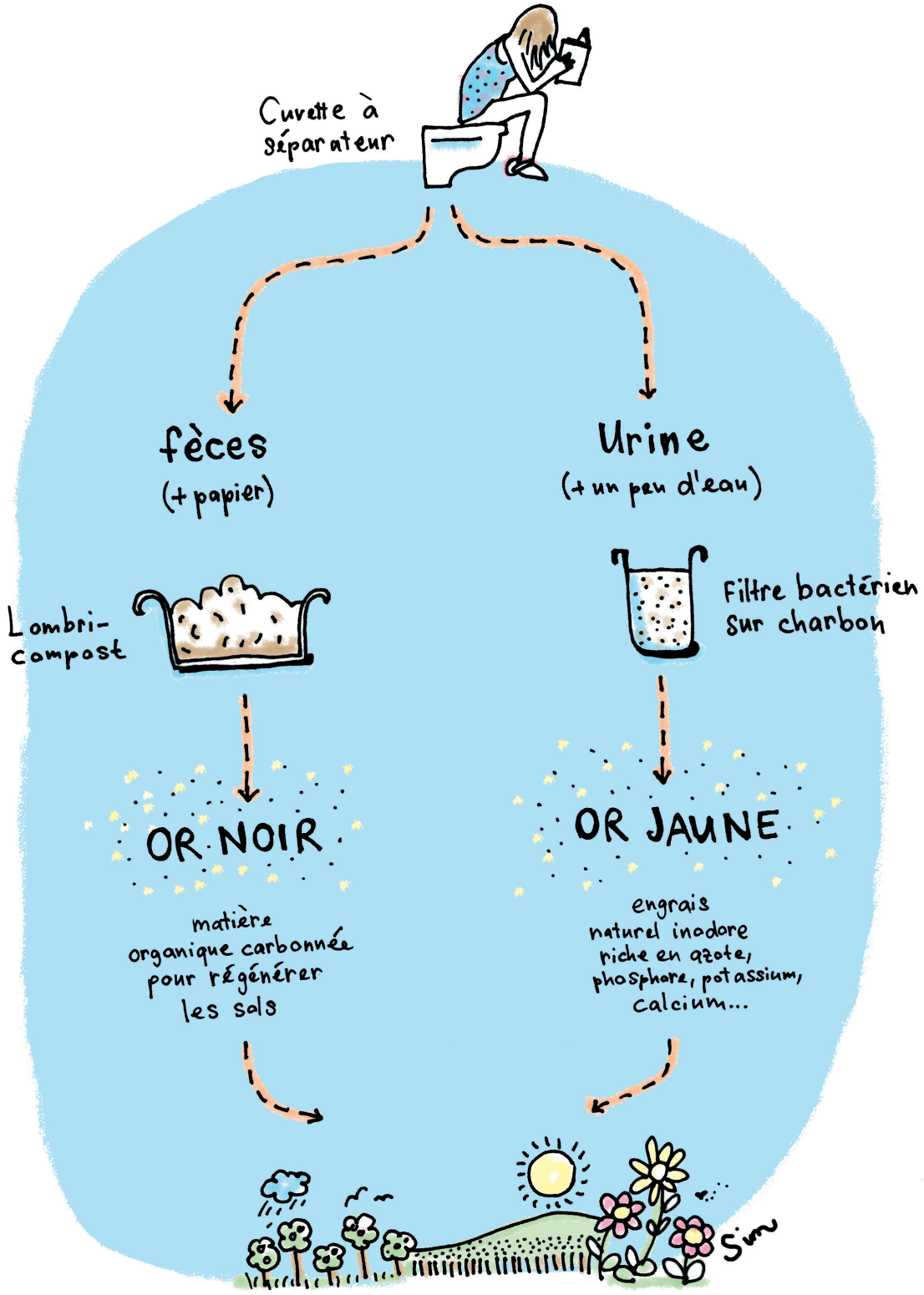
EQUILIBRE
UNE COOPÉRATIVE D'HABITATION

DES TOILETTES À COMPOST EN MILIEU URBAIN ? **C'EST POSSIBLE !**

Résumé de la notice à l'intention des maîtres d'ouvrage

Retour sur dix ans d'expériences en situation réelle dans trois projets de la coopérative Équilibre



