eau potable où une étanchéisation semble cohérente. Ailleurs, disposer une couche de litière absorbante au fond des composteurs et surveiller leur taux d'humidité est suffisant.

---

<sup>10</sup> Le volume d'eau de nettoyage sera d'autant plus élevé que les vidanges sont fréquentes. Pour une TLB, dispositif nécessitant la plus grande fréquence de vidange, et donc de nettoyage, environ 3 à 5 litres d'eau sont utilisés à chaque nettoyage. Pour une famille de 4 personnes, le nettoyage aura lieu environ 3 fois par semaine. Le volume annuel d'eau de nettoyage sera donc d'environ 800 litres. Pour un système à séparation des urines compact, les vidanges ont lieu 2 fois par mois environ, soit un total de 120 litres d'eau de nettoyage par an.

<sup>11</sup> Communication personnelle du 6 mai 2010



Evaluer le risque représenté par ces lixiviats demande avant tout de mieux connaître leurs caractéristiques et de les comparer avec celles des effluents des installations d'assainissement toutes eaux. Des études plus complètes sur la question sont nécessaires.

Des lixiviats collectés au niveau d'une aire de compostage étanche pourront être gérés de la même manière que des lixiviats collectés au niveau d'une toilette à compostage continu : utilisation au jardin, recirculation sur le tas de compost en y ajoutant de la litière absorbante ou évacuation avec les eaux ménagères.

## IV. Synthèse

---

Le terme générique de toilette sèche recouvre une grande diversité de fonctionnements, de modèles et de méthodes de traitement.

Les toilettes sèches sont généralement classées en deux grandes familles :

- les toilettes à compost qui assurent une collecte conjointe des urines et des fèces et un traitement des matières par compostage ;
- les toilettes à séparation des urines qui permettent une gestion séparée des urines et des matières fécales.

Pour chacune de ces familles, le volume des dispositifs peut aller d'une quinzaine de litres à plusieurs mètres cubes, de même que différentes adaptations techniques permettent d'affiner le fonctionnement d'une installation (mécanismes de brassage, gestion des liquides etc.)

Et l'innovation n'est certainement pas terminée dans ce domaine encore relativement jeune.

La gestion d'une toilette sèche consiste en un entretien du matériel pour assurer son bon fonctionnement ainsi qu'en des opérations de vidange, de traitement puis de valorisation et/ou d'évacuation de sous-produits solides et liquides. Ceux-ci seront de nature (et de volume) variable selon le type de toilette sèche utilisé : compost plus ou moins mûr, urines, lixiviats, matière fécales mélangées à des matières sèches etc. Une toilette sèche familiale sera généralement gérée par les utilisateurs eux-mêmes.

Les phases de traitement et de valorisation des sous-produits demandent de respecter quelques bonnes pratiques afin d'éviter tout risque de pollution des milieux aquatiques ou de dissémination de germes pathogènes dans l'environnement :

- Des urines pures collectées par une toilette à séparation à la source pourront être valorisées directement au jardin sans risque pour la santé. Il est recommandé de ne pas utiliser d'urine sur des cultures moins d'un mois avant la récolte. Les urines sont très riches en nutriment et constituent un engrais équilibré. Les dosages recommandés vont de 2 à 6 litres d'urine par mètre carré et par an selon le type de culture.

- Les lixiviats des toilettes à compost et les urines issues de toilettes à séparation gravitaire ont été en contact avec des matières fécales. En l'absence d'études approfondies sur la qualité de ces liquides, il est conseillé de limiter leur usage aux plantes ornementales. Le même dosage que pour l'urine pure peut être utilisé.
- Les sous-produits solides concentrent l'essentiel du risque sanitaire lié aux excréments. Ils doivent subir une phase de traitement hygiénisant avant de les valoriser au jardin. Plusieurs méthodes de traitement sont possibles : compostage, lombricompostage, déshydratation. La plus répandue en Europe est le compostage à température ambiante. Les performances hygiénisantes de ce type de traitement n'ont pas été étudiées de manière approfondie jusqu'à aujourd'hui et mériteraient des recherches plus poussées. Après un traitement par compostage d'environ 2 ans, le compost obtenu peut être utilisé au potager ou sur les plantes ornementales selon les compétences des utilisateurs.

D'autres modes de gestion des sous-produits sont envisageables. Urines et lixiviats peuvent par exemple être dirigés vers la filière de gestion des eaux ménagères. Une exportation des sous-produits en dehors de la parcelle est également possible et permet d'assurer une gestion collective et un recyclage vers les sols agricoles des nutriments et de la matière organique contenus dans nos excréments.

**CHAPITRE 2**  
-  
**ETAT DES LIEUX**  
**EN FRANCE, EN EUROPE ET AILLEURS**

# I. Etat des lieux en France

---

## A. Développement de la filière

### 1. Situation générale

A l'inverse d'autres pays européens où les toilettes sèches familiales se sont développées principalement dans des lieux de loisirs temporaires (jardins familiaux en Allemagne, résidences secondaires dans les pays nordiques), c'est dans les résidences principales qu'elles sont le plus utilisées en France. Dans le milieu des années 90, l'association Eau Vivante et sa fondatrice Anne Rivière ont été les premières à faire la promotion de la toilette sèche auprès du grand public français. S'inspirant notamment des travaux du professeur belge Joseph Orzagh<sup>12</sup>, Eau Vivante propose la mise en place d'une filière associant la technique dite de Toilette à Litière Biomaîtrisée (TLB) à celle des filtres plantés de roseaux pour le traitement des eaux ménagères.

De part ces raisons historiques mais également grâce à la simplicité de son installation et à son très faible coût, la TLB est aujourd'hui le type de toilette sèche le plus répandu en France. Mais l'investissement personnel nécessaire à son fonctionnement (fréquence de vidanges élevée) limite son développement en dehors des milieux militants. Les particuliers intéressés et les structures spécialisées se tournent de plus en plus vers des systèmes permettant de limiter l'entretien (systèmes à séparation des urines, toilettes à compost à gros volume, etc.). Il en existe plusieurs en fonctionnement chez des particuliers ou dans des lieux d'accueil du public mais cela reste encore marginal. Il est assez difficile à l'heure actuelle de trouver de l'information sur leur construction et leur fonctionnement, que ce soit sur le web francophone ou auprès d'associations.

### 2. Nombre d'utilisateurs

L'association Empreinte réalise depuis 2005 une enquête nationale auprès des foyers utilisateurs de toilettes sèches. Les derniers résultats datent de février 2010<sup>13</sup> et font état de 1712 réponses, avec une très forte représentation du grand Ouest et en particulier de la Bretagne. Cette répartition inégale s'explique par un nombre important de structures faisant la promotion des toilettes sèches dans ce secteur, entraînant une diffusion plus rapide de cette technique auprès du grand public et facilitant également la circulation de l'information sur le recensement réalisé par Empreinte. Ce double effet s'observe également dans les autres départements où il existe des structures actives dans le domaine des toilettes sèches (secteur Midi-Pyrénées, Drôme-Ardèche etc.).

Quel est le nombre d'utilisateurs qui ne sont pas recensés par cette enquête ? Difficile à dire. On peut estimer qu'entre 25 et 50 % des utilisateurs de toilettes sèches ont répondu. Le nombre réel de foyers équipés se situerait alors entre 3 000 et 6 000, totalisant entre 10 000 et 20 000 utilisateurs.

---

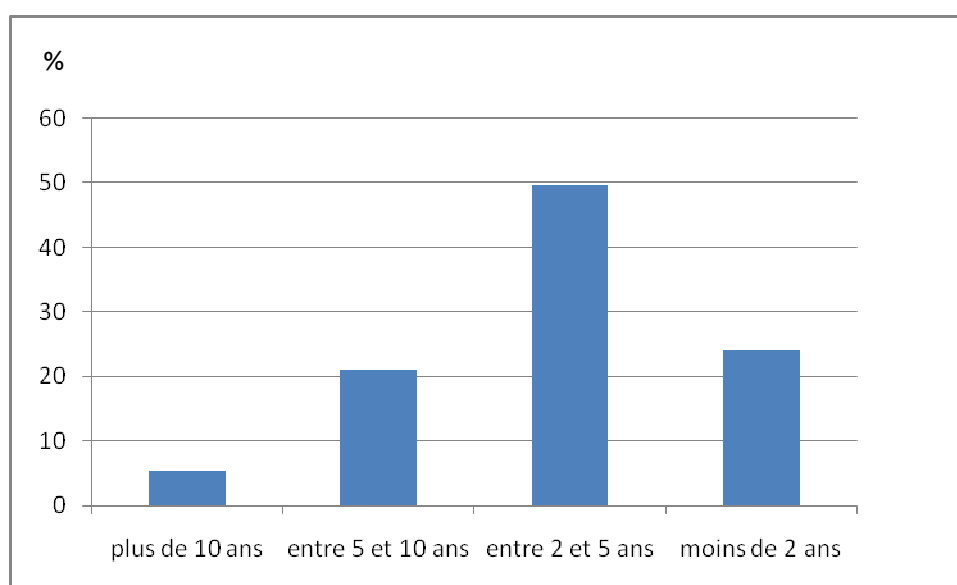
<sup>12</sup> <http://www.eautarcie.org/index-fr.html>

<sup>13</sup> [http://www.habitat-ecologique.org/doc/100202\\_ETs.pdf](http://www.habitat-ecologique.org/doc/100202_ETs.pdf)

L'enquête d'Empreinte apporte également d'autres informations :

- 77 % des toilettes sèches sont installées à l'intérieur de l'habitation,
- 44,5 % des foyers utilisent encore leur toilette à eau,
- 55 % des foyers utilisent le compost pour leur potager,
- 11,5 % sont reliés au tout à l'égout.

Cette enquête posait également une question particulièrement intéressante : « depuis combien de temps utilisez-vous votre toilette sèche ? » Les réponses montrent que les trois quart des foyers se sont équipés depuis moins de 5 ans (cf. figure 3 ci-dessous). D'après ces chiffres, le rythme d'installation de nouvelles toilettes sèches serait d'environ 250 par an depuis 5 ans. En reprenant l'estimation que l'enquête recense entre 25 et 50 % du nombre réel d'installations, le nombre de nouvelles installations s'élèverait à 500 voir 1 000 par an en France.



**Figure 3 : date d'installation des toilettes sèches dans les foyers ayant répondu à l'enquête de l'association Empreinte**

### *3. Encadrement avant les nouveaux arrêtés*

L'enquête nationale sur les problématiques et les enjeux de l'ANC, réalisée en 2008 par le Réseau Idéal, l'ANSATESE et l'ARTANC, confirme que la technique des toilettes sèches représente un nombre d'installations significatif. A la question « quel type de filière alternative rencontrez-vous le plus souvent lors de l'installation d'ouvrage », les toilettes sèches arrivent en première position dans 4 % des réponses (sur 380 réponses), en deuxième position pour environ 10% des réponses et en troisième position pour environ 12 % des réponses.

Jusqu'à la publication des arrêtés du 7 Septembre 2009, les toilettes sèches n'étaient pas une filière réglementaire. Des conventions encadrant l'installation de toilettes sèches à titre dérogatoire ont parfois été utilisées. Mais la plupart du temps ces dispositifs étaient installés sans qu'une demande ne soit faite auprès des SPANCs.

#### 4. Gestion des installations

A l'heure actuelle, la gestion des sous-produits de toilettes sèches familiales se fait quasi exclusivement<sup>14</sup> par les usagers eux-mêmes, sur leur parcelle. Leurs pratiques sont généralement inspirées des recommandations obtenues auprès de structures spécialisées, lesquelles ont des discours semblables : compostage dans des composteurs fermés et en contact avec le sol, en y ajoutant d'autres matériaux organiques (de jardin et de cuisine) et en utilisant plusieurs composteurs pour atteindre au moins 1,5 à 2 ans de compostage sans nouveaux ajouts. La nécessité d'utiliser plusieurs bacs/composteurs est bien comprise et appliquée. La réalisation des bacs est souvent sommaire et ils ne sont que rarement protégés des intempéries.

La diffusion de bonnes pratiques associées au compostage de sous-produits de toilettes sèches s'organise, avec la publication récente de 3 guides détaillés :

- un guide spécifique aux TLB publié par les associations Empreinte et A petits pas<sup>15</sup> ;
- un guide sur l'ensemble des techniques de toilettes sèches familiales réalisé par Toilettes Du Monde<sup>16</sup> ;
- un guide spécifique au compostage des sous-produits solides de toilettes sèches qui vient d'être finalisé par le RAE (voir ci-dessous)<sup>17</sup>.

## B. Acteurs

### 1. Acteurs spécialisés

Plusieurs structures interviennent dans le domaine des toilettes sèches (associations, artisans, fabricants, revendeurs, bureaux d'études) et proposent différents types de services et d'activités : location de toilettes sèches mobiles, fabrication et vente de toilettes sèches, sensibilisation et formation du grand public, revente de toilettes sèches manufacturées importées, fabrication ou importation de toilettes sèches publiques, formation professionnelle, accompagnement de projets, etc. Certaines structures ont plus de 10 ans d'existence mais la plupart d'entre elles sont assez récentes.

Le secteur de la location de toilettes sèches mobiles (dites toilettes sèches événementielles) est celui qui connaît actuellement le plus fort développement. Encore quasiment inexistant il y a 5 ans, il regroupe aujourd'hui une quarantaine de structures allant de petites associations locales ou d'entrepreneurs individuels à des PME intervenant sur tout le territoire français. Ces systèmes de toilettes sèches mobiles connaissent un succès grandissant auprès des organisateurs d'événements publics de plein air, à tel point que certains prestataires des traditionnelles toilettes chimiques commencent à proposer également des toilettes sèches. Les loueurs estiment qu'environ 2 500 000

---

<sup>14</sup> Quelques structures travaillent à la mise en place de services de gestion collective de sous-produits de toilettes sèches. Basés sur le ramassage de bidons chez les particuliers, ces projets ont notamment pour objectif de permettre l'utilisation de toilettes sèches à des personnes ne disposant pas d'un jardin pour assurer le compostage des matières.

<sup>15</sup> [http://www.habitat-ecologique.org/Guide\\_TS.php](http://www.habitat-ecologique.org/Guide_TS.php)

<sup>16</sup> <http://www.toilettesdumonde.org/articles.php?lng=fr&pg=117>

<sup>17</sup> <http://www.rae-intestinale.org/media/gbp.pdf>

personnes auraient utilisé une toilette sèche dans un évènement. Il est intéressant de noter que ce domaine d'activité est pour le moment une spécificité française.

La plupart des structures intervenant dans le domaine des toilettes sèches ont commencé à se regrouper en 2006 et constituent aujourd'hui le Réseau de l'Assainissement Ecologique (RAE). Ce dernier fédère et soutient les acteurs de l'assainissement écologique, notamment par l'échange d'informations et d'expériences. Il a décidé de se positionner également comme un interlocuteur des pouvoirs publics.

Un recensement des structures intervenant dans le domaine de l'assainissement écologique a été lancé par le RAE au printemps 2010. Fin juillet, près de 60 structures françaises avaient répondu au questionnaire mis en ligne sur le site du réseau<sup>18</sup>. Il s'agit essentiellement d'associations (50 %) et d'entreprises (42 %), intervenant au niveau régional (53 %) dans les domaines de la formation et de la location. 28 structures ont répondu faire de la vente de toilettes sèches pour particuliers, auxquelles s'ajoutent de nombreux magasins spécialisés dans les matériaux écologiques non répertoriés par le RAE.

## *2. Acteurs non spécialisés*

Un questionnaire sur les toilettes sèches familiales (cf. annexe 4) a été diffusé aux acteurs professionnels de l'ANC afin de recueillir leurs avis sur les techniques de toilettes sèches familiales et sur leur récente intégration dans la nouvelle réglementation. 30 réponses ont été renvoyées, dont les deux tiers venaient de techniciens SPANCs. A noter que la majorité des personnes ayant répondu sont des personnes intéressées par ce sujet. Plusieurs d'entre elles ont déjà été en contact avec Toilettes Du Monde auparavant. Bien que n'étant pas spécialisés sur le sujet, les 2/3 des sondés ont déjà vu ou utilisé des toilettes sèches et travaillent parfois sur le sujet. Tous ont des connaissances au moins sommaires sur le sujet.

Les principaux résultats de ce sondage sont les suivants :

- Les avantages associés aux toilettes sèches sont les économies d'eau et la production de sous-produits valorisables (compost). Les contraintes d'entretien et les risques sanitaires liés aux manipulations et à l'utilisation du compost au jardin sont les inconvénients les plus cités.
- 1 personne sur 2 s'interroge sur l'articulation avec la filière de traitement des eaux ménagères : techniques envisageables, réglementation, dimensionnement, faut-il installer une fosse toutes eaux etc.
- 1 personne sur 2 s'interroge sur les modalités de contrôle des installations par les SPANCs.
- 9 personnes sur 10 pensent que des mesures d'information du grand public et de formation des professionnels doivent être mises en place.

Ces grandes tendances se retrouvent également sur les forums de SPANCeurs.

---

<sup>18</sup> [http://rae-intestinale.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=69&Itemid=85](http://rae-intestinale.org/index.php?option=com_content&view=article&id=69&Itemid=85)

## C. Vente de matériel, marché

Jusqu'à présent, le domaine des toilettes sèches est resté très largement dominé par la technique de la TLB et par l'auto-construction. Ce constat est encore d'actualité mais le marché de la toilette sèche se développe et se structure peu à peu.

Plusieurs entreprises ou associations vendent des modèles artisanaux de TLB dont les prix vont de 200 à 500€. Entre 100 et 200 modèles de ce type seraient vendus chaque année. Pour cette technique, la plupart des utilisateurs sont dans une démarche d'auto-construction et sont plutôt à la recherche de seaux en inox qu'ils achètent directement auprès d'industriels ou via des structures spécialisées. Il est intéressant de noter qu'une entreprise de matériel inox a récemment sorti un modèle de TLB, signe que la demande est suffisamment importante pour qu'un industriel non spécialisé se lance dans la commercialisation d'un nouveau produit<sup>19</sup>.

Certaines sociétés distribuent également des modèles de toilettes sèches manufacturées importées. Le modèle suédois Séparett Villa® (système compact à séparation des urines) est celui le mieux distribué en France. La société La Maison de l'Ecologie (Saint Aupre - 38) a organisé un réseau de distributeurs locaux couvrant assez bien le territoire français (40 lieux de vente). Quelques magasins distribuent également le Separett Villa® sans passer par la Maisons de l'Ecologie. Au total, environ 200 systèmes sont vendus par an en France.

Les différents modèles de toilettes sèches de la société Biolet (Etats-Unis) sont vendus par la société Ecosud (Tarbes – 65) depuis plusieurs années. Quelques autres modèles de toilettes à compost compactes sont distribués en France depuis peu, mais de manière plus qu'anecdotique : la marque Sun-Mar est commercialisée par la société Ecolette (Esperaza – 11), le modèle Naturum de Biolan est vendu par l'association Pierre et Terre (Labarthe – 32). Après avoir vendus quelques toilettes, ces revendeurs se laissent le temps d'avoir des retours sur le fonctionnement de ces systèmes avant de les commercialiser plus activement.

Le siège de toilette sèche à séparation des urines de WostMan (modèle Ecodry) ainsi que des lunettes séparatives sont vendus par quelques structures. Ce type de matériel s'adresse aux particuliers qui souhaitent réaliser eux même une toilette à séparation des urines.

Du côté des modèles de toilettes à gros volume, l'offre commence également à se diversifier. Alors qu'il y a peu, aucun système n'était revendu en France, au moins 3 modèles sont dorénavant disponibles : le système Compostera (Suède) est proposé par la société Eco-Toilette (Puyricard – 13), la toilette à compost de Biolan (Finlande) est vendue par la société Bâtir Aujourd'hui (Alès – 30) et une nouvelle société installée dans la région lyonnaise propose les systèmes Clivus Multrum.

A notre connaissance, seule l'entreprise française Ecodoméo fabrique et commercialise un modèle de toilette sèche familiale français. C'est un modèle adapté des toilettes sèches publiques à lombricompostage de la société Ecosphère Technologie.

---

<sup>19</sup> <http://www.habibois.com/itw/ecotrone-toilettes-seches-carton.php>



## D. Conclusion

Bien que l'offre de toilettes sèches reste encore limitée avec une couverture du territoire français très inégale, la situation va en s'améliorant<sup>20</sup>. Le marché des toilettes sèches devrait rester relativement limité comparé aux systèmes conventionnels à chasse d'eau mais plusieurs facteurs laissent envisager une diffusion progressive de la technique au delà des milieux militants.

En premier lieu, l'ouverture de la réglementation apporte de la crédibilité à ces techniques. Les particuliers intéressés par le principe feront plus facilement le pas si cela ne leur demande pas des démarches ou des justifications supplémentaires auprès de leur SPANCs. Ensuite, le tissu associatif assurant un travail de sensibilisation de terrain auprès du grand public est de plus en plus développé. L'enquête réalisée par l'association Empreinte montre bien la relation entre le nombre de foyers utilisateurs et la présence d'une structure spécialisée dans la région. Et pour finir, les toilettes sèches publiques et surtout les installations temporaires sur des événements de plein air assurent une diffusion très rapide auprès du grand public en lui donnant l'occasion d'essayer réellement une toilette sèche en fonctionnement.

## II. Etat des lieux en Europe

---

### A. Finlande

#### 1. Situation Générale

En Finlande, environ 1 million de personnes, soit 20% de la population, habitent dans des logements non raccordés aux réseaux d'assainissement collectif. L'assainissement non collectif concerne 350 000 habitations principales et 450 000 résidences secondaires. La majorité des installations seraient obsolètes ou inefficaces. L'assainissement non collectif est considéré comme la deuxième source d'émission de phosphore dans les eaux de surface et contribue à environ 10 % de l'ensemble des émissions humaines de phosphore<sup>21</sup>.

En 2003, l'association finlandaise des toilettes sèches estimait à 500 000 le nombre de toilettes sans eau (Repka, 2003). Elles sont utilisées principalement dans les résidences secondaires d'été (90 % de ces résidences ne sont pas équipées de toilettes à eau) et sont installées à l'extérieur des habitations dans 90% des cas. Il s'agit généralement de systèmes rudimentaires de toilettes sèches auto-construites. Les systèmes de latrines non étanches, encore fréquents il y a quelques années, sont devenus très exceptionnels.

Depuis une vingtaine d'années, l'amélioration du confort de ces résidences d'été conduit à une rénovation des installations sanitaires. Environ 20 000 résidences secondaires sont maintenant équipées de toilettes sèches d'intérieur (Paavola, et al., 2009). Cette demande du public pour des systèmes modernes de toilettes sans eau a permis le développement d'un nombre important de

---

<sup>20</sup> Un recensement des structures vendant des toilettes sèches familiales est réalisé par l'association Eau Vivante : <http://www.eauvivante.net/spip.php?rubrique26>

<sup>21</sup> <http://www.environment.fi/default.asp?node=14095&lan=en#a0>

modèles manufacturés proposés par plusieurs sociétés (Biolan, Ekolet, DT-Keskus, KS-Pelti – Pikkuvihrea etc.). L'association finlandaise des toilettes sèches a publié en 2009 un guide<sup>22</sup> présentant les principaux modèles disponibles en Finlande.

## 2. Réglementation

A la suite de la nouvelle loi de protection de l'environnement de 2000, le ministère de l'environnement a mis en place un groupe de travail en charge de la rédaction d'un décret spécifique à l'assainissement non collectif. Le texte (décret 542/2003) fut approuvé en juin 2003 après une longue période de débats.

Ce décret est très favorable aux dispositifs de toilettes sèches bien que ceux-ci ne soient pas cités explicitement. Il définit non pas des concentrations à atteindre dans les effluents traités, mais des taux d'abattements (90 % pour la DBO<sub>7</sub>, 85 % pour le phosphore et 40 % pour l'azote) par rapport à une charge initiale par Equivalent Habitant. Cette charge initiale étant définie en grammes de pollution par habitant et par jour (50 g/pers/jour de DBO<sub>7</sub>; 2,2 g de P<sub>tot</sub>; 14 g de N<sub>tot</sub>), les niveaux maximum de rejets autorisés sont donc les suivants : 5,0 g/pers/jour de DBO<sub>7</sub>, 0,33 g/pers/jour de P<sub>TOT</sub> et 8,4 g/pers/jour de N<sub>TOT</sub>.

L'annexe 1 du décret précise la répartition de la charge initiale de pollution entre eaux ménagères, urines et matières fécales.

	Matière organique (DBO <sub>7</sub> )		Phosphore Total		Azote Total	
	g/pers/jour	%	g/pers/jour	%	g/pers/jour	%
Fèces	15	30	0,6	30	1,5	10
Urine	5	10	1,2	50	11,5	80
Autre	30	60	0,4	20	1,0	10
Charge totale par EH	50	100	2,2	100	14	100

**Tableau 5 : Composition de la charge d'un équivalent habitant pour les habitations isolées (annexe 1 du décret 542/2003)**

Pour une habitation utilisant des toilettes sèches, les niveaux d'abattements nécessaires pour atteindre les niveaux de rejets calculés plus haut sont donc beaucoup plus faibles que pour une installation toutes eaux (cf. tableau ci-dessous).

<sup>22</sup> Finnish Dry Toilets, téléchargeable sur [http://huussi.net/pdf/Suomalaiset\\_kuivakaymalat09.pdf](http://huussi.net/pdf/Suomalaiset_kuivakaymalat09.pdf)

	Charge dans les eaux usées ménagères brutes g/pers/jour	Charge permise dans les eaux traitées g/pers/jour	Niveau d'abattement nécessaire %
DBO <sub>7</sub>	30	5	83
P <sub>TOT</sub>	0,4	0,33	18
N <sub>TOT</sub>	1,0	8,4	0

**Tableau 6 : Exemple de détermination du besoin d'efficacité pour le traitement des eaux ménagères quand des toilettes sèches sont utilisées (Santala E., 2007)**

Cette analyse du nouveau cadre juridique est détaillée par Erkki Santala, spécialiste des questions de l'assainissement non collectif à l'Institut Finlandais de l'Environnement, dans un rapport intitulé « Réglementations finlandaises, normes européennes et évaluation des dispositifs d'assainissement non collectif » (Santala E., 2007). Il y justifie également l'intérêt de définir un rejet maximal de pollution par personne et par jour et non pas des concentrations maximales pour les rejets. Cette approche permet de mieux maîtriser la charge de pollution rejetée au milieu naturel et d'exiger les mêmes résultats à toutes les installations d'assainissement non collectif (habitations, activités professionnelles).

Le décret précise les obligations qui incombent aux propriétaires (entretien des installations, réalisation et conservation des plans du système d'assainissement, etc.). Par contre, il ne définit pas les techniques applicables en assainissement non collectif. Le principe directeur concernant le choix d'une installation est celui de la « Meilleure Technologie Disponible » ou BAT (Best Available Technology) définie par le décret sur la protection de l'environnement 86/2000. Les particuliers, en lien avec les acteurs privés et publics de l'ANC, doivent choisir le système le plus adapté à leur situation.

Les toilettes sèches sont également encadrées par 2 articles du décret sur la protection de la santé (Health Protection Act) :

- L'article 13 précise que le compostage de déchets de toilettes doit être réalisé de telle manière qu'il ne sente pas et qu'il n'entraîne pas de risque pour la santé par contamination du sol ou des ressources en eau potable.
- L'article 14 stipule également que les toilettes doivent avoir un fond étanche de telle sorte que la toilette n'ait pas d'impact sur la santé et n'entraîne pas de contamination des eaux domestiques ou du sol.

### **Informations sur les toilettes sèches**

L'Institut Finlandais de l'Environnement a en charge de réaliser une veille technique sur les dispositifs d'assainissement non collectif existants. Il met à disposition du public, notamment via un portail Internet très détaillé<sup>23</sup>, les informations rassemblées. Pour les systèmes d'assainissement toutes

<sup>23</sup> <http://www.environment.fi/default.asp?node=14095&lan=en#a0>

eaux<sup>24</sup>, on y trouve notamment des informations précises pour chaque dispositif d'assainissement non collectif.

Une page du portail Internet est également consacrée aux toilettes sèches<sup>25</sup>. Les dispositifs y sont classés selon la fréquence des vidanges (hebdomadaire, mensuelle ou annuelle). Un guide publié en 2009 sur l'assainissement non collectif est également téléchargeable. On y trouve notamment une partie sur les toilettes sèches qui apporte quelques précisions sur :

- la durée d'hygiénisation des matières (environ 1 an),
- la conception des dispositifs (le réceptacle des matières doit être étanche),
- la gestion des lixiviats (ajouts en petites quantités au compost) et des urines (valorisation sur la parcelle).

Un document technique sur les toilettes sèches (le RT 69-10585) a été réalisé dans les années 1990 par la Rakennustietosäätiö, une organisation professionnelle réalisant des guides techniques pour les professionnels de la construction. Ce document précise notamment le fonctionnement et les contraintes d'installation des principaux types de toilettes sèches auto-construits ou manufacturés.

## B. Allemagne

L'Allemagne est caractérisée par deux types d'usage des toilettes sèches familiales : dans les jardins familiaux et en habitat vertical dans des lotissements écologiques.

### 1. Jardins familiaux

En Allemagne, les jardins ouvriers (ou jardins familiaux) couvrent environ 46 640 ha, soit une surface supérieure à celle cultivée par des maraîchers professionnels. Ils sont utilisés par plus de 4 millions de personnes et représentent une réelle institution avec des règles spécifiques. Leur occupation pouvant être intensive (estimée à environ 2,5 jours par semaine par 2,5 personnes en période végétative), la question des méthodes d'assainissement est une problématique tout à fait centrale. Sur ces terrains ne peuvent être construits que de simples cabanons non raccordés au réseau d'eau potable. Les volumes d'effluents restent donc assez limités.

