



sommaire

- 2 **Vers l'autonomie et au-delà**
Reportage Rénover n°123 (juin-juillet 2021)
- 10 **2 bâtiments-tests avant la maison finale**
Reportage Autoconstruire n°118 (août-septembre 2020)
- 16 **Assainissement, l'autonomie dans les tuyaux**
Enquête hors-série n°12 (automne 2019)
- 22 **Assainissement, les grands enjeux du petit coin**
Enquête hors-série n°6 (automne 2016)
- 26 **Toilettes sèches personnalisées**
Tuto Main à la pâte n°83 (octobre-novembre 2014)
- 28 **Autoconstruire sa maison positive**
Reportage Autoconstruire n°64 (août-septembre 2011)
- 32 **Le bœuf hydraulique**
Regard sur n°61 (février-mars 2011)
- 34 **Le « rien-à-l'égout » version allemande**
Rencontre à l'horizon n°54 (décembre-janvier 2010)
- 38 **Réaliser son assainissement naturel**
Tuto Autoconstruction n°46 (août-septembre 2008)
- 42 **Citernes d'eau de pluie, une bonne cuvée !**
Eau et assainissement n°39 (juin-juillet 2007)
- 45 **En quête d'une eau pure...**
Dossier n°38 (avril-mai 2007)
- 56 **Rivière d'électrons verts**
Vivre avec... une turbine hydraulique n°37 (février-mars 2007)
- 58 **Compter sous la douche**
Édito n°29 (octobre-novembre 2005)
- 60 **Un bain de nature**
Eau n°27 (juin-juillet 2005)
- 65 **Toilettes sèches**
Dossier n°25 (février-mars 2005)
- 75 **La goutte d'eau de trop**
Économies d'eau n°22 (août-septembre 2004)
- 77 **Récupérer l'eau de pluie**
Dossier n°20 (avril-mai 2004)
- 86 **Un WC sec pilote**
Toilettes sèches n°19 (février-mars 2004)
- 89 **Finlande : première conférence internationale sur les toilettes sèches**
Rencontre à l'horizon n°17 (octobre-novembre 2003)
- 94 **Histoires d'eau... usée**
Dossier n°8 (avril-mai 2002)
- 103 **Belgique, l'eau de pluie coule de source**
Rencontre avec Joseph Orszagh n°7 (février-mars 2002)

ARTICLES NUMÉRIQUES

APRÈS UNE PÉRIODE IDYLLIQUE EN ROULOTTE, HANS A CHOISI DE RÉNOVER UNE LONGÈRE DANS LA VIENNE POUR EN FAIRE SA RÉSIDENCE PRINCIPALE. AUJOURD'HUI, AVEC MARIA, ILS ADAPTENT LEUR QUOTIDIEN POUR LIMITER LEUR IMPACT ÉCOLOGIQUE ET ATTEINDRE L'AUTONOMIE.

rénover reportage

10 ANS 71 320 € 6 à 8 STÈRES/AN

Texte et photos Patricia Prioton
(sauf mention contraire)



Vers l'autonomie et au-delà

À quelques kilomètres de Saint-Romain, dans la Vienne, une longère en pierre à l'abandon. D'autres auraient fui, mais Hans Hinrichs, artisan, et sa compagne Maria Evelein, artiste-peintre, n'ont vu que le potentiel : les volumes et la grange accolée à la maison pour aménager leurs ateliers respectifs. Objectifs : confort en été comme en hiver et recherche d'autonomie en eau, électricité et chauffage. La parcelle arborée de 2,5 ha, plantée de trois vieux chênes, offrait la promesse de l'autonomie alimentaire. Grâce à la création



de deux potagers et d'un verger, le couple est autosuffisant en fruits et légumes tout au long de l'année. À quatre mains ou presque, Hans et Maria ont fait de « la Barrière » un lieu de vie et d'activités original : stage création de poêle de masse, cours de peinture artistique et de cuisine, wwoofing... « Ici, des bénévoles s'initient aux savoir-faire et aux modes de vie biologiques en prêtant main forte en échange du gîte et du couvert », explique Maria. « Selon nos goûts et nos compétences, nous avons réalisé un maximum de travaux en autorénovation, avec l'aide d'amis et de quelques intérimaires, se souvient Hans. Léon, qui m'a

L'esprit d'origine de cette longère longtemps à l'abandon a été sauvé grâce aux matériaux naturels : pierre, enduit chaux, tuiles « tiges de botte » et pierres de taille dans les angles.

À l'étage, Hans et Maria profitent de pauses lecture dans la bibliothèque en mélèze (réalisée sur mesure par Hans).



formé à la charpente aux Pays-Bas, m'a aidé pour l'aménagement de la cuisine, l'escalier en chêne, les cloisons vitrées à l'étage. »

Priorité à l'isolation

Premier volet de cette rénovation : l'étanchéité et l'isolation. Le toit fuyait. Il pleuvait dans la maison ! « En 2005, lors de la réfection de toiture (200 m²), nous avons choisi d'isoler directement par le dessus (sarking en fibre de bois) pour faciliter le travail couche sur couche jusqu'aux nouvelles tuiles. L'inconvénient est que la toiture est restée à l'air libre longtemps.



Heureusement, il a plu très peu cette année-là. Pour isoler la charpente de la grange, nous avons expérimenté la laine de mouton brute, non lavée » (lire encadré p. 30), poursuit Hans. Pour les murs, le couple décide de conserver l'esthétique des façades d'origine, simplement recouvertes d'un enduit chaux-sable pour protéger la pierre. Une correction thermique est placée côté intérieur via un enduit chaux-chanvre de 10 cm recouvert d'un enduit de lissage ...

Créé à l'emplacement d'une ancienne cheminée, le poêle de masse biface est entouré de bancs chauffants.

Escalier en chêne réalisé sur mesure par Hans avec l'aide de son ami charpentier Léon. Le bois a été trouvé sur place, conséquence de la tempête de 1999. Rampe : branche trouvée sur le terrain.

chaux-sable (1 cm), puis d'une finition en terre crue (Argilus). « Une combinaison parfaite pour supprimer l'effet paroi froide », souligne Hans. Pour faire entrer la lumière, la surface vitrée est doublée au sud et à l'ouest. Au nord, une fenêtre a été ajoutée.

Autonomes en chauffage grâce au bois

Un chauffage non dépendant de l'électricité ou du fioul était une évidence pour le couple. Un poêle de masse (Fino-ven 64-7,5 kW) autoconstruit par Hans équipe le rez-de-chaussée de la maison. « Le bois, qui provient de nos propres arbres [0,5 ha de petit bois sur leur terrain, ndlr], préserve notre indépendance énergétique », apprécie Hans, spécialisé dans la construction de poêles de masse depuis une vingtaine d'années⁽¹⁾. Construit dans un mur porteur à l'emplacement d'une ancienne cheminée, il alimente un plancher chauffant. « Cela évite le rayonnement froid venant du sol, d'autant que la maison est sur terre-plein », précise-t-il. Sous le poêle, la dalle béton est renforcée par un treillis soudé de 2 m² pour supporter ses 4,5 t. Il a vocation à chauffer toute la maison, l'agencement décroissant de l'espace à vivre étant prévu en conséquence. Encadré par deux bancs chauffants, il restitue la chaleur de façon douce et sur une longue durée par rayonnement infrarouge (75 %) et convection d'air chaud (25 %). « Une flambée vive par jour suffit pour chauffer nos 143 m², atelier de Maria inclus », confie Hans. Si l'hiver est rude, le temps que le poêle de masse se mette en chauffe, une cuisinière à bois (Manincor) sert de chauffage d'appoint.

« **Même sans électricité, on peut toujours se chauffer et manger chaud !** »

Le poêle est biface. « Côté buanderie, on l'alimente en bûches de 50 cm bien sèches (15 % d'humidité environ). Côté salon, en fin de flambée, on place une grille métallique dans le foyer pour cuire pain, gâteaux, quiches. Même sans électricité, on



Côté buanderie, le poêle de masse est joliment recouvert de galets sur trame (réalisation d'un artisan carreleur).



Pompe à eau manuelle.

peut se chauffer et manger chaud ! », s'amusent Hans et Maria. En été, les cuissons sont assurées par le soleil (lire encadré ci-contre) et, occasionnellement si l'astre est trop discret, par une cuisinière à gaz. À l'étage de la grange, le bureau de Hans profite d'un second poêle à inertie (modèle Tika 6), préfabriqué en béton réfractaire, moins encombrant et moins lourd que celui du logement. Il chauffe 40 m² avec seulement 6 kg de bois par flambée.

Autonomes en eau chaude et électricité grâce au soleil

En hiver, le poêle de masse chauffe également l'eau sanitaire. Un réservoir inox de 250 l avec deux échangeurs de chaleur (eau chaude sanitaire et plancher chauffant) est intégré dans la maçonnerie au-dessus du foyer. « En hiver, nous pouvons prendre une douche chaude quand on veut car le poêle assure une chaleur continue », décrit Maria. Neuf mois par an, le soleil assure 100 % du chauffage de l'eau. Des capteurs solaires thermiques (4 m²) en toiture de la salle de bains aménagée façon cabanon alimentent un ballon de 300 l dont la résistance peut prendre le relais en cas d'absence d'ensoleillement. « Pour faire la vaisselle dans la maison, nous transportons l'eau chaude dans l'attente d'une nouvelle construction dotée de 12 m² de panneaux solaires thermiques », poursuit Hans.

La maison est aussi équipée de 12 m² de panneaux photovoltaïques superposés aux tuiles, orientés plein sud (1,5 kWc). « Plutôt que de stocker l'électricité dans des batteries polluantes, nous avons choisi d'injecter le surplus de production dans le réseau (Sorégies). À l'époque (2015), ...



PHOTOS © HANS HINRICH



Sous le plateau de la table, une vitre fait office de serre pour optimiser la chauffe du récipient.

CUISINER avec le soleil

PASSIONNÉS PAR LA CUISINE SOLAIRE, Hans et Maria, végétarienne, privilégient ce mode de cuisson en accord avec leur démarche globale visant l'autonomie, sans gaz ni électricité. Four solaire isolé en liège, cuisinière solaire, parabole solaire... Le soleil est mis à profit six mois par an en fonction de l'ensoleillement. « On se sert alternativement des trois appareils en fonction du nombre de stagiaires ou d'invités. Le four (SunTaste 200) permet de cuire pain, gâteaux et quiches. La cuisinière "Roger Bernard" est facile à réaliser soi-même grâce aux plans détaillés de son inventeur* éponyme. Un réflecteur constitué de neuf miroirs concentre les rayons solaires sur le fond de la marmite. Pour optimiser la puissance, j'ai fini par ajouter deux petits miroirs sur les côtés du réflecteur, ce qui permet de faire mijoter de bonnes soupes à basse température, indique Hans. Seul inconvénient : il faut réorienter l'appareil de temps en temps par rapport à la course du soleil. La parabole Solario Cooker, d'une grande efficacité, est parfaite pour porter l'eau à ébullition rapidement et cuire le riz, les légumineuses. »

*<https://colibris.link/cuisiniere-solaire>

Sorégies achetait à un prix avantageux (0,34 €/kWh) pour favoriser le développement de cette énergie renouvelable », poursuit Hans. En 2020, leur facture d'électricité s'élève à 478 € (2 057 kWh). Et la vente du surplus photovoltaïque leur rapporte 415 € (1 200 kWh), moins la cotisation annuelle d'utilisation du réseau (Turpe) de 45 €.

Eautonomie

Soucieux de réduire leur consommation d'eau, Hans et Maria ont équipé leur maison de toilettes sèches et misé sur la récupération des eaux pluviales. Autoconstruite et enterrée, une cuve béton de 25 m³ stocke les eaux pluviales en provenance de la toiture et à destination de la douche, de l'évier et du lave-linge. Elle sert aussi pour l'arrosage du jardin. « En cas de coupure électrique, une pompe manuelle prend le relais pour extraire l'eau de la cuve », précise Hans.

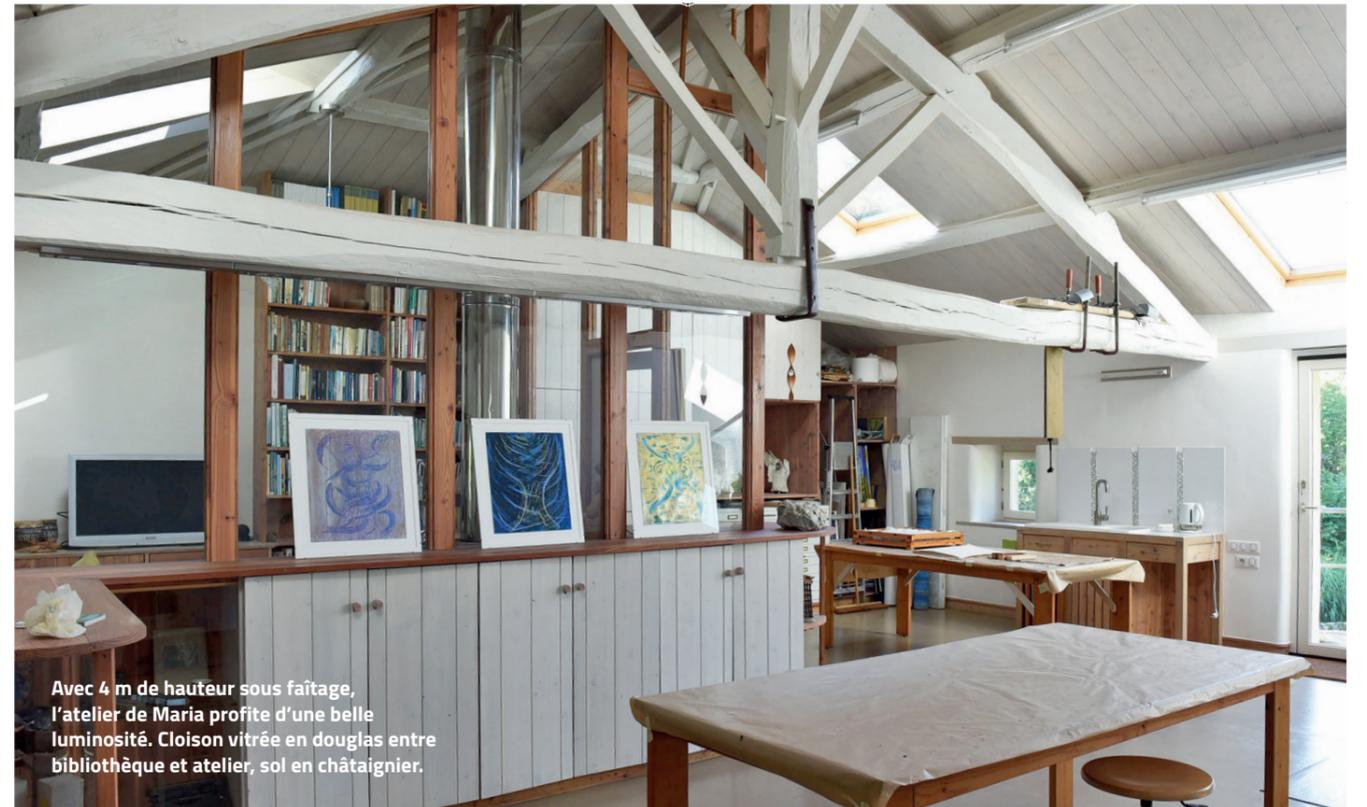
Isabelle Bayart, d'Is'eau énergie, les a conseillés et a fourni l'équipement : préfiltre, arrivée calme, pompe immergée avec aspiration flottante, contrôleur de pression, vase

La laine de mouton brute COMME ISOLANT

INSTALLÉ AU CŒUR D'UNE RÉGION AGRICOLE, Hans a expérimenté un isolant écologique local afin d'isoler la toiture de la grange : la laine de mouton brute, en vrac. Un choix qu'il ne regrette pas ! « Issue de la tonte, la laine provient d'une ferme ovine locale. L'approvisionnement était facile et le prix, modique. En effet, pour isoler la toiture de la grange (environ 80 m²) avec une épaisseur de 8 cm (hauteur des chevrons), j'ai acheté 60 kg de laine de mouton à 3 €/kg. Soit 180 € », raconte Hans. Ce qui au départ était une expérimentation s'est finalement révélé efficace. « La mise en place manuelle de la laine en vrac entre les chevrons nécessite une répartition homogène ni trop aérée, ni trop tassée », explique Hans. La laine de mouton possède de bonnes qualités d'isolation et de régulation hygrométrique. Elle a été utilisée brute, sans lavage. « Ce dernier lui retirerait son suint, et par la même occasion sa protection. Le secret, c'est de bien fermer les caissons d'isolation, entre les chevrons dans notre cas, avec une plaque de fibre de bois. Pas de fente ou de petit passage pour que les insectes, surtout les mites, puissent s'y glisser, conseille Hans. Si c'était à refaire, j'utiliserais cette laine de mouton brute sur toute la toiture, y compris sur la partie habitation. »



Sous les combles, le bureau de Hans profite d'un second poêle à inertie, plus léger, pour que le solivage résiste à son poids.



Avec 4 m de hauteur sous faitage, l'atelier de Maria profite d'une belle luminosité. Cloison vitrée en douglas entre bibliothèque et atelier, sol en châtaignier.



Ci-contre, de haut en bas
L'escalier extérieur en métal galvanisé dessiné par Hans et Maria dessert l'atelier de Maria.

Grâce à la création de deux potagers dont un à proximité de la cuisine, le couple est autosuffisant en fruits et légumes tout au long de l'année. Au fond, la salle de bains façon cabanon de jardin.



d'expansion, filtre à tamis 10 µm, filtre à charbon actif jusqu'à l'eau de boisson avec le filtre céramique Doulton sous évier. « Il y a trois étapes de filtration. Avant l'entrée de l'eau dans la cuve, un préfiltre ou filtre à feuilles récolte les grosses impuretés. À la sortie de la pompe, un filtre 10 µm en fibre synthétique retient les particules fines. En complément, un filtre à charbon actif retient pesticides et métaux lourds », détaille Isabelle Bayart. Sous l'évier de la cuisine, le filtre céramique potabilise l'eau en éliminant les bactéries pathogènes et autres impuretés.

« Cette solution couvre 95 % de nos besoins en eau. Si la cuve d'eau de pluie est vide, on achète l'eau du réseau, de 0 à 3 m³ par an selon les années. On envisage de se passer complètement du réseau via une seconde cuve de 23 m³ qui permettra notamment d'assurer l'arrosage des nombreux fruitiers plantés », prévoit Hans.

À la gestion écologique de l'eau s'ajoute un traitement des eaux usées par filtre planté (phytoépuration) réalisé ...



Dans la cuisine, la pierre d'évier de récupération trouvée sous des ronces sert à laver les légumes du jardin. Au-dessus, des yeux de bœuf de récupération.

sur les conseils du bureau d'études Aquatiris. « On voulait une solution la plus naturelle possible, sans l'intervention d'une tractopelle, d'où le choix d'un bassin filtre à roseaux auto-construit à notre rythme, à partir de pierres calcaires trouvées sur place. Ce premier bassin, rempli de gravier, de sable et de roseau, traite les eaux grises par gravité, résume Hans. En contrebas, un second bassin, appelé "zone de rejet végétalisée", poursuit le traitement avant infiltration des eaux dans le sol. » Et l'autonomie suit son cours... »

1. Lire « Une rénovation partagée » dans La Maison écologique n° 119, p. 29.

CONTACTS P. 80



Pour nos lecteur·rices numériques,
version enrichie sur
lamaisonecologique.com



2 habitants
+ stagiaires
et wwoofers

143 m²
de surface
habitable **dont 50 m²**
d'ateliers

Sol

- **Terre-plein**, billes d'argile 20 cm, ciment-sable (5 cm), dalle béton armée (12 cm) avec plancher chauffant, ragréage : 1 800 € + carrelage 1 400 €

Murs

- **Enduit chaux-sable** extérieur (500 €) + enduit de finition intérieur à l'argile (1 100 €)

Toiture (200 m²)

- **Tuiles** canal Verrou « tiges de botte », liteaux, pare-pluie fibre de bois, panneaux laine de chanvre (18 cm) [laine de mouton brute 8 cm sur la grange], pare-vapeur, lambris mélèze [voliges châtaignier brutes pour la grange] : 12 000 €
- **Menuiseries en chêne** avec double vitrage argon, 6 fenêtres et 4 portes : 8 000 € (portes posées par un pro) + 2 000 € (7 fenêtres de toit). Portes coulissantes (atelier Maria) : 800 €
- **Panneaux solaires thermiques** 4 m² + ballon 300 l SKL Solar : 2 000 € hors pose, en achat groupé
- **Panneaux solaires photovoltaïques** 1,5 kWc sur 12 m² : 5 000 € + 6 000 € de subventions

- **Poêle de masse** Fin Oven 64 + 2 échangeurs (autoconstruction) : 8 000 € (en kit)
- **Poêle de masse** Tika 6 : 8 600 € (pose incluse)
- **Aménagement cuisine** et meubles (caissons sapin et façades bouleau, plan de travail hêtre) : 3 000 €
- **Scierie Amboise bois** : plancher d'étage châtaignier (22 €/m² soit 1 430 €) et chêne dans le bureau (35 €/m² soit 1 190 €), cloison vitrée en douglas non raboté (550 €/m³)
- **Carrelage sol et murs** douche et toilettes : 3 100 € (pose comprise)
- **Escalier extérieur** en métal galvanisé : 4 300 € (hors pose)
- **Récupération eaux pluviales cuve béton** à bancher 25 m³, préfiltre, arrivée calme, pompe immergée avec aspiration flottante, contrôleur de pression, vase d'expansion : 3 600 € (subvention régionale 1 000 €, prix de tous les filtres 700 €)
- **Assainissement par filtre planté** : 3 200 € (matériaux, pompe, cuves, tuyauterie, membrane EPDM et 4 visites Aquatiris incluses) + 600 € (matériaux de maçonnerie)

autoconstruire reportage



15 MOIS

1 259 €/M²

1,5 STÈRE/AN



Texte et photos
Gwendal Le Ménahèze
(sauf mention contraire)



Les vastes débords de toit ombrent les vitres en été. Les chevrons ont été renforcés par des jambes de force fixées sur chaque montant des murs.

EN CONSTRUISANT DANS LE GERS UNE MAISONNETTE OÙ HABITER PENDANT LEURS FUTURS CHANTIERS, PUIS UN HANGAR, JÉRÔME ET VALÉRIE ONT PU TESTER DIVERS MATÉRIAUX ET TECHNIQUES D'ÉCOCONSTRUCTION. ET AINSI CHOISIR EN TOUTE CONSCIENCE CE QUE SERAIT LEUR MAISON FINALE.

2 bâtiments-tests avant la maison finale

Thèse, antithèse, synthèse. En partie basse du terrain pentu de Valérie et Jérôme Boisneau, dans le Gers, flotte une maisonnette de 16 m² en bois et ouate de cellulose sur pilotis. Thèse. Jouxant ce premier bâtiment érigé et habité par le couple et ses enfants pendant plus de trois ans, un grand hangar partiellement isolé en bottes de paille. Antithèse. La synthèse de ces deux premières expériences se dresse dans leur prolongement. « L'objectif du petit chalet était de vite habiter sur place, mais aussi de nous tester en tant qu'autoconstructeurs et tester des techniques et des matériaux », retrace Valérie. La démonstration s'achève en 2014 avec l'emménagement dans leur maison bioclimatique qui a su tirer parti des expériences menées sur les deux premiers bâtiments. « C'est plus rassurant de commencer par tout petit, ça va plus vite et les erreurs coûtent moins cher », prône Jérôme. De

la ouate de cellulose a été insufflée dans l'ossature bois de la maisonnette; le toit, isolé en rampant avec de la chènevotte de chanvre en vrac. Test validé pour cette dernière, qui isole la maison finale mais simplement déversée au sol des combles perdus. La ouate insufflée a été recalée, « elle nécessite un savoir-faire et sa mise en œuvre est laborieuse. Il faut découper de nombreux trous dans le mur pour insuffler, les reboucher... Ces ronds se devinent toujours à travers l'enduit, qu'on voulait appliquer directement sur le Pavaplan⁽¹⁾ sans le doubler ».

Porter haut les basses technologies

Autre enseignement : « Pour le chalet, on a misé sur l'isolation seulement. Sans inertie thermique, on avait des

« C'est plus rassurant de commencer par tout petit, ça va plus vite et les erreurs coûtent moins cher. »



Au premier plan la petite maison devenue gîte, au second le hangar et au fond, la maison d'habitation où vit la famille depuis 2014.

surchauffes en été, se souvient Jérôme. Au lieu d'un sol isolé sur pilotis, nous avons préféré coller la nouvelle maison au terrain, uniquement séparés par des matériaux massifs. » Une partie du sol est revêtu de terre cuite. « En été, ces tomettes absorbent la chaleur et le sol reste agréablement frais. En hiver, elles accumulent le rayonnement devant les vitrages plein sud. » Deux cloisons en briques de terre crue comprimée (BTC) participent aussi à l'inertie du bâtiment, ainsi qu'à la régulation de l'hygrométrie. « Bien que la salle d'eau soit toute petite, on peut enchaîner quatre douches sans aucune buée sur les miroirs », apprécie Valérie. Adepte des low-tech, le couple ne voulait pas de VMC. Un choix qui s'est heurté à la très bonne étanchéité à l'air de la maisonnette. « On avait de la condensation sur les vitres. On n'a pas ajouté de VMC, mais mis en place une VMBQ, ventilation manuelle bi-quotidienne, rigole Jérôme. Tous les matins, on ouvrait les fenêtres 5-10 mn. Tous les soirs aussi, après la cuisine et les douches. » La maison actuelle a été faite moins étanche à l'air. La VMBQ fonctionne toujours, mais moins assidument l'été, « quand on vit plus ouvert. De la condensation se forme tout de même sur le bas des fenêtres des chambres quand il fait froid ». ...



Valérie et Jérôme Boisneau, 44 ans, avec Mathis, 14 ans. Ils vivent avec Silouane, 9 ans, et Mélisande, 7 ans.



Un petit muret sous les vitrages sud empêche le rayonnement solaire estival d'entrer.

Plus pressés et fatigués par les chantiers précédents, les autoconstructeurs ont pourtant achevé le troisième en 15 mois (contre un an pour le chalet six fois plus petit). « On a triché, on a embauché un charpentier, qui s'est aussi chargé d'une grosse partie de l'isolation, l'enduit extérieur, le bardage, le plancher des combles », confesse Jérôme, qui a endossé tout le reste avec son père et Valérie, enseignante. Après avoir exercé dans l'industrie du bois, Jérôme s'est reconverti comme « permarâcher⁽²⁾ » en 2009 à Vic-Fezensac. Mais le travail du bois n'a pas déserté son esprit, comme en témoigne cette habitation faite d'ossature et de charpente en douglas, pin et sapin, d'isolants et plaques en fibre de bois, de planchers en pin des Landes...

Ci-dessous. Des toilettes sèches sans sciure ni eau.



CAUSETTE SUR LES TOILETTES

Après dix ans de toilettes sèches à sciure, le couple a installé des Separett®. « Sans sciure, ni eau. Les solides tombent par une trappe dans le bloc juste en-dessous, qui possède une aspiration. Il n'y a jamais d'odeur », apprécie Valérie. Quand le seau des précédentes était vidé tous les 2-3 jours alors que les garçons urinaient surtout dehors, désormais la vidange a lieu toutes les trois semaines. Après deux ans de compostage, les solides enrichissent les arbres et les urines rejoignent la tranchée d'assainissement. « On voulait les récolter pour les valoriser en engrais, mais les toilettes sont au nord contre un talus. Ça nous paraissait risqué de percer le mur à cet endroit. Les urines auraient donc dû traverser la maison pour sortir de l'autre côté. L'urine pure produit des cristaux qui bouchent les tuyaux s'ils sont trop longs ou n'ont pas la bonne pente d'écoulement. On a préféré les installer de manière à ce que le tuyau soit rincé par l'eau qui sort d'un lavabo. » Au début, le siphon bouché était changé tous les quatre mois. « On alterne avec un deuxième pour laisser tremper une semaine dans la soude. » Pour rincer le raccord entre les toilettes et le tuyau de 100 (non collé pour pouvoir le démonter) où passe l'eau du lavabo, la famille verse désormais un verre d'eau à chaque pipi et le siphon n'a pas été changé depuis plus de six mois.



« Construire en bois consomme beaucoup moins d'énergie qu'en béton et permet de stocker du CO₂, donc d'atténuer le changement climatique. »

Aussi en douglas, le bardage et la terrasse sont l'aboutissement d'observations menées sur les premiers chantiers. Une partie des terrasses de la maisonnette était couverte, l'autre non. « Les terrasses extérieures ont moins bien vieilli, elles glissent quand il pleut, la mousse s'y développe... » D'où une terrasse totalement sous préau pour leur descendante.

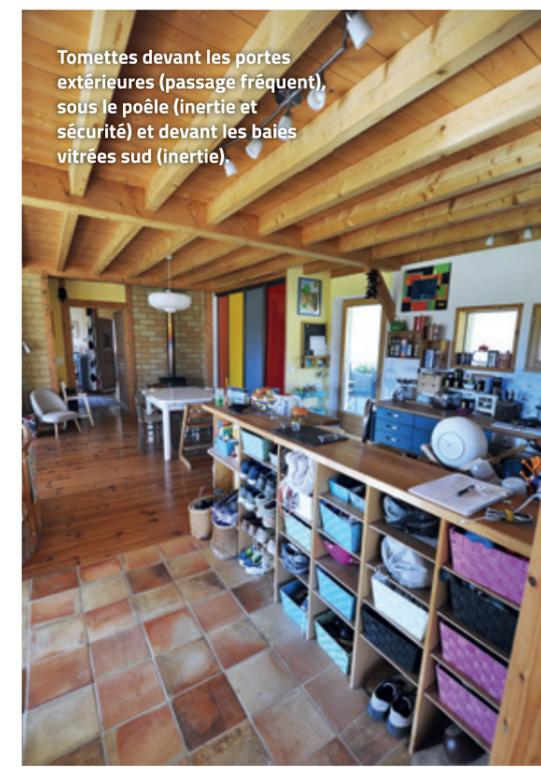
livres de sobriété

Le projet initial était pourtant de construire en bottes de paille porteuses. « On avait testé les enduits terre sur la partie du hangar isolée en paille pour stocker les récoltes. Ça prend beaucoup de temps, c'est fatigant et comme je ne pouvais pas porter une botte de 380 kg tout seul, on a cherché un artisan. Vu le devis, il fallait une autre solution. »

« Simplifier, simplifier, simplifier. »

Ce charpentier avait l'habitude d'un système constructif en bois (voir Les Travaux en images p. 55), compatible RT2012 mais pas assez performant au goût de Jérôme. Bien que renforcée en isolation, la paroi n'atteint pas l'efficacité de 70 cm de paille, mais la famille se délecte tout de même

d'un logement ne consommant que 100 € de bois par an. « Avant, j'étais très axé sur la production d'énergie renouvelable, mais le plus important est de consommer moins, privilégier la sobriété, estime Jérôme. Un éditorial d'Yvan Saint-Jours⁽³⁾ citait H.D. Thoreau : simplifiez, simplifiez, simplifiez. Chaque fois qu'on réfléchissait à nos choix, ça nous revenait en tête. » Pièces de services au nord, volume ...



Tomettes devant les portes extérieures (passage fréquent), sous le poêle (inertie et sécurité) et devant les baies vitrées sud (inertie).

Une petite fenêtre en guise de hotte aspirante low-tech au-dessus de la gazinière.

LES TRAVAUX EN IMAGES



1. Les poteaux sont reliés par des lisses haute et basse (10 x 20 cm). Une rainure (4 x 3 cm) est créée à mi-épaisseur des montants et lisses. Y sont insérés des planches de douglas, en rainure-languette pour rigidifier le mur sur de grandes longueurs.
2. De chaque côté de cette âme en bois, des panneaux denses de fibre de bois (8 cm, non bouvetés) y sont simplement vissés.
3. À l'extérieur, un panneau supplémentaire de 6 cm de fibre de bois (bouveté) est fixé sur l'ossature et sert de support d'enduit.
4. Pour renforcer l'isolation, des panneaux de laine de bois et chanvre sont posés entre des tasseaux de 4 cm fixés aux montants à l'horizontale. Un complexe identique est posé par-dessus, à la verticale, où passent les réseaux (électricité, téléphone, eau). Les tasseaux servent de support au Pavaplan.
5. Les cloisons sont à colombages, remplis de laine de bois. Les bois sont apparents à certains endroits mais, pour faciliter la mise en œuvre, les autres sont recouverts de Pavaplan sur toute leur surface.
6. Le Pavaplan est utilisé pour tous les parements. « Bien plus lourd que des plaques de plâtre, moins facile à poser, plus cher, mais tu peux taper dessus au marteau, ça ne bouge pas. Il n'est épais que de 9 mm, mais une vis juste enfoncée dedans est irrarrachable », apprécie le couple.

concentré et « pas d'architecture en L, ni en U ou en Z, surtout Valérie. Juste un rectangle, sans escalier ». Simplifier, simplifier, simplifier. Rémunération d'une maison bien pensée : 1,5 stère suffit pour un an de chauffe alors que « la chaleur ne se négocie pas, si on a envie d'un feu, on l'allume, même s'il fait déjà 22 °C ». Le poêle qui fournit l'appoint quand le soleil ne suffit pas fonctionne à bûche ; pas d'appareil électrique à granulé. Simplifier, simplifier, simplifier. « On a tout de même anticipé nos vieux jours en installant une prise à côté. »

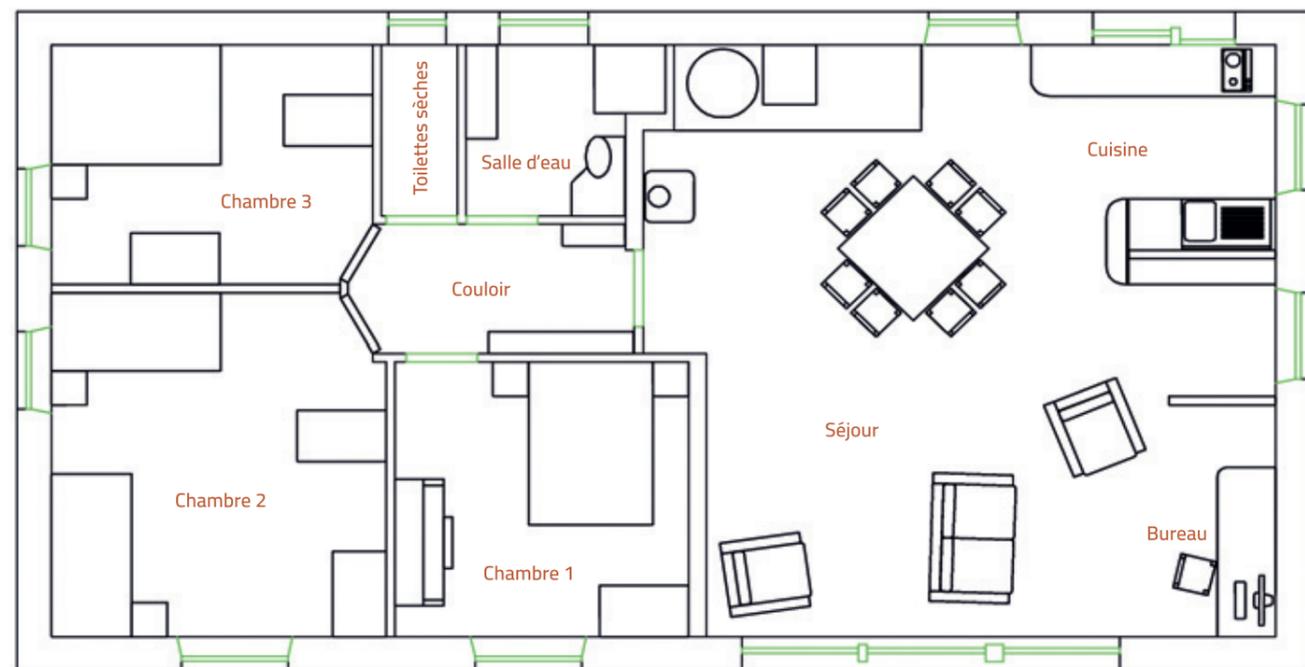
Le mur en terre adossé au poêle rayonne aussi côté salle de bains, dont les eaux grises sont traitées par phytoépuration. Après quelques formations sur le sujet⁽⁴⁾, Jérôme n'avait pas envie d'un système à plusieurs bacs en béton avec grilles. Il a opté pour une solution plus rare : une tranchée filtrante remplie de pouzzolane. « On nous a conseillé 12 m pour deux adultes et trois enfants, mais au cas où ils tardent à quitter la maison, on a préféré la surdimensionner. Passer à 15 m n'ajoutait que 200 l de pouzzolane et un peu d'EPDM. Ça fonctionne très bien, demande très peu



Un couloir large favorise la circulation de la chaleur vers l'espace nuit.

EN QUÊTE DU BON PLAN

Une colline abrite la maison des vents du nord, rares mais froids. À l'ouest, relief et arbres hauts protègent du vent dominant « et du soleil couchant d'été. Dès 19h, la maison passe à l'ombre, indiquent les propriétaires. L'hiver, il se couche plus au sud, donc on bénéficie de ses derniers rayons ». Le toit déborde de 1,20 m et un muret de 35 cm au pied des baies vitrées empêche le soleil estival de rentrer et sert de banc intérieur où bouquiner l'hiver. En décembre, le soleil traverse entièrement la pièce de vie ; en été, il ne rentre pas du tout. « Pendant quatre mois et six jours », précise Jérôme, dont les calculs visaient deux mois avant et après le 21 juin. Pour que la chaleur circule au mieux, les espaces nuit sont distribués par un large couloir (1,42 m). « Les murs y servent de bibliothèque. Ce n'est pas juste un lieu de passage », note Jérôme, qui y a aussi installé une barre de musculation pour son fils. La porte de 93 cm - la plus large disponible - favorise encore la circulation de la chaleur jusqu'aux chambres, salle d'eau et toilettes.



d'entretien et n'a coûté que 500 € et deux heures de location de mini-pelle ! » Simplifier, simplifier, simplifier. Facilité et rapidité bienvenues pour Jérôme, qui a travaillé globalement à mi-temps sur le chantier. « Les revenus de mon activité étaient faibles, il était bien plus avantageux de me dégager du temps et de faire moi-même les travaux, plutôt que travailler, pour payer un emprunt, pour payer un artisan... On a réduit la boucle au minimum. » Simplifier, simplifier, simplifier. ●

1. Plaque de fibre de bois dense fermant les « caissons » d'ossature et servant de contreventement, parement, support d'enduit...
2. www.permaraicher.com
3. Fondateur de La Maison écologique, éditorial du magazine n° 71.
4. Suivies à l'écocentre Pierre & Terre (Gers).

CONTACTS P. 82

Les lavabos sont adaptés à toutes les tailles de leurs usagers.



Pour nos abonnés numériques, version enrichie sur lamaison-ecologique.com



5 personnes vivent dans le logement | 95 m² de surface habitable

Calendrier

- Fin 2009 : début premier chantier
- Fin 2010 : emménagement maisonnette
- Avril 2013 : début troisième chantier
- Juillet 2014 : emménagement maison

Matériaux

- Sol : hêrisson 7 à 15 cm de gravier roulé 16/22 mm, 8 cm chape de propreté béton fibré, 15 cm dalle chaux-sable-pouzzolane, 5 cm chape chaux maigre sous tomettes ou parquet pin des Landes 28 mm
 - Murs : bardage ou enduit, panneau fibre de bois dense Pavatherm 60 mm, ossature pin et sapin non traités sur lisse basse douglas avec 80 mm Pavatherm + 40 mm âme douglas + 80 mm Pavatherm, 2 x 40 mm laine de bois et chanvre, plaque de fibre de bois Pavaplan, peinture Nature & Harmonie ou badigeon de chaux « maison »
 - Cloisons : colombage bois rempli de laine de bois, Pavaplan
 - Toit : couverture tuile, liteaux, pare-pluie, 30 cm chènevotte de chanvre en vrac déversé en combles perdus, papier kraft, planches pin (16 mm) raboté une face avec feuillure mi-bois
 - Menuiseries : bois, triple vitrage au nord, double ailleurs
- ### Équipements
- Chauffage : poêle à bûche Charnwood (C-five)
 - Assainissement : tranchée phytoépuration et toilettes sèches Separett®
 - Électricité : fil de phase blindé
 - Chauffe-eau électrique 30 l bientôt préchauffé par un panneau solaire thermique

Budget

- Fondations : 3 900 €
- Gros œuvre (charpente, chape, couverture, VRD, isolation, dont 81 000 € artisan) : 91 200 €
- Menuiseries : 6 000 €
- Cloisons : 2 000 €
- Revêtements de sol : 3 000 €
- Chauffage : 4 200 €
- Électricité : 2 000 €
- Plomberie : 1 200 €
- Sanitaires (douche, lavabos, toilettes) : 1 500 €
- Assainissement : 500 €
- Terrasse : 1 500 €
- Aménagements extérieurs : 2 600 €

COÛT TOTAL DES TRAVAUX
119 600 € TTC

assainissement eaux usées

PARMI LES ÉQUIPEMENTS DE TRAITEMENT AUTONOME DES EAUX DOMESTIQUES, LA PHYTOÉPURATION OFFRE LE PLUS D'AVANTAGES ÉCOLOGIQUES. DES BACS OÙ POUSSENT DIVERS VÉGÉTAUX SE CHARGENT D'ÉPURER NATURELLEMENT LES EAUX SALES, TOUT EN ÉGAYANT LE JARDIN DE LEURS FLEURS ET COULEURS.



Texte et photos Christophe Tréhet (sauf mention contraire)

Soignée dans sa forme, la phytoépuration constitue un aménagement paysager et attire une biodiversité spécifique.



Assainissement, l'autonomie dans les tuyaux

La quête d'autonomie serait partielle si elle ne s'intéressait pas aussi à nos déchets domestiques. Comment gérer de manière écologique les eaux issues de nos WC, éviers, douches et autres machines à laver ? Pour 80 % à 85 % des Français⁽¹⁾, ces rejets filent dans les égouts collectifs. Mais quelles solutions s'offrent aux 4 à 5 millions de ménages ou ensembles d'habitats (moins de 20 équivalents habitants) qui doivent traiter eux-mêmes leurs effluents ? Nos rejets liquides domestiques sont chargés en matières organiques et minérales (riches en carbone, azote et phosphore), en agents pathogènes (bactéries, par exemple, essentiellement dans nos crottes) ainsi qu'en molécules de synthèse (pesticides, résidus de médicaments, etc.). Il faut donc les épurer avant de les rejeter dans

l'environnement. En assainissement non collectif (ANC), l'équipement le plus répandu demeure la fosse toutes eaux. Elle reçoit les eaux grises (vaisselle, salle de bains) et les eaux vannes (toilettes). Liquides et solides sont séparés par décantation, tandis que des micro-organismes anaérobies (agissant sans oxygène) dégradent les matières polluantes. Les eaux issues de ce traitement primaire sont épandues dans le sol naturel ou dans des filtres à sable. « Une fosse ne traite que 20 % de la charge polluante », pointe Renaud Gancel, du réseau Aquatiris, installateur d'ANC en Normandie et Bretagne. Des micro-organismes aérobies complètent l'épuration. Si ce système reste le moins cher à l'investissement (4 000 € à 6 000 € en moyenne par un installateur, très variable selon les conditions d'accès), il nécessite une vidange tous les 5 à ...

Après un pré-filtre à paille, le premier traitement se fait dans deux bacs, alimentés chacun une semaine sur deux.



TÉMOIGNAGE
NICOLAS GONNACHON
Autoconstructeur d'une
phytoépuration « hors normes »
MONTCEAU-LES-MINES (71)

NICOLAS ET SÉVERINE ont entrepris l'autoréhabilitation écologique d'une ancienne bergerie en 2012. Ils y habitent désormais avec leurs deux filles. Souhaitant installer des toilettes sèches et une phytoépuration, ils ont été accompagnés par Graine d'eau*, une association du Lot qui fait la promotion des filtres plantés horizontaux créés par Anne Rivière. « Tout s'est fait à distance, mais ils étaient très disponibles et leurs explications étaient suffisamment précises. La construction de la phytoépuration m'a pris deux jours tout seul, pour 2 000 € de fournitures. » L'équipement n'étant pas agréé, il a d'abord été refusé par le Spanc. À force de discussions, Nicolas est parvenu à les convaincre, soutenu par la maire du village. Afin d'argumenter sa demande, l'autoconstructeur s'est engagé, entre autres, à fournir le dossier décrivant son installation (réalisé par Anne Rivière), prévoir un regard intérieur à la sortie de chaque bassin filtrant afin de permettre le prélèvement d'un échantillon, utiliser exclusivement des toilettes sèches, faire analyser les effluents par un laboratoire au moins une fois par an et remettre une copie des résultats à la mairie (matières en suspension, demande biologique en oxygène sur cinq jours et demande chimique en oxygène). Depuis juillet 2016, « les résultats sont toujours largement inférieurs aux exigences réglementaires ! ». Sa phytoépuration est constituée de quatre bacs ronds de 850 l (abreuvoirs agricoles) remplis principalement de pouzzolane (7/15 mm). Des galets 40/60 sont disposés en entrée et sortie. Les deux premiers bassins sont précédés d'un filtre à paille qui retient les éléments grossiers et la graisse. Ils hébergent des roseaux communs et fonctionnent en parallèle, recevant par alternance les eaux domestiques une semaine sur deux. L'eau circule ensuite dans le troisième bac planté de joncs et d'iris, puis dans le quatrième où sont disposées des petites plantes aquatiques (menthe, salicaire), pour ensuite s'épandre en sous-sol dans une tranchée d'infiltration de 30 x 30 cm et 8 m de long.

*Par l'intermédiaire de leur Conseil d'architecture, d'urbanisme et de l'environnement (CAUE).



LE CHANTIER PARTICIPATIF MET LES TRAVAUX À LA PORTÉE DE TOUS

Julie Pons et Mikel Arzuaga ne s'estiment pas très bricoleurs. Après avoir assisté à un stage pratique et de découverte de la phytoépuration organisé par Graine d'eau, ils ont eux-mêmes accueilli un chantier participatif de 15 personnes, encadré

par l'association pour construire leur système de filtres plantés horizontaux prévu pour leur logement de cinq habitants. « L'installation devant fonctionner en pente inversée à cause de la configuration du terrain, on avait besoin d'une pompe de relevage. Face à l'ampleur du chantier, on s'est dit qu'un atelier pratique serait bienvenu. L'association cherchait un lieu pour en organiser un, raconte Julie. Le stage a débuté un samedi matin. Le dimanche, la phytoépuration était fonctionnelle. Mikel a participé au chantier. » Pour accueillir un tel stage, il convient de prévoir une pièce où se déroulent les cours et le repas, où tous les participants puissent s'asseoir. « Nous avons préparé à manger et les gens ont campé, dormi dans des camions ou sont rentrés chez eux pour la nuit. »



6 ans (200 € à 300 €), voire moins fréquemment selon le fonctionnement microbiologique et le format de la fosse. Les boues extraites doivent être transportées par camion dans des stations d'épuration, car elles ne peuvent être valorisées directement. De là, elles sont susceptibles de terminer dans un incinérateur ou en décharge, l'épandage ou le compostage n'étant pas systématiques. Le réseau Amorce estime, selon des données fournies par le ministère de la Transition écologique et solidaire, que ces deux filières absorbent respectivement 38 % et 33 % des volumes de boues (27 % pour l'incinération).