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie, de la formation et de la recherche DEFR
Office fédéral du logement OFL

SUBVENTIONNÉ PAR LA VILLE DE GENÈVE

1. Introduction

Plus de la moitié de la population mondiale ne dispose pas d'un système d'assainissement adéquat et plus des deux tiers habite une région qui souffre de stress hydrique[1]. Par ailleurs, le système du tout-à-l'égout coûte cher (environ CHF 10'000.–/hab. en Suisse[2]), il consomme beaucoup d'eau et ses rejets sont considérés comme trop pollués pour être valorisés directement en agriculture.

Face à ces enjeux, l'assainissement par compostage consomme peu ou pas d'eau, il produit du compost et de l'engrais pour l'agriculture et tout porte à croire qu'il est plus performant que les stations d'épuration en termes de dégradation des pathogènes et micropolluants.

Dans ce contexte, il paraît étonnant que les nombreux modèles de toilettes à compost disponibles sur le marché semblent exclusivement destinés à l'usage privé à petite échelle. En milieu urbain – en immeuble – nous n'avons pas trouvé d'exemple bien documenté d'assainissement par compostage, ni même d'alternative viable au tout-à-l'égout. Une revue de la littérature scientifique sur la question parue en 2014 arrive d'ailleurs à la conclusion suivante : *«There are no well known urban success stories regarding composting toilets»*[3].

La coopérative Équilibre, motivée par ces constats, expérimente depuis plus de dix ans, avec l'aide de ses habitant-e-s, différents systèmes de toilettes à compost dans ses immeubles. Aujourd'hui, nous arrivons à la conclusion qu'il sera bientôt possible d'équiper des villes entières avec un assainissement autonome et écologique sans rejet dans l'environnement autre que du compost et de l'engrais.

Pour toutes ces raisons, au vu du succès que nous rencontrons dans nos immeubles, nous avons décidé de documenter notre expérience. C'est l'objet de ces quelques pages, qui sont un résumé d'une notice plus documentée[4].

2. Les trois systèmes testés

2.1 Composteurs individuels dans un immeuble de 3 niveaux

Immeuble à Cressy (1232 Confignon)
Surface habitabl : 1'539 m²
Nombre de logements: 13
Régimes de logements: HM et HM-LUP
Droit de superficie de l'État de Genève
Mise en service: Février 2011
Coût SIA116 : 640 CHF/m³
IDC[5] ~ 29 kWh/m² · an
Architectes: atba + Huber

Pour son premier immeuble (Minergie P-Eco en ossature bois), la coopérative a décidé d'installer uniquement des toilettes à compost. Les «eaux noires» – urines, fèces, papier toilettes et quelques copeaux de bois (mais pas d'eau) – tombent dans une cuve à lombri-compostage située à la cave.

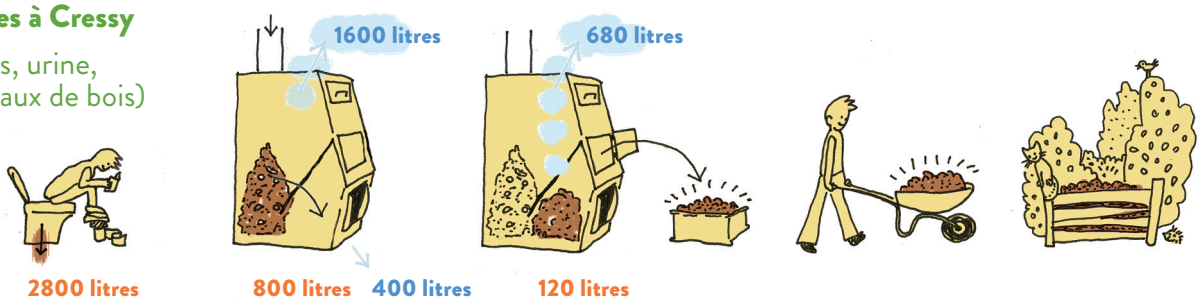
Les eaux grises sont également traitées sur site, par filtration à travers un système racinaire de roseaux sur une surface d'environ 80m² pour 45 habitants (la roselière). Ainsi le bâtiment n'a pas besoin d'être connecté aux égouts.