Une réglementation nationale précise que la gestion des excréta humains sur ces jardinets peut se faire par des aménagements collectifs (blocs sanitaires) ou par des systèmes individuels de toilettes sèches ou chimiques. Des réglementations régionales peuvent fixer des prescriptions plus précises.

Wolfgang Berger, directeur d'une entreprise allemande de toilettes sèches, estime à environ 30 000 le nombre de toilettes sèches individuelles installées dans des jardins familiaux. En 2004, la ville de Halle a commandé une étude sur la gestion de l'assainissement dans les jardins familiaux<sup>26</sup>. Ce travail réalise une synthèse des modes de gestion envisageables pour les excréta et pour les eaux ménagères. L'association des jardins familiaux de la région Sachsen Anhalt<sup>27</sup> a également édité une

---

<sup>24</sup> <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=10754&lan=fi>

<sup>25</sup> <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=9760&lan=fi>

<sup>26</sup> <http://www.halle.de/index.asp?menuid=3580>

<sup>27</sup> <http://www.gartenfreunde-sachsen-anhalt.de/>

plaquette sur la question. Ce document pédagogique illustré, intitulé « Les toilettes dans les jardins familiaux, d'un problème au compost », est destiné à aider les particuliers dans l'installation et l'utilisation d'une toilette à compost. Il recommande notamment un compostage de 12 voir 24 mois à partir de la dernière vidange.

## *2. Toilettes sèches en immeubles et lotissements*

Environ 180 appartements sont équipés de toilettes sèches à gros volumes en Allemagne. Ces habitations font partie de lotissements écologiques et sont installées dans des immeubles de 2 à 4 étages :

- le lotissement de Hambourg-Allermohe (1987 – 115 habitants),
- le lotissement de Bielefeld-Waldquelle (1994 – 300 habitants et une maternelle, le plus grand lotissement au monde équipé en toilettes sèches),
- le lotissement de Hambourg Braamwisch (1998 – 140 habitants),
- le lotissement de Kiel Hassee (1993 – 85 habitants),
- le lotissement de Berlin Landhof Schöneiche (1995 – 70 habitants).

A Rostock, un immeuble a également été équipé en toilettes à compost à gros volume lors d'une rénovation en 1995. Il abrite sur 4 étages des bureaux, des magasins et un restaurant.

Ces installations pilotes ont commencé dans les années 90, essentiellement sous l'initiative de groupes d'habitants militants. Certaines installations ont fait l'objet de rénovations ou de modifications (installation de sièges à séparation des urines). La grande majorité des utilisateurs sont satisfaits de leur système mais quelques habitants ont tout de même préféré revenir à des systèmes à chasse d'eau.

Hormis pour ces quelques projets qui ont fait l'objet de dérogations, il est généralement obligatoire d'installer des toilettes à chasse d'eau dans les logements. Seule la région de Hambourg, pionnière en la matière, ne fait plus référence depuis 2005, dans sa réglementation sur la construction, à des toilettes à eaux<sup>28</sup>.

## *3. Habitat individuel*

Les toilettes sèches ne sont pas encore reconnues comme un dispositif d'assainissement par la réglementation allemande. Il est donc nécessaire de faire une demande d'autorisation individuelle, celle-ci pouvant remonter ensuite jusqu'aux services de la région. La procédure est souvent longue et compliquée, notamment par manque de références en la matière. Aucune estimation n'a été trouvée sur le nombre de dispositifs utilisés à l'échelle familiale. La seule donnée disponible fait état de plus de 300 maisons individuelles équipées en toilettes à gros volume.

---

<sup>28</sup> <http://www.hamburg.de/contentblob/150654/data/hamburgische-bauordnung-hbauo%29.pdf>

#### 4. Acteurs spécialisés

L'Allemagne regroupe plusieurs spécialistes reconnus dans le domaine de l'assainissement écologique : le professeur Ralf Otterpohl et son équipe de l'Université Technique de Hambourg-Harbourg, le bureau d'étude Otterwasser, le fabricant de toilettes sèches Wolfgang Berger, une équipe de la GTZ<sup>29</sup> très active dans le domaine de la solidarité internationale et qui assure également le secrétariat du réseau SuSanA, etc. De nombreux projets pilotes mettant en application le principe de la gestion différenciée des eaux usées domestiques ont été réalisés dans les 20 dernières années<sup>30</sup>.

### C. Suède

#### 1. Situation générale

La Suède est un pays particulièrement intéressant dans le domaine de l'assainissement écologique. Le principe de la séparation des urines y est notamment assez développé. Il ne s'agit pas encore d'une technique majeure mais cette option est étudiée depuis plus de 15 ans et est appliquée dans une quinzaine de projets pilotes associant habitants, collectivités et agriculteurs comme par exemple dans le lotissement de Gebers<sup>31</sup>, dans la banlieue de Stockholm. Environ 135 000 toilettes à séparation des urines seraient utilisées en Suède (Bodik, et al., 2007). Elles sont utilisées en majorité dans des résidences secondaires d'été et fonctionnent le plus souvent sans chasse d'eau pour les matières fécales (toilettes sèches à séparation des urines).

La perspective d'un épuisement à moyen terme des ressources mondiales de phosphore est un des principaux arguments que mettent en avant les promoteurs de la séparation des urines. La nécessité d'améliorer le recyclage agricole de cet élément est inscrit dans les objectifs nationaux de qualité environnementale. Etablis en 1999, ils prévoient notamment un recyclage productif d'au moins 60 % du phosphore contenu dans les eaux usées d'ici 2015 dont la moitié sur des terres agricoles. Cet objectif n'est pas juridiquement contraignant pour les collectivités locales mais constitue un cadre favorable au développement des techniques d'assainissement écologique (Johansson, et al., 2009).

Les spécialistes de ces techniques insistent sur la nécessité de faire évoluer les réglementations en matière de valorisation agricole des sous-produits de l'assainissement afin de faciliter la mise en place de filières de recyclage des urines. Parmi les principaux acteurs de ce domaine, il convient de citer l'Institut de l'Environnement de Stockholm (SEI), l'Université Suédoise de Sciences Agricoles (SLU) et plusieurs consultants indépendants<sup>32</sup>.

---

<sup>29</sup> <http://www.gtz.de/en/themen/8524.htm>

<sup>30</sup> Lire le compte rendu du voyage d'étude organisé par TDM en 2008 ([http://www.toilettesdumonde.org/file/CR1\\_VoyageEtudeAllemagne\\_TDM.pdf](http://www.toilettesdumonde.org/file/CR1_VoyageEtudeAllemagne_TDM.pdf)) ainsi que les fiches de la GTZ (<http://www.gtz.de/en/themen/umwelt-infrastruktur/wasser/9399.htm>)

<sup>31</sup> <http://www.gtz.de/en/dokumente/en-ecosan-pds-008-sweden-gebers-2005.pdf>

<sup>32</sup> <http://www.swedenviro.se>

## 2. Réglementation

A l'heure actuelle, les deux tiers des 850 000 installations d'assainissement non collectif recensées en Suède seraient obsolètes.

Il n'existe pas de dispositions réglementaires spécifiques à l'assainissement non collectif en Suède. Il existe cependant des recommandations de l'agence suédoise de l'environnement sur l'élimination du phosphore, dans les textes relatifs à l'assainissement, demandant une réduction de la DBO<sup>7</sup> et du phosphore de 90% ainsi qu'un abattement de l'azote de 50 % dans les zones sensibles. En dehors de ces zones, une réduction de la DBO<sup>7</sup> de 90 % et de 70 % du phosphore est demandée. Le choix des techniques est laissé à la charge du propriétaire qui doit respecter le principe de la « meilleure technique possible » défini dans la section 3 du code de l'environnement<sup>33</sup>.

L'application de textes réglementaires liés à l'assainissement est de la responsabilité des collectivités locales qui les traduisent dans des arrêtés municipaux. Certaines municipalités ont ainsi mis en place des règles relatives aux toilettes sèches. Östhammar exige par exemple les dispositions suivantes :

- deux composteurs séparés, étanches vis-à-vis du sol, protégés de la pluie et avec des ouvertures de moins de 5 mm,
- au moins 6 mois de compostage sans ajout de nouveaux matériaux,
- au moins 4,5 mètres de distance des parcelles voisines et 25 m des ressources en eau,
- utilisation du compost uniquement pour les plantes ornementales.

Une fiche d'information détaillée sur la réalisation des composteurs extérieurs est téléchargeable sur le site Internet de la municipalité<sup>34</sup>. Il est nécessaire d'informer la municipalité avant d'installer une toilette sèche.

Un site Internet national sur les installations d'assainissement<sup>35</sup> consacre plusieurs pages aux systèmes de toilettes sèches. Il préconise notamment une surface de jardin minimale de 40 à 50 m<sup>2</sup> par personnes pour assurer une valorisation des urines à la parcelle, donne quelques précisions sur les méthodes d'application et rappelle la nécessité d'attendre 1 mois entre l'utilisation d'urine au potager et la consommation des récoltes.

Pour la gestion des matières fécales, deux méthodes sont proposées : un compostage thermophile contrôlé atteignant au moins 50 °C pendant une semaine (avec mesure de la température et au moins 3 retournements) ou un compostage à froid (stockage) pendant 2 ans. Il est recommandé d'avoir une surface de jardin de 10 m<sup>2</sup> par personne pour assurer une valorisation des matières fécales compostées et d'attendre 2 saisons de cultures avant de faire pousser des légumes racines consommés crus sur une surface ayant reçu du compost de matières fécales. Pour les autres cultures alimentaires, 1 seule saison est nécessaire.

---

<sup>33</sup> <http://www.regeringen.se/content/1/c4/13/48/385ef12a.pdf>

<sup>34</sup>

[http://www.osthammar.se/Documents/Blanketter/Bygga\\_o\\_Bo/Miljokontoret/Anvisningar%20f%C3%B6r%20atrinkompostering%2009.pdf](http://www.osthammar.se/Documents/Blanketter/Bygga_o_Bo/Miljokontoret/Anvisningar%20f%C3%B6r%20atrinkompostering%2009.pdf)

<sup>35</sup> <http://husagare.avloppsguiden.se/avloppsteknik.html>

### 3. Systèmes à micro-chasse d'eau

En dehors des techniques de toilettes à séparation des urines avec ou sans chasse d'eau, les Suédois utilisent également beaucoup les systèmes de toilettes à micro-chasse d'eau. Ils permettent des économies importantes d'eau et sont également intéressants dans les endroits où le sol ne permet pas d'assurer l'infiltration des eaux traitées. Dans ce cas, les toilettes sont reliées à une fosse étanche pour les eaux vannes, laquelle sera vidangée par la municipalité. Les eaux vannes collectées sont très concentrées et ont une valeur agronomique intéressante. Différents méthodes de traitement avant valorisation sont envisageables : compostage liquide, digestion anaérobie, stockage, traitement alcalin. Certaines municipalités sont favorables à ce mode de gestion des eaux vannes et incitent les particuliers à utiliser des toilettes à micro-chasse d'eau. Plus de 50 000 toilettes à micro-chasse d'eau sont installées en Suède.

## D. Autres pays européens

### 1. Suisse

En Suisse, l'utilisation de toilettes sèches familiales est encore très limitée. L'ancien centre d'écologie appliqué de Schattweid (devenu Ecovia) s'est intéressé à la technique et a mené des recherches sur le sujet, notamment sur le compostage des sous-produits de toilettes sèches. Quelques structures revendent des modèles scandinaves de toilettes sèches. Le centre de recherche sur l'eau et les milieux aquatiques EAWAG conduit depuis plusieurs années un programme de recherche sur les systèmes à séparation des urines (projet NOMIX).

### 2. Danemark et Norvège

Au Danemark, plusieurs éco-villages sont équipés en toilettes sèches. La faculté des sciences de la vie de Copenhague travaille sur les aspects sanitaires relatifs à la gestion des sous-produits de toilettes sèches à l'échelle familiale et sur la réutilisation des eaux ménagères<sup>36</sup>.

En Norvège, les toilettes sèches sont également développées dans les résidences secondaires d'été, comme c'est le cas en Finlande et en Suède. L'université des sciences de la vie<sup>37</sup> ainsi que l'institut de recherche Bioforsk sont actifs dans l'étude de systèmes d'assainissement écologique (gestion des eaux ménagères, toilettes sèches).

### 3. Autre pays de la Communauté Européenne

Les contacts établis dans d'autres pays (Angleterre, Espagne) indiquent que les toilettes sèches sont une technique très peu connue du grand public et des professionnels. Une étude réalisée en 2004 par l'association finlandaise de toilettes sèches sur l'encadrement des toilettes sèches dans plusieurs pays européens (Finlande, Estonie, Irlande, Hongrie, Pologne, Lettonie, Hollande et Espagne)

---

<sup>36</sup> <http://www.life.ku.dk/English/Service/Directory/Personvisning.aspx?personid=1120&tab=2>

<sup>37</sup> <http://www.umb.no>



confirme qu'aucun de ces pays (hormis la Finlande) n'a mis en place de réglementation spécifique à ces dispositifs (Repka, 2003).

#### 4. Europe de l'Est

Certains nouveaux Etats membres de l'Union Européenne, la Roumanie et la Bulgarie notamment, n'ont pas encore un niveau d'accès à l'assainissement équivalent à celui des pays de l'Europe de l'Ouest. Les techniques utilisées en assainissement non collectif y sont souvent très rudimentaires (latrines ou simples fosses septiques). Dans ces pays, et plus largement en Europe centrale, les toilettes sèches représentent une alternative pertinente. L'absence de consommation d'eau, leur faible coût et la simplicité de mise en œuvre et de gestion des dispositifs sont leurs principaux atouts.

Des projets d'implantation de toilettes sèches à séparation des urines, pilotés par l'ONG WECF<sup>38</sup>, ont permis la réalisation d'environ 1 000 toilettes sèches familiales et d'une trentaine dans des établissements scolaires de ces pays. Ces projets rencontrent généralement un grand succès auprès des usagers mais ils peinent parfois à aboutir à cause de réglementations non adaptées (assimilées à des latrines, les toilettes sèches doivent par exemple être installées à plus de 20 mètres des habitations) ou par méconnaissance et opposition du personnel administratif.

Le développement des toilettes sèches et leur intégration dans les réglementations nationales en Europe de l'Ouest permettront de crédibiliser ces techniques et de favoriser leur développement dans toutes les régions où l'amélioration de l'assainissement reste une priorité.

## E. Label et normalisation

### 1. Le Nordic Ecolabel

Le Nordic Ecolabel ou Nordic Swan (cygne nordique) a été créé en 1989 à l'initiative du conseil des ministres des pays nordiques. Il s'intéresse à une soixantaine de groupes de produits, allant du liquide vaisselle aux hôtels. Il cherche à prendre en compte les impacts sur l'environnement d'un produit durant sa vie entière.

Dans les années 70 un programme d'étude sur les toilettes sèches fut lancé par le gouvernement norvégien. A l'issue de ces travaux, une norme a été mise en place en lien avec les fabricants de matériel. En 1995 le Nordic Ecolabel a pris en charge l'application de cette norme en se conformant aux exigences de la norme ISO 14024 « marquage et déclaration environnementaux ».

Ce label est ouvert à de nombreux types de toilettes : système à compost (à l'intérieur de la toilette ou avec une période de compostage extérieur), à déshydratation, toilettes chimiques ou à incinération. Les systèmes à séparation des urines ne peuvent obtenir la labellisation notamment car la gestion des urines peut être problématique lorsque le sol est très rachitique voir inexistant, une situation fréquente dans les pays scandinaves. Les toilettes sèches à séparation étant une technique assez développée dans ces pays, ce point est sujet à débat.

---

<sup>38</sup> <http://www.wecf.eu/english/water-sanitation/>

Les critères pour obtenir cette certification sont divisés en deux catégories : les exigences concernant la toilette en elle-même (matériaux, consommation énergétique, coût du fonctionnement, capacité, etc.) et les exigences sur les sous-produits (consistance, pH, rapport C/N, odeur, Coliformes thermotolérants etc.). Les fabricants peuvent choisir entre un test en laboratoire (utilisation de boues de stations d'épuration fraîches déshydratées) ou un test in situ s'ils ont vendu plus de 50 dispositifs. Le test comprend de nombreux critères relatifs à la conception et au fonctionnement des dispositifs : additifs utilisés dans les plastiques, protection de la couche d'ozone, étanchéité, diamètre maximal des tuyaux de chute, usure, consommation énergétique etc. La qualité du compost obtenu doit également répondre aux exigences suivantes :

- taux de matières sèches supérieur à 25%,
- coliformes thermotolérants inférieurs à 2 par gramme de matière fraîche ou par millilitres,
- pH compris entre 6 et 8,
- odeur de terre humique sans trace d'ammoniac,
- matières d'origine non reconnaissable par leur forme, couleur ou consistance,
- teneur en azote (kjeldahl) au moins égale à 1 % de la teneur en matière sèche.

A ces critères s'ajoute également un contrôle des informations fournies par les supports publicitaires du fabricant. 5 modèles de toilettes sèches sont actuellement labellisés<sup>39</sup>. Le rapport de test du modèle MullToa Komfort XL est disponible sur le site Internet de l'entreprise Biolet<sup>40</sup>.

## 2. Le marquage CE

La Directive européenne 89/106/CEE exige que les produits de construction mis sur le marché européen soient conformes aux spécifications techniques européennes (normes européennes harmonisées ou guides d'agrément technique européen, dits ATE). Cette conformité est symbolisée par le marquage CE<sup>41</sup>. La directive s'applique progressivement, au fur et à mesure que ces spécifications techniques sont adoptées.

Les toilettes sèches représentant un secteur très marginal, il n'existe à l'heure actuelle aucune spécification dans ce domaine. Le marquage CE affiché par quelques toilettes sèches ne concerne que les normes en matière d'électricité. L'Association Finlandaise des Toilettes Sèches a essayé de promouvoir le marquage CE auprès des différents fabricants en insistant sur le fait qu'en l'absence de spécifications techniques existantes ils peuvent être force de proposition en la matière<sup>42</sup>. Pour le moment, il semble que les fabricants ne ressentent pas vraiment le besoin d'avancer sur ce sujet.

---

<sup>39</sup> Taper le mot norvégien « toalett » dans le moteur de recherche suivant :

<http://www.ecolabel.no/svanemerkede-produkter/>

<sup>40</sup> <http://www.biolet.com/resources/documents/biolet-60-xl-eco-certification.pdf>

<sup>41</sup> [http://www.economie.gouv.fr/directions\\_services/een/produits/pdf/dpc.pdf](http://www.economie.gouv.fr/directions_services/een/produits/pdf/dpc.pdf)

<sup>42</sup> <http://www.drytoilet.org/pdf/khinkkanenabstract.pdf>

### III. Etat des lieux hors Europe

---

#### A. Australie – Etat des Nouvelles Galles du Sud

##### 1. Situation générale

L’Australie est un pays où le secteur des toilettes sèches est relativement bien développé. On y trouve plusieurs fabricants ou revendeurs de matériel<sup>43</sup>, quelques scientifiques et structures travaillant sur le sujet ainsi qu’une réglementation spécifique.

Nos recherches se sont concentrées sur l’Etat des Nouvelles Galles du Sud (New South Wales, NSW), Etat le plus peuplé et réputé être l’un de ceux les plus en avance sur l’encadrement des dispositifs d’assainissement autonome. En 2001, une étude a été conduite sur le développement des toilettes sèches dans cet Etat (L. Davidson, et. al., 2001). 641 installations ont pu être répertoriées (soit 0,8 % des dispositifs d’assainissement autonome), dont plus de la moitié situées dans 2 intercommunalités.

Depuis quelques années, la prise en compte par certaines collectivités des charges en azote et en phosphore dans le dimensionnement des installations d’assainissement non collectif favorise les dispositifs de toilettes sèches (L. Davidson et. al., 2005). Ce principe de dimensionnement est également mis en avant dans un guide du NSW (cf. note de bas n°48), reprenant cette nécessité d’avoir des surfaces de terrain très importantes (de 4 à 5 000 m<sup>2</sup>) pour assurer une gestion durable des nutriments à l’échelle de la parcelle si aucun traitement spécifique n’est mis en place.

##### 2. Réglementation

###### a. Cadre général

Dans l’Etat des Nouvelles Galles du Sud l’organisation de l’assainissement non collectif est similaire à celle mise en place en France, avec une réglementation et un cadre global d’actions, définis au niveau de l’Etat et appliqués par les collectivités locales (local councils). Ces dernières délivrent les autorisations d’installer un dispositif, doivent assurer le contrôle des installations non collectives (installation, bon fonctionnement) et peuvent définir une politique locale d’assainissement.

Le site Internet de l’Etat explique la répartition des responsabilités<sup>44</sup> et fournit quelques documents dont un guide très complet intitulé « Gestion de l’assainissement non collectif pour les maisons individuelles »<sup>45</sup>. Ce dernier définit notamment 5 grands principes dont la réutilisation productive des composants des eaux usées (notamment l’eau et les nutriments). Les recommandations données dans ce guide s’appliquent aux systèmes traitant moins de 2000 litres d’eaux usées par jour. Plusieurs techniques de traitement des eaux usées sont présentées<sup>46</sup> parmi lesquelles on trouve les systèmes de toilettes sèches à compost (les systèmes à séparation des urines ne sont pas

---

<sup>43</sup> Rotaloo, Nature Loo, Ecoflo

<sup>44</sup> <http://www.dlg.nsw.gov.au/dlg/dlghome/PublicTopicsIndex.asp?mi=0&ml=10&id=10>

<sup>45</sup> <http://www.dlg.nsw.gov.au/dlg/dlghome/documents/Information/onsite.pdf>

<sup>46</sup> L’ensemble des certificats d’agrément des dispositifs d’ANC sont téléchargeable sur le site des services de santé du NSW <http://www.health.nsw.gov.au/resources/subs/environ.asp>

mentionnés), de toilettes humides à compost (dispositifs de prétraitement toutes eaux à compostage), les toilettes à combustion ainsi que des systèmes de valorisation des eaux ménagères.

Ce guide donne quelques précisions sur les différents types de toilettes à compost, l'entretien des systèmes, le contrôle des odeurs et des insectes, la gestion des lixiviats et des sous-produits solides. Sur ce dernier point, les recommandations sont les suivantes :

- une évacuation du compost après la période minimale de traitement (qui peut varier d'un système à un autre) et une utilisation à la parcelle en dehors des surfaces utilisées pour la production de légumes racines destinés à la consommation humaine ;
- le compost qui doit être enterré sous un sol propre et friable, dans un secteur non soumis à érosion ou inondation et à une profondeur de 75 mm.
- une utilisation du compost au jardin, à l'exclusion de cultures consommées crues, après 3 mois de maturation dans le sol ou dans un composteur séparé couvert et aéré.

Des recommandations plus strictes (excluant une utilisation sur toutes plantes comestibles) ont été trouvées dans d'autres documents provenant des services de santé de l'Etat.

L'annexe 5 de ce document propose également une liste de 17 conditions que peuvent utiliser les collectivités locales pour autoriser l'installation de toilettes sèches. Cette liste couvre des aspects très concrets liés l'installation (facilité d'accès au ventilateur par exemple) et à l'utilisation de toilettes sèches (durée minimale de compostage). Il est notamment proposé qu'une notice d'utilisation soit fixée sur les cuves de compostage. Celle-ci doit comporter un calendrier permettant de consigner les dates de dernière utilisation (systèmes à plusieurs cuves) et de vidange du compost.

#### b. Systèmes manufacturés

Les systèmes manufacturés ou dont les plans sont distribués doivent être préalablement agréés par les services de santé de l'Etat. Un protocole pour l'agrément des systèmes de toilettes à compost a été publié en 1997<sup>47</sup> et réactualisé en 2006. Il reprend notamment les exigences de performances définies dans la norme australo/néo-zélandaise 1546.2-2001<sup>48</sup>.

Le protocole précise que l'accréditation est valable pour 5 ans, période durant laquelle un programme de suivi in-situ des dispositifs installés doit être réalisé sur un nombre conséquent d'installations<sup>49</sup>. Pour le moment, ce type de suivi n'a pas encore été mis en place.

Les sociétés commercialisant des toilettes à compost doivent également respecter quelques autres obligations dont la diffusion d'informations détaillées sur leur(s) produit(s) à toutes les collectivités locales de leur zone commerciale, dans le but de faciliter la visite de contrôle que doit réaliser la collectivité immédiatement après l'installation.

---

<sup>47</sup> [http://www.health.nsw.gov.au/resources/publichealth/environment/water/pdf/wcta\\_gline.pdf](http://www.health.nsw.gov.au/resources/publichealth/environment/water/pdf/wcta_gline.pdf)

<sup>48</sup> AS/NZS 1546.2-2001, part. 2 Waterless Composting Toilets

<sup>49</sup> Entre 5 et 10% des 100 premiers systèmes installés plus 1% par tranche de 100 systèmes supplémentaires installés pour chaque année de fabrication

### c. Systèmes auto-construits

La clause 41(2) du code général des collectivités locales<sup>50</sup> permet l'installation de toilettes sèches auto-construites lorsque la conception et la construction sont assurées par l'occupant ou le propriétaire ou lorsque la conception est spécifique à la parcelle en question. L'interprétation de cette disposition a fait l'objet d'une note d'information des services de santé du NSW<sup>51</sup>. L'installation reste tout de même soumise à l'obtention d'une autorisation auprès de la collectivité locale et, sur le terrain, il semble que la situation dépende beaucoup du niveau de connaissances et de sensibilisation de la collectivité en la matière.

### d. La norme AS/NZS 1546.2

Cette norme s'adresse aux systèmes utilisant un processus de décomposition biologique aérobie (toilettes à compost) et assurant un traitement complet des excréta à l'intérieur du système (pas de compostage extérieur). En plus des exigences sur la qualité du compost obtenu (voir tableau ci-dessous), elle définit quelques exigences sur la conception des dispositifs : étanchéité des cuves, diamètre maximal des tuyaux de chute limité à 19 cm, etc. Les recommandations données pour la réutilisation du compost n'excluent que les légumes racines.

Paramètre	Exigences
Consistance	Pas de matières fécales reconnaissables
Odeur	Absence d'odeur désagréable immédiatement après la vidange
Taux d'humidité	Inférieur ou égal à 75 %
Pathogènes	- Coliformes thermotolérants : inférieurs à 200 par gramme de matière sèche - Salmonelles : non détectables

**Tableau 7 : exigences sur les produits finis compostés (L. Davidson, et. al., 2003)**

Dans une présentation réalisée lors d'une conférence sur l'assainissement non collectif en 2003, L. Davidson interroge la pertinence de ces critères. Les techniques d'échantillonnage (lieu de prélèvement) ainsi que les méthodes d'interprétation des résultats d'analyses sont notamment critiquées. Pour l'étude de la qualité sanitaire du compost, faut-il exiger un respect des limites fixées pour chacun des 6 échantillons prélevés comme le fait actuellement la norme ou bien calculer une valeur moyenne des résultats obtenus ? Une étude sur 21 toilettes à compostage à gros volume installées chez des particuliers montrait en effet que beaucoup d'installations ne répondent pas à l'exigence de la norme alors que les moyennes calculées sont généralement inférieures aux seuils fixés pour chaque échantillon.

<sup>50</sup> Clause 41(2) Local Government (General) Regulation, 2005 citée dans la note d'information ci-dessous.

<sup>51</sup> Note d'information n°1 de mai 2006 -

[http://www.health.nsw.gov.au/resources/publichealth/environment/water/adnote1\\_pdf.asp](http://www.health.nsw.gov.au/resources/publichealth/environment/water/adnote1_pdf.asp)

## B. Etats-Unis

### 1. Situation générale

Des modèles manufacturés de toilettes sèches ont commencé à être fabriqués et commercialisés dès le début des années 70. Aujourd'hui, une quinzaine d'entreprises fabriquent ou commercialisent des toilettes sèches familiales ou publiques aux Etats-Unis<sup>52</sup>. Elles proposent généralement des systèmes de toilettes à compost, à gros volume ou compacts, ainsi que quelques systèmes de traitement des eaux ménagères. La technique de séparation des urines est beaucoup moins répandue mais commence à se développer.

Les estimations des ventes de systèmes manufacturés passent de 5 000 en 1981 à 20 000 en 1990. Une enquête réalisée par James Wynn a recensé 5 200 systèmes vendus entre 1990 et 1997 (Wynn, 2003). A l'heure actuelle, il se vendrait plus de 1200 systèmes par an<sup>53</sup>. A ces chiffres doivent être ajoutés les systèmes auto-construits pour lesquels aucune estimation n'a été trouvée. Des plans peuvent être achetés auprès de différentes structures et quelques schémas de principes sont disponibles sur Internet<sup>54</sup>.

Quelques structures et spécialistes font la promotion de systèmes d'assainissement écologique comme Joe Jenkins, fervent défenseur de la TLB et auteur du livre *The Humanure Handbook*<sup>55</sup>, ou Art Ludwig qui fut un des premiers à développer des systèmes de traitement/valorisation des eaux ménagères<sup>56</sup>. David Del Porto et Carol Seinfeld, co-auteurs du livre « *the Composting Toilet System Book* » sont également des personnalités reconnues dans ce domaine.

### 2. Réglementation

Aux Etats-Unis, les réglementations sur l'assainissement non collectif sont élaborées par chaque Etat<sup>57</sup>. Il n'y a pas de réglementation nationale et l'autorité compétente peut varier d'un Etat à un autre (commune, communauté de communes, administration centrale de l'Etat). Une synthèse des réglementations des différents Etats sur les toilettes sèches et la gestion des eaux ménagères a été réalisée en 1999 par Joe Jenkins<sup>58</sup>. Elle fait apparaître des différences importantes d'un Etat à l'autre.

