



EXPÉRIMENTATION MENÉE À BORDEAUX DE 2020 À 2022

RAPPORT D'EXPÉRIMENTATION

Premier réseau urbain de collecte en porte-à-porte
des excreta humains

LA FUMAINERIE



CRÉDITS

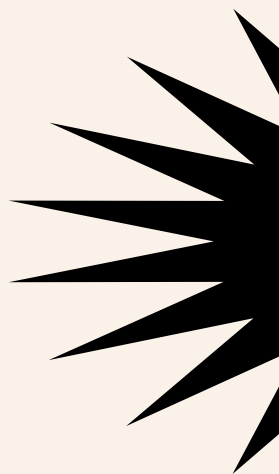
La Fumainerie, MAMMO (2024) Rapport d'expérimentation

La Fumainerie, premier réseau urbain de collecte en porte-à-porte des excréments humains. La Fumainerie - MAMMO, Bordeaux

MAQUETTE ET INFOGRAPHIES

Photo de couverture : © Baptiste, Enora, Manon, et Daphné, Étudiants de STRATE School of design, Département design produit - Projet "Les sols pompiers du carbone"

(1) Ce document est en open source sous licence Creative Commons CC-BY1 . Vous êtes libre de partager : copier, distribuer et communiquer le matériel par tous moyens et sous tous formats; vous pouvez adapter : remixer, transformer et créer à partir du matériel pour toute utilisation, y compris commerciale. Vous devez créditer l'œuvre, intégrer un lien vers la licence et indiquer si des modifications ont été effectuées à l'œuvre. Vous devez indiquer ces informations par tous les moyens raisonnables, sans toutefois suggérer que La Fumainerie vous soutient ou soutient la façon dont vous avez utilisé son Œuvre.



(1) <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

REMERCIEMENTS

Comité de pilotage de l'expérimentation

Kedge, LEESU - Programme OCAPI, UnPetitCoin de Paradis, ATIS, Le Sommer Environnement

Auteur·ice·s

Laura LEYRIT, Ambre DIAZABAKANA

Les contributeur·ice·s

Ce rapport - produit de manière discontinue entre avril 2022 et décembre 2024 - est le résultat de contributions des salariés et membres de l'association La Fumainerie, Maison des matières organiques oubliées.

Remerciements

Merci aux coproducteurs·trices de l'expérimentation.

Merci aux financeurs : La région Nouvelle-Aquitaine, le département de la Gironde, la régie de l'eau de Bordeaux, la métropole de Bordeaux, la DREAL N-A, la ville de Bordeaux, la ville de Mérignac, la Fondation Daniel et Nina Carasso

Merci à Alexandra Neyroud et aux membres de l'association RECUP BOKASHI Aquitaine pour leur vision, confiance, et pour avoir rendu cette expérimentation possible.

Merci aux chercheurs du programme OCAPI pour leur expertise et conseils dans le dimensionnement du projet.

Merci aux élu.e.s et équipes techniques de la métropole et des mairies de Bordeaux et Mérignac d'avoir pris le risque d'accueillir notre expérimentation hors- norme et ouvert la voie d'une transition urbaine.

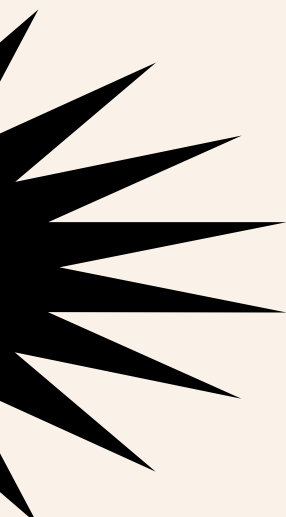
Merci à ToopiOrganics et PENA environnement d'avoir contribué à boucler la boucle.

Merci à Jean-Christophe du SOMMER ENVIRONNEMENT qui a accompagné et soutenu ce projet dès ses prémices.

Merci aux relecteurs et relectrices, dont certain.e.s membres de la MAMMO, et ancien.ne.s membres de La Fumainerie, ainsi que Marine LEGRAND, Jade OMER et Wassim CHAKRIDA pour leur relectures précieuses.

Merci également aux équipes des enquêtes du LowTech Lab, qui étaient venues à notre rencontre au cours de l'expérimentation et à qui nous avons d'ailleurs pu emprunter quelques photos et schémas présents au sein de ce rapport.

RÉSUMÉ



L'expérimentation de La Fumainerie initiée en 2020 visait à étudier les conditions de développement de réseaux d'assainissement alternatifs et durables en contexte urbain. En effet, en septembre 2020, la Fumainerie lançait, en France, le tout premier réseau urbain d'extraction à la source, de séparation et de collecte à domicile des sous-produits issus de l'utilisation de toilettes sèches installées dans des appartements et établissements recevant du public (ERP) de la métropole de Bordeaux (région Nouvelle-Aquitaine). Via cette expérimentation, sont étudiés les freins et leviers sociaux et techniques pour une possible bascule des grandes métropoles vers une dynamique de gestion circulaire et citoyenne des excréments humains. Cette bascule aurait pour impact la réduction des pollutions des milieux aquatiques et des sols générées par les systèmes alimentation-excrétion urbains conventionnels et collectifs. C'est également dans l'objectif de mesurer l'efficacité d'une gestion circulaire des excréments que cette expérimentation est portée.

Avec pour ambition initiale de toucher 30 familles, c'est finalement 35 sites qui vont voir leur sanitaire partiellement ou complètement déconnecté du tout-à-l'égout entre septembre 2020 et août 2022, représentant un total de 99 coproducteurs-trices (adultes, enfants, salariés). Quatre sites ont quitté le réseau avant la fin de l'expérimentation.

En 18 mois d'expérimentation in situ, la Fumainerie a collecté plus de 6 tonnes de fèces et plus de 20 000 litres d'urines brutes sur ses sites de coproduction situés sur les communes de Bordeaux, Talence, Mérignac et Bègles.

L'utilisation quotidienne de toilettes sèches à séparation par les coproducteurs-trices de ce réseau expérimental aura permis l'économie d'un volume d'eau potable estimé à près d'un million de litres, autrement dit de 1 000 m³.

- Soit, la consommation annuelle d'un français moyen pendant 20 ans.
- ou l'équivalent de 666 666 bouteilles de 1,5L, soit 21 piscines privées
- ou la consommation annuelle de 18 français ayant une consommation d'eau domestique "standard" sur une année.

Le présent rapport revient sur la mise en place, apprentissages et cette expérimentation pionnière.

SYMBLES



Ce symbole révèle un point important ou un problème à éviter



Ce symbole fait référence à des points réglementaires

LEXIQUE

Andain : Bande continue de fourrage, de paille ou d'autres matériaux déposée au sol. Il peut s'agir de fourrage après le passage d'une faucheuse ou d'un andaineur, de paille après le passage de la moissonneuse, de déchets organiques destinés à être compostés, de branchages, etc.

Aurin : Dans le cadre du projet de recherche «VUNA», des chercheurs ont développé un procédé de recyclage nommé VUNA qui permet de récupérer les nutriments contenus dans l'urine de sorte à les utiliser comme fertilisant. Ce procédé est à l'origine de l'engrais liquide Aurin.

Biostimulants : Substances dont la fonction, lorsqu'appliquées aux plantes, est la stimulation des processus naturels qui favorisent l'absorption ou l'utilisation des nutriments, la tolérance aux stress abiotiques, la qualité ou le rendement de la culture, indépendamment de la présence de nutriments.

Bokashi : Le compostage agricole Bokashi est un procédé de compostage traditionnel japonais propre à l'agriculture biologique japonaise. Il consiste en un précompostage aérobique rapide et à basse température (inférieur à 50°C) de déchets et résidus organiques de fermes.

Collecte : Dans le présent document, le terme de "collecte" est distinct du terme de "ramassage". La collecte est le terme utilisé pour définir la tournée des foyers réalisée par le.la salarié.e. Le terme de "ramassage" est employé pour décrire l'action de récupération des contenants sur un site.

Coproduiteur/coproductrice : Personne qui produit des excréments collectés par la Fumainerie

Excréments : Substances rejetées hors de l'organisme, principalement : urines et matières fécales

Fumain : Terme utilisé pour définir les sous-produits du système digestif humain valorisés à des fins agricoles. En d'autres termes, un compost issu de toilettes sèches.

Miction : Quantité d'urine produite en une fois

Toilettes sèches : Toilette fonctionnant sans eau, toilette non-reliée au réseau

Vidange : Changement de la caisse contenant les fèces et des bidons recevant les urines pour des contenants vides

LEXIQUE VISUEL

Les caisses bleues (alias caisses à fèces, caisse à matières fécales...) Poids à vide : 1,8kg	Les bidons (alias les seaux à urine) Poids à vide : 500g, Capacité 10L	Les palox Capacité 760 L	Les cuves IBC (120 x 100 x 116 cm) Capacité : 1 000 L
			

ABRÉVIATIONS

ATIS : Association territoires et innovation sociale

AMI : Appel à manifestation d'intérêt

DDTM : Direction départementale des territoires et de la mer

DITEP : Dispositif Institutionnel Thérapeutique Educatif et Pédagogique

DREAL : Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement

ERP : Etablissement recevant du public

ESS : Economie sociale et solidaire

ICPE : Installation classée pour la protection de l'environnement

LEESU : Laboratoire eau environnement et systèmes urbains

MAMMO : Maison des Matières organiques oubliées (association)

MIATE : Matière d'intérêt agronomique issue du traitement des eaux

MO : Matière organique

RAE : Réseau de l'assainissement écologique

SABOM : Société de l'assainissement de Bordeaux Métropole

TS : Toilette sèche

VAE : Vélo à assistance électrique

SOMMAIRE

01

Propos introductifs

02

CHAPITRE 1 : La mise en place de l'expérimentation, pas-à-pas

03

CHAPITRE 2 : Interprétations des résultats et bilan

04

Apprentissages et conclusions

05

Annexes

TABLE DES MATIERES

PROPOS INTRODUCTIFS.....	11
CHAPITRE 1. La mise en place de l'expérimentation, pas-à-pas.....	15
• Partie 1. Le dimensionnement du réseau de coproduction.....	17
Étape n°1 - La diffusion d'un questionnaire pour caractériser les perceptions de l'assainissement écologique...	17
Étape n°2 - Définition du périmètre de l'expérimentation.....	18
Étape n°3 - La sélection des coproducteurs-trices.....	19
Étape n°4 - Visites des sites de coproduction.....	2
Étape n°5 - Engagements des coproducteurs-trices.....	0
	22
• Partie 2. Le déploiement des toilettes sèches.....	23
1. Les différents modèles de toilettes sèches (TS).....	23
2. La confection de toilettes sèches sur mesure.....	24
3. L'installation des toilettes dans les foyers.....	2
■ Les dispositions réglementaires quant à l'installation des toilettes chez les co-producteurs.....	6 26
• Partie 3. La logistique de collecte.....	28
■ Les dispositions réglementaires quant à la collecte des matières.....	28
1. Les moyens matériels et immatériels permettant d'assurer le service de collecte.....	2
1.1. La mise en place d'une application connectée.....	9
1.2. La location d'espaces stratégiquement situés.....	2
1.3. Les vélos et leur typologies.....	9
1.4. Le camion.....	32
1.5. Le matériel de nettoyage des contenants.....	32
1.6. Autre matériel utilisé.....	3
2. Les moyens humains nécessaires à l'expérimentation, et leur rôles respectifs.....	4 3
2.1. Les coproducteurs-trices.....	5
2.2. Les gestionnaires de la filière.....	3
2.3. Les membres de l'association et leur organisation.....	7
2.4. Les partenaires techniques et scientifiques de l'expérimentation.....	41 42
2.5. Les prestataires de l'expérimentation.....	2
	4
	3

• Partie 4. La valeur des sous-produits.....	45
1. Une valorisation en milieu urbain par les moyens propres de l'association et de ses partenaires.....	46
1.1. Une valorisation en andain sur le site de Mérignac.....	46
1.2. Par compostage électromécanique.....	47
2. Une valorisation assurée par le biais de prestataires et partenaires.....	49
2.1. Le stockage en paloxs des excréments.....	49
2.2. Le stockage en cuve IBC des urines.....	49
• Partie 5. Le financement de l'expérimentation.....	50
CHAPITRE 2. Bilans et interprétations.....	53
• Partie 1. Interprétation des résultats chiffrés issus de l'étude.....	54
1. Données de référence théoriques.....	54
2. Les limites d'interprétation des données de référence.....	55
3. L' estimation in situ des productions d'excréments.....	56
4. Les limites d'interprétation des données in situ.....	56
• Partie 2. Le bilan financier de l'expérimentation.....	58
1. Les coûts d'investissements.....	59
2. Les coûts de fonctionnement.....	60
• Partie 3. L' expérience des participant·es et la question de l'acceptabilité.....	62
• Partie 4. Les principales difficultés rencontrées lors de l'expérimentation.....	64
1. L' accès au foncier.....	64
2. Le manque de moyens humains et de qualification.....	65
3. Les difficultés liées à la valorisation des gisements.....	67
4. Le manque de cadre juridique à toutes les étapes de la filière.....	68
CONCLUSIONS ET APPRENTISSAGES.....	71
Tableaux et figures.....	77
Bibliographie et références.....	78
Pour aller plus loin.....	78
ANNEXES.....	79

PROPOS INTRODUCTIFS

“Quand on affronte les problèmes de demain avec les organisations d’hier, on récolte les drames d’aujourd’hui”

Michel Crozier, sociologue

La Fumainerie expérimente la mise en place d'un nouveau service d'assainissement spécifiquement conçu pour le contexte urbain. Cette initiative vise à faire entrer la gestion des excréments dans le débat public et politique, tout en démocratisant l'utilisation des toilettes sèches (TS) et des urinoirs secs, sans tabou et sans culpabilisation des usagers non convertis. Le sujet est abordé sous l'angle de la vie quotidienne en lien avec des enjeux de qualité de vie, d'habitat, de santé, d'agriculture et même de développement économique et culturel. L'expérimentation décrite dans la suite du rapport ambitionne de démontrer la faisabilité d'une transition de l'assainissement collectif vers une gestion écologique des excréments humains en milieu urbain, tout en explorant son efficacité environnementale, sa viabilité économique, son acceptabilité sociale et sa faisabilité technique. Une question guide cette démarche :

La mise en place d'un service "indolore, incolore et inodore" de gestion des excréments permettrait-elle d'accroître durablement le nombre de sanitaires écologiques installés en milieu urbain ?

Les sanitaires écologiques - aussi appelés toilettes sans eau - fonctionnent avec peu ou sans eau et rendent possible le recyclage des matières fécales et urines humaines en compost et fertilisants naturels respectivement. Cette solution répond aux enjeux pressants de préservation de notre ressource en eau et de fragilisation de l'agriculture, des problématiques exacerbées par le changement climatique.

En recircularisant les nutriments présents dans ces flux, ces systèmes réduisent les pollutions des milieux aquatiques et des sols générées par les systèmes alimentation-excrétion urbains actuellement linéaires (Esculier, 2018). Par ailleurs, tout en répondant aux objectifs précités, la Fumainerie aspire à promouvoir l'émergence d'activités économiques porteuses d'intérêt général. Elle vise à instaurer une gouvernance plus démocratique et transparente sur la question de l'assainissement collectif, où chaque usager devient acteur et décideur dans la gestion de ses excréments.

Cette démarche s'inscrit dans une dynamique plus large. Plusieurs Métropoles françaises accueillent en effet des projets de transition des réseaux d'assainissement collectif similaires : des habitats partagés équipés de TS, à la démultiplication des cabines de toilettes et d'urinoirs secs dans les espaces publics (parcs et jardins) en passant par des établissements scolaires, systèmes de récupération des excréments des habitats fluviaux, etc. De surcroît, depuis 2020, un autre constat se renforce : les loueurs de TS voient leurs activités significativement en réponse à une demande croissante de solutions d'assainissement mobiles écologiques.

Dans ce contexte, de nouvelles expérimentations semblent nécessaires pour identifier et tester les voies possibles de structuration de réseaux d'assainissement alternatifs au tout-à-l'égout. Elles devraient également permettre d'accompagner le grand public dans l'appropriation et la compréhension des enjeux liés à l'un des plus grands tabous de notre société : les excréments, les déjections, les matières fécales, les urines, les selles, le caca, le pipi, l'or noir, l'or jaune.

L'EXPÉRIENCE EN PLACEMENT LA MISE EN PLACE DE PAS À PAS

“Pour qu’il y ait refus, il faut qu’il y ait possibilité”.

Corinne Morel Darleux

“Plutôt couler en beauté que flotter sans grâce”.

Partie 1. Le dimensionnement du réseau de coproduction

Fin 2018, une poignée de citoyen·ne·s de Bordeaux métropole se rassemblent, convaincu·e·s de la faisabilité technique, de l'acceptabilité sociale et de l'efficacité environnementale d'une gestion collective et circulaire des excréments humains. Ensemble, ils et elles fondent l'association loi 1901 "La Fumainerie" dans l'objectif de démocratiser l'utilisation des sanitaires écologiques en ville. Ils.elles vont alors imaginer un service de collecte à la source et de valorisation locale des excréments (matières fécales et urines) produits via l'utilisation de toilettes sèches.

Le service imaginé s'adresse prioritairement aux particuliers résidents du centre ville de la commune de Bordeaux.

- Étape n°1 - La diffusion d'un questionnaire pour caractériser les perceptions de l'assainissement écologique

Du 4 juillet 2019 au 15 septembre 2019, La Fumainerie réalise une enquête via sa page facebook auprès des résidents de la métropole de Bordeaux afin de recueillir des retours sur leurs perceptions de l'assainissement écologique, caractériser les possibles freins à l'installation de toilettes sèches dans leurs domiciles et identifier les personnes volontaires pour participer à une expérimentation grandeur nature. **Sur 176 répondants, 6 déclarent disposer de toilettes sèches à leur domicile dont 2 situés en dehors du périmètre d'étude de la Fumainerie.**

Le sondage met en évidence que les habitudes non contraignantes induites par l'utilisation généralisée des toilettes "mouillées" conduisent les individus à exiger de tout système d'assainissement qu'il soit "inodore, indolore et inodore". En d'autres mots, il est attendu d'un système d'assainissement alternatif qu'il n'induisse aucune nouvelle contrainte dans le quotidien, que ces dernières soient économiques, sanitaires, sociales, logistiques ou encore organisationnelles.

Sur les 170 personnes ne disposant pas de TS à leur domicile, 11% indiquent ne pas être prêtes à avoir des TS, 44% se disent prêtes à s'équiper et 45% sont indécises. (cf Annexe n°1 pour plus d'informations).

Freins à l'adoption de toilettes sèches	Conditions à l'adoption de toilettes sèches:	Motivations à l'adoption des toilettes
- risque de mauvaises odeurs, manque d'hygiène - locataire et non propriétaire - manque de temps - contraintes logistiques que réclament l'évacuation des matières - l'un des membres du foyer n'est pas d'accord - manque de place en présence des toilettes mouillées - coûts éventuels (installation et gestion du système) - changement d'habitudes	- que le foyer n'ait pas à gérer ses déchets - qu'il existe un service technique pour une assistance en cas de problèmes - que le système ne prenne pas trop de place - que le système ne génère aucune odeur - que le système ne revienne pas plus cher - que les autres membres du foyer/lieu donnent leur accord	- 50% : préservation de la ressource en eau et intérêt écologique plus largement - 31% : participation à un projet expérimental et novateur, écologiquement et socialement responsable - 2% : réponse à un besoin technique (<i>pas de raccordement possible sur un site, débordements, ...</i>)

Tableau n°1. Retour du questionnaire de diffusion en amont de l'expérimentation

- Etape n°2 - Définition du périmètre de l'expérimentation

Face aux nombreuses demandes reçues par l'association pour rejoindre l'expérimentation (114 avant le lancement, puis de nouvelles tout au long de l'expérimentation), le périmètre initialement restreint à l'intra-boulevard de la rive gauche de Bordeaux (pour des raisons de logistiques, de coûts et de praticité) est élargi au centre-ville de Bègles. Quatre micro-entreprises sont également intéressées par l'expérimentation : un atelier de co-working bois (non raccordé au tout-à-l'égout), un atelier artistique associatif situés à Bordeaux, une micro-crèche sociale et solidaire située à Bassens et un espace de coworking situé à Mérignac (locaux de la Fumainerie). **Le périmètre du réseau de la Fumainerie s'étend alors sur 15 km².** Le tour des boulevards fait quant à lui environ 18 km.