1 United Nations world water report 2017: *Wastewater : the untapped resource.*
2 OFEV 2018, Traitement des eaux communales.
3 Chirjiv K. Anand, Defne S. Apul, Waste Management 34 (2014) 329–343.
4 Version PDF disponible ici: www.cooperative-equilibre.ch. Version papier disponible sur demande.
5 Indice de dépense de chaleur, c'est l'indicateur utilisé à Genève qui comprend le chauffage et l'eau chaude sanitaire. (Label Minergie : IDC ≤ 35 kWh/m2·an et Minergie P: IDC ≤ 30 kWh/m²·an).

Principe de fonctionnement

Toilettes sèches à Cressy

(mélange fèces, urine, papier et copeaux de bois)



Bilan annuel d'une famille de quatre personnes.

Arrivée
3–4 minutes par session
Au total en une année :
Urines ~1500 l
Fèces ~300 l
Copeaux ~1000 l
Total ~2800 l

1er Compostage
1 année
Dégradation par les bactéries
Évaporation ~1600 .
Excès de liquide: ~ 400 l à filtrer pour produire de l'engrais.
Il reste ~800 l

Lombrics
1 année
Digestion par les lombrics
Évaporation ~680 l
il reste ~120 l

Sortie
2–3 heures
Transfert des ~120 l de terreau au jardin.

Maturation
6 mois – 1 année
Digestion par la micro-faune extérieure.
Apport carboné pour le jardin.
Plantation de courges.

Contraintes techniques et architecturales

Il s'agit d'un système low-tech facile à mettre en œuvre dans un immeuble neuf. Chaque cuvette dispose d'un tuyau vertical de 30 cm de diamètre qui mène directement au composteur situé à la cave. Il est donc impossible de superposer verticalement les cuvettes de WC entre les étages. Le système n'est pas adaptable à un immeuble de plus de 3-4 niveaux. L'emprise au sol est d'environ 3 m^2 par composteur ou 7 m^3 SIA (comprenant le dégagement pour la vidange).

Il n'est pas envisageable de réunir deux appartements dans un seul composteur (normes anti-feu). Un accès vers l'extérieur pour vidanger les composteurs est nécessaire. Il faut un local de stockage pour les copeaux de bois à verser dans les cuvettes après chaque «grosse commission», les feuilles mortes utilisées pour recouvrir le compost 2-3 fois par an ainsi que la paille à mélanger avec les matières restantes après les vidanges.

Bilan après 10 ans d'utilisation (2011 – 2021)

Les habitant-e-s sont très satisfaits du système, qui ne demande quasi pas d'adaptation (verser quelques copeaux de bois au lieu de tirer la chasse), se révèle extrêmement facile et agréable d'utilisation et nécessite finalement très peu d'entretien. En dehors des quelques pannes d'électricité (qui entraînent une remontée d'odeurs car les ventilateurs sont arrêtés) ou du colmatage, moins d'une fois par an, des filtres d'extraction de liquide (qui sont faciles à déboucher), aucun problème de fonctionnement n'a été constaté. Le système est simple, fiable et extrêmement bien accueilli par l'ensemble des utilisateurs et utilisatrices, quel que soit leur âge. Nous le recommandons sans réserve pour tous les petits immeubles.