Certains n'acceptent que les systèmes conformes aux exigences de la norme NSF/ANSI Standard 41 (voir ci-dessous) : Arkansas, Colorado, Georgia, Illinois, Maryland, etc. L'Etat de New York, par exemple, n'autorise que les systèmes ayant un label indiquant la conformité avec la norme NSF41 ou

---

<sup>52</sup> Les plus connues sont Clivus Multrum (toilettes publiques), SunMar (toilettes familiales) et Envirolet (toilettes familiales – entreprise canadienne). Contacts sur

<http://www.oasisdesign.net/design/links.htm#compostingtoiletsuppliers>

<sup>53</sup> Carol Seinfeld, communication personnelle

<sup>54</sup> <http://www.thegreencenter.net/tb/tb006.htm>

<sup>55</sup> Téléchargeable gratuitement à l'adresse : [http://humanurehandbook.com/downloads/H2\\_all.pdf](http://humanurehandbook.com/downloads/H2_all.pdf)

<sup>56</sup> <http://oasisdesign.net/greywater/index.htm>

<sup>57</sup> Les réglementations des différents Etats sont téléchargeables à l'adresse

[http://www.nesc.wvu.edu/regs\\_summaries.cfm](http://www.nesc.wvu.edu/regs_summaries.cfm)

<sup>58</sup> Annexe 3 de *The Humanure Handbook* : <http://weblife.org/humanure/appendix3.html#1>

une norme équivalente. Les systèmes doivent également avoir une garantie constructeur d'au moins 5 ans<sup>59</sup>.

D'autres Etats autorisent les systèmes manufacturés et les systèmes auto-construits selon leurs propres critères. Dans le Massachusetts par exemple, l'article 310 CMR 15.289 du code de l'environnement précise les exigences pour les systèmes de toilettes sèches<sup>60</sup>. Les dispositifs doivent assurer un compostage des matières pendant 2 ans et les liquides excédentaires doivent être dirigés vers un système de traitement des eaux ménagères ou évacués par un vidangeur agréé. Les sous-produits solides doivent être soit enterrés sur le site et recouverts d'au moins 15 cm de sol propre et compact, soit évacués par un vidangeur agréé, soit évacués d'une autre façon approuvée par les services de santé locaux. Les toilettes sèches répondant à ces exigences n'ont pas besoin d'obtenir l'accord préalable de l'administration. Les autres systèmes sont validés au cas par cas qu'ils soient auto-construits ou manufacturés<sup>61</sup>. Le département de la protection de l'environnement du Massachusetts a publié un document d'information<sup>62</sup> sur ces questions dans lequel sont notamment indiqués certains lieux où l'on peut visiter des toilettes sèches en fonctionnement.

Enfin, dans quelques Etats, des dispositions spécifiques sont parfois exigées, par exemple sur le volume des dispositifs, sur l'utilisation du compost ou pour la gestion des lixiviats. Dans le Connecticut<sup>63</sup>, les toilettes sèches doivent avoir une chambre de compostage d'un volume au moins égal à 1,8 m<sup>3</sup>, la lunette des toilettes doit être équipée d'un dispositif auto-fermant, la trappe de vidange ne doit pas être située dans un lieu de stockage de nourriture, la ventilation doit être équipée d'une moustiquaire, etc. L'Idaho précise que les toilettes sèches sont également autorisées en zone d'assainissement collectif et la Floride recommande l'usage de toilettes à compost (sans compostage extérieur) en zone inondable<sup>64</sup>.

Dans la pratique, les services compétents en matière d'assainissement non collectif sont souvent peu sensibilisés aux techniques de toilettes sèches. Pour éviter de se voir refuser l'installation d'une toilette sèche, beaucoup d'utilisateurs ne font pas de demande d'autorisation. D'autres choisissent la voie officielle, parfois longue mais pouvant donner lieu à des échanges constructifs avec l'administration<sup>65</sup>.

---

<sup>59</sup> Voir page 49 du rapport "Individual Residential Wastewater Treatment Systems – Design Handbook ; New York State Department of Health" - 1996 réédité en 2008 : [http://www.health.state.ny.us/environmental/water/drinking/wastewater\\_treatment\\_systems/docs/design\\_handbook.pdf](http://www.health.state.ny.us/environmental/water/drinking/wastewater_treatment_systems/docs/design_handbook.pdf)

<sup>60</sup> Voir <http://www.mass.gov/dep/water/wastewater/regcomp.htm> et <http://www.mass.gov/dep/service/regulations/310cmr15.pdf>

<sup>61</sup> Le site internet de l'Etat du Massachusetts dresse la liste des dispositifs d'assainissement non collectif autorisés, dont certains systèmes de toilettes sèches:

<http://www.mass.gov/dep/water/wastewater/iatechs.htm>

<http://www.mass.gov/dep/water/wastewater/w056723.pdf>

<sup>62</sup> <http://www.mass.gov/dep/water/wastewater/comptoi.pdf>

<sup>63</sup> Voir page 55 de la réglementation de l'assainissement non collectif :

[http://www.ct.gov/dph/lib/dph/environmental\\_health/environmental\\_engineering/pdf/Technical\\_Standards\\_2007.pdf](http://www.ct.gov/dph/lib/dph/environmental_health/environmental_engineering/pdf/Technical_Standards_2007.pdf)

<sup>64</sup> Voir pages 96-97 du code administratif de Floride, chapitre 64E-6 :

<http://www.doh.state.fl.us/Environment/ostds/pdffiles/forms/64e6.pdf>

<sup>65</sup> <http://www.statesman.com/news/content/news/stories/nation/2009/06/18/0618humanure.html>

### 3. La norme NSF41.

La National Sanitation Foundation International est une organisation indépendante évaluant les dispositifs dans le domaine de l'eau et de l'assainissement. Elle est composée de représentants de l'administration, de l'industrie et des usagers.

La norme 41 s'intéresse aux « dispositifs d'assainissement non saturés en eau » et porte à la fois sur les caractéristiques du matériel (résistance, étanchéité, etc.) et sur son fonctionnement. Elle définit un protocole de test pour les systèmes existant (étude de terrain) et pour les nouveaux systèmes (test en laboratoire sur une durée minimale de 6 mois incluant des phases de routine et des périodes

de stress variables selon le type d'usage). Les performances minimales à atteindre sont les mêmes pour ces deux types de test :

- taux de matières sèches inférieur ou égal à 65%,
- coliformes fécaux inférieurs à 200 NPP/g de matière sèche pour les solides et inférieurs à 200 NPP/100 ml pour les liquides,
- absence d'odeurs désagréables au niveau du siège des toilettes et au moment de la vidange.

Seuls les systèmes assurant un traitement complet des matières sans manipulations (systèmes à compostage interne) sont autorisés. Il n'existe pas de liste complète recensant les systèmes certifiés car plusieurs organisations peuvent délivrer cette certification. Le prix de la certification est de 19 500 \$ auxquels s'ajoutent des contrôles annuels (8000\$/an).

## IV. Synthèse

---

Les toilettes sèches familiales sont utilisées dans de nombreux pays Européens et pour différents types d'usage :

- En France, entre 3 000 et 6 000 foyers utilisent une toilette sèche au quotidien.
- Dans les pays scandinaves, les toilettes sèches sont la principale technique utilisée en résidences secondaires (450 000 en Finlande).
- En Allemagne plus de 30 000 toilettes sèches sont utilisées dans les jardins familiaux et plusieurs lotissements écologiques ont des toilettes sèches dans des bâtiments de 3 à 4 étages.

En dehors de ces pays, les toilettes sèches familiales restent une technique marginale et méconnue en Europe. Quelques recherches hors-Europe ont montré que ce domaine était relativement bien développé aux Etats-Unis et en Australie.

Côté réglementation, les approches sont extrêmement variables :

- En Finlande, le Décret sur la Protection de la Santé (Health Protection Act) définit quelques obligations. La réglementation de l'ANC de 2003 ne fixe que des objectifs et



laisse au particulier le choix de la technique la plus adaptée à sa situation. Ce texte est indirectement favorable aux toilettes sèches car les exigences pour la gestion des eaux ménagères sont beaucoup moins élevées que pour un effluent toutes eaux.

- En Suède, l'ANC est encadré au niveau local par des arrêtés municipaux. Certaines collectivités ont défini des dispositions spécifiques aux toilettes sèches.
- En Allemagne, les toilettes sèches ne sont pas reconnues comme un dispositif d'ANC mais sont autorisées (et même recommandées) dans les jardins familiaux.
- Dans l'Etat des Nouvelles Galles du Sud (Australie), les toilettes sèches manufacturées doivent être agréées par les services de l'Etat avant d'être commercialisées. La procédure d'agrément prévoit une période de test et fixe des exigences sur la qualité du matériel et des sous-produits obtenus. Les systèmes auto-construits sont autorisés.
- Aux Etats-Unis, l'encadrement est très variable d'un Etat à un autre. Certains n'acceptent que les systèmes répondant aux exigences de la norme NSF41 alors que d'autres ont établi leur propres critères.

Les réglementations ou recommandations officielles pour la gestion des sous-produits sont également très différentes, allant d'une obligation d'enterrer les sous-produits solides ou de les évacuer (cas de certains Etats aux Etats-Unis) à de simples conseils sur la durée de compostage (Finlande). Certains Etats limitent leur usage à des plantes ornementales alors que d'autres autorisent une utilisation au potager (Suède).

L'encadrement des toilettes sèches familiales est donc extrêmement variable d'un pays à un autre, depuis des réglementations très strictes ne laissant que peu de possibilités aux utilisateurs à des démarches plus souples alliant grands principes à respecter et conseils pratiques. L'ensemble de ces approches représente une somme d'expériences très intéressantes. Plusieurs des propositions faites dans le chapitre 4 s'en inspirent directement.

## CHAPITRE 3

-

## EAUX MENAGERES

### ***Avertissement***

*Cette partie n'est pas une étude détaillée sur les eaux ménagères et leur gestion. Elle rassemble les informations trouvées au cours des investigations menées en 2010 sur la question des toilettes sèches familiales. Elle présente un éventail des techniques envisageables en assainissement non collectif ainsi que les réglementations de quelques pays en la matière.*

# I. Définition et caractéristiques

---

## A. Définition

Les eaux ménagères, également appelées eaux grises, sont des eaux usées domestiques. Elles sont composées de l'ensemble des eaux usées produites par une habitation à l'exclusion des eaux usées des toilettes (eaux vannes). Il s'agit des eaux provenant des baignoires et douches, des lavabos, des machines à laver et lave-vaisselles et des éviers de cuisine. Certains auteurs excluent des eaux ménagères les eaux provenant des cuisines du fait de leur teneur élevée en graisses et en particules de nourriture. Dans ce document, les eaux ménagères sont comprises au sens large, à savoir avec les eaux de cuisine.

## B. Caractéristiques

Au contraire des eaux vannes, les caractéristiques des eaux ménagères produites par un ménage sont très variables et reflètent le mode de vie des habitants.

### 1. Volume

Dans les pays industrialisés, le volume produit se situe aux alentours de 100 à 150 litres par personne et par jour mais peut descendre jusqu'à 60 litres avec des équipements ou des comportements très économes en eau. Les eaux de cuisine représentent le plus petit volume.

### 2. Pollution organique et Matières En Suspension

La quantité de pollution organique contenue dans les eaux ménagères représente environ 60 % de la pollution organique d'un effluent toutes eaux. Les concentrations en DBO et en MES peuvent être assez variables d'un ménage à un autre : plus un ménage consomme d'eau plus les concentrations seront faibles. Pour les pays industrialisés, les concentrations se situent généralement entre 150 et 250 mg/l pour la DBO et entre 100 et 150 mg/l pour les MES (cf. tableau 8 ci-dessous).

Les eaux ménagères sont caractérisées par des concentrations élevées en matière organique facilement biodégradable (huiles et graisses, déchets de repas, savon, etc.). Dans les pays industrialisés où les réglementations sont contraignantes sur la composition des produits d'entretien, la teneur en matière organique difficilement biodégradable est faible. Dans ces pays, la DBO<sub>5</sub> des eaux ménagères représente environ 90 % de la demande ultime en oxygène (Morel, et al., 2006), alors que pour des eaux vannes, elle ne représente que 40 % de la demande ultime en oxygène<sup>66</sup>. La dégradation des eaux ménagères est donc plus rapide que celle d'un effluent toutes eaux. En conséquence la dégradation des composés organiques dans le sol dans le cas d'un épandage sera plus rapide avec un risque de pollution plus faible que pour un effluent toutes eaux.

---

<sup>66</sup> Voir <http://www.greywater.com/pollution.htm>

Production journalière d'eaux ménagères	≈ 200 l	≈ 100 l	≈ 30 – 50 l	Charge
DBO (mg/l)	50... <b>150</b> ...600	100... <b>250</b> ...500	300... <b>700</b> ...1500	20-50g/pers/j
MES (mg/l)	50... <b>100</b> ...500	50... <b>150</b> ...500	150... <b>500</b> ...1500	10-30g/pers/j
P <sub>T</sub> (mg/l)	1... <b>10</b> ...50	1... <b>15</b> ...100	5... <b>30</b> ...200	0,2-6,0g/pers/j
N <sub>T</sub> (mg/l)	1... <b>5</b> ...30	1... <b>10</b> ...50	1... <b>20</b> ...80	0,8-3,1g/pers/j
Observé en	Etats-Unis, Malaisie	Vietnam, Suède, Canada, Israël, Népal, Costa Rica, Thaïlande	Jordanie, Palestine, Mali	

**Tableau 8 : concentrations faibles, moyennes et fortes en DBO, MES, TP et TN en fonction de la production d'eau ménagères (Morel, et al., 2006)**

### 3. Nutriments

Les eaux ménagères sont très peu chargées en nutriments. 90 % de l'azote d'un effluent toutes eaux provient des eaux vannes (urines). Pour le phosphore, de grandes différences peuvent être observées selon la teneur en phosphates des produits d'entretien et notamment des poudres de lave-vaisselle. Les concentrations en phosphore peuvent ainsi aller de 4-14 mg/l à 45-280 mg/l selon que les pays ont adopté ou non des réglementations interdisant les détergents phosphatés (source : Eawag).

Les quantités d'azote contenu dans les eaux ménagères sont insuffisantes pour permettre une dégradation biologique optimale lors du processus d'assainissement. Du fait de cette carence, une partie de la matière organique ne pourra être dégradée. Une infiltration directe dans le sol d'eaux ménagères non traitées demande donc des précautions particulières pour éviter tout colmatage du sol par accumulation de matière organique non dégradée.

### 4. Salinité et Ratio d'Absorption du Sodium

Une problématique liée au traitement des eaux ménagères, notamment dans le cas d'une réutilisation pour l'irrigation, est leur teneur en sels dissous. Celle-ci est donnée par la mesure conductivité électrique (EC) qui prend en compte l'ensemble des ions dissous et par le Ratio d'Absorption du Sodium (RAS) qui se focalise sur le sodium. De fortes concentrations en sels dissous et plus particulièrement en sodium peuvent avoir des conséquences néfastes à court terme sur les plantes irriguées et à moyen terme en entraînant une salinisation excessive de la couche superficielle du sol, une destruction de la structure du sol et une baisse de sa perméabilité. Les sols argileux et limoneux à faible taux de percolation et les régions arides où l'évaporation est forte sont les plus sensibles (Morel, et al., 2006). L'importance de cette problématique n'est donc pas égale partout et demande à être précisée dans les contextes climatiques et pédologiques de la France.

Plusieurs mesures peuvent être mises en place pour limiter ces effets. La réduction à la source est le moyen le plus efficace : limiter l'usage de détergents, choisir des produits d'entretien faiblement

concentrés en sels, préférer les produits liquides qui contiennent du potassium aux produits solides ou en poudre généralement riches en sodium etc. Des mesures liées aux méthodes d'irrigation et de culture sont également possibles : choisir des cultures adaptées à des taux de salinité élevés, ne pas irriguer un terrain uniquement avec des eaux ménagères, etc.

### 5. Pathogènes

Les eaux ménagères contiennent des germes pathogènes qui proviennent de la cuisine (nettoyage d'aliments ou de viande crue), des lavabos et des douches ainsi que des machines à laver (lavage de couches notamment). Des études ont montré des concentrations en germes indicateurs de pollution fécale allant généralement de  $10^3$  à  $10^6$  UFC/100 ml et atteignant parfois  $10^7$  à  $10^8$  UFC/100 ml (Morel, et al., 2006). Cependant, les fortes concentrations en matière organique facilement biodégradable favorisent le redéveloppement des bactéries entériques et des indicateurs de pollution fécale, entraînant une surestimation du risque. Des analyses réalisées sur une installation de traitement des eaux ménagères à Vibyåsen au Nord de Stockholm ont conclu à une surestimation d'un facteur 100 à 1000 en comparant les niveaux donnés par les indicateurs de pollution fécale classiques à ceux obtenus en utilisant des marqueurs chimiques (Ottosson, 2003).

## II. Gestion des eaux ménagères

---

Il existe de nombreuses techniques de traitement des eaux ménagères, depuis des systèmes très rudimentaires à des options plus technologiques. Certaines sont de simples adaptation de systèmes d'assainissement toutes eaux alors que d'autres ne sont applicables qu'à la gestion d'eaux ménagères. Cette partie rassemble quelques informations sur les systèmes d'épandage, de microstations et de filtres plantés pour eaux ménagères mais se concentre sur la technique de la géoépuration.

### A. Fosses et épandages

Dans le cas d'une consommation d'eau très limitée, un prétraitement des eaux ménagères peut être réalisé à l'aide d'une simple fosse de décantation.

L'administration finlandaise recommande une fosse de 200 à 300 litres pour les résidences secondaires n'ayant pas l'eau courante (approvisionnement par pompe manuelle). Pour des habitations ayant l'eau courante, une fosse de dégradation anaérobie, sur le même principe que les fosses utilisées en assainissement toutes eaux, peut être utilisée.

Après cette étape de prétraitement, un champ d'épandage complète le traitement et assure l'infiltration des eaux usées. Aux Etats-Unis, plusieurs Etats ont défini des règles de dimensionnement pour ce type d'installation : généralement entre 35 et 50 % de réduction du volume des fosses et de la surface des épandages par rapport au dimensionnement d'un système toutes eaux.

En Belgique, le professeur Joseph Orzagh propose un système de fosse à eaux ménagères à fort volume (volume de 15 à 20 fois la production journalière d'eaux ménagères) permettant un

abattement de 60 à 80 % de la DCO<sup>67</sup>. Un épandage est ensuite réalisé hormis pour les terrains sensibles (proximité d'une nappe phréatique, roche fissurée, etc.) où il convient de prolonger l'épuration par d'autres étapes de traitement.

Hormis ces deux exemples, aucune information précise n'a été trouvée sur la conception de systèmes de traitement des eaux ménagères par dégradation anaérobie et épandage. De la même manière que pour un effluent toutes eaux, une déclinaison du champ d'épandage pour eaux ménagères en filtre à sable drainé, non drainé ou en terre d'infiltration selon les caractéristiques du sol et du sous-sol semble envisageable.

## B. Microstations

Il existe plusieurs systèmes de microstations pour eaux ménagères. Dérivés des procédés utilisés en assainissement collectif, ils peuvent fonctionner sur le principe des cultures fixées ou des boues activées, avec parfois des étapes de compostage ou lombricompostage, de filtration membranaire voire de désinfection.

Selon les performances obtenues, ces dispositifs permettent un recyclage des eaux ménagères traitées à l'intérieur de l'habitation (chasse d'eau, lave linge) ou limité aux usages extérieurs (arrosage souterrain ou en surface).

## C. Filtres plantés

Plusieurs structures françaises proposent des systèmes de filtres plantés de roseaux pour le traitement des eaux ménagères :

- L'association Eau Vivante est certainement la première à s'être intéressée à cette technique. Le système qu'elle utilise est constitué d'un prétraitement rudimentaire appelé filtre à paille suivi de plusieurs bacs de filtres plantés, horizontaux et/ou verticaux. Les résultats d'analyses des performances épuratoires de nombreuses installations sont disponibles sur le site Internet de l'association<sup>68</sup>.
- Le réseau Aquatiris propose également une filière de filtres plantés pour eaux ménagères, sans prétraitement et avec un seul étage de filtre planté. Un programme de recherche a été réalisé en 2008 sur les performances de plusieurs installations toutes eaux ou eaux ménagères<sup>69</sup>.

---

<sup>67</sup> Voir [http://www.eautarcie.com/Eautarcie/4.Epuration/C.Epuration\\_eaux\\_grises.htm#\\_ref7](http://www.eautarcie.com/Eautarcie/4.Epuration/C.Epuration_eaux_grises.htm#_ref7)

<sup>68</sup> Voir <http://www.eauvivante.net/spip.php?rubrique16>

<sup>69</sup> Voir <http://www.aquatiris.fr/recherche/index.html>

## D. Géoépuration

### 1. Principes

Comme son nom l'indique, la géoépuration est une technique d'assainissement utilisant le pouvoir épurateur du sol en place et se rapproche dans ce sens des systèmes d'épandage en assainissement toutes eaux. Mais plusieurs points la distinguent des systèmes conventionnels :

- Elle ne s'applique qu'à la gestion des eaux ménagères.
- La phase de prétraitement est inexistante ou limitée à une étape de filtration (des systèmes permettant de limiter les à-coups hydrauliques sont souvent installés).
- Les eaux usées sont épandues à faible profondeur, de sorte que la couche superficielle du sol, celle qui est biologiquement la plus active, participe à l'épuration. Il serait donc plus juste de parler de pédo-épuration, pour faire référence au rôle que va jouer le sol superficiel (biologiquement actif), au contraire de géo-épuration qui renvoie plus au domaine des roches (géologie) et du monde inerte.
- La végétation est associée aux dispositifs et bénéficie de l'apport d'eaux usées.

Ce dernier point, la place importante du végétal dans les dispositifs, est une caractéristique majeure de la géoépuration. Lors de la conception d'un dispositif, l'objectif est double : assurer l'épuration des eaux ménagères tout en permettant une valorisation optimale de ces effluents. Comme nous l'avons vu plus haut, les eaux ménagères représentent un gros volume d'eau (environ 100 litres par personnes et par jour) assez faiblement pollué à comparer d'un effluent toutes eaux. En conséquence, la valorisation des eaux ménagères est avant tout une valorisation d'un volume d'eau et non d'un potentiel fertilisant, ce dernier étant concentré majoritairement dans les excréments.

### 2. Conception des systèmes

La conception d'un système de géoépuration intègre plusieurs paramètres :

- le volume d'eaux ménagères produit,
- le besoin en irrigation de la végétation,
- les caractéristiques du sol (perméabilité) et du sous sol (présence de nappe etc.),
- la pluviométrie et la température.

A partir de ces données, dont certaines varient fortement d'une saison à l'autre, la surface d'épandage est calculée pour assurer un traitement et une infiltration des eaux ménagères. Bien que les eaux ménagères soient assez chaudes (entre 18 et 30°C) et que cette chaleur soit conservée grâce à l'absence de fosse de prétraitement, des adaptations sont nécessaires pour éviter le gel du système dans les régions à hivers rigoureux (isolation, utilisation d'un système alternatif installé plus en profondeur, etc.).

La surface d'épandage est ensuite répartie en plusieurs zones d'irrigation : zones circulaires ou linéaires autour d'arbres ou de buissons approvisionnées à l'aide d'un réseau de tuyaux enterrés. L'utilisation de ces zones peut être variable dans le temps, en installant des vannes ou tout simplement en utilisant des tuyaux souples que l'on déplace selon les besoins de la végétation.

Les zones d'épandage peuvent être réalisées de différentes manières. Une technique très utilisée est celle du lit de mulch. La couche superficielle du sol (les 20 à 40 premiers centimètres de terre) est alors remplacée par un lit de broyat d'écorces ou de branchages. Les eaux ménagères y sont envoyées (généralement en dessous de la surface) et s'infiltrent dans cette litière carbonée. Ce lit de mulch a une double fonction : (1) très filtrant, il permet une répartition des eaux ménagères sur toute la surface du lit, et (2) il se décomposera en humus lentement sous l'action des micro-organismes du sol qui coloniseront ce milieu. Il est par contre nécessaire de renouveler le lit de mulch de temps en temps.

Une autre technique d'épandage consiste à enterrer à faible profondeur un tuyau coupé en deux dans sa longueur de manière à constituer un tunnel vide en contact direct avec le sol. L'entreprise de toilettes sèches Clivus Multrum propose un système pour eaux ménagères de ce type<sup>70</sup>. Un système de chasse automatique, installé en amont, permet un épandage sur la totalité de la surface du ou des tunnels. D'autres entreprises proposent des tunnels spécialement prévus pour ce type d'usage (eaux ménagères ou toutes eaux), équipés en regards d'accès pour contrôler la répartition des eaux usées dans le tunnel d'épandage.

### 3. Conclusion

Un exposé complet des systèmes de géoépuration n'est pas l'objectif de ce travail<sup>71</sup>. Nous avons cependant souhaité mettre l'accent sur cette approche qui nous semble particulièrement pertinente pour la gestion des eaux ménagères en assainissement non collectif (très faible empreinte écologique, valorisation des eaux ménagères).

En dehors des considérations techniques, les aspects sanitaires liés à ce type de pratique doivent bien évidemment être étudiés et pris en compte. D'après les services de l'Etat des Nouvelles Galles du Sud en Australie, la valorisation directe des eaux ménagères par des techniques d'irrigation à faible profondeur peut être considérée comme une activité faiblement risquée lorsqu'elle est réalisée à l'échelle d'un foyer (NSW, 1998).

Encore très peu utilisée en France, même au sein des milieux écologistes, la géoépuration est beaucoup plus développée à l'étranger, notamment aux Etats-Unis et en Australie.

## E. Synthèse

Comme pour l'assainissement toutes eaux, il existe de nombreuses techniques de traitement des eaux ménagères, depuis des systèmes rustiques utilisant le pouvoir épurateur du sol en place jusqu'à des systèmes plus complexes assurant une épuration des eaux usées hors sol. Quelques-unes ont été présentées dans les paragraphes précédents.

---

<sup>70</sup> <http://www.clivusmultrum.com/science-technology.php>

<sup>71</sup> Des informations techniques et de la documentation peuvent être trouvés sur les sites Internet suivant : <http://oasisdesign.net/> ; <http://www.greywateraction.org/>



Selon les performances épuratoires d'un système, un recyclage des eaux ménagères à l'intérieur de la maison ou une valorisation extérieure (irrigation) sont possibles. Le choix d'un système sera donc guidé par les contraintes du terrain mais aussi par les attentes des utilisateurs.

Cet exposé rapide sur les techniques de gestion des eaux ménagères n'est pas exhaustif et le sujet mériterait un travail plus détaillé.

### III. Encadrement dans différents pays

---

#### A. Finlande

En Finlande, le décret sur l'assainissement non collectif (décret 542/2003) ne précise pas les techniques utilisables mais uniquement des taux d'abattement à atteindre à partir d'un niveau de pollution standard défini par jour et par équivalent habitant. Le fait que l'équivalent habitant soit défini en gramme de pollution par jour et par personne et non pas en concentration moyenne des effluents bruts change complètement la situation pour l'épuration des eaux ménagères. Ces dernières représentant une charge de pollution journalière nettement moindre que pour un effluent toutes eaux, les exigences d'abattement passent de 90 % à 83 % pour la DBO<sub>7</sub>, de 85 % à 18 % pour le phosphore et de 40 % à 0 % pour l'azote.

Le traitement des eaux ménagères est une problématique essentiellement liée aux habitations temporaires d'été. La majorité de ces résidences sont équipées en toilettes sèches et beaucoup d'entre elles disposent d'un confort très limité, parfois sans l'eau courante. Les volumes d'eaux ménagères produits peuvent donc être extrêmement faibles.

Le site Internet de l'Institut Finlandais de l'Environnement donne plusieurs exemples des techniques de traitement selon le volume d'eaux ménagères produit, allant de l'évacuation manuelle à même le sol pour les maisons n'ayant pas l'eau courante à des systèmes de décantation et d'infiltration (épandage, filtre à sable) ou de microstations pour les habitations avec un confort plus standard<sup>72</sup>.

#### B. Etat des Nouvelles Galles du Sud – Australie

La réutilisation des eaux ménagères à l'échelle d'une habitation est une pratique assez courante en Australie. Elle est également encouragée par les pouvoirs publics et notamment par le gouvernement central qui accorde, dans le cadre de la National Rainwater and Greywater Initiative des réductions de 500 \$ aux foyers qui installent un système de recyclage des eaux ménagères<sup>73</sup>. Des réglementations spécifiques ont été mises en place dans chaque Etat autour de ces techniques et pratiques<sup>74</sup>.

---

<sup>72</sup> <http://www.google.fr/search?q=sequencingbatch+reactor+traduction+fran%C3%A7ais&ie=utf-8&oe=utf-8&aq=t&rls=org.mozilla:fr:official&client=firefox-a>

<sup>73</sup> Voir <http://www.environment.gov.au/water/policy-programs/nrgi/index.html>

<sup>74</sup> Voir <http://www.ata.org.au/sustainability/greywater-systems/greywater-regulations/>

Dans l'Etat des Nouvelles Galles deux approches de réutilisation des eaux ménagères font l'objet de réglementations spécifiques :

- la diversion directe des eaux ménagères (à l'exclusion des eaux de cuisine), qui consiste à diriger simplement les eaux ménagères vers des zones d'infiltration à faible profondeur ;
- le traitement des eaux ménagères, réalisé à l'aide d'installation d'assainissement spécialement conçue et permettant une recirculation des eaux traitées à l'intérieur du bâtiment ou pour un usage extérieur aérien (lavage de voiture, arrosage).