Figure n°2. Périmètre de l'expérimentation de la Fumainerie

• Étape n°3 - La sélection des coproducteurs-trices

Une fois le périmètre déterminé, un formulaire de confirmation est envoyé aux foyers résidant dans le périmètre défini, et volontaires pour participer à l'expérimentation. Au total, 33 foyers (re)confirment leur souhait de participer. Les étapes suivantes ont suivi :

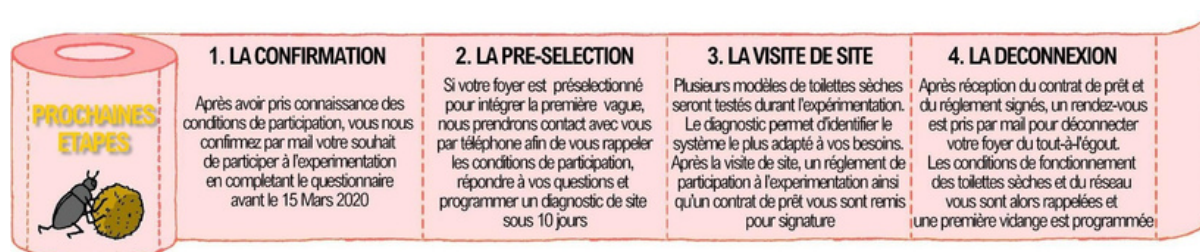


Figure n°3. Étapes de lancement de l'expérimentation après première sélection des participant.e.s

Des entretiens individuels et rencontres sont ensuite organisés avec le.s représentant.s des foyers pré-sélectionnés. Le tableau ci-dessous détaille le profil des coproducteurs-trices (hors entreprises) sélectionné.e.s⁴.

Age	Nb	%	Genre	Nb	%
20 - 30	6	14	Féminin	24	57
31 - 40	14	33	Masculin	18	43
41 - 50	16	38			
> 50	6	14			
Emploi			Composition du foyer		
Employé.e	25	60	Pas d'enfant	24	57
Entrepreneur.neuse	10	24	1 enfant	9	21
Etudiant.e	3	7	2 enfants	6	14
Sans emploi	2	5	3 enfants	2	5
Autres	2	5	information manquante	1	2
Revenu annuel			Niveau de diplôme		
< 20 000€	22	52	Lycée	4	10
< 20 000€ et 30 000€ >	11	26	2 années après le bac	5	12
< 30 000€ et 60 000€ >	6	14	3 - 4 années après le bac	10	24
< 60 000 € et 90 000€ >	1	2	5 - 6 années après le bac	21	50
> 90 000€	2	5	8 années après le bac	2	5

Tableau n°2. Profils des coproducteurs-trices (hors entreprises) du réseau expérimental de la Fumainerie

⁴ Ces données sont analysées par les chercheurs de la Kedge Business School dans le cadre de leurs travaux de suivi de l'expérience utilisateur du réseau de la Fumainerie ([voir rapport final ici](#)).

- Étape n°4 - Visites des sites de coproduction

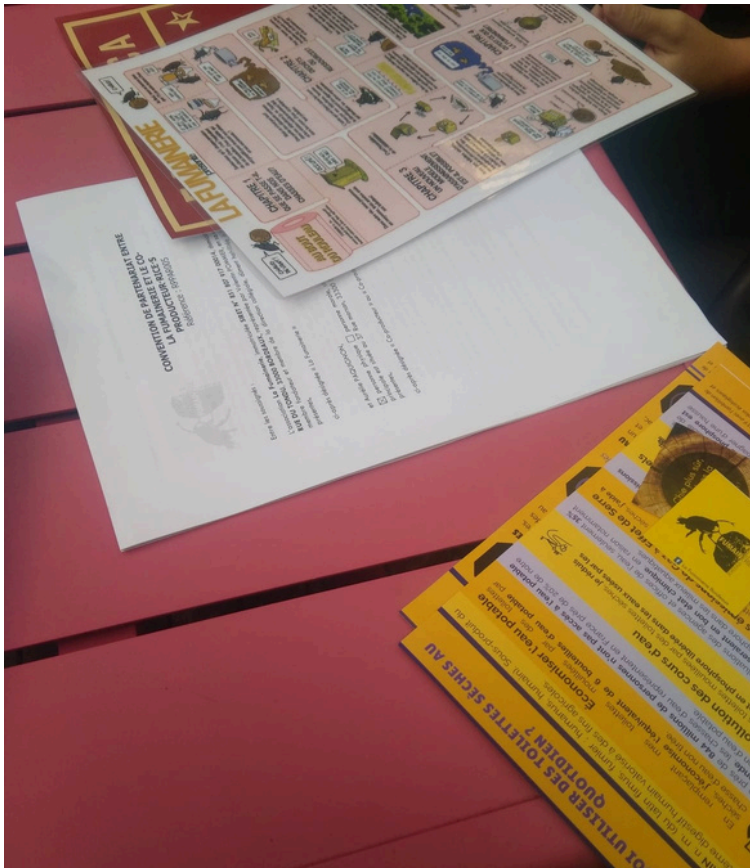
Des visites sont enfin organisées aux domiciles des volontaires pour **s'assurer que les conditions techniques nécessaires au changement d'équipement soient réunies** (espace suffisant pour l'installation des toilettes sèches (TS), présence d'une VMC, accès à vélo facilité), pour identifier le modèle de toilettes sèches adaptés au foyer et afin de préparer l'enlèvement (le cas échéant) des "toilettes mouillées". Aucun foyer n'est exclu du processus suite aux visites de site.

Voir Tableau n°3 ci-après.

Lieu	Conditions optimales	Inclusion	Exclusion	Critères de sortie
Résidence principale	L'un des résidents est propriétaire du logement Le logement n'est pas en copropriété La salle d'eau dispose de suffisamment d'espace pour conserver les toilettes mouillées ou la résidence dispose d'un lieu de stockage pour les toilettes mouillées Le logement est situé au RDC Le logement est situé dans l'hypercentre La salle d'eau dispose d'un système de ventilation efficient Le logement dispose d'un compteur d'eau individuel	Résidence principale Autorisation du propriétaire (si résident locataire) Accord de tous les membres du foyers Bail de location de plus de 2 ans (si location)	Détérioration des sanitaires écologiques Absence répétée aux horaires de RDV ou annulation de dernière minute répétée (plus de 3 fois) Conflit avec le vidangeur	Déménagement /fin du bail de location Fin de la vague et demande de sortie transmise dans les délais fixés par le contrat de service Plainte déposée par le voisinage
Lieu de travail	L'entreprise n'est pas située dans un open space L'entreprise n'accueille pas le public L'entreprise emploie moins de 15 salariés Les locaux disposent d'au moins deux sanitaires L'entreprise dispose d'un compteur d'eau individuel	Autorisation du propriétaire (si bail locatif) Information des salariés	Détérioration des sanitaires écologiques	Déménagement/fin du bail de location Fin de la vague et demande de sortie transmise dans les délais fixés par le contrat de service Plainte du voisinage
Lieu public	L'accès au site est contrôlé L'accès au site est limité Une structure est présente sur le site qui assure sa gestion quotidienne	Autorisation de la collectivité	Détériorations répétées des sanitaires écologiques	Plainte du voisinage

Tableau n°3. Critères de sélection des sites expérimentaux

- Etape n°5 - Engagements des coproducteurs-trices



Les participant·ee·s s'engagent à suivre le protocole d'utilisation des toilettes sèches défini par l'association (cf Annexe n°2), les conditions d'accès au service de collecte des excréments associées, et à **renseigner leurs observations via leur carnet de bord**. Ce, pour une durée de deux années complètes.

Le choix de la durée de deux ans se justifie par la nécessité de fixer un temps d'expérimentation suffisamment long pour

- observer les impacts sur les consommations d'eau,
- constater les évolutions de la perception des usagers.
- laisser le temps aux coproducteurs-trices de s'approprier les systèmes et de parvenir à une valorisation optimale des matières.

Des **conventions sont ainsi signées** entre l'association et les coproducteurs (cf Annexe n°3). La Fumainerie assure de son côté :

- l'accompagnement et l'assistance pendant toute la durée de l'expérimentation,
- la "déconnexion" du tout-à-l'égout et l'installation de toilettes sèches (principalement le modèle [Bibok fabriqué par Un Petit Coin de Paradis](#)),
- la fourniture de supports pédagogiques de sensibilisation et de sacs de copeaux (pour recouvrir et "équilibrer" les matières fécales),
- la collecte à domicile des contenants pleins (bidons pour l'urine, caissettes refermables pour les matières fécales), une fois par semaine, en vélo cargo triporteur, tricycle à remorque ou petit utilitaire,
- la fourniture de contenants propres et le réassort en copeaux de bois,
- la gestion de plateformes logistiques décentralisées où les vélos cargo sont stationnés et entretenus, les excréments temporairement stockés, les contenants lavés, etc.
- le transfert de chaque type de matière organique à des partenaires locaux de valorisation,
- et le transfert des données collectées (retours d'expériences, échantillons, etc.) aux différents laboratoires de recherche associés au projet.

Le **tout à prix libre et conscient** (y compris gratuitement, une fois la cotisation annuelle payée), grâce aux donations, bourses, financements publics et subventions de collectivités obtenus par La Fumainerie pour mener à bien son expérimentation.

Partie 2. Le déploiement des toilettes sèches

1.1. Les différents modèles de toilettes sèches (TS)

En amont de la mise en place opérationnelle de l'expérimentation, un benchmark est mené par l'association afin d'identifier les solutions d'assainissement écologiques réversibles⁵ les plus efficaces. Au total, plus de 57 modèles (dont 4 pour enfants et 6 pour les espaces extérieurs) sont étudiés, et 18 fabricants européens identifiés. Trois grands systèmes seront étudiés plus spécifiquement, dont une analyse AFOM⁶ est présentée ci-après (Tableau n°4).

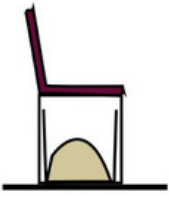
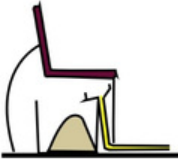
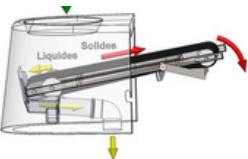
	Forces	Faiblesses	Opportunités	Menaces
 Toilettes sèches unitaires avec ajout de matières carbonées (copeaux)	Utilisation simple Vidange simple Low tech Coût faible	Apport important de matières carbonées Vidanges très régulières Dépenses de fonctionnement liés à la collecte relativement plus élevé Matières fécales humidifiées par les urines/Risque d'odeurs > ventilation naturelle à contrôler	Conception locale Valorisation conjointe des matières par une plateforme de compostage industrielle proche (<50km)	Vision arriérée du système par les personnes extérieures
 Toilettes sèches à séparation à la source avec ajout de matières carbonées dans le bac à matières fécales et stabilisation du pH des urines en bidon	Apport de matières carbonées plus faible que pour les toilettes unitaires Low tech Coûts d'investissement modérés	Apport de matières carbonées Risque de contamination des urines par les matières fécales Obligation pour tous les usagers d'uriner dans la zone prévue à cet effet	Conception locale Activité de valorisation des urines en cours de développement à proximité (<100km) (ToopiOrganics)	Processus de valorisation des urines non stabilisé
 Toilettes sèches avec séparation gravitaire et pré-compostage des matières sèches	Design/acceptation par les particuliers Vidanges moins fréquentes > dépenses de fonctionnement liés à la collecte plus faibles Apport de matières carbonées non nécessaire	Coûts d'investissement plus élevés Espace nécessaire pour le bac > non adapté à tous les logements Risque d'odeur des MO ⁷ stockées longtemps Volume plus importants à évacuer lors des vidanges > vélo cargo non adapté aux vidanges du bac de compost	Activité de valorisation des urines en cours de développement (ToopiOrganics) Un modèle disponible en France (Ecodomeo)	Modèle non adapté aux logements anciens Urines non stabilisées Conception non locale (Marseille)

Tableau n°4. Analyse AFOM des différentes typologies de toilettes sèches envisagées

⁵ Dans le cadre de l'expérimentation, la modification des habitations des volontaires n'est pas jugée viable.

⁶ analyse des forces, faiblesses, des opportunités et des menaces

⁷ Matières Organiques

1.2. La confection de toilettes sèches sur mesure

Le modèle de TS conçu par l'association est un système de toilette unitaire convertible en séparatif. Les urines peuvent alors être collectées à l'aide d'un séparateur en céramique placé à l'avant de la toilette. Le séparateur en céramique est plus facile à nettoyer qu'un séparateur en plastique, s'obstrue moins facilement et s'imprègne moins les odeurs. Il est aussi plus esthétique et semble plus acceptable au regard des codes culturels contemporains associés aux sanitaires, puisqu'il est fait dans le même matériau que les cuvettes de toilettes conventionnelles à chasse d'eau.

Les urines peuvent alors être collectées dans un réservoir de 10L situé juste en dessous de ce séparateur, à l'avant de la toilette (voir Figure n°4 ci-dessous).



Figure n°4. Toilette BIBOK, séparateur relié au bidon de 10L -
Crédit photo : Bibok.fr

En amont de la distribution aux coproducteurs-trices, du vinaigre ménager (ou de l'acide lactique à hauteur de 10%) est ajouté par les équipes de La Fumainerie dans les contenants vides. L'utilisateur peut être amené à ajouter davantage de vinaigre blanc afin d'éviter le dégagement d'odeurs.

Les matières fécales sont collectées, au moment de la défécation, dans une caisse [de 24L](#) située sous la cuvette, derrière le réservoir des urines. Des copeaux sont ajoutés au moment de la défécation afin de couvrir les fèces. Idéalement, la pièce où est installée la toilette est équipée d'une aération (VMC), généralement placée au niveau du plafond. Certains modèles de toilettes sèches sont équipés de leur propre système de ventilation, qui peut alors être raccordé à la VMC. Ce n'est pas le cas du modèle utilisé -le BIBOK-, néanmoins, son avantage est de pouvoir s'installer facilement sans toucher au bâti.

Par la séparation des flux (urines et fèces), les odeurs sont également considérablement réduites.



Figure n°5. Photos de l'atelier de confection des toilettes sèches à séparation

1.3. L'installation des toilettes dans les foyers

Les dispositions réglementaires quant à l'installation des toilettes chez les co-producteurs

Contexte : En France, la séparation des urines et des matières fécales des eaux usées est encadrée depuis 2009 par l'**arrêté du 7 septembre 2009**⁸, qui prévoit notamment en son article 17 les dispositions propres au « cas particuliers des toilettes sèches », en **zone d'assainissement non collectif**. Les toilettes sèches sont ici définies comme des toilettes sans apport d'eau de dilution ou de transport. Dans ce cadre, leur mise en place peut se faire à condition de ne pas générer de :

- nuisances pour le voisinage
- rejet liquide en dehors de la parcelle
- pollution des eaux superficielles ou souterraines

Le texte prévoit également que les « sous-produits » doivent être **valorisés sur la parcelle** où ils sont produits. Cette obligation de **valorisation des sous-produits à la parcelle est parfois limitante** pour mettre en place des toilettes sèches dans des événements provisoires, mais aussi dans les habitats n'ayant pas, ou trop peu, d'espace extérieur pour une valorisation sur place. Ces derniers étant les lieux spécifiquement visés par l'expérimentation, le cadre réglementaire en vigueur semblait être un frein à l'installation pratique de tels systèmes. En effet, dans le cadre de l'expérimentation, le traitement des excréments est réalisé hors de la parcelle où ils sont produits puisque ces derniers sont collectés pour être transportés sur un lieu annexe pour leur stockage, puis à nouveau pour leur valorisation.

Applicabilité dans le cadre de l'expérimentation :

L'arrêté du 7 septembre 2009 encadre l'installation de Toilettes Sèches **en zone d'assainissement non collectif**. De telles installations ne sont toujours pas réglementairement prévues dans les zones d'assainissement collectif

Par ailleurs, dans le cadre de cette expérimentation se déroulant en milieu urbain dense, les foyers équipés de toilettes sèches sont presque tous situés **en zone d'assainissement collectif** et plus particulièrement en zone de raccordement obligatoire au réseau d'assainissement

Aucune disposition réglementaire n'encadre explicitement de telles installations en centre urbain, mais aucune ne laisse présumer d'une interdiction. La réponse à la question ministérielle n°73941 du 16 mars 2010⁹ offre quelques précisions quant aux installations en zone **d'assainissement collectif**. Ici, le ministère de l'Ecologie, de l'Energie et du Développement durable est venu préciser que *« Dès lors que les prescriptions techniques sont respectées, et notamment la gestion des sous-produits, ce type d'installation est autorisé, y compris dans les zones d'assainissement collectif »*. De plus, **l'article R 151-1 du code de la construction et de l'habitation** prévoit que le « logement doit être pourvu d'un cabinet d'aisances intérieur au logement et ne communiquant pas directement avec les cuisines et les salles de séjour » mais ne précise pas la nature du toilette en question. Par conséquent, **il ne rejette pas la possibilité que le cabinet d'aisance soit des toilettes sans eau**.

⁸ Arrêté du 7 septembre 2009 modifié par l'arrêté du 7 mars 2012 fixant les prescriptions techniques applicables aux installations d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique inférieure ou égale à 1,2 kg/j de DBO5 ([NOR : DEVO0809422A](#)).

⁹ [Question ministérielle n°73941](#) de Mme Olivier-Coupeau Françoise au ministère de l'Écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer, en date du 16 mars 2010

Les TS sont installées chez les producteurs-trices. Plusieurs schémas sont mis en place:

Dans une habitation	Une seule toilette pré-existante	Remplacée par une TS
		La TS est ajoutée en plus de la toilette conventionnelle existante
	Plusieurs toilettes pré-existantes	Une seule est remplacée par une TS
Dans un ERP	L'établissement n'est pas raccordé au tout-à-l'égout et déjà équipé de TS	Pas de changement d'équipement, ou simple mise en place de la séparation à la source + mise en place d'une collecte uniquement



Lors de la mise en place de l'expérimentation, il a également été ~~déjà~~ demandé que des modèles de toilettes sèches commercialisés soient proposés aux volontaires. Deux foyers ont sélectionné ces TS, notamment pour leur apparence se rapprochant davantage à une toilette conventionnelle (blanc). Le modèle utilisé est le [SUN MAR GTG](#).

Le fonctionnement de la toilette est alors le même que pour les BIBOK, seuls les contenants réceptionnant les matières sont distincts (fournis avec la toilette).

Les toilettes mouillées qui sont retirées sont stockées toute la durée de l'expérimentation par l'association, ou par certain.e.s coproducteurs-trices qui disposent d'assez d'espace chez eux pour les stocker eux-mêmes.

Figure n°6. Modèle Sun Mar GTG

Partie 3. La logistique de collecte

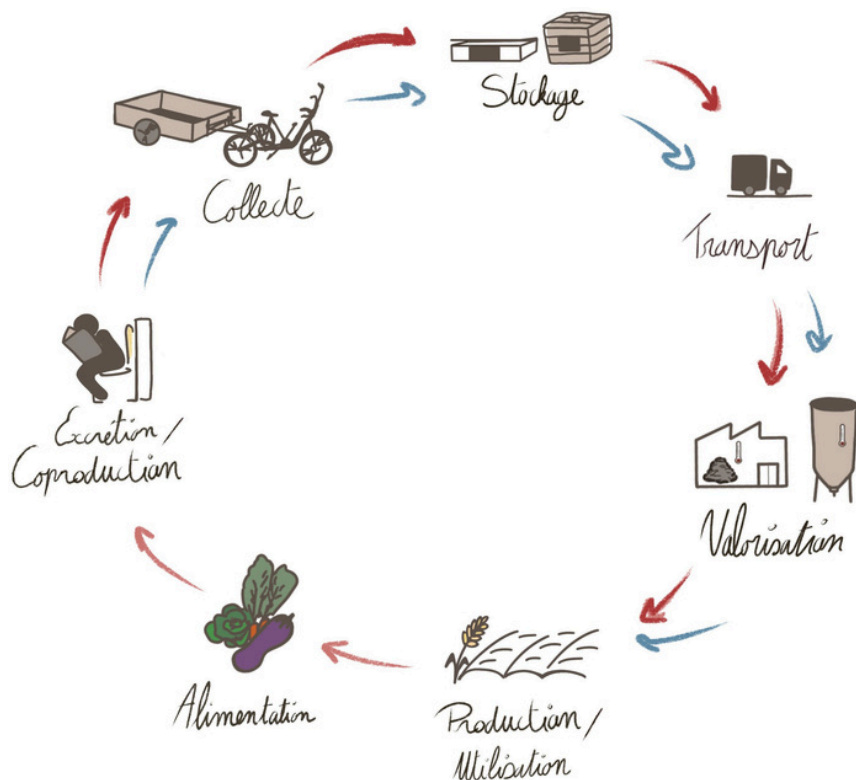


Figure n°7. Étapes de la filière schématisée. Crédits : LowTech Lab



Les dispositions réglementaires quant à la collecte des matières

Contexte : Conformément aux dispositions des articles R.541-49 à R.451-61-2 du code de l'environnement, toute entreprise dont le siège social se situe en Gironde et qui exerce une activité de transport de déchets (dangereux et/ou non dangereux¹⁰) et/ou de négoce et courtage de déchets doit déclarer celle-ci auprès du Préfet de département. Un récépissé est alors établi et adressé au déclarant.