Quand la nature épure

Depuis 2009 (série d'arrêtés traduisant la Loi sur l'eau et les milieux aquatiques de 2006), d'autres dispositifs ont été agréés par les pouvoirs publics⁽²⁾. Ils imposent une obligation de moyens et non de résultats. Parmi eux, les filtres compacts associent une fosse toutes eaux à des matériaux filtrants (laine de coco, laine de roche, etc.) en traitement secondaire et nécessitent donc eux aussi une vidange régulière. Les micro-stations traitent quant à elles les effluents par des

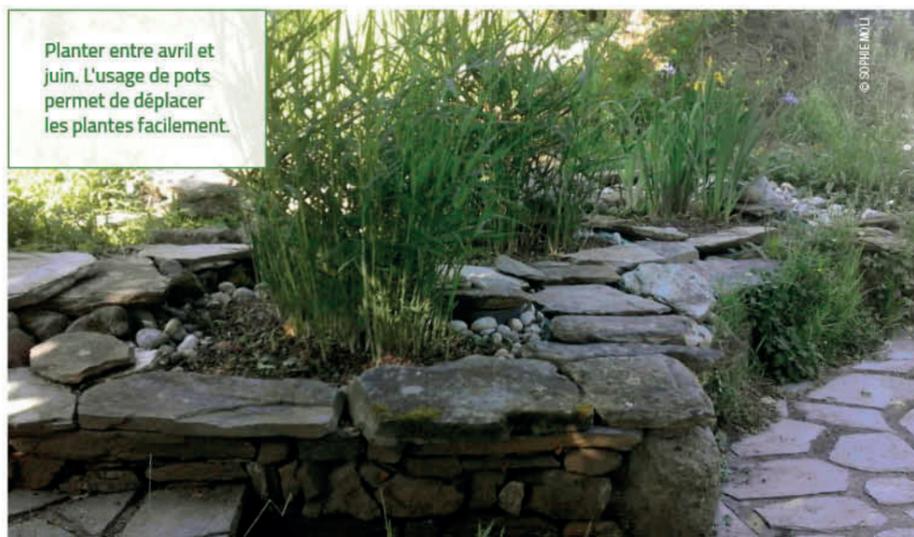
micro-organismes aérobies auxquels un système mécanisé (donc alimenté en énergie) fournit de l'oxygène et assure la mise en suspension de la matière. Enfin, des dispositifs de phytoépuration ont aussi été autorisés. Ils font intervenir des filtres mécaniques et des micro-organismes fixés sur des granulats et les systèmes racinaires des plantes qui s'y développent, au travers desquels les eaux transitent de façon gravitaire. Parce qu'ils nécessitent peu d'entretien, qu'ils restituent nos rejets à la terre et qu'ils favorisent la biodiversité au jardin, ces systèmes sont les plus écologiques. En dépit des idées reçues, les plantes jouent un rôle secondaire dans le traitement des eaux. Leurs racines, ainsi que les granulats associés, servent de support à des micro-organismes épurateurs en même temps qu'elles créent des galeries dans le substrat, ce qui permet l'aération et le décolmatage de la matière. Certaines espèces végétales (comme les roseaux) ont toutefois la capacité de retenir des substances polluantes dans leurs tissus.

Savoir parler Spanc

En matière d'ANC, on ne fait pas ce qu'on veut. Si l'on projette de construire ou rénover un équipement, il faut obtenir l'accord de la mairie, qui délègue parfois cette compétence à une intercommunalité, voire à une entreprise privée. Le maire consulte en principe son Service public d'assainissement non collectif (Spanc) pour asseoir sa décision. Responsable d'un Spanc et co-auteur de *La Phytoépuration*⁽³⁾, Guillaume Lazardin conseille vivement « de bien se renseigner sur la réglementation et contacter bien en amont son Spanc

66 L'autoconstruction permet d'économiser 40 % du coût de la phytoépuration.

Planter entre avril et juin. L'usage de pots permet de déplacer les plantes facilement.



afin de lui présenter le projet. Il peut aider le propriétaire à faire le bon choix technique ». Le propriétaire n'est pas tenu de commander une étude initiale (400 € à 500 € en moyenne), mais un tel document s'avère fort utile. « Pour dimensionner une installation, nous effectuons des relevés topographiques, étudions le sol et calculons les besoins en fonction des usages. Le projet est ensuite soumis au Spanc », explique Renaud Gancel. Négliger cette démarche entraîne des risques importants : installer un dispositif non conforme à la norme, sous-dimensionné ou dysfonctionnant. Communes et Spanc contrôlent en principe les installations et peuvent verbaliser ou les interdire dans le pire des cas.

Par défaut, les services instructeurs attendent des dispositifs agréés. À ce jour, neuf sont mis sur le marché par quatre fabricants (Aquatiris, Blue set, Epur natur et Jean Voisin), accessibles à des tarifs variant de 8 000 € à 14 000 € TTC (pour 5 à 6 EH, étude et pose incluses). Une phytoépuration est constituée d'un ou plusieurs bacs se succédant en pente, dans lesquels sont disposés des granulats (ex. : sable, graviers 6/10 et graviers 20/40, du haut vers le bas) et des végétaux de tailles diverses, poussant en conditions humides (roseau commun, menthe aquatique, massette, salicaire...). Le filtre planté reçoit les eaux usées, parfois prétraitées dans une fosse toutes eaux et au moyen d'une pompe de relevage si l'altitude du filtre est supérieure à celle du point d'évacuation des eaux ménagères.

Autoconstruire à coût réduit

On distingue deux types de filtres plantés, détaillent Guillaume et Aymeric Lazardin. Celui « à écoulement vertical, dans lequel se produit une filtration mécanique des particules sur le support filtrant [gravier au fond, sable au-dessus, voire pouzzolane, ndr] avec une dégradation biologique de la pollution par les micro-organismes aérobies », et le filtre à écoulement horizontal, dans lequel les polluants sont consommés par des micro-organismes en conditions aérobie et anaérobie, l'écoulement des effluents se faisant horizontalement dans le massif filtrant. Plusieurs des équipements agréés articulent les deux types, le vertical précédant l'horizontal. L'autoconstruction d'un ANC est possible. Une partie des vendeurs d'équipements agréés acceptent d'accompagner les particuliers qui souhaitent installer eux-mêmes leur dispositif, ...



Chez Marc Niel, un unique bac, suivi d'une zone d'épandage.

TÉMOIGNAGE
MARC NIEL
Autoconstructeur d'une
phytoépuration agréée
SEINE-MARITIME

66 Nous hésitions à installer une fosse septique ou une phytoépuration pour l'assainissement de la longère que nous rénovons. Les sols étant très argileux, il nous fallait une surface de 100 m² pour l'épandage des eaux issues d'une fosse*. Ce système nous aurait coûté moins cher au départ (2 500 € à 3 000 € en autoconstruction), mais les contraintes d'épandage ont écarté cette option. Notre phytoépuration n'occupe que 37 m² et n'engendrera pas de frais d'entretien. J'ai installé moi-même l'équipement agréé d'Aquatiris, choisi pour sa simplicité relative de mise en œuvre : un seul bac à creuser, suivi d'une zone d'épandage. Il nous a coûté 8 300 € avec accompagnement, contre 12 500 € si nous l'avions fait poser. Conçu pour six personnes, il est constitué d'un bac d'épuration de 12 m² (4 x 3 m) maçonné, planté exclusivement de roseaux, et d'une zone d'infiltration. Une fois l'étude initiale réalisée, l'entreprise fournit, en plus du plan de l'installation, un kit qui comprend tuyaux plastique, roseaux, socles de répartition des eaux dans le bac, caillebotis et, pour mon cas, station de relevage. Une personne de l'entreprise se déplace sur le chantier une première fois (une demi-journée) pour fixer l'implantation et expliquer en détails l'installation. Les explications du cahier de réalisation sont simples à comprendre et, si besoin, on peut appeler Aquatiris pour des précisions. Pour le terrassement et la mise en place des matériaux (15 m³), je conseille de s'équiper d'un outil de levage. Je disposais d'une mini-pelle d'occasion. Aquatiris est revenu lors de la plantation des roseaux pour vérifier que tout était correctement mis en place. J'ai reçu un certificat de conformité de sa part, à fournir au Spanc. Les travaux ont duré 3,5 jours équivalent temps plein; je me suis fait aider par un membre de ma famille. Ce n'était pas compliqué, de la maçonnerie pour le mur d'enceinte du bac, des tranchées à creuser.

*D'après Aquatiris, une fosse ne traite que 20 % de la charge polluante, contre 90 % pour une phytoépuration. L'assainissement se poursuit lors de l'épandage, il faut davantage de surface dédiée.



comme Renaud Gancel. « Nous fournissons au client un kit comprenant de façon réglementaire une partie du matériel nécessaire, le reste [sable, gravier, etc., ndlr] étant acheté par ses soins s'il le souhaite, explique-t-il. Nous venons ensuite sur le chantier lors des étapes importantes et à la fin, puis délivrons un certificat de fabrication, que le maître d'ouvrage peut fournir au Spanc. L'auto-construction permet en moyenne d'économiser 40 % du coût de notre équipement. »

L'évolution vers des toilettes sèches ouvre encore d'autres portes. Outre qu'elles limitent la pollution à traiter par l'assainissement (les eaux vannes concentrent la majorité des pathogènes), ces toilettes permettent d'accéder à des équipements d'ANC ne prenant en charge que les eaux ménagères (vaisselle, salle de bains) et les urines, plus faciles à construire soi-même. Plus abordables, ils coûtent entre 3 000 € et 5 000 € (ajouter autour de 2 000 € installé par un professionnel, 2 à 5 jours de travail si auto-construit) pour environ 5 personnes. Ils adoptent un schéma proche des structures de phytoépurations agréées : une succession de bacs comportant des granulats, plantés de végétaux, dans lesquels les eaux se déversent par gravité pour finir en épandage sous-terrain.

Cependant, ces équipements ne sont malheureusement pas agréés actuellement. Comme toute installation non agréée, leur mise en place est conditionnée à l'obtention d'une dérogation de la part de la mairie ou du Spanc (non systématique, certains refusent catégoriquement les équipements « hors normes »), possiblement assortie de réserves ou d'obligations de modifications en cas de vente de la maison, par exemple. Mieux vaut donc les contacter bien en

amont. Installer un équipement sans autorisation expose au risque d'être obligé de le démonter en cas de contrôle. « Mais toute dérogation demeure très fragile, car il n'existe aucun fondement juridique pour cela, prévient Guillaume Lazard. Autrement dit, le maire n'a pas le pouvoir de déroger... » Quant au raccordement à un réseau collectif, « dès lors que la collectivité l'a instauré et a "zoné" le bassin versant collecté par celui-ci en "assainissement collectif", il est obligatoire, sauf dérogation expresse par la collectivité, précise Éric Brejoux, de l'Agence française pour la biodiversité. Un riverain qui se déconnecterait sans cette autorisation s'expose au doublement de sa redevance assainissement collectif et personne ne viendra contrôler son ANC, vu qu'il n'est pas censé exister ». ■

1. D'après le Commissariat général au développement durable.
2. Liste disponible sur www.assainissement-non-collectif.developpement-durable.gouv.fr.
3. Éd. Terre vivante, 2017.

1. Plantain.

2. Massette. Certains installateurs posent un support en béton afin d'éviter la prolifération des espèces envahissantes, telles que le roseau.

3. Menthe aquatique.

4. Si vous voulez récolter vos plantes dans la nature, vérifiez que les espèces ne sont pas protégées, comme l'iris jaune dans certains départements (consulter la Dreal).

5. Jonc.

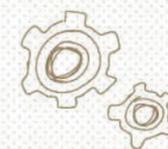


Pour nos abonnés numériques, version enrichie sur

lamaison-ecologique.com

fiche pratique

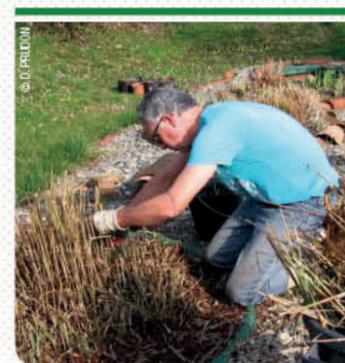
L'entretien des filtres plantés au fil des saisons



Une fois placées dans le substrat, les plantes de la phytoépuration n'ont pas besoin d'être arrosées puisqu'elles le seront en permanence par les eaux domestiques qui s'y déversent. En cas d'absence, elles disposeront du stock d'eau en place et peuvent supporter une courte sécheresse. Ne jetez ni huile, ni javel, ni peinture ou solvant dans les éviers. Utilisez des produits d'entretien tels que vinaigre et autres produits écologiques, biodégradables et non bactéricides.



2 Au cours de la première année, désherbez à la main si besoin afin de favoriser la croissance des plantes souhaitées. Dès qu'elles auront pris l'avantage, plus besoin d'intervenir. Votre futur ennemi en la matière : la tomate. Ses graines ressortent intactes de notre tube digestif et germent sans souci dans un système de phytoépuration.



3 Coupez à l'automne les grandes plantes (massettes, roseaux) chaque année au ras du sol afin de favoriser leur croissance.

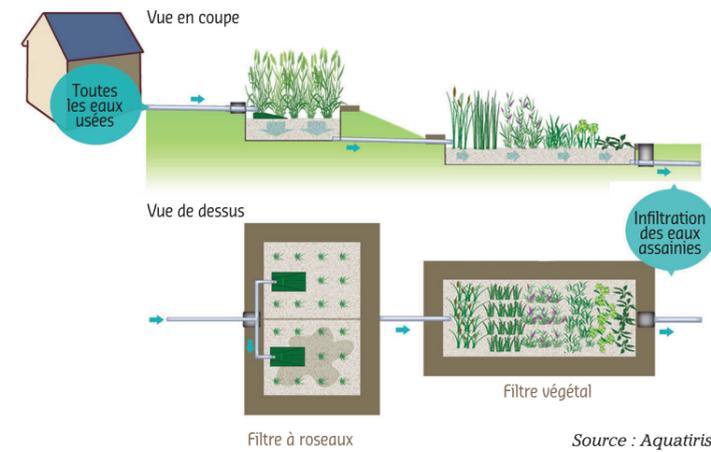


4 À long terme, tous les dix ans, un curage des bacs est en général nécessaire. Le produit de cette opération peut être épandu dans le jardin d'agrément. Remplacez les plantes ensuite.

ASSAINISSEMENT, les grands enjeux du petit coin



SCHÉMA DE PRINCIPE D'UN JARDIN D'ASSAINISSEMENT À DEUX FILTRES



explique le directeur Christophe Merotto. *Modifier nos habitudes est indispensable : moins nous polluons à la source, moins il sera nécessaire de dépolluer.* » On proscrie donc les produits d'entretien, d'hygiène, cosmétiques ou médicaments contenant des micro-polluants.

Micro-organismes et lombrics en action

Il existe d'autres solutions, comme la « lombri-épuration » de la société Sohé Assainissement. Récemment agréée, elle associe lombrics et micro-organismes. Les effluents passent par un poste d'injection avec pompe puis rejoignent un bassin maçonné où se superposent des couches de galets, sable, plaquettes de bois et où des lombrics se chargent de la basse besogne. Ce bassin de traitement est recouvert par un caillebotis.

Avant de se lancer, l'étude du sol, sinon rendue obligatoire par le Spanc, est indispensable pour définir sa filière. Elle permet de connaître la nature du sol (drainant ou non, possibi-

QUESTIONS DE RÉGLEMENTATION

La législation reste paradoxale : elle autorise les toilettes sèches⁽¹⁾, mais aucune filière d'assainissement écologique ne traitant que les eaux grises n'est autorisée ! Les quelques filières à filtres plantés agréées⁽²⁾ incluent les eaux vannes, certaines utilisant des fosses et des pompes de relevage. Reste la possibilité de choisir une installation non agréée, que le Spanc local peut accepter à titre dérogatoire... ou pas ! « *L'arrêté en question va évoluer à court terme et devrait permettre de prendre en compte les filières plantées de traitement des eaux ménagères seules* », indique Christophe Merotto de l'écocentre Pierre et Terre. En attendant cette mise à jour réglementaire, un assainissement " non conforme " ne veut pas dire polluant. Pour être contraint à mettre en conformité son assainissement, il doit être considéré comme présentant un danger pour la santé ou l'environnement. Un assainissement écologique bien conduit associé à des pratiques domestiques non polluantes ne présente pas ce risque et il est aisé de prouver par des analyses au coût modique que l'installation ne pollue pas.

1. « 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 », arrêté du 7 septembre 2009.
2. Liste des filières agréées : www.assainissement-non-collectif.developpement-durable.gouv.fr/agrement-des-dispositifs-de-traitement-r92.html

En achetant une maison non reliée au tout-à-l'égout, on doit souvent mettre en conformité son assainissement autonome. C'est le moment d'opter pour une solution plus écologique que les systèmes conventionnels et de changer ses habitudes.

avec la mise en place en 2012 du contrôle de toutes les installations non collectives, vous possédez en théorie un diagnostic de votre Service public d'assainissement non collectif (Spanc) décrivant le système existant, son fonctionnement et les préconisations. Le taux de conformité des ANC est d'à peine 40 % et les systèmes conventionnels ont une durée de vie limitée, la question d'épurer ses eaux usées se posera donc un jour ou l'autre et, quitte à investir, autant choisir une solution écologique et durable.

Les anciens systèmes sont souvent constitués de fosses septiques ou toutes eaux qui œuvrent en milieu anaérobie (sans oxygène), produisant boues et gaz, et doivent être vidangées régulièrement, nécessitant transport et traitement (qui laisse des polluants filer dans les rivières !).

Ne pas polluer plutôt que dépolluer

L'assainissement écologique « s'inscrit dans une logique de recyclage de la biomasse et des éléments nutritifs ainsi que du respect du cycle des matières », résume le Réseau assainissement écologique (RAE). En découlent plusieurs variantes, mais une installation de phytoépuration « est généralement constituée d'un ou deux filtres plantés qui traitent, grâce à l'action des bactéries, toutes les eaux usées de l'habitation », explique le réseau spécialisé Aquatiris. Les effluents s'écoulent au-dessus d'un premier filtre constitué de roseaux plantés dans un substrat (sable, gravier, pouzzolane...). Les eaux percolent dans ce massif, les matières retenues en surface se décomposent. L'eau contient encore des nutriments digérés par les bactéries puis consommés par les plantes. L'eau dépolluée rejoint ensuite un massif d'infiltration ou une zone de rejet de type mare.

Aquatiris a conçu et fait agréer des « jardins d'assainissement » capables de traiter toutes les eaux usées (vannes et grises). L'écocentre Pierre et Terre (Gers) travaille sur des filières n'épurant que les eaux grises (ménagères), associées à des toilettes sèches. « *Alors que le filtre planté était considéré comme la seule alternative écologique, la géoépuration, sur la base d'un lit non étanche de bois broyé, est aussi efficace, plus simple à mettre en œuvre et moins consommatrice d'énergie grise,*

Se mouiller pour les toilettes sèches ?

S'il est possible de conserver des toilettes à eau en assainissement écologique (alimentées à l'eau de pluie de préférence), on peut aussi cesser d'utiliser cette ressource précieuse pour chasser nos besoins. Il existe une foule de déclinaisons de toilettes sèches, dites à litière bio-maîtrisée (TLB), du modèle autoconstruit pour quelques euros à celui à chambre de compostage comme le Clivus Multrum à près de 3 000 €. Dans les toilettes à séparation, les urines rejoignent généralement le réseau des eaux grises ; les matières solides sont traitées séparément. Dans tous les cas, la question du compostage doit être anticipée. Là encore, plusieurs solutions, de la zone de compostage autoconstruite à chargement manuel jusqu'au composteur recevant en direct les matières. Pour tout savoir sur le sujet, lire le dossier paru dans *La Maison écologique* n°87.



lité de creuser ou non), les distances à respecter, pente, choix d'exutoire. Sa topographie est déterminante pour des filtres plantés : l'écoulement peut-il être gravitaire ou nécessite-t-il une pompe de relevage (consommation électrique, pannes...) ? L'emprise au sol des systèmes plantés est fonction du nombre d'habitants, des eaux usées, des types de filtres et des zones de rejet. Les systèmes d'Aquatiris demandent 10 à 25 m² pour 5 EH (équivalent habitant), selon qu'il y a un ou deux filtres. Les bassins plantés de Pierre et Terre requièrent 4 m² pour 3 EH.

Côté entretien, prévoir de " jardiner " dans les filtres plantés (faucardage hivernal) et retirer les matières compostées en surface (comptez au total une journée par an environ). Une intervention (manuelle ou automatisée) est généralement nécessaire pour répartir les effluents. Le coût varie suivant les choix techniques retenus, le traitement des eaux grises seules ou non, la nécessité d'une pompe ou non et la part d'autoconstruction : d'un peu plus de 1 000 € à plus de 10 000 € pour 4 personnes.

Texte **Bénédicte Simon**



POUR ALLER PLUS LOIN

- Dossier *Faire rimer écologie et économie dans vos toilettes, La Maison écologique* n°87
- Guide *L'Assainissement écologique : pourquoi ? Comment ? Combien ?* téléchargeable sur www.pierreetterre.org
- www.toilettesdumonde.org
- www.rae-intestinale.fr
- www.aquatiris.fr ou www.phytoepuration.com

TABLEAU COMPARATIF DES PRINCIPALES FILIÈRES D'ASSAINISSEMENT AUTONOME

Filière	ASSAINISSEMENT « TRADITIONNEL »		ASSAINISSEMENT NON ÉCOLOGIQUE INNOVANT SOUMIS À AGRÈMENT		ASSAINISSEMENT ÉCOLOGIQUE SOUMIS À AGRÈMENT	ASSAINISSEMENT ÉCOLOGIQUE AVEC PARCOURS DÉROGATOIRE
	Fosse + épandage souterrain dans le sol en place	Fosse + épandage souterrain dans un sol reconstitué (filtre à sable) drainé ou non	Fosse et filtre compact	Micro-station	Phytoépuration, lombri-épuration	Phytoépuration et géoépuration pour eaux grises seulement + toilettes sèches
Description	Prétraitement anaérobie (sans oxygène) en fosse toutes eaux (décantation des boues)				Mini-station d'épuration : fosse toutes eaux, décanteur, bioréacteur avec oxygénation des bactéries fixées sur un support ou libres, séparation des boues et de l'eau usée traitée par un clarificateur avant renvoi dans le décanteur primaire pour stockage	Compostage des matières fécales avec ou sans urine, récupérées dans les toilettes sèches. Épuration des eaux grises dans un ou plusieurs filtres plantés (verticaux ou horizontaux), ou tranchée de géoépuration (système Pierre et Terre)
	Traitement par épandage souterrain dans le sol existant	Le sol existant ne permettant pas l'épandage, traitement par massif filtrant de sable siliceux qui remplace le sol naturel. Selon topographie du terrain, il peut être réalisé sous forme de tertre	Traitement au sein d'un massif filtrant (zéolithe, copeaux de coco, laine de roche, sable...) sur lequel se fixent les bactéries épuratrices	Traitement à la fois par filtration mécanique et dégradation biologique par les bactéries qui se développent à proximité des racines des végétaux		
Investissement ⁽¹⁾	3 500 à 8 000 €	4 000 à 10 000 €	6 000 à 9 000 €	6 000 à 9 000 €	6 000 à 9 000 € (sans autoconstruction)	2 000 à 4 000 € + toilettes sèches (de quelques euros pour TLB ⁽²⁾ autoconstruites à 3 000 € pour modèles sans maintenance)
Coût de fonctionnement	150 à 300 € de vidange (tous les 4 ans). En fin de vie, prévoir coût nouvelle filière, démolition et traitement des déchets de l'ancienne		150 à 300 € de vidange (tous les 4 ans) + maintenance	Contrat de maintenance annuel recommandé (150 €/an) + vidange 150 à 300 € (tous les 3 ans)	Entretien facile à réaliser soi-même, comptez une journée par an	
Surface utile pour 5 EH ⁽³⁾	> 100 m ²	de 40 m ² à 150 m ² si tertre	8 à 20 m ²	< 10 m ²	20 m ²	10 m ²
Durée de vie	15 à 30 ans	15 à 30 ans	10 à 15 ans	15 ans	Pas de limite si entretien bien mené	
Énergie de fonctionnement	😊	😊	😊	😞	😊	😊
Entretien	Vidange lorsque 50 % du volume est atteint, nettoyage du préfiltre et du bac dégraisseur deux fois par an		Vidange lorsque 50 % du volume est atteint, nettoyage du préfiltre et du bac dégraisseur 2 fois par an. Retrait et remplacement du filtre à intervalle régulier, de quelques mois à plusieurs années (600 à 1 500 €)	Vidange à 30 % du volume utile de la fosse et interventions plus fréquentes (1 à 3 ans)	Faucardage annuel, désherbage bisannuel, inversion hebdomadaire de l'alimentation des zones du filtre	Vidange 1 à 2 fois par semaine du seuil de TLB ⁽²⁾ ou 1 fois toutes les 3 semaines à tous les 10 ans selon modèle de toilettes sèches, gestion du compostage
	Passage de véhicule ou plantation sur la surface d'épandage proscrits, ventilation de la fosse nécessaire, cycle de vie discutable (transport et extraction du sable de filtration, retraitement inexistant)		Regroupe des systèmes très différents : avec ou sans fosse toutes eaux, avec ou sans pompe de relevage, et le substrat filtrant englobe des "matériaux" divers de provenance souvent lointaine	Intéressant quand la place manque, mais consommation électrique et frais d'entretien élevés (vidanges fréquentes et remplacement des pièces)	Filière durable dans le temps, simple à entretenir et participant à l'aménagement paysager. Possibilité de matériaux consommant peu d'énergie grise. Gros écarts de conception (présence de fosse sur certains systèmes, de poste de relevage...)	
Remarques					Respect du cycle des matières par gestion différenciée, retour de l'humus au sol, responsabilisation de l'humain	
Notre avis	😊	😊 😞	😞 😞 pour filière coco	😞 (sauf si surface disponible très réduite)	😊	😊 😊

1. Coût variable en fonction des régions, de l'accessibilité du chantier, de la nature du sol...

2. Toilettes à litière biomatrisée (= toilettes à compost basique, les matières sont recueillies

dans un seau et recouvertes d'un mélange copeaux sciure)

3. EH = équivalent habitant

Ce n'est pas terminé !



Coût

- 100 € : 2 seaux, lunette, bavette
- 0 à 25 € bois (0 € si récupération)
- 2 € pour les charnières

Toilettes sèches personnalisées

Texte, photos et réalisation Katrine Pineau, peintre-décoratrice Atelier de la Roche Blanche

À la maison, nous sommes quatre, et nous utilisons des toilettes à compost dites à "litière biomaitrisée" depuis huit ans. Pour que ce lieu d'aisance ne rebute pas nos hôtes, et qu'ils aient envie par la suite d'utiliser chez eux aussi ces toilettes, il est important qu'elles soient fonctionnelles, faciles d'entretien, et esthétiques.

Retour d'expérience...

Posséder au moins deux seaux avec couvercles par toilettes permet de ne pas être obligé de faire la vidange à un moment où l'on a autre chose à faire. Il

n'est pas impératif, comme je l'entends régulièrement, d'avoir des seaux en inox : ils sont plus faciles d'entretien, mais sont plus lourds, très onéreux et souvent plus petits (15L). Je trouve que les seaux plastiques avec couvercle de 21L sont très bien. Ils sont plus grands, plus légers, bien meilleur marché et finalement assez durables. Pour la sciure, nous nous fournissons chez un fabricant de bois de chauffage. Ce sont de fins éclats de chêne qui font moins de poussières fines que les sciures de menuisier. J'achète une lunette avec abattant en bois brut, ce qui permet de la personnaliser ; celles vernies ou peintes sont difficiles à décorer avec des peintures naturelles. Je préfère mettre

une bavette sous la lunette, elle canalise l'urine en évitant son écoulement ailleurs que dans le seau. Après plusieurs essais de bavettes faites maison (avec du Priplak® - plaque de polypropylène - ou une bassine en plastique ronde découpée), j'ai choisi celle en inox du distributeur Lécopot. Je prends aussi la lunette en bois assortie. Avant de commencer à fabriquer les toilettes, il est nécessaire de se procurer les seaux, la bavette et la lunette, afin de pouvoir adapter la construction avec tous ces éléments. À force de fabriquer des toilettes sèches pour nous et les amis, j'ai mis au point un plan de construction ergonomique et facile à personnaliser. ■

TOILETTES À LITIÈRE BIOMAÎTRISÉE



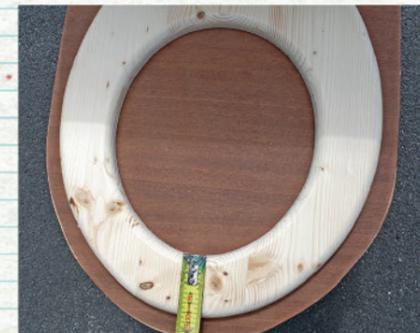
1 Faire votre plan en fonction des éléments choisis (seaux, lunette, bavette). Tracer en premier la base au sol à l'aide d'une petite cale de bois pour lui donner la même forme que la lunette. Tracer ensuite le même trait sur la plaque qui supportera l'assise et par laquelle sortira le seau lors des vidanges.



2 Découper à la scie sauteuse les éléments et les assembler. Visser 6 tasseaux de 34 cm de haut (prévoir env. 1 cm de plus que la hauteur du seau) et d'au moins 2 à 3 cm d'épaisseur. Prendre de l'OSB ou du contreplaqué (bois recomposé pour sa solidité dans les faibles largeurs) pour faire la planche de l'assise et celle qui supportera la bavette et la lunette.



3 Le dossier (pratique pour protéger le mur quand on soulève l'abattant) mesure ici 42 x 88 cm. Au moment de découper le trou de l'assise, bien vérifier que vous pouvez prendre le seau et l'extraire facilement.



4 La planche du dessus, celle qui supporte bavette et lunette, doit être un peu plus petite que celle qui supporte l'assise. L'intérieur avant de la lunette est à 9 cm du bord des toilettes. La bavette (maintenue par son bord replié entre la lunette et la plaque de bois), doit être placée en limite de lunette à l'arrière et doit dépasser sous l'avant de la lunette.



5 Agrafer le carton ou le médium pour fermer la structure. Dessiner ensuite la forme de votre dossier selon votre inspiration, et la découper.



6 Avec de la pâte à bois écologique (type Wood mastic de Briançon), faire les rebouchages pour cacher les vis et les agrafes. Une fois sec, poncer.



7 Peindre selon vos goûts, puis mettre les quatre charnières : deux pour articuler le support bavette-lunette sur un côté et deux sous la lunette pour pouvoir faciliter le nettoyage et le retrait de la bavette inox.

Fiche technique

OUTILS

- scie sauteuse
- agrafeuse
- ponceuse ou cale à poncer et papier de verre
- visseuse
- spatule pour étaler la pâte à bois

MATÉRIEL

- 2 seaux plastique alimentaire (21 L avec couvercle)
- 1 lunette bois avec abattant
- 1 bavette inox
- 2 planches de 42 x 50 cm (en bois recomposé, possibilité de prendre des

planches d'anciens meubles ou étagères)

- 1 planche de 42 x 88 cm
- 6 tasseaux de 34 cm
- 4 charnières
- quelques vis
- du carton ou une planche fine de médium ép. 0,3 mm
- des agrafes
- pâte à bois

TEMPS DE RÉALISATION

- ½ journée pour la construction
- ½ journée pour la décoration

La maison en chiffres

Matériau :

- Béton cellulaire 50 cm d'épaisseur mur porteur, 7 cm cloison

Équipements :

- VMC double flux
- Cuve béton récupération eau de pluie (9300 l)
- Ballon thermodynamique (285 l)
- Installation photovoltaïque (2,88 kWc 24 000 € – crédit d'impôt 4 000 €. Revenus escomptés : 1 760 €/an à 0,60176 €/kWh)
- Stérilisateur UV (PWG) et osmoseur (Pallas RO Waterlight)

Coûts :

- Avec équipement classique + terrasse : 1 520 €/m² TTC à partir du terrain viabilisé (hors travail personnel)
 - Avec équipements spécifiques (traitement de l'eau, installation PV, assainissement filtre à sable) : 1 845 €/m² TTC
- Économies réalisées grâce à l'autoconstruction : plus de **80 000 €**



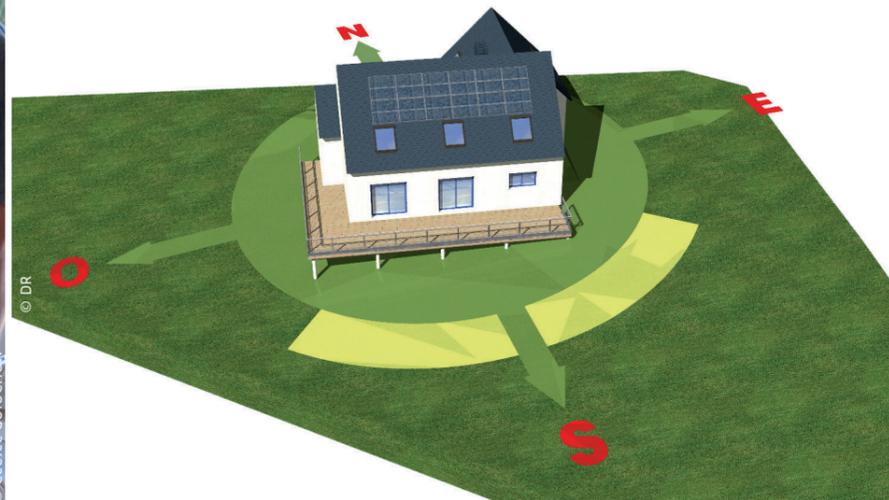
Seuls les capteurs photovoltaïques trahissent la démarche écologique. Pourtant, cette maison à l'allure classique produit plus d'énergie qu'elle n'en consomme.



Fermetures à translation sur les châssis des baies vitrées, parfaite étanchéité garantie !



Jean-François a 3 compteurs électriques : consommation, production d'électricité PV, non-consommation d'électricité PV (« La confiance règne! »).



Construire une maison autonome en énergie et en eau, « pour prouver qu'on peut se passer du nucléaire et des multinationales ». Tel est le mobile qui a transformé un ingénieur en autoconstructeur.

Autoconstruire sa maison positive

Après vingt-quatre déménagements et des années de vie à l'étranger, Jean-François Thomas a décidé de se poser. L'ingénieur en aéronautique a trouvé un joli terrain à Hanvec, une bourgade de deux mille habitants, non loin de Brest, dans sa Bretagne natale. C'est là qu'il a réalisé son projet. « Je ne suis pas un écolo de toujours, dit-il. Ni un idéologue. Mais je réfléchis. Quitte à construire une maison, je voulais qu'elle réponde aux

normes de demain, et qu'elle soit autonome en énergie ». Les contacts avec les constructeurs locaux révèlent aussitôt qu'ils ne sont pas sur la même longueur d'onde. « Ils ne connaissent pas les alternatives à la construction conventionnelle », regrette Jean-François. Le propriétaire rencontre l'Espace Info Énergie de Brest. « Je revenais avec plus de questions que de réponses. » Contacts infructueux aussi avec quelques maîtres d'œuvre. C'est finalement avec les Castors de l'Ouest que le courant passe.

LE CHOIX DU BÉTON CELLULAIRE
Après six mois d'études et de dialogue, le projet se dessine : ce sera une maison en béton cellulaire (voir p. 50). Une étude thermique recommande le choix de blocs de 50 cm d'épaisseur (R= 5,5 avec enduits), sans isolation intérieure complémentaire. Les Castors réalisent les plans et Jean-François se met en quête de devis d'artisans. Il découvre avec stupeur les tarifs. « Un maçon demandait 35 000 € rien que pour monter les murs. Alors je me suis dit que j'allais le faire moi-même. » C'est ainsi que, ■■■



Focus

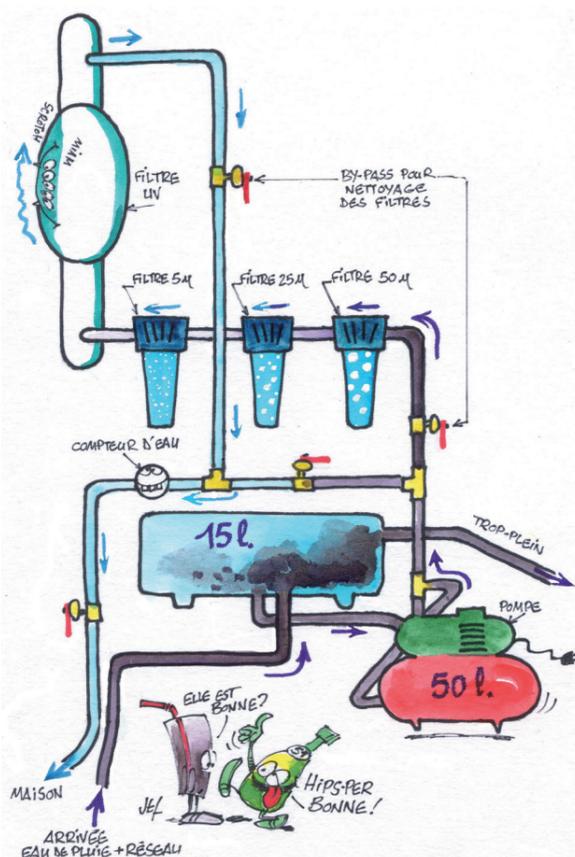
100 % AUTONOME EN EAU

Jean-François consomme uniquement l'eau de pluie qu'il recueille. En moyenne 100 l par jour, tous usages confondus. Même la boisson. Ne trouvant pas dans le commerce un dispositif qui le satisfasse vraiment, le propriétaire a conçu et installé lui-même son système. L'eau recueillie sur la toiture de 240 m² (potentiel annuel : 125 m³) alimente une cuve en béton de 9,3 m³ enterrée. Un dispositif automatique et sécurisé connecte au réseau en cas de manque d'eau.

Ce qui n'est encore jamais arrivé. La potabilisation de l'eau se fait par un double système de stérilisation par ultra-violet et d'osmose [techniquement l'osmoseur suffit pour rendre l'eau de pluie potable, N.D.L.R.]. Le premier reçoit l'eau de la cuve après filtration (trois filtres de 50, 25 et 5 µ) des plus grosses impuretés. L'eau passe ensuite dans une chambre d'irradiation en inox (300 l) dans laquelle est plongée une lampe germicide à UV, protégée de l'eau par un tube quartz. Cette lampe détruit toutes les cellules bactériennes et virales. L'eau est déjà potable. Pour l'eau à

boire, un appareil à osmose inverse affine le travail en amont du robinet de la cuisine, en neutralisant nitrates, sulfates, chlore, métaux lourds...

« Finalement, je dispose d'une eau de meilleure qualité que celle de Veolia » glisse Jean-François. Pour 40 € et par l'intermédiaire de la pharmacie de sa commune, Jean-François peut réaliser des tests de potabilité dans un laboratoire spécialisé. Et vérifier qu'en effet, son eau est d'excellente qualité (nitrates : 2 mg/l, sulfates inf. à 1 mg/l, contre respectivement 34 mg/l et 15 mg/l pour l'eau du réseau). Coût de l'ensemble, dont la cuve : 8 000 €. Hors coût de main-d'œuvre, le propriétaire ayant posé lui-même l'installation. L'autonomie n'a pas de prix. Pour l'instant, le scientifique conserve néanmoins son abonnement à Veolia. Il veut confirmer sur trois ans sa capacité à rester autonome quelles que soient les conditions météo. Face à la sécheresse exceptionnelle de ce printemps, il envisage déjà d'augmenter de quelques mètres cubes sa capacité de stockage...



mettant à profit une période d'inactivité professionnelle, Jean-François se retrouve la truelle à la main. « C'est au pied du mur qu'on reconnaît le maçon, témoigne avec humour Jean-François. Je n'étais pas maçon, et j'étais seul. Heureusement, ma formation scientifique compensait un peu mon manque d'expérience... » Le commercial qui lui vend le matériau vient l'aider à poser la première rangée de Siporex. Une première rangée qui restera longtemps gravée dans sa mémoire. Il découvre la difficulté des joints minces, de l'alignement des blocs, qui doit être parfait...

AUTOCONSTRUCTEUR MALGRÉ LUI

Au fil du chantier, les Castors lui apportent un soutien précieux, inestimable. Il reçoit également un secours - moral et inattendu, de ses voisins, qu'il ne connaît pas encore. « Un fan-club s'est constitué petit à petit dans le quartier. Les gens étaient intrigués de me voir construire seul une mai-

son avec ce matériau blanc qu'ils ne connaissaient pas. Je sentais qu'ils m'admiraient. Ça faisait plaisir. » Pour le haut des pignons, Jean-François fait appel à un jeune maçon. « Monter seul des blocs de 23 kg à 4,50 m de haut, c'était impossible. » Finalement, après 465 heures de travail, 2529 blocs de Siporex, soit 52 tonnes de matériaux, les murs sont montés. Jean-François a économisé 30 000 €. Et se retrouve donc embarqué, autoconstructeur presque malgré lui, pour l'ensemble du chantier. Des professionnels sont intervenus uniquement pour le terrassement, la dalle du rez-de-chaussée, le vide sanitaire, la charpente et la couverture.

APRÈS LES MURS, LE TOIT

Jean-François confie la charpente et la couverture à des professionnels. Il pose lui-même, seul, les panneaux rigides en fibre de bois (Isoroof 22 mm, R = 0,6) qui servent à la fois de complément isolant et de pare-pluie. Les liaisons en mastic acrylique entre les pan-

neaux rainurés-bouvetés garantissent une étanchéité parfaite. Un contre-lattage assure la ventilation de la toiture entre l'isolant et l'ardoise. Dans les combles, les Castors lui recommandent l'isolant solidaire Métisse, produit par Emmaüs France à partir de vêtements recyclés. Un produit certes plus cher que la laine de verre, mais qui apporte un complément intéressant de déphasage thermique et d'isolation phonique. En rouleaux, 3 x 100 mm (R = 7,74) sur les parties horizontales et 2 x 100 mm (R = 5,16) sur les rampants. Le propriétaire ferme ensuite les doublages de rampants et les plafonds en Fermacell de 12,5 mm. Résultat, un confort d'été tout à fait satisfaisant selon l'occupant des lieux. La température s'est maintenue sous 26 °C à l'étage l'été dernier, toutes fenêtres fermées. Jean-François n'éprouve pas le besoin d'ouvrir les fenêtres et fait 100 % confiance à son système de ventilation double flux pour le renouvellement de l'air. Système que l'ingénieur a installé lui-même (90 % de récupération des calories sur l'air extrait).

ÉQUIPEMENTS DE QUALITÉ, CONSOMMATION LIMITÉE

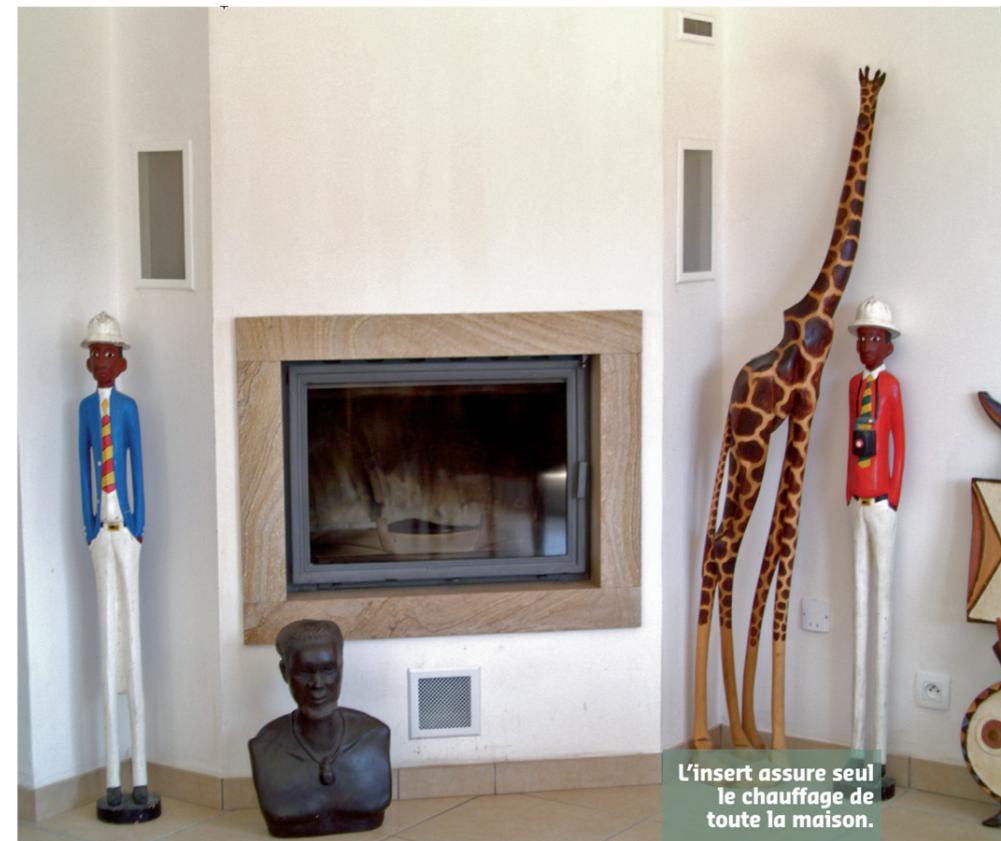
Le propriétaire voulait des ouvertures assez grandes. Et mettre toutes les chances de son côté pour limiter les déperditions thermiques et les fuites d'air. Ces critères l'amènent à choisir des fenêtres triple vitrage (4-16-4-16-4) malgré la relative douceur de cette région côtière. Les châssis des baies vitrées, alu à l'extérieur et bois à l'intérieur, sont équipés de « fermetures à translation » qui plaquent les coulissants l'un sur l'autre et garantissent l'étanchéité. L'intégration des caissons de volet roulant isolés côté extérieur évitent les ponts thermiques au dessus des menuiseries.

Voilà donc une maison bien isolée, bien ventilée, étanche à l'air, avec des besoins en énergie limités. Un chauffe-eau thermodynamique et sa pompe à chaleur permettent d'économiser 60 % d'énergie sur le poste eau chaude sanitaire (voir LME n° 62). Consommation annuelle : 670 kWh. Le ballon est alimenté par l'eau de pluie (voir Focus ci-contre). Un insert, dans la salle de séjour, non loin de la cage d'escalier suffit à chauffer le rez-de-chaussée et l'étage (5 stères consommées entre novembre et mars). Seule la salle de bains est équipée de deux sèche-serviettes électriques. Las ! La sobriété de ce choix privera Jean-Fran-

Détail des consommations électriques de la maison

	EN KWH/11 MOIS
Chauffe-eau thermodynamique	670
Stérilisateur UV de l'eau	550
VMC double flux	540
Box + informatique	300
Réfrigérateur	250
TV + décodeur TNT	125
Lave-vaisselle	120
Sèche-serviettes	90
Éclairage	80
Lave-linge	50
Antenne TV	50
Divers	50
Total des consos réelles (11 mois)	2 875
Projection sur un an	3 140 kWh/an

Maison de 143 m², occupée en moyenne par 1,5 pers./jour du 01/07/2010 au 31/05/2011 (11 mois)



L'insert assure seul le chauffage de toute la maison.