La première option, la diversion des eaux ménagères, n'est autorisée que pour les habitations raccordées au tout-à-l'égout. Sa mise en œuvre est extrêmement simple : il s'agit d'une simple vanne manuelle permettant de diriger les eaux ménagères vers une zone d'irrigation à faible profondeur (100 mm minimum). Une étape de filtration grossière ainsi qu'un système d'atténuation des à-coups hydrauliques sont généralement installés avant la zone d'irrigation. Cette source d'eau d'irrigation doit être utilisée de la même manière qu'un robinet extérieur : les eaux ménagères ne doivent être dirigées vers les zones d'irrigation que lorsque les plantes ont besoin d'eau. Il ne s'agit donc pas d'un dispositif d'assainissement en tant que tel mais plutôt d'un système de recyclage temporaire. Une liste de bonnes pratiques permet d'aider les utilisateurs dans la gestion de leur installation.

La deuxième option, le traitement des eaux ménagères, n'est également autorisée que pour des habitations raccordées au tout-à-l'égout. Les performances exigées pour ces dispositifs seront différentes selon le type de réutilisation : valorisation à l'extérieur (y compris irrigation en surface) ou à l'intérieur de l'habitation (chasse d'eau et machine à laver). Ces dispositifs doivent préalablement être agréés par les services de Santé de l'Etat.

Une autre option est également autorisée dans l'Etat des Nouvelles Galles du Sud : la réutilisation manuelle des eaux ménagères (à l'exclusion des eaux de cuisine). Cela consiste simplement à récupérer les eaux de douches et de machine à laver dans des seaux et à les réutiliser à l'extérieur, pour l'arrosage des pelouses et des jardins.

Ces 3 approches de la réutilisation des eaux ménagères à l'échelle familiale sont détaillées dans un rapport complet publié en 2007 par l'Etat des Nouvelles Galles du Sud : *Greywater Reuse in Sewered, Single Household residential Premises*.

## C. Etats-Unis

Aux Etats-Unis, la définition des eaux ménagères est sujette à variation, certains Etats excluant les eaux de cuisine alors que d'autres les incluent dans les eaux ménagères. Une synthèse des réglementations relatives aux toilettes sèches et à la gestion des eaux ménagères, réalisée par Joe Jenkins en 1999, fait apparaître des variations importantes d'un Etat à un autre. Alors que certains Etats ne permettent qu'une réduction de la taille des fosses toutes eaux et des champs d'épandage par rapport à un système toutes eaux (réduction allant de 35 à 50 % de la taille ou du volume selon les Etats), d'autres autorisent également des systèmes sans fosses et apportent des précisions pour permettre une valorisation des eaux ménagères au jardin (cas de l'Etat de Washington par exemple).

La nouvelle réglementation de l'Etat du Wyoming (22 mars 2010) relative à la gestion des eaux ménagères est très favorable aux systèmes de valorisation directe (type géoépuration). Elle précise notamment que ces systèmes peuvent être installés sans demande d'autorisation auprès des autorités s'ils répondent à 11 conditions minimales<sup>75</sup> :

- Le système doit permettre d'éviter un éventuel contact avec les personnes ;
- Les eaux qui ont servi au lavage de couches ou de pansements souillés ou infectés ne doivent pas être utilisées, à moins que le système soit conçu pour éviter tout contact humain ou animal avec les eaux ménagères ;
- Le réseau d'eau potable doit être isolé du réseau d'eaux ménagères par des dispositifs adaptés (clapet anti-retours) ;
- Les eaux ménagères utilisées en aspersion et par fort vent ne doivent pas atteindre de personnes, d'animaux domestiques ou la partie comestible des cultures en fonctionnement normal ;
- Il doit être possible en hiver de détourner les eaux ménagères vers un système qui ne soit pas susceptible de geler.

Cette réglementation est directement inspirée des approches alternatives préconisées par les spécialistes de ces systèmes. Une page Internet de l'Etat du Wyoming dédiée à ces questions conseille aux personnes intéressées par ces systèmes de se procurer le livre « Create an oasis with greywater » de Art Ludwig et renvoie vers plusieurs pages Internet expliquant la marche à suivre pour réaliser de tels systèmes.

## IV. Synthèse

---

Les informations rassemblées montrent qu'il existe déjà de nombreuses données tant sur la composition des eaux ménagères et sur les méthodes de gestion que sur l'encadrement de ces techniques.

Pour ce qui est de la gestion, tout un panel d'approches est possible depuis des systèmes alliant traitement et désinfection des eaux ménagères et permettant leur recirculation à l'intérieur des habitations jusqu'à des méthodes plus rustiques utilisant le pouvoir épurateur du sol et mettant en œuvre un minimum de matériel.

Pour ce qui concerne l'encadrement, plusieurs Etats ont déjà mis en place des réglementations ou des démarches spécifiques à la gestion des eaux ménagères. Là encore, la variabilité est très forte. Alors que certains Etats permettent uniquement une diminution du dimensionnement des systèmes de traitement prévus pour un effluent toutes eaux, d'autres autorisent voire encouragent l'utilisation de systèmes spécifiques aux eaux ménagères permettant une valorisation de ces eaux à l'intérieur ou à l'extérieur des habitations.

---

<sup>75</sup> Voir <http://deq.state.wy.us/wqd/www/greywater.htm>

## **CHAPITRE 4**

-

### **ACCOMPAGNEMENT DE LA FILIERE TOILETTES SECHES EN FRANCE**

-

### **REFLEXIONS ET PROPOSITIONS**

## Introduction

---

Les recherches effectuées ont permis d'identifier plusieurs pays ou États ayant mis en place des mesures pour encadrer la pratique des toilettes sèches familiales. Les approches choisies sont très différentes, allant de simples principes généraux (Finlande par exemple) à des exigences claires sur la conception et la qualité des sous-produits obtenus (Australie).

En France, la nouvelle réglementation de l'assainissement non collectif est encadrée par 3 arrêtés datant du 7 septembre 2009. L'article 17 de l'arrêté « Techniques » (NOR : DEVO0809422A) autorise les toilettes sèches : « *Par dérogation à l'article 3, les toilettes dites sèches (sans apport d'eau de dilution ou de transport) sont autorisées, à la condition qu'elles ne génèrent aucune nuisance pour le voisinage ni rejet liquide en dehors de la parcelle, ni pollution des eaux superficielles ou souterraines* ». Ce même article détaille deux grands types de fonctionnement possibles et définit quelques exigences sur la conception des dispositifs et la gestion des sous-produits. En annexe 2 de l'arrêté « Contrôle » (NOR : DEVO0920064A) sont également précisés les points à vérifier par les Services Publics d'Assainissement lors de leur mission de contrôle des dispositifs.

L'évolution de la réglementation française en matière d'assainissement non collectif répondait à une attente de l'ensemble des acteurs de la filière (professionnels, particuliers, collectivités, etc.). Un des changements majeurs apporté par les nouveaux textes est l'ouverture à de nouveaux dispositifs. Les discussions préalables à la publication des nouveaux arrêtés ont été longues et la mise en œuvre de cette nouvelle réglementation apporte également son lot de questions et de débats.

Cette nécessaire évolution du cadre réglementaire, en parallèle de l'innovation technologique, est bien décrite par L. Davidson : « L'introduction et la diffusion de toute nouvelle technologie ou pratique dans la société implique un processus itératif d'ajustement et de familiarisation de la part d'un certain nombre de parties prenantes. Les acteurs de la R&D, de la fabrication, de la vente, et de la réglementation ainsi que le grand public s'engagent dans un processus de familiarisation et d'évaluation. La tâche la plus difficile incombe certainement à la réglementation dont le travail consiste à définir les indicateurs et les niveaux qui permettront d'évaluer l'impact des nouvelles technologies sur la santé publique et l'environnement » (L. Davidson, et. al., 2003).

C'est dans cet esprit d'échange entre les différents acteurs que s'inscrit cette étude sur les toilettes sèches familiales. Les parties précédentes ont permis de faire le point sur les techniques de toilettes sèches (chapitre I) et sur la situation dans différents pays (chapitre II). Ce troisième volet propose, au vu des informations rassemblées, une relecture de la réglementation actuelle sur l'assainissement non collectif et des propositions relatives à l'encadrement et à l'accompagnement des toilettes sèches en France.

# I. Mesures réglementaires et recommandations

---

## A. Remarques générales sur la nouvelle réglementation

### 1. Terminologie de l'assainissement

L'article 1 de l'arrêté « Techniques » du 7 septembre 2009 précise que les prescriptions techniques définies par cet arrêté s'appliquent « aux installations d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique inférieure ou égale à 1,2 kg/j de demande biochimique en oxygène mesurée à cinq jours (DBO<sub>5</sub>). Pour l'application du présent arrêté, les termes " installation d'assainissement non collectif " désignent toute installation d'assainissement assurant la collecte, le transport, le traitement et l'évacuation des eaux usées domestiques ou assimilées au titre de l'article R. 214-5 du code de l'environnement des immeubles ou parties d'immeubles non raccordés à un réseau public de collecte des eaux usées ».

La référence à des eaux usées est explicite et se retrouve également dans l'article R. 245-5 du code de l'environnement. Urines et matières fécales non plongées dans l'eau peuvent-elles rentrer dans la famille des eaux usées ? D'un point de vue linguistique, on peut en douter. Dans ce cas, pour un immeuble équipé exclusivement de toilettes sèches, la limite de 1,2 kg de DBO<sub>5</sub> ne concernerait que la charge des eaux ménagères. Ces dernières contenant environ la moitié de la pollution organique, cet immeuble pourrait en théorie accueillir deux fois plus d'occupants qu'un immeuble équipé en toilettes à chasse d'eau et rester dans le champ de l'arrêté du 7 septembre 2009.

Du point de vue de l'encadrement réglementaire, il paraît plus logique d'assimiler urines et matières fécales à des eaux usées pour éviter que la réglementation applicable à un immeuble ne change selon le type d'installation sanitaire. Cette ambiguïté demande à être clarifiée.

### 2. Définition du terme toilettes sèches.

Le 1<sup>er</sup> paragraphe de l'article 17 de l'arrêté « Techniques » définit les toilettes sèches de la manière suivante : toilettes « sans apport d'eau de dilution ou de transport ».

Les toilettes à combustion, à congélation ou d'autres systèmes sans eau pourraient entrer dans cette définition très large, mais la suite de l'article apporte des précisions excluant de fait ces fonctionnements. Il est notamment spécifié que « les toilettes sèches sont mises en œuvre :

- soit pour traiter en commun les urines et les fèces. Dans ce cas, ils sont mélangés à un matériau organique pour produire un compost ;
- soit pour traiter les fèces par séchage. Dans ce cas, les urines doivent rejoindre la filière de traitement prévue pour les eaux ménagères, conforme aux dispositions des articles 6 et 7. »

Ces deux catégories rappellent le classement habituel des toilettes sèches en deux grandes familles : les systèmes à compostage (traitement conjoint des fèces et des urines avec ajout d'une litière

carbonée) et les systèmes à séparation des urines (traitement séparé des urines et des matières fécales).

Cependant, les toilettes à séparation des urines n'impliquent pas nécessairement un traitement des matières par séchage. C'est une des options envisageables pour des systèmes à séparation des urines à la source, en particulier dans les pays chauds et secs où elle est particulièrement bien adaptée. Le séchage n'est pas exclu dans les pays tempérés mais n'est que très peu utilisé. Sous nos latitudes, les fèces sont plus généralement traitées par compostage ou lombricompostage. Une reformulation de cette catégorie de toilette sèche permettrait d'être plus cohérent avec les pratiques actuelles.

D'une manière générale, on peut s'interroger sur la nécessité d'inscrire dans la réglementation une définition précise des méthodes de gestion ou de traitement des excréta. Il existe une grande diversité de fonctionnements et de méthodes de traitement. D'autres approches sont en cours de développement et l'innovation technique dans ce domaine n'est certainement pas terminée. Il serait certainement plus simple de s'en tenir à des objectifs généraux tels que ceux définis à l'article 2 (protection de la salubrité publique, du milieu récepteur et des personnes).

Les systèmes à combustion, à congélation ou d'autres systèmes fonctionnant sans eau pourraient entrer dans cette définition, bien que les spécialistes des toilettes sèches ne les considèrent pas comme faisant partie de cette catégorie. Mais dans la mesure où ils ne portent atteinte ni à la santé et à la sécurité des personnes ni à l'environnement, la réglementation n'a pas vocation à les interdire. En parallèle de ces questions réglementaires, les particuliers doivent pouvoir trouver une information indépendante sur l'ensemble de ces systèmes et faire leur choix en connaissance de cause (Cf. partie II suivante).

Par contre, il est justifié de préciser que les dispositifs de toilettes sèches comprennent un (ou plusieurs) compartiment/cuve recevant les fèces et/ou les urines. L'article 17, actuellement en vigueur, prévoit une aire recevant les vidanges des cuves. Cette disposition est conforme au fonctionnement des toilettes sèches qui n'assurent qu'une collecte ou qu'un traitement partiel des matières collectées et nécessitent un traitement externe à l'installation. Mais d'autres systèmes permettent un traitement complet à l'intérieur des cuves, sans transvasement vers un compartiment externe. Une aire de compostage n'est donc pas systématiquement nécessaire.

#### **Proposition**

**Définition du terme « toilette sèche » : toilette assurant une collecte des urines et des matières fécales sans apport d'eau de dilution ou de transport. Elle comprend une ou plusieurs cuves recevant les fèces et/ou les urines.**

Il est à noter que certaines toilettes à séparation des urines à la source fonctionnent avec une petite chasse d'eau permettant de rincer le bol des urines. Ce type de toilette entre bien dans la définition proposée puisque la chasse ne sert ni à diluer ni à transporter les urines mais à nettoyer le bol de séparation au niveau de la cuvette.

Certains systèmes à micro-chasse d'eau ou à compostage humide permettent également un traitement des solides similaire aux toilettes sèches. Une réflexion devra être menée sur

l'encadrement de ce type d'installation mais n'entrant pas dans la catégorie des toilettes sèches telle que définie aujourd'hui.

### 3. Cohérence avec d'autres réglementations françaises

Plusieurs textes réglementaires français s'intéressant aux équipements sanitaires des habitations font explicitement référence au système de toilette à chasse d'eau :

- les normes minimales d'habitabilité des logements vendus en application de l'article R. 443-11<sup>76</sup> du code de la construction et de l'habitation.
- l'arrêté du 30 décembre 1987 relatif à la nature des travaux pouvant être financés par la subvention à l'amélioration des logements locatifs sociaux<sup>77</sup> ;
- le décret n°2005-69 du 31 janvier 2005 relatif aux avances remboursables sans intérêt pour l'acquisition ou la construction de logements en accession à la propriété et modifiant le code de la construction et de l'habitation<sup>78</sup>.

Les règlements sanitaires départementaux font également référence à des systèmes à chasse d'eau (articles 45 et 46 du règlement sanitaire départemental type<sup>79</sup>). Cependant, un arrêté ministériel étant supérieur à un arrêté préfectoral dans la hiérarchie des normes, les dispositions de l'arrêté du 7 septembre 2009 priment sur celle des règlements sanitaires départementaux.

D'autres textes pourraient certainement venir allonger cette liste. Un travail juridique plus complet est nécessaire pour étudier la cohérence entre ces différents textes.

## B. Prescriptions techniques applicables aux toilettes sèches - conception

Rappel : certains types de toilettes sèches n'assurent qu'un traitement partiel voire qu'une collecte des excréments. Dans ce cas, une phase de traitement complémentaire à l'extérieur de la toilette est nécessaire. Le dispositif complet comprend alors la toilette en elle-même et les installations externes. Les prescriptions techniques relatives aux toilettes sèches peuvent donc porter aussi bien sur la toilette en elle-même que sur les installations externes.

---

<sup>76</sup> § 2.1 : « Le cabinet d'aisance est intérieur et pourvu d'une cuvette à l'anglaise et d'une chasse d'eau. » (<http://droit-finances.commentcamarche.net/legifrance/11-code-de-la-construction-et-de-l-habitation/40647/normes-minimales-d-habitabilite-des-logements-vendus-en-application-de-l-article-r-443-11>)

<sup>77</sup> Annexe 1 – A. – Normes minimales d'habitabilité – « 2.5. Equipement sanitaire. Tout logement comporte : - Un w.-c. intérieur, avec cuvette à l'anglaise et chasse d'eau ... ». ([http://www.dguhc-logement.fr/conv/textes/pub/arr\\_30\\_12\\_1987\\_palulos.php](http://www.dguhc-logement.fr/conv/textes/pub/arr_30_12_1987_palulos.php))

<sup>78</sup> Annexe relative aux normes de surface et d'habitabilité applicables aux logements ayant bénéficié pour leur acquisition ou leur construction à titre d'accession à la première propriété d'avances remboursables sans intérêt. « 2.5. Equipement sanitaire - Tout logement comporte : - un cabinet d'aisance, avec cuvette à l'anglaise et chasse d'eau ... ».

<http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000239755&dateTexte=>

<sup>79</sup><http://web.ac->

[lille.fr/hygiensecurite/sitehs/principal/ressources/infodiverses/documents/reglsanideptype.pdf](http://lille.fr/hygiensecurite/sitehs/principal/ressources/infodiverses/documents/reglsanideptype.pdf)



## 1. *Étanchéité des dispositifs*

L'article 17 de l'arrêté « Techniques » précise que :

- la cuve recevant les fèces et les urines doit être étanche,
- cette cuve doit être vidée sur une aire étanche conçue de façon à éviter tout écoulement et à l'abri des intempéries.

L'étanchéité des dispositifs (cuve de la toilette et aire externe) apparaît ici comme une préoccupation majeure. Avant de l'étudier plus en détail, il convient de clarifier ce que l'on entend par étanche. Une définition courante de cet adjectif est « qui ne laisse pas passer les liquides et les gaz ». Dans le cas des toilettes sèches, la perméabilité à l'air est un point essentiel pour que le traitement par compostage, processus aérobie, puisse avoir lieu. L'étanchéité demandée s'adresse donc uniquement aux liquides : étanchéité vis-à-vis de l'extérieur (protection contre les intempéries, les eaux de ruissellement et autres infiltrations) et étanchéité vis-à-vis des liquides présents dans les cuves de toilettes sèches et aires externes (pas de fuites possibles).

### a. Cuve étanche

Une cuve étanche (au niveau de la toilette) permet d'éviter des fuites à l'intérieur d'une habitation. Les utilisateurs ont donc tout intérêt à respecter et à vérifier ce point et doivent en conséquence assurer la gestion des liquides excédentaires qui peuvent s'accumuler au fond des cuves (urines, condensation, eau de nettoyage).

La quantité et la qualité de ces lixiviats peut varier fortement d'un type de toilette sèche à un autre. Certains systèmes (à séparation des urines, à compostage avec ajout d'une quantité suffisante de litière absorbante, etc.) n'en produisent que très peu. Dans ce cas, un contact direct des matières collectées avec le sol sera intéressant pour plusieurs raisons :

- il simplifie l'installation,
- il est favorable à un bon compostage,
- il évite d'avoir à prendre en charge les quelques litres de liquides excédentaires.

La gestion sera donc simplifiée et les manipulations de sous-produits liquides seront évitées. Il serait donc intéressant de laisser une ouverture réglementaire pour ce type de dispositifs non étanches, sous réserve de précisions sur les flux en question et en exigeant qu'ils soient accompagnés de toutes les précautions nécessaires (notamment ne pas être installés à proximité de zones de captage).

### b. Aire étanche

La question de l'étanchéité de l'aire recevant les vidanges (dans la majorité des cas un ou plusieurs composteurs) fait débat. Le RAE, par exemple, recommande de protéger les composteurs des intempéries mais de les laisser en contact direct avec le sol, insistant sur le rôle de la faune et de la flore du sol dans le processus de compostage et sur la capacité de la couche superficielle d'un sol à traiter d'éventuels lixiviats. Les professionnels des toilettes sèches et les spécialistes du compostage domestique contactés lors de cette étude s'accordent à dire que le risque de contamination ou de pollution est extrêmement faible, hormis pour certains types de sols et certaines localisations très spécifiques (en particulier à proximité de ressources en eau potable).

Pour le moment, aucune étude sur les quantités et qualités de lixiviats produits au niveau d'une aire de compostage extérieure n'a été réalisée. Ce sont pourtant des données qui permettraient de mieux cerner les enjeux liés à cette question de l'étanchéité de l'aire de compostage. L'obligation d'étanchéité des aires recevant les vidanges apparaît comme une mesure de précaution qui pourra être rediscutée à la lumière d'informations plus précises sur les lixiviats produits au niveau d'une aire de compostage de toilettes sèches. Des études complémentaires sont nécessaires et devraient alimenter ce débat en données plus concrètes.

En attendant, l'aire étanche est obligatoire. Composter sur une aire étanche n'est pas impossible si l'on prend la peine d'apporter, à la mise en service du système, une bonne quantité de compost riche en micro et macro-organismes composteurs (par exemple une brouette pleine de compost ou de fumier). Il faudra également collecter les lixiviats produits et les gérer. Certaines structures ont réfléchi à une adaptation de leurs composteurs pour qu'ils soient conformes à la nouvelle réglementation. Mais cela complique la réalisation des composteurs et nécessite plus de surveillance et de manipulations (gestion des lixiviats).

### c. Protection contre la pluie

Il est pertinent de préciser que les aires de traitement doivent être protégées des intempéries comme l'exige l'article 17 de l'arrêté « Techniques ». C'est d'abord une première garantie contre la formation de lixiviats. Même si les volumes d'eau pluviale introduits dans une aire de compostage non protégée restent relativement faibles<sup>80</sup>, c'est une bonne protection contre le ruissellement de lixiviats en surface dans des terrains imperméables. C'est également une mesure qui, en évitant aux matières d'être continuellement lessivées par les pluies, préserve les qualités agronomiques du compost final. Et c'est finalement une disposition qui demande aux utilisateurs de mieux contrôler le processus de compostage et notamment le degré d'humidité (un compost protégé des intempéries pourra facilement devenir trop sec, notamment l'été).

#### **Proposition**

**Réaliser une étude sur les quantités et qualités de lixiviats produits au niveau des aires de compostage extérieures. Ce point est repris plus en détail dans la partie VII « études complémentaires » ci-après.**

## *2. Dispositions constructives - toilettes sèches*

Quelques points liés à la conception d'une toilette sèche sont importants car liés à la protection sanitaire et à la sécurité des personnes.

### a. Contrôle des insectes et vecteurs

La mise en place de dispositifs de contrôle des insectes et des rongeurs est souvent reprise dans les pays étudiés. Cette mesure se traduit essentiellement par l'installation de grillage au niveau des

---

<sup>80</sup> Pour un compost d'un mètre carré, le volume annuel d'eau pluviale collectée est d'environ 800 litres (pluviométrie de 800 mm/an) dont une partie est consommée par le processus de compostage lorsque celui-ci est trop sec. Le volume annuel d'eau pluviale non absorbée, transformée en lixiviats, sera donc de quelques centaines de litres au plus.

tuyaux de ventilations. Les cuves recevant les matières doivent également empêcher l'intrusion de micromammifères.

Au niveau des aires de compostage extérieures, les composteurs doivent contenir les matières et empêcher l'intrusion d'animaux domestiques ou vecteurs de maladies. Les bacs de compostage doivent contenir efficacement les matières vidangées.

#### b. Accès aux installations

Les grillages anti-insectes ainsi que les ventilateurs (cas des ventilations forcées) doivent être accessibles pour être nettoyés et changés le cas échéant.

Les cuves recevant les excréta doivent être faciles d'accès. Un espace suffisant pour assurer les opérations d'entretien et de vidange doit être prévu.

#### c. Diamètre des tuyaux de chute

Les normes AS/NZS 1546.2 (Australie/Nouvelle Zélande) et la Nordic Ecolabelling of closed toilet systems (pays scandinaves) exigent des tuyaux de chute de faible diamètre (AS/NZS 1546.2 : 19 cm maximum et Nordic Ecolabelling : 20 cm maximum) entre le siège des toilettes et les réceptacles des matières. Au contraire, la réglementation de Hambourg (Allemagne) sur les toilettes sèches en immeubles exige un tuyau de chute d'au moins 30 cm.

Ces exigences contradictoires sur les diamètres de tuyaux de chute font référence à deux inquiétudes sur les systèmes reliés : le risque de chute d'un enfant et celui d'encrassement des parois des tuyaux de chute. Concernant ce second point, plusieurs modèles de toilettes sèches manufacturées utilisent des tuyaux d'environ 20 cm de diamètre et ne nécessitent pas d'entretien supplémentaire du tuyau. Le risque de chute d'un enfant en bas âge demande un peu plus d'attention. Sur ce point, les fabricants de toilettes à compost reliées n'excluent pas un risque, mais insistent sur le fait qu'il existe également un risque de noyade dans les systèmes de toilettes à chasse d'eau. L'entreprise allemande Berger Biotechnik propose des systèmes reliés avec tuyaux de chute de diamètre 30 cm mais disposant d'un insert de 20 cm de diamètre au niveau du siège. Quelques systèmes de ce type sont installés dans des maternelles en Allemagne depuis plus de 15 ans.

Cette question sur le diamètre des tuyaux de chute dépend également de la hauteur de ces tuyaux, les risques liés aux chutes n'étant pas les mêmes pour un tuyau de 20 cm ou de plusieurs mètres.

#### **Propositions**

**Un document officiel sur les toilettes familiales pourrait préciser les points suivants :**

- installation de moustiquaires sur les tuyaux de ventilation,**
- accès aux moustiquaires, ventilateurs et réceptacles des excréta,**
- recommandations sur le diamètre des tuyaux de chute de grande taille.**

### 3. Dispositions constructives - aire de compostage

#### a. Dimensionnement

Le dimensionnement de l'aire de compostage pour toilettes sèches doit permettre d'assurer un traitement complet des matières avant leur valorisation. Nous avons vu au chapitre 1 que les quantités et qualités des matières vidangées varient fortement d'un modèle à un autre. Ainsi, le volume des composteurs, leur nombre et la durée du compostage externe ne seront pas les mêmes pour tous les systèmes.

Un avantage des systèmes de toilettes sèches est de pouvoir adapter le dimensionnement de l'aire de compostage en ajoutant ou supprimant des composteurs pour s'ajuster au mieux au volume de matières à traiter. Ce point ne semble donc pas nécessiter de mesure particulière, si ce n'est de préciser que le dimensionnement de l'aire externe doit permettre de traiter les matières suffisamment longtemps pour assurer leur hygiénisation.

#### b. Zones inondables

L'installation d'une aire de compostage extérieure doit prendre en compte les zones inondables. Si une zone du terrain n'est pas inondable, c'est bien évidemment là que devra être installée l'aire extérieure. Si tout le terrain est inondable, une surélévation de l'aire peut être envisagée, dans la mesure du possible. Une exportation des matières sur un terrain non inondable est une autre solution mais qui est en contradiction avec l'obligation de gestion à la parcelle prévue dans la réglementation actuelle.

Les systèmes à compostage continu assurent un traitement complet des matières avant leur évacuation et leur utilisation au jardin. Ils sont donc bien adaptés à ce type de contrainte. L'État de la Floride (USA) encourage d'ailleurs ce type d'installation en zone inondable<sup>81</sup>. Mais il convient de décider de quel type de zone inondable il est question : les zones de crues centennales, trentennales, décennales ?

#### c. Eaux de ruissellement

Protéger les aires de compostage extérieures contre les eaux de ruissellement est important pour les terrains en pente où les eaux de ruissellement pourraient traverser les composteurs et entraîner des lixiviats en aval de l'aire de compostage. Si besoin, une rigole détournant les eaux de ruissellement peut être réalisée en amont de l'aire de compostage. Il convient également de ne pas installer cette dernière au niveau d'un point bas ou d'une zone d'écoulement préférentiel des eaux.

---

<sup>81</sup> <http://www.doh.state.fl.us/environment/ostds/pdffiles/forms/64e6.pdf> - p 99/118

### Propositions

**Un document officiel sur les toilettes familiales pourrait préciser les points suivants :**

- **exemples de dimensionnement de l'aire de compostage extérieure,**
- **dispositions spécifiques aux zones inondables,**
- **gestion des eaux de ruissellement et localisation des aires de compostage dans les terrains en pente.**

## **C. Prescriptions techniques applicables aux toilettes sèches - gestion**

Rappel : les opérations liées à la gestion d'un dispositif de toilettes sèches (et des aires de traitement externes) comprennent la maintenance du système (nettoyage, entretien, remplacement des pièces et mécanismes etc.), les manipulations pendant la phase de traitement (vidanges, brassages, etc.) et la valorisation ou l'évacuation des sous-produits liquides et solides.

L'article 17 de l'arrêté « Techniques » précise deux points relatifs à la gestion des sous-produits liquides et solides :

- pour ce qui est des systèmes de toilettes sèches à séchage des fèces, les urines doivent être dirigées vers la filière de traitement des eaux ménagères ;
- pour les deux types de systèmes, les sous-produits doivent être valorisés sur la parcelle et ne générer aucune nuisance pour le voisinage, ni pollution.

### *1. Gestion des sous-produits solides*

A l'heure actuelle, la pratique des toilettes sèches familiales en France est caractérisée par une utilisation très majoritaire de la technique du compostage (ou lombricompostage) pour assurer le traitement des sous-produits solides de toilettes sèches. Après traitement, un seul type de produit est donc obtenu : du compost. Il peut s'agir de compost issu d'un mélange fèces/urines/litière carbonée (toilettes à compost), d'un compost de fèces + ajouts carbonés (toilettes à séparation) ou de lombricompost (uniquement des fèces). Les déchets de cuisine et de jardin peuvent également être ajoutés.