L'applicabilité dans le cadre de l'expérimentation : La réglementation qui permet d'obtenir une autorisation de collecte des excréments ne prend pas en compte la possibilité d'un transport en tricycle. Proposant un projet hors cadre, l'association a décidé de mener son expérimentation malgré un vide juridique, avec l'accord des autorités locales (DDTM) qui ont accordé à l'association l'autorisation de collecter et transporter des déchets. Un récépissé a ainsi été délivré à l'association, et celle-ci, dès que l'autorisation fut délivrée, s'est vue intégrée à [la liste des structures détenant une autorisation pour mener une activité de collecte et de transport de déchets.](#)

¹⁰ La liste des déchets, dont les déchets considérés dangereux ou ménagers est fixée à l'article R541-8 du code de l'environnement.

1. Les moyens matériels et immatériels permettant d'assurer le service de collecte

Chaque semaine, des tournées de collecte à vélo sont organisées du lundi au jeudi. La collecte des contenants et le transport de ces derniers ont parfois lieu en journée ou sur les pauses du déjeuner. Majoritairement, elles sont planifiées en fin de journée entre 17h et 20h30. C'est une période de forte fréquentation des pistes cyclables. Exceptionnellement, il est arrivé que le transport des matières soit directement effectué par l'usager jusqu'à l'un des trois lieux de stockage. Ce fut le cas de façon permanente pour 2 foyers, ou de manière exceptionnelle lors des départs en vacances, ou besoins supplémentaires de contenants (*voir Fig n°2 pour rappel des lieux de stockage*).

	Départ	Foyers collectés	Arrivée	Nombre d'arrêts/tournée	Moyenne	Km total
Lundi	 Stockage 1	9	 Stockage 1	env. 13 arrêts	Moyenne de 1,55km entre chaque arrêts	20,2
mardi	 Stockage 2	11	 Stockage 2	env. 17 arrêts	Moyenne 2,9km entre chaque arrêts	30,61
mercredi						
jeudi	 Stockage 2	9	 Hangar stockage final	env. 14 arrêts	Moyenne de 1,8km entre chaque arrêts	23,3
vendredi						
TOTAL		29				74,11

Tableau n°5. Calendrier des collectes.

1.1. La mise en place d'une application connectée

Une application est mise en place et partagée avec une autre structure associative de la collecte de biodéchets (RÉCUP BOKASHI NA). Elle est mise à la disposition des utilisateurs·trices des toilettes sèches pour qu'ils s'inscrivent sur un créneau de collecte. Ils.elles indiquent alors combien de caisses et bacs sont à récupérer et combien ils.elles souhaitent récupérer de contenants propres en échange. Le nombre de foyers collectés chaque jour varie selon les semaines, mais d'un point de vue global, les collectes suivent le [tableau n°5 ci dessus](#).

- La plateforme du point de vue "utilisateur"

L'inscription et la désinscription à un créneau de ramassage des contenants sur la plateforme peuvent se faire jusqu'à 24h à l'avance. Pour planifier un créneau de ramassage, tout·e bénéficiaire du service de collecte se voit, dès son inscription à l'expérimentation, attribuer un code d'identification, qui sera également indiqué sur ses contenants.

Sur l'application, interface utilisateur·trice, l'espace  Prochaines collectes affiche les créneaux de collecte ouverts à la réservation sur les 4 semaines à venir.

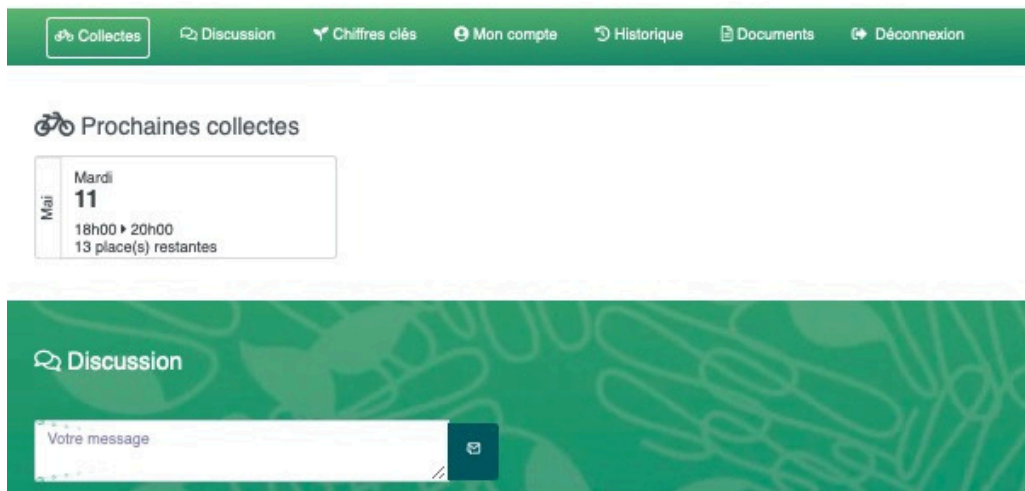


Figure n°8. Interface adhérent·e, programmer un ramassage

Pour programmer une collecte, l'adhérent·e clique sur un créneau et est invité·e à renseigner le nombre de contenants (caisse bleues ou bidon d'urines) qu'il·elle souhaite faire ramasser à la date sélectionnée. Des précisions peuvent être apportées via l'encart "Message (facultatif)" du type : coordonnées d'un·e voisin·e missionné·e d'ouvrir au coursier en cas d'absence, demande de livraison d'un sac de copeaux supplémentaire, demande de dépôt d'un contenant complémentaire, etc.



Figure n°9. Interface adhérent·e·e, remplir les informations de ramassage

Dès lors qu'un créneau de ramassage est programmé, le fond de la date concernée apparaît en vert.



Figure n°10. Interface adhérent-e, validation de la programmation d'un ramassage

- La plateforme du point de vue "administrateur-trice"

Une fois la collecte réalisée, et les contenants propres déposés au coproducteur-trice en échange des contenants pleins, le/la gestionnaire sélectionne sur son application l'adhérent-e bénéficiaire du service, puis remplit les informations quant aux contenants récupérés, et leur poids respectifs.

Figure n°11. Interface gestionnaire de l'application, remplissage des informations après le ramassage.

La mise en place de la plateforme en ligne permet aux équipes de simplifier les

démarches administratives, d'améliorer l'efficacité de la collecte et leur suivi. En s'appuyant sur l'onglet planning, il est possible de retrouver en aval une information de collecte. Ce type d'outil peut vraiment être essentiel notamment pour la mise en place de facturations mensuelles, mais surtout pour visualiser le parcours des collectes et ainsi optimiser leur programmation.

1.2. La location d'espaces stratégiquement situés

Une fois encore dans l'objectif de faciliter la logistique, des lieux de stockage, des lieux de valorisation/transformation, et des lieux de nettoyage ont été identifiés. Tous font l'objet d'une location ou d'une mise à disposition selon les différentes conventions (ex: conventions d'occupation précaire et/ou temporaire) avec les communes partenaires.

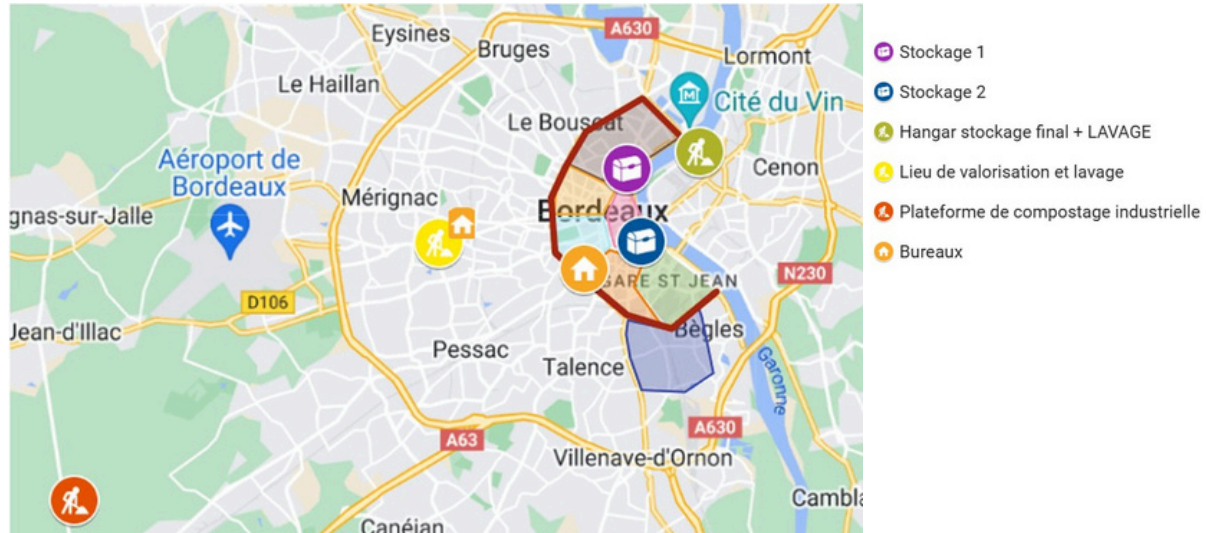


Figure n°12. Lieux de stockage et de valorisation

Le local de stockage n°1 mesure 16m², le garage servant de stockage n°2 mesure 35m².

1.3. Les vélos et leur typologies

Pour un transport efficace et le moins contraignant pour le la gestionnaire possible, un cahier des charges concernant les vélos de transport a été établi :

Cahier des charges	
- Adapté aux contraintes d'une circulation dense - Adapté aux conditions météorologiques locales - Ergonomique/Adaptée au 20h (min.) de collecte à vélo par semaine - Une opinion publique sensible au risque sanitaire lié au transport des urines et matières fécales: quid des bidons d'urine transparents?	- Compartimentation : sacs de copeaux, bacs souillés (peuvent s'empiler), bacs propres (peuvent s'emboîter), bidons souillés et bidons propres - Porte-smartphone - Prévoir rangements pour : boîte à outils du vidangeur, trousse de nettoyage - Assistance électrique - Remorque amovible

Le VAE VUF, avec une remorque	Le VAE Babboe Bi Porteur ProBike	Le VAE Douce Cycles V2
 <u>Caractéristiques:</u> 3 roues, assistance électrique, système pendulaire Motorisation : SHIMANO STEPS Moyens de transmission: NEXUS 8V Freins : Hydrauliques + disques Tektro Dimensions triporteur : 1890x850x900mm Dimensions plateforme : 600x650mm	 <u>Caractéristiques:</u> 2 roues, assistance électrique Système de dérailleur Portée : 50 - 70km Temps de charge : 4 à 6h Motorisation : Shimano 7-speed 36V Taille minimale utilisateur : 1m57 Longueur du vélo : 255cm Longueur du bac : 103cm Poids : 62kg	 <u>Caractéristiques:</u> 2 roues, assistance électrique 250W nominal Assistance jusqu'à 25km/h Batterie 48V Bluetooth 10 vitesses Longueur du vélo : 244cm Transmission : Dérailleur Shimano Linkglide Moteur Bafang M500 – 250W

Figure n°13. Comparatif des VAE utilisés dans le cadre de l'expérimentation

1.4. Le camion

Pour le transport des caisses sur les lieux de valorisation et/ou de massification des matières, une **tournée avec un camion est organisée 1 à 2 fois par semaine**. Un camion fait alors le tour des 2

 Stockage 1

sites situés en centre-ville ( Stockage 2) de façon à récupérer les contenants pleins qui ont été stockés fermés depuis la collecte réalisée préalablement à vélo en début de semaine.

Les contenants sont alors acheminés

- 1) durant la première année, jusqu'au site de valorisation de Mérignac :  Lieu de valorisation et lavage
- 2) durant la seconde année, sur le site de massification :  Hangar stockage final + LAVAGE

où ils sont déchargés, vidangés puis nettoyés. Ils sont par la suite transportés à l'aide d'un diable (ou à la main) jusqu'aux **palox** situées sur site. Le nombre de caisses bleues ainsi déplacées du centre ville jusqu'à l'extérieur est d'environ **une vingtaine tous les 3 jours**.

Le coût de revient de l'utilisation du camion est d'environ 400€ par an. A cela s'ajoutent les coûts de carburant



Figure n°14. Déchargement des caisses bleues sur le site de Mérignac



Il arrive parfois que des caisses se renversent pendant le transport.

Si tel est le cas, les matières sont récupérées à la pelle et le camion est lavé une fois sur le site. La tournée des sites situés en centre-ville a lieu de 1 à 2 fois par semaine.

1.5. Le matériel de nettoyage des contenants

Une fois par semaine, les caisses sont lavées. Le lavage s'effectue au karcher ou au jet d'eau pour le plus gros des matières, puis les bords sont nettoyés à l'éponge. **L'opération prend ½ journée à deux personnes pour laver les 150 caisses et bidons.** L'eau de lavage repars au réseau de collecte des eaux usées. L'activité de nettoyage est majoritairement assurée par les services civiques, salarié.e.s et alternant.e.s des associations RecupBokashi et La Fumainerie. Il est parfois arrivé que des adhérent.e.s bénévoles se joignent à l'activité de vidange et de lavage.

Des fiches protocolaires ont alors été mises en place pour préciser les méthodes à respecter pour assurer la bonne hygiénisation des contenants de collecte (caisses bleues et bidons).

 Même si des fiches protocolaires sont mises à disposition, la méthode utilisée et l'efficacité du lavage dépendent de la personne qui effectue la tâche. Il est arrivé qu'un·e gestionnaire nettoie entièrement les caisses à l'éponge et sans masque. De plus, les gestionnaires ne sont pas aussi consciencieux-cieuses et comme la vérification est réalisée visuellement par le·la gestionnaire effectuant la tâche, il peut arriver que des matières soient encore présentes dans les caisses après lavage.

 Des caisses insuffisamment lavées ont pu être à l'origine du développement rapide de mouches dans les toilettes

Les éponges et équipements de protection utilisés sont lavés systématiquement. Des gants sont fournis pour toutes les opérations effectuées par les gestionnaires et les gants souillés sont lavés systématiquement. Les caisses propres sont par la suite stockées dans le dépôt, à distance des caisses souillées. Puis, elles sont acheminées dans les centres de dépôt situés en ville grâce au camion.



Figure n°15. Activité de lavage à Mérignac - 2021.

1.6. Autre matériel utilisé

Un pèse-lettre	Téléphone Crosscall Trekker M1	Autres :
		
permet de soupeser chaque contenant lors de la collecte, des gants pour le vélo, des gants pour le nettoyage, des casques pour le vélo, des visières pour le nettoyage, des masques hygiéniques, des combinaisons de lavage, des smartphones pour la collecte	pour accéder à l'application de planification des collectes et enregistrement des données et contacter les coproducteurs-trices en cas de retard	(casque, gilets, gants, sangles) Equipement de protection (photo ci-dessus) Une deuxième batterie pour les vélos et une trousse médicale de premiers secours. Un kit de réparation dès qu'une sortie en collecte est faite Une sonde permettant de contrôler les températures de compost et urines.



Autorisations et déclarations à demander dans le cadre d'une activité de gestion de déchets

La valorisation des matières issues d'un système de collecte séparative des excréments ne relève, à encore, explicitement d'aucune réglementation. Aucun texte ne prévoit les conditions de valorisation de ces gisements lorsqu'ils sont séparés à la source, et donc valorisés sans mélange à d'autres gisements, ou seulement avec des matières carbonées. Il est alors nécessaire de se raccrocher à des cadres réglementaires existants. Plusieurs peuvent s'appliquer, selon le statut que l'on décide d'attribuer à ces gisements. Quoi qu'il en soit, dans le cadre de cette expérimentation, les matières se sont toujours vues attribuer le statut de "déchets".

Pour en savoir plus sur les enjeux réglementaires liés à la caractérisation et à la valorisation des excréments humains, Voir la note [réglementaire relative à la séparation à la source des urines et matières fécales en vue d'une valorisation agricole](#) rédigée par le groupe de travail ARCEAU IDF, 2024.

2019-T-063	LA FUMAINERIE	34 Rue du Tondu		33000 BORDEAUX	13/09/24
------------	---------------	-----------------	--	----------------	----------

Figure n°16. Enregistrement de La Fumainerie dans le registre des collecteurs de déchets de la Gironde



La démarche à réaliser pour faire une déclaration de transport et/ou de négoce et de

courtage des déchets se fait en ligne sur le site du gouvernement (ex: [pour la Gironde, lien ici](#)).

Ainsi, dans le cadre de la mise en place d'une activité de collecte et de valorisation de déchets, plusieurs documents et autorisations sont à demander aux administrations compétentes :

- Déclaration du stockage des déchets à la DREAL (dépend de la quantité de déchets)
- Demande d'agrément de vidangeur ou de collecteur de déchets (cf la réponse reçue en Annexe n°4)
- Demande d'occupation permanente pour le stockage des matières (si terrain communal), et/ou sollicitation pour avis des services hygiène de la commune accueillant l'activité de stockage (cf le mail rédigé en Annexe 5).
- Lettre d'information et de consentement envoyée aux usagers du réseau
- Demande d'autorisation aux propriétaires (si l'utilisateur est locataire) pour l'installation des TS au domicile
- Campagne d'information dans le quartier pour les sites de production publics si existants

2. Les moyens humains nécessaires à l'expérimentation, et leur rôles respectifs

2.1. Les coproducteurs-trices

Une fois les foyers participants sélectionnés et équipés de leur TS, ces derniers reçoivent une micro-formation sur le fonctionnement de la nouvelle toilette (séparation, vidange, nettoyage), et sur l'organisation de la collecte.

S'agissant de la vidange par le/la coproducteur-trice (environ 2 à 3 min), elle a lieu lorsque la caisse bleue est à moitié pleine et/ou que le bidon est rempli (une ouverture dans le caisson de la toilette permet d'observer visuellement le niveau d'urine). Pour procéder à la vidange, il est nécessaire d'extraire les contenants pleins du BIBOK. Pour ce faire, l'abattant des toilettes est soulevé, puis le bidon d'urine retiré et un bouchon placé dessus [\(cf figure n°17\)](#)

 Si le bouchon est insuffisamment vissé, cela peut provoquer des débordements lors des transports ultérieurs.

Une fois le bidon sorti, la caisse de 24L contenant les matières fécales peut être dégagée ([référence de la caisse](#)). L'inclinaison de l'abattant en mode ouvert nécessite alors que la caisse soit légèrement inclinée, induisant des déplacements des matières sèches à l'intérieur de la caisse. La caisse, une fois sortie, peut être fermée.



Figure n°17. Méthode de vidange de la caisse des bibok



Si l'utilisateur procède à la vidange lorsque la caisse est trop remplie, cela peut conduire à des renversements de matières hors de la caisse à l'étape de vidange.

Chaque foyer est équipé de contenants d'avance, notamment des bidons pour les urines, car ce contenant se remplit au moins 2 fois plus vite que la caisse.



De cette façon, il n'y a jamais de pénurie de caisses/bidons car il y a une rotation au moment où les contenants sont récupérés.

Chez les particuliers, le lieu de stockage des caissettes et bidons (qu'ils soient vides ou pleins) varie en fonction des usagers, et de la place dont ils disposent dans le logement. Si la pièce où se situe la toilette est grande, le stockage se fait généralement dans cette pièce. Au cas par cas, les caisses et bidons sont stockés plus ou moins longtemps avant que le coproducteur-trice en demande la collecte.



D'après l'expérience de Wassim, gestionnaire de la filière pendant

l'expérimentation, il est recommandé **d'éviter de stocker les contenants pleins dans un lieu chaud et préférer les espaces tempérés, voire frais**. Par ailleurs, il est conseillé de ne pas dépasser plus de deux semaines de stockage des contenants pleins, de sorte à éviter le développement de mouches.

En moyenne, les foyers s'inscrivent pour **une vidange de la caisse chaque semaine**. Certains foyers s'inscrivent 2 fois par semaine, tandis que d'autres 1 fois toutes les deux semaines. En termes de volume, cela représente **environ 15L de matière récupérée via la caisse**, au sein de laquelle on trouvait **3 à 4 L de matière fécale**. Le reste étant des copeaux et du papier toilette.