« Pour le BBC, on lui demande d'ajouter des convecteurs ! Refus net et définitif. »

çois du label BBC Effinergie qu'il allait obtenir (tests d'infiltrométrie réussis). Promotelec, l'organisme certificateur considère qu'un insert ne peut chauffer que 110 m². La maison compte 143 m². On demande au propriétaire d'ajouter des convecteurs électriques pour les 33 m² complémentaires ! Refus net de l'intéressé. La maison n'aura donc ni label ni convecteurs ! Le propriétaire se console sans difficulté : « La maison est confortable, facile à chauffer. Elle ne descend pas en dessous de 16 °C en plein hiver sans chauffage, témoigne Jean-François. Et les résultats seront meilleurs l'hiver prochain, après une saison complète de séchage. »

DU SOLEIL DANS L'ÉLECTRICITÉ

Restait à produire l'équivalent de l'énergie nécessaire aux besoins de la maison. Et même un peu plus pour en faire un bâtiment non seulement autonome en énergie, mais « à énergie positive ». Jean-François installe sur son toit 24 m² de panneaux photovoltaïques. « De marque française [Photowatt, N.D.L.R.], même pour les cellules, précise-t-il. Je produis un peu plus d'électricité que je n'en consomme, mais pas

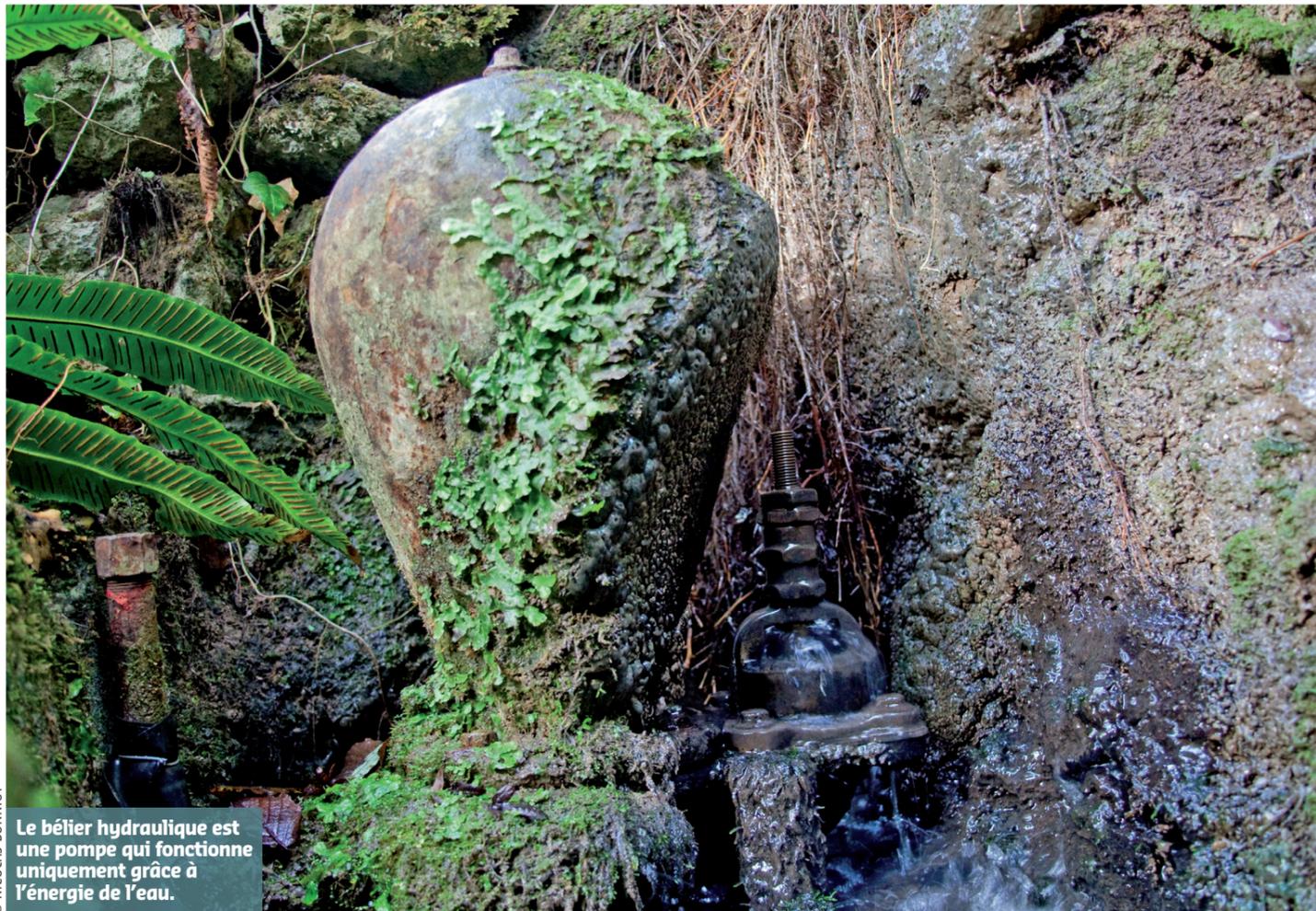
au bon moment, constate le propriétaire. Je n'ai pas encore trouvé la bonne éolienne pour compenser le solaire en hiver. » Mais l'ingénieur a des pistes. Il collectionne les catalogues d'éoliennes et espère bien y trouver son bonheur. « Je ne supporte pas le monopole qu'on nous impose sous de faux prétextes. J'attends un vrai débat sur le nucléaire. Je veux prouver qu'on peut s'en passer avec des logements performants et une énergie produite sur le lieu même de la consommation. »

En tout, Jean-François aura travaillé 1 850 heures (aujourd'hui, il ne compte plus). Soit l'équivalent de 52 semaines de 35 heures. Un dur labeur qui lui a permis d'économiser plus de 80 000 € par rapport à ce qu'auraient facturé des artisans. Pas mal pour quelqu'un dont l'une des motivations est la recherche d'autonomie. « Cette maison m'a vraiment tué ! » reconnaît humblement le courageux constructeur. Aujourd'hui, il s'accorde une pause avant de poursuivre la réalisation complète de son projet : après l'autonomie énergétique et en eau, il vise l'autonomie alimentaire, quand il aura retrouvé un nouveau souffle. La place du potager, du verger et du poulailler bio est déjà bien claire.

■ Texte Cécile Guiochon et photos J-F. Thomas (sauf mention contraire)

Contacts :

Jean-François Thomas – Hanvec (29) jean-francois.thomas@centraliens.net
Castors de l'Ouest
Brest (29) – Tél. 02 98 41 24 24
www.castorsouest.fr



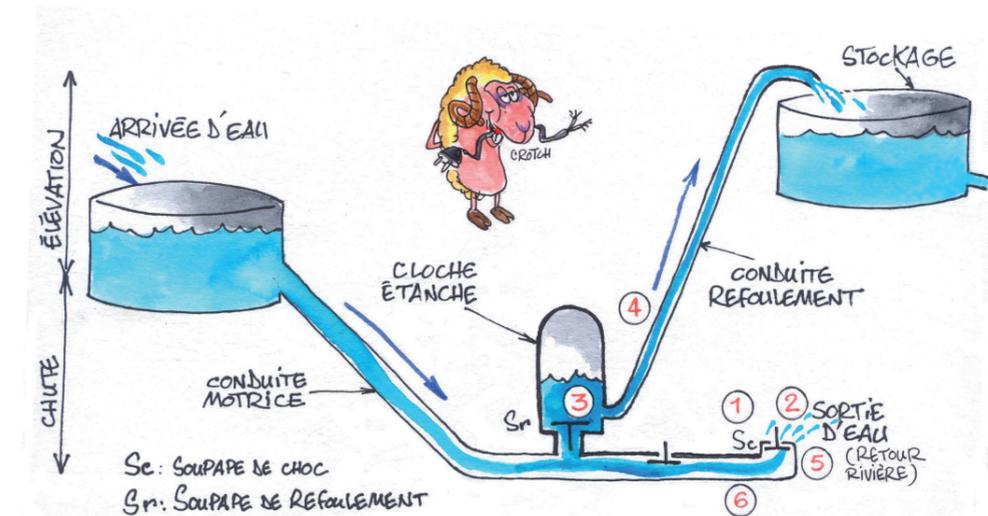
Le béliet hydraulique est une pompe qui fonctionne uniquement grâce à l'énergie de l'eau.

© NICOLAS BONNIOT

Reproduction du premier béliet hydraulique ayant donné lieu à un dépôt de brevet en 1800! Visible au Pavillon de Manse à Chantilly.



© APJH



Principe de fonctionnement d'un béliet hydraulique

Conditions initiales :

Le système est plein d'eau et à l'équilibre.

1. On ouvre la soupape de choc (c'est le déclenchement manuel). De l'eau s'échappe, du fait de la pression dans la conduite motrice.
2. En s'échappant, l'eau referme brutalement la soupape de choc. C'est le « coup de béliet ».
3. L'inertie du choc s'ajoute à la pression existante. C'est alors suffisant pour ouvrir la soupape de refoulement et laisser rentrer de l'eau dans la cloche, comprimant ainsi l'air au-dessus.
4. La réaction de l'air (qui tend à se

« décompresser » et agit comme un ressort), combinée à l'équilibrage des pressions entre la cloche et la conduite, referme la soupape de refoulement. La seule sortie pour l'eau dans la cloche est la conduite de refoulement.

5. La soupape de choc se rouvre du fait de la baisse de pression aux alentours de la soupape de refoulement (avec un peu de retard à cause de l'inertie du mouvement d'eau).
6. La conduite motrice amène de nouveau de l'eau jusqu'à la soupape de choc. L'eau ressort et fait fermer brutalement la soupape de choc (et le cycle recommence).

Quelque peu tombé en désuétude, cet animal mécanique 100 % français cache un nom illustre, Joseph Montgolfier, qui cherchait en 1792 un moyen simple et fiable d'approvisionner en eau la papeterie familiale.

Le béliet hydraulique

Plus de deux cents ans après son invention, voyons comment cette pompe alternative fonctionne. Mme Riffaud (Gironde), dynamique sexagénaire, ne tarit pas d'éloges sur son béliet : « j'ai acheté la maison il y a quarante ans, et ça faisait bien vingt-cinq ans que notre béliet Walton [N.D.L.R. : M. Walton, de la société éponyme est le dernier fabricant de béliets hydrauliques en France] pompait. Aujourd'hui son petit « clong » de métronome m'indique que j'ai

toujours de l'eau ». La petite source en contrebas du terrain pentu ne lui permet pas d'irriguer toute sa propriété. Il lui fallait une pompe pour remplir ses citernes et ainsi arroser son potager. C'est uniquement ce que fait un béliet : pomper de l'eau et la stocker en hauteur. Il utilise un effet bien connu des plombiers, le « coup de béliet ». Ce phénomène se produit lorsque l'on ferme brusquement une vanne dans une canalisation. L'énergie de l'eau stoppée se propage et peut occasionner des dégâts qui sont fonction de la masse d'eau.

Le génie du système : aucune énergie extérieure n'est nécessaire au pompage, hormis celle de l'eau qui l'alimente.

ÉLÉMENTAIRE MON CHER WALTON

La société Walton commercialise et entretient sept tailles de béliets sur tout le territoire. Dans les conditions idéales, le débit du béliet double quasiment pour chaque taille : de 800 l/jour pour un béliet « 1 » (pour un débit à la source de 4 l/min) à quelque 40 000 l/jour pour un béliet « 7 » (avec un débit à la source de 200 l/min).

Les tarifs pour de telles pompes s'échelonnent entre 800 et 3 300 €HT.

Ces bêtes-là sont connues pour leur longévité extraordinaire du fait de leur rendement mécanique excellent et du peu de pièces d'usure. Mais alors pourquoi y en a-t-il si peu ? L'électrification galopante du début du XX^e siècle a supplanté l'installation de béliets... Alors que dans beaucoup de cas, il permet des économies substantielles.

NE POSSÈDE PAS UN BÉLIET QUI VEUT...

Cependant, il vous faut disposer d'une eau courante (source, rivière...) – tout du moins posséder le droit d'y prélever de l'eau – une pente appelée « chute » (nous verrons plus bas un moyen de remédier à une pente trop faible) et enfin une longueur suffisante pour la conduite motrice.

Trois paramètres vous permettront de calculer théoriquement le débit journalier de votre béliet. Le débit de votre source

(l/min), la hauteur de chute (voir schéma) – du captage de l'eau dans le cours d'eau au béliet – et la hauteur d'élevation – du captage au stockage final de l'eau.

M. Walton explique que pour obtenir un rendement maximum du béliet, quelle que soit sa taille, il faut 1 m de chute pour 4 à 5 m d'élevation. Dans ce cas-là, on remonte 20 % de l'eau qui passe dans le béliet. Au-delà d'un rapport 1/10 (1 m de chute pour 10 m d'élevation), il estime que le rendement ne justifie plus l'investissement. Même si ce rapport peut sembler faible, n'oublions pas qu'un béliet est autonome : c'est un bonus qui permet de s'assurer une alimentation en eau 24 h/24, 7 j/7 et ce avec relativement peu d'investissement.

LA CHEMINÉE D'ÉQUILIBRE

Si vous avez un déficit de pente, il existe une solution simple qui permet souvent d'arriver à ses fins : la cheminée d'équilibre. Elle apporte une masse d'eau supplémentaire

qui va « simuler » la hauteur de chute manquante. Bien dimensionnée, cette cheminée se remplira via l'effet des vases communicants. Autre avantage, ce subterfuge apporte une quantité d'eau tampon. Si le procédé vous intrigue, un schéma se trouve sur le site Internet de la société Walton.

Vous l'aurez compris, le fonctionnement du béliet repose sur un équilibre relativement fragile. M. Walton précise : « 80 % des demandes de béliet que je reçois sont inapplicables en l'état : elles nécessitent une adaptation et c'est pour cette raison que vous ne voyez pas de béliet en vente directe, car il y a toujours un calcul préalable. Bien qu'il y ait une réelle demande, je n'ai personne pour reprendre l'affaire et ça me désolerait de laisser s'éteindre les béliets [N.D.L.R. : Walton s'occupe également de pompes, fontaines et arrosages] ». Avis aux intéressés...

■ Texte Nicolas Bonniot
Contacts : page 74

Le « rien-à-l'égout » version allemande

En été, la végétation luxuriante dissimule les maisons de cet écoquartier, situé à Hambourg, au nord de l'Allemagne.



Le quartier Allermöhe, au sud-est de Hambourg, abrite un lotissement pionnier, véritable lieu d'expérimentation de la conception écologique. Ici, toutes les maisons sont équipées de toilettes sèches, depuis plus de vingt-cinq ans... Retour d'expérience sur une aventure commencée en 1983.

Un îlot vert à Hambourg, capitale économique allemande.

Formant une agglomération de 3,5 millions d'habitants, alternant larges espaces verts et urbanisme dense, les méandres de Hambourg offrent de nombreuses surprises à leurs hôtes. Parmi elles, cet îlot improbable de 36 maisons au cœur du quartier d>Allermöhe, ensemble de 3 800 logements, poussé comme un rhizome à 20 km du centre-ville. Il y a vingt-cinq ans, ici ne régnaient que des terres agricoles. À cette époque, la ville prend l'initiative de lancer un lotissement expérimental mettant en avant la construction écologique et les économies d'eau. Aujourd'hui, ces 36 maisons s'épanouissent sur un polygone de verdure, bordé de canaux aux berges arborées, pris en sandwich entre un complexe sportif et des immeubles collectifs.

Un composteur dans la cave

C'est par un petit chemin piétonnier se faufilant entre les arbres que nous arrivons sous le porche de la maison de Helge Mangold. Barbe fraîchement taillée, la quarantaine paisible, boucle à l'oreille, Herr Mangold nous accueille dans un séjour où le bois domine. Poutres apparentes, parquet lustré, cuisine améri-

caine, l'ambiance est chaleureuse. Nous filons néanmoins rapidement vers sa cave qui recèle un bijou de simplicité : un grand réservoir blanc, équipé de deux trappes. En un mot, un Clivus Multrum. Ce nom étrange, dont les sonorités évoquent les grandes heures de l'alchimie, désigne tout simplement un type de toilettes sèches avec une grande capacité de stockage. Clivus Multrum est aujourd'hui une marque, qui peut se traduire par « chambre de compostage inclinée ». Son principe a été élaboré par un inventeur suédois, et il est aujourd'hui décliné par différentes sociétés. Celui de Helge Mangold répond au nom plein de promesses de Terra Nova. Il a été conçu et vendu par un entrepreneur hambourgeois, Wolfgang Berger, fondateur et directeur de Berger Biotechnik. Ce Terra Nova mesure 2,10 m de haut pour 1,15 m de large et 2,65 m de profondeur. Les deux canalisations des toilettes des 1^{er} et 2^e étages de la maison de Helge débouchent sur sa partie supérieure. Les toilettes accueillent également les restes organiques provenant de la cuisine. L'entretien du compost exige environ une heure de travail par mois. Pour permettre à la masse en décompo-



Les premières maisons misaient sur les apports solaires passifs pour se chauffer en hiver.

sition d'être aérée et améliorer le processus de compostage, il faut à la fois remuer les matières fraîches avec un bâton à ailettes et leur ajouter de l'ordre de 500 g/mois de matière carbonée (sciure, paille, etc.). Le compost ne doit jamais être ni trop sec ni trop humide. Au fur et à mesure du temps, il descend par gravité dans la chambre inférieure. Un ventilateur évacue à la fois les mauvaises odeurs et la vapeur d'eau, par le toit. Par conséquent,

très peu de liquide, voire pas du tout, s'accumule dans la chambre inférieure.

Les économies d'eau

Ces toilettes permettent d'éviter la consommation d'environ 40 l d'eau par jour et par personne, soit une économie de 300 à 400 euros par an, estime Wolfgang. Le Terra Nova comporte des parois faites de polyester, épaisses de 25 mm. « *Garanti cinq ans, il est conçu pour durer autant que*

la maison, quatre-vingts ans, assure-t-il. Les installations d>Allermöhe ont coûté de l'ordre de 4 000 euros, pose comprise. Maintenant, pour un modèle de quatre personnes avec deux toilettes raccordées, il faut plutôt compter 7 000 euros. » Un Terra Nova seul coûte aujourd'hui de 3 670 à 5 220 euros, selon la capacité du modèle : 3, 5 ou 8 personnes.

Une capacité telle, que le compost peut être stocké plusieurs années. Il faut attendre au



Les maisons sont orientées au sud, et plusieurs exploitent le solaire thermique et photovoltaïque.



Presque la moitié des toitures de l'écoquartier ont été végétalisées, les autres, couvertes de tuiles.



Ce phare est la colonne des toilettes du deuxième étage descendant au sous-sol.



Wolfgang Berger (à g.) et Helge Mangold (à d.) encadrent le Clivus Multrum installé au sous-sol.

moins deux ans, pour éliminer les éventuels pathogènes, avant de l'utiliser. « *Un Terra Nova donne environ 40 l de compost par personne et par an* », précise Wolfgang Berger. Celui de Helge est d'une belle couleur uniforme, un véritable terreau, bien aéré et sans humidité excédentaire. Il sert à amender son jardin ou les nombreux espaces verts en commun de cet îlot.

Et chacune des 36 maisons de ce quartier, hébergeant près de 120 personnes, est ainsi équipée d'un Clivus Multrum. La maison commune, à l'entrée sud du lotissement, est, quant à elle, dotée de toilettes à séparation où l'urine est stockée à part. Toutes les eaux grises des habitations sont également filtrées sur place, grâce à une phyto-épuration plantée de roseaux (lire encadré).

La genèse

Retour arrière, vingt-cinq ans plus tôt. À cette époque, un scandale de pollution des eaux éclate, une nappe phréatique est contaminée par les effluents d'une décharge d'ordures ménagères. L'événement incite la municipalité à donner un gage de son investissement en faveur de l'écologie. Elle décide de lancer en 1983 le projet d'un quartier pilote. « *La municipalité organisait alors des réunions d'information sur l'énergie solaire, les toilettes sèches, etc.*, se souvient Uwe Jensen, l'un des premiers habitants, auxquelles assistaient aussi bien des

curieux, des étudiants que des personnes souhaitant réellement construire. À partir de là s'est constitué un groupe de six familles, qui a commencé à plancher sur un projet commun. » Il en est sorti un certain nombre de propositions comme les toilettes à compost, un système d'épuration par les plantes, des toitures végétalisées, etc. La municipalité les incite alors à se former en association pour avoir une entité juridique entérinant les décisions communes. L'association, Vie écologique à Allermöhe, existe toujours et gère les activités communes de l'écoquartier.

Les services techniques et sanitaires de la ville renâclent un peu au début face aux toilettes sèches et à la phytoépuration, mais ne font pas obstacle. Ils suivront d'ailleurs de près les installations, en chargeant un laboratoire d'analyser chaque année les effluents émanant de la phytoépuration. En 1986, les premières maisons sortent de terre. Elles sont construites en bois, déjà isolées en ouate de cellulose ou liège, et laissent une large part à l'auto-construction. Elles sont facilement identifiables aujourd'hui à leur serre couvrant toute la hauteur de la façade sud. « *L'idée était d'utiliser la serre comme moyen de chauffage à part entière*, explique Uwe. *L'air chaud accumulé en haut de la serre devait être aspiré et redistribué en bas dans la maison. Mais à vrai dire, ça n'a jamais vraiment*

fonctionné. *La serre est notre jardin d'hiver et nous y passons même le plus clair de notre temps. J'ai eu beaucoup de plaisir à participer à la construction de cette maison, si c'était à refaire, je serais de nouveau partant.* »

Le prix de l'immobilier étant en pleine flambée, l'essentiel des autres maisons sera construit un peu plus tard, entre 1992 et 1994. Puis en 2004, pour les deux dernières. Cette fois, la mairie demande aux promoteurs de maîtriser les coûts de construction. Et, changement d'époque oblige, les futurs habitants ne sont plus autorisés à participer aux chantiers, entièrement pris en charge par des professionnels. Les maisons sont plus efficaces sur le plan énergétique – les deux dernières sont même passives – mais moins exigeantes sur les matériaux. Elles sont, pour la plupart, construites en brique avec une structure bois intérieure et isolées en laine de roche. Toutes sont cependant dotées de toilettes sèches.

Crottes en stock

« *Il n'y a que quelques familles qui ont réellement eu un problème d'usage avec ces toilettes, peut-être 4 sur les 36 présentes ici*, assure Uwe. *Et en général, c'est parce que les gens répugnent à s'en occuper. Au lieu d'aller jeter un œil tous les mois, ils y vont tous les six mois. Au début, nous avons aussi*

Roseaux contre eaux grises



Le système d'épuration des eaux grises du quartier est constitué de 240 m² d'un filtre planté de roseaux. Il a été subventionné à hauteur de 50 000 € par la ville. Il est dimensionné pour épurer les rejets de 140 personnes, soit 15 m³ par jour. Les eaux arrivent d'abord dans une fosse de décantation, puis elles sont pompées et envoyées sur la zone plantée. Filtrées horizontalement, les eaux sont dirigées dans une mare d'agrément avant d'être rejetées dans le canal passant juste le long du quartier. Son entretien consiste en un nettoyage annuel des bassins de décantation et de distribution d'eau, un fauchage des roseaux en hiver, l'entretien de la mare (mauvaises herbes, lentilles d'eau) et à effectuer des plantations au besoin. Ce qui représente une demi-journée de travail en commun des habitants. Un laboratoire analyse, par ailleurs, les effluents deux fois par an.

	Analyses des effluents d'Allermöhe déc. 2008	Valeurs réglementaires stations d'épuration (France)
DBO ₅ (mg/l)	< 3	25
DCO (mg/l)	9,79	125
Matières en suspension (mg/l)	8	35
pH	7,44	n. c.
Azote (mg/l)	6,10	15
Phosphore (mg/l)	2,20	2
T (°C)	18,6	n. c.



La plupart des maisons ont une ossature bois et alternent bardage bois et parement de briques.

commis des erreurs. J'ai ainsi été envahi par des mouches à fruits, simplement parce que nous avons jeté dans le compost des épluchures de fruits sur lesquelles pullulent les œufs de mouches. » Pour éviter ce désagrément, certains habitants ont renoncé à jeter leurs restes de cuisine dans les toilettes¹. Chez d'autres, au contraire, tout finit dans le compost, parce qu'il est mieux équilibré et que les vers, cloportes, araignées et autres insectes dévorent œufs et mouches récalcitrantes. En outre, une installation qui fonctionne bien ne renvoie pas de mauvaises odeurs, grâce à la ventilation et à condition de ne pas laisser trop d'humidité s'accumuler en ajoutant des matières carbonées « structurantes ». « *S'en occuper, signifie qu'il faut aller voir et remuer ; ça peut être désagréable. Parfois il faut retirer du liquide excédentaire. Je comprends que ça puisse en écœurer certains, mais cela signifie alors qu'ils n'ont pas compris la démarche. Pour moi, ce n'est pas pire que d'aller nettoyer des toilettes à eau à grand renfort de produits chimiques. Je trouve même ça fascinant, j'ai un autre rapport à mes excréments, presque enfantin. D'ailleurs, quand mes enfants amenaient des camarades à la maison, ils leur expliquaient le fonctionnement. Et ils étaient tous là autour des toilettes à regarder, et à dire... mais c'est super !* » Et il conclut sur un air moins joueur : « *C'est un sentiment*

agréable que d'être à la fois autonome et responsable. Ça prend un peu de temps, mais on le fait pour soi et avec les autres. Tout un symbole ! »

Texte et photos Vincent Boulanger
sauf mention contraire

1. À Hambourg, les ordures organiques sont triées et collectées par les services d'enlèvement.



Réaliser son assainissement naturel



L'épuration par les plantes, l'alternative à la fosse septique.

Conscients des enjeux écologiques actuels, de plus en plus de particuliers décident de filtrer leurs eaux de lavage, dites « eaux grises », grâce à la phyto-épuration. Voici la construction détaillée, étape par étape, d'un filtre planté.

Le filtre planté, associé à des toilettes sèches, constitue une vraie alternative au tout-à-l'égout ou à la fosse septique en filtrant les eaux de lavage issues de la salle de bains, de la cuisine, du lave-linge, etc. Les eaux percolent à travers un substrat filtrant dans lequel sont plantés des végétaux épurateurs (roseau commun, jonc du chaisier, iris jaune des marais). Ceux-ci abritent des bactéries, qui transforment les matières organiques des eaux grises en substances minérales assimilables par les plantes. En échange, par leurs racines, celles-ci fournissent l'oxygène nécessaire aux bactéries. Ensuite, les eaux finissent épurées dans une réserve d'eau qui servira par exemple à l'arrosage du jardin. Les analyses faites en sortie de phyto-épuration indiquent que la demande chimique en oxygène (DCO) varie de 30 à 45 mg/l alors que la norme

officielle de rejet est de 120 mg/l. Pour bien concevoir et dimensionner une phyto-épuration, l'accompagnement d'une personne formée est vivement conseillé. Il faut compter 5 bacs de 1,20 m de diamètre sur 0,60 m de profondeur pour une famille de 4 personnes. Cela équivaut à 1,4 m² d'assainissement par personne et suffit à faire face aux visites occasionnelles. La photosynthèse cesse l'hiver, les plantes ont alors besoin de moins d'éléments nutritifs, mais les eaux rejetées étant tièdes, elles maintiennent une bonne activité bactérienne. Dans les régions très froides, il faut cependant envisager un bac supplémentaire pour compenser la diminution de l'activité hivernale. Et mieux vaut couvrir les bacs de 15 cm de paille pour protéger les plantes du gel. Il n'est pas nécessaire de tailler les plantes à la saison froide. Le vent dans les feuilles agite les tiges, apportant un peu de mouvement et d'oxygène aux racines.



Photo 1

En sortie des eaux grises de la maison est installé un pré-filtre, composé de deux regards superposés de 30 x 30 cm en plastique ; des regards en béton (délicats à nettoyer) ou en caoutchouc (l'idéal mais ils sont difficiles à trouver sur le marché français) font aussi l'affaire. La paille contenue dans le pré-filtre retient les matières solides trop volumineuses qui risqueraient de colmater le système en aval.

Photo 2

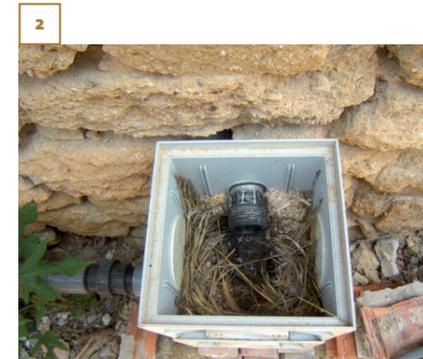
Les eaux grises sont amenées dans le regard par une canalisation à travers un orifice muni d'une bague en caoutchouc. Le fond est tapissé de 20 cm de paille et percé par des trous de 4 mm espacés de 3 cm (soit environ 80 trous) permettant à l'eau de s'écouler dans le regard du dessous. Celui-ci envoie les eaux vers la phyto-épuration, par un tube équipé d'un raccord à écrou libre, qui facilite le démontage et le nettoyage du filtre. Tous les quinze jours, la paille est changée et mise au compost.

Photos 3 et 4

Le niveau à eau sert à vérifier que la pente nécessaire à l'écoulement de l'eau est suffisante. Il est composé de deux réservoirs gradués fixés chacun sur leur poteau respectif et reliés entre eux par un tube en plastique rempli d'eau. Deux personnes doivent participer à la prise de niveau. L'une se positionne à la sortie du pré-filtre à paille et l'autre à l'emplacement du début de la phyto-épuration. La pente minimum à respecter est de 3 cm par mètre de canalisation (pente de 3 %), jusqu'à la fin du système.

Photo 5

Pour l'implantation des bacs, choisissez un endroit bien ensoleillé du printemps à l'automne, car les plantes épuratrices ont besoin



de soleil pour une bonne photosynthèse. Installez votre phyto-épuration à l'abri du vent afin d'éviter le dessèchement des plantes. Pensez à sonder le sol afin d'être sûr que vous pourrez enterrer les bacs de filtration sur toute leur hauteur. Préférez les terrains sans trop de relief pour faciliter la tonte des abords et ainsi empêcher la prolifération de plantes indésirables dans les bacs. Prévoyez aussi, à la fin du système, la place pour un bassin terminal de stockage.

Photo 6

Une fois le site choisi, les tranchées et emplacements des bacs filtrants sont creusés. Une mini-pelle de location peut être conduite sans permis et le coût sera moins important que la prestation d'une entreprise (sauf si vous n'êtes pas habile à la conduite de ce type d'engin). Comptez environ une journée de travail.



Photo 7

Le bord du bac où arrive l'eau se trouve 3 cm plus bas que le bord du bac précédent. Le niveau à bulle assure que le bac est, lui aussi, bien incliné de 3 %. Une couche de sable a été répandue pour faciliter la mise à niveau et éviter que le bac ne repose sur des pierres saillantes.

**Photo 8**

La canalisation arrivant du pré-filtre se divise en deux grâce à un Y pour alimenter les deux premiers bacs placés côte à côte. Chaque canalisation qui les alimente est munie d'une vanne, afin d'alimenter les deux bacs en alternance. La permutation se fait manuellement tous les quinze jours pour optimiser la filtration et la transformation des matières par les bactéries. Les sorties des bacs se rejoignent avant l'entrée dans le bac suivant. Si les premiers bacs se trouvent à plus de 10 m de la maison, prévoyez une culotte à regard tous les 10 m. Il s'agit d'une section de tube à la verticale permettant les curages et débouchages éventuels.

**Photos 9 et 10**

En entrée et sortie des bacs de filtration se trouvent deux réservoirs. Il s'agit de demi-cylindres, que l'on peut fabriquer en utilisant un morceau de tube plastique de 25 cm de diamètre, coupé en deux dans la longueur (60 cm). Percez les demi-cylindres de haut en bas avec une mèche de 5 mm en espaçant les trous de 5 cm environ.

**Photo 11**

Disposez ces demi-cylindres dans le bac de filtration pour former deux réservoirs : l'un pour l'arrivée, l'autre pour la sortie des eaux.

Photo 12

Chaque réservoir est entouré d'un drain de galets de 10 cm d'épaisseur afin d'éviter que la pouzzolane ne le colmate. La mise en œuvre s'effectue grâce à une tôle souple plaquée au fond et sur les bords du bac, sur laquelle se place un film géotextile afin d'empêcher la migration du substrat vers les galets. Préférez les blocs de pouzzolane aux galets calcaires : ils sont plus onéreux mais plus efficaces.

**Photos 13 et 14**

Le remplissage du bac nécessite la présence de trois personnes. Deux d'entre elles tiennent le film géotextile, la tôle, et empilent les blocs de pouzzolane ou les galets entre celle-ci et le demi-cylindre. Une troisième personne remplit le bac avec la pouzzolane fine de substrat (0/10 mm).

**Photo 15**

Lorsque le bac est plein, les deux tôles sont retirées, mais le film géotextile reste en place. Il ne reste plus qu'à procéder au raccordement et à planter les végétaux. Le tube d'arrivée d'eau doit être solidement fixé sur le rebord avec un collier à vis. L'eau se déverse en cascade dans le réservoir, se chargeant ainsi de l'oxygène nécessaire aux bactéries épuratrices. Elle s'évacue par le côté gauche grâce à un raccord de type « traversée de paroi ».

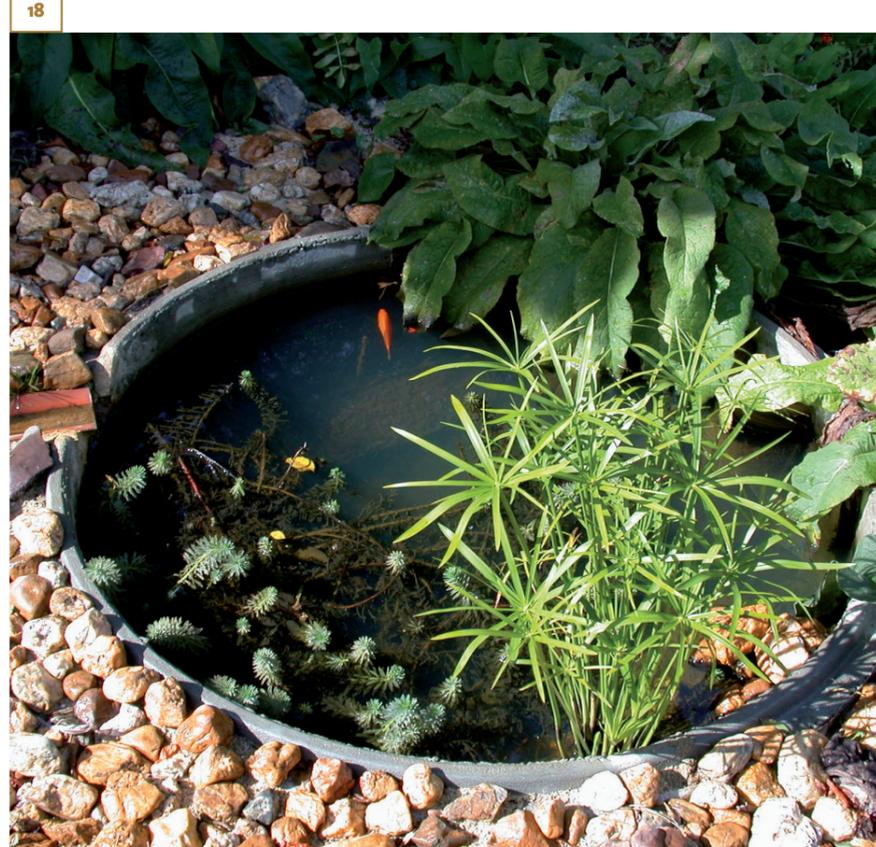
**Photos 16 et 17**

Lorsque les 5 bacs ont été aménagés et reliés entre eux par des tubes plastique de 40 mm de diamètre minimum, vient le moment de les remplir avec de l'eau claire pour l'arrivée des jeunes plantes. Pour les trois premiers bacs, choisissez des phragmites, plus communément appelés roseaux, qui digèrent les eaux les plus chargées. Les deux derniers accueilleront des joncs et des iris d'eau.

**Photo 18**

La sortie du dernier bac alimente une petite cascade, qui permet d'oxygéner l'eau épurée, avant qu'elle se déverse dans une mare (ici un sixième bac), qui sert de réserve pour l'arrosage du jardin. Mais vous pouvez aussi créer une zone humide plantée de bambous et irriguée par un tube souterrain.

Texte et photos Philippe Pellan
(sauf mention contraire)

**En savoir plus****Liste de fournitures :**

- 5 bacs de polyéthylène
- 2 regards plastique 30 x 30 cm avec un couvercle
- Tubes et raccords PVC pour les canalisations
- 2 vannes plastique pour permuter les 2 premiers bacs
- Tube PVC Ø 250 mm pour les réservoirs
- Galets non calcaires ou pouzzolane 20/40 mm pour les drains
- Film géotextile
- Pouzzolane fine 0/10 mm comme substrat filtrant dans lequel sont plantés les végétaux
- Roseaux communs (*Phragmites communis*); joncs du chaisier (*Scirpus lacustris* ou *Schoenoplectus lacustris*); iris jaunes des marais (*Iris pseudacorus*)

Où trouver les fournitures ?

- Regards, tubes, raccords et film géotextile : marchands de matériaux.
- Vannes, raccords des bacs : marchands de matériel d'irrigation ou de piscine.
- Pouzzolane : coopérative agricole, marchands de matériaux, marchands d'amendements.
- Bacs : marchands de bacs pour gros végétaux, abreuvoirs à chevaux.
- Plantes : pépinières de plantes aquatiques. Le prélèvement en milieu naturel est strictement interdit.

Prix : de 1 500 € et 2 500 € pour une famille de 4 personnes.

Contact

Tél. 04 42 62 39 59
pellan.philippe@wanadoo.fr



Citernes d'eau de pluie, une bonne cuvée!

Pour une famille de 4 personnes, le volume de stockage conseillé est de 5 000 litres.

Des pistes de réflexion pour bien choisir sa citerne.

Comment choisir une citerne de récupération des eaux de pluie ? Modèles, dimensions, matériaux, emplacement..., les possibilités sont nombreuses. Voici de quoi vous équiper en connaissance de cause et dimensionner votre installation à la hauteur de vos besoins.

Le budget le plus important d'un dispositif de récupération des eaux de pluie est celui consacré à l'achat de la cuve. Les fabricants sont nombreux et le choix très varié. Alors, pour cibler vos besoins, déterminez tout d'abord à quoi vous destinez cette eau tombée du ciel : usages extérieurs (arrosage du jardin, des plantes...), utilisation domestique (wc, lave-linge, salle de bains...), eau potable, ou les trois à la fois. Il est évident que le coût, les contraintes et les modes de stockage différeront selon l'utilisation retenue. Que l'usage soit extérieur ou intérieur, ce sont les mêmes cuves qui sont proposées à la vente. La différence réside dans les volumes et surtout les équipements. Par exemple, chez 2eaux, la cuve de 5 000 litres en polyéthylène (PE) coûte 3 000 euros HT (non posée) équipée pour le jardin (filtre, siphon de trop-plein, clapet, pompe électrique) et 4 300 euros HT équipée pour la maison (groupe hydrophore). Notez que, d'un point de vue réglementaire, si l'utilisation extérieure ne pose aucun problème,

les autorités sanitaires sont en revanche très réticentes à l'introduction de l'eau de pluie dans les logements (voir encadré).

Bien choisir l'emplacement

Ensuite, vous devrez déterminer l'emplacement de votre citerne : enterrée, hors sol, en sous-sol, dans un vide sanitaire. Pour une faible consommation, les cuves non enterrées sont idéales et dispensent de creuser une excavation. En outre, leur capacité peut également être très importante. Souvent, un même modèle de cuve peut être enterré ou non. Tout est affaire de considérations esthétiques et de place. Lorsque la maison est déjà construite, il est souvent plus simple de laisser la cuve à l'air libre. Par contre, dans le cas d'une construction neuve, il est intéressant de profiter de la présence des engins de terrassement pour procéder à son enfouissement. Cette solution présente l'intérêt de conserver l'eau à l'abri de la lumière et à la température du sol. Cela évite les développements bactériens, la formation d'algues, et isole thermiquement l'eau la protégeant ainsi du gel et de la chaleur. « La plupart de nos clients choisissent de les enter-

rer même si les parois de nos cuves ne laissent pas passer la lumière », précise Willy Rohdman, cofondateur de Skywater. Pour éviter les déformations, la cuve doit être posée sur un lit de sable d'au moins 20 cm d'épaisseur. En terrain humide (zone inondable, nappe phréatique) ou argileux, il est impératif de faire un radier en béton de 20 cm et de sceller la cuve au sol. En cas de passage ou de stationnement de voitures sur la cuve, il sera préférable de réaliser une maçonnerie complémentaire.

Définir le volume de stockage

Pour choisir la taille de la cuve, il faut d'une part évaluer ses besoins (donc avoir répondu à la question de l'usage), d'autre part savoir quelle quantité d'eau il est possible de récupérer. Concernant les besoins pour le jardin, on compte 17 litres/m². Pour ceux qui ne sont pas « encore » équipés de toilettes sèches, sachez qu'on estime à environ 8 000 litres par personne les besoins annuels liés à l'utilisation de la chasse d'eau. En moyenne, on récupère 600 litres d'eau de pluie par an par mètre carré de toiture. La capacité de la cuve dépendra de la localisation géographique. Contrairement aux idées reçues, on recommande une cuve plus grande au sud d'un parallèle passant par Lyon, car s'il y pleut moins souvent qu'au nord, les quantités sont plus importantes. Pour une famille de quatre personnes, pour un usage dans la maison, il faut compter une cuve de 4 500 litres au Nord et 6 500 litres au Sud. Les cuves les plus vendues sont celles de 5 000 litres.

Deux matériaux au choix

Une grande diversité de citernes est utilisée dans le monde. Les matériaux employés sont variés : fibre de verre, bois, métal, ferrociment, etc. En France, l'offre commerciale en retient essentiellement deux : le béton et le polyéthylène haute densité (PEHD). Les cuves en béton sont généralement enterrées et employées dans le cadre de constructions neuves. Le polyéthylène est privilégié lorsque la cuve est installée après la construction de la maison ou pour des installations en sous-sol et dans les vides sanitaires. D'un point de vue énergétique, le

Réticences des autorités sanitaires

Dans un avis émis en février dernier, le Conseil supérieur d'hygiène publique de France, autorité du ministère de la Santé compétente sur ce sujet, considère que « pour les usages alimentaires (boisson, préparation des aliments, lavage de la vaisselle) et les usages d'hygiène corporelle (lavabo, douche, bain, lavage du linge), l'utilisation d'une eau potable est obligatoire. La récupération et l'utilisation d'eau de pluie collectée en aval de toitures est acceptable pour des usages non alimentaires et non liés à l'hygiène corporelle, dès lors que ces usages n'impliquent pas de création d'un double réseau à l'intérieur des bâtiments ; c'est-à-dire via un système de collecte à l'extérieur des bâtiments et pour des usages extérieurs. » Utilisation d'eau potable obligatoire certes, mais l'interdiction d'employer l'eau de pluie n'est pas explicitement mentionnée. Notez qu'un système de double réseau ne s'improvise pas : il faut rendre impossible tout phénomène de retour d'eau pluviale dans le réseau d'eau potable. En cas de rupture de charge, un surpresseur avec disconnection doit donc venir s'interposer entre le réseau public et le réseau privé. Mieux vaut faire appel à un professionnel pour le montage. À l'heure où nous mettons sous presse, un arrêté est attendu concernant les normes de récupération des eaux pluviales. Pris en application de la loi sur l'eau de décembre 2006, il définira le montant du crédit d'impôt et les conditions d'application. Ces dernières devraient permettre d'y voir plus clair dans ces eaux troubles.

bilan est à peu près équivalent pour la fabrication d'une cuve en PEHD ou en béton. Issu de la pétrochimie, le PEHD est constitué simplement de carbone et d'hydrogène. Sa fabrication à basse température est très peu polluante et quand il est brut, le PEHD se recycle très bien. Quant au béton, son recyclage est assez coûteux. Mais c'est surtout la pollution atmosphérique engendrée par les cimenteries qui pose problème. Les prix, eux, sont comparables.

Deux facteurs les différencient : le poids et la réaction chimique à l'eau. Le principal avantage des cuves en PEHD est leur faible poids. Cette légèreté facilite le transport (notamment jusqu'aux lieux difficiles d'accès) et la mise en place pour les particuliers. Ces cuves en PEHD de qualité alimentaire disposent d'une protection contre les ultraviolets. Pour une cuve en béton, il faut compter un budget supplémentaire pour la pose. Leur poids de plusieurs tonnes implique en effet le recours à un engin de levage. « Pour la pose d'une cuve en PE, il faut compter 40 euros par heure, contre 90 à 400 euros pour une cuve en béton », estime Franck Gourbeyre de la société 2eaux. Les cuves en PE sont conçues pour résister à la poussée latérale du sol. En effet, leur structure monobloc garantit une bonne résistance mécanique. Elles disposent généralement d'une rehausse carrossable qui supporte le passage d'une voiture. Leur volume de stockage atteint 10 000 litres. Il est également possible de les monter en série.



Le prix d'une cuve en béton est plus intéressant, mais sa pose est plus chère que pour une cuve en PE.

Le kit de base pour un usage domestique : une cuve béton enterrée de 5 m³, et un filtre de 80 microns.



Eau de France



L'idéal est d'enterrer la citerne dès la construction de la maison.

Le pH en question

Il est communément admis que le béton et les citernes en maçonnerie ont l'avantage de neutraliser l'acidité naturelle de l'eau de pluie. Dans le cas d'une cuve en PEHD, certains fabricants préconisent de disposer deux ou trois blocs calcaires (parpaings) dans le fond de la cuve. « L'eau de pluie, ou eau météorique, avant qu'elle touche une surface quelconque, a un pH proche de 5, explique Michel Clément de l'École nationale de santé publique de Rennes. Mais elle présente très peu d'inertie face aux changements de pH et celui-ci varie donc très facilement. » Ainsi, après ruissellement sur une

toiture, l'eau de pluie remonterait à un pH de 6,2 (1). Willy Rohdman, de Skywater, déconseille, pour sa part, de mettre des blocs calcaires dans ses cuves en PE. « Après ruissellement et filtration, le pH remonte naturellement. Je trouve qu'ajouter des parpaings non seulement ne sert à rien, mais peut entraîner un développement plus facile des bactéries qui trouvent là un support. » Un avis partagé également par la société Réhau.

Sylvie Luneau

(1) Thèse doctorale de Valérie Colandini : Effets des structures réservoirs à revêtement poreux sur les eaux pluviales : qualité des eaux et devenir des métaux lourds.

Dernière minute : crédit d'impôt

L'arrêté pour la récupération des eaux pluviales est finalement sorti au JO le 5 mai, mais il concerne uniquement l'usage extérieur. Comme prévu par la loi, le crédit d'impôt est de 25 %. Un second arrêté est attendu pour les usages de l'eau pluviale à l'intérieur de la maison. Ce serait une avancée considérable !



Plusieurs fabricants proposent uniquement des cuves en polyéthylène haute densité de qualité alimentaire.

Plus d'infos

À lire :
Récupérer les eaux de pluie, Brigitte Vu, éditions Eyrolles, 2006.
L'eau à la maison, mode d'emploi écologique, Sandrine Cabrit-Leclerc, éditions Terre vivante, 2005.

Les prix sont donnés à titre indicatif. La comparaison reste fastidieuse car les fabricants ne comptent pas toujours la pose, et les équipements sont différents de l'un à l'autre. Renseignez-vous bien !
Taux de TVA 19,6 % ou 5,5 % si la maison a plus de deux ans et que la pose est effectuée par un professionnel.