La gestion des sous-produits solides de toilettes sèches comporte 2 aspects importants : le traitement et la valorisation.

#### **a. Traitement des sous-produits solides**

La nécessité d'assurer un traitement complet des excréta avant leur utilisation au jardin est un point fondamental dans la pratique des toilettes sèches. Les préconisations officielles vont de 1 an de compostage en Finlande, à deux ans dans l'État du Massachussets (USA). En France, le RAE recommande également une durée de 2 ans à partir du dernier ajout de matières fraîches.

Pour le moment, les connaissances sur le compostage de sous-produits de toilettes sèches à l'échelle familiale sont encore assez limitées. En l'attente d'informations plus précises, il est conseillé de retenir une durée de compostage de deux ans à partir du dernier ajout de matières fraîches. Des durées plus courtes peuvent être acceptées pour des systèmes ayant fait l'objet d'évaluations indépendantes (systèmes manufacturés notamment).

La nécessité d'assurer un compostage suffisamment long implique de bien mesurer cette période de compostage. Cela exige notamment :

- de noter la date du dernier ajout de matières fraîches dans un composteur ;
- d'avoir plusieurs composteurs, hormis pour certains systèmes à gros volume ou à compartiments multiples.

Dans tous les cas, il est conseillé d'inscrire dans un carnet

- soit les dates de vidanges du système (modèles à gros volume),
- soit la date de dernier ajout de matières fraîches dans un composteur extérieur (systèmes à vidanges fréquentes),
- soit les dates de mise hors service d'un compartiment (systèmes à compartiments multiples).

Il sera ainsi plus facile de se souvenir et de calculer la date à laquelle le compost peut être utilisé. En Australie, l'État du NSW propose aux collectivités locales de rendre obligatoire la tenue d'un tel carnet. C'est en tout cas une pratique qui pourrait être encouragée.

#### **Proposition**

**Définir des recommandations officielles pour le traitement des sous-produits solides. Par exemple :**

- **Règle générale : deux ans de compostage à partir du dernier ajout de matières fraîches.**
- **Des durées plus courtes peuvent être acceptées pour des systèmes ayant fait l'objet d'évaluations indépendantes.**
- **Promouvoir l'utilisation d'un carnet d'entretien dans lequel seront consignées les dates des principaux travaux d'entretien et notamment les vidanges, mise hors service de compartiment, etc.**

#### b. Valorisation des sous-produits solides

La valorisation d'un compost de toilettes sèches demande quelques précautions particulières liées à la présence potentielle de micro-organismes pathogènes.

#### **Cadre réglementaire**

L'arrêté « Contrôle » du 7 septembre 2009 demande que soit vérifié « le respect des règles d'épandage et de valorisation des sous-produits de toilettes sèches ». Aucune règle n'a été définie à l'heure actuelle pour ce type de matière. Une récente étude de la délégation régionale de l'ADEME Bretagne se penche sur le statut juridique et les méthodes de gestion des résidus de toilettes sèches

évènementielles (Geomatic Systèmes - Ademe Bretagne, 2008). Ce document confirme l'absence de cadre juridique pouvant être appliqué à la question des toilettes sèches et à la valorisation de leurs sous-produits, outre les nouveaux arrêtés du 7 septembre 2009.

Les règlements sanitaires départementaux semblent être les seuls documents encadrant juridiquement la pratique des toilettes sèches et la valorisation des sous-produits à l'échelle familiale. L'article 23 du Règlement Sanitaire Départemental Type précise notamment que « *dans les logements et leurs dépendances, tout occupant ne doit entreposer ou accumuler ni détritiques, ni déjections, ni objets ou substances diverses pouvant attirer ou faire proliférer insectes, vermine et rongeurs ou créer une gêne, une insalubrité, un risque d'épidémie ou d'accident. Dans le cas où l'importance de l'insalubrité et les dangers définis ci-dessus sont susceptibles de porter une atteinte grave à la santé ou à la salubrité et à la sécurité du voisinage, il est enjoint aux occupants de faire procéder au déblaiement, au nettoyage, à la désinfection, à la dératisation et à la désinsectisation des locaux* »<sup>82</sup>.

D'un point de vue réglementaire, ces dispositions paraissent suffisantes.

### **Conseils aux usagers**

En complément, pour aider les particuliers dans leur pratique des toilettes sèches, des informations plus claires et opérationnelles pourraient être apportées via les différentes sources d'information sur l'assainissement non collectif. Deux points peuvent être précisés : (1) les techniques d'application après traitement et (2) les types de cultures envisageables.

En ce qui concerne la méthode d'application, deux options sont envisageables : enfouissement ou utilisation en surface. Et pour ce qui est de l'utilisation du compost, elle peut se faire (a) pour des plantes ornementales, (b) pour des légumes/fruits consommés cuits (pommes de terre, courges, etc.), (c) pour des légumes/fruits qui ne sont pas en contact avec le sol (fruits, tomates, etc.), ou encore (d) pour tous types de cultures.

De nombreux experts insistent sur le fait qu'une gestion à l'échelle du foyer limite très fortement les risques de contaminations, mais aucun ne dira que ces matières ne demandent pas d'attention particulière. Certains pays ont mis en place des règles très claires sur la question :

- L'État du Massachusetts aux États-Unis exige un enfouissement sous 15 cm de terre compacte mais laisse une ouverture à d'autres options validées par les autorités locales.
- Le service de Santé de l'État du New South Wales en Australie recommande (pour des toilettes assurant un compostage complet des excréments à l'intérieur du système) de ne pas utiliser directement le compost sur une surface prévue pour la culture de légumes racines. Le compost doit être enterré sous 75 mm de sol pour au moins 3 mois. Il peut être utilisé pour la production de légumes racines destinés à la consommation humaine (1) si le compost est placé pendant 3 mois supplémentaires dans un composteur extérieur aéré sans ajout de matières supplémentaires ou (2) après les 3 mois d'enfouissement.

---

<sup>82</sup> <http://web.ac-lille.fr/hygiensecurite/sitehs/principal/ressources/infodiverses/documents/reglsanideptype.pdf>

- En Suède, il est recommandé de réaliser un compostage thermophile contrôlé atteignant au moins 50 °C pendant une semaine (avec mesure de la température et au moins 3 retournements) ou un compostage à froid pendant 2 ans puis de ne pas planter de cultures consommées crues sur les surfaces recevant du compost issu des toilettes sèches pendant les 2 années suivant l'épandage. Pour les autres cultures alimentaires, 1 seule saison d'attente est nécessaire.

Une plaquette d'information sur les toilettes sèches, éditée par l'Association des amis des jardins familiaux de la région Sachsen-Anhalt recommande un épandage en surface (hygiénisation supplémentaire par les rayons UV), en dehors de la période végétative et pour des cultures ornementales uniquement (après au moins 1 an de compostage). De son côté, le RAE préconise d'intégrer le compost dans la couche superficielle du sol, de le pailler, de bien rincer les récoltes avant consommation, mais surtout de faire une utilisation du compost en fonction de ses connaissances et compétences en la matière : « dans le cas d'une utilisation au potager pour la production alimentaire, il est nécessaire de bien maîtriser le sujet (productions envisageables, périodes et méthodes d'applications etc.) » (RAE, 2010).

Les discours sont donc variables. Celui des pouvoirs publics peut rester assez limitatif car il s'adresse au plus grand nombre. Les personnes intéressées trouveront auprès des structures spécialisées les informations nécessaires pour aller plus loin dans leur pratique.

#### **Propositions pour la gestion des sous-produits solides**

**Définir une position officielle pour l'épandage et la valorisation des sous-produits. Les recommandations suédoises pourraient être reprises car elle propose un cadre clair et ouvert tout en étant précises : il est recommandé d'avoir une surface de jardin de 10 m<sup>2</sup> par personne pour assurer une valorisation des matières fécales compostées et d'attendre 2 saisons de culture avant de faire pousser des légumes racines consommés crus sur une surface ayant reçu du compost de matières fécales. Pour les autres cultures alimentaires, 1 seule saison est nécessaire.**

Les volumes de compost produits peuvent aller de 25 à 250 litres par personne et par an. Hormis pour des surfaces de terrain très réduites (moins de 100 m<sup>2</sup> de jardin), ces volumes pourront être épandus sans problème sur la parcelle. Contrairement à l'épandage d'engrais liquides, une utilisation de compost à forte dose ne présente aucun inconvénient.

Une exportation et une gestion collective de sous-produits solides de toilettes sèches, à l'état de compost mûre voire avant la fin du traitement, est techniquement réalisable et mettrait les toilettes sèches sur un pied d'égalité avec la plupart des systèmes à chasse d'eau pour lesquels une exportation des matières de vidange est autorisée et même obligatoire. Ce type de filière permettrait une plus grande diffusion de la technique car elle déchargerait les particuliers d'une partie de la gestion du système. Elle apporterait également une solution à des personnes ayant un petit terrain et, en poussant la logique jusqu'au bout, permettrait le développement des toilettes sèches en habitat vertical et en milieu urbain.



Certaines collectivités ont déjà toute l'infrastructure et le personnel nécessaire à ce type de filière : les filières de collecte sélective des déchets fermentescibles des ménages (tri à la source et plateforme de compostage) pourraient tout à fait accepter les sous-produits solides de toilettes sèches, au contraire des filières de gestion des boues de vidanges qui ne sont pas adaptées à ce type de déchets. Le traitement des matières serait alors assuré par compostage thermophile, un traitement hygiénisant rapide et efficace difficile à mettre en œuvre à l'échelle familiale. Ce type de filière est également très demandé par les professionnels du secteur de la location de toilettes sèches événementielles. Il serait donc intéressant de laisser une ouverture dans la réglementation à ce type d'exportation et de gestion collective.

## *2. Gestion des sous-produits liquides*

### **a. Urines**

De nombreuses études ont démontré le potentiel fertilisant de l'urine et l'absence de risques sanitaires significatifs pour une valorisation à l'échelle du foyer (pour des systèmes à séparation à la source). Ce type de pratique s'inscrit dans une logique de préservation des ressources naturelles et devrait à ce titre être encouragé par les pouvoirs publics. En exigeant une évacuation des urines vers les eaux ménagères pour les systèmes à séparation, l'arrêté du 7 septembre interdit-il une utilisation des urines en tant qu'engrais ? Est-ce qu'une installation comportant une cuve de récupération des urines dont le trop plein est dirigé vers les eaux ménagères serait réglementaire ? Une installation sans aucune évacuation des urines vers les eaux ménagères serait-elle autorisée ?

Il semble important que ce point soit clarifié. Les risques sanitaires étant négligeables, l'enjeu principal est d'assurer une gestion de ce liquide sans porter atteinte à l'environnement. Dans ce sens, une évacuation avec les eaux ménagères est-elle la meilleure ou tout du moins la seule solution ?

L'urine est très riche en nutriments, d'où son potentiel fertilisant mais également polluant. Elle concentre notamment 80% des composés azotés des eaux usées. Elle concentre également la majorité des résidus médicamenteux évacués par notre corps. Un rejet direct d'urine vers le milieu hydraulique superficiel doit donc être formellement interdit.

Il existe plusieurs options pour la gestion des urines :

- une évacuation vers les eaux ménagères,
- une valorisation à la parcelle en tant qu'engrais liquide,
- un compostage des urines en les mélangeant à une litière carbonée,
- un stockage suivi d'une exportation et d'une valorisation en dehors de la parcelle.

Ces différentes approches permettent de répondre à différents cas de figures, envies des utilisateurs ou contraintes liées au terrain. Il est d'ailleurs possible d'utiliser alternativement ces différentes méthodes.

Comme nous l'avons vu dans le premier chapitre, l'évacuation vers les eaux ménagères est la méthode la plus simple. Cependant, elle ne permet pas une valorisation efficace des nutriments contenus dans les urines. Au contraire, la valorisation à la parcelle permet ce recyclage direct mais c'est une pratique qui demande du temps, de l'espace, des besoins en engrais et un certain niveau de connaissances. Le compostage des urines est une autre alternative intéressante.

D'un point de vue environnemental (risque de pollution), la gestion des urines renvoie à la question de la gestion de l'azote dans les systèmes d'assainissement non collectif. Une utilisation excessive d'urine en tant qu'engrais peut entraîner une pollution des eaux souterraines. Mais il en est de même avec l'infiltration d'un effluent toutes eaux qui reste très riche en composés azotés même après le traitement.

Une question souvent posée est la taille minimale d'un terrain pour assurer une valorisation des urines. D'un point de vue agronomique, il convient d'appliquer entre 2 et 6 litres d'urines par mètre carré et par an suivant le type de culture mis en place. Au-delà de 6 litres/m<sup>2</sup>, un impact sur l'environnement est possible selon la sensibilité du milieu. Il faudrait donc avoir une surface de jardin comprise entre 70 et 200 m<sup>2</sup>/pers, à condition de fertiliser l'intégralité de la surface avec de l'urine. On peut également composter une partie de cette urine. Il est donc délicat de définir une surface de terrain minimale exacte. Mais il est préférable de ne pas orienter les particuliers vers ce type de dispositifs s'ils ne disposent pas d'une surface fertilisable suffisante (au moins 100 m<sup>2</sup>/personne) ou de leur conseiller de composter tout ou partie des urines collectées.

L'exportation des urines pour une valorisation agricole en dehors de la parcelle est une alternative intéressante permettant de régler la question de l'excès d'azote dans les systèmes d'assainissement non collectif tout en assurant un recyclage efficace de ce liquide riche en nutriments. C'est une voie qui se développe depuis plus de 15 ans en Suède et qu'il serait intéressant d'expérimenter en France. L'expérience de ce pays en la matière est particulièrement intéressante, tant sur les aspects techniques, organisationnels que juridiques. Une évolution des réglementations suédoises sur la valorisation agricole des sous-produits de l'assainissement est actuellement en cours pour donner un cadre juridique cohérent à ces filières.

La nouvelle réglementation française de l'assainissement non collectif inscrit la gestion des sous-produits de toilettes sèches dans une logique de gestion à la parcelle et reconnaît leur valeur agronomique puisqu'elle parle bien de « valorisation » des sous-produits. La rédaction de l'arrêté est donc cohérente avec la pratique des toilettes sèches telle qu'elle se développe aujourd'hui en France. Les projets pilotes de valorisation collective qui verront le jour devront donc faire l'objet de dérogation à cette règle au titre de dispositifs expérimentaux. Une ouverture plus générale de la réglementation à l'exportation d'urine sera à étudier à moyen terme selon le développement de ces filières collectives de valorisation. Le principe de base pourrait par exemple rester une valorisation à la parcelle, avec une possibilité d'exportation soumise à autorisation des pouvoirs publics.

### **Propositions**

- **Autoriser explicitement la pratique de valorisation des urines au jardin.**
- **Autoriser et encourager des dérogations pour des projets pilotes de valorisation collective des urines. Réfléchir à un cadre réglementaire pour un développement de ces filières à moyen terme.**
- **Apporter des informations au grand public sur la valorisation des urines au jardin (matériel, méthodologie, contraintes, etc.)**

## b. Lixiviats

Très peu d'informations ont pu être rassemblées sur les caractéristiques des lixiviats produits par des toilettes sèches à compost. En l'attente de connaissances plus approfondies, il pourrait être demandé :

- soit d'évacuer les lixiviats avec les eaux ménagères,
- soit de les diriger vers l'aire de compostage,
- soit de limiter leur utilisation à des cultures ornementales et sur des surfaces recouvertes après épandage (dosage identique à l'urine).

Il pourrait également être demandé aux fabricants et revendeurs de toilettes sèches manufacturées d'apporter des informations sur la qualité et la quantité de ces lixiviats et d'exiger des préconisations claires pour leur gestion.

## D. Contrôle

### 1. L'Arrêté « Contrôle »

L'arrêté « Contrôle » du 7 septembre 2009 liste en annexe 2 les points à contrôler pour les dispositifs de toilettes sèches :

#### « POINTS À VÉRIFIER DANS LE CAS PARTICULIER DES TOILETTES SÈCHES

Respect des prescriptions techniques en vigueur et notamment :

- adaptation de l'installation retenue au type d'usage, aux contraintes sanitaires et environnementales, aux exigences et à la sensibilité du milieu, aux caractéristiques du terrain et à l'immeuble desservi ;
- vérification de l'étanchéité de la cuve recevant les fèces et/ou les urines ;
- respect des règles d'épandage et de valorisation des sous-produits des toilettes sèches ;
- absence de nuisance pour le voisinage et de pollution visible ».

Ces points de contrôle proposés couvrent assez bien les différents aspects liés aux toilettes sèches mais gagneraient à être traduits en critères plus opérationnels. C'est un besoin qui a été clairement exprimé par les SPANCs au cours de l'enquête sur les toilettes sèches réalisée dans le cadre de cette étude et lors des sessions de formations organisées par Toilettes Du Monde.

Regardons ces différents points de contrôle plus en détails.

### 2. Nuisances

L'absence de nuisance pour le voisinage concerne plus particulièrement les problèmes d'odeurs, problématique propre à tout système d'assainissement. Des toilettes sèches bien entretenues ne produisent pas d'odeurs fortes car elles mettent en œuvre des processus de dégradation aérobies. La présence d'odeurs désagréables est un signe de mauvais fonctionnement : la dégradation des

matières est devenue anaérobie. Cela peut s'observer à l'intérieur du réceptacle des matières pour les systèmes à compostage continu et sur l'aire de compostage extérieure pour les systèmes ayant une phase de compostage externe. Dans les deux cas, on pourra rétablir un processus aérobie en ajoutant des matériaux carbonés grossiers et en les mélangeant aux matières.

Les odeurs issues des réceptacles des matières sont évacuées par les systèmes de ventilation. Hormis dans le cas d'une ventilation défectueuse ou mal installée, les nuisances seront donc présentes à l'extérieur de l'habitation. Il convient de respecter les règles de l'art pour l'installation des évacuations mais également de bien prendre en compte le voisinage en particulier pour les systèmes à ventilation forcée (ventilateur fonctionnant en continu) qui permettent de s'affranchir d'une sortie plus haute que le faitage de l'habitation.

### *3. Règles d'épandage*

#### **a. Sous-produits solides**

Nous avons vu plus haut qu'il n'existe aujourd'hui aucun cadre réglementaire précis autour de la valorisation au jardin des sous-produits de toilettes sèches. Le point le plus important avec ce type de pratique est d'assurer un traitement suffisant des matières solides. Il est proposé une règle générale de 2 ans de compostage après le dernier ajout de matières fraîches. Comment ce point peut-il être vérifié ?

D'abord, il est possible de vérifier que la taille des composteurs est cohérente avec le type de toilette sèche utilisé et le nombre d'utilisateurs. Si ce n'est pas le cas, il est probable que les matières sont utilisées avant un traitement complet. Ensuite, le SPANC peut demander à ce que les utilisateurs consignent les dates des principaux travaux d'entretien dans un carnet. Ils pourront ainsi vérifier les dates de vidanges et de mise hors service des différents composteurs. Ces deux points permettent d'avoir une vision assez claire des pratiques des utilisateurs. Enfin, une discussion directe permettra de compléter l'analyse de ce point.

Il convient de rappeler que les connaissances sur les durées de compostage et les méthodes d'hygiénisation sont encore fragmentaires. La durée de traitement peut également varier selon l'usage qui est fait du compost. En conséquence, le rôle des SPANCs semble plus ici dans l'accompagnement des usagers, en leur apportant les conseils et informations disponibles sur le sujet et en les alertant sur les enjeux liés à la valorisation au jardin, que dans un contrôle de critères précis et non discutables.

#### **b. Sous-produits liquides**

Une surface de jardin inférieure à 100 m<sup>2</sup> par habitant est trop faible pour assurer une valorisation raisonnée de l'urine à la parcelle (toilettes à séparation à la source). Pour autant, un SPANC peut-il donner un avis défavorable à un système à séparation des urines dans la mesure où l'impact d'une utilisation excessive d'urine sur un petit terrain ne sera certainement pas supérieure à celui d'un système d'assainissement toutes eaux. Ce point relève donc également de la mission de conseil des SPANCs qui peuvent inciter les propriétaires de petits terrains à s'orienter plutôt vers des systèmes à compostage ou à diriger les urines vers l'aire de compostage et/ou vers les eaux ménagères. Les agents de SPANC peuvent également insister sur le fait que la valorisation des urines à la parcelle demande une bonne connaissance du sujet et un investissement personnel certain.

Il en est de même pour les lixiviats. Les modes de gestion peuvent être rappelés aux propriétaires de ce type d'installation. A noter que les systèmes produisant des lixiviats sont très peu utilisés en France à l'heure actuelle.

#### *4. Étanchéité de la cuve recevant les fèces et/ou les urines*

Pour une installation neuve, l'étanchéité peut être vérifiée avant la mise en service du système en le remplissant d'eau, notamment pour les systèmes maçonnés à gros volume. Une fois le système en fonctionnement, une fuite sera facilement repérée par les utilisateurs pour des installations constituées d'une cuve en plastique installée sur un sol étanche (une toilette sèche manufacturée par exemple). Pour un système ayant des cuves maçonnées réalisées à même le sol, une fuite ne sera pas forcément détectée puisque les liquides pourront s'infiltrer. Elle peut être suspectée en fonction du mode d'utilisation du système. La plupart des systèmes à compostage à gros volume produisant des lixiviats, une installation sans évacuation est certainement non étanche. Pour des systèmes auto-construits ou artisanaux en projet, le SPANC peut insister sur l'importance de l'étanchéité si des cuves maçonnées sont prévues.

Certaines installations de toilettes sèches n'ont pas été rendues étanches vis-à-vis du sol car les utilisateurs/installateurs ne se doutaient pas d'une éventuelle présence de lixiviats. Mais cette non-étanchéité peut également être délibérée avec pour objectif d'éviter d'avoir à gérer ces lixiviats. Faut-il exiger que ces installations soient réhabilitées et rendues étanches ? Comme pour toute installation non réglementaire, ce point sera à étudier au cas par cas, au vu du risque d'impact sur l'environnement ou la santé publique. La production de lixiviats peut être estimée suivant la fréquentation de l'installation et son fonctionnement (à séparation des urines, quantité de litière carbonée absorbante ajoutée).

Il convient aussi de mettre en avant la nécessité de rentrer à l'intérieur des habitations pour contrôler des toilettes sèches d'intérieur, ce qui peut poser problème dans le cas de relations délicates entre le SPANC et l'utilisateur.

#### *5. Adaptation de l'installation retenue au type d'usage (...) et à l'immeuble desservi ;*

Un dispositif de toilettes sèches est la plupart du temps prévu pour un nombre d'utilisateurs maximum et pour un type d'usage (résidence principale ou secondaire). Tous les dispositifs de toilettes sèches ne sont pas égaux face à une variation de la fréquentation :

- Les modèles de toilettes à compostage continu compacts sont sensibles à une utilisation excessive.
- Les systèmes à compostage continu à gros volume peuvent facilement prendre en charge une sur-utilisation temporaire.
- Les systèmes à compartiments multiples ont une capacité quasi illimitée tant que l'on assure une rotation suffisante des réceptacles.

Un sous-dimensionnement n'aura donc pas les mêmes conséquences d'un système à un autre. A l'inverse, un surdimensionnement ne porte généralement pas à conséquences.

## *6. Adaptation de l'installation retenue aux caractéristiques du terrain*

Deux points concernant les caractéristiques du terrain ont été développés plus haut :

- L'importance de réfléchir au lieu d'implantation de l'aire de compostage en prenant en compte les phénomènes de ruissellement des eaux pluviales, notamment pour les terrains en pente. Ce point peut être facilement contrôlé lors des visites du SPANC.
- Le cas des zones inondables, dans lesquelles les systèmes à compostage continu sont particulièrement conseillés au contraire des systèmes à compostage extérieur. Ce point est également facile à contrôler.

## *7. Adaptation de l'installation retenue aux contraintes sanitaires et environnementales, aux exigences et à la sensibilité du milieu*

La rédaction de l'arrêté est ici particulièrement vague. L'avantage d'une telle disposition est avant tout d'englober tous les cas de figures envisageables. Mais quels critères précis peuvent être envisagés ?

Voici quelques propositions :

- Dans tous les cas, le rejet direct au milieu hydraulique superficiel des sous-produits liquides bruts (urines, lixiviats) est à proscrire. Une utilisation sur la parcelle est préférable. Une évacuation vers le système de traitement des eaux ménagères permet un traitement et une dilution de ces liquides fortement concentrés.

- La question des risques sanitaires a déjà été abordée dans le paragraphe « règles d'épandages » ci-dessus, couvrant les risques liés à la réutilisation des sous-produits solides. La pratique des toilettes sèches demande également d'autres précautions liées à la réalisation des installations et à la manipulation des sous-produits. Un des points fondamentaux est le lavage des mains après les opérations. Rappeler cette règle d'hygiène aux utilisateurs semble bien rentrer dans la mission de conseil et de sensibilisation des SPANCs. La présence de moustiquaires sur les ventilations et la capacité des bacs de compostage extérieurs à contenir efficacement les matières (grillages à fine maille ou autre) sont également des dispositions importantes que peuvent contrôler les SPANCs.

- L'adaptation d'une installation « aux contraintes sanitaires et environnementales (et) aux exigences et à la sensibilité du milieu » fait référence aux mesures spécifiques qu'il convient de mettre en place pour protéger les milieux sensibles et la santé publique. C'est par exemple, la nécessité de réaliser une aire de compostage étanche à proximité de ressources en eau potable. Mais pour des milieux ne présentant pas ce type de sensibilité, faut-il avoir les mêmes exigences ? S'il semble intéressant de demander une protection permanente contre la pluie des aires de compostage, il ne paraît pas nécessaire d'exiger de rendre étanche l'ensemble des aires de compostage existantes, au regard de leur impact sur la santé publique et l'environnement. L'objectif de l'encadrement de l'assainissement non collectif en France étant bien d'éviter les impacts et non de mettre à tous prix le parc des installations aux normes, ces installations doivent pouvoir rester en l'état malgré leur non-conformité.

## 8. Synthèse

Point de contrôle	Précisions – remarques
<b>Nuisances</b>	<p><u>Conseil au particulier</u> : rétablir un processus aérobie au niveau des matières en compostage (dans la toilette ou au niveau de l'aire de compostage externe) en cas de mauvaises odeurs persistantes.</p> <p><u>Contrôle</u> : en cas d'odeurs issues de la ventilation d'une toilette sèche, vérifier la conformité de la ventilation avec les règles de l'art.</p>
<b>Règles d'épandage</b>	<p><u>Contrôle</u> : vérifier la durée de traitement des matières (cohérence entre la taille des composteurs et le type de toilette sèche utilisé – relevé des travaux d'entretien consignés dans un cahier - discussion directe).</p> <p><u>Conseil</u> : au moment de la conception d'une installation, apporter des informations sur les intérêts et contraintes de la valorisation des urines au jardin, notamment sur la surface de terrain nécessaire.</p>
<b>Étanchéité de la cuve recevant les fèces et/ou les urines</b>	<p><u>Contrôle</u> : pour une installation neuve maçonnée, conseiller la réalisation d'un test d'étanchéité du fond des cuves avant la mise en service, sauf si les utilisateurs sont en mesure de garantir une faible production de lixiviats. Pour une installation existante maçonnée, vérifier la cohérence entre la production de lixiviats et le fonctionnement de l'installation. Si une fuite/infiltration est suspectée, évaluer son impact sur l'environnement et la santé publique.</p>
<b>Adaptation au type d'usage et à l'immeuble desservi</b>	<p><u>Conseil</u> : pour les systèmes sensibles à une sur-utilisation, bien informer les usagers des limites du système.</p> <p><u>Contrôle</u> : vérifier la cohérence de l'ensemble de la filière en fonction du type de toilette sèche.</p>
<b>Adaptation de l'installation aux caractéristiques du terrain</b>	<p><u>Conseil</u> : vérifier la prise en compte des phénomènes de ruissellement des eaux pluviales dans la conception et la localisation des aires de compostage extérieures.</p> <p><u>Conseil</u> : en zone inondable, vérifier le respect des préconisations spécifiques (à définir).</p>
<b>Adaptation de l'installation aux contraintes sanitaires et environnementales, aux exigences et à la sensibilité du milieu</b>	<p><u>Contrôle</u> : vérifier l'absence de rejet direct au milieu hydraulique superficiel de sous-produits liquides bruts (urines, lixiviats).</p> <p><u>Conseil</u> : vérifier la présence de moustiquaires sur les ventilations.</p> <p><u>Contrôle</u> : vérifier l'étanchéité des aires de compostage extérieur dans le cas d'une suspicion d'impact sur l'environnement ou la santé publique (notamment à proximité des ressources en eau potable) - Vérifier la capacité des bacs de compostage extérieurs à contenir les matières.</p>

Tableau 9 : proposition de points de contrôle pour les dispositifs de toilettes sèches en ANC

Cette liste de points demande à être présentée et débattue avec les SPANCs et les autres acteurs de l'ANC et notamment avec les ministères en charge de l'environnement et de la santé. Elle pourrait ensuite être testée en conditions réelles, améliorée si besoin et enfin diffusée à l'ensemble des SPANCs, en complément de la grille nationale d'évaluation des dispositifs d'ANC actuellement en cours d'élaboration.