2.2 Composteur centralisé pour un immeuble de 6 niveaux

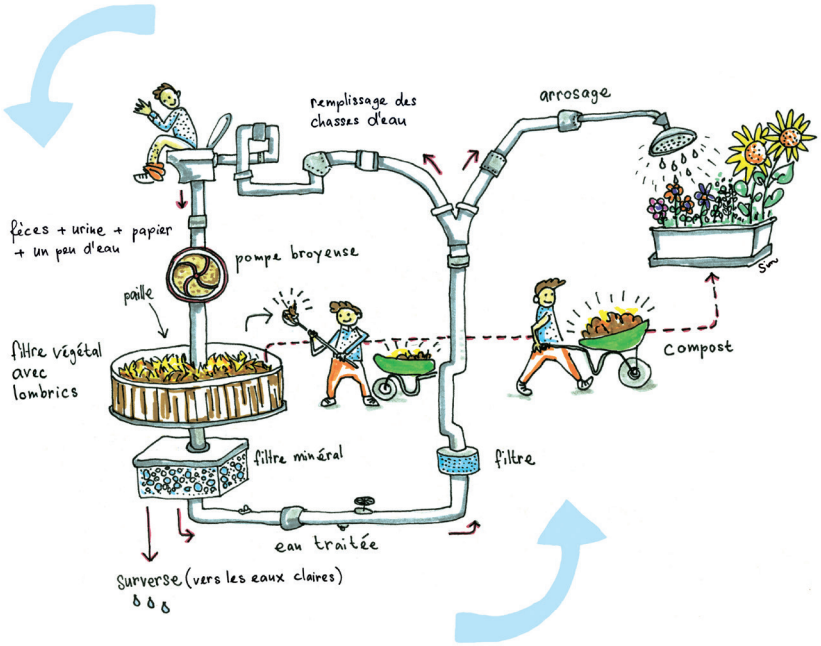
Immeuble à Soubeyran (1203 GE)
Norme THPE
Structure béton, isolation paille.
Surface habitable: 4'700 m^2
Surface commerciale: 465 m^2
Nombre de logements: 38
Régime de logements: 100% HBM-LUP
Droit de superficie de l'État de Genève
Mise en service: Hiver 2016-2017
Coût SIA116: 650 CHF/m^3
IDC ~ 45 kWh/m^2 an
Co-construit avec la coopérative Luciole
Architectes: atba SA

Principe de fonctionnement

Le système développé à Cressy n'étant pas adapté pour un immeuble de cette taille, nous avons dû innover à partir d'un système conçu pour les effluents agricoles .

On utilise des cuvettes à séparation avec très peu d'eau. Urines et fèces sont ensuite réunies et transportées dans des tuyaux de Ø = 10 cm.

Les matières sont broyées puis déposées en surface du composteur centralisé. L'eau filtrée est ensuite réutilisée dans le jardin ou les chasses d'eau.



Le filtre (photo de gauche) est recouvert de paille pour absorber les éventuelles odeurs, offrir un milieu bien aéré pour les vers de terre et optimiser le rapport C/N (carbone/azote) du compost. A noter que l'on utilise des cuvettes à séparation afin de réduire la consommation d'eau (mais urines et fèces sont mélangées juste après la cuvette). La paille a également un rôle d'isolant thermique pour les périodes froides de l'hiver. A droite on aperçoit la terrasse sous laquelle se trouve le filtre.

Le filtre est constitué des couches suivantes, de haut en bas: *i)* paille (~20 cm); *ii)* matières broyées (~15 cm); *iii)* sciure (~30 cm); *iv)* copeaux de bois (~40 cm); *v)* filtre minéral (~40 cm). L'eau s'écoule ensuite dans un deuxième filtre minéral avant d'être récoltée dans une cuve pour être réutilisée dans les WC. La sciure et les copeaux se transforment peu à peu en compost dont 1.2 m^3 environ est extrait chaque année. Après quatre ans d'exploitation, aucune vidange n'a été nécessaire. La première vidange complète est prévue après six ans.

Contraintes techniques et architecturales

La réalisation de la STEP de Soubeyran a nécessité les installations particulières suivantes:

- un double réseau d'évacuation des eaux usées (eaux grises et eaux noires);
- un double circuit d'alimentation en eau afin de permettre la réutilisation de l'eau épurée pour les chasses d'eau et l'arrosage;
- une fosse en béton armé de 80m^2 et 3 m de profondeur dans le jardin (que l'on pourrait imaginer éventuellement sous l'assiette du bâtiment).