Fabricants	Cuve en béton	Cuve en Polyéthylène
Amos Tél. 03 80 22 91 65 www.amos-distribution.com	non	RTMO Speidel de 2000 à 10 000 l Prix de 1 004 à 3 692 euros HT
APC Tél. 02 99 58 45 55 www.apc-process.com	non	Cal'eau pluviale de 3 000 à 15 000 l Prix hors pose : de 1 430 à 6 440 euros HT
Eaux de France Tél. 03 88 90 92 44 www.2eaux.fr	Dramix de 3 à 20 m ³ 5 m ³ à 1 000 euros HT et 10 m ³ à 2 000 euros HT + 1 354 euros HT pour la pose	4 000 à 6 000 l Prix : de 1 450 à 2 000 euros HT hors pose et équipements
Graf Tél. 03 88 49 73 10 www.graf.fr	acier	Diamant (à enterrer) ou diamant plus (pour passage de véhicule) de 2 200 à 9 200 l (accessoires en plus) Prix : 1 200 à 2 900 euros HT posée
Jetly Tél. 04 74 94 18 www.jetly.fr	non	Globus de 2 000 à 8 000 l Prix hors pose : 2 100 à 4 450 euros HT
La Nive Tél. 05 57 95 00 95 www.lanive.fr	Captéco classique de 1 500 l à 6 000 l Prix posé équipé de filtres : de 547 à 2 422 euros HT	Captéco classique de 1 000 à 6 000 l Prix posé équipé de filtres : de 508 à 2 219 euros HT
Plasteau Tél 02 33 77 18 40 www.plasteau.com	non	Ecociter de 2 000 à 8 000 l Prix : 1700 à 3 500 euros HT avec filtre + 1 000 à 1 200 euros HT pour la pose
Réhaus Tél 03 87 05 58 09 www.plasteau.com	non	Raurain II de 1 800 l à 5 000 l Prix 2 250 euros HT pour la 5 000 l
Sotralentz Tél 03 88 01 60 00 www.sotralentz.com	non	AT112 de 2500 à 10 000 l Prix pré-équipé, avec pose standard 1 900 à 4 900 euros HT
2eaux Tél 03 88 90 92 44 www.2eaux.fr	5 000 l toute équipée pour la maison Prix : 3 300 euros HT hors pose	5 000 l toute équipée pour la maison : 4 300 euros HT hors pose (+ 1 300 euros HT pour l'installation)
Skywater Tél 03 26 06 19 00 www.skywater.fr	non	Multiflex 6 000 l (et du sur mesure) Prix : 3 060 euros HT non posé, équipé de filtres

En quête d'une eau pure...

Réalisé par Béatrice Méra

La qualité de l'eau est un sujet complexe, objet de controverses et de confusions. Qu'est-ce qu'une bonne eau ? Comment s'y retrouver parmi les différents discours : celui des distributeurs d'eau au robinet, celui des vendeurs d'eaux embouteillées, celui des spécialistes du traitement de l'eau à domicile ? Comment se forger une opinion et être sûr de boire une eau de qualité ? En sachant qu'il n'y a pas de solution unique, voici dans ce dossier les points importants à retenir et les réponses simples et efficaces qui permettront à chacun de faire les bons choix.



L'eau est indispensable au maintien des processus vitaux de l'organisme. Elle constitue en moyenne 70 % de la masse corporelle d'un adulte et 85 % des tissus du cerveau ! Quantité minimale pour assurer toutes les fonctions de l'organisme : 30 ml par kilo/jour.

Le thé, le café, les boissons aromatisées ou sucrées, les jus de fruits sont considérés comme des aliments par l'organisme et ne remplacent pas l'eau pure.

Eau bio-compatible

L'eau est indispensable à la vie. Elle est au cœur du vivant, et de par sa structure complexe, elle est très sensible à son environnement. Évaluer sa qualité demande la prise en compte de multiples facteurs : hydrogéologiques, économiques, sociaux, techniques, sanitaires, biologiques. L'eau exige donc une vision globale. Cependant, des repères sont indispensables, et au fil de ses recherches, Yann Olivaux, biophysicien auteur de *La nature de l'eau* (un livre à paraître courant 2007), a mis au point des critères d'évaluation pour déterminer une eau de qualité : « *Le socle de mon travail repose sur la notion d'eau bio-compatible avec ses trois critères : potabilité critique, faible minéralité et structuration. Cette notion "officieuse" d'eau bio-compatible pourrait s'avérer capitale dans les années à venir compte tenu de la dégradation de la qualité des eaux brutes et du début d'une prise de conscience de l'impact sanitaire de la qualité de l'eau alimentaire.* » Regardons de plus près ces trois paramètres.

Entretien avec Yann Olivaux
Biophysicien, auteur d'un livre à paraître :
La nature de l'eau.

Qu'est-ce qu'une eau potable ?

Des eaux brutes imbuables.

Actuellement, l'eau potable n'existe pratiquement plus à l'état naturel en France. Le terme « eau potable » n'est plus réglementaire, selon le décret de 2001, il est remplacé par le sigle EDCH : eau destinée à la consommation humaine, et concerne toutes les eaux, à l'exclusion des eaux minérales naturelles. Selon le Centre national de la recherche scientifique (CNRS), une EDCH doit être une « *eau propre à la consommation humaine que l'on boit sans risques pour la santé* ». Afin de définir précisément cette notion, des normes ont été établies et fixent les teneurs limites à ne pas dépasser pour un certain nombre de substances nocives. Il y a 100 ans, 5 paramètres étaient retenus pour vérifier la qualité de l'eau fournie au robinet. Aujourd'hui, pas moins de 63 facteurs sont pris en compte avant qu'une eau soit qualifiée d'eau propre à la consommation humaine. « *Le fait qu'une eau soit conforme aux normes ne signifie pas qu'elle est exempte de matières polluantes mais que leur concentration a été jugée suffisamment faible pour ne pas mettre en danger la santé du consommateur* », peut-on lire sur le site du CNRS. Et, selon Yann Olivaux, c'est bien là qu'il y a débat : « *Quid de l'action des faibles doses sur l'organisme, de la synergie entre différents polluants et de l'impact sani-*

taire à moyen terme (5 à 10 ans) ? Les études épidémiologiques sur l'impact des micro-polluants sur la santé sont rares, extrêmement coûteuses et très complexes à analyser. » Yann Olivaux est catégorique : « *Il est aujourd'hui incohérent de dissocier la question de la qualité de l'eau alimentaire de celle de la qualité des eaux brutes.* »

Des pesticides partout.

Dans son dernier rapport, l'IFEN (Institut français de l'environnement) indique que 96 % des rivières et 61 % des nappes phréatiques sont contaminées par les pesticides. Les nouvelles molécules des pesticides utilisées aujourd'hui agissent à très faibles doses : leur concentration est si faible qu'elles sont quasiment indétectables dans l'eau des rivières et des nappes. Mais cette réduction des quantités de pesticides ne va pas de pair avec une baisse de la toxicité. D'autant plus que, selon le professeur Belpomme, cancérologue à l'hôpital G. Pompidou à Paris, ce n'est pas la dose qui fait le poison mais la répétition d'une dose même infiniment petite tout au long de la vie. Pour lui, il est scientifiquement prouvé que certaines molécules perturbent le système endocrinien. Non biodégradables, elles s'accumulent dans la graisse humaine et se transmettent de la mère à l'enfant. Pas moins de 400 polluants (dont des pesticides et des hydrocarbures) ont été retrouvés collés

aux gènes de fœtus humains lors d'une étude menée par le laboratoire de recherche de Gilles-Éric Séralini.

Certains scientifiques sont formels : non, l'Homme ne s'habitue pas à cette exposition chimique surabondante, au contraire, l'augmentation des cancers chez des personnes de plus en plus jeunes *serait* directement liée à cette invasion toxique. Serait, parce que selon l'Association toxicologie et chimie, la toxicologie est une science totalement délaissée en France, la recherche en toxicologie fondamentale est à l'agonie, voire en quasi-disparition (il reste 4 toxicologues dans notre pays... pour 100 000 substances chimiques commercialisées !).

Des nitrates qui coûtent cher.

Un autre problème récurrent et difficile à résoudre, est celui des nitrates provenant des lisiers et des engrais azotés chimiques. Le taux en mg/L dans l'eau a été multiplié par 5 en 25 ans. Ce sont des polluants dissous qui résistent aux traitements collectifs parce qu'ils exigent une filtration très poussée et onéreuse (voir Tableau des filtrations). Compte tenu de la vitesse extrêmement lente d'infiltration des nitrates (0,5 m/an en moyenne),

pour atteindre les nappes, ceux retrouvés dans l'eau aujourd'hui proviennent des engrais chimiques épanchés à la fin des années 80. Si les pratiques agricoles étaient modifiées aujourd'hui, il faudrait attendre des dizaines d'années pour voir les taux de nitrates dans l'eau baisser ! Alors que des initiatives mises en place chez nos voisins ont montré que des solutions existent : en Allemagne, la ville de Munich a opté pour une agriculture biologique autour des points de captages et prouve qu'il revient à 23 fois moins cher au contribuable de subventionner l'agriculture bio (1 centime d'euro par m³ d'eau) que de traiter une eau chargée de plus de 50 mg/L de nitrates (23 centimes d'euros par m³). [Source : www.swm.de]

En France, le seuil maximal autorisé est de 50 mg/L. L'Organisation mondiale de la santé (OMS) recommande 25 mg/L, et l'EPA (*Environmental protection agency*) aux États-Unis, 10 mg/L. Une eau trop nitratée induit l'apparition d'agents cancérogènes. Pour les enfants, bébés, femmes enceintes, personnes âgées, le seuil maximal conseillé est de 5 à 10 mg/L.

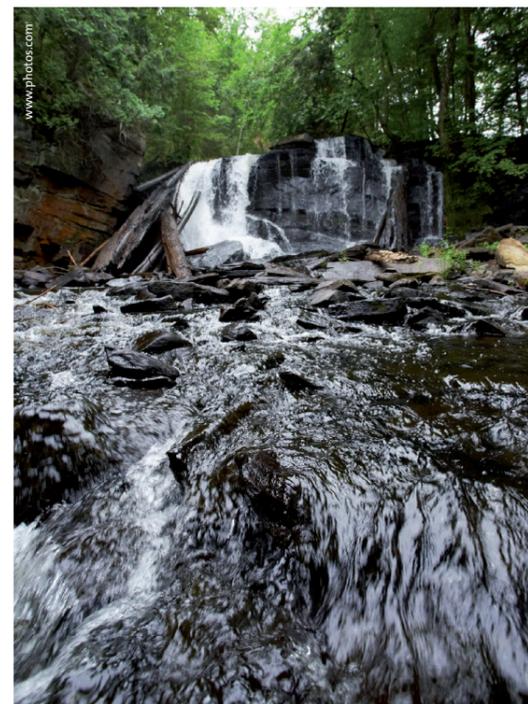
Les nouveaux polluants.

Plus grave encore, se pose aussi la question des nouveaux polluants retrouvés dans l'eau, qui ne font pas l'objet de normes mais qui sont très préoccupants. Les hormones issues des élevages intensifs, les contraceptifs oraux éliminés dans l'urine des femmes, les molécules issues de certains pesticides ou de cosmétiques qui agissent comme des perturbateurs endocriniens que l'on retrouve dans l'eau et que même les traitements très sophistiqués (nanofiltration ou système d'osmose inverse) n'arriveraient pas à traiter en totalité. Ces nouveaux polluants qui font l'objet de plus d'attention des milieux sanitaires ont reçu une appellation, celle de PPSP : produits polluants pharmaceutiques et de soins personnels consommés à des fins thérapeutiques, hygiéniques ou cosmétiques. Ces PPSP consommés par millions de tonnes en Occident regroupent les médicaments, les parfums, les cosmétiques, les crèmes solaires, les shampoings, les gels douche... Les risques sur la santé sont la baisse de la fertilité, les cancers. La présence de substances médicamenteuses (antibiotiques, antidépresseurs) dans l'eau inquiète la Direction générale de la santé

Eau dure, eau douce

Les analyses de l'eau contrôlée par la DDASS, disponibles en mairie, mentionnent la dureté de l'eau ou son TH, le titre hydrotimétrique. La dureté d'une eau ou le TH donne la teneur en calcium et magnésium de l'eau. Un sol calcaire ou crayeux donnera une eau dure, un TH élevé. Un terrain siliceux comme le sable donnera une eau douce, un TH faible. L'unité de mesure de la dureté est le degré français (°f) : 1°f = 10 mg/L de carbonate de calcium ou 4 mg/L de calcium. Une eau est douce en dessous de 10 °f, moyenne-

ment minéralisée entre 10 et 20 °f, dure entre 20 et 30 °f et très dure au-delà de 30 °f. Il n'y a pas de limite réglementaire pour le carbonate de calcium ou le TH. Le TH ne représente pas la teneur totale en sels minéraux de l'eau, il faut rajouter les nitrates, le fer, le sodium et les oligo-éléments : aluminium, cuivre, fluor, arsenic pour lesquels des limites ont été fixées. Pour la bio-électronique, le taux de calcium dans l'eau du robinet doit dans l'idéal ne pas dépasser 15 °f, soit 150 mg/L de carbonate de calcium.



La bio-électronique de l'eau

C'est Louis-Claude Vincent (1906-1988), ingénieur des Travaux d'hygiène publique, spécialiste en hydrologie, qui met au point en 1948, après 10 années de recherches et des milliers d'expériences menées avec succès en laboratoire et auprès de malades, les lois de la bio-électronique applicables à tous les milieux aqueux. Jeanne Rousseau, docteur en pharmacie à la retraite, proche de Louis-Claude Vincent et Joseph Országh, professeur (aujourd'hui à la retraite) de physique-chimie appliquée en Belgique, sont des éminents spécialistes de la bio-électronique de Vincent (BEV). La synthèse de leurs travaux est simple : une eau potable, bio-compatible, vivante, renforce la vitalité de l'organisme humain, tandis qu'une eau potable de mauvaise qualité lui nuit.

La bio-électronique décrit les propriétés électro-magnétiques de l'eau. Trois critères de mesure permettent d'apprécier la qualité bio-électronique de l'eau. Le pH, l'oxydo-réduction ou potentiel redox rHz et la résistivité.

Ce qu'il faut retenir :

	Eau répondant aux critères de la bio-électronique	Eau du réseau (valeurs types)	Eau du réseau après osmose	Eau du réseau après microfiltration	Eau de pluie brute
pH	6,00 - 7,50	6,50 - 9,00	6,40 - 6,80	idem réseau	7,00 - 8,00
rHz	25 / 28	non considéré	24 / 29	idem réseau	28 / 29
r	> 6 000 ohms	non considéré	6 000 à 100 000	idem réseau	10 000 à 16 000
K µS	10 à 100 µS	moins de 2 300 µS		idem réseau	60 à 100 µS
M	10 à 150 mg/L	pas + de 1 500 mg/L	10 à 18 mg/L	idem réseau	80 mg/L

K : conductivité. **M** : minéralité.

L'eau de pluie a des caractéristiques idéales d'eau biocompatible naturelle avant filtration, bien supérieures à celles des eaux de surface ou souterraines. La microfiltration ne filtre pas les minéraux : elle n'agit pas sur le degré de minéralité de l'eau. En conséquence, elle ne modifie pas les caractéristiques bio-électroniques de l'eau, au contraire de l'osmose inverse. Cette technique de filtration est néanmoins excellente et très appropriée pour la filtration finale au robinet de l'eau de pluie, elle permet d'éliminer 99,9 % des bactéries présentes dans l'eau.

Selon Joseph Országh, « une étude menée en collaboration avec la Fondation universitaire luxembourgeoise montre que tous les systèmes de microfiltration placés chez des particuliers donnent, dans tous les cas analysés, de l'eau répondant aux normes les plus sévères. Quant aux caractéristiques bio-électroniques, on constate que l'eau de pluie microfiltrée est à peu près équivalente à l'eau de ville traitée par osmose inverse. Donc, la microfiltration doit être réservée à l'eau de pluie correctement stockée dans une citerne en béton. Pour l'eau du réseau, on aura recours à l'osmose inverse. »

L'eau de pluie peut aussi être filtrée par osmose inverse, avec pour avantages : l'eau de rejet peut retourner dans la citerne, les éventuels virus sont stoppés. L'inconvénient : des performances de filtration des bactéries un peu moins bonnes qu'avec la technique de microfiltration.

Le pH ou potentiel hydrogène :

entre 6 et 7. Un milieu acide s'oppose au développement bactérien. Le sang d'un individu en bonne santé a naturellement un pH de 7.

Le potentiel redox rHz : inférieur à 28.

Le rHz définit le pouvoir d'oxydo-réduction. Plus l'eau est en excédent d'électrons (en dessous de 28), plus elle est dite réductrice et non oxydée. Elle permet de combattre les radicaux libres qui entraînent le vieillissement de nos cellules.

La résistivité : supérieure à 8 000 ohms.

C'est la propriété de s'opposer à la transmission de la chaleur ou de l'électricité. Une solution pauvre en matières dissoutes s'oppose au passage du courant, sa résistivité est donc élevée. « r » se mesure en ohms par cm.

La conductivité (K) spécifique exprime la

quantité de courant électrique que laisse passer la solution entre 2 électrodes de platine. La conductivité spécifique (c.spes.) se mesure en microsiemens par cm (µS/cm). La conductivité spécifique est l'inverse de la résistivité spécifique. C.spes. = 1/r. en microsiemens par cm.

(DGS) qui a demandé en janvier 2006 à l'Agence française de la sécurité sanitaire des aliments (AFFSA) de faire un point scientifique à ce sujet.

L'eau potable, un mythe ?

Au vu de cette vaste problématique de pollution généralisée, persistante, et des interrogations quant à ses impacts sur l'eau et l'organisme, des mesures globales portant sur les modifications de pratiques agricoles, sur la restriction de l'utilisation des substances chimiques seraient indispensables. Actuellement les volontés politiques en France de procéder à des changements radicaux dans ces domaines sont très faibles. La potabilité de l'eau du point de vue réglementaire ne peut pas être satisfaisante et suffisante surtout si l'on s'interroge sur la notion de potabilité d'un point de vue médical et sanitaire.

C'est pourquoi, selon Yann Olivaux et son confrère le professeur Marc Henry, la filtration à domicile de l'eau du robinet utilisée à des fins alimentaires est souhaitable et nécessaire pour s'assurer d'éliminer le maximum de substances toxiques et boire une eau de qualité. Cette filtration peut avoir différents niveaux d'efficacité selon la qualité de sa source et doit respecter certains impératifs comme nous le verrons plus loin.

Grâce à d'autres paramètres non pris en compte officiellement, il est possible de s'assurer que la consommation quotidienne et prolongée de l'eau non seulement ne nuit pas à la santé sur le long terme, mais participe également à son maintien, voire même à son rétablissement.

L'eau peu minéralisée, eau de qualité

La question du degré de minéralité de l'eau est très controversée. Pour les embouteilleurs, et certains vendeurs de traitements à domicile de l'eau à base de filtres à charbons actifs, les minéraux présents dans l'eau seraient nécessaires et indispensables à la santé. Pour les tenants de la bio-électronique du docteur Vincent (lire encadré), ces mêmes minéraux sont inassimilables par l'organisme et perturbent son fonctionnement. Leur présence en grande quantité dans l'eau est au contraire signe de sa mauvaise qualité. Voici ce qu'en pense Yann Olivaux : « L'eau est faite pour drainer, pour débarrasser le corps des toxines

L'eau de puits et puis de pluie

L'utilisation de l'eau du puits est soumise à des obligations légales. Les DDASS considèrent que l'eau de puits n'offre plus de garanties sanitaires suffisantes et est considérée a priori comme non potable. « En l'absence d'une distribution publique d'eau potable, l'usage de l'eau des puits ou sources privés n'est autorisé que si l'eau est potable et si toutes les précautions sont prises pour la mettre à l'abri de toute contamination. L'utilisation d'eau prélevée dans le milieu naturel à l'usage personnel d'une famille est soumise à déclaration sanitaire auprès de la DDASS. Toute interconnexion directe ou indirecte entre une ressource privée et le réseau public d'adduction d'eau destinée à la consommation humaine est interdite. » Code de la santé publique, articles L. 1321-1 à L. 1321-10 décret du 20 décembre 2001 relatif aux eaux destinées à la consommation humaine, à l'exclusion des eaux minérales naturelles.

L'eau de pluie, pour un usage privé, n'est pas soumise à des obligations légales exceptée celle de l'interdiction de l'utilisation d'un réseau unique pour l'eau du réseau et l'eau de pluie. Les DDASS, conscientes du manque de ressources hydriques à venir, restent prudentes. En l'absence de dispositions légales, en attendant plus d'études de l'AFFSA, selon une note interne de la Direction générale de la santé, elles déconseillent formellement l'usage alimentaire et le contact avec la peau, pas d'eau de pluie pour les machines à laver ni pour les douches, l'usage sanitaire est restreint aux toilettes, aux nettoyages, à l'arrosage (sic ! sortez les parapluies !).

En cas d'utilisation d'eau de pluie, des analyses effectuées par des laboratoires agréés (adresses communiquées par les DDASS) portant sur la présence de bactéries, le pH, la présence de pesticides et de nitrates permettent de cibler les traitements. Deux analyses, dans la citerne et au robinet, contrôlent périodiquement l'installation.

et non pas pour apporter les minéraux bruts. Comme le dit Jeanne Rousseau, l'eau est bonne pour ce qu'elle emporte et non pour ce qu'elle apporte. » Selon le professeur Országh, « la fixation des sels minéraux par l'organisme est un processus complexe, extrêmement difficile à mesurer expérimentalement à cause des flux d'échanges. Pour être assimilables, ces minéraux (ions) doivent être enveloppés (chélatés) par des molécules organiques. Ces ions chélatés ne se trouvent que dans notre alimentation, pas dans l'eau de boisson. » Seule exception : la prise au griffon (directement à la source) dans le cadre de cures, d'eaux minéralisées dont les minéraux seraient bio-disponibles pour l'organisme. L'OMS affirme : « Les effets bénéfiques de la consommation des eaux minérales n'ont jamais été sérieusement prouvés. »

Pour le biophysicien Yann Olivaux, la minéralité de l'eau doit répondre aux critères de la bio-électronique avec un minimum de 10 mg/L et un maximum de 150 mg/L. Alors que la teneur maximale en sels minéraux imposée par la loi est passée de 500 mg/L en 1961 à 1 500 mg/L aujourd'hui, cette réglementation ne concerne pas les eaux en bouteilles qui peuvent afficher jusqu'à 2 500 mg/L ! Toutefois, certaines eaux en bouteilles affichent une faible minéralité et répondent aux critères de la bio-électronique, mais elles ne peuvent être considérées comme une

solution. L'impact écologique du plastique est énorme, le bilan carbone des 15 000 tonnes transportées quotidiennement est catastrophique.

La minéralité de l'eau est au centre de la problématique qui permet d'appréhender ce qu'est une eau de qualité. Elle est un excellent indicateur, un baromètre de la qualité de l'eau parce que la minéralité participe aussi à la structure du précieux liquide. Et une eau de qualité, selon les recherches de Yann Olivaux est justement une eau bien structurée.

Qu'est-ce qu'une eau structurée ?

Aqua Complex

Pour parler simplement, la structure de l'eau concerne l'organisation de ses molécules entre elles, collectivement. Pour comprendre la structure de l'eau, deux notions sont essentielles, comme l'explique Yann Olivaux : « D'abord, il n'existe pas d'eau pure, c'est un mythe qui a la vie dure. D'un point de vue fondamental, l'eau est composée de molécules d'eau, de gaz et des matières minérales et organiques (qui produisent des réactions très difficiles à analyser). Ensuite, depuis 50 ans, les scientifiques ne trouvent pas un modèle de la structure de l'eau liquide qui rende compte intégralement des propriétés hors normes observées expérimentalement. »

En clair, de nombreux comportements de l'eau ne se conforment pas au modèle théorique scientifique conventionnel. Ainsi, Martin Chaplin, bio-physicien anglais, a recensé 40 « anomalies » de l'eau ! Pour Yann Olivaux, il n'est plus possible aujourd'hui de parler de l'eau comme Aqua Simplex (formule latine longtemps employée pour qualifier l'eau), mais bien d'Aqua Complex.

Eau morte ou vivante ?

La structure de l'eau renvoie aux notions d'eau morte, d'eau vive, notions galvaudées et scientifiquement peu recevables. Cependant, pour Yann Olivaux, il est possible de schématiser pour mieux appréhender la question. L'eau morte, c'est l'eau non structurée, et l'eau vive, ou dynamique, ou vivante, c'est l'eau structurée. Une eau de qualité est obligatoirement une eau potable et structurée. Pour Yann Olivaux, il est possible d'ap-

En cas de consommation d'eau osmosée ou d'eau de pluie filtrée, bien vérifier avec le stylo T.D.S. que le degré de minéralité ne soit pas inférieur à 10 mg/L.





Le fait de faire bouillir l'eau n'enlève pas les micropolluants organiques et encore moins les métaux car ils ont des points d'ébullition bien plus élevés que l'eau. En bouillant, l'eau s'évapore et, la concentration en micropolluants augmente.

d'avantage en solution. Le calcaire ne se dépose rait plus en couche incrustante à l'intérieur des canalisations, mais se transformerait en fine couche poudreuse facile à nettoyer. Dans son livre, Yann Olivaux a recensé « des procédés de structuration de l'eau » (PSE), c'est-à-dire des moyens de modifier la structure de l'eau (à différencier des systèmes de filtration), et il en compte plus de 150 ! Sur ces 150, il a demandé aux 40 distributeurs/fabricants les plus connus historiquement et commercialement de remplir des fiches d'analyses de résultats expérimentaux pour évaluer, catégoriser les procédés. « Les conclusions scientifiques sont loin d'être abouties. » Mais le cahier des charges mis au point permet de tester de manière indépendante les PSE, et surtout de mieux comprendre ces notions d'eaux modifiées, dynamisées, ou informées. Notions très marginales en France mais très répandues et utilisées en Allemagne, en Asie, et surtout au Japon où des industries de technologies de pointe utilisent certains PSE avec succès. Paradoxe ou non-sens : la fabrication de puces électroniques exige une eau d'une pureté et

d'une qualité exceptionnelle que peu d'entre nous ont la chance de boire ! Les PSE pourraient apporter des solutions intéressantes à la problématique compliquée de la formation de tartre des eaux de distribution très chargées en calcaire, et éveillent en ce sens la curiosité des entreprises.

Et l'osmose dans tout ça ?

Une eau osmosée répond aux critères de la bio-électronique, peut-on considérer pour autant qu'elle est une eau structurée ? Yann est affirmatif : « Une eau osmosée a besoin d'être vitalisée pour deux raisons. Premièrement, les molécules d'eau passent une par une à la sortie de la membrane de filtration, l'eau est donc déstructurée à la sortie de la membrane (mais se restructure peut-être au col de cygne du robinet ?). Deuxièmement, il est indispensable de bien vérifier le degré de minéralité : en dessous de 10-15 mg/L, l'eau se déstructure. Ce taux minimum assure à l'eau sa structure supra-moléculaire. Mais, contrairement aux idées reçues, une eau osmosée n'est jamais une eau sans minéraux, en moyenne son taux de minéralité se situe entre 10 et 18 mg/L. De même pour l'eau de pluie, excellente eau bio-compatible, il faut bien vérifier le degré de minéralité et penser à la "dynamiser" ». Selon le professeur Marc Henry, on peut aussi restructurer l'eau en ajoutant un peu de sel de mer brut dans l'eau. Par exemple pour l'eau osmosée ou de pluie, dont le degré de minéralité serait inférieur à 10 mg/L, en rajoutant l'équivalent d'une tête d'allumette de sel par litre d'eau. Yann Olivaux estime que la remise de l'eau en mouvement avant de la boire semble un minimum et des plus pertinents pour la restructurer, l'eau vive dans la nature étant toujours en mouvement. Yann Olivaux conclut : « S'il est justifié d'avoir recours à des solutions individuelles de purification et de structuration de l'eau du réseau pour boire une eau bio-compatible, les problèmes de pollution des eaux brutes sont une réalité récurrente qui nécessite impérieusement d'agir collectivement pour reconquérir une qualité de l'eau à la source. L'eau est un bien patrimonial universel à préserver pour les générations futures. »

Les bactéries et l'eau

Alors que les normes réglementaires stipulent que les *Escherichia coli* et entérocoques doivent être totalement absents de l'eau pour qualifier cette eau de potable, certains spécialistes estiment que nous pouvons ingérer des bactéries sans risques majeurs pour la santé. Le professeur Országh affirme que l'absorption même massive de ces bactéries n'entraîne pas forcément la maladie. « On fait la chasse à la moindre trace de vie dans son eau potable, alors qu'à chaque contact avec un objet ou un autre être vivant des milliers, voire de millions de bactéries s'introduisent dans notre organisme tous les jours. » L'apparition d'une maladie infectieuse résulte plutôt de l'état général du système immunitaire de l'individu. Le système immunitaire peut être atteint et déprimé par la consommation régulière de chlore dans l'eau utilisé justement

pour débarrasser l'eau des bactéries ! Le chlore est un biocide toxique avec des effets secondaires dont on parle peu et qui donne naissance à des sous-produits : des composés organo-chlorés mis sur la sellette par diverses études épidémiologiques : ils provoqueraient des cancers de la vessie. Il est facile de filtrer les bactéries avec des filtres à 10 microns pour un usage sanitaire, pour l'eau de consommation la microfiltration élimine 99,99 % des bactéries. La désinfection aux ultra-violettes soumet l'eau à une longueur d'onde ayant un pouvoir biocide qui détruit les bactéries. Les UV stérilisent l'eau et au regard de la notion d'eau biocompatible, une eau stérilisée est une eau morte. Une eau biocompatible n'est jamais obtenue par désinfection chimique, ou par UV, les bactéries sont toujours filtrées mécaniquement.

Les systèmes de filtration pour traiter l'eau alimentaire à la maison

La filtration est un procédé physique permettant de séparer les substances solides présentes en solution dans un liquide. L'eau est passée à travers un filtre qui intercepte les petites particules. Plus petites sont les mailles du filtre, plus petite doit être cette particule pour passer.

L'évaluation de la qualité de l'eau

Plusieurs paramètres sont à prendre en compte sans faute en préalable à toute solution de traitement de l'eau.

Pour l'eau du réseau, il importe de connaître les analyses, résultats du contrôle sanitaire exercé par la DDASS qui sont disponibles en mairie. Le contrôle sanitaire consiste à vérifier la qualité de l'eau tant à la ressource (captage) qu'après le traitement. Dans tous les cas, il est primordial de connaître :

- Les bactéries : le moins possible, mais le zéro n'est pas une nécessité absolue, une microfiltration filtrant 99,99 % des bactéries pour l'eau de consommation.
 - La teneur en nitrates : supérieure à 25 mg/L, l'eau doit recevoir un traitement. Pour les enfants en bas âge, les femmes enceintes, les personnes âgées, les malades, ne pas dépasser 5 mg/L de nitrates.
 - La teneur en calcaire, la dureté ou titre hydrochimétrique (TH) : dans l'idéal : 15 °f.
 - Les pesticides : en dessous des normes, soit 0,1 µg/L par pesticides et 0,5 µg/L pour le total des pesticides décelés dans l'eau.
 - Le plomb : inférieur à 10 µg/L.
- À noter, l'Association de la Bio-Électronique du docteur Vincent (voir coordonnées p. 33) effectue des analyses bio-électroniques de l'eau.

Les filtres à sédiments

La filtration mécanique simple (de 20 microns jusqu'à moins de 5 microns) n'est jamais suffisante pour potabiliser l'eau, mais elle constitue une étape préparatoire nécessaire pour empêcher les plus grosses particules d'interférer avec les méthodes de purification plus avancées. Les filtres 20 microns sont des filtres à sédiments à mettre en place sans faute dans le circuit de potabilisation d'eau, à l'entrée de l'installation afin de protéger l'ensemble des accessoires raccordés en aval. Ils retiennent boues, sables, particules de métal, résidus végétaux et matières organiques. La majorité des bactéries sont arrê-

tées par un filtre à sédiments de 10 µm, l'eau sortant du filtre peut être qualifiée d'eau sanitaire inoffensive selon J. Országh. Ils doivent être changés tous les ans et par mesure de précaution, tous les 6 mois.

Les filtres de 5 microns servent de préfiltre avant une cartouche de microfiltration ou une membrane d'osmoseur. Ils se changent tous les ans. Ces filtres sont souvent fabriqués à 100 % de fibres de polypropylène (PP), un matériau très durable, résistant, recyclable et qui fait partie des plastiques « propres » (voir magazine n° 29).

La filtration au charbon actif en grains

L'eau passe à travers du charbon actif, issu de la noix de coco ou du charbon de bois. Le charbon actif est obtenu en chauffant à très haute température des matières riches en carbone qui deviennent poreuses. Il offre alors une très grande surface de contact pour un faible volume : un gramme de charbon actif a une surface spécifique d'environ 1 km², favorisant la fixation de différentes substances. Ce charbon actif est un adsorbant. L'adsorption est la rétention d'un composé à la surface d'un solide. À ne pas confondre avec l'absorption qui, elle, est la rétention d'un composé à l'intérieur d'un solide. Le charbon actif existe sous forme de poudre ou de grains très légers. L'eau s'écoule à travers les minuscules pores de charbon actif (entre 2 et 50 nm), les particules ayant une taille supérieure aux pores sont retenues tandis que les autres les traversent facilement.

Le niveau d'activité de l'adsorption est basé sur la concentration de la substance dans l'eau, la température et la polarité de la substance. Le charbon actif supprime les substances non polaires (non solubles dans l'eau) mais peu ou pas du tout les substances polaires. L'eau étant très polaire, elle cherche à interagir avec des molécules polaires. C'est ainsi que le charbon actif en grains a une très grande probabilité d'adsorption des pesticides non polaires comme le lindane (insecticide) ou l'atrazine (herbicide), tous deux interdits en France mais encore présents dans l'eau du fait de leur rémanence. Il y a néanmoins peu d'efficacité avec le glyphosate (herbicide le plus vendu en France aujourd'hui : sous le nom de Roundup par exemple) qui est une molécule polaire. Le charbon actif est excellent pour éliminer le chlore par catalyse et dissoudre par adsorption les matières organiques particulières ou supérieures à 3 microns. Dans certains cas, il peut filtrer les métaux lourds mais son usage n'est pas adapté pour la filtration des bactéries, des

Le système filtres à sédiments et à charbon actif épure l'eau de toute la maison. Le système de microfiltration à charbon compressé s'installe sous les points de puisage de l'eau alimentaire.



Carafe filtrante : les fabricants n'affichent pas clairement de performances précises testées en laboratoire. La carafe de filtration ne peut pas constituer un dispositif de filtration suffisant, c'est un procédé de dépannage mais vraiment trop aléatoire pour être choisi comme filtre domestique à usage quotidien.

nitrate et des minéraux, dont le calcaire. Cette technique est utilisée avec succès dans les stations de traitement de l'eau et de plus en plus répandue pour traiter les pesticides en augmentation constante (90 % des stations en Bretagne en sont équipées) et les matières organiques non dissoutes. Le charbon actif sert systématiquement de préfiltre pour les systèmes de filtration à osmose inverse et pour protéger la membrane de l'osmoseur du chlore.



Pour que le système de microfiltration reste performant, il faut changer la cartouche de charbon actif comprimé tous les 6 à 12 mois selon la consommation.

Pour traiter l'eau de pluie, le charbon en grains couplé à un filtre à sédiments, en amont du chauffe-eau, présente des atouts : faible coût, efficacité de filtration pour les micropolluants, les matières organiques, les odeurs, pour protéger les autres appareils de filtration en aval. Il serait aussi une bonne parade pour filtrer les PPS de l'eau du réseau et permettrait ainsi de renforcer la protection des arrivées d'eau dans la salle de bains. Pour Roland Arnaud de la société Itamar, « le duo filtre à sédiments et filtre à charbon actif en grains constitue un bon équipement : ils sont très complémentaires et efficaces pour traiter les problèmes de turbidité et de pollution chimique ».

La microfiltration

La microfiltration est une technique de séparation sur membrane qui filtre les particules, ou autres matières en suspension, dont la dimension est comprise entre 0,1 et 3 microns. Elle permet d'éliminer la matière en suspension, les bactéries ou les micro-particules. Les substances plus grosses que les pores sont

entièrement éliminées, les substances qui sont plus petites le sont partiellement, selon la construction des couches de détrit sur les membranes.

Il existe dans le commerce deux variétés principales de matériaux membranaires :

- les membranes minérales composées de corps minéraux, souvent la céramique,
- les membranes organiques : polyamide ou charbon actif comprimé.

Ces membranes sont commercialisées sous forme de cartouches insérées dans un porte-filtre qui s'installe sur ou sous l'évier et filtrent l'eau du robinet de la cuisine.

Les cartouches céramiques

Composées de corps entièrement minéraux, elles forment une structure micro-poreuse dont la taille des pores s'échelonne de 0,5 à 0,2 microns. Elles sont souvent imprégnées de particules d'argent empêchant ainsi le développement de germes pathogènes à l'intérieur de l'élément filtrant ce qui assure son auto-désinfection. Plus les pores de la céramique sont petits, plus ils constituent une barrière infranchissable pour d'autres organismes. La céramique constitue un filtre de grande performance pour les germes pathogènes (bactéries, parasites), mais elle ne filtre pas les métaux lourds, le chlore et les pesticides, et pour cette raison, elle est très souvent associée à du charbon actif disposé à l'intérieur de la membrane. Certains virus, bien que théoriquement plus petits que l'échelle la plus petite de pores (0,20 microns), peuvent être retenus par un filtre à 0,20 µ. L'explication : les virus ont une tension superficielle qui les contraint à se fixer sur d'autres particules ou surfaces qui, elles, sont retenues par les pores de la céramique. Plus l'eau est chargée de sédiments (argiles, sables, rouille), plus les particules vont boucher l'élément filtrant. Il faut brosser régulièrement la membrane céramique, ce qui érode la couche superficielle de l'élément et diminue l'autonomie du filtre. Il est nécessaire d'utiliser une eau la plus claire possible avant filtration, d'où l'intérêt des pré-filtres (sédiments + charbon actif) à l'entrée du réseau domestique.

Le charbon actif comprimé

Le charbon actif est ici comprimé et forme une microstructure très dense, entouré de polyéthylène (PE, un autre plastique « propre ») intégré dans un boîtier constituant la cartouche. L'eau est forcée de passer à travers les pores microscopiques du charbon actif, les polluants sont retenus d'une façon mécanique

par la porosité du bloc de charbon et par adsorption sur le charbon actif. Tous les éléments filtrés sont retenus de manière très sûre et ne peuvent pas être relargués. La finesse de filtration exclut tout risque de prolifération bactérienne dans la cartouche et évite l'adjonction d'argent. Pour Bertram Palm, gérant de la société CIDT qui commercialise ces filtres, « la marge de sécurité est extrêmement grande, ces cartouches ont la capacité de traiter une eau régulièrement contaminée par des bactéries. Deux points sont importants : le temps de contact de l'eau sur le charbon, plus le débit est lent plus la filtration est de qualité, et le poids du charbon, plus il est élevé plus la surface d'adsorption est grande. »

La finesse de filtration de 0,45 microns garantit des taux de filtration compris entre 99 et 99,9 % pour un grand nombre de substances non filtrées par le charbon en grains comme les pesticides polaires qui là sont arrêtés par le système. Les bactéries, les champignons, le chlore, le cuivre, le virus de la polio, le lindane sont filtrés à 99 % et le plomb à 98 %. Des laboratoires agréés et des services sanitaires en Allemagne ont mesuré et validé ces pourcentages.

L'avenir de la microfiltration : les fibres creuses

Des cartouches de microfiltration vont encore plus loin dans la filtration : en combinant charbon actif et membrane capillaire d'une unité de filtration de 0,15 microns, elles offrent les mêmes performances avec un seuil de filtration plus poussé. Inconvénient : les risques d'obstruction sont très élevés. Les membranes ne peuvent être utilisées que pour le traitement d'eau avec peu de solides en suspension. Elles doivent être changées plus souvent.

Tous les systèmes de microfiltration n'éliminent pas les sels dissous tels que les nitrates ou le calcaire. Certains systèmes proposent d'ajouter une cartouche anti-nitrates, dont la capacité de filtration est fonction du taux de nitrates dans l'eau. Les cartouches ont une capacité de filtration comprise entre 2 500 litres et 10 000 litres. Selon la qualité de l'eau filtrée, il faut les changer tous les 6 mois ou tous les ans et dès que le débit se ralentit très sensiblement, preuve que la cartouche est saturée. Préférez les dispositifs qui annoncent clairement les performances et qui ont été analysés en laboratoire.

MESURES
1 micron ou micromètre : unité de grandeur 1/1 000 de millimètre ou 1 millionième de mètre.
Le symbole µ : 0,000001 m.
1 nanomètre : 1 nm = 1 milliardième de m = 0,000000001 m.
1 angström : 1 Å = 0,000000001 m.
Taille des bactéries : 0,2 à 1 micron.
Taille des virus : 0,02 à 0,4 micron.

TB : Très Bonne filtration. ●
B : Bonne filtration. ●
NC : Non Conseillé. ●

Tableau d'après CIDT SARL.

(1) Tartre : l'eau chaude transforme les minéraux calcium et magnésium en carbonates de calcium et carbonates de magnésium, appelés tartre ou calcaire.

(2) Plomb : dans les anciens immeubles avec des conduites en plomb, ou des tuyaux en cuivre soudés avec des produits contenant du plomb, les valeurs trouvées peuvent être 40 fois supérieures à la norme actuelle, inférieure à 25 µg. Risques importants même avec des doses minimes (saturnisme).

(3) Le chlore passe dans la membrane, c'est le préfiltre (charbon actif) qui élimine le chlore.

(4) THM : Trihalométhane. Résulte de la réaction du chlore avec des matières organiques naturelles. Le THM est un sous-produit de la désinfection de l'eau par le chlore. Soupçonné d'être cancérigène.

(5) Domaines d'application : Réserves émises pour la microfiltration de l'eau du réseau : voir chapitre bio-électronique ; Réserves émises pour la microfiltration de l'eau du puits : selon les teneurs en nitrates, fer, calcaire révélées par une analyse de laboratoire.

Polluants

Pesticides

P.P.S.P.

Bactéries

Nitrates

Tartre (1)

Calcium / Magnésium

Plomb (2)

Chlore

THMS (4)

Sédiments

Investissement

Prix consommables / cartouches

Coût d'1 litre d'eau filtrée (amortissement et consommables inclus) avec l'eau du réseau à 2,80 €/m³ pour une consommation de 3000 L / an pour un foyer de 4 personnes.

Comparaison des prix avec la consommation moyenne annuelle d'eau en bouteille de 150 L / pers. soit 600 L pour un foyer de 4 pers. (0,36 €/L d'eau en bouteille)

Entretien

Remplacement consommables (selon la consommation d'eau)

Domaines d'application Filtrations

Tableau des filtrations

Filtres sédiments + charbon actif en grains 10 à 5 µm

Micro-filtration 0,5 à 0,10 µm

Osmose inverse 0,0001 µm

B ●	TB ●	TB ●
B ●	TB ●	TB ●
B ●	TB ●	TB ●
NC ●	NC ●	TB ●
NC ●	NC ●	TB ●
NC ●	NC ●	TB ●
B ●	TB ●	TB ●
TB ●	TB ●	B (3) ●
B ●	TB ●	TB ●
TB ●	TB ●	TB ●

50 à 100 euros

100 à 300 euros

300 à 1000 euros

30 euros

60 euros

30 euros / préfiltre. 130 euros / membrane.

-

0,035 euro/L

0,08 euro/L

soit 105 euros/an

soit 240 euros/an

21 euros/an avec microfiltration

216 euros/an en bouteille

48 euros/an avec osmose inverse

216 euros/an en bouteille

Vérifier l'état des filtres sédiments tous les mois.

Brossage de la céramique tous les mois avec système céramique.

Mesurer les minéraux dans l'eau (avec stylo TDS) tous les trimestres.

Changer les cartouches tous les 6 mois.

Changer les cartouches tous les 6 à 12 mois.

Préfiltres : tous les ans. Membrane : tous les 3/5 ans.

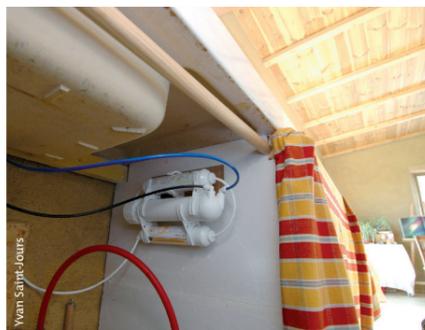
- eau du réseau
- eau de pluie
- eau du puits

- eau de pluie
- eau du réseau (5)
- eau du puits (5)

- eau du réseau
- eau de pluie
- eau du puits

L'hyper-filtration : la filtration par osmose inverse

Cette technique de filtration trouve son origine dans le phénomène naturel de l'osmose. La nature a tendance à équilibrer deux solutions en présence, une solution salée (concentrée) et une solution d'eau pure (diluée), séparées par une membrane poreuse. La pression osmotique fait circuler l'eau pure vers l'eau concentrée à travers la membrane pour diluer la solution concentrée jusqu'au point d'équilibre où les deux solutions ont le même taux de sel de chaque côté de la membrane. Nos reins fonctionnent ainsi. L'osmose inverse est le même processus inversé. Grâce à une pompe de surpression ou à la pression du circuit d'eau, on exerce une pression supérieure à la pression osmotique. L'eau traverse une membrane de polyamide aux pores microscopiques (1 angström), la plupart des substances dissoutes, beaucoup plus grosses, se concentrent alors devant la membrane et sont évacuées dans une eau de rejet. Seule l'eau pure est recueillie derrière la membrane.



Le système d'osmose inverse le plus encombrant est pourtant celui qui consomme le moins d'eau grâce à la pompe Perméat. Le système d'osmose inverse sans réservoir est moins cher, mais l'eau est disponible moins rapidement.

Ce système de filtration est le plus perfectionné. Il permet d'éliminer les sels dissous, chlorures, fluorures, nitates, nitrites et des résidus de l'industrie chimique, les PSPP, le cal-

caire, les hormones, les bactéries et les virus, et permet de boire une eau aux propriétés bio-électroniques idéales.

Le système est composé de préfiltres (sédiments, charbon actif) pour protéger la membrane. Un réservoir peut être installé pour plus de commodité d'usage. Le débit est très lent et la production par jour assez faible : 170 L en moyenne, soit 6 litres/heure. Dans une perspective écologique, il est important de prendre en compte l'eau rejetée par ce système : en moyenne, il est de 4 litres par litre d'eau purifiée. Nos besoins en eau alimentaire étant de 3 L/pers./jour, une famille de 4 personnes générera donc 48 litres d'eau rejetée. Mais au regard des informations données dans la première partie, il semble qu'il faille dans un premier temps passer outre cette dépense d'eau si l'on veut boire une eau de qualité.