## II. Accompagnement des acteurs

---

### A. Accompagnement des particuliers

#### 1. Choix d'une toilette sèche

Comme pour tout dispositif d'assainissement, bien choisir une toilette sèche est primordial. Les contraintes d'installation et d'entretien variant assez fortement, il est important que les futurs utilisateurs choisissent un système qui réponde à leurs attentes et dont ils assumeront la gestion. Des documents d'information sur les toilettes sèches familiales existent déjà mais ne sont disponibles que via des structures spécialisées. Quelques structures font également de l'information directe localement (conférences, permanences téléphoniques). Une diffusion plus large de l'information permettrait aux particuliers intéressés d'obtenir plus d'informations avant de choisir une toilette sèche.

Le tout nouveau portail Internet de l'assainissement non collectif<sup>83</sup> a notamment cette vocation et apportera des informations sur l'ensemble des filières d'ANC. Sur la partie « toilettes sèches », il pourrait s'inspirer du site Internet de l'Institut Finlandais de l'Environnement, un bon exemple de portail destiné à aider les particuliers. On y trouve notamment :

- un classement des différents modèles de toilettes sèches selon la fréquence de vidange (annuelle, mensuelle, hebdomadaire),
- les contacts de différents fabricants, revendeurs et associations spécialisées,
- un rapport sur l'assainissement non collectif avec une partie sur les toilettes sèches apportant quelques préconisations générales pour la gestion des dispositifs.

Les fiches techniques réalisées par Toilettes Du Monde lors de cette étude (cf. annexe 1) ont été rédigées avec pour objectif d'aider les particuliers et les acteurs de l'ANC à bien comprendre les modes de fonctionnement, avantages et inconvénients des différents types de toilettes sèches. Elles pourront être diffusées ou mises en ligne sur les sites Internet des différents acteurs de l'ANC (Ministères de l'environnement et de la santé, SATAAs, SPANCs, associations locales ou régionales etc.).

---

<sup>83</sup> <http://www.assainissement-non-collectif.developpement-durable.gouv.fr/> créé par les ministères en charge de l'environnement et de la santé



## 2. Entretien des dispositifs

Le bon fonctionnement d'un dispositif de toilette sèche, quelque soit le modèle, est fortement dépendant de l'entretien réalisé par les utilisateurs. Les modèles manufacturés et les systèmes à gros volume permettent une diminution importante de la fréquence des vidanges, mais ils ne dispensent pas d'un entretien régulier : ajout de litière carbonée, brassage des matières, gestion des éventuels liquides excédentaires, entretien des canalisations d'urine, vérification de la ventilation etc. Ce ne sont pas des opérations lourdes mais elles ne doivent pas pour autant être négligées.

Une toilette sèche étant généralement installée à l'intérieur de l'habitation, il est peu probable qu'elle soit oubliée et laissée à l'abandon. Cela dit, il n'est pas exclu que des installations soient mal gérées, par négligence, mais aussi par méconnaissance notamment pour les systèmes auto-construits pour lesquels aucune notice d'utilisation n'est fournie. Les informations disponibles aujourd'hui en France ne le sont qu'auprès de réseaux spécialisés ou de structures locales. Ce n'est guère mieux sur le web où l'on trouve facilement des conseils pour installer une toilette sèche mais beaucoup moins d'informations sur la gestion des sous-produits liquides et solides.

Les structures du RAE, conscientes du manque d'information actuel, ont réalisé un « Guide de bonnes pratiques pour le compostage des sous-produits de toilettes sèches »<sup>84</sup> (12 pages + annexes). Ce document apporte des informations détaillées sur la conception et la gestion d'une aire de compostage pour toilettes sèches ainsi que sur l'utilisation du compost obtenu.

Ce document se limite pour le moment à la gestion des sous-produits solides et n'aborde pas la question des liquides (urines et lixiviats). C'est certainement le document francophone abordant le plus en détail les questions spécifiques au compostage extérieur de matières non traitées. Son contenu pourrait servir de base à des discussions avec les Ministères en charge de l'environnement et de la santé pour définir des préconisations officielles sur la gestion des sous-produits de toilettes sèches.

Pour ce qui est des systèmes commercialisés, qu'ils soient fabriqués industriellement ou de manière artisanale, il revient au vendeur de fournir au client un guide d'utilisation apportant toutes les informations nécessaires à l'installation du système, son entretien et la gestion des sous-produits liquides et solides. A l'heure actuelle, les informations fournies par les fabricants et revendeurs sont souvent sommaires. Leurs supports publicitaires mettent généralement en avant la possibilité de valoriser les sous-produits liquides et solides au jardin mais en restant vagues sur les modalités de cette valorisation (dosage, type de culture, etc.) et sur les précautions et mesures d'hygiène qui devraient accompagner cette utilisation au jardin.

L'article 16 de l'arrêté « Techniques » du 7 septembre 2009 rend obligatoire un guide d'utilisation qui doit être « remis au propriétaire de l'installation lors de la réalisation ou de la réhabilitation de l'installation d'assainissement non collectif ». Il spécifie en outre les informations que doit contenir ce guide.

Mais sa rédaction actuelle indique qu'il ne s'adresse pas aux toilettes sèches puisque l'on y parle de « production de boues » et de vidange réalisée par une « personne agréée ». Un élargissement de la

---

<sup>84</sup> Guide téléchargeable sur le site Internet [www.rae-intestinale.org](http://www.rae-intestinale.org)

portée de cet article aux toilettes serait pertinent moyennant la reformulation de quelques points de la liste des exigences et notamment :

- le point 4 : « *la production de boues* » pourrait être remplacée par « *la production de boues ou de sous-produits solides (cas des toilettes sèches)* » ;
- le point 10 : la formulation « *une partie réservée à l'entretien et à la vidange permettant d'inscrire la date, la nature des prestations ainsi que le nom de la personne agréée* » semble particulièrement adapté au fonctionnement des dispositifs de toilettes sèches et rappelle le besoin de maîtriser les temps de compostage. Il suffirait de modifier le texte pour l'élargir à une gestion du dispositif par l'utilisateur.

Il conviendrait également de préciser que ce document doit être remis au propriétaire lors de la vente du dispositif et non uniquement « lors de la réalisation ou de la réhabilitation ».

## B. Accompagnement des SPANCs

Du côté des SPANCs, l'ouverture de la réglementation aux toilettes sèches leur demande de se former pour comprendre le fonctionnement de ces nouveaux dispositifs, de savoir les contrôler et de pouvoir conseiller les particuliers (fonctionnement, intérêts/inconvénients, prix etc.).

Certains réseaux de SPANCs ont commencé à se former sur le sujet, soit en rassemblant des informations en interne, soit en organisant ou en participant à des journées de formations sur le sujet en collaboration avec des structures spécialisées (associations Pierre et Terre, Eau Vivante, Toilettes Du Monde, Terr'Eau, etc.). Au niveau national, Toilettes Du Monde et plus récemment l'Oleau proposent des formations sur le sujet.

## III. Normalisation et auto-construction

---

Trois dispositifs d'accréditation pour toilettes sèches ont été identifiés : la norme NSF41 (Amérique du Nord), la norme AS/NSZ 1546.2 (Australie et Nouvelle Zélande) et le label Nordic Ecolabelling (pays scandinaves).

Ces 3 dispositifs ont des exigences et sur la conception et sur le fonctionnement des toilettes sèches. Les critères sur le fonctionnement sont sensiblement les mêmes (taux de matière sèche, absence d'odeurs, qualité sanitaire du compost obtenu). Par contre, leur rôle dans les procédures d'encadrement des toilettes sèches est très différent :

- Le Nordic Ecolabelling n'est absolument pas lié à des réglementations nationales. La démarche d'accréditation est avant tout un argument commercial pour les fabricants.
- Dans l'Etat du Nouvelles Galles du Sud (Australie), les conditions d'accréditation des toilettes sèches manufacturées (période de test, critères sur la conception et le

fonctionnement) font directement référence à des dispositions de la norme AS/NZS 1546.2.

- Aux Etats-Unis, certains Etats n'acceptent que les systèmes certifiés conformes aux dispositions de la norme NSF 41 alors que d'autres Etats ont établi leur propre liste de conditions.

En apportant une évaluation indépendante des produits, les systèmes de certification ou de normalisation constituent un argumentaire commercial pour les fabricants et une garantie pour les acheteurs. Ils stabilisent ainsi le marché et représentent un outil intéressant pour crédibiliser les dispositifs de toilettes sèches auprès du grand public. Pour les pouvoirs publics, rendre cette évaluation obligatoire pour les systèmes manufacturés permet d'éviter la mise sur le marché de matériel ne présentant pas de garanties suffisantes.

Mais la certification n'est pas pour autant une garantie de bon fonctionnement. Il faut bien garder en mémoire qu'un système marchera plus ou moins bien selon l'attention qu'y portent les utilisateurs. La meilleure garantie réside dans une bonne appropriation du système par ses utilisateurs. Et dans ce sens, les systèmes auto-construits ont leur intérêt. Un particulier qui aura participé à la réalisation de son installation se sera intéressé de près à son fonctionnement et aura à cœur qu'elle donne entière satisfaction.

## **IV. Réflexions sur l'encadrement des eaux ménagères**

---

La nouvelle réglementation de l'ANC de 2009 n'a pas prévu de dispositions spécifiques aux eaux ménagères hormis pour des cas particuliers de réhabilitation d'installations. Le nouvel arrêté définissant les prescriptions techniques applicables aux dispositifs d'ANC autorise pourtant les installations de toilettes sèches. Le principe de base, défini à l'article 3 de l'arrêté Prescriptions Techniques, reste « *le traitement commun de l'ensemble des eaux usées de nature domestique constituées des eaux vannes et des eaux ménagères* ».

Pour permettre le développement des filières de gestion des eaux ménagères, des dispositions spécifiques demandent à être ajoutées dans la réglementation. Cela paraît fondamental pour les habitations équipées de toilettes sèches et pourrait également intéresser des particuliers utilisant une toilette à eau et souhaitant valoriser tout ou partie de leurs eaux ménagères, en particulier là où la ressource en eau est limitée. Une réflexion sur l'assouplissement voir la suppression de l'obligation de traitement commun de l'ensemble des eaux usées paraît nécessaire. Au préalable, les questions d'ordre sanitaire liées au traitement et à la valorisation des eaux ménagères demandent à être étudiées plus attentivement.

Certains systèmes rustiques de traitement et/ou de valorisation des eaux ménagères sont suffisamment simples pour être conçus et installés par les utilisateurs, sous réserve qu'ils aient acquis au préalable un minimum de connaissances en assainissement. C'est par exemple la démarche de l'association Eau Vivante qui organise des week-ends de chantier-formation sur les systèmes de filtres plantés pour eaux ménagères alliant théorie (fonctionnement) et pratique (conception,

réalisation, entretien). Aux Etats-Unis des organisations comme le collectif Greywater Action organisent également ce type de chantier-école autour des systèmes de géoépuration.

Le nouveau cadre réglementaire français ne laisse que très peu de place à l'auto-construction (conception et réalisation) car il est exigé de choisir entre les filières d'assainissement traditionnelles (fosses toutes eaux et traitement par le sol) ou celles agréées par les pouvoirs publics. Les particuliers souhaitant auto-construire un système pour eaux ménagères différent doivent donc s'attendre à un refus du SPANC. A l'heure actuelle, la position des SPANCs est très variable vis-à-vis de ce type de demandes. Certains appliquent strictement la nouvelle réglementation et donc s'y opposent alors que d'autres continuent à accepter les systèmes qui ont déjà fait la preuve de leur bon fonctionnement sur le terrain.

Le prix de l'agrément d'une filière est totalement hors de portée des structures travaillant sur l'auto-construction. Des financements publics permettraient certainement de faire agréer ces dispositifs rustiques, lesquels seraient ensuite rendus publics. Mais combien de temps se passera-t-il entre la sortie des arrêtés de 2009 et la publication d'une filière publique ? En attendant c'est l'ensemble des auto-construc-teurs, dont la démarche s'inscrit généralement dans une logique de protection de l'environnement, qui est pénalisé.

Ne serait-il pas possible par exemple, de suivre la même logique que dans l'Etat du Wyoming (Etats-Unis) où l'auto-construction est possible pour les systèmes d'eaux ménagères dans la mesure où un certain nombre de points sont respectés ? Les membres du Réseau de l'Assainissement Ecologique sont très attachés à ces démarches d'auto-construction par lesquelles les usagers deviennent acteurs de leur assainissement et non uniquement consommateurs de matériel et de services. Il semble important que les pouvoirs publics prennent position dans ce débat et que des solutions puissent être mises en place rapidement.

## **V. État des connaissances, études complémentaires**

---

Les toilettes sèches ne sont pas une technique nouvelle. Depuis longtemps, et plus particulièrement depuis les années 70, la pratique et l'expérimentation dans ce domaine ont permis de faire progresser les connaissances et de développer de nouveaux modes de fonctionnement. La façon dont fonctionne un système, les problèmes que l'on peut rencontrer et les moyens d'y remédier sont aujourd'hui bien connus. Plus récemment des centres de recherches se sont intéressés à différents aspects relatifs aux toilettes sèches : recyclage agricole des sous-produits, acceptabilité sociale des dispositifs, etc. Il reste néanmoins encore de nombreux points qui mériteraient d'être mieux compris.

### *1. Etude sur les performances hygiénisantes d'un compostage « à froid »*

Les aspects sanitaires associés aux toilettes sèches sont un des sujets ayant fait l'objet de nombreux travaux mais autour duquel de nombreuses questions restent en suspens. Le programme de recherche suédois EcoSanRes a réalisé en 2004 une synthèse des connaissances en la matière, travail qui a été repris par l'OMS et a donné lieu à la publication de recommandations pour l'usage et la

valorisation des sous-produits de toilettes sèches. Ces travaux se limitent pour le moment aux systèmes à séparation des urines à la source.

A l'échelle familiale, le traitement par compostage des sous-produits solides de toilettes sèches est généralement caractérisé par des processus de dégradation lents, à température ambiante ou à production de chaleur modérée (compostage mésophile). Bien que le compostage « à froid » soit bien connu sur le terrain et utilisé de longue date, très peu d'études se sont intéressées aux capacités hygiénisantes de cette technique. Le rapport EcoSanRes insiste sur la nécessité de conduire des évaluations plus poussées sur ce point.

C'est pourtant la technique la plus répandue en Europe pour traiter les sous-produits solides de toilettes sèches à l'échelle familiale. Une étude sur quelques installations existantes permettrait de préciser les performances hygiénisantes du compostage à froid. En réalisant un suivi sur une durée longue (environ 2 ans) et avec des mesures tout au long du processus de compostage, il serait possible de déterminer au bout de combien de temps les indicateurs suivis descendent sous des niveaux acceptables.

## *2. Etude sur les lixiviats produits par une aire de compostage extérieure*

Un autre point mériterait d'être mieux compris : le volume et la qualité des lixiviats produits par une aire de compostage de toilettes sèches. Un suivi des caractéristiques (volumes, paramètres physiques et biologiques) des lixiviats produits et collectés sur des aires de compostage étanches installées chez des particuliers apporterait des éléments tangibles aux discussions actuelles sur ce point. Ce type d'étude permettrait en effet de justifier ou d'assouplir l'obligation d'étanchéité vis-à-vis du sol des aires de traitement extérieures inscrite dans la nouvelle réglementation de l'ANC.

A court terme, ces deux types d'études apporteraient des informations précieuses pour mieux comprendre le fonctionnement du compostage de sous-produits de toilettes sèches et pour évaluer les performances sanitaires et environnementales de ce traitement à l'échelle familiale.

## *3. Etude sur les techniques de gestion des eaux ménagères*

En complément de ces travaux sur les toilettes sèches, des recherches sur la gestion des eaux ménagères sont nécessaires. Quelques informations ont été rassemblées dans le cadre de cette étude sur les toilettes sèches familiales. Un état de l'art plus complet permettrait de mieux cerner les enjeux liés à ces filières et les techniques envisageables.

## VI. Synthèse

---

L'autorisation des dispositifs de toilettes sèches est un des changements apportés par la nouvelle réglementation de l'assainissement non collectif (arrêtés du 7 septembre 2009). Cette disposition a été accueillie avec enthousiasme par les professionnels et militants du secteur et apporte reconnaissance à une technique utilisée de longue date par de nombreux utilisateurs. Les arrêtés « Techniques » et « Contrôle » précisent certains points sur la mise en œuvre et l'encadrement de ces dispositifs. Une relecture de ces nouvelles dispositions a mis en avant les points forts et les manques de ces nouveaux textes. Un certain nombre de modifications et de mesures pourraient venir compléter le dispositif actuel afin d'assurer un encadrement efficace et cohérent de la filière sur le terrain.

### → Dispositions réglementaires à clarifier :

- Préciser si les sous-produits de toilettes sèches font partie des « eaux usées domestiques ou assimilées au titre de l'article R. 214-5 du code de l'environnement ».
- Vérifier la cohérence entre les différents textes réglementaires parlant d'installations sanitaires.

### → Dispositions réglementaires à modifier :

- Reconsidérer l'obligation d'étanchéité de l'aire extérieure recevant les vidanges : disposition à rediscuter après l'obtention de résultats plus précis sur les quantités et qualités de lixiviats produits par une aire de compostage extérieure.
- Faire évoluer l'obligation d'un traitement conjoint des eaux vannes et des eaux ménagères (art. 3 de l'arrêté « Techniques ») pour permettre le développement de la valorisation des eaux ménagères à la parcelle.
- Revoir la définition des toilettes sèches : il serait plus cohérent de limiter la définition à des grands principes, en évitant de faire référence à des dispositions techniques détaillées.
- Assouplir l'obligation d'une cuve étanche recevant les fèces et/ou les urines : cette disposition pourrait être assouplie pour permettre la réalisation de systèmes non étanches, dans la mesure où ceux-ci apportent toutes les garanties nécessaires vis-à-vis d'impacts potentiels sur l'environnement et la santé.
- Préciser que la valorisation des urines au jardin est une option possible.
- Élargir la portée de l'article 16 de l'arrêté « Techniques » relatif au guide d'utilisation remis au propriétaire pour qu'il s'applique également à la vente de dispositifs de toilettes sèches.

### → Contrôle des dispositifs :

- Elaborer une liste de points de contrôle que pourront utiliser les SPANCS.

**→ Dispositions non réglementaires :**

- Conception et réalisation des installations : préciser dans un document officiel les quelques dispositions constructives importantes (conception des aires de traitement extérieures, adaptations aux zones inondables, installation de moustiquaires et diamètre des tuyaux de chute).
- Gestion des dispositifs et valorisation des sous-produits : recommander une durée minimale de compostage des sous-produits solides ; promouvoir l'utilisation d'un cahier d'entretien dans lequel seront consignées les dates des principaux travaux d'entretien ; recommander des mesures pour l'épandage et la valorisation des sous-produits solides après hygiénisation.

**→ Accompagnement des acteurs :**

- Réaliser et diffuser des documents d'information sur les toilettes sèches familiales (dispositifs existants, critères de choix, avantages/inconvénients, entretien, gestion des sous-produits) à destination des particuliers et des professionnels.

**→ Évolution à moyen terme, perspectives :**

- Permettre le développement de projets pilotes sur la valorisation collective des sous-produits issus de toilettes sèches (ou d'autres type de toilettes écologiques).
- Lancer des études complémentaires sur le compostage extérieur des sous-produits de toilettes sèches et sur la gestion des eaux ménagères.

## CONCLUSION

L'introduction des toilettes sèches dans l'arrêté du 7 septembre 2009 fixant les prescriptions techniques applicables aux installations d'assainissement non collectif a régularisé la situation des quelques 3 000 à 6 000 ménages français utilisant cette technique au quotidien. En reconnaissant les toilettes sèches comme un dispositif d'ANC à part entière, ce nouveau texte devrait également faciliter le développement de cette technique en France.

Le contexte français est en effet favorable à une diffusion de la technique des toilettes sèches en dehors des milieux écologistes. D'une part il existe un réseau de structures locales travaillant à la promotion de ces systèmes. D'autre part, le secteur de la location de toilettes sèches pour évènements publics se développe rapidement, assurant une sensibilisation rapide et efficace du grand public.

Les toilettes sèches devraient tout de même rester une technique relativement marginale dans le paysage français de l'ANC. Mais l'évolution du cadre réglementaire a eu une conséquence forte et immédiate : les acteurs de l'ANC ont commencé à s'intéresser à cette technique. C'est notamment le cas des SPANCs qui doivent dorénavant donner un avis sur une installation de toilettes sèches et déterminer si elle doit faire l'objet d'améliorations au vu de son impact sur la santé et/ou l'environnement.

Quels critères utiliser pour déterminer si une installation d'ANC a un impact sur l'environnement et/ou sur la santé publique ? Cette question est actuellement au cœur des discussions entre les différents acteurs de l'ANC et devrait déboucher sur l'élaboration d'une grille d'évaluation nationale permettant d'identifier les installations qui doivent être réhabilitées. Pour le moment, aucun critère n'a été défini pour les dispositifs de toilettes sèches. Les informations apportées dans ce rapport devraient alimenter ces discussions à venir.

En parallèle, des études complémentaires permettraient de mieux comprendre certains points et donc de mieux encadrer ces dispositifs : quels sont les caractéristiques des lixiviats produits au niveau d'une aire de compostage extérieure ? Quels sont les niveaux d'hygiénisation atteints par un processus de compostage à température ambiante ? Les différentes techniques de gestion des eaux ménagères demandent également à être mieux connues. Ces travaux permettraient aux pouvoirs publics ainsi qu'au milieu de la recherche français de s'investir dans ce domaine aux côtés des autres spécialistes européens.

Au-delà de ces problématiques propres aux toilettes sèches familiales, les pouvoirs publics et notamment les collectivités locales souhaitent-elles initier et expérimenter des filières de gestion et de valorisation collective de sous-produits de toilettes écologiques ? Pour le moment, les enjeux liés au recyclage des ressources présentes dans nos eaux usées (épuisement des réserves mondiale de phosphore, appauvrissement des sols agricoles) ne sont pas encore bien perçus. Un effort de pédagogie sur ces sujets, vers le grand public et vers les élus, est un préalable indispensable.



# Glossaire

---

**Arrêté « Techniques »** : arrêté du 7 septembre 2009 fixant les prescriptions techniques applicables aux installations d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique inférieure ou égale à 1,2 kg/j de DBO<sub>5</sub>.

**Arrêté « Contrôle »** : arrêté du 7 septembre 2009 relatif aux modalités de l'exécution de la mission de contrôle des installations d'assainissement non collectif.

**Eaux ménagères** : ensemble des eaux usées produites par une habitation à l'exclusion des eaux vannes.

**Eaux usées** : ensemble des eaux produites par une habitation (eaux ménagères et eaux vannes).

**Eaux vannes** : qui sont issues des toilettes à chasse d'eau (contenant les excréta).

**Entérique** : qui se rapporte à l'intestin grêle ou au colon.

**Hygiénisation** : l'hygiénisation vise à réduire à des taux acceptables les concentrations en agents pathogènes.

**Litière carbonée** : mélange de matériaux carbonés secs (copeaux, sciure, paille, etc.) utilisé pour les systèmes de toilettes sèches assurant un compostage des sous-produits solides.

**Lixiviats** : liquides se formant dans les réceptacles de toilettes sèches ou au niveau d'une aire de compostage extérieure. Ils sont constitués d'un mélange d'urine et d'eau (eau de lavage de la cuvette des toilettes ou des réceptacles, eau de condensation). A l'inverse des urines collectées par une toilette à séparation à la source, les lixiviats ont pu entrer en contact avec les matières fécales présentes dans les réceptacles ou les composteurs.

**Mulch** : couche de matériaux carbonés secs grossiers (paille de céréales et d'herbes diverses, écorces broyées, débris végétaux, etc.) déposée sur le sol et permettant de retenir l'humidité, de réduire l'érosion et de limiter la levée des plantes adventices.

**Pathogène** : se dit d'un agent biologique (germe, bactérie...) qui engendre la maladie.

**Prophylactique** : se dit d'un processus actif ou passif ayant pour but de prévenir l'apparition ou la propagation d'une maladie. Le terme fait aussi bien référence à des procédés médicamenteux qu'à des campagnes de prévention ou à des « bonnes pratiques » adaptées.

**Réceptacle** : cuve ou autre contenant (seau, poubelle, etc.), généralement installé sous le siège d'une toilette sèche, assurant la collecte des matières (fèces, matières sèches) et parfois des urines.

**Relié / déconnecté** : se dit d'une toilette sèche dont le ou les réceptacles sont situés à un niveau inférieur à celui de la pièce des toilettes.

**Sous-produits** : solides et liquides issus d'une toilette sèche. Il peut s'agir de matières fécales plus ou moins compostées ou déshydratées, mélangées ou non avec des matières sèches, d'urines, de lixiviats, etc.

## Bibliographie

---

**af Petersens Ebba, Johansson Mats et Anderson Jonas. 2001.** *Market survey - Extremely low flush toilets.* s.l. : SwedEnviro, 2001.

**Bodik Igor et Ridderstolpe Peter. 2007.** *Sustainable Sanitation in Central and Eastern Europ - Adressing the needs of small and medium-size settlements.* s.l. : Global Water Partnership Central and Eastern Europe, 2007.

**Colombot Pierre. 2010.** *Communication Personnelle.* Septembre 2010.

**Davidson Leigh et Walker Sam. 2003.** *A study of Owner-built Composting Toilets in Lismore, NSW.* University of New England, Armidale, NSW : s.n., 2003.

**Davidson Leigh, McCardell Anthony et Edwards Andrew. 2005.** *Modelling Nutrient & Hydraulic Loadings: Lismore's Experience.* University of New England, Armidale, NSW : s.n., 2005.

**Davidson Leigh, Schwizer Bernadette et Kohlenberg Tony. 2001.** *The Use of Composting Toilets in New South Wales, Australia.* Lincoln University, Christchurch, NZ : s.n., 2001.

**Eastman Bruce R., et al. 2001.** The Effectiveness of Vermiculture in Human Pathogen Reduction for USEPA Biosolids Stabilization. *Compost Science & Utilization.* 2001, Vol. 9, 1, pp. 38-49.

**Feachem R.G., et al. 1983.** *Sanitation and Disease - Health aspects of excreta and wastewater management.* Chichester, UK : John Wiley and Sons, 1983.

**Geomatic Systèmes - Ademe Bretagne. 2008.** *Etude relative à l'utilisation des toilettes sèches dans le cadre d'évènements festivaliers en Bretagne.* 2008.

**Guardabassi Luca, Dalsgaard Anders et Sobsey Marc. 2003.** *Occurence and survival of viruses in composted human fèces.* s.l. : Sustainable Urban Renwal and Wastwater Treatment, 2003.

**Holmqvist A., Moller J. et Dalsgaard A. 2005.** Thermophilic composting - a hygienization method of source-separated faecal toilet waste. 2005.

**Johansson Mats, Kvarnström Elisabeth et Richert Stintzing Anna. 2009.** *Going to Scale with Urine Diversion in Sweden - From Individual Households to Municipal Systems in 15 years.* 2009.

**Jönsson Håkan, et al. 2005.** *Composition of urine, faeces, greywater and biowaste for utilisation in the URWARE model.* s.l. : Chalmersn University of Technology, 2005.

**Mattila Harri. 2005.** *Appropriate Management of On-site Sanitation.* s.l. : Tampere Universtity of Technology, 2005.

**Morel A. et Diener S. 2006.** *Greywater Management in Low and Middle-Income Countries, Review of different treatment systems for households or neighbourhoods.* Dübendorf : Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag), 2006. p. Switzerland.

**Niwagaba Charles. 2007.** *Human Excreta Treatment Technologies - prerequisites, constraints and performance.* s.l. : SLU - Department of Biometry and Engineering, 2007.

**Nordin Annika. 2010.** *Ammonia Based Sanitation Technology.* Juillet 2010. Interveiw autour des résultats de la thèse "Ammonia Based Sanitation Technology" réalisée en 2007.

- NSW, Departments. 1998.** *On-site Sewage Management for Single Households.* 1998.
- Nuesca Michael Z.** Effect of Vermicomposting on the Presence of Helminth Ova. *Periurban Vegetable Project.* [En ligne] <http://puvep.xu.edu.ph/publications/64--MichaelNuescaVermi.pdf>.
- OMS. 2006.** *WHO guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater - Volume IV : excreta and greywater use in agriculture.* 2006.
- Otterpohl R., Braun U. et Oldenburg M. 2002.** Technologies innovatrices pour la gestion décentralisée des eaux usées. 2002.
- Ottosson Jakob. 2003.** *Hygiene Aspects of Greywater and Greywater Reuse.* s.l. : Royal Institute of Technology - Swedish Institute for Infectious Disease Control, 2003.
- Paavola Kaj et Kiukas Raini. 2009.** From the Edge of the Forest into the Bathroom - Journey of the Finnish Dry Toilet. 2009.
- RAE. 2010.** *Guide de bonnes pratiques pour le compostage des sous-produits de toilettes sèches.* 2010.
- Redlinger Thomas, et al. 2001.** *Survival of Fecal Coliforms in Dry-Composting Toilets.* s.l. : Applied and Environmental Microbiology, 2001. pp. p. 4036-4040.
- Repka Tittiina. 2003.** *Kuivakäymälät Eräissä Euroopan Maissa.* s.l. : Käymäläseura Huussi ry, 2003.
- Richert Anna. 2007.** *Urine Diverting Toilets in Climates with Cold Winters - Technical considerations and the reuse of nutrients with a focus on legal and hygienic aspects.* s.l. : WECF, 2007.
- Rohrer Thomas et Jaeger Christian. 1997.** *Begleitbericht und Vergleich der Hygienisierung von Fäkalkomposten aus Komposttoiletten in Einzelhaushalten mit der Bioabfallkompostierung.* s.l. : Zentrum für angewandte ökologie schattweid, 1997.
- Safton Sandie. 1993.** *Human Intestinal Parasites in Composting Toilet Systems.* Wagga, NSW, Australie : Charles Sturt University, 1993.
- Santala Erkki. 2007.** *Finnish regulations, European standards and testing of small wastewater treatment plants.* Sofia, Bulgaria : Finnish Environment Institute, 2007.
- Schönning Caroline et Stenström Thor Axel. 2004.** *Recommandations pour un usage sans risques de l'urine et des matières fécales dans les systèmes d'assainissement écologique.* s.l. : Stockholm Environment Institute, 2004.
- Tiruchelvam Varuni. 2001.** *Calculation of Urine required to meet ideal C: N Ratio For Graywater Reuse.* 2001.
- Tonner-Klank L., et al. 2007.** Microbiological assessments of compost toilets: in-situ measurements and laboratory studies of the survival of fecal microbial indicators using sentinel chambers. 2007.
- Trelaün-Geyser Béatrice. 1983.** *Water Sans Eau.* 1983.
- Vinneras Bjorn. 2002.** *Possibilities for sustainable nutrient recycling by faecal separation combined with urine diversion.* [éd.] Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala : Agraria 353, Acta Universitatis Agriculturae Sueciae, 2002.