Bilan après 4 ans d'utilisation (2017 – 2020)

Le système de traitement des eaux noires avec un filtre centralisé fonctionne à merveille. Il a été couronné par le prix du développement durable du canton de Genève en 2018 et accueille chaque année des centaines de visiteurs. L'entretien courant se limite à l'ajout de quelques bottes de paille en surface une fois par mois et l'extraction de 1,2 m^3 de compost une fois par an. La vidange complète du système est prévue une fois tous les six ans.

A noter que les eaux grises sont traitées à travers deux filtres similaires mais plus petits (∅ = 2 m). Ceux-ci posent par contre quelques problèmes en raison de plusieurs colmatages du filtre par des eaux trop chargées en rapport avec la capacité de digestion du système. Des études sont en cours pour améliorer le système de filtration des eaux grises.

Par ailleurs, un sondage réalisé en 2020 auprès des habitants a permis de faire ressortir les problèmes suivants: a) désagréments liés à la coloration de l'eau réutilisée pour les chasses (qui pourra être réglé en remplaçant la sciure par du charbon concassé); b) problème de struvite et c) problème d'ergonomie de la cuvette à séparation (il existe maintenant des modèles plus ergonomiques sur le marché).

2.3 Composteurs individuels situés directement dans les wc

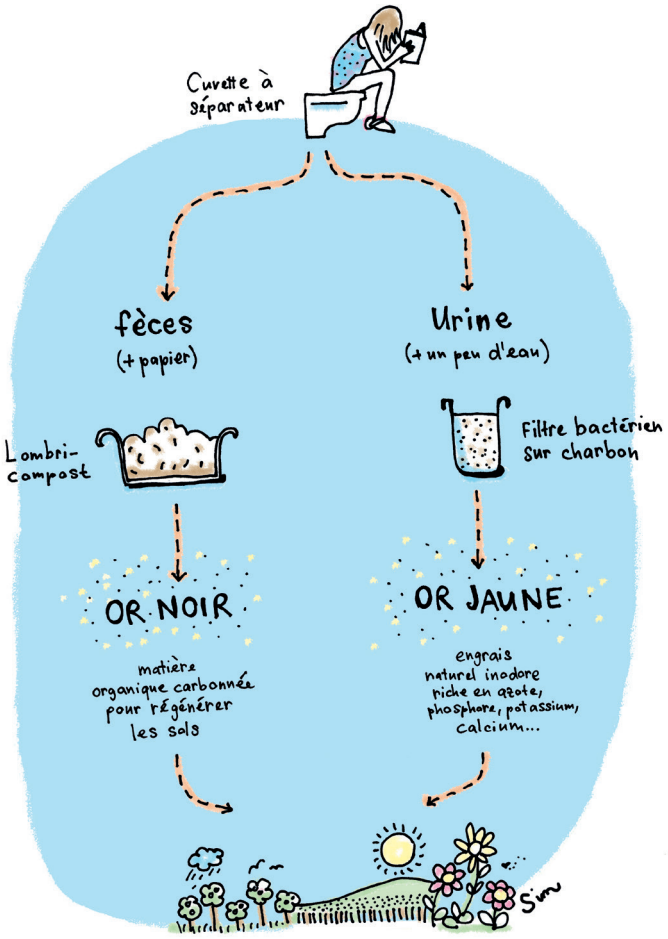
Trois immeubles aux Vergers (1217 Meyrin)
Minergie A, THPE.
Structure bois-béton. Isolation cellulose.
Surface habitable: 6'920 m^2
Surface commerciale: 550 m^2
Nombre de logements: 65
Régimes de logements: HM et HM-LUP
Droit de superficie communal.
Mise en service: printemps 2018
Coût SIA116: 635 CHF/m^3
IDC ~ 45 kWh/m^2 an.
Architectes: LBL association d'architectes

Le principe développé aux Vergers répond aux caractéristiques suivantes:

- système qui occupe peu de place, adaptable aux immeubles existants;
- séparation des traitements de l'urine et des fèces;
- l'urine, stérile, contenant la majorité des précieux nutriments pour les plantes, sert à produire de l'engrais;
- les fèces, chargées en pathogènes, sont décomposées en compost.