Les gestionnaires de la filière (valorisateurs-collecteurs)

Les employé.e.s et bénévoles de l'association chargé.e.s d'effectuer la collecte, la vidange finale, et le nettoyage des contenants sont appelé.e.s les "gestionnaires". Toutes et tous sont formés aux bons gestes, aux conditions de sécurité à respecter, à la conduite des vélos utilisés, ou encore à l'utilisation de la plateforme en ligne.

Pour faciliter le bon respect des règles établies, des **fiches protocoles** ont été mises en place décrivant les actions à assurer pour chaque étape. Elles indiquent notamment le déroulement et les équipements à utiliser pour chaque tâche (cf fiches protocole en Annexe n°6)

Ainsi, ce sont 4 postes en service-civique qui sont, au fil de l'expérimentation, chargés de la collecte et de la valorisation des matières. Deux de ces postes sont rattachés à une autre structure associative partenaire (Récup N-A précédemment citée), et deux d'entre eux sont rattachés à l'association La Fumainerie et se voient donc également chargés de quelques autres missions : R&D (suivis, mesures, analyses), communication, gestion partenariale et/ou de la vie associative. A ces forces humaines s'ajoute un cyclologisticien en contrat mutualisé entre notre structure et la seconde, ainsi qu'une personne chargée de la coordination globale du projet, en CDI dédié à La Fumainerie ([cf figure n°18](#)).

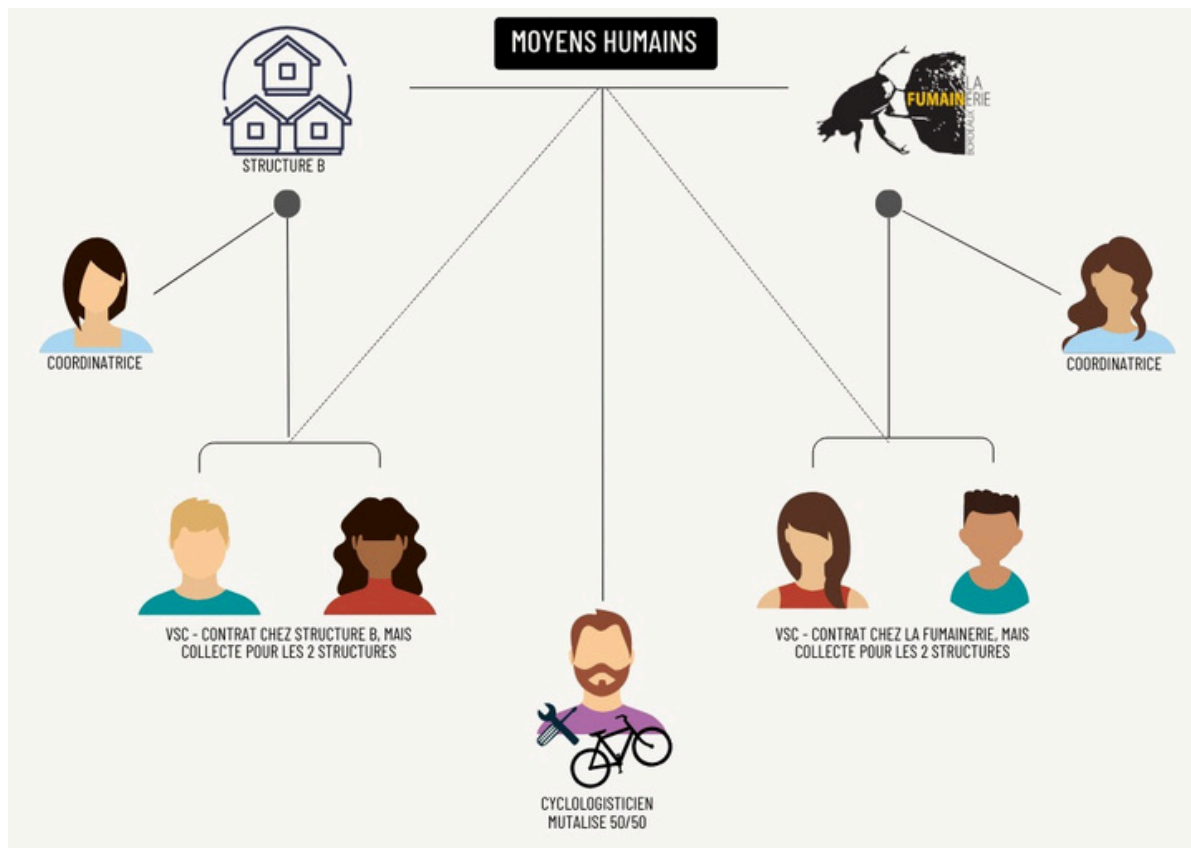


Figure n°18. Arbre du partage des rôles entre l'association B et La Fumainerie

Les salarié·es sont également appuyé·es par les bénévoles de la collégiale (3 à 8 membres selon les périodes) pour la définition de la stratégie de l'association, la communication lors d'évènements et le recrutement de nouveaux coproducteurs. Enfin, les équipes bénéficient de l'appui des partenaires scientifiques (Kedge et LEESU, Sommer Environnement) pour l'analyse des données de l'expérimentation.

2.3. Les membres de l'association et leur organisation

Pour mener cette expérimentation, l'association a mis en place un modèle organisationnel spécifique. L'association a fait le choix d'une gouvernance partagée sous la forme d'une collégiale, c'est-à-dire une gouvernance « horizontale », sans président d'association. Ce sont alors les membres volontaires de l'association qui prennent les décisions collectives et forment ensemble une collégiale (le nombre de personnes a varié durant le temps d'expérimentation, de 3 à 8). Les membres de la collégiale sont tous co-porteurs-teuses du projet. Les autres membres de l'association peuvent choisir d'être des membres dits "actif.ve.s" ou "sympathisant.e.s", selon l'implication qu'ils.elles souhaitent avoir dans le projet. Parmi ces membres, un groupe important est formé par les sites participant-es à l'expérimentation.

Au sein de la collégiale, les différentes missions sont réparties entre les membres en groupe de travail et les prises de décision se font en respect du principe de consentement¹¹. Ce modèle de gouvernance, encore peu développé, est inspiré des modèles de sociocratie ou de holacratie et est souvent utilisé dans l'économie circulaire (ex: des ressourceries).

2.4. Les partenaires techniques et scientifiques de l'expérimentation

La Fumainerie a souhaité associer les acteurs les plus avancés localement et nationalement dans ses réflexions.

1. *Recup' Bokashi Nouvelle-Aquitaine (dite structure B) :*



Faisant face à de nombreuses complexités communes, l'association Récup BOKASHI N-A et La Fumainerie partagent de nombreux moyens matériels et immatériels :

- La quasi-totalité des moyens matériels (à savoir : 3 vélos avec remorques, 1 camion, petit équipement informatique, composteur électromécanique);
- Des moyens immatériels : plateforme web de réservation des collectes, l'hébergeur web,
- Du foncier : 1 à 2 espaces de stockage/logistique, 1 à 2 plateformes de compostage et 1 espace de bureaux
- Des ressources humaines : via l'agrément d'intermédiation service civique de la Fumainerie et la mise en place d'un contrat PEC de cyclo-logisticien en prêt de main d'œuvre (PMO) entre les deux structures.

2. *Un Petit Coin de Paradis - SARL Résiliencia*



Le partenariat avec Un Petit Coin de Paradis se traduit par le co-développement et la fabrication des 35 toilettes sèches installées dans les sites accueillant les coproducteurs-trices (logements, ERP). Un Petit Coin de Paradis a également participé à l'animation d'atelier de fabrication de toilettes sèches et plusieurs autres projets sont

(ex : accompagnement et coproduction de populations de bidonvilles en solutions d'assainissement écologique (janvier 2022) ; Installation et gestion de toilettes sèches publiques dans le parc de Mérignac, ...).

¹¹ Il s'agit d'une méthode qui consiste à valider une décision si aucun membre du groupe ne s'y est opposé. À ne pas confondre avec la prise de décision par consensus dont le but est d'obtenir l'accord de tous les membres du groupe pour valider la décision.

3. *ToopiOrganics Organics*



ToopiOrganics est une start up ayant mis au point un biostimulant à base d'urine et de microorganismes à intérêt agronomique. Un partenariat s'est matérialisé avec cette start-up par la prise en charge de 8 cuves de 1000 L d'urines acidifiées qui seront, pour partie (3 cuves conformes sur 8) transformées en biostimulants/urino fertilisants et vendues par ToopiOrganics organics aux agriculteurs.

4. *Toulouse Biotechnology Institute - à l'INSA Toulouse*



Trois cuves de 1000 L ont également fait l'objet d'un partenariat avec le laboratoire de recherche en génie des procédés TBI - de l'école d'ingénieur INSA Toulouse - pour leurs travaux d'analyses sur la réutilisation des eaux non conventionnelles et la valorisation de l'urine humaine.

5. *Kedge Business School*

Plusieurs chercheurs de cet établissement d'enseignement supérieur sont associés au projet pour suivre "l'expérience utilisateur" du réseau expérimental et analyser le réseau d'acteurs autour de l'association. Dans le cadre de ce travail de recherche, des questionnaires de profil, des carnets de bord et des enquêtes de satisfaction ont été envoyés régulièrement aux usagers pour recueillir des données qualitatives sur l'expérimentation et connaître le niveau de satisfaction des coproducteurs-trices. Ce travail a été valorisé via une publication scientifique ([à retrouver ici](#)).

6. *Le Laboratoire Environnement Eau et Systèmes Urbains (LEESU) et son programme OCAPI*



Ce laboratoire de recherche (Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, Université de Paris-Est) est l'un des rares laboratoires français, avec TBI, à s'être saisi du sujet de l'assainissement écologique en France. Depuis 2015, ce dernier porte le programme de recherche et action **OCAPI**

(Organisation des cycles Carbone, Azote et Phosphore dans les territoires).

Ce programme vise à étudier et accompagner les évolutions possibles des systèmes alimentation/excrétion urbains¹² et notamment les modalités de gestion différenciée des urines et matières fécales. Le LEESU a accepté d'être partenaire scientifique de l'expérimentation et d'apporter une assistance scientifique à la Fumainerie. Des entretiens auprès des membres de la collégiale ont été menés en juillet 2019 pour comprendre les motivations de ces utilisateurs précoces. Le **programme OCAPI (LEESU)** a également financé un stage d'analyse socio-économique sur le développement de la séparation à la source des excréments en Gironde et, en particulier, l'expérimentation pionnière de la Fumainerie. Celui-ci a fait l'objet d'un mémoire de master qui a alimenté les travaux du projet **DESIGN** visant à évaluer des scénarios innovants de séparation à la source et de valorisation des excréments humains. Le document est disponible sur demande à l'équipe du programme OCAPI. Ce travail a contribué à une étude sur la trajectoire de déploiement de la séparation à la source des excréments en France (Jovéniaux et al, 2022).

¹² Esculier, F. 2018. [Lesystèmealimentation/excrétion des territoires urbains : régimes et transitions socio-écologiques](#). Thèse de doctorat de l'Université Paris-Est.

7. SCOP Ellyx, et le service Agenda 21 du département de la Gironde



Initié en 2017, la Mission Agenda 21 du département de la Gironde, en lien avec LaBase¹³, les Labo'Mobiles (LM+) sont une démarche de politique publique visant à soutenir et accompagner des projets collectifs à très haute ambition sociale, démocratique et environnementale dans leur structuration et leur organisation. En septembre 2020, la Fumainerie, Un Petit Coin de Paradis, la Société Mundao¹⁴ et Récup Bokashi NA ont été lauréats de ce programme LM+. Cet AMI a permis au collectif des acteurs précités d'être accompagnés sur une année par la SCOP ELLYX et par la mission agenda 21 du département pour la mise en place du projet commun : la MAMMO.

8. ATIS - Incubateur social



Lauréate du booster de cocréation de Veolia, pour un projet d'équipement des bidonvilles en partenariat avec la SABOM, La Fumainerie a bénéficié d'un accompagnement par ATIS afin de renforcer sa mission d'animation territoriale et ses stratégies partenariales.

9. Bordeaux Médiation



Un appui a été apporté par les médiateurs du GIP Bordeaux Métropole Médiation sur un travail mené, nommé "durabilité des projets d'accès à l'assainissement des habitats précaires de la métropole de Bordeaux"

2.5. Les prestataires de l'expérimentation

1. PENA Environnement - Structure de compostage



Le partenariat avec cette entreprise qui gère une plateforme de compostage s'est matérialisé par la prise en charge (via une prestation de service) de presque 7 tonnes de matières fécales. Ces matières sont alors valorisées en compost normé¹⁵ et vendu directement par PENA.

¹³ Laboratoire interinstitutionnel d'innovation publique de Nouvelle Aquitaine

¹⁴ Mundao conçoit et commercialise des textiles sanitaires (couches) à usage unique, compostables industriellement pour réduire les quantités de déchets enfouis ou incinérés.

¹⁵ Notamment du compost normé NF44-095, c'est-à-dire celui réalisé en partie à partir de boues de stations d'épurations.

Partie 4. La valeur des sous-produits



La valeur marchande des produits issus d'un processus de compostage, quelle que soit l'origine de la matière organique source (excrétats, biodéchets, etc.), ne permet qu'à très peu d'acteurs·actrices d'équilibrer les coûts. La plupart des gestionnaires de déchets organiques font ainsi reposer leur modèle économique sur le principe du pollueur-payeur (le producteur de déchets paye pour le traitement de ses déchets) et surtout cherchent à atteindre un certain tonnage afin de faire des économies d'échelle et d'amortir leurs investissements.

Ainsi, beaucoup font reposer leur modèle économique sur la prestation de collecte de déchets. Dans le cadre de cette expérimentation, plusieurs méthodes de valorisation des matières ont été expérimentées.

1. Une valorisation en milieu urbain par les moyens propres de l'association et de ses partenaires

1.1. Une valorisation en andain sur le site de Mérignac

Au lancement de l'expérimentation (sept 2020) jusqu'à février 2022, une partie des caisses bleues (représentant environ 5% de la production totale sur les 2 années d'expérimentation) sont alors vidées sur des andains¹⁶ en mélange avec des matières carbonées et des bokashi. Ce, durant une durée d'environ 6 mois consécutifs. Les caisses bleues sont d'abord vidées dans les palox chaque semaines, puis font l'objet d'un déplacement ultérieur (une fois par mois) sur l'andain. Les caisses sont déplacées à l'aide d'un diable, ou à la main.

A chaque nouvel ajout de matière sur l'andain, les matières sont retournées pour être mélangées avec les matières plus anciennes. Cette opération nécessite de monter sur l'andain (env. 5m de long par 2m de large). Pour cette opération, les salarié-es/bénévoles portent des bottes prévues à cet effet.

Ultérieurement, tous les trois mois environ, l'andain fait l'objet d'un retournement manuel dans sa globalité à l'aide de pelles et de râtaux utilisés par plusieurs personnes. Une partie des matières, une fois compostées, sont redistribuées aux coproducteurs intéressés, mais une grande partie de la matière est finalement restée sur le sol de Mérignac in fine, sans valorisation agronomique¹⁷.



Figure n°19. Andain sur le site de valorisation de Mérignac - Année 1. Crédits photo - RecupBokashiNA

¹⁶ L'andain est une bande continue de matières organiques déposées au sol. Il peut s'agir de fourrage après le passage d'une faucheuse ou d'un andaineur, de paille après le passage de la moissonneuse, de déchets organiques destinés à être compostés, de branchages, etc.

¹⁷ Le foncier sur lequel était installé l'andain était un foncier mis à disposition par la ville de Mérignac, de façon temporaire, dans l'attente d'un projet immobilier à venir.

1.2. Une valorisation par compostage électromécanique

D'octobre 2021 à avril 2022, plusieurs gisements de matières organiques sont co-valorisés à titre expérimental via un composteur électromécanique. Ce composteur électromécanique a été installé sur le lieu d'accueil des bureaux de l'association : une école gérée par un DITEP¹⁸ (Dispositif Institutionnel Thérapeutique Educatif et Pédagogique). Cette école est située sur la ville de Bordeaux, intra-boulevards (cf logo orange sur la carte).

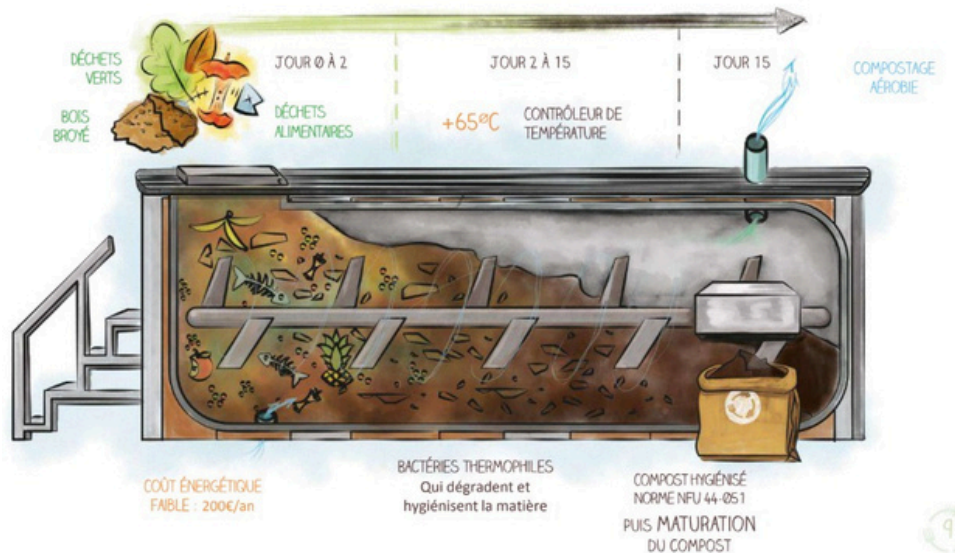


Figure n°20. Fonctionnement interne du composteur électromécanique. Crédits UpCycle.

D'une capacité de 70 Kg de biodéchets par jour, le composteur électromécanique fonctionne en combinant des mécanismes d'aération et des technologies automatisées de brassage et de montée en température pour faciliter le compostage des déchets organiques de manière rapide et contrôlée.

Le mélange de biodéchets soumis au processus de compostage électromécanique est composé :

- des restes alimentaires de la cantine d'un DITEP;
- des matières issues des toilettes sèches collectées par le réseau expérimental de La Fumainerie;
- des seaux de biodéchets fermentés (bokashi) de Recup Bokashi Aquitaine ;
- des déchets verts issus de l'entretien des espaces verts du DITEP.

En pratique : l'équivalent de 30 kg de matières organiques (soit presque 50% des capacités du composteur) sont versés quotidiennement, en deux fois dans le composteur électromécanique : 4 caisses de matières issues des toilettes sèches collectées (excréments et copeaux) + 4 seaux de bokashi + le volume de restes alimentaires variables selon la production de la cantine.



Figure n°21. Versement d'un seau de Bokashi dans le composteur électromécanique

¹⁸ Un DITEP est un lieu de soin pour des accompagnements spécifiques

jeunes dont l'expression des difficultés nécessite la mise en place d'un

Après 8 semaines de montée en température et de brassage, elles sont transformées en compost frais. Ce dernier est poussé par les pales et par la matière entrante, puis est stocké pour maturation durant 6 à 8 semaines. Le compost est utilisé directement sur le site pour la revégétalisation du DITEP.

L'avantage du compostage électromécanique est sa capacité à automatiser les différentes phases du compostage (brassage, aération, suivi du taux d'humidité et de la température), rendant le processus plus rapide, plus hygiénique et moins exigeant en intervention manuelle.

Bien que le compostage électromécanique offre de nombreux avantages, il présente également certains inconvénients :

- **Coût initial élevé** : Les composteurs électromécaniques sont plus chers à l'investissement et à l'entretien que les composteurs manuels ou classiques en raison des technologies intégrées (moteurs, capteurs, système de ventilation, etc.);
- **Consommation d'énergie** : le fonctionnement du composteur nécessite une alimentation électrique pour faire fonctionner son moteur, sa ventilation et ses autres composants automatisés (capteurs)(consommation de 900 Kwh par an);
- **Maintenance et entretien** : le composteur nécessite un entretien régulier. Les composants mécaniques peuvent s'user, les moteurs peuvent nécessiter des réparations, et les filtres ou autres parties peuvent devoir être nettoyés ou remplacés pour assurer un bon fonctionnement. Cela peut générer des coûts et des efforts supplémentaires. Dans le cas de la présente expérimentation, des dysfonctionnements répétés (joint d'entrée, faux contact sur la trappe de sortie, carte SD; MaJ logiciel, coupures électriques) ont contraints l'arrêt de l'expérimentation avant son terme;
- **Nuisance** : Les moteurs, les ventilateurs et les mécanismes de mélange génère du bruit (40 Lp pour le moteur et 50 Lp pour l'extraction d'air), qui peut être gênant pour les utilisateurs et le voisinage;
- **Espace nécessaire** : En raison de sa taille et de sa conception (3,8 m Lx 1,9 m l x 1,75 m H), l'installation du composteur nécessite un espace dédié, ce qui peut ne pas être pratique dans les petits appartements ou les maisons avec un espace extérieur limité.
- **Complexité de l'utilisation** : Bien que le composteur électromécanique soit automatisé, sa configuration n'est possible que pour des utilisateurs familiarisés avec sa technologie;
- **Risques de surchauffe ou d'odeur** : Bien que le composteurs électromécanique soit conçu pour maintenir un environnement optimal, une mauvaise gestion des paramètres (température, humidité, aération) peut entraîner des problèmes comme des températures excessivement élevées ou des odeurs désagréables, ce qui peut nuire à l'efficacité du compostage.