**Vinneras Bjorn. 2004.** *Separation efficiency in a whirlpool surface tension separator, separating faeces and toilet paper for nutrient recovery - pilot-scale study.* s.l. : Water Science and Technology, 2004.

**Werner Christine et al. 2010.** *Basic Overview of composting toilets.* s.l. : GTZ, 2010.

**Winker Martina. 2009.** *Pharmaceutical Residues in Urine and Potential Risks related to Usage as Fertiliser in Agriculture.* 2009.

**Wynn James. 2003.** *Innovative and alternative on-site treatment of residential wastewater.* 2003.

## ANNEXES

**Annexe 1 :**

Fiches toilettes sèches

**Annexe 2 :**

Pour aller plus loin – ressources documentaires

**Annexe 3 :**

Synthèse bibliographique sur les méthodes d'hygiénisation des sous-produits de toilettes sèches

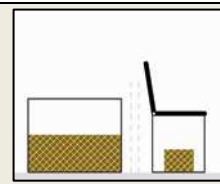
**Annexe 4 :**

Questionnaire sur les toilettes sèches envoyé aux acteurs de l'ANC français

**Annexe 1**

Fiches toilettes sèches

---



## Principe de fonctionnement

La TLB est une toilette à compost. C'est le système de toilette sèche le plus simple. Une TLB est constituée d'un simple seau d'environ 15 à 50 litres, généralement intégré dans un habillage en bois et recouvert d'une lunette. Après chaque utilisation, une louche de litière carbonée est ajoutée de manière à absorber les urines et à recouvrir les fèces. Lorsque le seau est plein, il est vidé sur une aire de compostage extérieure.

La toilette en elle-même n'est qu'un outil de collecte. Le traitement se fait en intégralité après la vidange, sur une aire de compostage (on parle de système à compostage discontinu).

## Ventilation, mécanismes, etc.

Aucun système de ventilation n'est nécessaire, les odeurs provenant des matières stockées n'ayant pas le temps d'apparaître entre deux vidanges.

## Installation, entretien

Une TLB peut être installée très facilement et n'importe où.

Le fonctionnement consomme une grande quantité de litière carbonée : entre 1 et 2 m<sup>3</sup> par an pour une famille.

## Usage – exemple d'installations

Une TLB peut accueillir un nombre quasi illimité d'utilisateurs, pour peu que les vidanges soient assurées en conséquence. Elles sont de plus en plus utilisées sur des événements publics de grande ampleur (festivals de musique, etc.) durant lesquels du personnel est chargé des vidanges. Le système en lui-même n'est donc pas particulièrement sensible à une sur-utilisation mais à l'échelle familiale, sa gestion demande une implication forte des utilisateurs. Utiliser plusieurs seaux permet de différer les vidanges et répondre à un pic de fréquentation temporaire.

Les TLB sont le plus souvent auto-construites mais il est également possible d'en acheter auprès d'artisans, d'associations ou d'entreprises intervenant dans le domaine des toilettes sèches.

## Fréquence des vidanges pour une famille de 4 personnes

Variable selon la taille du seau : environ tous les 2 à 5 jours

## Sous-produits

Toutes les urines étant absorbées par la litière carbonée, une TLB ne produit que des sous-produits solides, à savoir les matières fécales et le papier hygiénique mélangés à de la litière imbibée d'urine. Le volume d'une vidange est généralement de 10 à 30 litres.

## Gestion des sous-produits

Les vidanges de TLB sont traitées par compostage. Il est recommandé d'assurer un compostage d'environ 2 ans pour atteindre une hygiénisation suffisante des matières. Il est donc nécessaire d'avoir au moins 2 bacs de compostage de gros volume (1m<sup>3</sup>). Un fonctionnement avec 3 voire 4 bacs est conseillé.

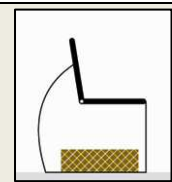
## Pour aller plus loin

Cette fiche est extraite d'un rapport sur les toilettes sèches familiales réalisé par Toilettes Du Monde. Des informations plus complètes (fonctionnement, gestion des sous-produits, etc.) sont rassemblées dans ce document téléchargeable sur le site de l'association [www.toilettesdumonde.org](http://www.toilettesdumonde.org).

Un guide sur le compostage des sous-produits solides de toilettes sèches, réalisé par le Réseau de l'Assainissement Ecologique est également disponible à l'adresse [www.rae-intestinale.org](http://www.rae-intestinale.org).

Les associations Empreinte et A petit pas ont édité un guide à destination du grand public sur les TLB. Il peut être commandé à l'adresse [http://www.habitat-ecologique.org/Guide\\_TS.php](http://www.habitat-ecologique.org/Guide_TS.php).





## Principe de fonctionnement

Les toilettes à compost compactes sont des systèmes de faible taille s'installant à même le sol. De la litière carbonée est ajoutée de temps en temps aux matières. Grâce à l'action de mécanismes, le compostage se met en route à l'intérieur même de la toilette, dans un compartiment principal prévu à cet effet. Les matières compostées sont collectées dans un deuxième compartiment où elles continuent leur décomposition (phase de maturation) avant d'être évacuées.

## Ventilation, mécanismes, etc.

La présence de mécanismes de brassage des matières (tambour rotatif, systèmes écarteurs, bras tournant etc.) est la principale caractéristique des toilettes à compost compactes. Ces mécanismes permettent de mélanger les matières et de conserver une structure aérée nécessaire au compostage.

De nombreux modèles comportent également des éléments chauffants. En augmentant la température des matières, ils accélèrent leur décomposition, mais leur rôle est surtout d'évaporer les urines non absorbées. Les modèles compacts ne peuvent effectivement absorber et composter l'intégralité des urines, faute de place.

Tous les systèmes de toilettes à compost compactes sont équipés d'une ventilation évacuant les odeurs et assurant un renouvellement de l'air à l'intérieur du réceptacle.

## Installation, entretien

Le système est posé à même le sol. Hormis pour les quelques modèles « non-électriques », un branchement au secteur est nécessaire. La ventilation doit être installée et une évacuation des liquides excédentaires doit être possible.

Les mécanismes de brassage doivent être actionnés selon les recommandations du fabricant (généralement 1 à 2 fois par semaine). De la litière carbonée est ajoutée à intervalles réguliers, par exemple une fois par jour.

Les éléments chauffants sont souvent réglables. Il est nécessaire de régler leur puissance ou de les arrêter selon le taux d'humidité des matières. Si celles-ci sont trop sèches, ajouter de l'eau permettra de relancer leur décomposition.

Il est important de bien respecter les recommandations du fabricant.

## Usage – exemple d'installations

Les toilettes à compost compactes sont des systèmes manufacturés et conçus pour un usage bien déterminé. Certaines ne peuvent servir que pour un usage temporaire (résidence secondaire).

D'autres sont prévues pour une utilisation quotidienne. La plupart du temps, un modèle peut servir pour ces deux types d'occupation mais avec une capacité plus faible pour un usage permanent. Exemple : 4-5 utilisateurs en résidence secondaire ou 2-3 utilisateurs en résidence principale.

Ces systèmes peuvent être sensibles à une sur-utilisation. Il convient d'être attentif lors du choix du système et de bien suivre le déroulement du compostage.

## **Fréquence des vidanges pour une famille de 4 personnes**

Environ 4 à 12 fois par an.

## **Sous-produits**

Les matières sont évacuées par un tiroir de finition d'une capacité d'une dizaine de litres. Elles sont devenues du compost. C'est un compost encore jeune et insuffisamment hygiénisé.

Des lixiviats peuvent s'accumuler au fond de la toilette, en particulier pour les systèmes sans éléments chauffants. Ils seront évacués via un tuyau prévu à cet effet.

## **Gestion des sous-produits**

Le compost vidangé doit continuer sa phase de maturation avant de l'utiliser au jardin. Il est conseillé de le mélanger à d'autres matériaux fermentescibles (déchets de cuisine et de jardin) et de continuer le compostage pendant environ 1 à 2 années. Utiliser 2 composteurs extérieurs permettra de contrôler cette durée de maturation supplémentaire. Certains modèles sont fournis avec plusieurs tiroirs de finition. Dans ce cas, il est possible de stocker le tiroir plein le temps que celui nouvellement mis en service se remplisse.

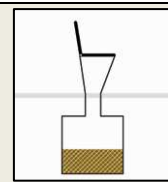
Les lixiviats peuvent être évacués avec les eaux ménagères, vers le tas de compost des matières ou utilisés comme engrais. Ces liquides pouvant contenir des germes pathogènes, leur utilisation doit se limiter aux plantes ornementales. Un stockage des lixiviats pendant plusieurs mois dans des bidons fermés permet d'améliorer leur qualité sanitaire.

## **Pour aller plus loin**

Cette fiche est extraite d'un rapport sur les toilettes sèches familiales réalisé par Toilettes Du Monde. Des informations plus complètes (fonctionnement, gestion des sous-produits, etc.) sont rassemblées dans ce document téléchargeable sur le site de l'association [www.toilettesdumonde.org](http://www.toilettesdumonde.org).

Un guide sur le compostage des sous-produits solides de toilettes sèches, réalisé par le Réseau de l'Assainissement Ecologique, est disponible à l'adresse [www.rae-intestinale.org](http://www.rae-intestinale.org).

Un dossier sur les toilettes sèches à compost a également été réalisé par la GTZ. Il est disponible à l'adresse <http://www.gtz.de/en/dokumente/gtz2010-en-technology-review-composting-toilets.pdf>.



## Principe de fonctionnement

Les toilettes à compost à gros volume sont composées d'un siège installé dans la pièce des toilettes et d'un (ou plusieurs) réceptacles situés à un niveau inférieur. Plusieurs étages peuvent séparer le siège des toilettes des réceptacles et plusieurs toilettes peuvent être raccordées au même composteur. De la litière carbonée est ajoutée de temps en temps aux matières. Le compostage se déroule dans le (ou les) réceptacle(s).

Dans les systèmes à réceptacle (composteur) unique, les matières compostées sont évacuées par petites quantités (on ne vide pas le composteur). Elles sont collectées soit en bas du composteur par une trappe de vidange, soit dans un tiroir de finition.

Dans les systèmes à composteurs multiples, il est nécessaire d'assurer une rotation des composteurs au fur et à mesure de leur remplissage. Ceux-ci sont équipés de roulettes ou installés sur un carrousel tournant pour faciliter les opérations. La vidange du premier composteur interviendra lorsque tous les composteurs sont remplis. L'intégralité du contenu d'un composteur est vidangée.

## Ventilation, mécanismes, etc.

La présence de mécanismes de brassage des matières n'est pas automatique. Seuls certains modèles manufacturés à composteur unique en sont équipés. Ces mécanismes permettent de mélanger les matières et surtout de conserver une structure aérée nécessaire au compostage. Des éléments chauffants ou des humidificateurs peuvent aussi être installés pour améliorer le processus de compostage.

Tous les systèmes de toilettes à compost à gros volume sont équipés d'une ventilation évacuant les odeurs et assurant un renouvellement de l'air à l'intérieur du réceptacle. Certains modèles ont également des arrivées d'air installées en bas des réceptacles pour favoriser la diffusion d'air dans la masse des matières.

## Installation, entretien

Les systèmes à gros volume nécessitent un espace disponible en-dessous de la pièce des toilettes et directement à l'aplomb de la cuvette pour installer le ou les réceptacles. Il peut s'agir d'une cave, d'un vide sanitaire ou de toute pièce fournissant un espace suffisant pour les opérations d'entretien.

Un branchement au secteur est souvent nécessaire.

Les éventuels mécanismes de brassage doivent être actionnés selon les recommandations du fabricant (généralement 1 à 2 fois par semaine). Une grosse quantité de litière carbonée est mise au

fond des composteurs avant leur mise en service. Pendant le fonctionnement, la fréquence d'ajout de litière est variable d'un système à un autre (de quotidiennement à jamais).

Les éventuels éléments chauffants ou humidificateurs sont souvent réglables. Il est nécessaire de régler leur fonctionnement selon le taux d'humidité des matières.

Certains systèmes à composteur unique sont équipés d'une trappe permettant d'accéder à la surface du tas de matière. Il est ainsi possible d'aplanir le cône de matières qui se forme à l'arrivée du tuyau de chute et de les mélanger à la couche supérieure, améliorant ainsi le processus de compostage.

## **Usage – exemple d'installations**

Certains systèmes peuvent avoir des capacités très importantes et servir dans des lieux d'accueil du public très fréquentés. Les systèmes familiaux sont dimensionnés pour un nombre d'utilisateurs donné mais acceptent généralement bien un pic de fréquentation. Les systèmes à plusieurs réceptacles ont une capacité quasi illimitée dans la mesure où la rotation des composteurs est assurée en conséquence.

## **Fréquence des vidanges pour une famille de 4 personnes**

- Systèmes à réceptacle unique : deux ou trois premières années sans vidanges puis environ une fois par an. Les systèmes manufacturés à mécanismes peuvent avoir une fréquence de vidange supérieure.

- Systèmes à plusieurs réceptacles : la vidange se fait au rythme de remplissage des réceptacles et dépend donc de leur volume. Elle peut avoir lieu plusieurs fois par an, une seule fois par an voire encore moins souvent.

## **Sous-produits**

Les matières vidangées sont un compost plus ou moins mûr selon le volume du ou des réceptacles. Pour les systèmes à réceptacle unique, le volume de compost évacué est d'environ 30 à 50 litres par an et par personne. Pour les systèmes à plusieurs réceptacles, l'intégralité du contenu d'un composteur est vidangée (une centaine de litres).

La plupart des systèmes produisent des lixiviats qui s'accumulent au fond de la toilette. Ils sont évacués via un tuyau prévu à cet effet.

## **Gestion des sous-produits**

Le compost vidangé doit continuer sa phase de maturation avant de l'utiliser au jardin. Il est conseillé de le mélanger à d'autres matériaux fermentescibles (déchets de cuisine et de jardin) et de continuer le compostage pendant environ 1 année. Un usage direct au jardin est envisageable si l'on est certain que le temps de compostage déjà écoulé est au moins égal à 2 ans.

Les lixiviats sont évacués soit à l'aide d'un tuyau (par gravité ou à l'aide d'une pompe) soit manuellement à l'aide d'un bidon. Ils peuvent être évacués avec les eaux ménagères, vers le tas de compost des matières ou utilisés comme engrais. Ces liquides pouvant contenir des germes

pathogènes, leur utilisation doit se limiter aux plantes ornementales. Un stockage des lixiviats pendant plusieurs mois dans des bidons fermés permet d'améliorer leur qualité sanitaire.

### **Pour aller plus loin**

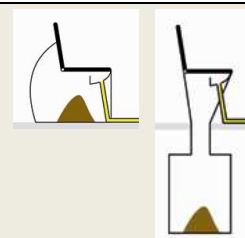
Cette fiche est extraite d'un rapport sur les toilettes sèches familiales réalisé par Toilettes Du Monde. Des informations plus complètes (fonctionnement, gestion des sous-produits, etc.) sont rassemblées dans ce document téléchargeable sur le site de l'association [www.toilettesdumonde.org](http://www.toilettesdumonde.org).

Un guide sur le compostage des sous-produits solides de toilettes sèches, réalisé par le Réseau de l'Assainissement Ecologique est également disponible à l'adresse [www.rae-intestinale.org](http://www.rae-intestinale.org).

Un dossier sur les toilettes sèches à compost a également été réalisé par la GTZ. Il est disponible à l'adresse <http://www.gtz.de/en/dokumente/gtz2010-en-technology-review-composting-toilets.pdf>.

Fiche n°4 :

## Toilettes à séparation des urines à la source (compactes ou à gros volume)



### Principe de fonctionnement

Les toilettes à séparation des urines à la source sont caractérisées par un siège de toilette comprenant deux évacuations : une de gros diamètre à l'arrière pour les matières fécales et un entonnoir de collecte des urines à l'avant du siège.

Il existe des systèmes compacts (siège et réceptacle des matières sont rassemblés dans un petit volume posé à même le sol des toilettes) et des modèles à gros volume à un ou plusieurs réceptacles (le ou les réceptacles des matières sont situés en dessous de la pièce des toilettes).

Les matières collectées peuvent être traitées de différentes manières (compostage, lombricompostage, déshydratation) soit à l'intérieur même de la toilette soit dans des installations externes (composteur ou autre). Selon le mode de traitement, différents types de matières sèches peuvent être ajoutées : litière carbonée pour les systèmes à compostage, mélange déshydratant à base de cendre ou de terre pour les systèmes à déshydratation, aucune litière.

### Ventilation, mécanismes, etc.

La présence de mécanismes est assez exceptionnelle. Seuls certains modèles manufacturés assurant une gestion des matières par compostage à l'intérieur du réceptacle en sont équipés (cf. fiche n°2).

Grâce à la séparation des urines, très peu de liquides entrent dans le réceptacle des matières (eau de nettoyage ou de condensation, urine en faible quantité). Aucun dispositif d'évaporation ou de drainage n'est nécessaire dans le réceptacle.

Tous les systèmes de toilettes à séparation sont équipés d'une ventilation évacuant les odeurs et assurant un renouvellement de l'air à l'intérieur du réceptacle.

### Installation, entretien

Les systèmes à gros volume nécessitent un espace disponible en-dessous de la pièce des toilettes et directement à l'aplomb de la cuvette pour installer le ou les réceptacles. Il peut s'agir d'une cave, d'un vide sanitaire ou de toute pièce fournissant un espace suffisant pour les opérations d'entretien.

Un branchement au secteur est souvent nécessaire pour la ventilation notamment.

Si les urines sont évacuées par une canalisation, quelques précautions doivent être prises pour éviter un colmatage par la struvite, un précipité formé à partir des urines. Les tuyaux d'évacuation des urines doivent avoir un diamètre d'environ 50-75 mm et une pente au moins égale à 2 %. Ils

doivent rester accessibles en cas de colmatage. Verser de l'eau très chaude dans les canalisations 1 fois par mois permet de limiter l'encrassement des tuyaux.

L'ajout de litière carbonée n'est nécessaire que pour certains modèles assurant un compostage des matières à l'intérieur des réceptacles des matières. Un ajout de matières sèches (terre, litière carbonée, etc.) après chaque défécation permet de couvrir les matières.

## **Usage – exemple d'installations**

Le siège des toilettes sèches à séparation des urines peut être déstabilisant pour une personne non sensibilisée. Pour cette raison ce type d'installation n'est envisageable que dans des lieux où les utilisateurs reçoivent une information personnalisée. Cette remarque générale doit être nuancée car des modèles de toilettes publiques à séparation des urines à la source fonctionnent correctement grâce à des modifications dans la conception de la cuvette.

L'installation d'urinoirs est un complément intéressant pour éviter aux hommes de s'asseoir pour uriner. Il est possible d'acheter uniquement la cuvette à séparation et de réaliser soi-même le réceptacle des matières.

## **Fréquence des vidanges pour une famille de 4 personnes**

La séparation des urines à la source permet de diminuer le volume de matières à gérer et donc la fréquence des vidanges par rapport à un système à compost de même volume. Pour les modèles à séparation compacts, compter une vidange tous les 15 jours à 1 mois. Pour des installations à gros volume ou à plusieurs compartiments, la vidange n'aura lieu que 2 ou 3 fois par an, voire encore moins.

## **Sous-produits**

Les systèmes à séparation des urines peuvent produire différents types de sous-produits solides selon le fonctionnement du système :

- Les systèmes à séparation compacts produisent généralement un mélange de matières fécales fraîches mélangées à un peu de litière (facultative). Volume produit : 15-20 litres tous les 15-30 jours. Quelques modèles manufacturés équipés de mécanismes assurent un compostage de ce mélange avant la vidange.
- Pour les systèmes à gros volume, les matières peuvent être soit compostées soit déshydratées à l'intérieur du ou des réceptacles. Dans le premier cas, on y ajoute de la litière carbonée et on récupère du compost au moment de la vidange. Dans le second cas, on utilise une litière à base de cendre et/ou de terre et on vidangera un mélange de litière et de fèces déshydratées. Les volumes vidangés sont d'environ 30 à 50 litres par personne et par an.

Le volume d'urine collecté sera au maximum de 500 litres par personne et par an mais est plus généralement de l'ordre de 300 à 400 litres. Les urines sont de bonne qualité sanitaire car elles n'ont pas été en contact avec les matières fécales.

## Gestion des sous-produits

Les urines peuvent être gérées de plusieurs façons :

- évacuation avec les eaux usées ;
- valorisation comme engrais à la parcelle. Un stockage des urines est alors nécessaire (bidons, cuves). Une exportation des urines pour une valorisation agricole est envisageable dans le cadre de projets pilotes.
- utilisation sur le compost ; dans ce cas, il convient d'ajouter de la litière carbonée sur le tas de compost pour absorber ces liquides supplémentaires.

Il peut être intéressant d'installer une vanne dirigeant les urines soit vers des containers de stockage soit vers les eaux usées. Il sera ainsi possible de ne récupérer que la quantité d'urine dont on a besoin.

Traitement des matières :

- Pour les systèmes compacts sans compostage interne, il est recommandé d'assurer un compostage extérieur d'environ 2 ans pour assurer une bonne hygiénisation.
- Pour les systèmes compacts à compostage interne, le compost vidangé doit continuer sa phase de maturation avant de l'utiliser au jardin. Il est conseillé de le mélanger à d'autres matériaux fermentescibles (déchets de cuisine et de jardin) et de continuer le compostage pendant 1 à 2 années.
- Pour les systèmes à gros volume assurant un compostage interne, un usage direct au jardin est envisageable si l'on est certain que le temps de compostage déjà écoulé est au moins égal à 2 ans. Si ce n'est pas le cas, le compost vidangé doit continuer sa phase de maturation avant de l'utiliser au jardin.
- Pour les systèmes à gros volume assurant une déshydratation des matières, il est conseillé de composter les matières sèches vidangées en les mélangeant à des matériaux fermentescibles (déchets de cuisine et de jardin) et de continuer le compostage pendant environ 1 année.

Utiliser 2 composteurs extérieurs ou plus permettra de contrôler les durées de compostage sans nouveaux ajouts de matières.

## Pour aller plus loin

Cette fiche est extraite d'un rapport sur les toilettes sèches familiales réalisé par Toilettes Du Monde. Des informations plus complètes (fonctionnement, gestion des sous-produits, etc.) sont rassemblées dans ce document téléchargeable sur le site de l'association [www.toilettesdumonde.org](http://www.toilettesdumonde.org).

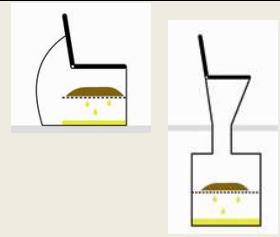
Un guide sur le compostage des sous-produits solides de toilettes sèches, réalisé par le Réseau de l'Assainissement Ecologique est également disponible à l'adresse [www.rae-intestinale.org](http://www.rae-intestinale.org).

Deux guides en anglais téléchargeables sur Internet apportent également des informations très complètes sur les systèmes à séparation des urines : « Urine Diverting Toilets in Climates with Cold Winters » publié par WECF et « Technology Review – Urine diversion components » publié par GTZ.



Fiche n°5 :

## Toilettes à séparation gravitaire des urines (compactes ou à gros volume)



### Principe de fonctionnement

Les toilettes à séparation gravitaire des urines assurent une collecte conjointe des matières fécales et des urines (la cuvette des toilettes n'a qu'une évacuation de gros diamètre) mais ces dernières sont ensuite séparées par gravité.

Il existe des systèmes compacts (siège et réceptacle des matières sont rassemblés dans un petit volume posé à même le sol des toilettes) et des modèles à gros volume.

Les matières collectées sont traitées par compostage ou lombricompostage soit à l'intérieur même de la toilette soit dans des installations externes (composteur ou autre). L'ajout de litière dans la toilette est variable d'un système à un autre.

### Ventilation, mécanismes, etc.

La présence de mécanismes est rare. Ils peuvent par exemple servir à la séparation des urines.

Tous les systèmes de toilettes à séparation sont équipés d'une ventilation évacuant les odeurs et assurant un renouvellement de l'air à l'intérieur du réceptacle.

### Installation, entretien

Les systèmes compacts sont posés à même le sol, au contraire des systèmes à gros volume qui nécessitent un espace disponible généralement situé en-dessous de la pièce des toilettes et directement à l'aplomb de la cuvette pour installer le ou les réceptacles (il peut s'agir d'une cave, d'un vide sanitaire, d'un local technique ou de toute pièce fournissant un espace suffisant pour les opérations d'entretien).

Un branchement au secteur est souvent nécessaire.

Si les urines sont évacuées par une canalisation, quelques précautions doivent être prises pour éviter un colmatage par la struvite, un précipité formé à partir des urines. Les tuyaux d'évacuation des urines doivent avoir un diamètre d'environ 50-75 mm et une pente au moins égale à 2 %. Ils doivent rester accessibles en cas de colmatage. Verser de l'eau très chaude dans les canalisations 1 fois par mois permet de limiter l'encrassement des tuyaux. Un traitement annuel à base de soude ou d'acide peut également être réalisé.

Certains systèmes fonctionnent avec ajout de litière carbonée (après chaque défécation pour couvrir les matières mais sans absorber les urines) d'autres sans (systèmes à lombricompostage).

## **Usage – exemple d’installations**

Les quelques systèmes de toilettes à séparation gravitaires existants ont été conçus pour des usages très différents. Certains sont prévus pour un usage temporaire (résidence secondaire), d’autres pour un usage quotidien (résidence principale) ou encore pour des lieux publics. Les capacités d’accueil des systèmes sont donc très variables.

## **Fréquence des vidanges pour une famille de 4 personnes**

La fréquence de vidange est également très variable, allant de 15 jours à plusieurs années.

## **Sous-produits**

Pour les systèmes compacts, les matières vidangées sont encore assez fraîches. Le volume de matière vidangé est d’environ 15 litres par vidange.

Les systèmes à gros volume permettent un traitement des matières par compostage ou lombricompostage avant leur évacuation. Les volumes de compost ou lombricompost vidangés sont de l’ordre de 20 à 200 litres par personne et par an.

Le volume d’urine collectée est similaire à celui d’un système à séparation à la source : de l’ordre de 300 à 400 litres par personnes et par an.

## **Gestion des sous-produits**

Les urines séparées par gravité ont été en contact avec les matières fécales et peuvent contenir des germes pathogènes. Leur utilisation comme engrais doit se limiter aux plantes ornementales. Un stockage pendant plusieurs mois dans des bidons fermés permet d’améliorer leur qualité sanitaire. Elles peuvent également servir d’activateur de compost. Une évacuation directe vers les eaux usées est également possible.

Il peut être intéressant d’installer une vanne dirigeant les urines soit vers des containers de stockage soit vers les eaux usées. Il sera ainsi possible de ne récupérer que la quantité d’urine dont on a besoin.

Pour les systèmes compacts n’assurant pas de compostage interne, il est recommandé d’assurer un compostage d’environ 2 ans des matières vidangées pour assurer une bonne hygiénisation. Il est nécessaire d’avoir au moins 2 bacs de compostage pour contrôler cette durée d’hygiénisation.

Pour les systèmes à gros volume assurant un compostage ou lombricompostage interne, un usage direct au jardin est envisageable si l’on est certain que le temps de compostage déjà écoulé est au moins égal à 2 ans. Si ce n’est pas le cas, il est conseillé de mélanger les matières vidangées à d’autres matériaux fermentescibles (déchets de cuisine et de jardin) et de continuer le compostage pendant environ 1 année.

## **Pour aller plus loin**

Cette fiche est extraite d'un rapport sur les toilettes sèches familiales réalisé par Toilettes Du Monde. Des informations plus complètes (fonctionnement, gestion des sous-produits, etc.) sont rassemblées dans ce document téléchargeable sur le site de l'association [www.toilettesdumonde.org](http://www.toilettesdumonde.org).

Un guide sur le compostage des sous-produits solides de toilettes sèches, réalisé par le Réseau de l'Assainissement Ecologique est également disponible à l'adresse [www.rae-intestinale.org](http://www.rae-intestinale.org).

## Annexe 2

### Sources d'information

---

#### Ressources francophones :

- Guide de Bonnes Pratiques pour le Compostage des sous-produits de Toilettes Sèches

Réalisé par le Réseau de l'Assainissement Ecologique en 2010. Ce document se concentre sur la technique du compostage des sous-produits solides de toilettes sèches.