De plus en plus de vendeurs proposent des pompes booster installées obligatoirement avec un réservoir. Ce sont des pompes électriques qui permettent, selon eux, d'augmenter la pression sur la membrane de l'osmoseur, de réduire la quantité d'eau de rinçage, et d'obtenir un litre d'eau de rejet pour un litre d'eau filtrée. Pour Bertram Palm, ingénieur en génie chimique, ce n'est pas si simple : « La pompe booster n'est pas le seul élément qui permet de réduire la quantité d'eau rejetée. En cas d'eau dure (TH de l'eau supérieur à 20 °f), le rejet d'eau étant deux fois plus concentré, le calcium carbonate risque de se cristalliser sur la membrane et de la rendre inutilisable. Dans ce cas le rapport 1/1 (rejet/eau filtrée) n'est pas adapté du tout. Il y a aussi une augmentation sensible du passage des éléments dissous à travers la membrane. De plus, les pompes booster sont fragiles et n'ont pas une longue durée de vie (deux à trois ans). » Coût d'une pompe booster : de 150 à 300 euros selon la provenance. C'est pourquoi Bertram Palm insiste sur la nécessité d'exiger un contrat de garantie et d'entretien et de s'assurer de la réputation et de la fiabilité du revendeur. La pompe Perméat, elle, semble cumuler les avantages. Bertram Palm : « La pompe Perméat emploie l'énergie de l'eau rejetée d'un système d'osmose inverse pour pomper l'eau purifiée dans le réservoir sous pression. C'est une pompe hydraulique dont les avantages sont : pas d'électricité, pas de diminution du débit de production, pas de diminution du taux de rejet (degré de purification). Elle est efficace à partir de 2,1 bars, elle diminue le temps de remplissage du réservoir de l'eau purifiée jusqu'à 5 fois (temps de fonctionnement plus court). Elle améliore le taux de recou-

vrement jusqu'à 400 % en réduisant l'eau de rejet jusqu'à 80 %. Elle augmente la longévité de la membrane. Son prix est amorti en moins d'un an. Sa durée de vie est de 5 ans et plus. Son prix : entre 70 et 150 €. »

L'entretien de l'osmoseur est primordial, le changement de cartouches obligatoire et le nettoyage du réservoir vivement conseillé. À ce propos : un kit de nettoyage peut s'installer à moindre coût (30 €) pour nettoyer soi-même le réservoir par injonction d'un produit approprié pour traiter le biofilm qui s'installe progressivement sur les parois. Sur le site de ec-eau-logis, Joseph Országh donne un point de vue très intéressant sur la problématique du biofilm, biofilm pas forcément très dangereux selon lui, pour une eau alimentaire domestique.

La solution peut être aussi d'opter pour un système sans réservoir, c'est moins cher et pas forcément si contraignant. Il s'agit d'organiser des réserves de carafes, avec couvercle de préférence et de les stocker au réfrigérateur si elles sont conservées plus de 12 heures.

Pour s'assurer de l'efficacité de la membrane au minimum deux fois par an, l'utilisation d'un stylo-test TDS est recommandée. Il mesure la conductivité de la membrane ou le taux de minéraux dissous dans l'eau. Pour tester le pouvoir d'épuration de la membrane, on fait une règle de trois :

- mesure de l'eau à l'entrée : ex. 220 mg
- mesure de l'eau à la sortie : ex. 11 mg
- taux de résidus = 11/220 = 0,05 soit env. 5 %
- capacité de filtration de la membrane = 100 - 5 = 95 %

Une bonne membrane doit avoir un taux de 95-96 % en début de vie avec une valeur limite de 75 % signalant son nécessaire remplacement.

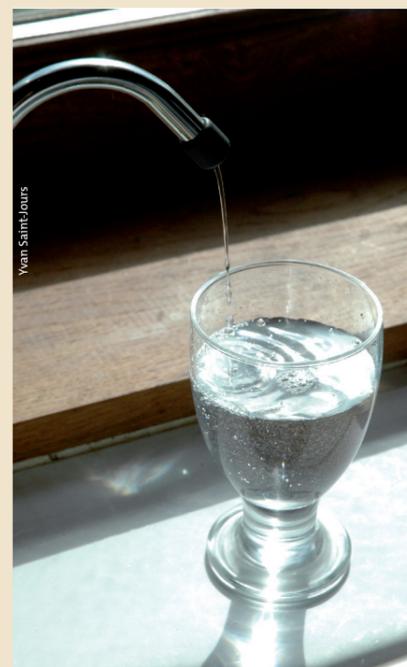
Pour Roland Arnaud, d'Iltamar, « il faut surtout prendre son temps pour choisir un osmoseur et opter pour une maintenance et un suivi après-vente ». « Les osmoseurs qui tombent en panne souffrent toujours d'une déficience d'entretien », renchérit Bertram Palm de la société CIDT. Conseil pour l'achat d'un osmoseur : miser sur l'éthique et la fiabilité du vendeur, privilégier la filière bio très exigeante. Les professionnels sérieux ont un lien direct avec ce circuit, bien qu'il n'existe pas de label « bio » pour les osmoseurs.

Sources :

Un grand merci, d'une part pour leur collaboration active et très technique à la réalisation du dossier, et, d'autre part, pour leur souci d'objectivité à : **Yann Olivaux**, biophysicien, conférencier, auteur d'un livre à paraître courant 2007, *La nature de l'eau* ; **Bertram Palm**, ingénieur en génie chimique, gérant de la société CIDT, et **Roland Arnaud**, gérant de la société Iltamar.

Remerciements :

- à **Pierre « l'écoleau »** (ec-eau-logis.over-blog.net) pour son aide, les échanges techniques et l'accès à sa base de données impressionnante !
- à **Joseph Országh**
- à la **DDASS d'Ille-et-Vilaine**, et à **Gaël Durand**, responsable des micropolluants au Pôle analytique des eaux de Plouzané (29).



www.lenntech.com/fran%E7ais/homefr.ht
Site d'une entreprise spécialiste du traitement de l'eau qui fourmille d'informations techniques et très pointues sur la filtration de l'eau.

Le CNRS : www.cnrs.fr
L'OMS : www.who.int/fr
L'OMS et les eaux minérales :
www.who.int/mediacentre/factsheets/fs256/fr

Sur les PESTICIDES dans les eaux :

www.ifen.fr/publications/dossiers
À propos des faibles doses : France Nature Environnement, dossier pesticides sur www.fne.asso.fr
Tél. 02 38 62 55 90

MDRGF, Mouvement pour le droit et le respect des générations futures :
www.mdrgf.org
Tél. 01 45 79 07 59
Recherches de **Gilles-Éric Séralini**, professeur en biologie moléculaire, et **Annie Leszkowicz** sur les polluants dans les gènes de fœtus, effectuées en 2003.

www.artac.info
Professeur Belpomme : site de l'Artac, résultats d'études, environnement, réponses à vos questions, les pesticides.

Rapport 215 sur « La qualité de l'eau et de l'assainissement en France » (2002-2003), **sénateurs Miquel Gérard et Revol Henri**. Le rapport dans son intégralité est disponible sur le site du Sénat :
www.senat.fr/rap/102-215-1/102-215-1.html

Association Toxicologie Chimique (ATC) :
<http://atctoxicologie.free.fr>
Tél. 01 40 27 23 86. Objectifs : développer les connaissances en toxicologie fondamentale et appliquée. A réalisé une fiche sur l'antimoine, découvert récemment en grande quantité dans les eaux en bouteilles. Cette information est aussi disponible sur le blog ec-eau-logis.over-blog.net.

Le CIEAU : Centre d'information sur l'eau, donne des informations sur l'ensemble de la thématique de l'eau domestique (ressources, qualités, production...) et édite des brochures. Il a été créé en 1995 par la majorité des sociétés qui gèrent les services d'eau et d'assainissement (Générale des eaux, Saur...)
www.cieau.com Tél. 01 42 56 20 00

Bibliographie :

Effervesciences : un magazine scientifique bimestriel, disponible en kiosque. Il a publié six hors série sur l'eau et organise les « Journées toulousaines de l'eau » en septembre qui rassemblent les meilleurs spécialistes autour de l'eau.
51, route d'Espagne
31100 Toulouse
www.effervesciences.com

L'eau et ses secrets, Joseph Zerluth et Michaël Gienger, éd. DésIris, 2006.

À la recherche du mystère de l'eau, Hans Kronberger, éd. Uranus, 1999.

Le dossier de l'eau, Marc Laimé, éd. du Seuil, 2003.
Site internet de l'auteur :
www.eauxglacees.com

Pour passer à l'action :

www.filtres.org
Pour tester à la maison la teneur en plomb ou en bactéries de l'eau entre autres, la société Bior Technologies commercialise des bandelettes tests homologuées OMS. Disponibles dans 15 000 pharmacies en France.
Bio-ressources technologies 3, Le Landel, 76220 Bezancourt. Tél. 02 35 09 30 50.

Association bio-électronique (ABE), 5 rue du Colonel, 49190 Dénéé
Tél. 02 41 47 14 89, abe.france@free.fr
www.bevincent.com/associatio.php
La présidente est le docteur **Jeanne Rousseau**. L'association publie quatre bulletins par an, « Sources Vitales », et peut effectuer des analyses bio-électroniques d'un échantillon d'eau.

ec-eau-logis.over-blog.net
Récupération et valorisation intégrale de l'eau de pluie, « le » Blog sur l'utilisation de l'eau de pluie, très complet, avec des informations fouillées et inédites !

www.eautarcie.com
Site du professeur **Joseph Országh**, incontournable et indispensable pour gérer l'eau de pluie.

Distributeurs de filtres à sédiments et charbon actif en grains en Belgique :

Airwatec : Hochstrasse 104
BE-4700 Eupen Belgique.
Tél. : 0032 87 59 83 30
www.airwatec.com

Filtermat : Winninglaan 17
B-9140 Temse (Belgique)
Tél. : 0032 37 11 03 57
www.filtermat.be

Distributeurs de systèmes de microfiltration et d'osmoseurs :

CIDT : Conception Innovation Développement & Technologies,
2 Grande-Rue, 27730 Bueil.
Tél. 02 32 62 71 48. Fax 02 32 36 24 35.
Microfiltration : filtres Hydropure, osmoseurs sur évier ou sous évier avec ou sans réservoirs, pompes Perméat.

Iltamar : Sarl Iltamar, 44 Grande-Rue, BP 4, 70210 Vauvillers
Tél. 03 84 92 36 07. Fax 03 84 92 36 75.
www.iltamar.fr
Microfiltration : filtres Clario, osmoseurs, kits de nettoyage de réservoir, pompes Perméat, osmoseurs sur robinet pour personnes seules.



Rivière d'électrons verts

Données techniques

- Localisation : Moulin Guyhon à Messia-sur-Sorne (Jura).
- Mise en route : 1986.
- Hauteur de chute : 4 m.
- Débit maximal turbinable : 1,4 m³/s.
- Quantité d'énergie produite : 107 408 kWh/an en moyenne.
- Turbine : modèle Francis en fonte, noyée en chambre à eau. Marque Escher Wyss (Zurich). Axe vertical pendu de 5,6 m. Vitesse 120 tours/minute.
- Roue : diamètre 1 m. 18 pales (non orientables) 20 directrices.
- Transmission : par courroie Poly-V rainurée longitudinalement.
- Longueur 7 m / 14 rainures / entre axes 2,2 m / largeur 14 cm.
- Génératrice : asynchrone triphasée, marque ABB / 230/400V / 30 kW.
- Stator : bobinages triphasés 4 paires de pôles / rotor « cage d'écureuil ».
- Vitesse de synchronisme : 750 tr/mn.
- Puissance apparente maximale installée : 40 kVA.
- Puissance active maximale délivrée au réseau EDF : 32 kW.
- Matériels annexes : condensateurs, 24 kVa.

Entreprises

- Paul Billot, BTP (Chilly-le-Vignoble) : curage et redressement des canaux et la chambre à eau.
- J-L Vuillard, bureau d'études de structures (Lons-le-Saunier) : étude de la chambre à eau.
- Laval Sarl, mécanique industrielle (Brive-la-Gaillarde) : acquisition et l'installation de la turbine.
- Neverlec, électricité générale industrie et bâtiment (Varennes-Vauzelles) : fournitures et pose génératrice, armoires de commande et protections de découplage.
- Cema Sarl (Châtillon-la-Palud) : pose de condensateurs.
- Denis Girard, terrassements (Courlaoux) : creusement du canal de fuite en aval.
- Thee (Toul) constructeur de turbines pour la fabrication du dégrilleur.
- Fernandez SA, turbines hydrauliques, vannes, dégrilleurs, etc. (Le Val d'Ajol) : réparation de la directrice et du palier.
- Tiller, mécanique générale (Chilly-le-Vignoble).

Aspects financiers (prix HT)

- Génie civil : Rectification canal, curage : 6 337 €
- Étude chambre à eau : 534 €
- Chambre à eau : 9 762 €
- Matériel : Achat turbine : 13 720 €
- Installation turbine : 11 795 €
- Électricité : 17 601 €
- Raccordement réseau : 2 504 €
- Total : 62 253 €
- Coût location EDF : environ 220 €/an

À la recherche du courant eau-débit...

En 1978, découvrant ce moulin à rénover, ce fut le coup de foudre, l'idéal pour mettre en pratique les théories que nous avons enseignées toute notre vie, en tant que professeurs de physique. Un règlement d'eau retrouvé nous autorisait à revendiquer l'usage de l'eau. Une simple lettre et l'acceptation d'un devis ont suffi à EDF pour effectuer le raccordement au réseau Basse Tension.

Une annonce sur *Le petit meunier* nous a permis d'acheter une turbine d'occasion, modèle Francis, dont la roue d'un mètre de diamètre tourne sur un axe vertical grâce à l'eau pressant avec force sur 18 pales fortement incurvées. Vingt directrices mobiles – des petits volets – s'ouvrent ou se ferment automatiquement afin de régler le débit d'eau. La turbine entraîne ensuite une génératrice électrique (1).

Au fil des ans, nous avons placé un tableau de contrôle, creusé le canal en aval du moulin pour gagner de la hauteur de chute et installé des caillebotis et des balustrades pour manœuvrer les vannes facilement et en sécurité sur les bords du canal. Nous sommes en train d'automatiser une vanne en amont du moulin pour contrôler le débit

réservé (2). Nous maintenons volontairement en rivière un débit très supérieur à celui demandé. Deux grilles empêchent les corps flottants de s'introduire dans la chambre à eau où se trouve la turbine. La première grille se charge des corps importants – les bois récupérés et séchés nous servent de combustible l'hiver – et la seconde, en arc de cercle, possède un « dégrilleur » automatique qui évacue les plus petits déchets dans une goulotte. Au lieu de rejeter les déchets à la rivière comme la loi nous y autorise, tout est recyclé ou mis en déchetterie, sauf lors des crues.

Nous ne craignons absolument pas les crues car nous avons renforcé les berges. Un très long déversoir fait que le niveau d'eau en amont du moulin ne dépasse pas une certaine cote et ne risque pas d'inonder les jardins voisins. En crue, l'eau remonte en aval et fait diminuer la hauteur de chute d'environ 1,50 m, provoquant une faible et courte baisse de puissance. Nous arrêtons de juillet à septembre, sauf s'il pleut, comme en août 2006 où nous avons « tourné » à 50 % du maximum possible ! Ainsi nous ne turbignons en moyenne que les deux tiers du temps.

Démontage de la turbine lors d'une réparation, ses 18 pales et ses 20 directrices.



Jacqueline et Michel Billet ont rénové le moulin Guyhon, sur la Sorne, et « turbinent » l'eau de la chute pour produire une électricité écologique injectée sur le réseau.

Toute l'année, la surveillance est soutenue. Lorsque nous partons quelques jours, nos voisins s'en chargent. Il faut alimenter en huile les paliers une fois par jour (contrainte qui serait évitée avec un huileur automatique) et, une fois par an, nettoyer entièrement la turbine, badigeonner toutes les parties métalliques immergées avec du suif de mouton liquide et faire le graissage général des axes en rotation. Les feuilles d'automne peuvent aussi obstruer totalement les grilles. Cette année, nous avons dû arrêter l'installation deux nuits et ouvrir la vanne de décharge en amont du moulin pour laisser les feuilles s'évacuer.

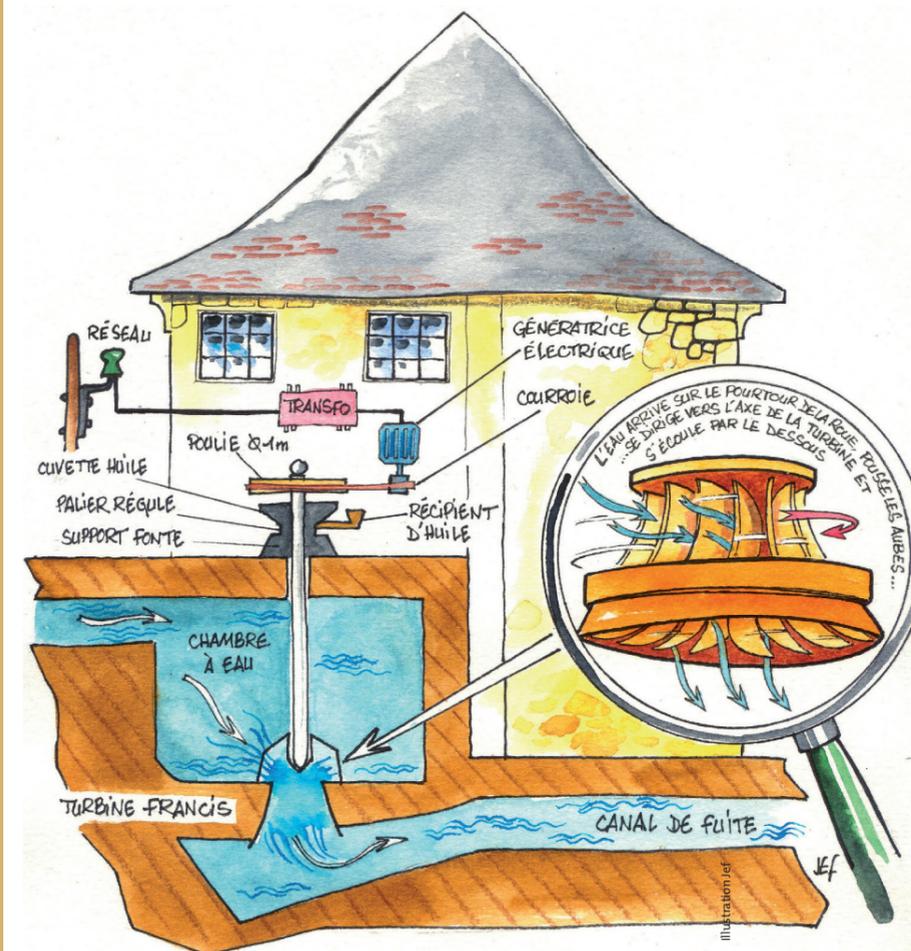
Tout au début, nous avons dû stopper 15 jours, car la grosse poulie, d'occasion et mal adaptée, s'était cassée. Une directrice s'est brisée (en été, donc pas d'arrêt) et nous avons dû refondre un palier à la suite d'un manque d'huile. Nous avons aussi eu quelques pannes électriques « normales » jamais bien longues, ainsi que le re-bobinage de la génératrice au bout de 10 ans et un automate foudroyé. Nous vendons notre production à EDF (3) et il nous a fallu douze

ans pour rentabiliser le matériel installé. La seule dépense imprévue est celle que la DDAF (Direction départementale de l'agriculture et de la forêt) nous impose maintenant pour automatiser une vanne en pleine nature. Si c'était à refaire, nous le referions en demandant le raccordement avec une puissance de 40 kW, au lieu de 30 kW. Des pourparlers sont engagés avec Énercoop (voir magazine n°31), dont la philosophie nous convient mieux, pour leur vendre notre production hydraulique – et future production photovoltaïque – en 2012, et leur acheter notre électricité verte à partir du 1^{er} juillet 2007.

Pour finir, notre fils aîné vient d'acheter un vieux moulin, à 25 kilomètres de là, pour y installer une petite centrale hydraulique de 75 kW !

Photos et propos recueillis par Patrick Viot

- (1) Production de 720 kWh maxi/jour (30 kW x 24 h), alimentant environ 37 foyers en électricité.
- (2) Pour préserver la faune aquatique, la loi de 1980 oblige à un « débit réservé », débit minimum en rivière (ici 15 l/s).
- (3) Environ 0,08 euro le kWh l'hiver et 0,03 l'été, soit en moyenne 6 000 euros par an.



Cette brève de l'AFP, tombée le 4 septembre 2005 à 17h56, et parue sur le site internet du quotidien Le Monde, est malheureusement passée inaperçue en raison des effets tragiques du cyclone Katrina au sud des États-Unis. "Six jeunes allemands ont passé 101 heures, soit plus de quatre jours sous la douche, et battu ainsi d'une heure le précédent record du monde en la matière à Hövelhof (ouest de l'Allemagne)." Cet incroyable record du monde, qui devrait bientôt être inscrit dans le fameux Guinness Book, nous a inspiré quelques réflexions. En voici les fruits :

- sachant qu'une douche consomme en moyenne 20 litres par minute*, 101 heures sous la douche voient s'écouler 121 200 litres (ou 121,2 m³) ;
- sachant que chaque m³ d'eau nécessite 1 kWh pour être pomper et potabiliser. Cela fait 121 kWh ;

Compter sous la douche

- sachant que pour obtenir une eau à 38°C, chaque m³ consomme 31 kWh. Cela représente pour cette douche 3 751 kWh ;
- sachant qu'il est admis qu'un kWh émet 1 kg de CO₂ (gaz à effet de serre) alors, les 101 heures de

douche ont rejeté dans l'atmosphère un total de 3 872 kg de CO₂.

Au même moment, de l'autre côté de l'Atlantique des milliers d'êtres humains prenaient «une douche forcée» : conséquence du changement climatique dû aux rejets trop importants de gaz à effet de serre, résultat de notre consommation débridée d'énergie.

Espérons que les 2 000 euros que vont empocher chacun des six allemands pour ce record du monde seront reversés aux victimes du cyclone.

À quand un record du monde négawatt (faisant la part belle aux économies d'eau et d'énergie) ?

Yvan Saint-Jours

* D'après les chiffres de l'ouvrage de Sabine Rabourdin *Changement climatique : comprendre et agir* décrit dans nos pages Actualité.



Ce n'est pas terminé !



Les piscines naturelles exploitent les potentialités épuratives des plantes et des minéraux.

Un bain de nature

Comment créer un écosystème aquatique propice à la baignade.

Fini le chlore et les produits chimiques, place à la filtration minérale et aux bactéries épuratives. Avec vingt ans de décalage par rapport à la Suisse ou à l'Autriche, les étangs de baignade et les piscines biologiques arrivent dans nos jardins. Petit état des lieux avant de plonger dans le grand bain.

Non, la piscine n'est pas obligatoirement un petit rectangle bleu dont on ressort les yeux rougis et la peau parfumée au chlore. Il existe des alternatives écologiques au traitement chimique de l'eau qui, sous prétexte de débarrasser votre bassin de toute trace de bactéries, provoque à terme des problèmes oculaires, pulmonaires, éventuellement dermatologiques. Le principe des piscines biologiques, également appelées bassins ou étangs de baignade, est simple : il s'agit de laisser agir la nature dans le processus d'épuration de l'eau. Il faut donc recréer en circuit fermé un écosystème basé sur le cycle d'auto-épuration qui préside à l'équilibre naturel d'un plan d'eau. Une filtration minérale et des végétaux épurateurs remplacent les produits chimiques. Les parois du bassin peuvent être cimentées, en bois ou en terre mais toujours recouvertes d'un *liner* pour l'étanchéité. On trouve aujourd'hui des *liners* en

polypropylène modifié, chimiquement neutre, recyclable et sans effet sur l'eau.

Le système de base

Une piscine biologique nécessite deux à trois fois plus de surface au sol qu'une piscine classique, car la zone de natation s'accompagne d'une zone d'épuration et de régénération. Il s'agit d'un étang composé de végétaux aquatiques plantés sur un substrat minéral fait de couches de graviers de granulométries différentes. Entre ces deux zones, l'eau circule librement. Les particules organiques vont traverser ce filtre minéral et les bactéries contenues dans ce substrat vont les transformer en éléments nutritifs pour les plantes aquatiques. L'eau ainsi débarrassée de ses impuretés pourra alors revenir dans le bassin de baignade. Ce schéma simplifié connaît bien des variantes selon la taille du bassin, le terrain où il est implanté et le climat.

Première difficulté, trouver le bon équilibre entre les dimensions du bassin, le nombre de baigneurs et la capacité d'épuration des filtres minéraux, végétaux et mécaniques. Un tel dosage est affaire de professionnel. Les rares particuliers qui se lancent dans l'aventure solo font souvent appel à des spécialistes pour corriger le tir. D'une manière générale, retenir que plus un bassin est petit, plus l'équilibre est difficile à trouver et plus l'apport technique est important, car les végétaux ne peuvent pas à eux seuls épurer l'eau. Il existe aujourd'hui plusieurs techniques brevetées en Suisse et en Autriche, des pays où plus d'un millier de piscines écologiques ont vu le jour ces vingt dernières années. En France, on ne doit guère dépasser la centaine de bassins. Mais ce chiffre

pourrait tripler d'ici un an ou deux.

Filtration par le fond du bassin

Conçu en Suisse, Bioteich est le système le plus connu dans l'Hexagone, avec une trentaine de bassins déjà installés. C'est aussi celui qui demande le plus

d'espace, car il se compose de trois zones distinctes de taille équivalente : une zone de baignade, une zone d'épuration et une zone de régénération. Le bassin de baignade possède des *skimmers* en surface pour éliminer les grosses impuretés (insectes, feuilles). Mais la filtration principale se fait par le fond du bassin. Celui-ci est relié au bassin d'épuration par une colonne de décantation. Les



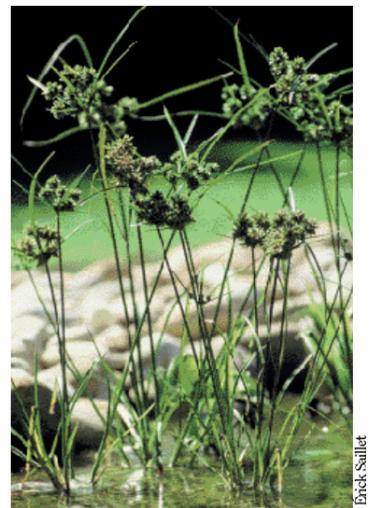
Les zones de baignade et d'épuration communiquent par un mince filet d'eau.

Le papyrus s'adapte bien en bordure de bassin.



À gauche, la zone d'épuration ; à droite, le bassin réservé à la baignade.

Le *skimmer*, une bouche d'évacuation, élimine les impuretés présentes en surface.



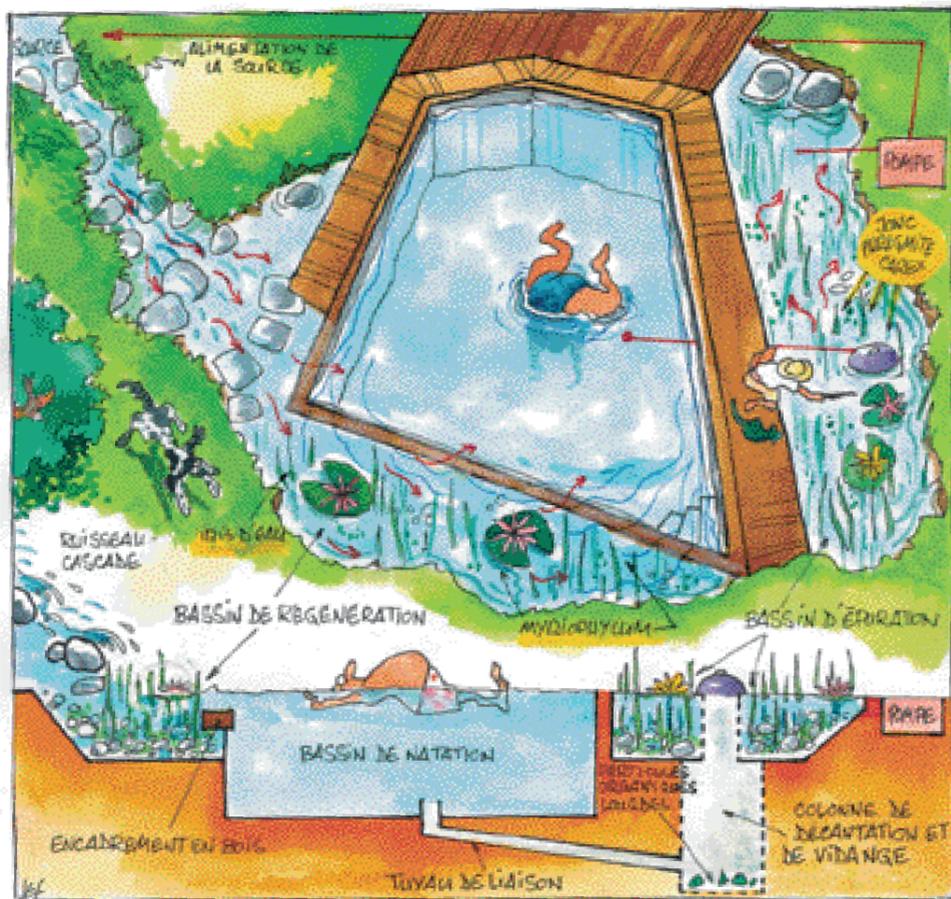


Schéma de principe d'un bassin de baignade (d'après Bioteich).

Un bassin de baignade expérimental

Stefano Comolli (voir rubrique Bol d'air n° 23) a construit lui-même son bassin de baignade il y a deux ans pour un prix imbattable : un peu plus de 3000 euros. « Soixante-dix mètres carrés sont consacrés à la baignade et 50m² à la zone de

régénération, ce que je l'avoue est un peu juste, explique Stefano. J'ai creusé un bassin de 2 mètres de profondeur au tracto-pelle, remodelé les murs avec de la terre et recouvert le fond et les parois par 1 millimètre de bâche en PVC qui, si elle est protégée des UV devrait tenir au moins 25 ans (on peut bien sûr privilégier d'autres types de membranes synthétiques plus écologiques, ndr). Autour, j'ai creusé des couloirs, séparés du bassin par un mur de béton immergé. Un ensemble de plantes aquatiques achetées chez un pépiniériste spécialisé, des iris, des élodées ou des papyrus y poussent. C'est une ceinture végétale filtrante. Entre les couloirs et la zone de baignade, l'eau circule librement en surface sur une hauteur de 5 centimètres. Rien d'autre et pourtant ça marche ! » Précisons que Stephano a installé une grande cuve enterrée pour récupérer le trop-plein de la piscine (110m² de

surface) et l'eau de pluie collectée sur le toit de l'abri de piscine (40m²). Une pompe (qui sert aussi pour le potager) y puise l'eau nécessaire à maintenir stable le niveau du bassin de baignade. En théorie, l'ajout d'eau du robinet n'est pas nécessaire, mais depuis 2003 les précipitations sont tout juste suffisantes. Stefano ajoute que son bassin est expérimental et qu'il doit faire ses preuves sur le long terme. L'équilibre reste fragile. Depuis l'été dernier, des algues se sont développées, elles se dissolvent quand on bouge l'eau et se réagglomèrent ensuite. L'hiver, il nettoie le fond et enlève environ 1 centimètre de vase et d'algues déposées. « Mais je ne suis pas inquiet. La rainette, la libellule et le triton sont là. Or ce dernier ne vit que dans des eaux très propres. C'est bon signe. »

Site du gîte : www.chaumarty.com



Cécile Sarradje

particules organiques lourdes se déposent en fond de colonne (à purger tous les cinq ans) alors que les particules organiques plus légères remontent dans le bassin d'épuration à travers un substrat minéral planté de végétaux aquatiques (joncs, phragmites, carex). Ces substances organiques minéralisées sont assimilées par les plantes. L'eau est ensuite envoyée par une pompe (capable de renouveler complètement l'eau du bassin toutes les 8 à 12 heures, aie la consommation électrique; il existe des pompes solaires!) en haut d'une cascade ou d'un ruisseau artificiels pour s'oxygéner au contact de l'air. Elle passe enfin dans un bassin de régénération qui contient des végétaux épurateurs et oxygénants (iris d'eau, myriophyllum). À ce stade, on peut déjà se baigner. Elle peut alors retourner dans le bassin de natation. Coût d'une telle installation, environ 40000 euros pour une piscine de 32m². Bioteich peut aujourd'hui s'enorgueillir d'avoir installé le

premier – et jusqu'à aujourd'hui le seul – plan d'eau biotope de France à Combloux, face au mont Blanc. Surveillé par la Ddass, ce bassin expérimental accueille 500 baigneurs par jour depuis l'été 2002.

Débordement et filtre enterré

Les piscines naturelles s'intègrent parfaitement dans un environnement naturel.

Inventé par un biologiste autrichien, le procédé BioNova se contente de deux zones, baigna-



Élodée

Un système hydraulique basé sur le débordement et le mouvement de l'eau.



Élodée

de et régénération, d'égales dimensions, séparées par un mur immergé composé de sacs de gravier. Les berges de la zone d'épuration sont là encore plantées de végétaux. L'ensemble des impuretés flottant à la surface (feuilles, pollens) est absorbé par une rigole de débordement. La circulation de l'eau se fait par gravité. Elle est envoyée dans un filtre enter-

Et la loi dans tout ça ?

Il existe un étonnant vide juridique autour des piscines écologiques, considérées à tort ou à raison comme de simples bassins. Elles ne tombent pas sous le coup de la loi du 3 janvier 2003 qui oblige tout proprié-

taire de piscine à en protéger l'accès. Mais si la loi venait à changer, une alarme ou une barrière de protection dissimulée dans une haie pourrait résoudre le problème. Que cela ne vous empêche pas de rester vigilant.

ré qui constitue l'un des secrets du brevet. Une pompe la renvoie ensuite au bassin de baignade. La surface engagée est moins importante puisqu'une partie de l'épuration se fait sous terre. Comptez 35000 euros pour 40m² de bassin de natation.

Filtre végétal et carbonateur

Les piscines Biotop, là encore d'origine autrichienne, se composent de deux zones, séparées par un mur immergé qui s'arrête à 20 centimètres sous la surface de l'eau. Dans la zone de régénération végétalisée et minéralisée, il est possible d'incorporer un filtre végétal (protégé lui aussi par un brevet) qui permet d'obtenir une eau très claire, ainsi qu'un carbonateur pour lutter contre les algues. Ce dernier est relié à une pompe souterraine qui injecte l'air dans l'eau du bassin. Cet air abaisse le pH de l'eau, ce qui réduit le développement des algues. Coût moyen, 50000 euros pour 50m² de baignade !

Autres techniques

En France, plusieurs paysagistes et architectes travaillent en réseau sous l'une de ces trois licences. Mais certains ont développé leur propre technique. C'est le cas d'Élodée qui a breveté un système hydraulique basé sur le débordement et le mouvement de l'eau « comme dans une rivière ». Citons égale-

ment le réseau Référence-Nature qui, outre les filtres minéraux et végétaux, utilise des filtres ultraviolets pour éliminer les bactéries en suspension. Les bactéries nécessaires à la décomposition des particules organiques sont, elles, sédentaires et restent dans la zone de lagunage.

Un lieu de vie

La piscine écologique semble être un marché en devenir, et les professionnels concernés sont avares de détails sur leurs différents systèmes. Mais tous rappellent qu'une piscine biologique est d'abord un espace aquatique, c'est-à-dire un lieu de vie. Il peut contenir des débris de végétaux et une fine couche d'algues et de sédiments qu'il faudra nettoyer de temps à autre ou au quotidien avec un robot. Les algues ne traduisent pas une mauvaise qualité de l'eau mais simplement une forte présence d'éléments minéraux (nitrates, phosphore...). Si le cycle trophique a été correctement reproduit lors de la conception du bassin, les plantes aquatiques sauront les éliminer et limiter la croissance des algues. Enfin, ne vous étonnez pas si votre bassin reçoit régulièrement la visite de grenouilles ou de libellules. Au premier plongeon, ces espèces regagneront la zone de régénération. Principal intérêt de cette présence animale : elle empêche la prolifération des moustiques. En revanche, les poissons sont déconseillés. Il est possible d'en avoir quelques-uns pour les observer en nageant, mais un

Contact

Bioteich (entreprise Obio)
1 av. du Camp, 69270
Fontaines-sur-Saône
Tél. : 04 37 40 32 50
www.bioteich.fr

Biotop (Sarl Nenuphar)
6 chemin des Rougeos
34700 Saint-Privat
Tél. : 04 67 44 78 69

BioNova (Patrice Brunet)
chemin de Fonginseceau
34560 Poussan
Tél. : 06 80 37 01 95
www.bionova.de

Élodée
10-12 rue du Chapeau-
Rouge, 84000 Avignon
Tél. : 04 32 76 20 45
www.elodee.fr

Référence-nature
ZAC La Fayette
7 rue Alfred-de-Vigny
25000 Besançon
Tél. : 03 81 80 79 68
www.referencenature.fr

trop grand nombre bouleverse l'équilibre de l'eau à cause des déjections. En basse saison, vous devrez effectuer un peu de jardinage aquatique et votre piscine se transformera en bassin d'agrément. Et si vous résidez

dans une zone froide, vous pourrez même patiner sur l'eau gelée au fond de votre jardin ! Il s'agit néanmoins d'un investissement conséquent réservé aux gros revenus. Mais comme l'atteste l'expérience de Stephano (voir

encadré), il est tout à fait possible de réduire au moins par dix le coût d'une piscine écologique sans se baigner pour autant dans une mare !

Stéphane Perraud

Construire sa piscine soi-même

- Rechercher un emplacement : de préférence un terrain en pente douce, facile à creuser, éloigné des arbres et bénéficiant d'environ 8 heures d'ensoleillement par jour.

- Creuser jusqu'à la profondeur désirée en formant des terrasses d'une largeur minimum de 1,30m là où se trouveront plantes et graviers. Imperméabiliser le trou sauf si la nappe phréatique est atteinte.

- Pour assurer l'étanchéité, 4 types de matériaux sont envisageables : l'argile (uniquement si votre terrain est déjà argileux), le caoutchouc synthétique (EPDM), les bassins préformés

en plastique ou fibre de verre, ou le béton.

- On pose la couche étanche après avoir vérifié que les bords sont de niveau, puis on installe un trop-plein. Aménager ensuite les bords.

- Installer la pompe, les tuyaux et le drain. Ajouter l'argile (1 m³ pour 100m² d'eau), la pouzzolane, et les graviers.

- Remplissez d'eau et privilégiez une large variété de plantes (dont des plantes immergées pour oxygéner, et des iris et des roseaux pour nettoyer), et assurez-vous qu'elles sont à la bonne profondeur.

- Attendre que la vie s'y installe (environ 4 mois) : daphnies, araignées d'eau, libellules, escargots aquatiques, grenouilles, rainettes, tritons, etc.

NB : la version ainsi décrite est très simple. De la vase se déposera au fond et des algues flottantes peuvent apparaître. Créer éventuellement un courant de surface (du bassin de baignade vers la zone de lagunage) par un débordement afin d'éliminer tout ce qui flotte. Pour la vase, un drain en serpentín couvert de galets est intéressant.

Plus d'infos sur www.gazele.org

Toilettes sèches

Par
Christophe Élain

De la chasse d'eau (potable) aux stations d'épuration surchargées, il existe bien des endroits où nous pouvons intervenir de façon "durable".

Même dans les toilettes, objet de nombreux tabous, des changements de comportements et de techniques s'imposent. Annoncé depuis belle lurette, voici le dossier consacré aux toilettes sèches rédigé par l'auteur d'*Un petit coin pour soulager la planète*, LE livre sur ce sujet, à l'occasion de sa sortie nationale.



Toilettes sèches : Ce nom est à prendre ici au sens large et englobe les nombreuses variantes (toilettes sans utilisation d'eau ou avec une très faible consommation, à compost, à déshydratation...). Pour désigner de manière générale ce type de toilettes, les termes « toilettes écologiques » ou « toilettes vertes » sont également employés.

Chaque jour, un être humain se soulage en moyenne de 150 grammes de matière fécale et d'un litre et demi d'urine. Avec une population mondiale de plus de six milliards d'individus, les quantités produites quotidiennement sont gigantesques : 1 million de tonnes de matière solide et plus de 9 milliards de litres d'urine. On comprend mieux à la lecture de ces chiffres pourquoi la manière dont on traite la « chose » est importante, que ce soit au niveau individuel ou à l'échelle d'une ville et d'un pays.

Depuis le milieu du XIX^e siècle, pour nous en tenir à l'Hexagone et au monde occidental, c'est à la chasse d'eau que progressivement l'on a confié le soin de nous débarrasser de ces « déchets » intimes et de rendre hygiénique le petit coin. Reconnaissons à la chasse son efficacité à remplir le rôle qui lui a été assigné. Cependant, l'utilisation de ce système n'est pas sans conséquences :

- Elle entraîne la consommation de 30 à 50 litres d'eau par personne et par jour. Ainsi, pour évacuer moins de 1,7 L d'excréments, nous salissons jusqu'à près de 30 fois plus d'une eau rendue potable au préalable.
- Qu'ils soient individuels ou collectifs, à cause des performances insuffisantes des systèmes d'épuration (ô combien coûteux), les rejets participent à la pollution des cours d'eau superficiels et des nappes phréatiques.
- Cette méthode d'évacuation de nos excréments par l'eau entraîne la perte pour le sol et les plantes d'un substrat et des éléments fertilisants contenus dans nos déjections.

Inutile d'en rajouter, le système « chasse d'eau » a montré ses



Yvan Saint-Jours

limites. Il est évident qu'on ne peut se préoccuper uniquement de l'hygiène. Il est nécessaire d'ajouter une dimension écologique (absence de pollution, récupération des éléments fertilisants) et cela en utilisant un système techniquement au point, peu onéreux et socialement acceptable. Or, les toilettes sèches (avec leurs nombreuses variantes) nous semblent tout à fait aptes à satisfaire ces différentes exigences.

Avec ou sans séparation

Deux techniques sont utilisées dans ces toilettes : sans séparation ou avec séparation des liquides et des solides.

Dans le premier cas, l'urine, les matières fécales, le papier (et la plupart du temps une matière carbonée – sciure, paille...) tombent dans un même réceptacle et sont traités ensemble. Dans le second cas, l'urine part d'un côté et les matières fécales de l'autre. Chacun des éléments est alors l'objet d'une gestion particulière. Selon les modèles, la séparation se fait soit au départ, « à la source », sans qu'il y ait contact entre les solides et les liquides, soit dans un deuxième temps, généralement par gravité. Il y a alors contact possible entre les urines et les matières fécales.

Composition

Afin de pouvoir gérer au mieux le contenu des toilettes, il est



Biolet

Ci-dessus, un modèle sans séparation, muni d'un clapet de fermeture qui s'ouvre lorsqu'on s'assoit (Modèle Biolet-Locus).

Ci-contre, un modèle à séparation des urines et des matières fécales doté d'un système de rinçage économe en eau : 0,1 litre (Modèle Wost-Man).

important de connaître quelques-unes des caractéristiques de ce que l'on y dépose. L'urine est composée en grande partie d'eau (95 %) mais aussi de sels minéraux, de matières organiques et divers autres éléments dont des enzymes. Elle est fortement azotée mais contient peu de carbone. Il est à noter que, sauf en cas d'infection, l'urine est stérile. Les matières fécales sont également composées de beaucoup d'eau (de 65 à 80 %), d'éléments minéraux, de matières organiques issues en grande partie des aliments non digérés, de milliards de micro-organismes (bactéries, virus...), pathogènes pour certains d'entre eux, et diverses autres substances. On y trouve un peu plus de carbone que dans les

urines mais le rapport carbone/azote (C/N) reste peu élevé à 8/1.

Compostage

À la vue de ces caractéristiques et avec l'objectif de valoriser le mieux possible le potentiel fertilisant des urines et des matières fécales, faire le choix du compostage apparaît comme une évidence. D'autant plus qu'il rend sain le produit obtenu et évite les pollutions du sol et de l'eau.

Le compostage vise à reproduire, de manière contrôlée, un processus naturel qui conduit à transformer les matières organiques en un amendement riche et stabilisé. Le compost permet, entre autres, d'apporter progressivement aux végétaux les éléments nutritifs dont ils ont besoin. Il est le résultat de l'action de milliards de micro-organismes (bactéries, champignons...) et de nombreux macro-organismes (vers, insectes...) à qui il faut donc offrir des conditions favorables à leur développement. Parmi les facteurs importants, citons le

Après vidange, les excréments sont mis à composter et protégés des odeurs éventuels.



Christophe Béain

Lombricompostage

Le lombricompostage est une technique qui semble promise à un bel avenir. Le ver de fumier (à ne pas confondre avec son cousin le ver de terre) permet d'obtenir un compost de très bonne qualité, bien stabilisé, mais les excréments frais ne seraient (selon certaines sources) cependant guère à son goût : il les préfère rait à six mois d'âge.



rôle de la chaleur – au minimum 20 °C –, de l'humidité – entre 50 et 60 % de préférence – et une bonne aération – il s'agit d'un processus aérobique qui nécessite de l'oxygène. Un pH proche de la neutralité (aux environs de 7), c'est-à-dire ni trop acide ni trop basique, est également préférable ainsi qu'un rapport C/N situé entre 25 et 30/1.

Selon les modèles, le compost peut se faire soit directement sur place dans le réceptacle où tombent les excréments, soit ailleurs à l'extérieur lorsqu'il s'agit d'un récipient (seau par exemple) à vider régulièrement. Quel que soit le cas de figure, les excréments étant humides et riches en azote, si l'on veut obtenir les conditions favorables au compostage, il est nécessaire d'ajouter de la matière carbonée pour éponger l'humidité, ajuster le rapport C/N et assurer l'aération du mélange. Sans cet ajout, les excréments formeraient rapidement une masse compacte. Précisons également

que dans le cas des toilettes, la matière carbonée cache les excréments de la vue, empêche les insectes de les atteindre et stoppe (ou au moins limite) le développement et la diffusion des odeurs.

Dans un compost fait à l'extérieur, toutes les matières organiques (végétaux divers et déchets de cuisine) ont leur place. Cependant, lorsqu'on choisit d'ajouter un élément carboné dans les toilettes on opte de préférence pour une matière qui ne va pas emplir inutilement le réceptacle.

La sciure (bois non traité) convient bien mais, à cause de la finesse de ses éléments, il est bon de la mélanger avec des copeaux afin de garantir une meilleure aération. Elle possède le gros avantage de très bien absorber les liquides et d'être facilement disponible, généralement gratuitement. Une ou deux poignées à chaque passage ou presque doit normalement suffire. La paille hachée est une autre possibilité mais elle recouvre

Lieux publics

Dans les lieux publics, les installations de toilettes sèches sont de plus en plus fréquentes...



Christophe Elain

En France, environ 200 sites accueillant du public – aires d'autoroute, parcs nationaux, stations de ski, etc. – sont d'ores et déjà équipés de toilettes sèches mises en place par les sociétés Écosphère Technologies et Satna.

Écosphère Technologies installe des Sanivertes disponibles en deux versions différentes. Il s'agit de toilettes faciles à gérer, performantes et tout à fait adaptées à un public rarement habitué à ce genre de toilettes. Les témoignages recueillis révèlent que, dans l'ensemble, elles donnent satisfaction autant à ceux qui font le choix d'installer ce type de toilettes qu'aux utilisateurs.

Les excréments tombent d'abord sur un tapis roulant incliné. Les urines descendent alors par gravité et sont

évacuées dans le sol ou stockées. Les matières fécales et le papier, arrivés au sommet du tapis, tombent sur le sol où leur transformation est assurée par les vers dans le cas du modèle à lombricompostage. Avec l'autre version,

les solides tombent dans un manège possédant plusieurs compartiments. Dans ces compartiments, sont placés des sacs qui se remplissent les uns à la suite des autres avant d'être évacués, six mois à un an plus tard.

Claude Lecerf, Subdivisionnaire à la DDE de Châteaubriant (44), témoigne :

« Nous avons fait installer ces toilettes sèches sur une nouvelle aire de repos en bordure de la RN 171, et ceci depuis fin août 2001. Malgré une très forte fréquentation en été, nous n'avons pas de problème de fonctionnement ni d'entretien.

Nous avons opté pour ce système car il s'intègre complètement dans la démarche de développement durable propre à notre ministère. On espère que la forte fréquentation participera à faire connaître ces toilettes ! La simplicité du système nous laisse présager une longue durée de vie pour cette installation. »



Sébastien Blanc



En bordure de la RN 171, les toilettes installées par Écosphère conviennent très bien pour des fréquentations importantes.

moins bien les excréments. Il est également possible d'ajouter du foin, des écorces, un peu de terre, des feuilles (mais plutôt mélangées avec autre chose). La tourbe, que d'aucuns préconisent, absorbe effectivement très bien les liquides et les odeurs mais est à déconseiller afin d'épargner les dernières tourbières. La cendre, elle, nuit au processus de compostage. Par contre, lorsque

l'objectif prioritaire est de détruire les organismes pathogènes, elle est très intéressante.