C'est sur cette base que notre conseiller Philippe Morier-Genoud a inventé le cacarrousel pour les fèces et un filtre à charbon pour transformer l'urine en engrais, le pitribon. Sur la photo ci-dessus, on voit une zone de maraîchage au pied d'un de nos immeubles.

L'effet du pitribon sur les rendements sera étudié en 2021 avec l'HEPIA (Haute école d'architecture, d'ingénierie et de paysage).



Principe de fonctionnement

Grâce à la cuvette à séparation, l'urine est séparée sans être contaminée par les fèces. Les fèces sont récoltées directement sous la cuvette. Après chaque «grosse commission», l'utilisateur recouvre les matières fraîches avec un peu de compost pris à côté. Lorsque l'accumulation atteint un certain niveau, l'utilisateur fait tourner le cacarrousel. Grâce à l'action des vers, le volume diminue et les matières se transforment en un mois en un compost inodore. Après un tour complet, le niveau aura baissé suffisamment pour pouvoir le «recharger» en matières fraîches sans avoir eu besoin de le vidanger. La «nurserie» située au milieu sert de refuge pour la ponte des vers.

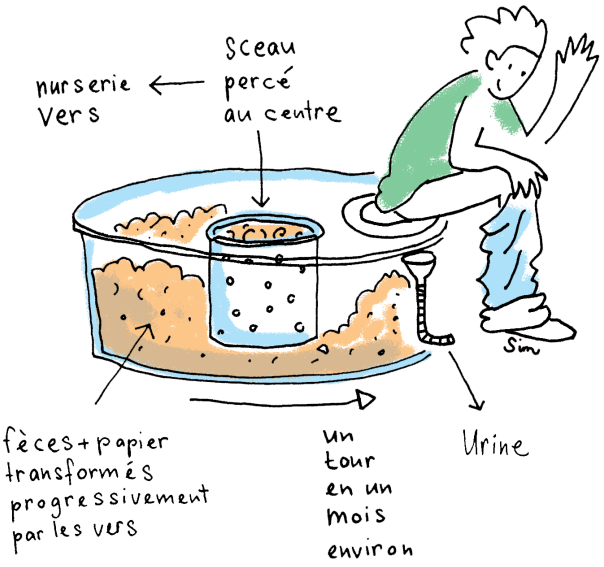
Le cacarrousel se trouve directement sous la lunette. Il est installé dans un tout petit espace. On voit aussi le seau qui sert de nurserie au centre ainsi que le tuyau qui permet d'évacuer l'urine. L'espace occupé au sol est de 84x90 cm.

Contraintes techniques et architecturales

Il n'y a pas de contraintes particulières pour installer un cacarrousel dans un local WC à part la dimension du local (84 cm de largeur et 90 cm de profondeur). Il faut une ventilation standard de salle d'eau.

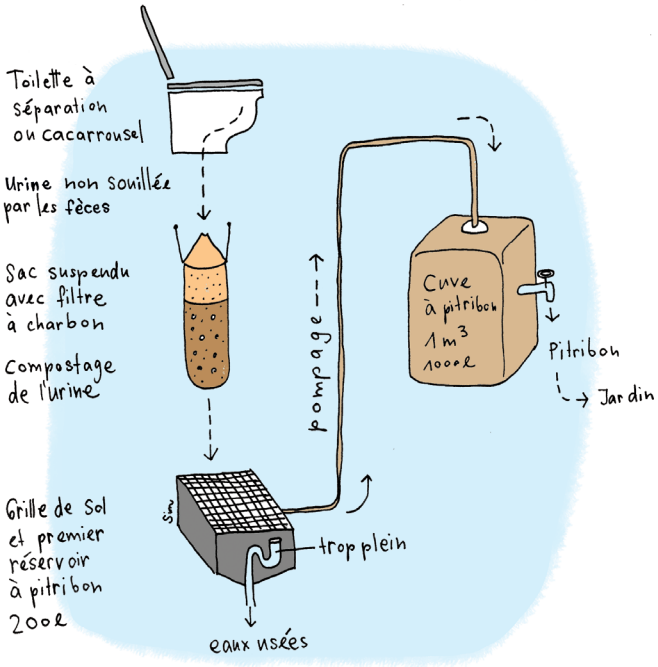
Bilan après 3 ans d'utilisation (2018 – 2020)