2. Une valorisation assurée par le biais de prestataires et partenaires

Durant les deux années d'expérimentation, une partie des excréments collectés sont valorisés via des prestataires/partenaires. Ces derniers se déplacent alors jusqu'à notre site de massification des matières (de septembre 2020 à février 2022 situé à Mérignac, puis situé sur la rive droite de Bordeaux de février 2022 à août 2022), ce, à titre gratuit (quelques cuves IBC) ou en échange d'un paiement des frais de collecte des contenants pleins.

2.1. Le stockage en paloxs des excréments



Dans ce cas, avant d'être collectées, les matières solides présentes dans les caisses bleues sont vidangées dans des paloxs mises à disposition par le prestataire de valorisation. Ces contenants font 1m20 de longueur par 80cm de largeur et environ 1m de hauteur. Elles peuvent accueillir jusqu'à 760L de matières. Les paloxs restent sur site 1 à 3 mois avant la collecte par le centre de compostage.

Le compostage est assuré par une plateforme de compostage industrielle située à une distance de 35km du point de stockage, et se déplace en camion.

Figure n°22. Versement des caisses bleues dans les palox

2.2. Le stockage en cuve IBC des urines

Les bidons d'urine de 10L collectés sont quant à eux déversés dans des cuves IBC de 1000 Litres. Ces contenants ont une dimension de 120 x 100 x 116 cm et peuvent contenir jusqu'à 1000 L de liquide. Les cuves restent stockées jusqu'à être pleines.



Une fois pleine, les cuves sont collectées par ToopiOrganics organics, situé à Loupiac-de-la-Réole, à une distance d'environ 75km du lieu de stockage. Ces urines sont alors transformées en un biostimulant¹⁹.

Dans le cadre de cette expérimentation, une seule collecte a été effectuée par ToopiOrganics, ce, pour une quinzaine de cuves IBC. La récupération des flux n'a pas été réitérée par la suite.

Figure n°23. Versement d'un bidon de 10L dans la cuve d'1m3

¹⁹Substances dont la fonction, lorsqu'appliquées aux plantes, est la stimulation des processus naturels qui favorisent/améliorent l'absorption ou l'utilisation des nutriments, la tolérance aux stress abiotiques, la qualité ou le rendement de la culture, indépendamment de la présence de nutriments. Définition de l'EBIC et l'AFAIA

Partie 5. Le financement de l'expérimentation

Le service de collecte à domicile est pensé dès ses débuts comme un service gratuit pour les coproducteurs-trices, bien que ces dernier.e.s aient la possibilité de contribuer à prix libre s'ils.elles le souhaitent et le peuvent. L'ambition ici est que le prix n'altère pas le choix des participant-es en fonction de leurs moyens financiers. Pour cela, il a fallu solliciter des institutions pour assurer le soutien financier à l'expérimentation. Soutien semblant être nécessaire quoi qu'il en soit puisque d'après un sondage diffusé en aval de l'expérimentation auprès des coproducteurs-trices, seuls 12 foyers sur 28 auraient été prêts à payer une redevance pour le service rendu. Ce, pour une moyenne de 13,00€/mois. Montant amplement insuffisant au regard des coûts qui seront évoqués plus tard.

Durant l'expérimentation, neuf foyers paient volontairement une contribution libre mensuelle, ce, **pour un montant moyen de 11,25€ par mois**.



Une partie de l'expérimentation est financée par une campagne de financement participatif via les plateformes “j'adopte un projet”, et “Hool”. La somme totale s'élève à 8 000 €.

Le reste des dépenses sont couvertes grâce au **soutien financier des entités suivantes** :



RÉGION
**Nouvelle-
Aquitaine**

La Région Nouvelle-Aquitaine dans le cadre de son Appel à Mobilisation d'Intérêt “Innovations Sociales”.



La Fondation Daniel et Nina Carasso dans le cadre de l'appel à projet “Nourrir l'avenir”, afin d'expérimenter la valorisation des matières via un composteur électromécanique.



La DREAL Nouvelle-Aquitaine, dans le cadre de l'appel à projet “Soutien de l'Économie Sociale et Solidaire en Nouvelle-Aquitaine”.



Financé par
l'Union européenne

L'Union européenne dans le cadre du Fonds Social Européen.



La Métropole de Bordeaux dans le cadre du prix coup de cœur de l'ESS de 2019, de soutiens à l'investissement et au fonctionnement



Le département de la Gironde via son fonds à l'investissement de 2021 mobilisé dans le cadre des trophée 2019 Agenda 21



La Métropole de Bordeaux et la SABOM via l'AAP "La Garonne commence ici", ainsi que par Veolia dans le cadre de son programme Pop-up, dans l'objectif de réaliser un rapport de mission "*Penser la durabilité des projets d'accès à l'assainissement des habitats précaires de la métropole de Bordeaux.*"



Un "apport avec droit de reprise" de 10 000€ a été mobilisé auprès de France Active, notamment pour avancer les frais lors du lancement de l'expérimentation.



Par ailleurs, les villes de Mérignac et de Bordeaux ont mobilisé leurs ressources via la mise à disposition d'espaces.



Mérignac

Enfin, des prix ont été accordés à l'association, notamment par la Métropole de Bordeaux via le [prix « coup de cœur » de l'ESS](#), et par le Département via le [prix Agenda 21](#).



Voir quelques conseils en fiche Annexe n°7, "Solliciter des financements "

INTERPRÉTATIONS ET RÉSULTATS

Partie 1. Interprétation des résultats chiffrés issus de l'étude

Cette première partie vise à apporter des données chiffrées sur les gisements produits et collectés. Elle ne s'agit pas ici d'analyser au gramme près les excréments, mais de questionner les gisements pour permettre aux potentiels porteurs de projets d'organiser des logistiques pertinentes.

1. Les données de référence théoriques

1.1. Production d'urine

Les manuels de physiologie humaine indiquent qu'un adulte en bonne santé urine **environ 1,5 L par jour** (maximum 2L), répartis en **5 à 7 passages aux toilettes** (*1 passage est aussi appelé une miction*), **avec pour chacun des passages une quantité de 200 à 250 mL**²⁰ produite. Ces dernières quantifications sont également retrouvées dans la bibliographie, notamment Gupta et al. (2013) ou Pernkopf et al. (2005), qui estiment environ 250 mL par miction.

En parallèle, un adulte actif passe entre 57% et 63% de son temps journalier à son domicile²¹.

A partir de ces données, le volume d'urine excrété par un adulte à son domicile est estimé **entre 0,8 L et 0,95 L par jour**, soit, entre **290 litres et 350 litres d'urine par an par personne** à domicile.

1.2. Production de matière fécale

Selon la Société nationale française de colo-proctologie (SNFCP), un adulte excrète chaque jour **entre 160 et 200 grammes** de matière fécale. En considérant une présence au domicile de 57% à 63% du temps journalier d'un adulte actif, **entre 33 kg et 46 kg** de matières fécales seraient produites - en **moyenne** -, par personne à domicile chaque année.

/! Cette donnée est à manipuler avec précaution car elle a ses limites. En effet, la fréquence de défécation peut varier selon les individus concernés.

1.3. Volumes d'eau

Selon l'Observatoire national des services publics d'eau et d'assainissement²², **chaque personne en France consomme en moyenne 147 litres d'eau potable par jour**. Environ 20% de cette quantité est utilisée pour les chasses d'eau, soit près de 30 litres par jour et par personne²³.

²⁰ Gupta et al., 2013 et Pernkopf et al., 2005,

²¹ [Insee, enquête Emploi du temps 2009-2010](#).

²² [Consommation domestique en eau potable - notre-environnement](#), 2019

²³ Baromètre CIEau – TNS SOFRES, 2018, Les Français et l'eau, 22e édition, [\[En ligne - URL\]](#)

1.4. Synthèse

L'ensemble de données de référence théoriques sont rappelées dans le tableau n°6 ci-dessous.

		Source
Consommation d'eau /personne/jour	147L/pers/J	VigiEau
% pour les sanitaires	29,4L/pers/J	
Quantité d'eau par chasse tirée	7L en moyenne	Moyenne basse, basé sur les modèle de WC récents
Production de matière fécale	150 - 200g/pers/J en moyenne	
Urine excrétée/adulte/jour	1,5 - 2L/adulte/J en moyenne	Pr François Desgrandchamps, Beckford et al., 2019
quantité par miction	200 - 250mL	Van Haarst et al. 2004 ; ANR TANGO
Lieu d'excrétion - Moyenne population FR	63% au domicile	Insee - Enquête emploi du temps
	30% lieu d'emploi ou de formation	
	7% Autres	

Tableau n°6. Hypothèses et bases de calcul retenues

2. Les limites d'interprétation des données de référence

Le temps de présence à domicile joue un rôle déterminant dans la variation des précédentes estimations. En effet, ce temps de présence peut varier significativement en fonction des situations personnelles et professionnelles : un individu en télétravail permanent ou partiel passera bien plus de temps à son domicile qu'une personne travaillant à l'extérieur. De même, des facteurs comme l'âge (jeunes enfants, retraités), le fait de déjeuner chez soi ou non, ou encore la situation professionnelle (chômage, congés) influencent ces durées.

A cela s'ajoutent des contextes sociopolitiques ou sanitaires, qui peuvent bouleverser les habitudes et prolonger considérablement le temps passé à domicile pour une grande partie de la population. Les habitudes de vie, les choix individuels et les préférences culturelles jouent également un rôle majeur dans l'évaluation des données de référence sur la production d'excreta et la consommation d'eau.

Les écarts liés au temps de présence au domicile, aux facteurs individuels et environnementaux, ainsi qu'aux modes de vie peuvent aboutir à des résultats très variables selon les coproducteurs-trices. De ce fait, les réponses aux questions concernant les comportements individuels et collectifs sont indispensables pour interpréter correctement ces données. Ainsi, une approche nuancée, tenant compte des particularités de chaque foyer et des influences extérieures, est essentielle pour apprécier ces estimations dans leur juste contexte.

3. L' estimation in situ des productions d'excrétats

Du lancement de l'expérimentation jusqu'à sa clôture, les excréments collectés sont pesés chaque semaine pour chaque foyer ([voir tableau n°7 ci-dessous](#)).

Sur 24 mois d'expérimentation, la Fumainerie a ainsi collecté près de **7 tonnes de fèces** (mélangées aux copeaux et papier toilette) et plus de **23 000 litres d'urine** (mélangée avec de l'acide). Ce, auprès de 35 ménages, entreprises et crèches situés dans les communes de Bordeaux, Bègles, Mérignac et Bassens.

L'utilisation quotidienne de toilettes sèches par les 102 coproducteurs-trices du réseau a permis d'économiser un volume d'eau potable estimé à presque 900 000 litres, soit **900 m3**. Cela correspond à la consommation annuelle d'un Français pendant 16 ans, ou à la quantité d'eau bue par 1232 personnes en une année.

		Unité	Informations supplémentaires
TOTAL urine collectée	23 156	L	sur 18 mois d'expérimentation
TOTAL fèces (+copeaux) collectés	7 065	KG	
	= 7	tonnes	
ESTIMATION eau potable économisée	895,7	m3	Pour 1L d'urine, on estime 4 chasses tirées = 28L (en considérant 7L/ chasse) > CALCUL = 23156*28 Pour 200g d'excréments = 1 chasse (7L) > CALCUL = (7065/200)*7

Tableau n°7. Bilan des matières collectées en 18 mois d'expérimentation

4. Les limites d'interprétation des données in situ

Sur les 2 années d'expérimentation, la participation des foyers a fluctué. Nous avons alors choisi une année de référence (période de début de mai 2021 à fin avril 2022, soit 12 mois, durant laquelle le nombre de sites bénéficiant de la collecte est resté constant) pour interroger les résultats: 30 sites étaient alors collectés, représentant une moyenne de 87 coproducteurs-trices.

Concernant le [tableau n°8](#), qui étudie la moyenne de production d'excréments **par personne** : Seules 20 lignes de données apparaissent : sur les 30 foyers expérimentaux, certaines données relatives à quelques foyers étaient beaucoup trop élevées par rapport aux autres, laissant penser que nous n'avions pas la bonne information sur le nombre de personnes vivant dans le foyer. Nous avons donc écarté ces données. Par ailleurs, nous n'avons pas pris en compte les données liées aux foyers disposant d'une toilette mouillée **et** d'une toilette sèche dans le foyer, ne pouvant pas estimer à quel pourcentage l'une ou l'autre était plus ou moins utilisée par les habitant.e.s.

Cette approche a permis d'obtenir une base de comparaison des données théoriques plus stable.

Malgré cette analyse, il demeure impossible de déterminer une moyenne représentative de la production de fèces et d'urines au domicile, par an et par personne ([voir tableau n°9](#)). L'écart entre les productions des personnes au sein des foyers étant encore trop aléatoire. Ces variations observées reflètent justement la diversité des comportements, des usages et des implications au sein des foyers participants.

	Moyenne d'urine collectée par pers du foyer/an en kg	Moyenne fèces collectées par pers du foyer/an en kg
	102	55
	106	26
	117	47
	126	55
	130	28
	138	79
	145	34
	186	50
	210	63
	221	53
	240	52
	272	84
	272	85
	287	44
	296	59
	296	88
	301	129
	313	87
	356	109
	356	90
	414	
Moyenne relevée	233 kg	66 kg
Médiane	230,5 kg	57 kg
Ecart-type	91,89 kg	27,36 kg
Moyenne bibliographie	296 à 353 kg	entre 33 et 46 kg

Tableau n°8. Calcul d'une moyenne de production d'excréments au domicile, par personne.

Il peut également être intéressant de comparer les quantités de matières produites selon les mêmes profils de foyers. Là encore, les différences peuvent être significatives (voir tableau n°9 ci après)

⚠ dans les relevés de l'expérimentation, de la copeaux est ajoutée aux fèces. Il est donc normal que les quantifications soient plus élevées que la bibliographie qui ne quantifie que les fèces produites.

Profil	Quantité urine collectée par an au foyer (kg)	Quantité de fèces collectée par an au foyer (kg)
Femme seule	210	63
	356	109
	545	168
Homme seul	313	87
	414	90
2 adultes	169	80
	213	51
	233	84
	289	68
	480	104
	593	117
	593	175
4 adultes	883	211
	1150	175
6 adultes	778	171
2 adultes 1 enfant	752	323
	815	254
2 adultes 2 enfants	201	72
	231	74
	377	165
	414	238
	557	150
2 adultes 3 enfants	167	41
	306	87

Tableau n°9. Comparaison des matières collectées selon profils foyers

Partie 2. Le bilan financier de l'expérimentation

Pour deux années d'expérimentation, le coût total est d'environ **230.000€**, financés à hauteur d'environ **17%** par des contributions libres des coproducteurs, des adhésions, d'une campagne de crowdfunding et du mécénat. Elle est financée à hauteur de **77%** par les collectivités territoriales et les services d'État, et enfin, à hauteur de **6%** via les dispositifs d'aide au financement des emplois.

Le coût du service de collecte hebdomadaire à domicile par tricycle mis en place dans le cadre de cette expérimentation serait alors relativement coûteux s'il devait être financé sans aide des pouvoirs publics. Cela reviendrait à demander **200€ par mois, pour chaque site de collecte**. Un tel modèle est soutenable à titre expérimental, mais non viable à long terme. Dans le cadre de l'expérimentation

à Bordeaux, l'ambition était de proposer un service équitable et accessible au plus grand nombre. C'est pourquoi il a été choisi, dès le départ, de rendre cette expérimentation gratuite pour les foyers volontaires, avec une contribution libre s'ils le souhaitent. Seul un chèque de caution leur a été demandé (non encaissé) pour la mise à disposition de la toilette à séparation. Certain.e.s coproducteurs-trices ont participé financièrement aux coûts de l'expérimentation via des adhésions/contributions libres (3 240€ de contributions libres versées en deux ans).

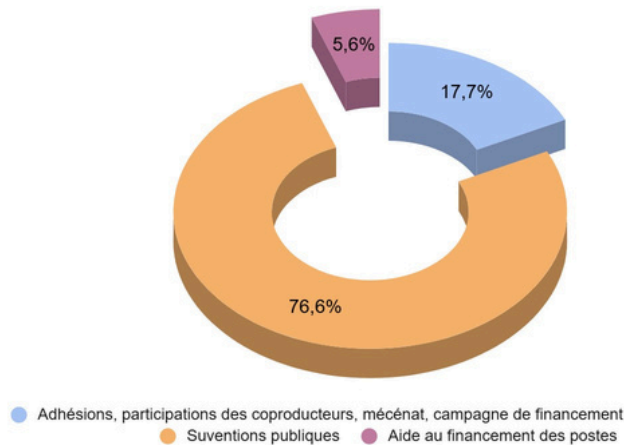


Figure n°24. Pourcentage des contributions financières

Les principales dépenses pour la mise en place d'un service sont les **coûts de fonctionnement** (72,1%), suivi des **dépenses d'investissements** (21,1%). S'ajoutent à cela des **charges annexes** nécessaires (6,8%) au bon fonctionnement du service proposé.

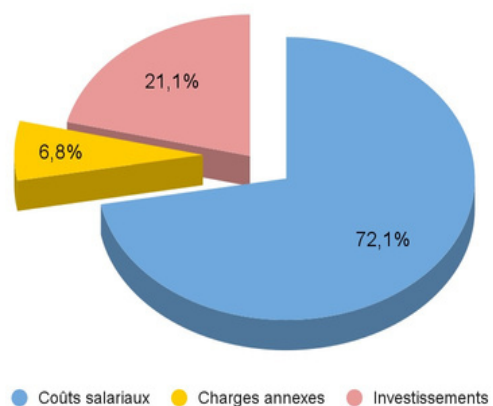


Figure n°25. Pourcentages selon les dépenses : fonctionnement, investissement, charges annexes

A Bordeaux, le prix de l'eau est de 0,00164€/L²⁴. A celui-ci s'ajoute le prix de l'assainissement qui est de 0,00154€/L. Le coût de revient est alors **de 0,00318€/L**. Bien que 20% des dépenses annuelles en eau d'un foyer soient dues aux chasses d'eau, représentant une quantité considérable d'eau, au regard du coût de l'eau payé par les administrés, **les économies financières annuelles sont très peu conséquentes**. Elles le sont d'autant moins pour les foyers disposant encore d'une toilette mouillée en plus de la toilette sèche.