Organismes pathogènes

Examinons justement la question des risques liés aux organismes pathogènes. Comme on l'a signalé précédemment, l'uri-

ne est généralement stérile, en revanche, des salmonelles aux coliformes en passant par les entérovirus et les ascaris, les matières fécales sont chargées en organismes susceptibles de provoquer diverses maladies ou pouvant entraîner la mort (un problème récurrent dans les pays pauvres). Le sujet n'est donc pas à prendre à la légère. Si beaucoup de ces organismes sont détruits rapidement lors-

qu'ils se retrouvent en dehors du corps humain, les plus résistants nécessitent une température d'au moins 60 °C pour être éliminés. Comme un compost atteint rarement cette température (à l'intérieur du réceptacle des toilettes, la température est plutôt de l'ordre de 20 à 30 °C), on utilise alors l'effet du temps pour venir à bout des pathogènes les plus coriaces. Avant l'utilisation d'un terreau

issu de la transformation des excréments, un minimum d'un an, voire deux ans de compostage est recommandé. Si certains l'utilisent ensuite sans problème dans le potager (en évitant qu'il soit en contact avec les parties consommées des légumes), on peut cependant choisir de ne prendre aucun risque en l'épandant au pied des arbres fruitiers, arbustes et massifs de fleurs.

Utilisation de l'urine

En France, pour tous ceux qui disposent d'un peu de terrain, il est généralement assez facile d'assurer la valorisation des excréments (urines et selles réunis) par le biais du compostage. Cependant, dans des contextes particuliers ou simplement par préférence, il est

évidemment possible de mettre en place des toilettes à séparation. C'est très souvent l'option choisie dans les pays nordiques et dans les pays pauvres. Aussi, lorsque les urines récupérées n'ont pas été en contact avec les matières fécales, on peut les utiliser directement dans le potager sans risque sanitaire (les règles à respecter sont différentes si elles sont utilisées ailleurs que là où elles ont été produites). Il convient cependant de respecter un délai d'un mois entre le dernier épandage et la consommation des légumes. Attention, l'urine agissant comme un engrais « coup de fouet » (assez comparable à un engrais minéral), elle s'avère efficace pour assurer une croissance importante et rapide des végétaux mais doit être utilisée à une juste mesure.



Bicolet

Afin d'éviter les surdosages ou de brûler les feuilles, on applique généralement une dilution dans une proportion allant de 3 à 10 litres d'eau par litre d'urine. Il faut épandre cette solution aussi près que possible du sol et plutôt par temps frais. On peut considérer que la production d'urine d'une personne en une journée suffit à fertiliser environ 1 m² pour une saison de culture.

Pour fertiliser les sols, la priorité doit toujours être l'apport de compost combiné avec des pratiques permettant le maintien de l'humus du sol. Pour cette raison, lorsque c'est possible, l'urine non utilisée directement comme engrais peut être reversée sur un compost riche en matière carbonée et permettre ainsi une excellente valorisation.

La troisième possibilité pour l'urine est son évacuation vers un système de traitement des eaux usées ou une zone d'épandage respectant les normes en vigueur pour éviter tout risque de pollution. Tous les éléments fertilisants sont alors perdus : cette option n'est donc valable qu'en dernier recours.

Différents modèles de toilettes sèches

Les travaux requis pour l'installation de toilettes sèches varient en fonction des modèles et vont de la simple pose d'un tuyau de ventilation à faire sortir sur le toit à des aménagements plus conséquents dans le cas de toilettes dissociées. Les contraintes et l'entretien sont eux aussi très variables. À chacun d'identifier ses objectifs, ses capacités et celles du lieu. Car il est important qu'à tous les niveaux le modèle sélectionné soit bien adapté et corresponde à ce que vont pouvoir assumer les utilisateurs.

Ajoutons que les témoignages



Ci-dessus, un modèle dissocié (Ékolet). En bas à gauche, un modèle compact (Biolet-Locus).

Ékolet

de personnes utilisant le modèle envisagé aident à se faire une opinion plus juste, notamment sur la validité des performances quand il s'agit d'un modèle manufacturé. En effet, la capacité à gérer correctement les liquides est parfois surestimée par les fabricants. Évoquons également les vidanges dont la fréquence peut se révéler plus élevée que celle annoncée. Quant aux résidus solides évacués du réceptacle, ils sont nommés compost mais n'en sont en réalité qu'au début du processus de transformation. Un traitement complémentaire au jardin est alors nécessaire avant utilisation.

Pour les deux types (avec ou sans séparation), on trouve deux catégories :

- des modèles compacts, avec siège (ou cuvette) et réceptacle intégrés;
- des modèles dissociés, dont le siège est au niveau des pièces d'habitation et le réceptacle souvent au sous-sol, les deux



Christophe Blain

étant reliés par un tuyau de chute. Avec les modèles compacts, les vidanges sont généralement assez fréquentes, de quelques jours à deux ou trois mois maximum. Les modèles dissociés acceptent des réceptacles de plus grande taille et donc des vidanges beaucoup plus espacées avec une autonomie pouvant aller jusqu'à un an et plus. De nombreux modèles nécessitent un branchement électrique (ventilateur, système chauffant pour le bon fonctionnement du compost et l'évaporation des liquides). Il existe pour les endroits non raccordés des ventilateurs fonctionnant à l'énergie solaire.

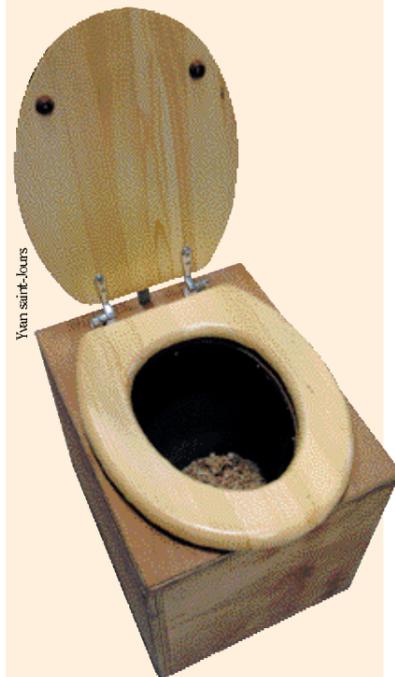
Toilettes à litière biomaitrisée

Le modèle le plus simple, le plus facile à mettre en place et souvent le moins coûteux est la toilette à litière biomaitrisée (TLB), popularisée sous ce nom par le professeur belge Joseph Országh. Elle est constituée d'un petit meuble ou caisson (à acheter ou à faire soi-même) dans lequel on place un seau. Ce type de toilette ne demande ni arrivée d'eau, ni installation d'un système de ventilation particulier. Elle s'installe très facilement dans la maison, dans le local prévu pour les toilettes où une autre pièce de votre choix.

Il s'agit d'un système sans séparation, les liquides, les solides et le papier tombant dans le même seau. En plus, à chaque utilisation ou presque, on y ajoute de la matière carbonée (sciure, paille...). Celle-ci recouvre les excréments et participe efficacement à stopper ou limiter le développement des odeurs (voir plus haut). La grande majorité des utilisateurs de TLB s'accorde à dire que malgré l'apparition occasionnelle de quelques odeurs, cela reste généralement de l'ordre d'un léger désagrément ponctuel rapidement maîtrisé (une technique utilisée par certains, avec succès semble-t-il, consiste à vaporiser un peu d'eau sur

Le choix du récipient dépend de la fréquence souhaitée pour les vidanges et des moyens dont on dispose pour les effectuer.

La construction de toilettes à litière biomaitrisée (TLB) nécessite simplement un peu de bois, des charnières et quelques vis.



Yvan Saint-Jours

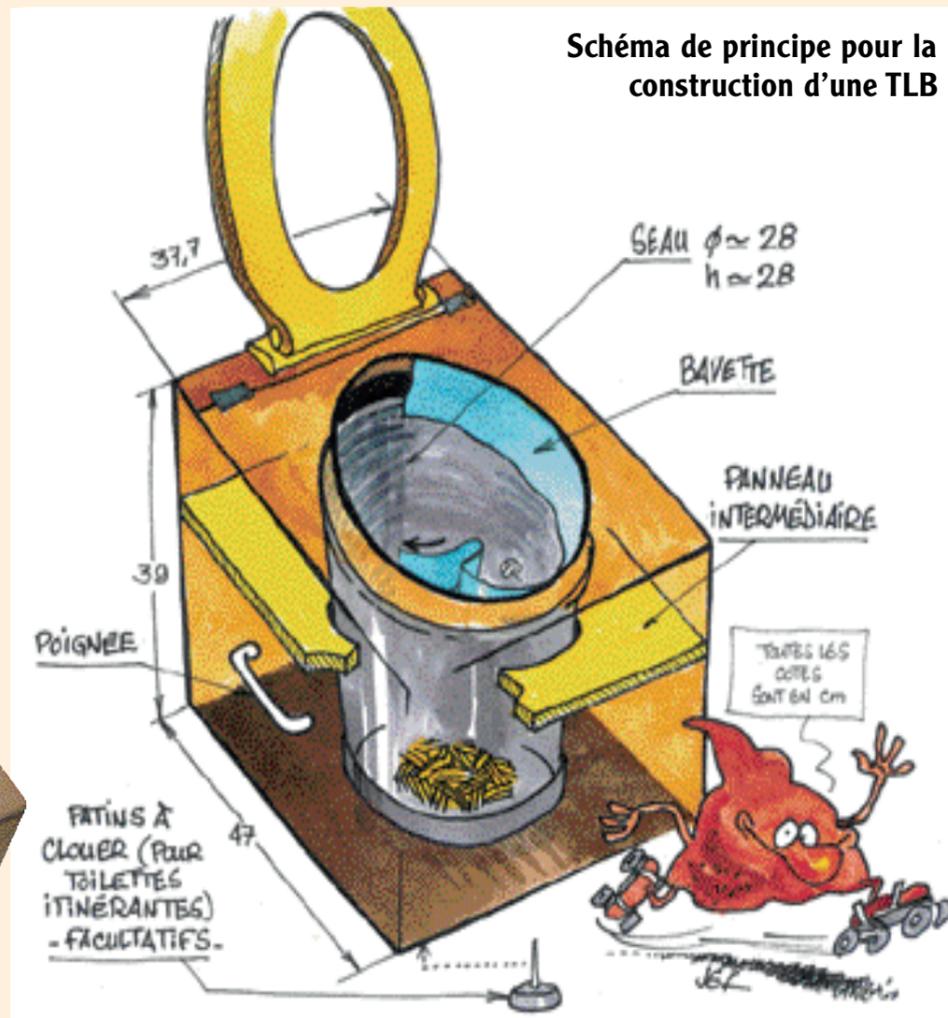


Schéma de principe pour la construction d'une TLB

Du petit coin au coin compost



Yvan Saint-Jours

📷 Du simple caisson au modèle plus travaillé, différents modèles de TLB sont envisageables. Ci-contre modèle de Philippe Redois.

Économique et simple, la TLB plus que satisfaisante.

« Nous utilisons, ma femme et moi, des toilettes à compost depuis cinq ans. Ce système nous donne entière satisfaction : il est économique, d'une extrême simplicité et demande peu de temps. Je vide le seau une fois par jour, le rince, le laisse sécher au soleil ; nous le désinfectons de temps en temps avec du terpène de menthe. Il n'y a aucune odeur. N'ayant pas de broyeur à branchages, nous réalisons un mélange de chanvre pour litière animale et de feuilles sèches (frêne et chêne). Nous compostons sous les arbres et là non plus cela ne dégage pas d'odeur. »

Gilles et Chantal Million
Jussac - Cantal (15)

TÉMOIGNAGE

les matières carbonées en cas de forte chaleur).

Il est possible d'utiliser un simple seau en plastique mais l'idéal reste l'inox résistant bien au temps et ne s'imprégnant pas d'odeurs contrairement au plastique.

La contrainte principale de la TLB reste la nécessité de vider régulièrement le seau. Certains le font une fois par jour, d'autres tous les trois ou quatre jours. Il faut bien sûr également disposer d'un endroit à l'extérieur où l'on peut déposer le contenu du seau et faire un compost.

Sur le même principe, on peut remplacer le seau, d'une contenance de 15 à 20 litres, par un récipient plus grand et utiliser par exemple une poubelle de 80 litres. Ainsi, pour une famille de quatre personnes, on peut arriver à une autonomie d'environ un mois. Il faut alors évidemment adapter le caisson à la taille du récipient utilisé, l'installation pouvant toujours se faire à l'intérieur de la maison ou dans un petit cabanon à l'extérieur. Prévoir un aménagement

permettant d'évacuer sans trop de difficulté ce contenant et son contenu nettement plus lourd qu'avec un simple seau.

La TLB est vraiment une excellente option à condition d'assumer la contrainte des fréquentes vidanges et de pouvoir assurer correctement le compostage.

Locus-Biolet

Parmi les modèles distribués en France, citons les toilettes Biolet (ou Locus). La plupart des modèles sont compacts et assez faciles à mettre en place (installation d'un tuyau de ventilation tout de même). Fabriqués avec un plastique résistant et des pièces en acier inoxydable, leur principe est de reproduire à l'intérieur les conditions du compostage. Pour cela, une matière carbonée est ajoutée à intervalles réguliers, et selon les modèles, différents moyens sont utilisés : ventilation, malaxage, chauffage. Un clapet, qui cache à la vue les excréments, s'ouvre lorsqu'on

s'assied, obligeant donc les hommes à procéder ainsi, même pour un simple pipi.

Les avis des utilisateurs contactés sont partagés, certains sont satisfaits d'autres plus critiques. Le biolet NE peinerait à reproduire les conditions du compostage. Le Biolet Manuel connaîtrait des défaillances techniques. Concernant les odeurs, certains s'en plaignent et d'autres les trouvent négligeables. Le Komfort semble,

lui, fonctionner correctement. La gamme s'est élargie récemment et l'on trouve maintenant deux modèles à séparation (Separeta 30 et 40).

Separett

Les Separett, en plastique recyclable, sont des toilettes compactes qui fonctionnent sur le principe de la séparation. Celle-ci se fait à la source, au niveau de la cuvette qui comporte donc

Modèle à séparation Eco 3000 de Separett. Les urines et les matières fécales sont déshydratées grâce à un petit chauffage et à un ventilateur. Point noir : la consommation électrique.



Separett



Quatre ans déjà que l'aventure a commencé pour cette association basée dans la Drôme...

Toilettes du Monde

Quatre années d'immersion dans les bas-fonds des bas-fonds... Et l'on pourrait penser que ce domaine lasse... Mais non! La motivation reste intacte, et elle s'est nourrie au cours de ces dernières années de rencontres, d'expériences et d'avancées prometteuses.

L'objectif premier de Toilettes du Monde est l'adaptation des différentes technologies de toilettes sèches aux contextes de pays pauvres. Nous proposons notre savoir-faire dans ce domaine aux associations de solidarité internationale et aux structures de la coopération décentralisée françaises investies dans des projets « assainissement ». Cette assistance technique peut prendre plusieurs formes : de l'étude de faisabilité à la conception des infrastructures sanitaires, en passant par l'encadrement de chantiers ou la formation à la valorisation des résidus des toilettes sèches.

Les projets de coopération internationale sur lesquels nous travaillons avancent à petits pas et, à ce jour, une cabine de toilettes sèches publique est en fonctionnement dans un village malien de l'Adrar des Iforas.

Depuis quelques mois, Toilettes

du Monde est sollicitée pour des projets de solidarité... en France. Car on y observe un développement inquiétant de l'habitat précaire, notamment dans des zones périurbaines où l'on retrouve les mêmes problématiques que dans les pays pauvres : augmentation du risque sanitaire lié à la pollution fécale, absence d'intimité pour les lieux d'aisances, pollution de la ressource en eau, dégradation du cadre de vie... Fin 2004, Toilettes du Monde est intervenue aux côtés des Compagnons bâtisseurs de Marseille pour l'aménagement de sanitaires (bloc douches et bloc toilettes sèches avec phyto-épuration

pour les liquides) sur le lieu-dit Le Gourbi (à proximité de l'étang de Berre) où quelques dizaines d'ouvriers agricoles immigrés vivent dans des conditions d'extrême précarité. Un projet similaire est en préparation pour des campements de gens du voyage dans l'Hérault.

Les projets sur lesquels nous avons travaillé nous ont fait prendre conscience de la nécessité de développer des compétences et un savoir-faire dans l'adaptation technologique pour la gestion des eaux usées, les toilettes sèches n'apportant une solution que pour la gestion des excréments. La gestion de l'eau

et de l'assainissement doit être envisagée de façon globale pour être vraiment « durable » pour les hommes et l'environnement : c'est ce que nous appelons l'assainissement écologique.

Les activités de promotion et d'information sur l'assainissement écologique et les toilettes sèches auprès du grand public, des professionnels et des institutionnels français continuent, en gardant toujours à l'esprit que notre travail à l'étranger commence déjà ici!

Pauline Savary pour l'association Toilettes du Monde. (Voir coordonnées page 25).



Laurent Curité



Construction des toilettes sèches sur le campement des immigrés du Gourbi (Bouches-du-Rhône).

deux orifices. Les matières fécales tombent dans un bac où elles sont déshydratées (ventilateur) tandis que les urines sont soit évacuées pour rejoindre un petit container installé un peu plus loin, soit directement acheminées vers une zone de traitement des eaux usées. Il y a là aussi nécessité d'installer le tuyau de ventilation ainsi que le tuyau d'évacuation des urines. Les différents modèles possèdent un clapet de fermeture qui ne s'ouvre qu'en position assise. Il est généralement recommandé de rincer avec l'équivalent d'un verre d'eau l'endroit où les urines tombent pour éviter l'apparition d'odeurs et la formation d'un dépôt.

Les utilisateurs contactés se déclarent dans l'ensemble satisfaits. La nécessité de se positionner correctement pour que liquides et solides arrivent là où il faut ne semble pas poser de problèmes majeurs, même les enfants s'y habituent assez rapidement. Les odeurs

semblent assez rares mais, par contre, les avis sont partagés quant au bruit du ventilateur (insignifiant pour certains, un peu gênant pour d'autres).

Wost Man

Les modèles Wost Man utilisent la technique de séparation à la source. Les différents modèles sont équipés d'une même cuvette en porcelaine, la WM-Classic qui présente deux compartiments. Les urines tombent dans la partie avant et sont évacuées plus loin; une arrivée d'eau, consommant 0,1 L, en permet le rinçage après chaque utilisation. À l'arrière, une ouverture permet aux solides de rejoindre un réceptacle qui se trouve soit à l'étage inférieur pour les modèles dissociés WM-Box et WM-Barrel, soit dans un petit caisson sur lequel repose la cuvette pour le WM-Throne. La cuvette est assez esthétique, par contre, comme tous les modèles à séparation, elle nécessite un

positionnement correct pour que les matières fécales tombent sans salir les parois. Elle peut être achetée séparément et servir pour des toilettes autoconstruites.

Autres modèles

Citons également quelques modèles disponibles à l'importation.

Sun-Mar propose des toilettes sans séparation. Certains modèles sont compacts et d'autres dissociés. Pour assurer de meilleures conditions de compostage, le réceptacle est un tambour rotatif à trois compartiments, l'un pour recevoir les excréments, un autre pour permettre la transformation en un produit sain et le dernier pour accueillir les liquides excédentaires.

Chez Clivus Multrum, le M4 est un modèle dissocié de conception assez simple, doté d'un réceptacle de grande taille qui nécessite un espace important pour son installation mais pré-

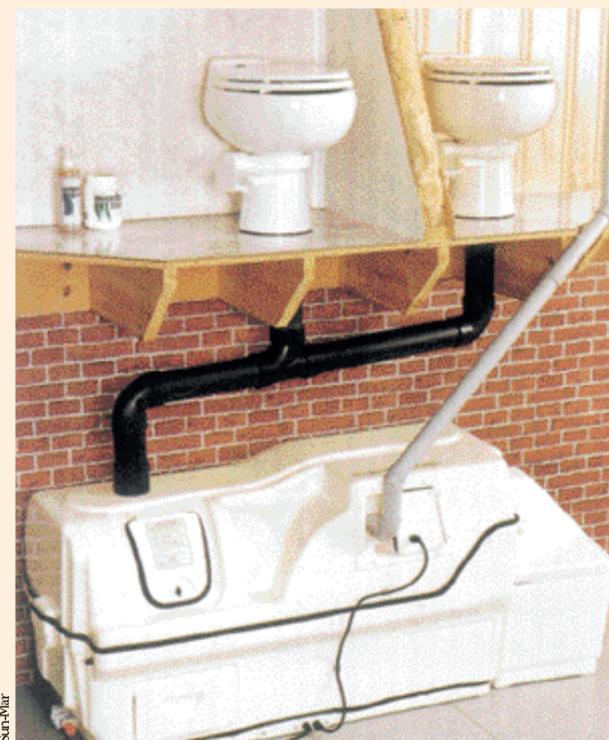
sente l'avantage d'offrir une grande autonomie.

La société Berger Biotechnik propose le Sawi Biocom, un petit modèle compact dans lequel les excréments tombent ensemble dans un réceptacle avant que les liquides ne descendent dans un autre compartiment. De l'écorce broyée est ajoutée avec les solides et les liquides, et un tuyau d'évacuation garantit une ventilation passive. Le Terra Nova est un modèle dissocié avec un réservoir de grande capacité à installer à l'étage inférieur et dans lequel peuvent déboucher les tuyaux de plusieurs toilettes.

Entretiens et odeurs

Quel que soit le modèle choisi, les toilettes doivent être aussi attrayantes que possible afin qu'il soit agréable de s'y rendre. Il est donc important de les maintenir propres d'autant plus qu'il s'agit d'un des facteurs déterminant la salubrité de ce lieu. C'est aussi pour une question d'hygiène qu'il faut empêcher les mouches ou animaux divers d'arriver jusqu'aux excréments. Parmi les moyens faciles à mettre en œuvre, signalons la fermeture du couvercle lorsque les toilettes ne sont pas utilisées et la pose d'un petit grillage (inox ou matière plastique) au sommet du tuyau de ventilation.

Concernant les odeurs, nous avons vu avec la TLB que l'utilisation de certains ajouts pour limiter efficacement leur développement était une possibilité. Cependant, pour évacuer les odeurs qui peuvent apparaître, la plupart des toilettes manufacturées prévoient au minimum une ventilation passive (tuyau d'évacuation). Les modèles électriques possèdent en plus un ventilateur qui doit mettre normalement à l'abri des mauvaises surprises... sauf en cas de coupure de courant



Modèle dissocié Sun-Mar Centrex 3000. Particularité : possibilité de choisir une cuvette avec une chasse à très faible débit (0,5 l) ce qui permet de couder les conduites d'évacuation en cas de nécessité.



À Bielefeld, en Allemagne, ce lotissement est entièrement équipé de toilettes sèches depuis 1994.



Ci-contre, la chambre de compostage située dans les sous-sols des habitations (Modèle Berger / TerraNova).

prolongée ou de panne du ventilateur. Pour résumer, s'il est vrai qu'un problème d'odeurs est possible, quelques modifications dans les pratiques et/ou les aménagements techniques doivent normalement permettre d'y remédier.

Dans les villes

Installer des toilettes sèches en ville est plus difficile mais n'est pas pour autant impossible. La plupart des modèles sont prévus pour l'intérieur et conviennent donc de la même manière pour une maison à la campagne ou en ville. Ce qui peut poser problème en ville, c'est plutôt la gestion des excréments. Il est nécessaire de disposer d'un terrain pour assurer un compostage et c'est bien sûr très rarement le cas pour ceux qui vivent dans un appartement.

Reste la solution de trouver ailleurs un endroit où entreposer ce compost mais cela n'est pas très simple et demande une motivation certaine. Alors, même si ce n'est bien sûr pas du tout satisfaisant, certains choisissent d'évacuer le tout dans des sacs bien fermés qui sont déposés dans la poubelle, tout comme on le fait pour les couches des bébés. Cependant, pour que les toilettes sèches puissent se développer de manière significative dans les villes, les municipalités devront s'impliquer : intégration de ce système dans les nouvelles zones urbanisées, organisation des collectes, mise en place des plateformes de compostage... Ceci se fait déjà pour les déchets verts dans de plus en plus d'endroits. En Allemagne et en Suède, certains lotissements ou

immeubles sont maintenant équipés de toilettes sèches. Pour l'instant rien de la sorte en France mais ne désespérons pas, la Générale des Eaux expérimente de nouvelles stratégies. Cette compagnie est impliquée à Berlin pour un projet d'assainissement décentralisé incluant la mise en place de toilettes sans eau et de filtres plantés pour traiter les eaux usées.

La législation

Concernant la réglementation française, celle-ci exige que les habitations soient équipées de toilettes à chasse d'eau mais la loi ne dit pas qu'il est obligatoire de les utiliser ni que les toilettes sèches sont strictement interdites. Bien sûr, les choses sont plus complexes que ce bref résumé. Cependant, on peut dire que, sur ce sujet comme sur bien d'autres également, les textes offrent une marge de manœuvre qui permet l'installation de toilettes sèches chez de plus en plus de particuliers et dans de nombreux endroits publics sans que la justice ne s'y intéresse.

Concrètement, si vous voulez installer des toilettes sèches dans votre habitation déjà construite, il suffit de le faire sans rien demander à personne et d'assurer le mieux possible la gestion des excréments. En revanche, si vous avez une demande de permis de construire à effectuer, il vous faut alors remplir également un formulaire précisant votre projet en matière d'assainissement. Si on vous demande de prévoir une installation pour le traitement des eaux usées, on ne vous demande pas en revanche à quoi vont ressembler vos toilettes. Si vous optez pour un système d'épuration classique, le dossier doit normalement être accepté sans problème et après, une fois votre installation terminée,

vous pouvez installer des toilettes sèches. Par contre, si vous voulez installer un système de filtres plantés pour l'épuration des eaux usées, système non prévu par les textes pour les particuliers, on va très probablement, au moins dans un premier temps, refuser votre projet. Il vous reste alors à faire une demande de dérogation (que certains réussissent à obtenir grâce à un dossier sérieux et une motivation certaine). En fait, plus que les toilettes sèches en elles-mêmes, la préoccupation de l'administration concerne avant tout le traitement des eaux usées. Même si le législateur ne va pas vous le dire comme cela, l'objectif premier de la réglementation est d'éviter toute pollution et tout risque pour la salubrité publique. Si vous respectez ces deux points, il n'y a pas vraiment de risque que quelqu'un se précipite chez vous pour voir à quoi ressemblent vos toilettes ou vienne contester vos pratiques.

Refermer la parenthèse

Nous sommes conscients que la diversité des contextes ne peut se satisfaire d'une seule réponse. Malgré tout, opter pour des toilettes sèches, relève simplement du bon sens. Même s'il reste encore des aspects à améliorer, les solutions techniques existent et permettent de gérer sans eau et de manière tout à fait satisfaisante nos excréments. Le problème est avant tout dans nos têtes. Nous devons d'abord nous réconcilier avec notre petit caca, ne plus le considérer comme un déchet mais comme une ressource à simplement replacer dans le cycle qui est le sien. Alors, n'hésitons plus car c'est bien grâce à l'implication de chacun que pourra se refermer la parenthèse du « tout-à-l'eau ».

La goutte d'eau de trop

De petits appareils pour de grandes économies.

Sécheresse, prix de l'eau qui flambe, velléité négawatts ou simple conscience écocitoyenne, les raisons d'économiser l'eau sont multiples. Mais par où commencer ?

Afin de réaliser des économies considérables, nous avons sélectionné de petits appareils simples à installer. Que l'on soit locataire ou propriétaire, dans un petit appartement ou une grande maison, ces systèmes sont avantageux. Diverses entreprises de plomberie vendent ce type de matériel. Nous avons fait appel à quatre d'entre elles pour vous détailler les produits les plus courants.

se à faire installer un réducteur de pression en aval du compteur d'eau, à l'endroit où l'eau du réseau arrive dans votre habitation. N'hésitez pas à le régler à une valeur inférieure aux 3 bars habituels, vers 2,7 ou 2,8 bars. Coût d'un réducteur de pression : environ 70 euros.

Une pression de 3 bars n'est pas toujours nécessaire. Il existe alors pour chaque robinet des embouts réducteurs de pression parfois appelés mousseurs ou aérateurs. Ils fonctionnent d'après un principe simple : plus d'air... donc moins d'eau. Ils s'installent facilement à la place des aérateurs d'origine. Précaution : pour les robinets éloignés de la chaudière où l'eau chaude arrive après quelques dizaines de secondes, la pose d'embouts mousseurs augmente le délai d'attente. Même si la quantité d'eau gaspillée reste la même que sans mousseur, cette attente peut pousser certains utilisateurs à retirer le système. C'est une erreur, car il reste de toute façon économique ! Coût d'un embout mousseur : de 10 à 15 euros pour 40 % d'économie.

Dans la douche, le débit peut être limité soit par un réducteur de





Les éco-douchettes et les embouts mousseurs réduisent la consommation de 40 % sans altérer le confort.

(photos : Aqua-techniques)



pression en amont du flexible pour ne pas créer de surpression dans celui-ci, soit par des éco-douchettes. Moins coûteux, le réducteur de pression diminue le confort de la douche (moins de pression). Ce n'est pas le cas des éco-douchettes, qui, équipées d'un système à turbulence, fractionnent les gouttes d'eau et multiplient la surface d'eau en contact avec la peau. La consommation passe de 20 l/min à 10 l/min tout en conservant la sensation d'un jet tonique. Coût d'une éco-douchette : de 20 à 30 euros pour 50 % d'économie.

Pour les douches équipées de deux robinets et non d'un mitigeur, il est plus intéressant de placer un « stop douche » entre le robinet et le flexible, il arrêtera l'écoulement sans avoir à régler à chaque fois la température de l'eau.

Coût d'un « stop douche » : 15 euros.

Second conseil : la chasse aux chasses d'eau

Mettre une brique dans le réservoir des WC serait une idée de Philipp, mari de la reine Elysabeth, qui, lors de la sécheresse de 1976, avait proposé cette solution pour que ses sujets économisent de l'eau. C'est une fausse bonne solution, car la brique se désagrège au fil des années et risque d'obstruer le système de la chasse. Plus sûres, les écoplaquettes (12 à 30 euros) se calent sur les parois du réservoir et permettent de diminuer d'un ou deux litres la consommation d'une chasse. On trouve également des mécanismes permettant d'arrêter l'écoulement de l'eau avant la vidange complète du réservoir. Par exemple, le « stop eau WC » (15 euros) bloque l'écoulement lorsque le bouton (ou la tirette) n'est plus actionné par l'utilisateur.

La solution la plus efficace reste encore d'installer une chasse à double débit 3/6 litres* (assez facile à monter par des bricoleurs débutants), et de jeter son ancien système consommant 9 voire 12 l. Bien sûr, la plus écologique des solutions au problème de l'eau (potable !) dans les toilettes reste l'utilisation de WC secs. Nous y consacrerons un dossier entier cet hiver.

Troisième conseil : sobriété

Quelques gestes simples et totalement gratuits permettent de réduire la consommation d'eau potable dans nos foyers. Logiques, évidents, ils devraient tous devenir des réflexes : ne pas laisser l'eau couler ni pendant le rasage ni durant le brossage des dents, stopper l'eau de la douche lorsque l'on se savonne (contre 80 l d'eau potable consommée pendant une douche sans interruption, les plus économes sont capables de se laver avec 15 l d'eau !). Préférez une douche à un bain qui consomme quatre à six fois plus d'eau.

Les fuites d'eau dans les

réseaux et les habitations représenteraient 20 % de la consommation française. Une fuite sur une chasse d'eau peut dilapider 200 à 300 m³ par an soit la consommation annuelle de toute une famille ! Petits conseils pour détecter les fuites : relevez votre compteur en attendant quelques heures sans utiliser d'eau. Pour les fuites de chasse d'eau, il suffit de mettre quelques gouttes de colorant (bleu de méthylène par exemple) dans le réservoir des toilettes.

D'autres systèmes comme les robinets temporisés, à poussoir ou à infrarouge permettent de réduire le gaspillage de l'eau potable. Dans ces cas, plus besoin de penser à éteindre les robinets, la technologie s'en occupe. Comme quoi être respectueux de l'environnement n'implique pas toujours des efforts considérables...

Julie Barbeillon et
Yvan Saint-Jours

*La chasse double débit permet de n'utiliser que 3 l lorsqu'il s'agit d'un simple pipi, et 6 autrement. Des essais avec différents systèmes pratiqués en cachette, ont prouvé que le débit de 3 l est efficace à 95 % dans les deux cas !

L'eau, une affaire juteuse

L'eau est une ressource aussi précieuse que l'air que nous respirons. Elle est devenue en quelques décennies objet de convoitises et de conflits.

En France, trois grandes firmes – Suez ex-Lyonnaise des eaux, Vivendi ex-Générale des eaux, et la SAUR appartenant au groupe Bouygues – se partagent la quasi-totalité de ce gât-eau.

La gestion privée a provoqué une augmentation des prix de l'eau, qui n'est pas prête de s'arrêter. La moyenne française du prix d'un mètre cube d'eau potable est de 2,65 euros. La consommation par personne se situant autour de 157 l par jour, cela donne 57 300 l par an, soit un budget de 152 euros par an et par personne.

La consommation d'eau entraîne aussi des dépenses énergétiques non négligeables. On estime que toutes les opérations de traitement de l'eau (pompage, potabilisation, acheminement, épuration et rejet) consomment 1 kWh par mètre cube.

Récupérer l'eau de pluie

Par
Valéry Borraz
Barbara Peschke

Un dossier sur l'eau de pluie nous était réclamé depuis très longtemps. Le sujet est de plus en plus d'actualité (prix de l'eau qui « flambe », canicule, consommation accrue de bouteilles en plastique...) mais ô combien délicat. Car nous ne parlons pas seulement de récupération pour l'arrosage du jardin, mais de tous les autres usages également. C'est-à-dire les usages domestiques : WC à chasse d'eau, lavage du linge, lavage corporel et boisson. Aïe le mot de trop ! Boire l'eau de pluie, comment est-ce possible ? Et d'abord a-t-on le droit ? Autant vous dire que pour nous protéger d'une éventuelle personne qui viendrait se plaindre d'une mauvaise gastro, nous sommes dans le regret de vous dire que ce dossier n'est pas fait pour être appliqué, il est seulement informatif... mais chacun est libre de faire ce qu'il veut après !

Entreprises contactées

Aqua-Techniques
82202 Moissac
Tél. : 05 63 04 45 67
www.aqua-techniques.fr

Agensco
69394 Lyon
Tél. : 04 72 34 19 33
Courriel :
agensco@wanadoo.fr

Clerget Chauffage
21300 Chenôve
Tél. : 03 80 51 48 17
www.economiedeau.com

Is'eau Energie
86470 Benassay
Tél. : 05 49 01 23 26

Les raisons pour récupérer et valoriser l'eau de pluie sont multiples. Elle peut subvenir aux besoins, là où le réseau n'est pas présent. D'un point de vue écologique, l'utilisation de l'eau de pluie diminue les pompages dans les nappes phréatiques menacées de surexploitation, et qui plus est de plus en plus polluées. Elle permet la valorisation d'une ressource naturelle gratuite et inépuisable. Récupérer l'eau de pluie nous rend acteur ou actrice, responsable de la gestion d'une ressource vitale. L'eau de pluie récupérée ne contribue pas au ruissellement. Comme les surfaces imperméables augmentent constamment (toitures, routes, parkings, etc.), le problème de ruissellement et d'inondation devient de plus en plus préoccupant. En Allemagne, le problème de pollution par débordement de stations d'épuration est devenu si grave que certaines communes dispensent les foyers ayant une installation de récupération d'eau de pluie des frais du traitement des eaux usées. Pour nombre d'utilisations domestiques, l'eau de pluie présente de grands avantages par rapport à l'eau de distribution. Douce (faiblement minéralisée), elle permettrait de diviser par quatre les quantités de produits de lavage, et d'éviter l'usage d'adoucissants. Les eaux usées seront ainsi moins chargées,

et les habitants des rivières nous en seront reconnaissants ! Elle est non-calcaire et ne produit donc pas de dépôt de tartre sur les résistances chauffantes des ballons d'eau chaude ou des appareils électroménagers. Par ailleurs, l'eau de pluie convient mieux aux plantes du jardin. En boisson, contrairement aux idées reçues, la qualité de l'eau de pluie peut être équivalente à celle des meilleures eaux de source (cela dépend beaucoup de sa filtration comme nous allons le voir plus loin). Sa faible minéralisation la rend légère, parfois épurante. C'est une eau vivante à l'opposé de l'eau de ville, qui, chlorée, est stérile et agressive. Face à la dégradation de la qualité de l'eau de ville, un nombre croissant de consommateurs a recours à l'eau en bouteille. La potabilisation de l'eau de pluie représente une alternative valable : pas de transport, pas d'emballage à produire et jeter. Bref, un écobilan très positif. Globalement, on peut distinguer trois domaines d'utilisation de l'eau de pluie en fonction des modes de filtration et de stockage : l'eau destinée à l'arrosage du jardin, l'eau à utilisation domestique à l'exception de l'eau potable (machine à laver, nettoyage de tout genre, salle de bains...), et l'eau de boisson. L'eau utilisée pour l'arrosage du jardin ne

nécessite ni filtration ni stockage particulier. Un bidon à la descente d'une gouttière et un tuyau suffisent. L'utilisation de l'eau de pluie pour les besoins domestiques courants demande une filtration grossière et le stockage en citerne. Si elle vient en appoint de l'eau de ville, il faut prévoir un deuxième circuit d'eau dans la maison. La potabilisation de l'eau de pluie nécessite une filtration très fine ainsi qu'un stockage assurant sa minéralisation. Au-delà de toute considération technique, il existe des approches différentes par rapport à l'utilisation de l'eau de pluie. Certains considèrent l'eau de pluie comme une res-

Pour l'arrosage du jardin un bidon à la descente d'une gouttière et un tuyau suffisent.

Utiliser l'eau de pluie pour les besoins domestiques courants nécessite en revanche un stockage en citerne.



source vitale, et préfèrent donc la consommer en priorité comme eau de boisson, surtout si la surface de toiture n'est pas suffisante pour subvenir à la totalité des besoins en eau dans la maison. D'autres considèrent l'eau de pluie comme une eau de qualité inférieure et l'utilisent uniquement dans le jardin et aux usages domestiques.

Le dimensionnement de l'installation

Avant de réfléchir au dimensionnement d'une installation de valorisation d'eau de pluie, une réflexion sur notre consommation d'eau s'impose : Utilisons-nous des appareils (machine à laver, lave-vaisselle) économes en eau ? L'achat des appareils à basse consommation d'eau est rentable : leur surcoût sera vite compensé par une installation de récupération d'eau de pluie moins importante et donc moins coûteuse.

Sommes-nous prêts à renoncer au WC à chasse d'eau, symbole et aberration de notre confort moderne ? Il représente le quart de nos besoins en eau et est alimenté en eau potable. Non seulement nous interrompons le cycle du carbone (les matières organiques ne retournent pas à la terre), mais en plus, nous polluons nos ressources d'eau. Utiliser un WC à compost effica-

ce (voir *La Maison écologique* n° 17) ne signifie pas forcément renoncer au confort... D'ailleurs, les trois familles qui témoignent de leur installation de récupération d'eau de pluie dans ce dossier, utilisent chacune un WC à compost !

Trois paramètres entrent en jeu pour calculer le dimensionnement de l'installation : les besoins en eau, la surface de toiture disponible et la pluviosité (Météo France vend des relevés de pluviométrie sur toutes les communes de France).

Pour connaître les besoins en eau de pluie, il faut tout d'abord définir si elle servira uniquement à l'arrosage du jardin ou si elle doit subvenir à une partie ou tous les besoins en eau de la maison. Dans ce cas-là, il est utile de recenser toutes les consommations d'eau sur une année (machine à laver, lave-vaisselle, douche...). À partir de la consommation annuelle, on obtient la consommation mensuelle approximative. Il est important de voir si celle-ci est régulière sur l'année (habitation d'eau s'impose : Utilisons-nous des appareils (machine à laver, lave-vaisselle) économes en eau ? L'achat des appareils à basse consommation d'eau est rentable : leur surcoût sera vite compensé par une installation de récupération d'eau de pluie moins importante et donc moins coûteuse. Afin de récupérer le maximum d'eau disponible, le volume de la citerne doit être en rapport avec la surface de toit. Pour donner un ordre d'idée : il faut prévoir une citerne de 12 à 14 m³ pour une maison de 100 m² au sol. Le volume d'eau récupérable est égal à la surface de maison au sol en m² x pluviosité en m x 0,8 (coefficient de ruissellement qui tient compte des pertes par évaporation, absorption par porosité etc.). À titre indicatif, en France, on peut prétendre récupérer un mètre cube d'eau par mètre

En France, en application du principe de libre disposition, tout propriétaire a le droit d'user et de disposer des eaux pluviales qui tombent sur son fonds (Art. 640 et suivants du Code Civil). À l'heure actuelle il n'existe pas de réglementation spécifique

Que dit la loi ?



régissant l'utilisation d'eau pluviale. L'usage extérieur de l'eau de pluie (par exemple l'arrosage du jardin) n'est soumis à aucune restriction, ce qui n'est pas le cas pour les usages domestiques. Les Délégations régionales des affaires sanitaires et sociales ainsi que le Conseil supérieur d'hygiène publique, sont très réticents quant à l'utilisation de l'eau de pluie à l'intérieur de l'habitation. Toutefois, la réglementation est très incomplète, et il y a un manque avéré de documents officiels, aussi, une demande bien argumentée ne pourrait être refusée. Attention, d'un département à l'autre, les DDASS réagissent de manière très différente (voir l'expérience d'Isabelle Bayart p. 19).

Le Centre scientifique et technique du bâtiment est en train de mener des actions sur l'usage de l'eau de pluie... dans les WC. Des suivis in situ dans des immeubles collectifs, et une analyse poussée de la maison expérimentale MARIA (équipée d'une citerne et d'un groupe hydrophore) sur le site de Marne la Vallée, leur permettront bientôt de combler un vide juridique. C'est un premier pas, puisqu'il s'agit uniquement de l'alimentation des WC, mais il a son importance. Nous en reparlerons quand les résultats officiels seront publiés.





Les matériaux naturels en toiture sont les mieux adaptés. Pour les toitures en bardeaux de bois, il faut attendre un an pour obtenir une eau limpide.

L'utilisation de tôles en fibro-ciment est contestée car l'amiante peut se libérer lorsque la toiture vieillit.

Les gouttières en zinc sont préférables à celles en PVC. Ci-dessous une gouttière en châtaignier.

carré au sol d'une maison. Plus la pluviosité est irrégulière, plus il faut prévoir un volume de stockage important. Une citerne trop petite par rapport à la surface du toit sera vite remplie et ne permettra pas une autonomie suffisante. À l'inverse, une citerne trop grande ne sera jamais complètement remplie, et entraînera un surcoût à la construction.

Toitures et canalisations

L'eau de pluie subit deux types d'influences : celles sur lesquelles nous n'avons pas prise, comme par exemple la pollution de l'air, et celles que nous maîtrisons et qui concernent notre installation de récupération. La qualité de l'eau de pluie dépend beaucoup de l'environnement : la proximité d'un aéroport, de pôles industriels ou d'autres sources de pollution sont à prendre en compte dans la conception de l'installation (filtres), et dans la future utilisation de l'eau. Les maté-

riaux utilisés en toiture, en canalisation et en citerne améliorent ou détériorent la qualité de l'eau que l'on obtiendra au robinet.

En toiture, les matériaux naturels, pierres, bardeaux de bois, tuiles, ardoises sont les mieux adaptés. Pour les toitures en bardeaux, il faut attendre un an pour obtenir une eau limpide. L'utilisation de tôles en fibro-ciment est contestée par certains, car elles contiennent de l'amiante qui peut se libérer lorsque la toiture vieillit. Des fibres peuvent alors se retrouver dans le linge qui aura été lavé avec cette eau. Les toitures à base de goudron (par exemple la toile goudronnée) sont à proscrire : elles libèrent des hydrocarbures sous l'influence du soleil.

Pour des raisons écologiques (énergie grise, pollution et courte durée de vie), les gouttières en zinc sont préférables à celles en PVC. Mieux vaut ne pas mélanger différents métaux comme le zinc et le cuivre pour éviter une détérioration de l'installation par électrolyse.



Les citernes

Le stockage de l'eau se fait dans des citernes. L'eau doit être conservée à l'abri de la lumière à une température constante (autour de 12°C, la température du sol) pour éviter le développement de germes, d'algues et de certaines bactéries. Le meilleur endroit pour stocker l'eau reste une citerne enterrée dans le jardin. Lorsqu'on ne peut pas l'enterrer, il reste toutefois la possibilité de l'installer dans la cave. Dans le commerce, on trouve les deux types de citerne en polyéthylène ou en béton. Un autoconstructeur pourra toutefois la construire lui-même. Pour une citerne faite maison de 10 m³, le coût en matériaux est d'environ 1 000 euros. Si vous ne vous sentez pas maçon dans l'âme, une solution simple et peu coûteuse consiste à acheter une ou plusieurs fosses toutes eaux en béton. Leur prix est très variable d'un distributeur à l'autre. Il dépend beaucoup du transport. Renseignez-vous auprès de différents fournisseurs. Attention ! L'expérience a montré que des fosses mal installées peuvent se soulever lorsqu'elles sont vides lorsqu'il y a des remontées d'eaux souterraines. Assurez-vous de bien ancrer la fosse, surtout si le sol est argileux.

Pour une citerne en polyéthylène à enterrer, le prix est d'au moins 300 euros par m³. Le matériau béton est préférable au polyéthylène et aux autres matériaux composites. L'eau de pluie est « naturellement » acide

Cuve de 5 000 l. double-peau en polyéthylène haute densité



Installation d'un préfiltre autonettoyant à l'entrée de la citerne



Descriptif de l'installation : installation + raccord au réseau

- eau de pluie à usage domestique, eau potable et jardin
- 5 pers., consommation de 22 m³/an/personne
- 220 m² de toiture en tuiles, une partie en fibro-ciment
- gouttières en PVC
- citerne de 10 000 litres en béton brut,

Les difficultés rencontrées avec l'installation ont été la réorganisation d'un circuit d'eau existant, le manque d'un local technique à proximité de la cuve et l'accès pour les engins de manutention. La conclusion d'Isabelle Bayart : « C'est plus simple de le faire lors d'une construction ou d'une rénovation ». La réaction de la DDASS a été tolérante. « La personne de la DDASS nous a dit qu'ils toléraient

« La DDASS a été tolérante »

Dans la Vienne, Isabelle Bayard responsable d'une société de gestion d'eau de pluie, a installé un système d'une capacité de 10 000 litres

- filtration: préfiltre, avant la citerne, auto-nettoyant avec une grille inox de 0,35 mm avec un taux de récupération de 95 %. À l'entrée de la maison: filtre primaire à 10 microns, et pour l'eau potable un filtre secondaire à 5 microns + filtre céramique + filtre à charbon actif.
- entretien: surveillance du pré-filtre, variable selon les saisons, mais en moyenne tous les mois, et éventuellement nettoyage de la grille 4 à 5 fois par an. Les cartouches des filtres à l'intérieur de la maison sont remplacées une fois par an.

qu'un particulier fasse cela pour lui même mais pas pour accueillir du public ou louer », rapporte Isabelle. « Pour l'entrepris, j'ai une cliente près de Rennes qui a réussi à obtenir son permis de construire sans branchement d'eau avec uniquement la récupération d'eau de pluie. On a fourni un dossier avec les performances des filtres et quelques résultats des travaux de Joseph Orszagh*.»