<http://www.rae-intestinale.org>

- Des Toilettes Sèches ... A la Maison

Réalisé par Toilettes Du Monde en 2009. Ce guide présente les différents types de toilettes sèches et les modalités de leur gestion. Contacts de différents fournisseurs de matériel et des structures françaises travaillant dans le domaine en annexes.

<http://www.toilettesdumonde.org/articles.php?lng=fr&pg=117>

- Toilettes sèches, les comprendre, les construire, les utiliser

Guide pratique pour la construction et l'utilisation de toilettes sèches réalisé par les associations

Empreinte et A Petits PAS. Bon de commande : [http://www.habitat-ecologique.org/Guide\\_TS.php](http://www.habitat-ecologique.org/Guide_TS.php)

- Un petit coin pour soulager la planète

Livre réalisé sur les toilettes sèches par Christophe Elain (construction, présentation des différents modèles, question des odeurs, traitement des eaux usées, etc.)

<http://eauphilane.monsite-orange.fr/>

#### Ressources en anglais et en allemand

- Technology Review « Composting Toilets »

Synthèse sur les techniques de toilettes à compost réalisée par la GTZ

<http://www.gtz.de/en/dokumente/gtz2009-technology-review-composting-toilets-appendix.pdf>

- Urine Diverting Toilets in Climates with Cold Winters

Guide pratique sur l'utilisation de toilettes à séparation des urines, réalisé par l'ONG WECF

[http://www.wecf.eu/cms/download/2007/WP-26\\_web-07.pdf](http://www.wecf.eu/cms/download/2007/WP-26_web-07.pdf)

- The Composting Toilet System Book

Livre réalisé par David Del Porto et Carol Steinfeld sur les toilettes à compost (fonctionnement, installation, utilisation)

<http://www.ecowaters.org/products.html>

- Kompost-Toiletten – Sanitärtechnik ohne Wasser

Livre réalisé par Wolfgang Berger et Claudia Lorenz-Ladener sur les toilettes sèches (différents modèles, fonctionnement, réglementation, projets pilotes etc.)

## Annexe 3

### Synthèse bibliographique sur les méthodes d'hygiénisation des sous-produits de toilettes sèches

## Traitements hygiénisants

### 1. Généralités

Un traitement hygiénisant a pour objectif de diminuer le nombre de germes pathogènes en dessous de seuils acceptables pour la santé. Pour qu'un organisme pathogène reste en vie il a besoin d'être dans des conditions qui lui sont favorables. La température, le taux d'humidité et le pH font partie de ces facteurs qui influent sur la survie de tout organisme vivant. Les rayons UV, la compétition biologique, l'accès aux nutriments, la présence d'ammoniaque ou encore l'action du temps jouent également un rôle dans l'inactivation des pathogènes.

Température	La plupart des micro-organismes survivent bien à basse température (<5°C) et meurent rapidement à haute température (>40-50°C). C'est le cas dans l'eau, le sol, les boues et composts et sur les cultures. Pour assurer l'inactivation avec des procédés de compostage par exemple, des températures de 55-65°C sont nécessaires, si on veut que tous les types de micro-organismes pathogènes soient tués (à l'exception des spores bactériennes) en quelques heures (Haug. 1993)
pH	Beaucoup de micro-organismes sont adaptés à un pH neutre (autour de 7). Des conditions très acides ou très alcalines auront un effet inactivant. L'addition de chaux aux excréments dans les latrines sèches et les boues d'épuration peut augmenter le pH et rendre les micro-organismes inactifs. La vitesse d'inactivation dépend du pH, elle sera beaucoup plus rapide à pH 12 qu'à pH 9.
L'ammoniaque	Dans les environnements naturels, l'ammoniaque (NH <sub>3</sub> ) hydrolysé chimiquement ou produit par des bactéries peut être nuisible aux autres organismes. L'addition de produits générateurs d'ammoniaque facilitera aussi l'inactivation des pathogènes dans par exemple les excréments ou les boues (Ghigletti et al., 1997 ; Vinneras et al., 2003).
L'humidité	L'humidité influe sur la survie des organismes dans le sol et dans les matières fécales. L'humidité du sol favorise la survie des micro-organismes et le séchage fera décroître le nombre de pathogènes, par exemple dans les latrines.
Radiation solaire et U.V.	L'irradiation par les U.V. réduit le nombre de pathogènes. On l'utilise à la fois pour le traitement de l'eau potable et des eaux usées. Dans les champs, le temps de survie diminue en surface là où la lumière solaire peut affecter les organismes.
Présence d'autres micro-organismes	Les micro-organismes survivent généralement mieux dans un milieu qui a été stérilisé que dans un environnement qui contient d'autres micro-organismes. Les organismes peuvent interagir par prédation, libération de substances antagonistes ou compétition (voir nutriments ci-dessous).
Nutriments	Si les nutriments sont disponibles et les conditions favorables, les bactéries peuvent se développer dans l'environnement. Les bactéries entériques adaptées à l'appareil gastro-intestinal ne sont pas toujours en mesure de disputer les nutriments disponibles aux organismes indigènes, ce qui limite leur capacité de reproduction et de survie dans l'environnement.
Autres facteurs	L'activité microbienne dépend de l'oxygène disponible. Dans le sol, la taille des particules et la perméabilité ont une influence sur la survie des microbes. Dans le sol de même que dans les égouts ou dans l'eau, différents composés chimiques organiques et inorganiques peuvent affecter la survie des micro-organismes.

**Tableau 10 : Facteurs physico-chimiques et biologiques influant sur la survie des micro-organismes dans l'environnement (Schönning, et al., 2004)**

Les pathogènes peuvent être plus ou moins résistants à des conditions défavorables. Certains sont plus difficiles à éliminer, en particulier ceux capables de survivre à des conditions défavorables sous des formes résistantes. Certaines bactéries peuvent ainsi persister sous la forme de spores tandis que les vers parasites produisent des kystes ou des œufs capables de survivre plusieurs années. Les différentes techniques de traitement vont donc chercher à créer des conditions défavorables pour un ou plusieurs facteurs à la fois.

## 2. Urines et des lixiviats

La principale méthode de traitement de l'urine est un simple stockage. Dans les containers de stockage, une transformation de l'urine entraîne une augmentation du pH ( $\approx 9$ ) et la formation d'ammoniaque, deux facteurs défavorables à la survie de micro-organismes. Plusieurs études ont montré que la température de stockage était également importante dans la vitesse d'inactivation des pathogènes. Sur la base de ces travaux scientifiques, l'OMS propose les recommandations suivantes pour une valorisation de l'urine à grande échelle :

Température de stockage (°C)	Temps de stockage (mois)	Pathogènes éventuellement présents après le stockage	Cultures recommandées
4	$\geq 1$	Virus, protozoaires	Nourriture et fourrage devant subir une transformation
4	$\geq 6$	Virus	Nourriture devant subir une transformation et fourrage <sup>°</sup>
20	$\geq 1$	Virus	Nourriture devant subir une transformation et fourrage <sup>°</sup>
20	$\geq 6$	Probablement aucun	Toutes cultures <sup>°°</sup>

\* Substance urinaire : urine ou urine et eau. Lorsque l'urine est diluée on considère que le mélange doit avoir un pH d'au moins 8.8 et une concentration en nitrates de moins de 1 g/litre.

\*\* Contenu pathogène : les bactéries Gram-positif et les bactéries à spores ne sont pas incluses ici mais on considère qu'elles ne causent normalement aucune des infections qui nous préoccupent.

\*\*\* Systèmes importants : il faut entendre des systèmes dans lesquels l'urine est utilisée pour fertiliser des récoltes qui seront consommées par des personnes autres que le ménage au sein duquel l'urine a été collectée.

<sup>°</sup> Fourrage : ne concerne pas les terres en herbe destinées à la production de fourrage.

<sup>°°</sup> Toutes cultures : pour les récoltes consommées crues, on recommande d'épandre l'urine au moins 1 mois avant la récolte et de l'incorporer dans le sol si les parties comestibles sont au-dessus de la surface.

**Tableau 11 : recommandations concernant le temps de stockage de la substance urinaire\* basées sur des estimations de contenu pathogène\*\* et cultures recommandées pour les systèmes importants\*\*\* (Traduit de OMS, 2006).**

L'OMS précise également que l'urine peut être valorisée directement, sans phase de stockage, à l'échelle familiale.

Aucune étude n'a été trouvée sur les méthodes de traitement des lixiviats. En Suède, un site Internet officiel sur les systèmes d'assainissement non collectif précise que stocker les lixiviats permet d'améliorer leur qualité sanitaire. Mais aucune recommandation officielle n'a été définie comme c'est le cas pour l'urine.

### 3. Fèces : stockage, déshydratation et traitements alcalins

Ce type de traitement concerne essentiellement les matières fécales de toilettes à séparation des urines à la source.

Lors du stockage de matières fécales, l'effet du temps (la mortalité naturelle) entraîne une diminution du nombre de pathogènes. Les conditions de stockage (température, humidité, pH, compétition biologique etc.) auront cependant une influence importante sur le temps nécessaire à l'hygiénisation des matières.

Le rapport bibliographique EcosanRes (Schönning, et al., 2004) conclut que, pour des toilettes à séparation des urines à la source, « le stockage est particulièrement bénéfique dans les climats secs et chauds où le matériau se dessèche et où le faible taux d'humidité aide à l'inactivation des pathogènes. (...) Toutefois, les bactéries pathogènes peuvent à nouveau se développer après adjonction d'humidité ou si les matières sont mélangées à un sol humide. (...) L'inactivation est généralement lente et pour obtenir un fertilisant inoffensif, il faut des durées de stockage allant de plusieurs mois pour éliminer les bactéries jusqu'à plusieurs années pour certains helminthes. »

Pour augmenter l'efficacité du simple stockage, il est recommandé d'ajouter aux matières stockées un matériau déshydratant et si possible qui augmente le pH. On combine ainsi l'effet du temps à celui d'une faible teneur en eau et d'un pH élevé. L'ajout de terre sèche permet d'améliorer la déshydratation des matières fécales tandis que la cendre et la chaux ont l'avantage de combiner effet desséchant et augmentation du pH. Les recommandations actuelles publiées par l'OMS en 2006 sont résumées dans le tableau 12 ci-dessous.

Traitement	Critère	Commentaire
Stockage ; Température entre 2 et 20°C	1,5 à 2 ans	<ul style="list-style-type: none"><li>- Elimine les bactéries.</li><li>- Redéveloppement de <i>E. coli</i> et <i>Salmonella</i> possible si ré-humidifié.</li><li>- Réduit les virus et les protozoaires parasites sous les seuils de risque.</li><li>- Quelques œufs peuvent persister en faibles nombres.</li></ul>
Stockage ; Température entre 20 et 35°C	Durée supérieure à un an	<ul style="list-style-type: none"><li>- Inactivation substantielle à totale des virus, bactéries et protozoaires.</li><li>- Inactivation des œufs de schistosome (&lt; 1 mois) ; inactivation des œufs de nématodes, p.e. ankylostome et trichocéphale ; survie d'un certain pourcentage (10-30%) des œufs d'ascaris (≥ 4 mois), alors qu'une inactivation plus ou moins complète des œufs d'ascaris est atteinte en 1 an.</li></ul>
Traitement alcalin	pH > 9, durée > 6 mois	Valable si température > 35°C ou humidité < 25%, un pH plus bas et/ou un matériau plus humide rallonge le temps nécessaire à une élimination complète.

**Tableau 12 : recommandations pour le traitement par stockage des fèces sèches avant utilisation au niveau familial ou municipal (ajout de matériau frais exclus) (traduit de OMS, 2006)**

Les matières obtenues par ce type de traitement associant déshydratation et augmentation du pH ne sont pas stabilisées sous forme de compost. Elles ressemblent à de la terre sèche et sont simplement déshydratées. Leur décomposition aura lieu après leur épandage lorsque l'augmentation du taux d'humidité permettra un redéveloppement des micro et macro-organismes décomposeurs.

L'ajout de matériaux alcalins a un impact sur les qualités agronomiques du produit finit. Celui-ci sera plus approprié pour des sols acides.

#### 4. *Fèces : traitement par l'ammoniac*

Un traitement utilisant l'effet hygiénisant de l'ammoniac est actuellement en cours de développement à l'Université Suédoise des Sciences Agricoles. De l'urée est ajoutée aux matières fécales et se transforme en ammoniac. Ce type de traitement est possible uniquement en traitement secondaire (c'est-à-dire après la phase de collecte des matières) car il doit être réalisé dans des containers fermés pour conserver au maximum l'ammoniac gazeux dégagé.

Pour le moment, cette approche est mise en application dans deux types de projets (Nordin, 2010) :

- Un projet à l'échelle familiale : le système de toilette-assainissement « Peepoobags » propose des sacs biodégradables à usage unique, contenant quelques granulés d'urée. Après utilisation, le sac est refermé. L'urée se transforme alors en ammoniac, permettant une hygiénisation des matières. Le sac est enterré après utilisation. Ce système permet de remplacer les toilettes volantes<sup>85</sup>, une technique très fréquente dans les bidonvilles.
- Un projet à échelle collective : le traitement des eaux vannes collectées dans des fosses étanches installées chez les particuliers. Ce type de filière est assez développé en Suède, en lien avec les systèmes de toilettes à micro-chasse d'eau. L'ajout d'urée dans les cuves collectives de stockage de ces eaux vannes concentrées est actuellement à l'étude.

#### 5. *Fèces : compostage*

##### a. Compostage thermophile

Le compostage de matières organiques, lorsqu'il est bien mené, peut être à l'origine de fortes montées en température dues à l'activité biologique au sein du compost. On parlera de compostage thermophile pour des températures dépassant les 50°C et de compostage mésophile pour des températures comprises entre 30 et 50°C. De nombreuses études ont montré le pouvoir hygiénisant de la chaleur. C'est un des moyens les plus efficaces pour tuer les pathogènes.

Une exposition à 55°C durant 2 semaines ou à 70°C pendant une heure permet d'assurer une inactivation complète de tous les pathogènes. Une étude danoise s'est intéressée à l'hygiénisation de matières fécales issues de toilettes à séparation par un compostage thermophile et a confirmé ces préconisations établies à l'origine pour le traitement de boues de vidange et d'autres sous-produits de l'assainissement (Holmqvist, et al., 2005).

Ce type de traitement, rapide et efficace, demande de réunir les conditions nécessaires à un compostage thermophile. Aération, taux d'humidité et rapport C/N équilibré sont 3 variables importantes auxquelles s'ajoute une contrainte d'échelle : avec un volume limité de matières à composter, il est plus difficile d'obtenir une phase thermophile, de la maintenir suffisamment

---

<sup>85</sup> Dans les bidonvilles, en l'absence d'installation sanitaire, les habitants utilisent des sacs plastiques pour leurs besoins naturels. Ces sacs sont ensuite déposés dans les rues ou jeté le plus loin possible, d'où leur nom.



longtemps et d'assurer que toute la masse a bien atteint les températures nécessaires (effet de refroidissement en surface).

Plusieurs études récentes se sont penchées sur la faisabilité du compostage thermophile à petite échelle.

- Des essais de compostage de matières fécales issues de toilettes à séparation ont été réalisés à la Royal Veterinary and Agricultural University au Danemark, dans des containers en plastique de 200 litres aérés. Même en y ajoutant des matériaux riches en énergie (tonte d'herbe, eau sucrée) et en isolant les composteurs, il n'a pas été possible de maintenir une phase thermophile dans l'ensemble de la masse (Tonner-Klank, et al., 2007).
- Une autre étude, au Ghana, a obtenu des résultats similaires (température supérieure à 55°C maintenue plus de 2 semaines dans le cœur de la masse, mais recolonisation de bactéries probablement depuis les couches périphériques), concluant qu'une phase supplémentaire de stabilisation est nécessaire pour atteindre une réduction suffisante des populations de micro-organismes indicateurs.
- Le centre d'écologie appliquée de Schattweid, en Suisse, a également réalisé des essais de compostage à petite échelle de matières fécales issues de toilettes à séparation des urines. La phase de compostage était réalisée à partir de matières fécales stockées jusqu'à obtention d'un volume suffisant (environ 500 litres) pour former un tas de compost. Les matières étaient alors mélangées avec du bois déchiqueté, de la tonte de gazon, de l'eau sucrée ainsi que des déchets ménagers, puis mises à composter pendant 12 à 15 mois avec 3 retournements après 2, 8 et 20 semaines. Cette méthode de compostage a permis d'obtenir deux montées en température dépassant les 50 °C pendant au moins 24 heures. Un deuxième volet de cette étude proposait une comparaison entre les qualités sanitaires d'un compost de déchets ménagers (à partir de données bibliographiques) et celui d'un compost de toilettes sèches conduit comme décrit plus haut. Les résultats montraient des niveaux des différents indicateurs (*E. coli*, Salmonelles) tout à fait comparables.

Les techniques de compostage utilisées dans les 3 études ci-dessus sont contraignantes (isolation des composteurs, ajout de matériaux fermentescibles, retournements) et ont donc probablement une acceptation sociale limitée. En pratique, le compostage de sous-produits de toilettes sèches à l'échelle familiale est plus souvent un compostage mésophile voire un compostage à température ambiante, hormis pour des personnes vraiment intéressées par le sujet.

#### b. Compostage à température ambiante

Lors du processus de compostage un ensemble de phénomènes participent à l'hygiénisation des matières.

Un rapport bibliographique publié par l'Agence Danoise de Protection de l'Environnement s'est penché sur la présence et la survie des virus dans les fèces compostées (Guardabassi, et al., 2003). D'après ce document, les conditions physiques optimales pour un bon compostage (taux d'humidité entre 40 et 60%, pH compris entre 5,5 et 8,0) ne sont pas néfastes pour les virus. Ce sont plutôt la production d'ammoniac lors de la dégradation cellulaire, la compétition biologique ainsi que l'activité

enzymatique au sein du compost qui auront un effet sur la survie des virus. Plusieurs études ont notamment mis en évidence l'importance des bactéries et des protozoaires dans la destruction des virus. Certaines bactéries produisent des enzymes protéolitiques qui inactivent les virus entériques. Les virus peuvent également être consommés par les bactéries. Les protozoaires ainsi que d'autres organismes comme les champignons et les parasites peuvent également contribuer à l'inactivation et à la dégradation des virus.

L'importance de ces facteurs biologiques sur la survie des pathogènes sera plus particulièrement à l'œuvre dans les phases de maturation du compost car ces micro-organismes ne sont pas présents dans les phases thermophiles. **Leur rôle dans des systèmes de compostage à petite échelle sans phase thermophile demande à être précisé.**

Les trois études ci-après présentent les résultats relatifs à l'hygiénisation d'un compost à température ambiante :

- Une étude australienne s'est intéressée spécifiquement à la survie des parasites dans les systèmes de toilettes sèches à compost à gros volume (pas de séparation des urines et compostage interne). Un suivi in situ des composts obtenus a été réalisé sur 7 unités et ce pendant 16 mois. Des observations sur les matières fécales fraîches ont montré que des parasites et des organismes commensaux étaient introduits dans certaines unités (*Blastocystis hominis*, *Dientamoeba fragilis*, *Endolimax nan*, *Entamoeba coli*, *Entamoeba histolytica* et *Enterobius vermicularis*). Aucun parasite ou commensal n'a été retrouvé dans les 118 échantillons de compost prélevés après traitement dans les toilettes sèches. Cette étude n'a pas cherché à déterminer les facteurs qui influent sur la survie des parasites dans les systèmes de toilettes à compost, concluant simplement que « ce n'est certainement pas le fait de températures élevées (...) mais simplement le temps et des conditions défavorables » (Safton, 1993).
- D'autres analyses ont été réalisées sur des systèmes de toilettes à compost à gros volume en Australie lors d'une étude portant sur 20 systèmes dont 19 auto-construits (L. Davidson, et. al., 2003). L'objectif était d'étudier le niveau de satisfaction des utilisateurs ainsi que la conformité de ces installations à la norme AS/NZS 1546.2:2001. Cette norme définit notamment certaines exigences sur la qualité du compost final obtenu (voir Chapitre 2 - partie IIIA). Elle exige des niveaux limites sur deux types de micro-organismes indicateurs :
  - o moins de 200 coliformes thermotolérants par gramme de matières sèches ;
  - o salmonelles non détectables.

Ces niveaux ne doivent être dépassés sur aucun des 6 échantillons prélevés. Pour des raisons financières, seuls 8 des 20 systèmes ont pu être analysés selon les protocoles définis dans la norme AS/NZS 1546.2 :2001. Sur ces 8 systèmes, 1 seul respecte les exigences sur les niveaux de coliformes thermotolérants. Par contre, si l'on calcule la moyenne (moyenne géométrique ou valeur médiane) des valeurs des 6 échantillons, seuls 1 ou 2 systèmes ont des niveaux supérieurs à 200 UFC/g. C'est également le cas pour les 12 autres systèmes ayant fait l'objet de moins de mesures. Sur l'ensemble des 20 systèmes, seuls 3 à 5 systèmes ont un taux moyen de coliformes thermotolérants supérieur au seuil de 200 UFC/g. Au-delà des informations

qu'apporte cette étude sur les performances des systèmes, elle questionne la définition des indicateurs de performances utilisée par la norme AS/NZS 1546.2.

- Au Mexique, une étude de terrain a été réalisée sur environ 90 toilettes à compost manufacturées (modèle SIRDO à compostage et chauffage solaire) installées dans le Chihuahua, proche de la frontière avec les Etats-Unis (Redlinger, et al., 2001). L'objectif était de déterminer les niveaux d'abattement en coliformes fécaux. Après 6 mois de traitement dans le système, la qualité sanitaire du compost était suffisante pour rentrer dans la classe A définie par l'agence américaine EPA (amendement pour plantes comestibles ; coliformes fécaux  $\leq 1000$  NPP/g) dans 36 % des installations et dans la classe B (amendement pour plantes non comestibles ; coliformes fécaux  $\leq 2 \times 10^6$  NPP/g) dans 60% des installations. Là encore, les températures mesurées au cœur des tas de matières ont montré une température égale à la température ambiante, indiquant l'absence de production de température par le compostage. La cause de l'abattement des micro-organismes indicateurs n'est donc pas à chercher dans l'effet de la température. Les auteurs concluent à un effet prépondérant du faible taux d'humidité sur la survie des coliformes fécaux (les systèmes avec un taux d'humidité inférieur à 40% sont les plus souvent classés en catégorie A).

Toutes ces études ont été menées sur des systèmes à compostage continu à gros volume. Aucune étude n'a été trouvée sur du compostage extérieur à température ambiante de sous-produits de toilettes sèches (systèmes à compostage discontinu).

### c. Lombricompostage

Une étude menée aux Etats-Unis en 2001 a obtenu des taux d'abattement très satisfaisants pour du lombricompostage de boues de station d'épuration épaissies (17% de solides). Des vers de l'espèce *Eisenia foetida* ont été ajoutés dans des andains de boues, lesquels étaient inoculés en micro-organismes indicateurs de pathogènes humains : coliformes fécaux, Salmonella spp., virus entériques et œufs d'helminthes. Les niveaux d'abattelements obtenus sont les suivants :

Taux d'abattement	Coliformes fécaux	Salmonelles	Virus entériques	Œufs d'helminthes
Andain test (avec vers)	6,4 log	8,6 log	4,6 log	1,9 log
Andain témoin (sans vers)	1,6 log	4,9 log	1,8 log	0,6 log

**Tableau 13 : Taux d'abattelements sur différents micro-organismes indicateurs obtenus par lombricompostage de boues d'épuration (Eastman, et al., 2001)**

La Xavier University College of Agriculture aux Philippines étudie actuellement l'effet hygiénisant du lombricompostage. Une première étude faite sur des matières collectées dans des toilettes à séparation des urines a confirmé le pouvoir hygiénisant du lombricompostage, en particulier pour les œufs d'ascaris. Un lombricompostage de 60 jours a permis d'atteindre les seuils fixés par l'Agence de Protection de l'Environnement des Etats-Unis (USEPA), à savoir moins de 1 œuf d'Ascaris pour 4 grammes de matières sèches. D'autres études sont actuellement en cours.

Des analyses sur l'effet du lombricompostage sur les entérocoques et les coliformes fécaux présents dans matières fécales issues d'une toilette sèche installée dans un refuge d'altitude dans les

Pyrénées françaises a été réalisée entre 2000 et 2004 par l'entreprise Ecosphère Technologie. Les résultats montrent un abattement de l'ordre de  $10^3$  pour les entérocoques et un abattement supérieur à  $10^5$  pour les coliformes thermotolérants (Colombot, 2010).

#### d. Résultats d'analyses

En complément des études trouvées sur le compostage ou le lombricompostage de sous-produits solides de toilettes sèches, des résultats d'analyses sont apportés par les procédures de normalisation de toilettes sèches ainsi que par quelques analyses ponctuelles réalisées par des fabricants ou des structures spécialisées sur les toilettes sèches.

#### **Analyses liées à une procédure de normalisation**

Norme	Performances exigées
NSF/AINSI 41 -	- Solides : coliformes fécaux $\leq 200$ NPP / g mat. sèche - Liquides : coliformes fécaux $\leq 200$ NPP / 100 ml
AS/NZS 1546,2:2001	- Coliformes thermotolérants $< 200$ / g mat. sèche - Salmonelles non détectables
Nordic Ecolabelling of closed toilet systems	- Coliformes thermotolérants inférieurs à 2 bact. / gram de matières fraîches ou 2 bact./ml

**Tableau 14: synthèse des exigences sur les qualités sanitaires des sous-produits liquides et solides des normes NSF/AINSI 41, AS/NZS 1546,2 :2001 et Nordic Ecolabelling of closed toilet systems**

Plusieurs toilettes sèches à compostage, compactes ou à gros volume, ont passé ces tests avec succès. Il s'agit de tests en laboratoires. Ces 3 procédures de normalisation sont détaillées au chapitre 2.

#### **Analyses ponctuelles**

Structure	Compost analysé	E. coli	Entérocoques (streptocoques fécaux)	Clostridium perfringens	Salmonelles	Listeria monocytogenes	Parasites
Eau Vivante	8 mois	80 / g	1 400 / g				
Eau Vivante	1 an	$< 10$ / g	1 400 / g	$< 100$ / g	Abs / 25g brut	Abs / 1 g brut	Abs / 1,25 g brut*
Eau Vivante	18 mois	$< 10$ / g	$< 10$ / g				
Eau Vivante	2 ans	$< 10$ / g	900 / g				
Eau Vivante	2 ans	220 / g	1 100 / g		Abs / 1 g brut		Abs / 1,5 g brut*
Humusséo	9 mois	$< 10$ / g	100 / g		Abs / 25g		Abs / 1,5 g mat.sèche**
Humusséo	8 mois	$< 100$ / g	$< 100$ / g		Abs / 25g		Abs / 1,5 g mat.sèche**
Biocapi	Mélange de compost de 6 mois à 2 ans		160 UFC / gl				
Terhao	2 mois	$< 100$ / g	$< 100$ / g		Abs / 25g	Abs / 25g	

\* Œufs d'Ascaris viables

\*\* Œufs d'Ascaris, Trichuris, Toxocara et de Taenia

**Tableau 15 : synthèse des résultats d'analyses ponctuelles de compost de toilettes sèches réalisées par différentes structures**

## **Conclusion**

Ces deux sources d'informations sont intéressantes mais très disparates. D'un côté, les analyses faites pour tester la conformité d'une installation à une norme ont été réalisées selon des protocoles précis mais pour les toilettes sèches utilisées en laboratoire et en respectant scrupuleusement les recommandations des fabricants. De l'autre, les analyses ponctuelles apportent des informations sur des systèmes en conditions réelles d'utilisation mais sont plus difficilement exploitables car faites en dehors d'un protocole expérimental précis. **Une étude de terrain sur un nombre plus significatif d'installations et en utilisant un protocole bien défini permettrait d'obtenir des résultats plus significatifs.**

### *6. Fèces : incinération*

L'incinération est une méthode très efficace pour hygiéniser des matières fécales. Les très hautes températures obtenues (supérieures à 800°C) permettent une désinfection quasi instantanée des matières. Cela a été confirmé par des analyses réalisées sur des matières fécales auxquelles étaient ajoutées de la cendre après chaque défécation pendant la phase de collecte (Niwagaba, 2007). Ces travaux ont également mis en évidence que l'incinération entraîne une diminution importante de la valeur organique du produit final obtenu : matière organique réduite de 78 à 99%, teneurs en azote et en phosphore diminuées respectivement de 90-94 % et de 70-94%.

**Annexe 4**

Questionnaire sur les toilettes sèches envoyé aux acteurs de l'ANC français

---



- .....
- **L'installation des dispositifs dans les habitations.** Précisez .....
- .....
- **Le fonctionnement et l'entretien des systèmes.** Précisez .....
- .....
- **La gestion des sous produits liquides et solides.** Précisez .....
- .....
- **Les aspects sanitaires et environnementaux.** Précisez .....
- .....
- **Le contrôle des dispositifs par les SPANCs (contrôle des aires de compostage extérieures et/ou des toilettes sèches à l'intérieur).** Précisez .....
- .....

Vos *remarques sur l'ouverture de la réglementation* de l'ANC aux toilettes sèches. Précisez.....

.....

.....

Des *mesures d'accompagnements* à l'introduction des toilettes dans la réglementation vous semblent-elles nécessaires ?

- **Information/formation des professionnels** .....
- .....
- **Information du grand public** .....
- .....
- **Autre** .....
- .....

Les toilettes sèches posent-elles *d'autres questions* ?

- **sur le bâtir, la vente d'une habitation etc.** .....
- .....
- **sur les normes et autres mesures non réglementaires** .....
- .....
- **autres** .....
- .....

**P.S. : N'hésitez pas à nous transmettre tout document ou contact (France et Europe) qui pourrait nous aider dans la conduite de cette étude.**