	Moyenne d'eau consommée/an à domicile (L/an)	Coût €/an	Estimation de la consommation d'eau avec une seule toilette mouillée sur 2 (L/an)	Coût €/an	Estimation de la consommation d'eau sans toilette mouillée (L/an)	Coût €/an	Estimation des économies annuelles permises par un passage à l'assainissement sec
Un adulte	53 655 171 €		48 290 154 €		42 924 136 €		34 €
Foyer de 2 adultes	100 000 318 €		90 000 286 €		80 000 254 €		64 €
Foyer de 2 adultes et 1 enfant	108 000 343 €		97 200 309 €		86 400 275 €		69 €
Foyer de 4 personnes	150 000 477 €		135 000 429 €		120 000 382 €		95 €
€/L d'eau à Bordeaux Métropole	0,00318€/L						

Tableau n°10. Estimation des économies permises par typologies de foyer par un passage en assainissement sec

1. Les coûts d'investissements

Un budget de presque 50 000€ est consacré aux investissements :

Investissements	Mi-2020 à fin 2020	2021	jusqu'à mi-2022	TOTAL TTC
Toilettes sèches (BIBOK + SUNMARetcontenants + TROBOLO)	15.018 €	8.025 €	0 €	23.043 €
Vélo-Cargo électrique et/ou remorque	9.960 €	0 €	0 €	9.960 €
Bidons classique 10L (ref)	0 €	1.182 €	0 €	1.182 €
Caisses bleu (réf)	195 €	1.324 €	0 €	1.519 €
Cuve IBC	0 €	450 €	0 €	450 €
Petit matériel, équipement vélo, kits comm.,.	2.171 €	526 €	955 €	3.652 €
Rayonnage et sonde	1.337 €	642 €	0 €	1.979 €
Téléphonie et PC	1.416 €	0 €	576 €	1.992 €
Consommables	358 €	475 €	172 €	€1.005
Plateforme internet et application	0 €	3.593 €	0 €	€3.593
TOTAL				€48.374

Tableau n°11. Dépenses d'investissement

²⁴

Détail coûts investissements

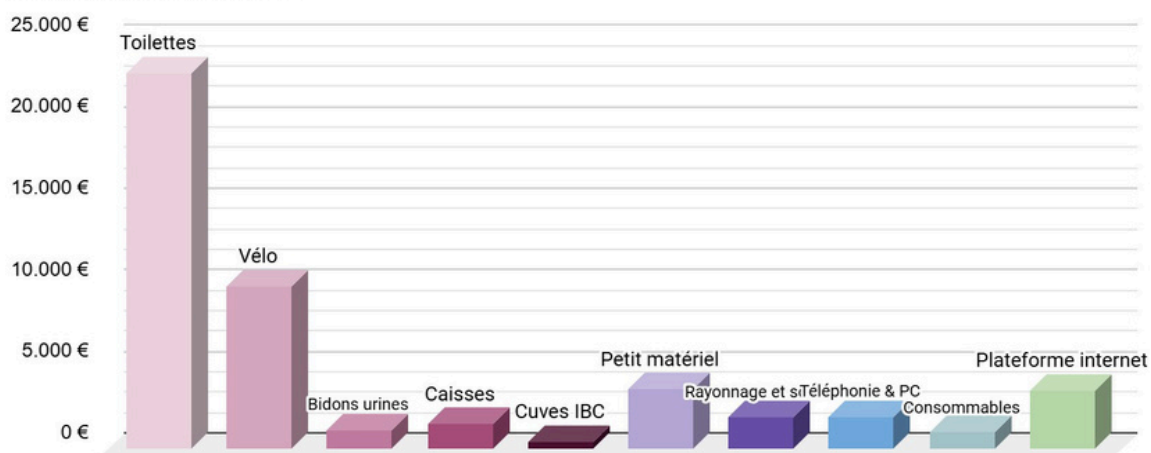


Figure n°26. Détail des coûts d'investissements

2. Les coûts de fonctionnement

Coûts salariaux				
Rémunération chargés de projet + mutuelle + taxe d'apprentissage	15.432 €	64.191 €	83.837,0 €	163.460 €
Formations et déplacements	350 €	109 €	1.110,0 €	1.569 €
TOTAL				165.029 €

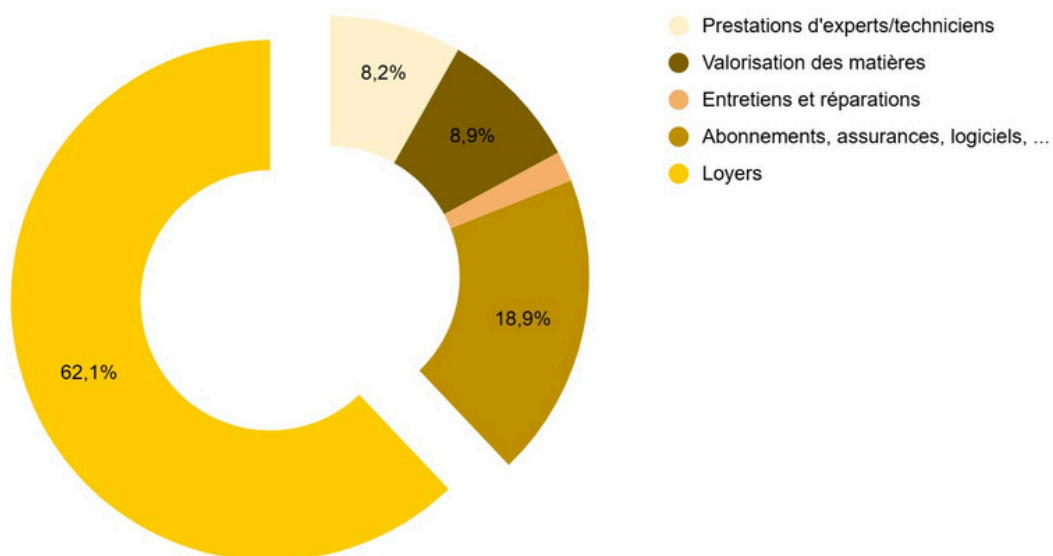


Figure n°27. Détail des charges de fonctionnement

Concernant le coût de la valorisation des matières, *se référer à la [partie 4 - "La valeur des produits"](#)* concernant les différentes voies de valorisation.

	Moyen de valorisation	Coût financier	Précisions
Coût de revient de la valorisation des urines	Par ToopiOrganics	0€	l'entreprise prend à ses frais les déplacements et le consommable permettant de stabiliser le pH des urines
	Renvoi au réseau de tout à l'égout	Temps humain uniquement	
Coût de revient pour la valorisation des matières fécales + copeaux	Par nos moyens propres	Temps humain uniquement	Fourniture en déchets verts permettant le compostage par des partenaires locaux ou sur site directement
	Par compostage électromécanique	650€ de location/mois	sans compter les frais de livraison et de suivi technique, soit 7 300€ lors de la signature
	Par une plateforme industrielle	84€ à 93€/tonne	En plus de 1€ frais de gestion/mois et de 3€/collecte pour le transport

A retenir sur les dépenses :

- Dépenses de fonctionnement réelles de l'activité de collecte sous-estimées
>> Le service supporté par des jeunes en contrat VSC, des contrats d'alternances subventionnés et des contrat CUI-CAE
- Faible participation des coproducteurs au service (relativement aux coûts pour l'Association)
>> 2 867€ de contributions libre versées en 2 ans
- Près de 80% des subventions au fonctionnement 2020-2022 levées via des dispositifs de soutien à la vie associative, à la R&D et à l'innovation
- Coûts d'investissement nécessaires importants pour internaliser/relocaliser la valorisation des excréments
- L'argument pécuniaire ne semble pas être le plus pertinent à utiliser pour impulser le déploiement d'installations de toilettes sans eau chez les particuliers.

Ce qu'il est intéressant de relever ici est que la satisfaction du coproducteur n'est pas uniquement liée au fait de disposer d'un service qualitatif ou non. Il ressort des témoignages que l'un des premiers facteurs qui permettrait de juger du succès de ce service rendu est celui de la convergence des valeurs entre le fournisseur du service et l'utilisateur-trice. Pour expliciter cette idée, il ressort que la satisfaction globale des bénéficiaires de l'expérimentation n'est pas seulement due au confort offert par le service, mais plutôt au sentiment des utilisateurs d'agir justement pour une cause qui a du sens.

Au regard de ces retours, les grilles d'analyses "conventionnelles" de performance d'une prestation ne sont donc plus vraiment applicables. Effectivement, ici, l'individu qui bénéficie du service ne juge plus ledit service à sa performance (il quitte l'approche individualiste, consommatrice) mais fait passer en priorité l'impact de cette prestation. Il se place alors dans une logique non-individualiste, et se projette plutôt comme membre d'un tout au service duquel il agit.

Quelques témoignages ont ainsi pu être recueillis :

« C'est vrai que t'as une odeur, je ne vais pas dire non, on ne va pas se mentir, tu peux avoir une odeur (...). Je pense que c'est plus l'urine, en fait, qui sent... qui sent. Je ne nie pas cet argument-là, maintenant ce n'est pas non plus pestilentiel. »

« À chaque fois qu'on va aux toilettes normalement, en fait c'est de nouveau tout propre et c'est comme si rien n'avait existé. Donc à chaque fois, en fait, ça pose aucun problème, puisqu'à chaque fois, c'est un lieu neuf. Or là, quand on revient, à part le premier usage après la vidange, effectivement, ce n'est jamais un lieu neutre, et donc, du coup, il y a toujours un espace qui n'est plus vierge et que certains voient comme souillé »

« pour X, le fait d'avoir ce visuel de fèces fait que du coup ça ne lui plait pas. Il ajoute le double de copeaux, pour être sûr de ne pas le voir. »

« il y a l'aspect quand on rentre, quand on ouvre le capot il y a l'aspect visuel tout de suite des excréments et je comprends que les gens puissent être rebutés »

"Le seul truc qui est le plus gênant, c'est au moment de la vidange, quand on enlève le bac où on met les selles. C'est le truc le plus compliqué puisque du coup, potentiellement ça pourrait basculer on va dire"

"La plus grosse contrainte elle est plus sur l'organisation de la collecte parce que j'ai quand même un boulot où je suis beaucoup en déplacement donc ça arrive souvent que je ne sois pas là à l'heure de la collecte... Donc pour moi le principal frein reste celui-là. On n'a pas cette question-là quand on se retrouve avec des toilettes humides"

« C'est extrêmement pratique, c'est très correct. Là où il y a des sujets potentiels, c'est sur les horaires. J'ai eu le cas de la personne qui arrivait en retard et moi je devais partir. Là, c'est un problème potentiel. »

Dans le cadre d'un mémoire de master 2 encadré par Aurélie Jovéniaux et Marine Legrand (LEESU, projet DESIGN), des entretiens ont été menés avec les membres de l'association par Iris Audureau Le rapport de stage final analyse les freins et leviers sociotechniques, économiques et culturels à l'émergence d'une filière de collecte et de valorisation des excréments humains sur le territoire de la métropole bordelaise, et est disponible sous demande aux équipes du programme OCAP.

In fine, au regard du profil des coproducteurs-trices précédemment décrit, il serait intéressant que des recherches futures étudient l'acceptabilité de profils plus novices sur le sujet, de sorte à identifier les similitudes et les différences selon les publics participant-es à de tels projets innovants. Une extension de la recherche à ce sujet pourrait également être dédiée à l'évolution des pratiques dans le temps, que celles-ci soient négatives ou positives.

Partie 4. Les principales difficultés rencontrées lors de l'expérimentation

1. L' accès au foncier

L'accès au foncier imposé par les activités de l'expérimentation a été l'une des principales contraintes opérationnelles, découlant également d'un manque de financements.

- Peu d'espaces disponibles dans la zone géographique retenue, adaptés aux activités de lavage ET aux moyens financiers de l'Association
- Peu de foncier agricole disponible pour composter les matières et valoriser les produits finis
- Contraintes sanitaires limitant de potentielles cohabitations (p. ex. une cohabitation très complexe avec la filière du réemploi du verre au regard des réglementations sanitaires imposées à cette filière)
- Des autorisations nécessaires pour dépasser un certain seuil quantitatif dans la collecte et la valorisation des matières
- Dès lors que des mises à disposition de lieux étaient mises en place, les conventions étaient généralement des conventions temporaires, obligeant l'association à trouver fréquemment de nouveaux espaces (lavage, stockage, bureaux...)

Solutions envisagées/envisageables:

A l'échelle de Bordeaux Métropole, l'accès au foncier est restreint. L'espace libre en ville se fait de plus en plus rare, et la stratégie de la Métropole, ces dernières années, était plutôt celle d'une vente de ses propriétés, que celle d'une acquisition de foncier. Bien que la tendance soit en train de s'inverser depuis les dernières mandatures, il est encore complexe pour la collectivité de mettre à disposition du foncier au service des structures associatives et entrepreneuriales, qui plus est, la demande est importante.

Mais la proximité des sites logistiques (lavage, stockage, valorisation, bureaux) avec les habitations des co-producteurs-trices est indispensable dans le cadre de ce genre d'expérimentation afin de rendre efficace la logistique, d'autant plus quand les déplacements se font principalement à vélo.

En 2023, une [foncière solidaire](#) a émergé sur le territoire. Son rôle est d'accompagner des structures de l'Économie Sociale et Solidaire (ESS) à trouver des espaces correspondants à leurs besoins. Cette entité nous a par exemple permis, dans le cadre de la MAMMO, de nous réunir aux côtés d'autres acteurs du territoire (associations et entreprises) pour envisager un projet de plateforme de valorisation commune des matières organiques dites "oubliées". A ce stade, nous ne sommes néanmoins toujours pas parvenus à disposer d'un foncier suffisant à la valorisation des gisements envisagés. Les discussions sont toujours en cours en 2024.

2. Le manque de moyens humains et de qualification

Les dépenses de fonctionnement de l'activité de collecte ne sont pas représentatives d'une prestation qui soit viable sur le long terme. En effet, la collecte à domicile était presque à 100% supportée par des jeunes en contrat de service civique, des contrats d'alternances (soumis à des aides financières) ou encore par des contrats aidés CUI-CAE. Le coût de ces contrats est bien moindre que celui qu'il aurait représenté si nous avions embauché des agents techniques rémunérés à minima au SMIC, ou plus. La rémunération au SMIC des agents de collecte ne serait pas véritablement envisageable, au vu de la pénibilité des missions et des risques auxquels sont soumis les équipes :

- Pénibilité des activités de collecte, de lavage et de compostage en andain (retournement)
- Pénibilité des activités de collecte lors de fortes chaleurs et lors de grands froids, intempéries
- Risque routier constant
- Risque de contamination constant
- Missions opérationnelles peu attractives menant à des difficultés de recrutement, d'autant plus si le salaire n'est pas attractif
- Profils peu qualifiés et juniors nécessitant un encadrement renforcé

De surcroît, la sollicitation des coproducteurs-trices pour des participations opérationnelles spontanées semble délicate. En effet, à l'issue de l'expérimentation de collecte en porte-à-porte, des options ont été proposées aux foyers participants pour envisager collectivement des possibilités de maintenir les toilettes sèches à leur domicile. L'une des options proposée en fin d'expérimentation visait à permettre aux participant.e.s d'apporter leurs excréments à un point d'apport volontaire, pouvant permettre de réduire les frais de prestation. Cette solution est plus exigeante pour les habitant.e.s : ils.elles devraient alors se déplacer avec leur contenants, se confronter potentiellement aux regards extérieurs, mais aussi aux matières produites par d'autres foyers puisque le point d'apport volontaire proposé aurait été un lieu commun à plusieurs foyers.

Il s'avère que la majorité des participant-es ont affirmé ne pas être prêt.e.s à garder leur TS s'ils.elles devaient en assurer la gestion quotidienne, c'est-à-dire le transport, la vidange, la participation au traitement des matières ainsi que le nettoyage des contenants. Mettre en place un service clé en main ne semble alors pas permettre une appropriation allant jusqu'au stade d'une auto-gestion des matières par les co-producteurs-trices. Autrement dit, sans collecte en porte-à-porte, peu de coproducteurs-trices restent partants pour internaliser la gestion de leur matières.

Par ailleurs, les logiques de soutien des collectivités locales tendent largement à favoriser les aides à l'investissement au détriment des aides au fonctionnement. L'association n'a pas échappé à cette tendance et a dû faire face à un manque de moyens financiers pour la création d'emplois viables. Au regard de cette difficulté, et tandis qu'un module de formation sur les modèles économiques d'économie circulaire se mettait en place au sein de l'école Kedge BS, le sujet de la gestion circulaire des excréments a été proposé comme sujet d'étude à quelques étudiants. Après une présentation de 2h de l'association par la coordinatrice, 50 étudiants ont ainsi travaillé pendant une semaine à imaginer de nouvelles offres de service pour viabiliser le modèle économique de l'association (pour plus d'informations sur ces travaux menés, veuillez nous contacter). A savoir que la collecte en porte-à-porte existe de manière économiquement fonctionnelle dans d'autres régions du monde (cf [Container Based Sanitation](#)), mais au sein de contextes socio-économiques très distincts.

Solutions envisagées ou envisageables:

Pour amoindrir la pénibilité de certaines tâches, il aurait été confortable de pouvoir investir dans du matériel davantage adapté à la filière. Par exemple, ont été envisagés :

Etape de la filière	Type de matériel	Coût approximatif	Quantité nécessaire
Réduction de la pénibilité du travail des opérateurs de collecte	Un transpalette	2 000€	1
	Un tunnel de lavage des contenants	35 000€ (devisenannexe n°8)	1
Mécanisation de la valorisation des MO	Un composteur électromécanique (capacité de 70 kg de biodéchets/jour)	100 000€ à l'achat, ou location entre 7300€ et 8 000€ HT/an	1
	Une plateforme de compostage (basculeur de matière, andaineur, bâche, suivi des température)	30 000€	1
	Un broyeur	100 000€ achat, mais location suffisante	1
	Un retourneur d'andain	5 000€ (location) hors frais de déplacement	1
	Enrobage (lutter contre la pollution des sols par les lixiviats de compostage)	75€/m2	X

Tableau n°12. Matériels envisagés permettant de réduire la pénibilité de certaines tâches

Néanmoins, l'investissement dans du matériel facilitant le travail et le confort des équipes aurait induit une augmentation du coût global du service, nécessitant une fois encore de questionner le modèle économique.

Comme mentionné au préalable, la valeur des produits finis issus d'un processus de valorisation des excréments -quelle que soit l'origine de la matière organique- ne permettrait pas d'équilibrer les coûts à cette échelle. Seule l'atteinte d'un certain tonnage permettant une économie d'échelle, ou la mise en commun des moyens de valorisation avec d'autres structures permettrait d'amortir une partie des dépenses.

3. Les difficultés liées à la valorisation des gisements

Les filières doivent être pensées dès le départ avec les acteurs locaux qui seront amenés à utiliser in fine les gisements (pour leur intérêt agronomique). En procédant de cette façon, les méthodes de valorisation des matières choisies dépendent des utilisateurs finaux.

Or, le territoire Girondin n'est pas un fort utilisateur de compost, ni d'engrais azotés. Ces consommations hautes ou faibles de compost s'expliquent par les types d'occupation des sols. Le département de la Gironde n'est pas un grand producteur de céréales, culture qui nécessite par exemple un apport de MO et d'azote conséquent. Ainsi, le compost produit sur le territoire s'écoule déjà difficilement sur le département, et se vend à un prix relativement bas car la production est plus conséquente que le besoin.

Le territoire est plutôt riche en exploitations viticoles, mais il s'avère que l'appellation AOP interdit l'utilisation de certains composts sur ces parcelles (notamment le compost normé NFU 44095 (Matières d'Intérêt Agronomique issues du Traitement des Eaux (MIATE)), dans lequel est classé le compost comprenant les excréments collectés notamment car il comprend, en intrant, les boues de station d'épuration liés à une mauvaise image et à des risques de contamination spécifiques (éléments trace métalliques, PFAS, etc.)

Pour leur valorisation, les matières doivent être amenées vers des centres agréés tels que des plateformes de compostage. Les solutions de valorisation des urines et des matières fécales sont ainsi encore peu satisfaisantes sur un plan technique, financier et/ou éthique. Par exemple, certains membres de la Fumainerie, au regard de leurs convictions, auraient préféré ne pas passer par des plateformes industrielles pour la valorisation, et plutôt parvenir à une internalisation de la gestion des matières. Mais les coûts d'investissement nécessaires à une internalisation de la valorisation des excréments auraient été relativement conséquents, et les contraintes réglementaires nombreuses.

Par ailleurs, concernant les urines, une valorisation via l'entreprise ToopiOrganics a été expérimentée. Ici encore, même si la valorisation des urines avait été pensée avec l'acteur dès le départ, il s'avère que des contraintes techniques sont venues interrompre le processus de valorisation. En effet, la récupération des cuves d'urines par ToopiOrganics était conditionnée par la conformité des cuves IBC remplies avec les attentes de l'entreprise (notamment leur bonne stabilisation). En pratique, seule une petite partie des cuves a été jugée conforme. Il semble alors que la mise en conformité des urines pour une valorisation par ToopiOrganics est complexe en habitat individuel, tandis qu'elle fonctionne bien pour les événements par exemple.

Solutions envisagées ou envisageables :

D'autres leviers de financement ou d'incitations économiques ont été discutées dans le cadre de l'expérimentation (revente de produits, exonération de la redevance d'assainissement pour les usagers, allocation de la redevance aux acteurs de l'assainissement écologique, certificat d'économie d'eau, subvention à l'équipement par l'Agence de l'Eau, etc.) mais ces derniers supposent une évolution (construction) du cadre réglementaire permettant la caractérisation des excréments et l'encadrement des activités de gestion associées (collecte et valorisation). Avec les moyens à sa disposition, l'association n'a pu mener les actions de plaidoyer et de R&D suffisantes à faire bouger les lignes réglementaires et politiques au niveau européen et national.