Isabelle Bayart, Vienne (De l'eau énergie sarl, cf. les adresses de distributeurs de matériel à la fin du dossier).

*Le Professeur Joseph Orszagh, de l'Université de Mons en Belgique, travaille depuis des années sur la valorisation de l'eau de pluie (voir La Maison écologique n°7). Il est à l'origine de l'installation de plusieurs milliers de citernes d'eau de pluie en Wallonie.



Patrick
Baronnet
durant l'instal-
lation des
fosses septiques
qui font office
de citernes

« Un système peu onéreux »

Dans la famille Baronnet* on tente d'être le plus cohérent et le plus autonome possible.

Descriptif de l'installation :

- eau de pluie à usage domestique et eau potable
- 4 pers., consommation 100 l/j. (25 l par pers)
- citernes: deux fosses toutes eaux standards de 4 000 litres chacune, en ciment, bientôt enduite en chaux
- gouttières en zinc
- filtration primaire : un filtre cellulose 6 microns ; filtration secondaire pour l'eau potable : un filtre céramique + charbon actif.
- Économiseurs d'eau : douchette, système ETS (eau tiède sanitaire), commande bout de pied, embout de robinet
- Entretien: aucun

Pour Patrick Baronnet, l'eau de pluie fait partie d'une démarche globale : « *Nous avons choisi d'utiliser l'eau de pluie plutôt que de nous brancher au réseau pour être cohérents avec notre attitude face aux gaspillages, face à la technicité et à l'obligation de tout acheter et face au centralisme qui éloigne les consommateurs de l'objet consommé, d'où une perte de la valeur des choses. Nous cherchons à proposer et diffuser un autre mode de vie simple et autonome. Notre système de fosses standards est peu onéreux, efficace et demande un peu de sens pratique.* » Les Baronnets n'ont pas rencontré de résistance majeure de la part des administrations : « *Étant donné notre détermination et la solide revue de presse et le nombre de visiteurs, les autorités non seulement se calment mais ont tendance à collaborer.* »

*Patrick Baronnet, Loire atlantique (voir aussi la visite guidée de la Maison Autonome dans *La Maison écologique* n° 15)

et très douce. Le contact de cette eau avec le béton neutralise son acidité et la charge en sels minéraux (calcium, potassium, sodium et magnésium). Un enduit à la chaux (voir encadré ci-dessous) a le même effet et empêche l'eau d'être en contact avec le béton qui peut contenir des résidus d'incinérateur. L'utilisation d'une citerne en plastique nécessite l'introduction d'un bloc de calcaire pour minéraliser l'eau. Lorsqu'on installe une citerne en béton, on y laisse l'eau récupérée pendant les premiers quatre ou cinq mois, jusqu'à ce que l'eau, trop minéralisée par les parois en début d'utilisation, atteigne un pH 7 (donc neutre). Le trop plein de la citerne permet un renouvellement constant de l'eau (pourvu qu'il pleuve...).

Toute citerne doit être équipée d'un système d'aération. Cela peut être un simple trou ou un tuyau en PVC, muni d'une grille et d'une moustiquaire qui empêche des insectes et petits animaux de se noyer dans la citerne.

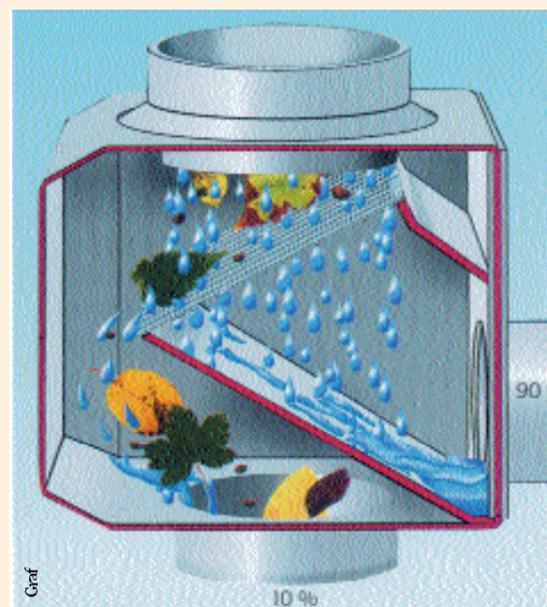
La pose d'un bac de décantation en amont de la citerne et accolé à celle-ci est recommandée. Il permet à l'eau de reposer et de s'écouler par trop-plein dans la citerne principale, ce qui évite que l'eau soit trop brassée.

Enduit intérieur de citerne

par Patrick Baronnet :
Gobetis d'accroche à la truelle projeté non lissé séchage 24 heures :
9 vol. de sable + 1 vol. de brique pilée + 8 vol. de chaux hydraulique Saint-Astier
Corps d'enduit lissé séchage 28 jours :
7 vol. de sable + 3 vol. de brique pilée + 6 vol. de chaux hydraulique Saint-Astier

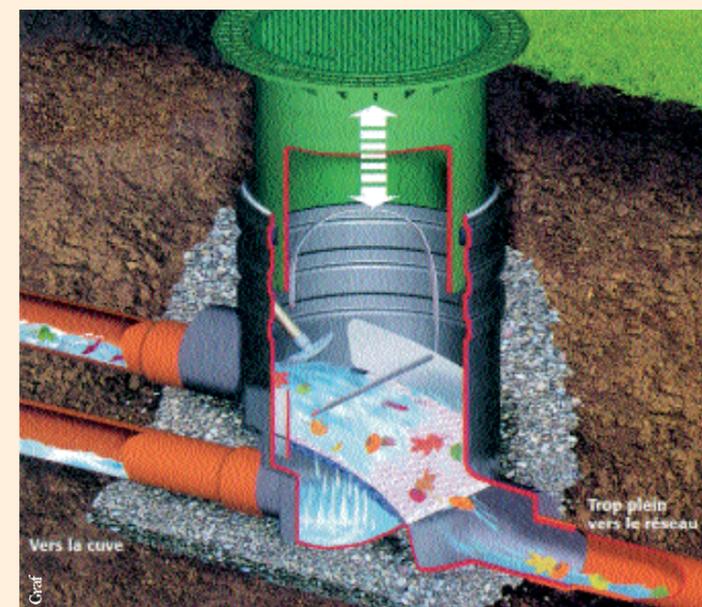
Enduit à la romaine

utilisé par le couple page suivante :
Corps d'enduit (15 mm) 2 vol. sable/1 vol. chaux hydraulique/1 vol. briques pilées à appliquer en 2 ou 3 couches (laisser sécher)
Couche lisse de surface (3 mm) : 1 vol. chaux aérienne/1 vol. briques pilées/1/3 l d'huile de lin par brouette de 60 l



Collecteur de gouttière permet de faire une filtration primaire de l'eau de pluie, et de retenir les feuilles, morceaux de branches, épines, lichens, fientes d'oiseaux...

Filtre à enterrer autonettoyant s'installe en amont de la citerne. Ils permettent une filtration encore plus fine, et peut contenir un panier composé de mailles fines ou une grille filtrante



La filtration

L'eau de pluie qui arrive sur nos toitures est chargée de polluants divers : feuilles, branches, épines, lichen, fientes d'oiseau, particules de poussière, etc. mais aussi d'acidité liée aux rejets de combustion. D'où la nécessité de la filtrer avant de l'utiliser. Les procédés de filtration dépendent de l'utilisation finale de l'eau de pluie: jardin, usage domestique (lessive, vaisselle, douche...) ou eau de boisson. L'eau destinée à l'arrosage du jardin peut être utilisée telle quelle à la sortie de la citerne. Les autres utilisations de l'eau de pluie demandent une filtration plus fine. Nous distinguons la filtration lors de la récupération de l'eau de pluie, de celle de la distribution.

a) La filtration en amont de la citerne

Elle sert à retenir les particules (feuilles, branches, épines) provenant de la toiture qui pourraient obstruer gouttières et

tuyaux et polluer l'eau. Le premier filtre possible est un grillage qui se pose sur toute la surface de la gouttière. Le second peut être une crépine, un filtre métallique ou en plastique, qui se pose à la naissance de la gouttière, c'est-à-dire à la jonction entre la gouttière et la descente. Il existe d'autres filtres enterrés, forme poubelle ou bidon, qu'on installe en amont de la citerne. Ils permettent une filtration encore plus fine. Ils peuvent contenir un panier composé de mailles fines ou une grille filtrante (diamètre des mailles : p.ex. 0,5 mm, prix environ 400 euros chez Graf). La grille filtrante permet une utilisation sans autre entretien qu'un simple contrôle visuel et assure un auto-nettoyage. Les eaux de pluie chargées sont déviées dans un deuxième tuyau, l'eau limpide poursuivant son chemin vers la citerne.

b) La filtration primaire et secondaire (d'après Joseph Orszagh)

Les filtres sont toujours placés

après le groupe hydrophore. L'eau destinée aux utilisations ménagères nécessite une filtration mécanique que nous appelons « la filtration primaire ». Elle sert à éliminer les matières en suspension, c'est-à-dire les particules visibles à l'œil nu. Le filtre primaire est une gaine en nylon ou une cartouche en céramique : sa porosité (diamètre des trous) doit être de l'ordre de 10 à 20 microns. L'installation de deux filtres en série, l'un de 10 microns et l'autre de 25 ou 20 microns, diminue le risque de colmatage et donne une eau de meilleure qualité. L'eau ainsi obtenue peut servir au nettoyage, à la lessive, la vaisselle, le lavage des légumes et le bain. Pour obtenir de l'eau alimentaire, une filtration secondaire est indispensable. Elle sert à supprimer bactéries, micro-organismes et virus ainsi que les traces de métaux lourds, les nitrates et les pesticides. En filtration secondaire, on peut utiliser un filtre bactérien ou un filtre à osmose inverse. Le filtre bactérien est composé



« L'eau de pluie est une eau vivante »

C'est une économie et une vigilance quotidienne de la consommation d'eau

Descriptif de l'installation : installation autonome

- eau de pluie à usage domestique, eau potable et jardin
- deux personnes, récupération d'environ 41 000 litres par an
- citernes : trois fosses septiques circulaires en béton de 5 000 litres chacune, avec « enduit à la romaine », couverte en béton ; les citernes sont mises en série et recouvertes de terre pour protéger l'eau de la chaleur et du gel
- toiture 112m² en tuiles romanes non siliconées ou ardoises
- gouttières en zinc, avec petits treillis posés juste avant les trous de descente pour retenir feuilles et autres débris
- conduites et raccords en PVC
- filtration : aux deux chenaux: préfiltre à système giratoire. Ils viennent d'Allemagne et ne conviennent bien que pour de bonnes pluies régulières ; ce qui n'est pas le cas en Lot-et-Garonne. Donc il vaudrait mieux pour les pluies intermittentes et orageuses, prévoir un bac de décantation avec

préfiltre; filtration primaire (manchon en papier, diamètre 10 à 15 microns) du type Orszagh « Pluvalor-Traiselect ». À cette étape, l'eau est potable, si on la boit occasionnellement. Pour la boisson quotidienne, nous avons adopté un osmoseur inverse au robinet de l'évier de la cuisine. Nous utilisons une méthode de dynamisation après filtration. L'eau de rejet de l'osmoseur est utilisée pour la lessive et les autres usages domestiques.

- entretien : normalement, il faut nettoyer les citernes chaque année. L'utilisation du produit Penac (Plöcher) « pour eaux souterraines » nous donne entière satisfaction: pas d'apparition de champignons. Nous avons percé le haut de la citerne avec un trou de 15 mm de diamètre pour aérer et vérifier le niveau. Nous vérifions aussi de temps à autre si un petit animal ne s'est pas noyé dans l'eau.

Le couple met en avant l'investissement personnel : « Une installation de récupération d'eau de pluie demande une économie et une vigilance quotidienne de la consommation d'eau. Elle demande une mise en place où l'initiative, le travail personnel, l'imagination et l'argent sont fort engagés (toute une installation peut coûter entre 4 500 et 6 000 euros). » L'eau de pluie reste, néanmoins, pour eux le meilleur choix : « L'eau "chimiquement potable" des réseaux va coûter de plus en plus cher. Elle est alcaline, ozonée, chlorée et ne répond plus aux paramètres de la physiologie humaine. Nous avons choisi l'eau de pluie, qui est une eau vivante, douce, bonne pour le corps et pour le jardin. »

Un couple installé dans le Lot-et-Garonne



Groupe hydrophore

d'une cartouche céramique dont la porosité est de 0,4 - 0,7 microns associé à du charbon actif. Le filtre céramique supprime 98 à 99 % des bactéries. Le charbon actif élimine les odeurs et les pesticides sans pour autant modifier la composition chimique de l'eau. Il faut changer la cartouche environ tous les trois ans. Le filtre à osmose inverse permet une filtration beaucoup plus fine que le filtre bactérien, à même de pouvoir filtrer les virus. Le filtre à osmose inverse corrige également l'acidité de l'eau tout en conservant les gaz dissous tel que l'oxygène, l'azote et le dioxyde de carbone.

Les deux filtres sont placés sous l'évier, la distribution de l'eau se fait par un robinet spécifique. Le filtre à osmose inverse, ayant un débit faible, nécessite l'installation d'un petit réservoir pour stocker l'eau filtrée. Attention : la production d'un litre d'eau purifiée par filtre à osmose consomme en moyenne 4 litres d'eau qu'une canalisation (prévue à l'avance à cet effet) peut faire retourner vers la citerne pour être réutilisée.

La distribution dans la maison

La distribution de l'eau dans la maison est assurée par le groupe hydrophore. Celui-ci est composé soit d'un surpresseur avec une

vessie soit d'une pompe centrifuge. À la sortie de la citerne, l'eau est aspirée par la pompe. Dans le cas d'une citerne en contras de plusieurs mètres par rapport à la pompe, envoyer l'eau vers deux étages au lieu d'un seul, réclame un groupe plus puissant. La pompe alimente la vessie dont le rôle consiste à stocker un certain volume d'eau (80 - 100 l) sous pression (environ 3 bar). Lorsque la vessie est trop petite, la pompe se déclenche trop fréquemment et s'use prématurément.

La pression est indispensable pour que l'eau passe par les filtres, qui constituent un frein sur son chemin vers les robinets. Lorsque la pression atteint un certain seuil (environ 1 bar), la pompe se déclenche. La pose d'un réducteur de pression à la sortie du groupe hydrophore permet d'avoir une

pression régulière et pas trop importante aux robinets. Lorsqu'on utilise et l'eau de pluie et « l'eau de ville » (la majorité des cas), il n'existe qu'une seule solution : installer un deuxième réseau réservé à l'eau de pluie. Il est interdit de se servir d'un même circuit pour l'eau de distribution et l'eau de pluie, même en veillant à ce que l'eau de pluie ne pénètre pas dans la canalisation de l'eau de ville.

L'entretien

Gouttières et filtres :

La fréquence d'entretien des gouttières et des filtres en amont de la citerne dépend de la présence d'arbres et d'oiseaux à proximité de la maison. Pour la filtration primaire, il existe deux types de cartouches de filtres: les jetables et les réutilisables. Les cartouches

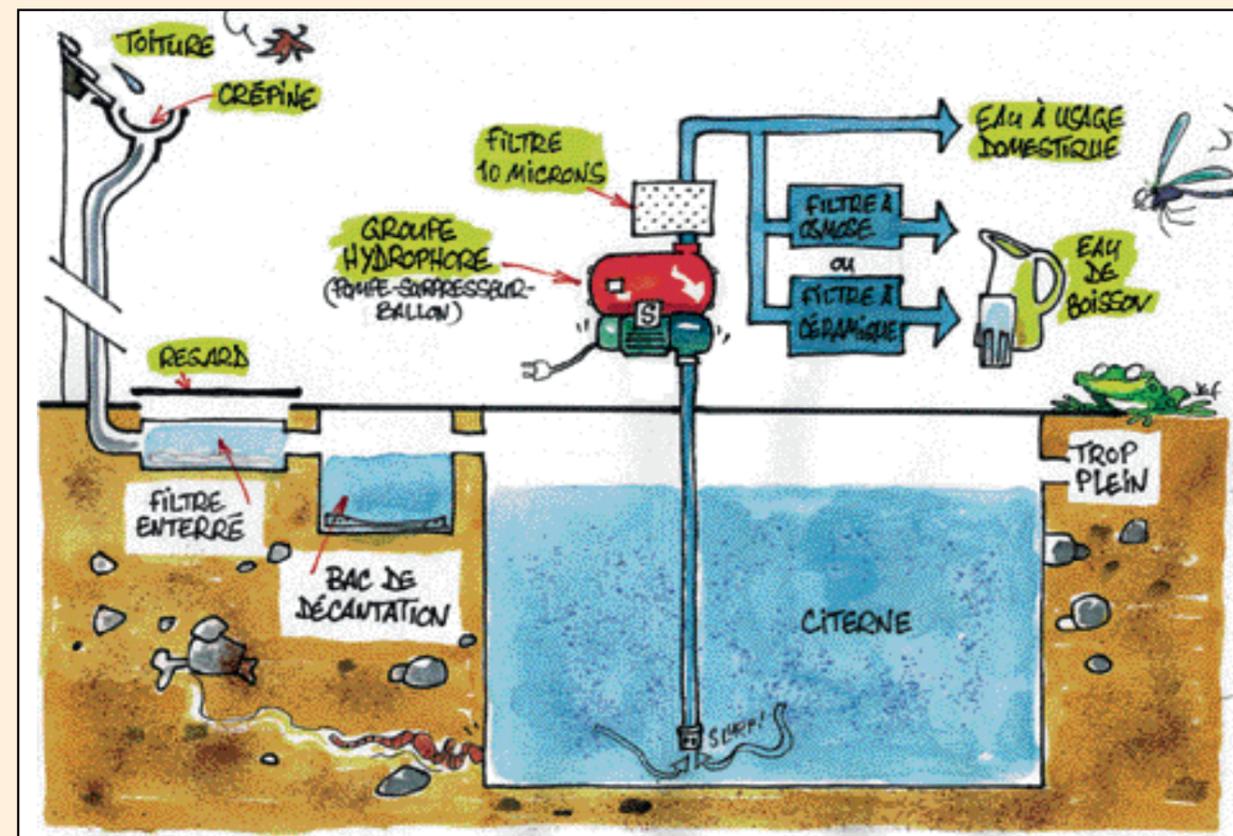
réutilisables sont à nettoyer tous les 2-3 mois. On remplace les jetables lorsqu'on constate une diminution de débit au robinet. Une cartouche céramique qui équipe le filtre bactérien (filtration secondaire) demande un rinçage après le passage d'environ 300-500 l d'eau. Elle a une durée de vie d'environ trois ans, lorsqu'elle est réservée exclusivement à la production d'une eau à usage alimentaire. Les filtres à osmose inverse contiennent une membrane dont la durée de vie dépend entre autres du degré de minéralisation de l'eau. Il faut la remplacer au plus tard tous les 7 ans (pour comparer : lorsqu'on l'utilise pour filtrer l'eau de ville chlorée, plus agressive, il faut la changer tous les trois ans ; cf. La Maison écologique n° 11).

Citernes :

L'entretien de la citerne dépend

du modèle. Pour les citernes faites maison, les témoignages varient beaucoup : certains recommandent de vider et de nettoyer la citerne tous les ans, d'autres beaucoup moins souvent. L'intérêt d'avoir un bac de décantation, plusieurs compartiments dans la citerne ou plusieurs cuves facilite l'entretien. On peut ainsi vider l'eau contenue dans la citerne et la transvaser dans un des autres réservoirs pour ne pas la perdre. Un carrelage au sol facilite le nettoyage.

Lorsqu'on constate que l'eau de citerne a une petite odeur ou est légèrement colorée, Joseph Orszagh recommande, dans son ouvrage Pluvalor et Traiselect, de brancher un aérateur d'aquarium équipé d'un tuyau souple et de diffuseurs céramiques. 48 heures suffisent généralement pour retrouver une eau limpide.





Toilettes du monde est une association qui fait la promotion de l'assainissement écologique et des toilettes sèches. Pouvoir transposer ces "nouvelles" technologies dans les pays du sud, est également une de ses préoccupations.

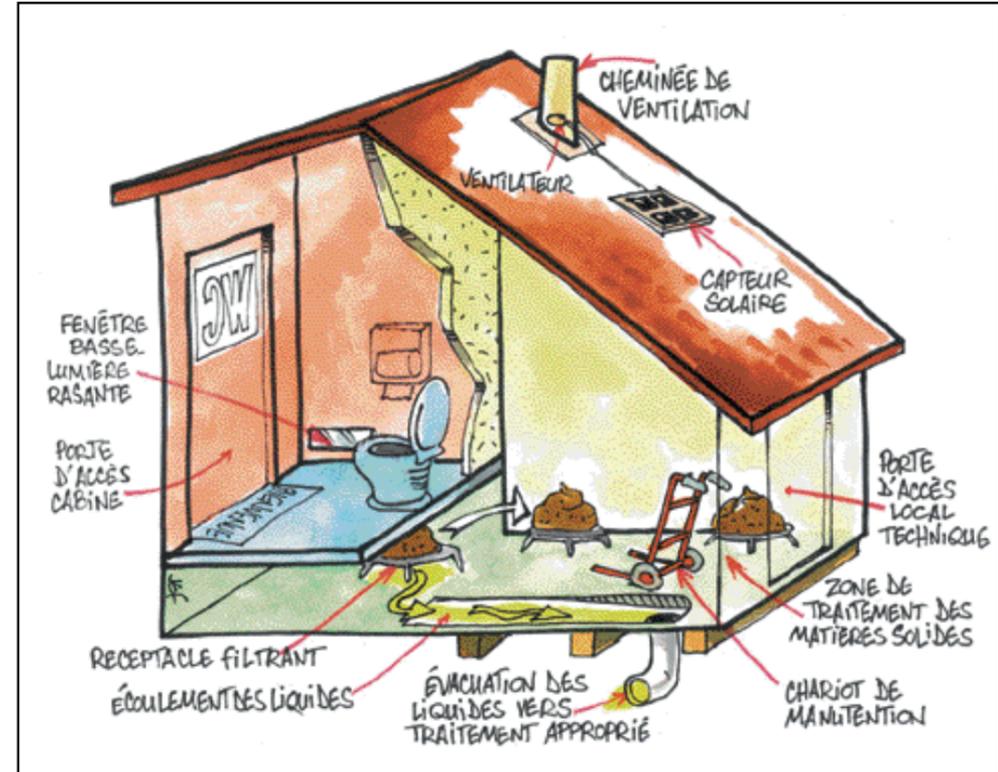


Un WC sec pilote

Installées sur un parking, ce WC sec n'a pas rebuté les touristes

Il fallait oser, pour montrer au grand public ce que peuvent être des toilettes sèches. Sur un des parkings de Nyons, ville touristique de la Drôme, une association a mis en place une installation pilote durant toute la période estivale. Bilan de cette première...

Dans le cadre de son activité de transfert de technologie en direction des pays en développement, l'association *Toilettes du monde* a mené une expérimentation sur la commune de Nyons : une infrastructure



Le principe de fonctionnement du dispositif simplifié de séparation gravitaire est le suivant : Urines et matières fécales arrivent via un tuyau de chute dans un réceptacle filtrant. Les liquides s'écoulent au travers puis décantent sur une dalle à faible pente avant d'être évacués par un tuyau sur un point bas de la dalle. La faible mécanisation de ce dispositif implique des interventions humaines ponctuelles pour déplacer les réceptacles pleins vers une zone de traitement à l'intérieur du local technique. Un chariot de type "diable" permet d'effectuer ces manutentions dans des conditions sanitaires sécurisées.

provisoire en toilettes sèches publiques a été installée sur un parking très fréquenté de la commune, de mai à septembre 2003.

Toilettes du monde, association de solidarité internationale, travaille sur des technologies appropriées pour l'assainissement de zones défavorisées. À l'heure actuelle, *Toilettes du monde* concentre ses efforts de recherche à

l'adaptation technologique de toilettes sèches publiques ou collectives. Un tel système existe déjà en France, conçu et commercialisé par la société Ecosphère Technologies.

En partant du principe de base de cette technologie, la séparation gravitaire des liquides et des solides sur un plan incliné, il s'agissait de rendre cette technique adaptable et reproductible, avec

des matériaux de construction et des compétences techniques disponibles dans les pays en développement. Cela impliquait de faire fonctionner un dispositif permettant dans un premier temps de séparer les résidus liquides et les résidus solides indépendamment du comportement des utilisateurs. En effet, dans un contexte de toilettes publiques, un système de

Des panneaux photovoltaïques alimentent en électricité le ventilateur.



Traitements des solides et liquides

Les différentes options de traitement des matières solides sont :

- le séchage puis l'incinération- le compostage ou lombricompostage (transformation des matières solides en lombricompost par des vers de terre, de type *eisenia fetida*) permettant une revalorisation agricole contrôlée (amendement de sol pour des cultures ornementales ou arboricoles).

Les différentes options de traitement des résidus liquides sont :

- L'infiltration dans un drain ou une zone plantée de végétaux nitróphiles, si certaines conditions environnementales sont réunies (qualité du sol, profondeur des nappes phréatiques...)
- le stockage suivi d'une revalorisation agricole ou d'un transport vers un centre de traitement approprié.

Garder le contact

Toilettes du Monde

15, avenue

Paul-Laurens

26110 NYONS

Tél. : 04 75 26 29 98

Fax : 04 75 26 19 02

toilettesdumonde

@wanadoo.fr

séparation « à la source », tels que ceux développés pour une utilisation familiale, ne serait pas toujours bien utilisé.

La séparation des liquides et des solides permet d'avoir ensuite la possibilité de gérer ces importants volumes de résidus avec des options de traitement adaptées au contexte des sites à équiper.

Validation du dispositif

L'expérimentation menée cet été à Nyons a permis de valider le fonctionnement du dispositif de séparation gravitaire adapté. La gestion des résidus n'a pu être que partiellement réalisée en conditions réelles faute de moyens techniques et financiers. En l'espace de quatre mois, il y a eu environ 1 800 passages qui ont générés près de 360 litres



Astucieux piège à mouches
Il est constitué d'un simple "T" de canalisation en PVC. Les mouches qui ont réussi à passer dans le local technique, sont attirées par la lumière. Elles s'engouffrent alors dans un entonnoir réalisé avec une feuille plastique transparente (l'autre côté, d'où provient la lumière, est bien sûr bouché par un petit carreau de verre) et y restent bloquées. Un sac-poubelle fixé sur la partie basse du "T" leur sert de dernière demeure.

d'urines (stockées), ainsi que le remplissage de quatre réceptacles filtrants. Cela représente une économie de 18 m³ d'eau comparativement à des toilettes à chasse d'eau classique.

L'expérimentation va se poursuivre. En effet *Toilettes du monde* travaille en ce début d'année, avec le soutien de la municipalité de Nyons, à la conception d'une plate-

forme expérimentale modulaire et pérenne.

Cette plate-forme de recherche « grandeur réelle » doit permettre ainsi d'améliorer le système tant sur le plan des dispositifs de séparation liquides/solides que sur celui de la gestion et du traitement des résidus sur place.

Pauline Savary,
directrice de l'association

Finlande**Première conférence internationale sur les Toilettes sèches**

La Finlande a elle aussi connu cet été la sécheresse. Difficile à croire pour Christophe Élain qui arrive du sud de la France et se retrouve devant ces vertes prairies et immenses lacs qui entourent Tampere à 150 km au nord d'Helsinki. Cependant ce n'est pas cette faible pluviométrie estivale qui a soudainement incité quelques finlandais à organiser la première conférence mondiale sur les toilettes sèches mais plutôt un intérêt certain pour ce sujet depuis de nombreuses années.



Photo : Juhana Puukkila

Briser les tabous

Deux années de préparation ont permis de mettre sur pied ces rencontres. Ce sont des quatre (petits) coins de la planète que sont venus plus de 160 personnes d'une trentaine de pays, pour écouter les nombreux témoignages et expériences diverses autour des excréments : enfin une conférence où le sujet n'est pas tabou ! Car, faut-il rappeler qu'au forum mondial sur l'eau qui s'est tenu à Kyoto en mars dernier, il a été une nouvelle fois mis en avant le fait que l'embarras à parler franchement des excréments constitue un obstacle à l'assainissement de l'eau à l'échelle mondiale. N'oublions pas que près de la moitié de l'humanité n'a pas de toilettes à sa disposition.

Alors, si effectivement la première chose à faire est d'oser aborder le sujet, il est un autre tabou à faire tomber, c'est celui des équipements soi-disant nécessaires pour faire face aux quantités d'excréments produites quotidiennement. Au cours de ces quatre jours, différents témoignages ont permis de voir que les contextes divers ne pouvaient se satisfaire d'une réponse unique. De nombreuses expériences ont été citées, montrant qu'il existait des alternatives au tout-à-l'égout et

à la fosse septique, des alternatives d'autant plus indispensables que les procédés "modernes" ont montré leurs limites et l'impossibilité de les généraliser à l'ensemble de la planète.

La chasse d'eau : un accident dans l'histoire humaine ?

Manoj Nadkarni, Docteur à Mumbai en Inde, montre comment la norme "tout-à-l'égout" pour les villes entraîne des pollutions énormes pour les rivières indiennes car le manque d'argent empêche de financer l'installation de stations d'épuration efficaces. De plus, l'incitation à s'équiper de toilettes à chasse entraîne un refus pour une grande partie de la population d'un modèle alternatif comme les toilettes sèches considéré comme rétrograde.

Si la chasse d'eau n'est pas possible, on se passe souvent de toilettes avec les conséquences bien connues que cela entraîne. Manoj déplore que si peu ait été fait pour promouvoir d'autres alternatives. Il se joint à ceux qui, de plus en plus nombreux, voient dans l'utilisation de l'eau pour transporter les excréments un accident dans l'histoire de l'assainissement. À cela s'ajoute, dit-il, le non sens de transporter au loin quelque chose

qui peut être utilisé dans un environnement proche comme fertilisant pour les terres agricoles. Bien sûr un travail important est nécessaire pour que la population change son approche vis-à-vis des excréments. Arriver à ce que chacun se responsabilise et soit réellement impliqué dans l'ensemble du processus, une grande partie des travaux liés aux excréments étant encore réservée aux hors castes et aux pauvres. N'y-a-t-il pas finalement dans ce témoignage, en plus accentué c'est vrai, des similitudes avec ce que nous pouvons constater dans les pays occidentaux ?

Des immeubles équipés de toilettes sans eau

L'Allemagne offre des expériences intéressantes en matière d'alternative au tout-à-l'égout et c'est Wolfgang Berger, de l'entreprise Berger Biotechnik - fabricant de toilettes sèches, qui nous en parle : La règle générale outre-Rhin est que chaque maison ou appartement dispose d'un WC à chasse d'eau mais il est possible d'obtenir une dérogation au cas par cas pour qui souhaite un équipement différent. La ville d'Hambourg, elle, permet les modèles de toilettes sans eau pourvu qu'ils satisfassent aux règles d'hygiène et qu'ils n'aillent pas à l'encontre des intérêts de la population. C'est dans cette ville qu'a été mis en place en 1986 le premier "lotissement" expérimental fonctionnant uniquement avec des toilettes sans eau et utilisant un système de bassins plantés pour le traitement des eaux grises. D'autres installations ont suivi, notamment à Kiel, Berlin ou également Bielefeld. Dans cette ville à la fin des années 1980, un groupe d'habitants et d'architectes planifient ensemble toute une zone où les maisons, des immeubles de quatre étages et une école maternelle vont être équipés de toilettes sans eau et où le traitement des eaux grises sera là aussi assuré au moyen de bassins plantés. Depuis 1994, plus d'une centaine de logements ont été ainsi équipés et si, pour réduire les travaux d'entretien des toilettes et la manipulation du compost, il a fallu procéder à quelques aménagements techniques, l'opération semble dans l'ensemble tout à fait satisfaisante. Un autre projet s'est mis en place à Rostock où un grand bâtiment a été reconverti en un ensemble comprenant magasins, bureaux et un restaurant. Un certain nombre de critères écologiques devaient être respectés lors de la réhabilitation, notamment l'obligation d'installer des toilettes à compost. Une période d'observation de sept ans a d'abord été accordée par la ville. À la fin de celle-ci, en 2002, une analyse bactérienne des composts a été effectuée et a parfaitement répondu aux critères exigés par l'administration.



Celle-ci a de ce fait accordé une nouvelle période de 15 ans pour poursuivre l'expérience.

Plus de 30 modèles testés

Judith Thornton du Centre pour une Technologie Alternative (voir n° 13 de *La Maison écologique*) au Pays de Galles, nous raconte 27 ans d'expérimentation et de recherches autour des toilettes à compost. Le centre a testé plus de 30 modèles différents de toilettes sèches en visant toujours à favoriser des solutions écologiques et fiables. Chaque modèle est jugé d'après les évidences qui se dégagent après son utilisation par les visiteurs ou les habitants du centre. Tous ces longs essais ont permis de mettre en avant la nécessité de compromis en modifiant certaines choses afin de rendre ces toilettes acceptables pour l'utilisateur potentiel. Judith termine son exposé en disant qu'il n'y a pas un modèle unique qui conviendrait pour tout le monde mais une grande variété d'adaptations possibles et nécessaires autour des toilettes sèches.

Des toilettes durables

Bien d'autres aspects ont été abordés comme par exemple la nécessité pour l'ingénieur Hollandais Joop Van Bergen de mettre la question des toilettes au centre des préoccupations pour la construction d'un monde durable. De manière concrète, cela doit se traduire pour Ron Sawyer de Mexico par la sortie des excréments de l'égout afin qu'au plus vite un cycle complet (retour d'un fertilisant à la terre) se substitue au modèle



Ci-dessus : Visite de l'écovillage de Kangasala, neuf habitations équipées de façon confortable.
Ci-dessous et sur la page de gauche : Au Know-How Park, exposition permanente de modèles de toilettes sèches et de composteurs.



linéaire (gaspilleur, polluant et coûteux) généralement préconisé. N a o y u k i F u n a m i z u , Professeur à l'Université d'Hokkaido, nous présente les travaux effectués au

Japon sur l'effet de la température pour la destruction des organismes pathogènes dans les toilettes sèches. Ezekiel Nyanchaga, Professeur à l'Université de Nairobi, commente les résultats de la mise en place de toilettes au Kenya et les aspects à revoir pour une meilleure acceptation de ces modèles écologiques par la population.

Rechercher des alternatives

C'est donc à un tour du monde que nous avons été conviés et le dernier intervenant nous ramène en Finlande. Harri Mattila évoque la législation nationale et européenne qui exige la mise en place de moyens efficaces pour la protection de l'eau. La faible densité de population du pays (15 habitants/km² = à la Lozère) ne per-

met pas l'installation d'un système centralisé comme le tout-à-l'égout dans tout le pays. Ce serait trop compliqué, trop cher ou les deux à la fois. Il est donc nécessaire de faire de l'assainissement individuel. Harri explique que puisque la fosse septique ne peut soustraire qu'au maximum 70 p.100 des matières solides, la mise en place de toilettes sèches s'avère très intéressante. De plus dans le contexte finlandais, avec des hivers très rigoureux, c'est une option qui convient tout à fait afin de limiter les équipements utilisant de l'eau et donc comprenant des risques liés au gel, notamment pour les 460 000 résidences secondaires occupées quasi uniquement qu'en été.

Des visites pour mieux comprendre

De la théorie à la mise en pratique, il n'y a que quelques kilomètres de différence et c'est la visite d'un écovillage à Kangasala qui nous le démontre. Neuf familles sont installées là depuis 1997, chacune ayant sa maison. Pour la construction, le bois local a été utilisé ainsi que beaucoup de matériaux recyclés et des peintures à base de pigments. Au centre du village, une aire de jeu a été réservée pour les enfants et les activités communes. Un bâtiment a été construit pour y installer la chaudière à bois qui fournit eau chaude et chauffage central à toutes les maisons. Il a été décidé qu'il n'y aurait pas de toilettes à chasse d'eau dans l'écovillage (ce qui a été accepté par l'administration) et que chacun installerait le modèle de toilettes sèches qu'il souhaitait : l'occasion pour nous de vérifier que tous les goûts sont dans les toilettes, du modèle commercial livré prêt à l'emploi à l'autoconstruit, chaque famille a exprimé un peu d'elle jusque dans le petit coin. À l'usage certains aspects techniques montrent leur point faible mais dans l'ensemble, c'est la satisfaction qui se dégage. Lorsque les toilettes sont vidées, le contenu est à nouveau mis à composter avant d'être soit épandu dans le champ des chevaux, soit utilisé pour les parterres de fleurs. Dans les cas où il y a séparation des matières fécales et des urines, ces dernières sont



Christophe Élain
Réception en grande pompe à la mairie de Tampere. Les toilettes sèches sortent de l'ombre !

d'abord stockées dans un grand container enfoncé dans le sol avant d'être utilisées comme fertilisant au jardin. Quant aux eaux grises, elles passent par une succession de trois fosses septiques puis dans un filtre avant de finir dans une petite mare, ceci en attendant l'aménagement de bassins plantés. L'eau utilisée dans l'écovillage vient du réseau général mais la consommation y est de 60 p.100 moins élevée que la moyenne.

Auparavant, c'est la visite du Know-How park qui nous a été proposée. Un endroit à la porte de Tampere qui abrite une exposition permanente de toilettes sèches offrant la possibilité au plus grand nombre de se familiariser avec toutes sortes de modèles. Parallèlement, se tient également une exposition de composteurs en tous genres et différents types d'éoliennes, panneaux solaires et autres appareils visant à promouvoir les énergies renouvelables. Un endroit tout à fait intéressant surtout lorsqu'on sait que ses bâtiments abritent une école d'agriculture permettant

ainsi aux futurs agriculteurs de se former sur des pratiques douces.

La France pas concernée ?

Ces quatre jours à Tampere ont été bien remplis. Des journées studieuses partagées entre les témoignages, les discussions avec les fabricants de toilettes, la lecture des panneaux relatant encore d'autres expériences et les visites. Ah, j'allais oublier la réception à la mairie ou le premier magistrat nous a exprimé sa fierté que se tiennent dans sa ville ces rencontres. Lui, tout comme les organisateurs et les participants n'ont pas baissé la tête ni parlé à mots couverts d'un sujet qui concerne tout le monde mais que bien peu acceptent de regarder en face. Oui, il se passe des choses très intéressantes du côté des toilettes sèches mais dommage, nous n'étions à Tampere que deux Français pour en profiter, pas un représentant des Affaires sanitaires Françaises, pas un élu politique. Sans doute étaient-ils occupés à réparer la chasse d'eau qui fuyait ?

Christophe Élain

Nous retrouverons Christophe dans un prochain magazine pour le dossier qui portera sur... les toilettes sèches.

Ce n'est pas terminé !

Histoires d'eau... usée



L'assainissement est une partie qui pose de plus en plus de questions dans le domaine de l'éco-habitat. Comment réduire son impact sur l'environnement ?

Si votre fosse toutes eaux est déjà en place, y-a-t-il un moyen de la rendre plus écologique ? Si vous allez construire et que cette fosse vous laisse sceptique (elle est très facile, alors autant la faire tout de suite, ndr), vous vous dirigerez peut-être vers les lits plantés de roseaux ? Ou bien le lagunage ?

Mais la réglementation contraignante ne laisse que peu de place à ces systèmes alternatifs. Il y a des obligations de moyens, mais pas de résultat. Des portes s'entrouvrent pourtant et les rares exemples concrets doivent faire figure de modèles pour atteindre l'objectif final : respecter l'eau jusqu'au bout... du tuyau.

Généralités

Constat

La gestion de l'eau par l'être humain du XXIème siècle est assez catastrophique. Des sommes colossales sont englouties dans le traitement de l'eau potable, et d'autres dans les traitements des eaux usées.

Le terme d'or bleu est lourd de sens : on se préoccupe plus de rentabilité économique que de gestion écologique. Résultat, le cycle naturel de l'eau est mis à mal : rejets d'eaux domestiques, industrielles ou agricoles... les cocktails sont foudroyants (nitrates, phosphates, métaux lourds, germes...). Leurs effets vont de l'eutrophisation (asphyxie partielle des rivières ou des lacs par prolifération végétale due aux nitrates et au phosphore), aux "marées vertes" sur le littoral (proliférations d'algues dues aux engrais azotés, tristement célèbres en Bretagne), ou encore aux "bouchons vaseux" (concentrations de matières organiques dans certains estuaires comme la Loire ou la Gironde...). Lorsque ce sont les nappes phréatiques mêmes qui sont polluées, elles peuvent l'être de façon irréversible.

Loi sur l'eau

Pourtant le législateur n'a pas attendu pour agir : la première loi sur l'eau date de 1964, la dernière en vigueur de 1992. Cette dernière avait fixé décembre 2005 comme terme de l'obligation générale d'assainissement sur l'ensemble de la France. L'amélioration de l'existant et l'équipement des communes restent donc des priorités. Comme ce sont les maires qui sont responsables de l'assainissement sur le territoire de leur commune, ils ont donc à charge de faire respecter cette loi. Les communes suffisamment grandes optent pour des assainissements collectifs. Lorsque ce n'est pas possible, elles préconisent les différentes solutions d'assainissements

autonomes. Bientôt, elles devraient même pouvoir contrôler ces installations autonomes ainsi que leur bon fonctionnement, par l'intermédiaire du futur Service public d'assainissement non collectif, joliment nommé le SPANC.

Les différents catégories d'assainissements

On distingue deux catégories d'assainissement ayant chacune deux sous-parties.

- l'assainissement collectif, qui, comme son nom l'indique, gère le traitement des eaux usées de façon collective. C'est le réseau public ("tout-à-l'égout") qui amène les eaux usées dans les stations où elles devront être épurées.

Cette catégorie se divise en deux : le collectif pour les petites villes (jusqu'à 30 000 habitants) et les villages, et celui pour les grandes villes et les agglomérations.

- l'assainissement non collectif ou autonome, comprend tout système d'assainissement effectuant la collecte, le pré-traitement, l'épuration, l'infiltration ou le rejet des eaux usées domestiques des immeubles non raccordés au réseau public d'assainissement. Près de 13 millions de français sont concernés.

Cette catégorie différencie l'assainissement autonome des maisons d'habitation individuelles, de l'assainissement autonome des autres immeubles. Cette dernière sous-partie est présentée dans les textes concernant les prescriptions techniques applicables aux systèmes d'assainissements non collectifs, dans la section 3.

On peut y lire :

"La présente section est applicable aux dispositifs d'assainissements non collectifs destinés à traiter les eaux usées domestiques des immeubles, ensembles immobiliers et installations diverses quelle qu'en soit la destination, à l'exception des maisons d'habitation individuelles.

"L'assainissement de ces immeubles peut relever soit des techniques admises pour les maisons d'habitation individuelles (...), soit des techniques mises en œuvre en matière d'assainissement collectif."

Ainsi, peuvent entrer dans cette sous-partie, des associations, des gîtes, des fermes, des éco-villages... Ce qui est très intéressant car pour l'assainissement collectif, d'autres techniques que les stations d'épuration classiques sont autorisées et mises en place depuis le début des années 80.

Lagunage à St-Jean-de-Daye (Manche)...
Intégration réussie.



L'assainissement collectif

Les limites des stations d'épuration

Les stations d'épuration classiques, de gros cylindres en bétons dans lesquels s'agite un bras mécanique qui brasse des eaux boueuses, n'ont pas bonne presse. Leur intégration paysagère est très rarement réussie, et les odeurs nauséabondes qui s'en dégagent, n'arrangent rien à l'affaire.

Outre ces considérations visuelles et olfactives, les résultats d'un point de vue écologique sont assez mauvais, quand ils ne sont pas catastrophiques. L'épuration classique aérobique (à l'air libre), qui est préconisée par l'administration, est basée sur le principe de l'oxydation biologique des polluants. Pendant ce processus, l'azote et le phosphore contenus dans les matières fécales sont transformés en nitrates et phosphates. Pourtant, une fois le processus d'épuration terminé, une partie est évacuée dans la nature avec les eaux "épurées". Le reste (y compris les métaux lourds) est enlevé avec les boues d'épuration et rejoint les sols puis les nappes phréatiques lors de leur épandage. Ainsi les stations d'épuration classiques ne réalisent en général qu'une épuration partielle.

Des alternatives plus naturelles

La loi de 2005 va obliger toutes les communes à traiter leurs eaux usées de façon efficace. Or une station d'épuration classique nécessite bien souvent un regroupement de plusieurs petites communes afin de partager cet investissement important. C'est pourquoi il est intéressant pour les petites communes de faire le point sur d'autres systèmes d'épuration, plus naturels et plus accessibles financièrement.

Les deux possibilités envisageables sont :

- le lagunage dont les bassins de faible profondeur occupent une grande surface et ne contiennent que des microphytes, c'est-à-dire des plantes de petites tailles, comme les algues par exemple,

- le filtre planté de roseaux ou lagune à macrophytes car elle se compose de plusieurs lits de substrats minéraux (graviers, sable) plantés de roseaux.

Économiquement, le lagunage n'a pas nécessairement comme avantage son coût d'installation. Par contre, il devient avantageux lors de sa gestion, même s'il nécessite un suivi rigoureux. Son avantage majeur consiste en l'élimination des germes pathogènes et de risque d'eutrophisation. De plus, ce système participe à l'amélioration du cadre de vie en augmentant la biodiversité : oiseaux, batraciens...

Des exemples engageants

Ces systèmes d'assainissement ont fait leur preuves, et déjà plusieurs centaines de petites villes et villages ont choisi ces procédés pour épurer leur eaux usées. La station de lagunage de Rochefort (Charentes-Maritimes) est la plus importante de France et la seule à combiner autant d'intérêts. En effet, sur près de 35 hectares, sont développés : épuration par lagunage, aquaculture, accueil des oiseaux migrateurs, production d'électricité à partir du biogaz... Le tout étant parfaitement intégré dans l'environnement des marais ! C'est une solution techniquement innovante de traitement des eaux usées, un projet économique et un projet éducatif autour de l'ornithologie.

La ville de Mèze (Hérault), qui compte environ 7 000 habitants, a également opté pour la solution de lagunage au début des années 80. Quatre bassins d'une superficie de 10 hectares au total, épurent avec succès les eaux usées de la petite ville. Yves

Pietrasanta, maire, et Daniel Bondon, directeur de la station de lagunage, ont écrit un livre (1) dans lequel ils présentent le lagunage comme la solution aux problèmes d'assainissement des petites villes.

À Saint-Jean-de-Daye, village de la Manche situé dans le Parc naturel régional des Marais du Bessin et du Cotentin, le choix s'est porté sur un système alliant d'une part le lagunage, et d'autre part des bassins plantés de roseaux et de scirpes. En service depuis 1994, elle satisfait pleinement aux exigences sanitaires et épure les eaux usées de près de 500 habitants.

Si vous êtes raccordé au réseau d'assainissement collectif de votre commune, et que celle-ci n'a pas encore opté pour son futur système d'épuration, quelques documents cités dans la bibliographie, pourront vous aider à participer à la réflexion, et pourquoi pas l'orienter vers un de ces systèmes.

L'assainissement autonome des autres immeubles

Comme cela a été mentionné plus haut, les assainissements des autres immeubles que les maisons d'habitation individuelles, peuvent également bénéficier de systèmes d'épuration alternatifs. C'est dans cette catégorie que l'on trouve le plus de choix en matière d'épuration alternative. En effet, les quelques entreprises et bureaux d'études qui proposent ces systèmes pour des villages ou des communes, sont en général capables de les adapter aux petits projets. Ainsi, fermes, gîtes, campings, associations, entreprises, éco-villages... peuvent s'en faire installer (ou les installer eux-mêmes).