Les deux systèmes (urines et fèces) n'ont été testés qu'auprès de cinq foyers, soit auprès d'une quinzaine de personnes. Si les cuvettes à séparation posent les mêmes problèmes d'ergonomie qu'à Soubeyran (mal adaptées pour les femmes et enfants), nous constatons également que ce système demande plus d'adaptation et de manutention que les deux autres. En effet, dans une famille peu expérimentée, il faut rajouter des vers quand il en manque et régulièrement humidifier les matières à l'aide d'un brumisateur. Par ailleurs, la présence de moucherons dans la salle de bain peut poser problème (cela a été réglé à Cressy en couvrant le compost de feuilles mortes mais il n'y a guère assez de place ici). Ceci dit, une fois que la famille est rodée, le compostage se fait si bien qu'il n'y a pas besoin de vidanger. En 2021, nous allons équiper cinq nouveaux foyers.



En ce qui concerne les urines, elles sont acheminées séparément vers des filtres à charbon situés au rez-de-chaussée. Chaque filtre fait environ 2 m de hauteur et 30 cm de Ø. Il faut compter environ un filtre par foyer. Le charbon sert de support aux bactéries qui vont décomposer et composter l'urine. A la sortie, on obtient le «pitribon» – engrais incolore et inodore qui a été testé avec grand succès en 2020 par des jardiniers amateurs. L'étape suivante sera d'homologuer le pitribon en tant qu'engrais et «boucler la boucle» de notre alimentation.

Les contraintes concernent l'urine pour laquelle il faut prévoir i) une conduite spéciale afin de l'amener vers le filtre à charbon; ii) le local à prévoir pour le filtre (environ 0.3 m^2/personne) et iii) la cuve pour récolter le liquide qui doit être accessible (typiquement 100 l/personne).



3. Comparaisons avec le tout-à-l'égout

Principaux avantages			
Tout-à-l'égout	**Cressy**	**Soubeyran**	**Vergers**
Confort d'utilisation. Facilite les traitements centralisés, par exemple pour les micropolluants.	Simplicité. Confort olfactif. Confort d'utilisation. Récupération facile d'engrais et compost. Pas de rejets polluants.	Pas de grands changements pour l'utilisateur par rapport au tout-à-l'égout. Peu d'entretien. Peu d'eau. Qualité du traitement.	Très peu d'eau. Production de compost et d'engrais. Plus facilement adaptable à l'existant. Faibles coûts d'exploitation.
Principaux inconvénients			
Tout-à-l'égout	**Cressy**	**Soubeyran**	**Vergers**
Pollution des cours d'eau. Perte des éléments nutritifs pour les plantes. Consommation importante d'eau potable et d'énergie. Infrastructures conséquentes et onéreuses pour la collectivité.	Adapté uniquement aux immeubles de faible hauteur. Occupe de l'espace à la cave. Entretien et suivi 2x/mois. Vidange 1x/an.	Cuvettes à séparation peu ergonomiquesa. Emprise sur le terrain ou sous l'immeuble. Pas de production d'engrais.	Cuvettes à séparation peu ergonomiquesa. Manutention importante. Nécessite un local pour le traitement des urines. Le traitement des eaux grises n'a pas été intégré.

a Les cuvettes à séparation que nous avons testées sont les modèles Ecoflush de la société suédoise Wostmann qui ont posé des problèmes surtout aux femmes et aux enfants. Il existe maintenant sur le marché des modèles qui semblent mieux adaptés, tel que le modèle Save ! de la société Laufen.