Plus encore, la valorisation des matières par les acteurs non-agricoles utilisant tout de même des fertilisants organiques (ex: stades, golfs, parc et jardins, ...) aurait pu être envisagée mais n'a pas été largement exploitée, bien que quelques rencontres aient été organisées. Ici encore, le manque de cadre juridique attribué aux excréments, et donc, la difficulté de définir un cadre pour la transformation des excréments en produit susceptible d'une revente, d'une mise à disposition, ou un échange de matières complexifie l'utilisation potentielle de ce gisement par des instances publiques.

4. Le manque de cadre juridique à toutes les étapes de la filière

Comme tout projet d'installation de TS dans une zone d'assainissement collectif, le cadre juridique est flou, voir absent.

Pour en savoir plus sur les aspects réglementaires, vous trouverez [ici](#) la note réglementaire réalisée par le groupe de travail ARCEAU IDF sur la séparation à la source des urines et matières fécales. Vous pouvez également prendre connaissance de la note réglementaire élaborée pour la métropole de Bordeaux dans le cadre d'une étude de gisement réalisée à posteriori de la présente expérimentation [sur ce lien](#).

- L'absence de cadre réglementaire explicite pour la collecte et la valorisation des sous-produits issus de l'utilisation des TS en zone d'assainissement collectif, et les difficultés d'intervention des collectivités locales en l'absence de compétence dédiée peuvent induire des blocages dans la mise en place opérationnelle d'une filière.
- La réglementation qui permet d'obtenir une licence pour le ramassage des excréments ne prend pas en compte la possibilité d'un transport en vélo triporteur.
- Il n'existe pas de reconnaissance spécifique des boues brutes (sans eau de dilution) dans les textes ni dans [la liste de déchets INERIS](#) encadrant la classification des déchets.

Proposant un projet expérimental et donc par définition hors des cadres pré-établis, le choix initial a d'abord été celui de [demander une dérogation](#) auprès du dispositif [France Expérimentation](#) pour mener à bien l'expérimentation. La demande a été déposée en mars 2020 et est restée sans réponse, malgré de multiples relances. Avec l'accord des autorités locales, l'expérimentation a tout de même pu être lancée :

En raison des volumes transportés, la DDTM33/SPE a indiqué ne pas avoir besoin de nous délivrer une autorisation évitant ainsi de se prononcer sur la reconnaissance de nos matières comme déchets. Nous avons alors souhaité faire une demande d'agrément vidangeur afin de nous raccrocher à un autre cadre réglementaire. La DDTM/SEN a alors indiqué que nos activités s'opérant en contexte d'assainissement collectif, les textes en vigueur ne s'appliquent pas. Ces échanges ont permis de mettre en évidence l'existence d'un vide juridique en France concernant la gestion des excréments en contexte urbain.

Une demande d'agrément de vidangeur a été faite par l'association (cf réponse Annexe n°4). Il ressort des échanges avec la Police de l'eau, qui avait alors fait appel au service des procédures environnementales de la DDTM pour ce qui est du transport des excréments humains, que les autorisations pour des « tracteurs de déchets », sont accordées aux camions étanches, et ne sont pas prévues pour des vélos en pleine agglomération.

Concernant le stockage des matières, ce qui pose question est le stockage à proximité des riverains, notamment pour les nuisances. En théorie, il faudrait que le stockage soit fait dans ~~des établissements~~ ^{des établissements} ICPE²⁵. Cependant dans le cadre de l'expérimentation, il n'était nullement envisageable de prétendre à une demande de classement ICPE car les volumes collectés étaient anecdotiques par rapport au seuil minimal demandé pour être soumis à la norme ICPE.

²⁵ Installations Classées Pour l'Environnement

Solutions envisagées ou envisageables :

Aujourd'hui, les règles d'organisation de l'Union Européenne sont incompatibles avec une transformation du système alimentaire à la hauteur des enjeux écologiques, sociaux et sanitaires. Leur réforme est pourtant une étape obligatoire pour permettre une remise en circularité des nutriments.

A terme, une évolution du corpus juridique semble inévitable pour que s'enclenche une phase de déploiement à plus grande échelle de la valorisation des nutriments (échelles nationale, européenne). Il devient effectivement nécessaire d'encadrer explicitement les conditions de mise en place de systèmes d'assainissement circulaire, à toutes les étapes de la filière : des toilettes jusqu'aux champs. Pour cela, une politique publique de promotion de la gestion circulaire des nutriments pourrait être déployée. Certains programmes travaillent déjà, à l'échelle européenne, à alimenter des dynamiques communes autour du recyclage des nutriments (notamment N et P).

La **Plateforme européenne du phosphore durable (ESPP)** a été créée en mars 2013 par une déclaration signée par plus de 150 organisations à l'issue de la première conférence européenne sur le phosphore durable. Cette entité développe des contributions sur les futurs objectifs de l'UE en matière de « réutilisation et recyclage » du phosphore et de l'azote, comme spécifié dans l'art. 20 de la directive européenne refondue sur le traitement des eaux urbaines résiduaires (pas encore adoptée).

Le **projet P2Green** quant à lui porte l'ambition de provoquer un changement de paradigme dans les façons de penser l'agriculture, en accompagnant une transition d'un système de ressources et de nutriments vers un système circulaire de flux de matières entre zones urbaines et zones rurales. Ce programme vise à développer de nouvelles solutions de gouvernance circulaire pour la transition de l'assiette à l'exploitation, en se concentrant sur les flux circulaires de nutriments de nitrate (N) et de phosphore (P). Il explore par ailleurs les alternatives de fertilisation permettant de développer des engrais biosourcés verts innovants. Dans ce contexte, diverses solutions innovantes de récupération de l'azote et de la production pour utiliser les déchets sanitaires humains des zones urbaines sont mises en œuvre, dans le but de démontrer la faisabilité d'une conversion en engrais biosourcés pour la production agricole. Ce, dans trois régions pilotes: Allemagne, Espagne et Suède. Cette approche sera par la suite étendue aux régions suiveuses: Italie, France, Grèce et Hongrie.

Apprentissages

Pour envisager un passage à l'échelle des filières de collecte des excréments en porte-à-porte dans le bâti existant, ce, en territoire urbain dense, des changements organisationnels et politiques majeurs seront nécessaires. Cette expérimentation permet de tirer les apprentissages suivants :

1. Le dynamisme des pouvoirs publics et leur soutien envers les initiatives à but environnemental est un levier extrêmement puissant pour l'émergence de filières de collecte séparative des excréments humains. Le soutien tant financier que politique des acteurs politiques et institutionnels est un élément primordial pour permettre la mise en œuvre de projets pilotes, d'expérimentation, de projets opérationnels. Sans l'affirmation de réelles volontés politiques, les passages à l'échelle ne semblent que peu envisageables. Par ailleurs, il est nécessaire d'identifier les "lignes" permettant de soutenir les initiatives ambitieuses et innovantes, car pour des filières touchant à des enjeux transversaux, ces "lignes" n'existent parfois pas encore. Par exemple, les soutiens accordés à l'expérimentation de La Fumainerie n'ont, pour la majorité, pas été accordés pour l'action de collecte des excréments, mais pour les aspects innovants et expérimentaux de la démarche, ce, en plusieurs points : l'inclusion dans une démarche ESS, la réflexion sur une gouvernance innovante, les économies d'eau, la gouvernance de l'eau, etc.

2. Chaque territoire est singulier. Les schémas de déploiement de la valorisation des excréments humains qui seront envisagés demain devront être différents les uns des autres, selon les spécificités locales : contextes hydriques, dynamiques socio-économiques démographiques, types d'exploitations agricoles, acteurs agricoles en présence, politiques menées, etc. La duplication d'un système basé sur un unique modèle de gestion, comme il l'a été fait pour les réseaux d'assainissement centralisés basés sur le système du tout-à-l'égout, ne semble pas être viable, ni raisonnable. De tels raisonnements engendrent néanmoins des reconfigurations organisationnelles conséquentes, qui nécessitent de réelles discussions entre les acteurs-trices de secteurs multiples.

3. C'est pourquoi un travail d'accompagnement permettant la montée en compétence sur la thématique de la séparation à la source des excréments doit être déployé, ce, auprès de différents publics. Concernant les collectivités, plusieurs services/directions peuvent être réunis : urbanisme, déchets, assainissement, agriculture, santé, ingénierie... Tous sont concernés.

En temps normal, l'organisation sectorielle de la plupart des services n'impulse pas les agents issus de différents services à se rencontrer et à s'approprier des thématiques et enjeux indirectement liés à ceux dont leur service dépend. Leur rencontre peut favoriser la mise en place opérationnelle de projets. L'organisation de rencontres entre les pairs de différents services favorise la mise en place de projets opérationnels.

4. La volonté d'avoir un impact fort -et donc d'un passage à l'échelle- induit des réflexions éthiques : dans quelle mesure, pour parvenir aux changements de société désirés, est-il nécessaire de renoncer aux modèles de "petites échelles" reposant sur une organisation territoriale locale à chaque fois singulière ? Faut-il suivre les schémas conventionnels des secteurs de l'eau et des déchets actuellement à l'œuvre, mobilisant les acteurs privés à haute exigence de rentabilité (rémunération d'actionnaires) et des opérateurs de grande taille, pour répondre à une logique d'action de type industriel ? Si oui, quels seront les "compromis" nécessaires ?

5. Pour que de nouvelles filières de gestion des TS émergent, mais surtout se pérennisent, il faut enclencher des réflexions sur le modèle économique au plus tôt. Cette réflexion peut se faire en plusieurs étapes, parmi lesquelles :

- L'identification de l'échelle adaptée, c'est-à-dire le territoire d'action suffisant à un fonctionnement économique viable, au regard des forces en présence et des volontés affirmées
- L'estimation des coûts et des recettes possibles

(ci-après quelques coûts à ne pas négliger)

- Coûts d'investissement dans le matériel
- Coûts de location de lieux de stockage, lieux de lavage, zones de compostage etc, et les charges propres à chaque lieu (eau, électricité...)
- Frais de déplacement des salariés/bénévoles (temps, distance, carburant, ...)
- Temps de formation de ces derniers
- Financement des salaires et cotisations sociales associées, salariales si salariés il y a
- Dépenses liées aux événements pour entretenir les relations usagers/prestataires etc
- Frais d'entretien et de réparation des véhicules, les potentiels frais pour accidents, casse, vols, assurances...

- Le questionnement quant à la mise en place d'une prestation de collecte en porte à porte, et ses conditions de mise en place (*gratuite, payante, quel coût*), ou du développement de points d'apports volontaires (*conditions d'accès, définition du lieu, ...*)
- La mobilisation de financements (publics et privés) et la mobilisation d'un soutien politique fort.

6. Les mutualisations de moyens, tant matériels qu'immatériels peuvent être un élément clé de réussite d'une expérimentation et/ou d'une filière opérationnelle. Dans le cadre de l'expérimentation ici présentée, le partenariat avec Récup' Bokashi Aquitaine fut un véritable atout. Au-delà de permettre la mise en commun des moyens techniques, elle a aussi et surtout favorisé les partages d'expériences et la concentration de l'effort de mobilisation (cf. encadré ci-dessous). Cette coopération a également simplifié l'identification de nos projets par les collectivités qui voient un intérêt à soutenir des démarches collectives plutôt qu'individuelles.

- Mutualisation de matériel : outils, unité de lavage, contenants, vélos, camions, ...
- Mutualisation de lieux : locations partagées des sites de stockage, de nettoyage, de valorisation, ou encore de bureaux...
- Organisation d'événements communs
- Réponse à des Appels à projets en commun
- Mutualisation d'un poste de cyclo-logisticien/collecteur via un contrat de PMO, VSC
- Mutualisation de certaines collectes
- Mutualisation des hébergeurs web, des dépenses de charges (ex: locations, consommables, ...), des applications...

Le partenariat avec la SARL Resiliencia (Un Petit Coin de Paradis) a notamment été un partenariat fondamental de cette expérimentation durant toute sa durée, et la renommée locale de cette entreprise a également facilité la connaissance et la reconnaissance de l'expérimentation.

Conclusion

Toute innovation recherche, en théorie, à répondre à un besoin. Et nous avons tendance, du fait de l'importance culturelle accordée aux questions technologiques, à attendre d'une solution que son niveau de complexité soit proportionnel à celui du besoin qu'elle cherche à satisfaire. Ainsi, les sociétés contemporaines ont de plus en plus tendance à faire confiance à la technologie pour résoudre tous problèmes. Mais l'expérimentation présentée ici démontre que la technologie n'est pas toujours la solution : on lui accorde une si grande place, qu'on se retrouve justement dénué de solutions en cas de panne. Aussi, les systèmes de prise en charge des besoins quotidiens sont aujourd'hui si conséquents, si présents, que nous, citoyens, avons tendance à perdre quelque peu le sens de nos responsabilités et à sous-estimer notre pouvoir d'action dans la transition écologique de nos systèmes de production, de circulation, de consommation, ou encore de transformation des matières. Autrement dit, du "métabolisme" de nos sociétés.

Ce constat vient alors remettre en discussion la pertinence des choix, des orientations politiques, scientifiques et techniques pris depuis plus d'un siècle. Bien qu'elles aient déjà traversé plusieurs millénaires, les toilettes sèches, n'ont bénéficié que de très peu de recherche et développement ces dernières décennies, contrairement à leurs cousines éloignées les toilettes mouillées et leur réseaux. Pourtant, la preuve est apportée à Bordeaux - et ailleurs - : les toilettes sans eau peuvent s'adapter à la modernité, et peuvent répondre aux défis sanitaires et environnementaux contemporains.

Cette capacité s'attache cependant fortement à la force des porteurs de projets et aux soutiens, et ne réside finalement pas seulement dans la technicité de l'objet de la toilette, mais bien dans le pouvoir d'innovation des organisations qui assurent l'adaptation de ces solutions techniques à des territoires et contextes d'usages très différents.

L'expérimentation présentée fut innovante de bien des façons : innovations dans l'organisation de la filière et de la logistique, innovations techniques dans les outils et supports de collecte, innovations techniques dans les voies de valorisation et les processus de traitement. Sans oublier l'innovation sociale sans laquelle les techniques, logistiques et organisations déployées n'auraient pu être fonctionnelles. Toute démocratisation d'une nouvelle technique induit des changements sociaux, plus ou moins conséquents. Ce sujet est questionné à plus grande échelle par toutes les organisations qui cherchent à démocratiser les toilettes sans eau, car leur mode de gouvernance, leur modèle économique, leurs choix logistiques ou encore la diversité des parties prenantes qu'elles permettent d'associer diffèrent des schémas classiques.

Ces organisations, par leur travail mené pour déployer l'assainissement écologique, font surtout entrer dans le champ des possibles la transition individuelle et collective de l'assainissement urbain vers une logique de bien commun, alors que sa gestion est pour l'heure très largement déléguée, ce, en toute invisibilité.

À l'échelle nationale, le Réseau de l'Assainissement Écologique (RAE) rassemble en son sein des membres adhérent.e.s aux différents statuts : chercheur.se.s, loueur.se.s de toilettes sèches, associations, entreprises, particuliers, ... toutes et tous réunis autour de valeurs communes et partageant les enjeux globaux de l'assainissement écologique. Cette tête de réseau compte également parmi ses adhérent.e.s des réseaux similaires étrangers. Depuis 2023, ces réseaux corollaires échangent, envisagent et questionnent communément les façons de faire filières autour de l'assainissement écologique, aussi connu sous le nom d'"assainissement circulaire". En 2023, le premier Congrès Européen de l'assainissement écologique et circulaire, « Connect the Networks », se tenait à Zurich. Pour en savoir plus sur l'événement, vous pouvez regarder la [vidéo récapitulative](#) de la première édition de l'événement. Ce dernier, étalé sur quatre journées, a pu être réalisé grâce à l'engagement des membres du RAE, de NetSan (Réseau Allemand/Autrichienne) et de VaLoo (Réseau Suisse). Ont été organisés des visites guidées, des ateliers, des tables rondes, des présentations et des projections de films.

À cette même échelle, certains partis politiques, aujourd'hui convaincus de l'intérêt de la (re)circularisation des nutriments ont décidé de se positionner officiellement en faveur du développement de l'assainissement écologique et de la mise en place d'expérimentations à différentes échelles de territoires (voir [résolution du conseil fédéral d'Europe Ecologie Les Verts](#)). Ce soutien conséquent traduit une prise de conscience que des solutions doivent être trouvées pour préserver notre environnement.

À Bordeaux, le 18 décembre 2020, le conseil de Bordeaux métropole validait la création d'une régie pour l'exploitation du service public de l'eau potable dès le 1er janvier 2023 et de l'assainissement collectif dès le 1er janvier 2026. Après trente années de concession au secteur privé, cette délibération vient défendre l'idée que la maîtrise publique peut seule garantir la gestion soutenable des ressources naturelles, la transparence des politiques locales et leur mise au service de l'intérêt général.

Quelque soit l'échelle considérée, l'un des moteurs majeurs, dans le cadre de cette expérimentation comme dans le cadre de plusieurs autres projets, est la coopération entre la pluralité des parties prenantes concernées (élu·es, associations, entreprises, agent·es territoriaux, citoyen·es, etc.). À Bordeaux, c'est ce qui a notamment mené à la création de l'association La Maison des Matières Organiques Oubliées (MAMMO) qui a pour rôle de perpétuer l'animation territoriale et le plaidoyer nécessaire à la mise en place à plus grande échelle de ces pratiques. Depuis, la MAMMO a notamment mené un travail de caractérisation et de quantification des gisements d'excrétats produits à l'échelle de la métropole, et des opportunités envisageables pour leur valorisation.

L'[étude](#), portée par la MAMMO avec ses partenaires [Solagro](#) et le [Sommer Environnement](#), évoque [des perspectives de déploiement et propose des schémas de déploiement de filières à différentes échelles, et à des temporalités distinctes \(Horizon 2026-2030-2050\).](#)

Aujourd'hui, la révolution de notre assainissement semble s'opérer par le bas dans les villes, à travers des initiatives portées par la société civile, par des TPE et PME, ou encore par des organismes de recherche, mais devra certainement voir les organisations publiques intégrer les innovations organisationnelles qu'elle sous-tend si elle veut s'inscrire dans un temps long. Effectivement, l'impact des solutions techniques et organisationnelles proposées par les acteurs de l'assainissement écologique ne pourra s'observer à une échelle significative que si les projets arrivent à dépasser le stade d'expérimentation, de pilote, de démonstrateur.

Néanmoins, les avancées sont certaines. Si au moment de l'émergence de l'expérimentation le sujet de l'assainissement écologique était encore relativement discret et très peu présent dans le débat public - à Bordeaux notamment-, l'expérimentation de La Fumainerie (ainsi que l'aggravement de la situation climatique et ses effets visibles sur les territoires (inondations, sécheresse, ...)) a permis une réelle montée en puissance du sujet sur le territoire local. Grâce aux travaux de sensibilisation menés en parallèle de l'expérimentation, de nouvelles initiatives ont pu émerger sur le territoire, et le sujet de la collecte séparative des excréments humains n'est aujourd'hui plus un sujet faisant rougir. Au contraire, il fait de plus en plus l'objet du soutien des collectivités et des politiques.

De ces avancées, il semble ressortir que les matières organiques et flux de nutriments produits par les villes -aujourd'hui essentiellement considérés comme des déchets à éliminer ou des pollutions à gérer- pourraient (re)devenir des ressources agricoles de demain. Pour cela, seule une maîtrise collective et partagée de la ressource en eau et des flux de nutriments pourra être à la hauteur des enjeux, et offrir le cadre nécessaire à la transition et à la résilience de nos territoires.

Tableaux et figures

Tableau n°1. Retour du questionnaire de diffusion en amont de l'expérimentation

Tableau n°2. Profils des coproducteurs-trices (hors entreprises) du réseau expérimental de la Fumainerie

Tableau n°3. Critères de sélection des sites expérimentaux

Tableau n°4. Analyse AFOM des différentes typologies de toilettes sèches envisagées

Tableau n°5. Calendrier des collectes.

Tableau n°6. Hypothèses et bases de calcul retenues

Tableau n°7. Bilan des matières collectées en 18 mois d'expérimentation

Tableau n°8. Calcul d'une moyenne de production d'excréments au domicile, par personne.