C'est dans ce cadre-là que Willy Vogt a mis en place une phytoépuration pour une coopérative viticole. Voici, raconté par Michel Jambon, l'histoire de cette aventure. Où nous verrons comment les plantes d'eau sauvèrent, tout simplement, la nature.

Willy au pays des phragmites :

Alors que notre ami Willy se promenait tranquillement dans les vignobles de la jolie campagne rhodanienne, il rencontra un homme qui semblait désespéré. L'homme en question était le président de la Cave coopérative viticole locale, entreprise faisant partie de la Communauté de communes du canton qui, comme chacun sait, est une institution hautement responsable du bien commun naturel.

Notre homme désespéré, était en procès devant le tribunal du pays, et risquait de se voir infliger de lourdes amendes. En effet, La Société locale des pêcheurs avait assigné en justice la Cave coopérative pour pollution des rivières. Pour assassinat du milieu naturel, si l'on peut dire. La Cave coopérative devait donc prestement cesser de rejeter ses effluents dans le fossé, parce que le-dit fossé aboutissait dans le petit ruisseau du coin.

Mais que contenaient donc les rejets de cette Cave viticole pour tuer la faune et la flore du milieu aquatique ?

Les effluents de la Cave représentent un important volume de pollution diluée, notamment au moment des vendanges, sous forme de liquide assez fluide ayant l'apparence du vin et contenant essentiellement de la cellulose (un sucre particulier), des glucoses et fructoses (autres sucres), ayant un PH très

acide (en dessous de 4), et des matières organiques dissoutes. La fermentation de ce liquide provoque l'explosion des colonies de bactéries qui vont consommer l'oxygène de l'eau et donc provoquer l'asphyxie des autres éléments du milieu aquatique.

Comment et pourquoi la Cave a-t-elle opté pour de la phytoépuration ?

On sera étonné de voir comment ce milieu viticole, pourtant si conventionnel et conservateur, et aux structures professionnelles obscures, si soucieux de son bon droit et de ses prérogatives, sourd à ce qui vient de l'extérieur, adoptera finalement un procédé novateur de phytoépuration.

L'affaire fut confiée dans un premier temps à la Compagnie de traitement des eaux qui installa un traitement primaire par dégrillage, et un traitement secondaire, sous forme d'une station d'épuration biologique avec apport artificiel d'oxygène (air pulsé dans l'eau sous forme de fines bulles). Cet apport d'oxygène permet un développement en grand nombre de bactéries aérobies qui vont digérer les matières dissoutes. Tout se passe dans des cuves géantes. Malgré l'intérêt du système les résultats d'épuration furent insuffisants. C'est alors que Willy intervint...

En effet, la Cave coopérative est confrontée aux impératifs de contrôle et à une pression réglementaire draconienne car ses rejets se déversent dans un petit ruisseau intermittent. Or le système de notre ami Willy permet de respecter les normes de la Police de l'eau, alors que les systèmes conventionnels ont de plus faibles rendements épuratoires et restent hors de ces normes. De plus le système de Willy possède un coût de fonctionnement bien meilleur marché qu'un système industriel. La Cave confia donc à Willy la conception et le suivi de réalisation d'un système de finition de traitement des eaux usées avec des plantes.

Willy passe à l'acte

Willy réalise alors un chenal planté en pente très faible, variant de 1,2 m à 2 m de large, pour 40 cm de profondeur, et 75 m de long. Le tout prolongé par une mare de sécurité (en cas de déversement accidentel et très volumineux). À l'entrée on trouve une vasque



À droite :
Le chenal planté en serpent

en cascade pour oxygéner l'eau polluée, puis vient une succession de plantes d'eau agencées selon leur voracité épuratoire.

Ce chenal planté est à la fois un beau fossé et un jardin décoratif exubérant, parfaitement intégré au paysage et aux vignobles du Rhône. Les voisins y récupèrent aujourd'hui une eau très pure pour arroser



leurs jardins potagers et leurs rosiers.

Phragmite : n. m. 1847 ; du grec Phragmités "qui sert à faire une haie" 1/ Plante herbacée (graminées) qui croît dans les marais, les fossés et dont le type le plus connu est le roseau.

Le bio-filtre de Willy Vogt

Il s'agit d'un procédé de bio-photo-filtration (un procédé de transformation ni physique, ni chimique). Imaginez un chenal ou un fossé peu profond, assez étroit, étanche, en pente très douce et rectiligne. Lorsqu'on ne peut pas étaler le chenal dans toute sa longueur, on le replie comme un serpent avec des allers et retours en épingle à cheveux.

Dans ce chenal, on dispose au fond des galets et des graviers d'une granulométrie progressive, des plus gros à l'entrée aux plus fins en sortie.

Ensuite on installe les plantes en fonction de leurs capacités et qualités épuratoires : les plus voraces à l'entrée et les moins gourmandes en finition à la sortie. On prévoit un petit entretien annuel, le reste du temps cela fonctionne tout seul ; c'est très beau dans le paysage et tout le monde est ravi, surtout les poissons.

Chaque cas étant particulier, il est nécessaire d'organiser les dimensions du chenal, de calculer les volumes de graviers et de la masse végétale, les plantes à installer, le tout en fonction des volumes et de la nature des eaux usées à traiter, du climat et de la pluviométrie locale.

Michel Jambon

L'assainissement autonome individuel

La réglementation

Pour les constructions neuves, le permis de construire est soumis à la réglementation en vigueur. L'utilisateur ne peut pas faire n'importe quoi, n'importe où. C'est l'arrêté du 6 mai 1996 qui fixe les prescriptions techniques applicables aux systèmes d'assainissement autonome. Les dispositifs d'assainissement autonomes doivent être entretenus régulièrement de manière à assurer le bon état des installations et des ouvrages, notamment des dispositifs de ventilation et, dans le cas où la filière le prévoit, des dispositifs de dégraissage. Mais il ne faut pas négliger non plus le bon écoulement des effluents jusqu'au dispositif d'épuration, ainsi que l'accumulation normale des boues et des flottants à l'intérieur de la fosse toutes eaux. Ainsi, les installations et ouvrages doivent être vérifiés et nettoyés

À droite :
La classique fosse toutes eaux

aussi souvent que nécessaire. Des vidanges de boues et de matières flottantes sont effectuées :

- au moins tous les quatre ans dans le cas d'une fosse toutes eaux ou d'une fosse septique ;
- au moins tous les six mois dans le cas d'une installation d'épuration biologique à boues activées ;
- au moins tous les ans dans le cas d'une installation d'épuration biologique à cultures fixées.

Les ouvrages et les regards doivent être accessibles pour assurer leur entretien et leur contrôle.

Les systèmes mis en oeuvre doivent permettre le traitement commun des eaux vannes et des eaux ménagères et comporter un dispositif de pré-traitement et des dispositifs assurant l'épuration et l'évacuation.

1 - Les trois dispositifs assurant un pré-traitement

Fosse toutes eaux

Une fosse toutes eaux est une cuve destinée à la collecte, à la liquéfaction partielle des matières polluantes contenues dans les eaux usées et à la rétention des matières solides et des déchets flottants. Elle reçoit l'ensemble des eaux usées domestiques. C'est le cas le plus courant.

Installations d'épuration biologique à boues activées
Appelé également «micro-station», ce système nécessite un apport d'oxygène pour homogénéiser les eaux usées.

Installations d'épuration biologique à cultures fixées
Comporte un compartiment de prétraitement anaérobie suivi d'un compartiment de traitement aérobie.

2 - Les trois dispositifs assurant l'épuration et l'évacuation des effluents par le sol

Tranchées d'épandage à faible profondeur dans le sol naturel (épandage souterrain)

L'épandage souterrain est réalisé par l'intermédiaire de tuyaux d'épandage placés horizontalement dans un ensemble de tranchées. Le fond des tranchées est garni d'une couche de graviers.

Lit d'épandage à faible profondeur

Le lit d'épandage remplace les tranchées à faible profondeur dans le cas des sols à dominante sableuse où la réalisation des tranchées est difficile (?). Il est constitué d'une fouille unique à fond horizontal.

Lit filtrant vertical non drainé et terre d'infiltration

Dans le cas où le sol présente une perméabilité insuffisante, un matériau plus perméable (sable siliceux lavé) est substitué au sol en place sur une épaisseur

minimale de 0,70 mètres sous la couche de graviers qui assure la répartition de l'effluent distribué par des tuyaux d'épandage.

3 - Les deux dispositifs assurant l'épuration des effluents avant rejet vers le milieu hydraulique superficiel

Lit filtrant drainé à flux vertical

Il comporte un épandage dans un massif de sable propre rap-

porté formant un sol reconstitué. À la base du lit filtrant, un drainage doit permettre d'effectuer la reprise des effluents filtrés pour les diriger vers le milieu hydraulique superficiel ; les drains doivent être, en plan, placés de manière alternée avec les tuyaux dis-



tributeurs.

Lit filtrant drainé à flux horizontal

Dans le cas où le terrain en place ne peut assurer l'infiltration des effluents et si les caractéristiques du site ne permettent pas l'implantation d'un lit filtrant drainé à flux vertical, un lit filtrant drainé à flux horizontal sera réalisé.

Le lit filtrant drainé à flux horizontal est établi dans une fouille à fond horizontal, creusée d'au moins 0,50 mètre sous le niveau d'arrivée des effluents.

Autres dispositifs

Le bac à graisses

Le bac à graisses (ou bac dégraisseur) est destiné à la rétention des matières solides, graisses et huiles contenues dans les eaux ménagères. Il n'est pas obligatoire et peut être remplacé par une fosse septique. Cependant il est fortement conseillé dans le cas de longues distances entre l'habitation et la fosse. Les graisses peuvent en effet se figer, et obstruer les tuyaux d'évacuation.

Impacts environnementaux probablement désastreux

Le premier problème réside dans le fait que, mis à part les deux derniers dispositifs d'épuration (les lits filtrants), on applique ici la politique de l'enfouissement. "Loin des yeux : loin des possibilités d'analyses". En effet, la loi se base sur le pouvoir épurateur du sol. C'est beau. Mais à chaque implantation d'une nouvelle fosse, fait-on des prélèvements de sol pour en connaître sa composition ? Sait-on précisément à combien de mètres se situe la nappe phréatique ? Et l'entreprise qui pose la fosse, si d'aventure elle a fait les analyses précédemment citées, va-t-elle les respecter ? On connaît l'urgence des fins de chantiers ! De surcroît, d'après Willy Vogt, cité plus haut, de nombreuses études ont montré que les eaux usées, par l'intermédiaire des drains d'épandage, vont déposer leurs charges polluantes sur 70 cm la première année. Et 70 cm de plus l'année suivante, et ainsi de suite. Ainsi, même si la nappe se trouve à 15 mètres de profondeur, elle sera polluée un jour où l'autre. L'autre point noir ce sont les boues qui restent dans la fosse et qui devront bien en sortir un jour ou l'autre. Par conséquent il va falloir faire appel à une entreprise spécialisée qui va venir les pomper. Ensuite, elles seront déversées dans une station d'épuration...

Vous avez dit eaux usées ?

Que contiennent-elles ?

Les eaux usées proviennent des différents usages domestiques de l'eau. Elles se répartissent en *eaux ménagères* (eaux grises), qui ont pour origine la salle de bains et la cuisine, et sont chargées de détergents, de graisses, de solvants, de débris organiques, etc. ; et en *eaux vannes* (WC) : il s'agit des rejets des toilettes, chargés de diverses matières organiques azotées et de germes fécaux.

La pollution journalière produite par une personne est évaluée à :

- de 70 à 90 grammes de matières en suspension ;
- de 60 à 70 grammes de matières organiques ;
- de 15 à 17 grammes de matières azotées ;
- 4 grammes de phosphore ;
- plusieurs milliards de germes pour 100 ml.

Bien sûr, on prend ici l'exemple d'un habitant soucieux de son environnement qui ne jettera pas dans son lavabo un reste de pot de peinture, ou de l'eau de javel par exemple.

L'azote est le plus grand polluant contenu dans les eaux domestiques, mais il y a également le phospho-

re. Il est bon de rappeler que 98 p.100 de l'azote et environ 50 p.100 du phosphore contenus dans les eaux usées domestiques proviennent des WC.

La chasse d'eau

Dans nos pays riches, la chasse d'eau utilise de l'eau potable. Neuf litres pour les modèles courants, et entre trois et six litres pour les nouveaux modèles économes. Or sur une année, une personne ne remplirait pas plus qu'un bidon de 200 litres avec ses excréments. Elle utilisera entre 12 000 et 18 000 litres d'eau potable pour les évacuer. Cela fait une moyenne de 15 000 litres, ce qui correspond au besoin vital en eau potable d'une personne pendant presque 14 ans !

Les WC secs ou à compost

Bien sûr ce n'est pas le sujet du présent dossier, de plus nous le traiterons de façon exhaustive dans quelques mois, mais il est incontournable. Comment parler d'assainissement des eaux usées sans aborder le sujet ? Il existe de nombreux systèmes, plus ou moins sophistiqués, la plupart étant assez faciles à réaliser en autoconstruction. Certains nécessitent d'être pris en compte avant la conception même de la maison, ainsi ils seront mieux intégrés et plus pratiques. D'autres, très simples, comme le WC à litière (voir *La Maison écologique* n°7), ou le "Locus" par exemple, peuvent être installés sans trop d'aménagements supplémentaires.

Leur principe de fonctionnement est basé sur la pression de la chasse d'eau, remplacée par un matériau riche en cellulose (sciures, copeaux de bois...). Et par la mise en compostage des matières recueillies.

Cachez ces WC que je ne saurais voir !

"L'homme est un sac de peau plein d'humeur, de sang et de déjections". Ce proverbe bouddhique peut nous rappeler que la défécation est un acte vécu par tous, naturel, obligatoire, quotidien et banal. Pourquoi alors



ne savons-nous pas en parler avec simplicité et objectivité ?

"Bien au contraire le sujet se heurte à l'obstacle de la terminologie. La fonction la plus fondamentale à laquelle chacun de nous est quotidiennement assujéti, se voit entourée d'allusions, de symboles, de mots

couverts. En général nous ne parlons pas de "ça" du tout.

"Désigner seulement la porte derrière laquelle elle s'abrite pose déjà un problème. Le fait de mettre un "S" à cabinets, ne rend pas le terme plus explicite que n'était celui précédemment employé : "garde-robe". On lui préfère "toilettes", toujours au pluriel, et qui s'éloigne vraiment de l'objet puisqu'il vient du mot français "toile". Quant à "W.C." (Water Closet) il implique nécessairement la chasse d'eau ce symbole de notre civilisation.

"Les commodités, les lieux d'aisances, ont un air vraiment trop pincé. Que reste-t-il ? Les sanitaires qui ont un relent de modernité aseptisée. Quant au petit coin, c'est mignon mais familier. Certains préfèrent les "chiottes", une manière comme une autre de ne pas tourner autour du pot ! Je préférerais les "latrines" qui ont cependant une connotation campagnarde."

Béatrice Trelaün Geysler - Extrait de *Water sans eau*

Quelles sont les alternatives

Introduction

Deux obstacles viennent se mettre sur la route des systèmes alternatifs (lits de filtres plantés et lagunage). Tout d'abord c'est l'administration qui, dans un souci de prévention, a fait en sorte que le particulier ne fasse pas n'importe quoi, n'importe comment et n'importe où. Elle a donc limité les systèmes épuratoires à ceux cités plus haut. Mais comme cela est mentionné au dos de la plaquette "assainissement autonome" fournie par la DDASS : "Lorsque l'épandage dans le sol naturel n'est pas possible, d'autres solutions peuvent être autorisées dans des cas exceptionnels. Mais il vous appartiendrait alors de fournir des justifications très précises, la solution proposée devant respecter les exigences de la santé publique et de l'environnement." C'est ce qu'a fait un de nos lecteurs dont nous reproduisons le courrier de demande d'agrément sanitaire (voir l'encart).

Mais, une fois le premier obstacle franchi, si vous ne désirez pas réaliser le système épuratoire vous-même, il faut faire appel à une entreprise. Or aujourd'hui, très peu de structures proposent de mettre en place un lit de filtres plantés car c'est une demande trop marginale. En effet, pour eux la loi ne l'autorise pas pour le particulier, donc cela ne vaut pas la peine de réfléchir à développer la filière. Quelques structures, entreprises ou associations se sont tout de même penchées sur le sujet, c'est le cas de Eau Vivante qui se trouve dans le Gers (*La Maison écologique* n°2). Dans le cadre de cette association, Anne Rivière, docteur en sciences de l'environnement, a rédigé un document très complet sur les bassins-filtres à plantes aquatiques.

En voici un extrait.

Les bassins-filtres

Les avantages liés à l'utilisation de ces systèmes d'assainissement autonome sont importants :

- ce sont des systèmes particulièrement efficaces au niveau de l'épuration. Les analyses effectuées sur l'un de nos systèmes pilotes, mis en place dans le Tarn ont donné en sortie du second bassin une DCO (demande chimique en oxygène) variant de 30 à 45 mg/l alors que la norme de rejet officiel est de 120 mg/l. Ces rejets finaux sont visibles et donc facilement contrôlables au niveau de la pollution par les intéressés eux-mêmes et par les services officiels à l'aube de l'échéance de 2005,

Lettre de demande de dérogation

Demande d'agrément sanitaire avec demande de Permis de construire sur la parcelle section...
Mr l'ingénieur, chef du Service Santé et Environnement - DDASS

Monsieur,

Nous vous prions de bien vouloir nous accorder, à titre dérogatoire, sous notre propre responsabilité, un avis favorable à notre demande d'agrément sanitaire dans le cadre de notre demande de permis de construire sur la parcelle citée en référence.

Vous trouverez ci-joint le descriptif des systèmes autonomes que nous projetons d'installer. Nous restons à votre disposition pour toute demande d'information complémentaire.

Cordialement, X

Annexes :

Traitement des Eaux Usées : pas d'eaux vannes

Nous utiliserons uniquement une toilette sèche "BIO-LET/LOCUS" autonome, biologique, fonctionnant sans eau, ni produits chimiques, ni fosse septique.

Nous nous engageons à ne pas placer ultérieurement un W.C. à chasse d'eau dans notre habitation. Nous pouvons prévoir, si nécessaire, une chambre de visite à la sortie des eaux usées permettant le prélèvement d'un échantillon avant épuration.

Avec une telle toilette, il n'y a pas de production d'eaux fécales qui contiennent 98 % de l'azote contenue dans les eaux usées domestiques.

Épuration des Eaux grises

Nous avons pour principe la prévention à la source, c'est à dire moins l'utilisateur rejette de pollution dans l'eau, moins il en retrouvera à la sortie. (par exemple, utilisation de savons et détergents sur base végétale totalement biodégradable).

Les eaux de la cuisine (il n'y aura pas d'installation de broyeur de déchets alimentaires d'évier), de la salle de bains et de buanderie seront conduites dans une fosse septique classique d'une capacité de l'ordre de 500 à 1 000 litres par équivalent habitant (les eaux savonneuses doivent arriver les plus chaudes possibles dans la fosse à eaux grises).

Le trop plein de la fosse à eaux grises sera conduit dans un plateau végétal filtrant étanche d'une superficie de 1 à 2 m² par équivalent habitant. Le plateau végétal filtrant déversera son trop plein dans un étang décoratif de 1 à 2 m² par équivalent habitant. Les taux de rejets seront conformes aux normes et réglementation en vigueur.

Nous favoriserons les analyses des eaux rejetées par les autorités sanitaires et les services de la commune. Dans toutes les réalisations d'épuration suivant ce concept la qualité des eaux rejetées était proche de celles des eaux potabilisables.

- ils rejettent des eaux réellement recyclées puisque l'on peut les réutiliser facilement en fin de parcours pour arroser le jardin. Cela constitue en amont une économie d'eau fort appréciable et cette eau de mare terminale tiédie et chargée de nutriments directement assimilables par les plantes sera toujours "la meilleure qui soit" pour le jardin,
- enfin ils offrent un aspect vivant, coloré, naturel, esthétique, qui responsabilise chaque famille vis-à-vis de ses rejets. Comme le système est beau, facile à entretenir, et que "tout se voit", chacun a cœur de montrer à ses amis ces bassins bien mis en valeur au sein du jardin d'agrément ou du potager. Cet écosystème complet avec sa flore et sa faune qui se développe (oiseaux, libellules, papillons, escargots, ...) est aussi particulièrement pédagogique pour les enfants... et aussi les plus grands!

- une option alternative pour les terrains en pente et les sols argileux ou mal drainés. Beaucoup de particuliers ayant eu des expériences désagréables de colmatage de drains, ne veulent plus avoir de lits d'épandage et finissent par connecter directement leur sortie de fosse septique au fossé le plus proche. Ils vivent mal les reproches des voisins de moins en moins tolérants vis-à-vis des odeurs... et sont bien sûr écologiquement conscients et ennuyés de cette situation,

- une emprise au sol raisonnable en milieu rural ou périurbain (de 1 à 5 m² par personne) et utilisant plutôt les pentes que le plat (plus prisé pour y installer le potager et y faire des aménagements).

- un investissement raisonnable (de 915 à 9151 € - 6 000 à 60 000 francs pour une famille de quatre personnes) qui incite grandement à faire des économies par un mode de vie et de consommation prenant en compte l'enjeu environnemental (toilettes sèches, eau de pluie),

- la possibilité de construire soi-même son système après avoir suivi une courte formation (un week-end).

Comme inconvénients, on pourrait apporter les éléments suivants :

- ces systèmes ne sont pas encore connus ni reconnus vraiment par les services officiels et encore moins par les entrepreneurs (et les auto constructeurs aventureux!) qui font sur le chantier des erreurs difficiles à reprendre par manque de formation appropriée,

- très peu d'expériences françaises existent et bien sûr encore moins d'études sérieuses de suivi technique et scientifique. Cela permettrait pourtant d'optimiser le fonctionnement et de vulgariser les bassins-filtres comme procédé d'assainissement auto-

tout de même nécessaire.

Comment fonctionne ce système autonome d'assainissement

Le dessin présente deux schémas conceptuels de bassins-filtres :

- *Le schéma 1* est celui d'une famille (de quatre personnes) dite "classique" avec chasse d'eau et eau du réseau. Dans ce cas, les eaux vannes (eaux des toilettes à chasse contenant principalement de l'azote et du phosphore) et les eaux grises (eaux de lavages contenant principalement des savons et des détergents) suivent des circuits séparés. Les eaux vannes transitent par une fosse septique où elles seront liquéfiées avant de rejoindre les eaux grises au niveau d'un bac de mélange puis d'être ensemble dirigées vers les filtres. La surface utile de filtres dans ce cas est de 5 m² par personne soit 20 m², ce qui représente un coût en matériaux d'environ 3 202 euros (21 000 francs).

- *Le schéma 2* s'applique à une famille dite "éco" (ou plutôt *écol-eau* - ndr), qui a pris conscience de la valeur de l'eau aujourd'hui et a décidé d'utiliser des toilettes sèches (pour ne pas produire du tout d'eaux vannes, économiser environ 40 p.100 d'eau propre, produire un compost de qualité pour la terre, etc.) et de l'eau de pluie filtrée (ou de l'eau de source faiblement minéralisée) pour utiliser 3 à 5 fois moins de savons et détergents. Dans ce cas, les eaux grises ne transitent pas par une fosse septique mais arrivent directement au niveau des bassins-filtres. La surface utile de filtres ici est de 1 m² par personne soit 4 m², ce qui représente un coût en matériaux d'environ 915 euros (6 000 francs).

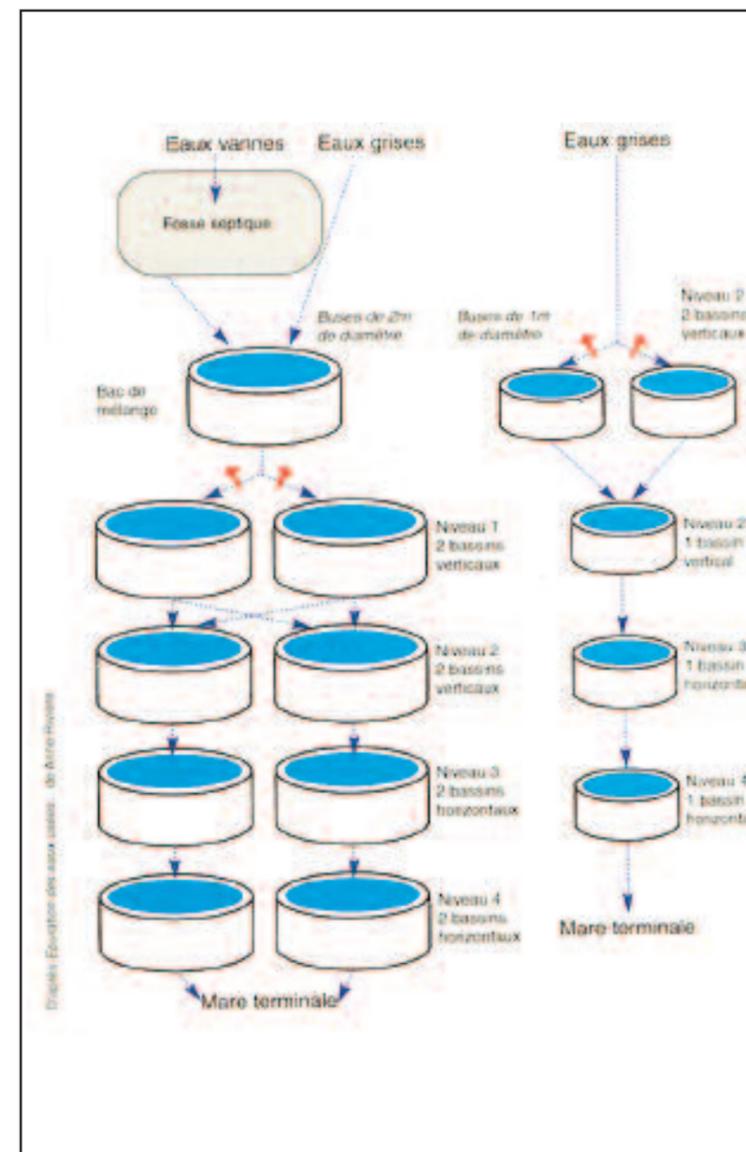
Bassins filtres verticaux et horizontaux

Comme le montre la figure 2, trois ou quatre niveaux de bassins contenant des filtres à plantes aquatiques, positionnées par niveaux en cascade le long d'une pente du terrain, vont recevoir et épurer les eaux usées. Tous les bassins, que nous recommandons maintenant de construire en dur, sont parfaitement étanches. Chaque bassin est rempli d'un matériau filtrant, idéalement du gravier volcanique de pouzzolane.

Les deux premiers niveaux de bassins sont des filtres verticaux qui fonctionnent en alternance, par exemple 15 jours d'activité, 15 jours de repos. L'effluent arrive en surface du bassin, est réparti sur toute la surface, percole doucement en profondeur à travers le gravier et ressort par le fond. Dans les bassins dont la taille dépasse 2 m², une oxygénation passive du substrat est assurée par quelques tubes verticaux percés enfoncés jusqu'au fond et par un système de drainage

prenant l'air en surface et débouchant au fond sur un collecteur général. Les eaux ressortent par ce drain-collecteur. Un tuyau vertical, placé sur le collecteur, qui permet d'ajuster le niveau d'eau. Il est possible de placer dans ce tuyau un système siphon qui permettra au bassin un certain "rythme respiratoire" : l'eau monte doucement. A un certain niveau préétabli, le siphon s'amorce et le bassin se vidange d'un coup avant de se remplir à nouveau lentement.

Les niveaux suivants sont des filtres horizontaux. L'effluent arrive de la même façon en surface à l'une des extrémités du bassin, percole horizontalement à travers le sable et ressort par trop-plein, en surface,



Ci-dessus : Schémas d'installation de filtres plantés.

à l'autre extrémité du bassin. À l'entrée et à la sortie du bassin, un "tas" de galets permet à l'effluent une distribution horizontale homogène et une collecte plus facile.

Des végétaux aquatiques spécifiques sont plantés directement dans le substrat de pouzzolane. Le système sera en pleine productivité lorsque le complexe racinaire des plantes aura atteint le fond du bassin. Cela peut prendre deux années.

Du point de vue des analyses chimiques, les bassins-filtres permettent d'assurer les traitements :

- primaire (filtration physique),
- secondaire (abattement des matières en suspension -MES- et de la demande chimique et biologique en oxygène -DCO-DBO),
- tertiaire (abattement de l'azote et du phosphore).

Rejet final

Une mare terminale permet d'affiner l'épuration des eaux sortant du dernier niveau horizontal et de constituer une réserve pour arroser le jardin. La mare n'est toutefois pas indispensable car les eaux sont suffisamment propres pour être rejetées au fossé ou irriguer un bosquet de saules ou de bambous. Parfois, une forêt humide peut constituer la dernière partie du système.

Le principe de l'épuration

Le processus épurateur est celui d'un filtre bactérien fonctionnant en aérobiose, c'est-à-dire grâce à l'oxygène de l'air.

C'est pour cette raison que les eaux vannes et les eaux grises ne sont pas mélangées au départ. Les études du professeur Jozsef Orszagh de l'université de Mons ont montré que l'azote ammoniacal des eaux vannes ralentit la fermentation des eaux grises tandis que les savons et détergents contenus dans celles-ci ont un effet inhibiteur sur les eaux vannes. Lorsqu'elles sont mélangées dans une fosse de type "toutes eaux", elles sortent "septiques" de la fosse, nauséabondes et chargées en bactéries anaérobies. Au sein du premier niveau, il se produit un "choc bactérien" : les populations de bactéries aérobies du bassin perdent un temps précieux à pouvoir dominer les bactéries anaérobies. De plus, des odeurs peuvent se manifester en raison de l'épandage en surface.

Les plantes aquatiques développent rapidement un complexe racinaire important. Grâce à l'énergie solaire et lors de la photosynthèse, elles émettent de l'oxygène par leurs racines. L'oxygène arrive également au sein du substrat par "appel d'air" lorsqu'une bâchée d'effluent est évacuée rapidement et par l'appareillage d'oxygénation passive installée dans le bassin (tubes verticaux, drains, etc.).

Au voisinage du système racinaire, sur les km² de surface offerte par les pores de la pouzzolane, des milliards de bactéries aérobies (fonctionnant grâce à l'oxygène) s'activent et transforment la matière organique contenue dans les eaux usées en matière minérale assimilable par les plantes. C'est le processus général d'épuration de l'eau, le même que celui mis en œuvre dans les micro-stations ou les grosses stations d'épuration mais ici les bassins de plantes remplacent économiquement (elles fonctionnent à l'énergie solaire gratuite), et esthétiquement les systèmes mécanisés et sophistiqués.

Les plantes aquatiques jouent encore bien d'autres rôles en dehors d'émettre de l'oxygène et de servir d'habitat aux bactéries au niveau racinaire.

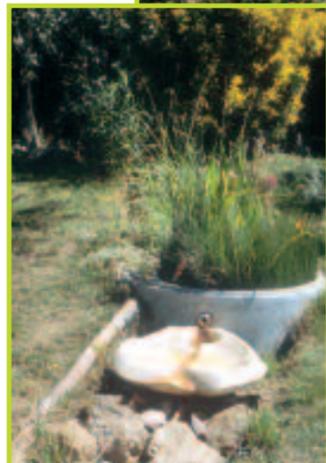
Leurs autres propriétés sont les suivantes :

- en se balançant sous le vent, elles participent à l'aération mécanique du substrat et empêchent son colmatage,
- leurs racines produisent une grande variété de substances colloïdales qui sont capables de casser les molécules fort complexes de nos médicaments chimiques de synthèse et de nos détergents modernes,
- elles abritent toute une faune de détritivores (escargots...) et même des oiseaux qui se mangent les uns les autres en commençant par les bactéries mortes, selon une chaîne alimentaire bien organisée.

En reconnaissant les stratégies très subtiles mises en œuvre naturellement dans ces écosystèmes, on ne peut pas simplifier le processus en disant que "les plantes mangent les effluents". Il s'agit au contraire de modes opératoires à basse énergie, très sophistiqués et que certains scientifiques, avec beaucoup d'humilité, commencent tout juste à appréhender.

Anne Rivière

Ci-dessous : Deux types de bassins-plantés. Le second est doté d'une vasque vive servant à redynamiser l'eau.



Conclusion

À dire vrai il n'existe pas de solutions toutes faites et adaptables à tous. La taille du terrain, son exposition, la composition du sol, la proximité d'un puits ou de voisins, et surtout la quantité et la nature de l'eau à épurer sont autant de facteurs qui entrent en ligne de compte. Cependant la plus grande difficulté reste encore la loi en vigueur. Cela ne veut pas dire qu'il ne faille rien faire... bien au contraire ! Plus il y aura d'installations pilotes, plus la demande sera grande, et plus les pouvoirs publics seront tentés de valider ces techniques.

Yvan Saint-Jours, Cécile Talvat et Michel Jambon

Merci à Anne Rivière, Willy Vogt et à l'entreprise SINT pour leur aide.

Adresses

Ateliers REEB - *Propose des systèmes pour l'habitation regroupée*
13 quai des Bateliers
67000 Strasbourg
Tél : 03 88 36 07 54
Télécopie : 03 88 37 31 36

CITE - *En finalisation de dépôt de brevet pour proposer des systèmes pour l'habitation individuelle*
32, rue Marechal Foch
BP 37
65400 Argeles-Gazost
Téléphone : 06 80 01 01 95

Eau Vivante - *Propose des systèmes pour l'habitation individuelle*
32220 St-Lizier du Planté
05 62 62 05 52
Courriel : eau.vivante@free.fr

Société d'Ingénierie Nature et Technique (SINT) - *Propose des systèmes pour l'habitation regroupée. Réfléchit à un modèle réservé à l'habitation individuelle*
Le Bourg
69610 Montromant
Tél : 04 74 26 24 04
Télé : 04 74 26 24 03

Tronel Ingénierie
16 faubourg des Balmettes
74000 Annecy
Tél : 04 50 51 04 09
Courriel : d.tronel@wanadoo.fr

Willy Vogt - Bureau d'études en Phyto-épuration - *Propose des systèmes pour l'habitat individuel et regroupé.*
5, place de l'église
69650 Quincieux
Téléphone : 04 72 26 32 23 Fax : 04 72 26 36 30

À lire

- **Épuration des eaux usées domestiques par les bassins-filtres à plantes aquatiques.** Anne Rivière pour l'association Eau Vivante. Septembre 2001. 18 pages, 7,65 euros + le port.

C'est de ce document que nous avons extrait la partie sur les bassins-filtres pour ce dossier. Très bien fait, et très bien documenté.

- **Mettre en place une station de lagunage naturelle.** La lettre de l'acteur rural. La Caillère 61100 La Carneille.

Quatre pages à l'attention des communes intéressées, avec la description de deux exemples.

- **Le lagunage écologique,** Yves Piétrasanta et Daniel Bondon, Éditions Economica, collection Poche Environnement, 112 pages, 49 F.

Des principes à la conception d'un lagunage, jusqu'à la valorisation de la biomasse et aux aspects économiques. Un petit livre très bien fait, à l'attention des petites communes.

- **Water sans eau** de Béatrice Trelaün Geysler aux éditions alternatives.

Pour tout savoir sur les WC à compost, bien qu'un peu marqué par le temps, il est sorti en 1982, il reste la référence en la «matière».

Belgique, l'eau de pluie coule de source



Voici une "rencontre à l'horizon" qui ne devrait pas trop dépayser les lecteurs/lectrices du nord car elle se situe à Mons, en Belgique, à une cinquantaine de kilomètres de la frontière française. Dans sa modeste maison, Joseph Orszagh révolutionne à sa façon l'approche que l'on peut avoir de l'eau. Cet "or bleu", véritable source de vie, est aujourd'hui bien malmené alors que des solutions concrètes existent, comme vient nous le rappeler Joseph.

devant la maison.

Une fois l'eau de pluie collectée par les gouttières, elle passe dans un bac de décantation puis arrive dans la citerne. Elle est ensuite envoyée sur tous les points d'eau à l'aide d'une pompe. L'évier de la cuisine

est muni d'un robinet propre à l'eau de boisson, équipé d'un système d'osmose inverse qui confère à l'eau une qualité proche de celle de l'eau Mont Roucous ou Volvic, d'après les tests que Joseph a effectués. Un autre robinet délivre de l'eau potable après filtration à l'aide d'un filtre à céramique. Pour Joseph, cette démarche ne vise pas à l'autarcie ; c'est plutôt un comportement citoyen vis-à-vis de cette précieuse eau. Car même ici, en Belgique, pays réputé pluvieux, l'eau est un problème.

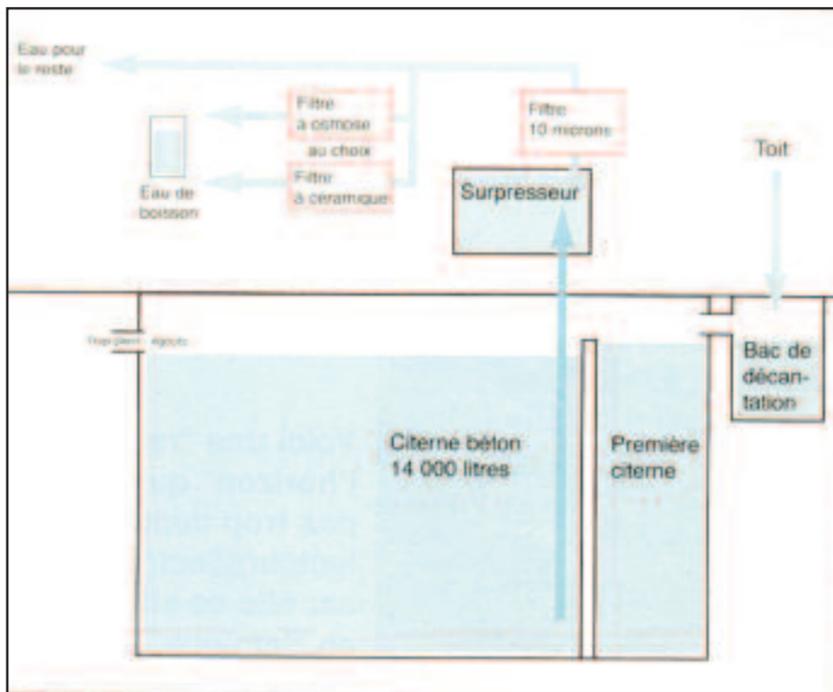
Cela fait 20 ans qu'il est venu s'installer ici, en prenant soin d'intégrer dès la construction de sa maison un système de récupération des eaux de pluie fort complet. Son habitation est, de ce fait, complètement autonome en eau grâce à une citerne d'un volume de 14 m³ (14 000 litres) enterrée sous la terrasse

est muni d'un robinet propre à l'eau de boisson, équipé d'un système d'osmose inverse qui confère à l'eau une qualité proche de celle de l'eau Mont Roucous ou Volvic, d'après les tests que Joseph a effectués. Un autre robinet délivre de l'eau potable après filtration à l'aide d'un filtre à céramique.

Pour Joseph, cette démarche ne vise pas à l'autarcie ; c'est plutôt un comportement citoyen vis-à-vis de cette précieuse eau. Car même ici, en Belgique, pays réputé pluvieux, l'eau est un problème.

Valoriser l'eau de pluie

"Une étude de l'université de Liège a révélé que le taux d'exploitation des nappes phréatiques wal-



Le système d'alimentation d'eau depuis la citerne

lonnes est de 85 pour 100. Les changements climatiques prévisibles, qui déplacent les périodes de pluie vers l'hiver, impliquent une aggravation des crues ainsi qu'un net déficit dans l'alimentation des nappes phréatiques. L'eau ruisselle de plus en plus à cause des surfaces imperméables ; chaque averse amenant dans les rivières des milliers, voire des millions de mètres-cubes, c'est la crue assurée. Les égouts aggravent encore cette situation. Par contre, la valorisation de l'eau de pluie est un facteur de stabilisation, les citernes d'une ville pouvant stocker bien plus d'eau de pluie que le plus grand des bassins d'orage.

"Il est évident également qu'en puisant dans les citernes on ne puise pas dans les réserves des nappes phréatiques. Si, en plus de cela, les eaux usées épurées sont infiltrées dans le sol, on peut dire que l'impact de la maison est nul au point de vue hydrique, alors que si nous poursuivons notre gestion actuelle, dans moins de 30 ans il y aura une surexploitation des réserves.

"En tant que membre de la Commission des Eaux de Wallonie depuis sa création, je suis au courant de toutes les données concernant les problèmes de gestion de l'eau. Les solutions que j'essaie de trouver sont, bien entendu, plus adaptées aux zones péri-urbaines d'habitations familiales : des maisons avec un jardin - ce qui représente quand même les trois quarts de la population.

"L'eau de pluie récupérable sur les toits des maisons d'habitation en Wallonie représente environ 100 millions de m³ d'eau par an. Les ménages wallons consomment 125 millions de m³, autrement dit, la pluie pourrait couvrir 80 p.100 de leur consommation", rajoute-t-il.

En Wallonie, il y a de plus en plus d'installations comme celle de Joseph, au (très) grand dam des deux sociétés de distribution d'eau (il y en avait encore 300 il y a quelques années). En effet, on compte aujourd'hui plus de 5 000 foyers équipés de ce système de récupération d'eau avec production

d'eau potable. "Dans le contexte des mentalités habituées au concept pasteurien, il aura fallu un certain courage à ces personnes pour franchir le pas", confie Joseph.

Pollueur-payeur

Cette démarche se complète d'une réflexion sur le principe du pollueur-payeur.

"Voici un autre facteur de réduction de la pollution, poursuit Joseph : grâce à l'utilisation de l'eau de pluie très douce, on réduit la consommation des détergents de 20 à 80 p.100.

"Aujourd'hui, on fait payer les usages de l'eau à la place de la pollution, ce qui est absurde. Uniformisé, le prix de l'eau permet une "égalité" sociale mais pas environnementale. Dans une région où l'eau est rare il vaut mieux la faire payer plus cher : c'est le prix vérité.

"A côté du prix vérité de l'eau je préconise le prix vérité de la pollution. A cela les fonctionnaires de Wallonie répondent : "Théoriquement, vous avez raison, mais en pratique c'est inapplicable. Il y a un compteur d'eau mais pas de compteur de pollution." Je leur rétorque alors qu'on peut faire respecter le principe "pollueur-payeur", car on connaît avec une précision infinie ce qui deviendra de la pollution : c'est le produit acheté dans le magasin. Il faut donc incorporer le prix de la pollution suivant la qualité du



La mare, fin de l'épuration des eaux grises

produit. Ainsi, celui qui achètera deux fois plus de produits polluants paiera le double de la taxe ! Pour éviter de polluer je paie moins. L'impact serait énorme. Car, aujourd'hui, je peux diminuer ma consommation d'eau mais je peux aussi acheter autant de produits polluants que je veux. Appliquer le principe "pollueur-payeur" c'est la clef pour une eau propre dans le monde.

"L'acte de pollution a sa pénalité fiscale. J'ai interpellé le ministre wallon à ce sujet ; il m'a juste répondu "c'est vrai ce que vous dites, mais cela aboutirait à une dérégulation économique". Argument totalement faux : ce serait un déplacement économique. Malheureusement, les industriels n'aiment pas s'adapter.

"Une étude menée dans le nord de l'Allemagne a conclu que les ménages utilisaient beaucoup trop de

détergents. Une fois la taxe mise en place, ils ont acheté moins de produits et leur linge est toujours aussi blanc !

"L'application rigoureuse du principe "pollueur-payeur" résoudrait aussi le dilemme des écologistes : comment faire payer la pollution par les plus pauvres qui n'ont même pas assez d'argent pour payer l'eau qui devient chère ? Ce n'est pas l'eau qui doit être taxée mais la pollution qu'on y rejette. En prélevant la taxe pour l'eau pure à l'achat des savons et des poudres à laver, on incite le consommateur à réduire sa pollution et l'eau peut, dès lors, ne plus être taxée.

Toilettes à litière

Cette rencontre avec Joseph Orszagh ne serait pas complète si l'on ne poussait pas la porte de ses W.-C. car, au petit coin, se trouve une des clefs pour préserver cet or bleu : des toilettes à litière. Voici un choix qui, là encore, a mis Joseph en position de "jusqu'au-boutiste" : un simple seau dans un joli coffre en bois en guise de W.-C., et un panier rempli de copeaux de bois en guise de chasse d'eau !

"Un tiers de la consommation d'eau des ménages se fait aux toilettes. En mettant en place ces W.-C. sans eau, dans beaucoup de cas l'eau récupérée par le toit de la maison suffit pour les besoins du ménage.



"Dès le moment où l'on n'a pas besoin d'épurer les eaux vannes (celles des toilettes), on simplifie le problème de traitement des eaux usées. Les eaux grises (évier, lavabo, douche...) peuvent alors être épurées dans une simple fosse septique et infiltrées dans le sol, sans la moindre nuisance pour l'environnement. Il ne faut alors ni égout ni station d'épuration, et les rivières sont protégées de la pollution domestique.

"C'est la solution la moins chère, et de loin la plus efficace !" Pour éviter les mauvaises odeurs dans la toilette à litière biomaitrisée (préconisée par Joseph), on utilise une litière à la place de l'eau. Cette litière est composée de copeaux de bois, de sciure, ou de déchets de jardin broyés à l'aide d'un broyeur à végétaux. La présence des urines est un facteur pour la maîtrise des odeurs.

"C'est une grave erreur de séparer l'urine et la matière fécale." poursuit Joseph en faisant référence aux toilettes à composts ou W.-C. secs "classiques". "La

litière végétale imprégnée d'urine maîtrise les odeurs grâce à l'inhibition, par la lignine et la cellulose présentes dans les végétaux, des enzymes contenus dans les déjections. Il faut savoir que 60 à 80 p. 100 de l'azote contenu dans nos déjections sont concentrés dans l'urine. Lorsqu'on sépare cette urine des matières fécales et qu'on la stocke dans un réservoir, après 24 heures plus de 90 p.100 de l'azote se transforme en ammoniacale. Sous cette forme, l'azote de nos déjections devient pollution car il traverse facilement le sol pour rejoindre les eaux souterraines alors que, fixé dans la litière, il devient humus. La séparation de l'urine et son infiltration dans le sol est donc une pratique très polluante."

Le contenu de la toilette à litière est composté avec les déchets de cuisine et du jardin. Au bout d'un an il s'est transformé en un superbe terreau... et peut retourner au jardin.

"Notre alimentation vient de la terre ; pour boucler les cycles naturels, nos déjections doivent donc y retourner. L'épuration ne fait rien d'autre que transformer nos déjections en pollution par les nitrates, via les eaux épurées et via l'épandage des boues d'épuration.

L'épuration des eaux fécales est une rupture grave du cycle naturel de l'azote.

"L'épuration des eaux grises peut être achevée à la sortie de la fosse septique à l'aide d'un petit plateau végétal filtrant de 2 m² par famille, dont le trop-plein alimentera un étang décoratif de 4 à 6 m² de superficie. Dans les eaux limpides de ces étangs peuvent vivre des poissons. L'analyse de ces installations de

traitement sélectif des eaux grises montre que l'eau rejetée dans la nature répond aux normes légales pour l'eau potable : absence de bactéries pathogènes, et une teneur en nitrates inférieure à 0,1 mg par litre - dans l'eau légalement potable il peut y avoir jusqu'à 50 mg de

nitrates par litre !".

Voilà une démarche bien complète, qui peut paraître surprenante venant de la part d'un scientifique, mais qui est en réalité tout à fait cohérente pour Joseph qui connaît parfaitement les enjeux de cet or bleu : l'eau.

Yvan Saint-Jours