4. Analyse des coûts a l'investissement

	Bâtiment standard (tout-à-l'égout)	**Cressy** (traitement des urines, fèces et eaux grises)	**Soubeyran** (traitement des urines, fèces et eaux grises)	**Vergers** (traitement des urines et fèces mais pas des eaux grises)
Raccordement aux eaux usées[a] (CHF/hab.)	900.00	34.00	150.00	900.00
Surcoûts pour l'assainissement écologiques[b] (CHF/hab.)	0.00	2500.00	3500.00	3300.00
Coûts pour la collectivité[c] (CHF/hab.)	9100.00	0.00	0.00	9100.00
Grand total (CHF/hab.)	**10 000.00**	**2534.00**	**3650.00**	**13 300.00**

a Pour le bâtiment standard, nous avons estimé le coût de raccordement d'un bâtiment aux eaux usées à Genève. Pour Cressy et Soubeyran, nous avons bénéficié d'une importante réduction sur la taxe de raccordement. Pour les Vergers, nous avons les deux systèmes en parallèle (standard et écologique), ce qui explique les coûts plus élevés.

b Nous parlons ici de surcoûts à la construction en comparaison avec un bâtiment standard (à la charge du maître d'ouvrage).

c Nous utilisons deux sources pour le coût du tout-à-l'égoût en Suisse: i) la synthèse thématique 3 du Programme national de recherche PNR 61 Gestion durable de l'eau et ii) une étude de l'OFEV de 2018: Traitement des eaux usées communales..

5. Conclusions

Au vu des résultats obtenus et des enjeux liés à l'eau, à l'énergie, à l'agriculture et à la santé, ce serait une très grave erreur de ne pas investir pour continuer à développer ces systèmes. Le tout-à-l'égout doit absolument être abandonné au profit d'un assainissement qui renforce les cycles de vie au lieu de les détruire. Nous espérons que d'autres maîtres d'ouvrage l'auront compris afin de construire ensemble, bientôt, une ville entière avec un assainissement naturel, simple à construire et facile à mettre en œuvre, sans rejets polluants, peu énergivore, utilisant un minimum d'eau et permettant de valoriser en agriculture les précieux nutriments qui se trouvent dans nos excréments.

Remerciements

Ces expériences ont été possibles grâce à l'autorisation obtenue auprès de l'Office cantonal de l'eau du canton de Genève et nous voudrions remercier en particulier M. Alain Wyss, directeur du SPDE, Service de la planification de l'eau.

Ce projet a été accompagné par l'Office fédéral du logement, au titre de «projet de référence dans le domaine du logement». Les auteurs sont seuls responsables du contenu. Informations supplémentaires: www.bwo.admin.ch/projets-reference.

Nous remercions le Programme G'innove de la Ville de Genève pour sa contribution au chapitre sur Soubeyran et l'intérêt qu'il a montré pour notre démarche.

Nous remercions toutes les personnes ayant contribué à ce travail de recherche et développement et en particulier les «habitants-testeurs» bienveillants de nos bâtiments.

Nous tenons également à remercier les bureaux d'architectes qui ont largement contribué à la réussite de ces premières expériences et notamment les bureaux atba, BLSA et L-M architectes.

Nous remercions chaleureusement Madame Simone Kaspar de Pont pour ses illustrations et M. Didier Muehlheim pour la mise en page.

Pour la confiance qu'ils nous accordent depuis de nombreuses années en nous permettant «d'oser innover» dans nos projets d'habitat sur leurs terrains, nous remercions le canton de Genève et les communes genevoises.

Pour aller plus loin

Ce document existe aussi en allemand, ainsi que dans une version plus détaillée (uniquement en français actuellement).

Pour tout complément d'information ou conseils au sujet de ces systèmes, merci de contacter directement l'association Aneco – Assainissement naturel et écologique – info@an-eco.ch.

Pour visiter les systèmes décrits ici, merci de contacter la coopérative Équilibre – visites@cooperative-equilibre.ch

Coopérative Équilibre

Promenade de l'Aubier 19, 1217 Meyrin

T. 022 719 05 99

info@cooperative-equilibre.ch, www.cooperative-equilibre.ch