Tableau n°9. Comparaison des matières collectées selon profils foyers

Tableau n°10. Estimation des économies permises par typologies de foyer par un passage en assainissement sec

Tableau n°11. Dépenses d'investissement

Tableau n°12. Matériels envisagés permettant de réduire la pénibilité de certaines tâches

Figure n°1. Infographie élaborée pour le lancement de l'expérimentation

Figure n°2. Périmètre de l'expérimentation de la Fumainerie

Figure n°3. Étapes de lancement de l'expérimentation après première sélection des participant·e·s

Figure n°4. Toilette BIBOK, séparateur relié au bidon de 10L - Crédit photo : Bibok.fr

Figure n°5. Photos de l'atelier de confection des toilettes sèches à séparation

Figure n°6. Modèle Sun Mar GTG

Figure n°7. Étapes de la filière schématisée. Crédits : LowTech Lab

Figure n°8. Interface adhérent·e, programmer un ramassage

Figure n°9. Interface adhérent·e·e, remplir les informations de ramassage

Figure n°10. Interface adhérent·e, validation de la programmation d'un ramassage

Figure n°11. Interface gestionnaire de l'application, remplissage des informations après le ramassage

Figure n°12. Lieux de stockage et de valorisation

Figure n°13. Comparatif des VAE utilisés dans le cadre de l'expérimentation

Figure n°14. Comparatif des VAE utilisés dans le cadre de l'expérimentation

Figure n°15. Activité de lavage à Mérignac - 2021.

Figure n°16. Enregistrement de La Fumainerie dans le registre des collecteurs de déchets de la Gironde

Figure n°17. Méthode de vidange de la caisse des bibok

Figure n°18. Arbre du partage des rôles entre l'association B et La Fumainerie

Figure n°19. Andain sur le site de valorisation utilisé l'année 1. Crédits RecupBokashiNA

Figure n°20. Fonctionnement interne du composteur électromécanique. Crédits UpCycle

Figure n°21. Versement d'un seau de Bokashi dans le composteur électromécanique

Figure n°22. Versement des caisses bleues dans les palox

Figure n°23. Versement d'un bidon de 10L dans la cuve d'1m3

Figure n°24. Pourcentage des contributions financières

Figure n°25. Pourcentages selon les dépenses : fonctionnement, investissement, charges annexes

Figure n°26. Détail des coûts d'investissement

Figure n°27. Détail des charges de fonctionnement

Bibliographie et références

ARCEAU IDF, 2024. "Note réglementaire relative à la séparation à la source des urines et matières fécales en vue d'une valorisation agricole".

Arrêté du 7 septembre 2009 modifié par l'arrêté du 7 mars 2012 fixant les prescriptions techniques applicables aux installations d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique inférieure ou égale à 1,2 kg/j de DBO5 (NOR : DEVO0809422A).

Article R541-8 du code de l'environnement - Liste des déchets, dont les déchets considérés dangereux ou ménagers.

Baromètre CIEau – TNS SOFRES, 2018, Les Français et l'eau, 22e édition ([En ligne ici](#))

Esculier Fabien, 2018. "Le système alimentation/excrétion des territoires urbains : régimes et transitions socio-écologiques". Université Paris-Est.

Guyader et al, 2022. "Beyond a mediocre customer experience in the circular economy: The satisfaction of contributing to the ecological transition". [Accessible ici](#)

Question ministérielle n°73941, 2010 - Mme Olivier-Coupeau Françoise au ministère de l'Écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer

MAIRIE DE LA METROPOLE BORDELAISE, 2024. "Étude de gisements et d'opportunités pour la valorisation des excreta et des urines sur le territoire métropolitain". [Disponible ici](#)

Pour aller plus loin :

- Audureau Iris, 2020. "Freins et leviers à l'émergence de filières de collecte séparative et valorisation des excréments humains à l'échelle de la métropole bordelaise" - Rapport de stage à demander au LEESU.
- Billen Gilles, 2023. "Nourrir la planète sans engrais chimique?". [A regarder ici](#)
- Bunpei Yorifuji et Fujita Koichiro, 2018 - "Au cœur du caca".
Ouvrage de vulgarisation des enjeux écologiques et sanitaires du caca -
Disponible [aux éditions b42](#) et dans toute bonne librairie
- Chabot Clément Chabot et Martins Sandra, 2024. "Installer et utiliser des toilettes-sèches", éditions Rustica.
Notamment la fiche [Chier sec - Wiki Low Tech Lab](#)
- Coopérative Équilibre, 2021. "10 ans d'utilisation des toilettes sèches en ville" - [A télécharger](#)
- Hardy Johnny, 2020. "Je m'occupe de mes fèces... et de mes urines, Comprendre et utiliser les toilettes sèches à la campagne comme à la ville !" - Par un membre de la collégiale de La Fumainerie
Disponible [sur le site d'accompagnement à l'auto-édition Librinova](#)
- Kris de Decker, "Le recyclage de déjections animales et humaines : la clé de l'agriculture durable" -- [Lecture sur la page dédiée du site "Low-tech Magazine"](#)
- Martin Tristan, 2021. "L'urine humaine en agriculture : des filières variées pour contribuer à une fertilisation azotée durable »".
- Voir particulièrement les conclusion de thèse [sur la page dédiée du programme de recherche Ocapi](#)
- Renaud De Looze, 2017 - "L'urine, de l'or liquide au jardin" - [Disponible à l'achat ici](#)
- Réseau de l'Assainissement Écologique (RAE) carte des [membres du réseau - site internet](#)
- Résilience Alimentaire, "Engrais, nutriments et fertilité des sols" - [Lire en ligne](#)
- Trelaün Béatrice, 1983. "Water sans eau, alternatives au tout à l'égout" - [Aux éditions alternatives](#)
- [_____](#)

ANNEXES



RÉPONSES AU QUESTIONNAIRE AMONT-EXPÉRIMENTATION

Parmi les 177 répondants, 119 semblent intéressés. 81 sont propriétaires et 38 locataires.
Parmi les 81 propriétaires, 12 sont en copropriété

AVEZ-VOUS DÉJÀ UTILISÉ DES TS, SI OUI, DANS QUEL CONTEXTE ?

Festival/concert/manifestation	68%
Chez des amis, connaissances / En maison de campagne	34%
Eco lieu, Parc public, Refuge, Camping, Randonnées	13 %
Au travail/ pour une formation	7%
A domicile	6%
Via une location de vacances	6%
Manifestation privées (anniversaire, mariage...)	5%
Voyage à l'étrangers (Pérou, Suède, Afrique...)	5%
Lors de chantier participatif/woofing	3%

PERCEPTION POINTS FORTS

45%	Pas d'odeurs, ou odeur de sciure de bois
22%	Economie d'eau
18%	Propreté
14%	La facilité d'usage
12%	Ecologique
11%	Vertuosité du cycle (compost/valorisation)
8%	Pas de bruit gênant ni de plomberie
6%	Confortable (ex: lunette non froide)
4%	Disponible dans un lieu isolé
3%	Aucun
3%	Être en extérieur
3%	Nouveauté, originalité
2%	Facilité d'installation
1%	Plus agréable que des toilettes chimiques
1%	Le contact avec la nature
1%	Je ne m'occupais pas de l'entretien...
1%	Prestige
1%	Economique
1%	Beauté
1%	Utilisation du pq

PERCEPTION POINTS FAIBLES

Aucun	15%
Odeurs	15%
Pénibilité de la vidange (sceau lourd, dégoutant...)	11%
Contraintes de la sciure (gestion et approvisionnement)	11%
Propreté	7%
Entretien et usage en collectivité irrespectueux	5%
Vision des passages précédents ou laisser pour les prochains	5%
Impossibilité de se laver les mains/ devoir utiliser le gel hydroalcoolique	4%
Contraint par la météo (chaud-froid)	4%
Trop peu de connaissances pour répondre	4%
Gestion des matières; compost	4%
Coté old school	3%
Inconfortable	3%
Attire les mouches	2%
Difficile à construire	2%
Contraintes quant aux menstruations féminines (ex: impossible de vider/nettoyer sa cup)	2%
Autre (queue, difficultés interculturelles, pas de pq)	2%
	2%

6 répondants sur 177 disposent d'une TS à domicile. Leur motivations et contraintes

3/6: Raisons écologiques 3/6 : Aucune
2/6 : Raisons pratiques 1/6 : Approvisionnement sciure
1/6: NA 1/6: Dégoût de la vidange

Sur les 169 répondants ne disposant pas de TS ont indiqué :

nepas être prêts à avoir des TS à domicile (soit 11%, 18 répondants)
être prêts (soit 44%, 77 répondants)
"Peut être" (soit 45%, 77 répondants)

Les conditions mentionnées par les répondants pour installer des TS à domicile : (dans l'ordre de priorité)

Pas de gestion des déchets
Qu'un service technique soit en capacité d'apporter des réponses en cas de problème,
Que l'installation ne prenne pas trop de place,
Que le système ne génère aucune odeur,
Que ça ne coûte pas plus cher,
Qu'un retour en arrière soit possible dès que voulu,
Que l'approvisionnement en sciure soit assuré

Les arguments mentionnés par les répondants ne souhaitant pas installer des TS à domicile sont :

Le manque d'espace en appartement,
Une peur de la logistique,
Des raisons sanitaires et d'hygiène

POURQUOI UTILISER DES TOILETTES SÈCHES AU QUOTIDIEN ?

FUMAIN n. m. (du latin *finus*, *fumier* ; *humanus*, *humain*). Sous-produit du système digestif humain valorisé à des fins agricoles.

Économiser l'eau potable



En remplaçant mes toilettes mouillées par des toilettes sèches, **j'économise l'équivalent de 6 bouteilles d'eau potable** par chasse d'eau non tirée.

Alors que près de **844 millions de personnes n'ont pas accès à l'eau potable dans le monde**, les chasses d'eau représentent en France près de 20% de notre consommation d'eau potable.

Limitier la pollution des cours d'eau

En remplaçant mes toilettes mouillées par des toilettes sèches, **je réduis la charge en azote et en phosphore libérée dans les eaux usées par les excréments humains**.



D'après les dernières évaluations des agences et offices de l'eau, seulement **35% des cours d'eau français seraient en bon état chimique**, en raison notamment d'un excès d'azote et de phosphore dans les milieux aquatiques.



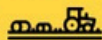
Diminuer les émissions de Gaz à Effet de Serre

En remplaçant mes toilettes mouillées par des toilettes sèches, **j'aide à lutter contre le changement climatique**.

À l'échelle mondiale, les stations d'épuration émettent près de **3% des émissions globales de GES** soit l'équivalent des émissions du transport aérien.

Remplacer les engrais artificiels par des engrais naturels

En remplaçant mes toilettes mouillées par des toilettes sèches, **je peux fertiliser l'équivalent de 400 m2 de blé par an** grâce à l'azote, le phosphore et le potassium contenus dans mes urines, trois minéraux essentiels à la croissance des plantes.



Les engrais phosphatés, indispensables à la production agricole française, proviennent quasi exclusivement de l'exploitation minière non renouvelable de roches mères, riches en phosphore. Un **pic de production du phosphore est attendu, à l'échelle mondiale, dès 2030** et devrait s'accompagner d'une hausse rapide des prix des engrais phosphatés pour les agriculteurs.



La Fumainerie est une association citoyenne loi 1901 créée en 2019 avec l'ambition de promouvoir et développer des réseaux d'assainissement collectifs plus écologiques et circulaires.



La Fumainerie Bordeaux



www.lafumainerie.org

POUR UN ASSAINISSEMENT URBAIN DÉCONNECTÉ DU TOUT-À-L'ÉGOÛT

Pourquoi ?

Les villes sont au cœur des **problématiques environnementales** de notre société. Parmi celles-ci, la consommation et la pollution de notre ressource en eau. Pour reconquérir une eau de qualité disponible en quantité, de nouveaux modèles d'assainissement urbain sont donc à imaginer. Parmi les solutions possibles, le déploiement d'un système de **collecte et de valorisation des déchets de toilettes sèches en milieu urbain**.

Quoi ?

Les toilettes sèches sont une alternative possible à l'assainissement collectif. Leur utilisation repose sur un **processus de gestion circulaire** de nos excréments en trois grandes étapes : confinement, assainissement des matières et recyclage.

L'usage de toilettes sèches et la valorisation maîtrisée des sous-produits issus de leur utilisation contribuent à :

>> **Diminuer notre consommation d'eau potable.**

>> **Réduire la pollution des cours d'eau** par les résidus médicamenteux et les nutriments non assimilés par notre organisme et non captés par les stations d'épuration.

>> **Remplacer les engrais artificiels** chimiques ou d'origine minière par les nutriments présents dans nos urines et matières fécales.

Comment ?

Rejoignez le réseau d'assainissement collectif déconnecté de La Fumainerie pour :

>> **Etre accompagné.e techniquement** dans la transformation de votre assainissement.

>> **Participer au développement d'une filière** de valorisation des nutriments soutenant l'agriculture péri-urbaine.

>> **Devenir acteur de votre réseau d'assainissement** et participer à sa construction.

Une expérimentation grande nature !

Pendant deux ans, une trentaine de foyers et quelques entreprises du centre-ville de Bordeaux vont expérimenter le modèle d'assainissement urbain déconnecté mis en place par La Fumainerie. Grâce à eux, les collectivités et les chercheurs disposeront à terme d'informations sur l'acceptabilité sociale et l'efficacité environnementale d'une collecte à domicile et d'une valorisation des sous-produits issus de l'utilisation de toilettes sèches. Cette expérimentation va donc démontrer l'intérêt d'une production de fumain et de lisain pour préserver notre ressource en eau et soutenir notre agriculture.

L'expérimentation bénéficie d'un soutien financier de :





Référence :

CONVENTION DE PARTENARIAT ENTRE LA FUMAINERIE ET LE CO-PRODUCTEUR·RICE·S

Entre les soussignés :

L'association **La Fumainerie**, immatriculée **SIRET N°XXX**, domiciliée au **XXXX 33000 BORDEAUX**, représentée par XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX, en sa qualité de membre fondateur et membre de la direction collégiale, dûment habilitée à l'effet des présentes,

ci-après désignée « La Fumainerie »

d'une part,

et **XXXXXX** ,

☒ personne physique ☐ personne morale, dont ☐ le siège social ☐ la résidence principale est située au XXXXXXXXXXXX 33000 BORDEAUX, dûment habilitée à l'effet des présentes,

ci-après désignée « Co-producteur » ou « Co-productrice »

d'autre part

Préambule

L'objet de la Fumainerie est de :

- Mettre en place et pérenniser de manière citoyenne des réseaux d'assainissement écologiques, alternatifs et complémentaires aux systèmes d'assainissement traditionnels et basés sur une charte de valeurs construites collectivement ;
- Porter l'expérimentation, la mise en fonctionnement, la pérennisation, l'administration, la gestion et la promotion des réseaux alternatifs et complémentaires aux systèmes d'assainissement traditionnels ;
- Offrir aux citoyen·e·s la possibilité de soutenir directement la mutation de nos systèmes d'assainissement collectif par leur choix d'un usage des sanitaires écologiques et en étant impliqué·e·s dans l'association ;
- Agir par tout moyen et participer à toute opération pouvant se rapporter à son objet par voie de création de structures nouvelles, de souscriptions ou d'achat de titres ou droits sociaux, de fusion ou à toutes opérations financières, commerciales, industrielles, mobilières et immobilières pouvant se rattacher directement ou indirectement aux objets ci-dessus ou à tous objets similaires ou connexes, de nature à favoriser son développement ou son extension.

La démocratisation et la pérennisation de ces réseaux d'assainissement alternatifs dépendra de la capacité des acteurs de l'assainissement écologique à faire évoluer le rapport des individus à l'assainissement et à lever les verrous psychologiques vis-à-vis du déchet ultime de l'Homme. Dans ce contexte et en l'absence de modèle similaire qui pourrait être transposé, une phase d'expérimentation est apparue comme indispensable afin de tester les différentes voies possibles de structuration de ces réseaux et s'assurer de la maturité du grand public et des collectivités locales vis-à-vis d'un des sujets les plus tabous de notre société.

L'objet du démonstrateur de Bordeaux est de collecter pendant deux ans des données relatives à l'utilisation de toilettes sèches auprès d'une trentaine de foyers et entreprises volontaires de Bordeaux métropole afin de :

- Étudier l'efficacité environnementale d'un réseau urbain de toilettes sèches sur la métropole ;
- Étudier l'acceptabilité sociale d'un réseau urbain de toilette sèches ;
- Étudier la faisabilité technique et la viabilité économique d'un réseau urbain de toilette sèches sur le territoire girondin ;
- Appuyer à l'émergence d'une filière girondine autour de l'assainissement écologique ;
- Tester l'efficacité d'un modèle de gouvernance plus démocratique sur la question de l'assainissement collectif.

Ceci étant exposé, il a été convenu ce qui suit :

Article 1 : Objet de la convention

La présente convention a pour objet de fixer les conditions et les modalités de participation du Co-producteur ou de la Co-productrice à l'expérimentation du premier réseau français de toilettes déconnectées du tout-à-l'égout en milieu urbain, coordonnée par la Fumainerie et ci-après désigné comme le « Projet ». Elle précise également les règles de confidentialité liées à l'utilisation des données personnelles du Co-producteur ou de la Co-productrice collectées par La Fumainerie.

Article 2 : Désignation du site de co-production et des équipements mis à disposition

2.1. Désignation du site de « co-production »

Les équipements de la Fumainerie sont mis à la disposition du Co-producteur ou de la Co-productrice au XXXX 33000 BORDEAUX, ci-après désigné le « site de co-production ».

2.2. Usage des équipements mis à disposition

Les équipements mis à disposition pour la Fumainerie comprennent :

des toilettes sèches BIBOK d'une valeur de XXX €HT;

deux bidons plastiques de 10 L d'une valeur totale de XX€ HT;

un bac en plastiques de 15 L d'une valeur totale de XX € HT ;

Les équipements restent la propriété de l'association La Fumainerie.

Les équipements sont sous la responsabilité du Co-producteur ou de la Co-productrice.

L'utilisation des équipements de la Fumainerie ne pourra faire l'objet d'aucune transaction commerciale bénéficiant au Co-producteur ou à la Co-productrice.

2.3. Etats des lieux

Un état des lieux d'installation amiable et contradictoire sera établi et signé lors de l'installation des équipements sur le site de co-production. Le procès-verbal de ce constat constituera une annexe (Annexe 4) de la présente convention.

Un état des lieux de reprise amiable et contradictoire sera établi et signé à la reprise des équipements, par les Parties.

2.4. Conditions de restitution des équipements

Le·La Co-producteur·rice s'engage à n'apporter aucune modification aux équipements et à les restituer dans l'état initial, sous réserve de l'usure normale découlant d'une utilisation raisonnable, tel que constaté lors de l'état des lieux d'installation.

Dans le cas où l'état des lieux contradictoires de reprise constaterait des réserves sur l'état du bien conformément à ce qui est indiqué dans l'alinéa précédent, la remise en état ou le remplacement des équipements pourra être réalisé par la Fumainerie au frais du Co-producteur ou de la Co-productrice engagé par chèque ou virement bancaire dans les 10 jours suivant l'état des lieux contradictoire. En cas de non-paiement des frais de remise en état ou de remplacement, un courrier de mise en demeure sera envoyé au Co-Producteur ou à la Co-productrice en recommandé avec accusé de réception. Le dépôt de garantie prévu à l'alinéa 5.10 sera encaissé par la Fumainerie dans un délai de sept (7) jours à compter de la réception du courrier de mise en demeure resté infructueux.

Les équipements ne pourront pas être déplacés par le·la Co-producteur·rice à une autre adresse que celle du site de co-production.

Le cas échéant, précisé à la fin de la convention (case 14.1. à cocher), et dans le cas où l'état des lieux contradictoires de reprise constaterait des réserves sur l'état des toilettes mouillées stockée par la Fumainerie, la Fumainerie s'engage à remplacer les toilettes mouillées des Co-producteur·rice·s par un système équivalent neuf.

Article 3 : Durée de la Convention

La présente convention est conclue pour une durée de 6 mois à compter de la date d'installation des équipements. Cette convention est reconduite tacitement pour une durée de 6 mois, tous les 6 mois, dans la limite de 24 mois à compter de sa date de signature. Dans le cas où, le·la Co-producteur·rice ne souhaiterait pas voir sa convention reconduite lors de la prochaine date d'anniversaire, il devra en informer la Fumainerie par simple mail envoyé à l'adresse email de la Fumainerie au minimum un mois avant ladite date d'anniversaire. La Fumainerie s'engagera à remettre en place les toilettes mouillées au plus tard 15 jours après la date d'anniversaire.

Les stipulations relatives à l'utilisation des données personnelles (Article 7) et aux Informations Confidentielles (Article 8) resteront en vigueur pendant dix (10) ans après la résiliation ou l'expiration de la présente Convention.

Article 4 : Engagements de La Fumainerie

Pour l'exécution du Projet, La Fumainerie met à disposition du Co-producteur ou de la Co-Productrice l'expertise, les conseils, les équipements et la main d'œuvre nécessaires à la bonne utilisation et à la gestion quotidienne des toilettes sèches sur le site de co-production, depuis l'installation des équipements de collecte à la source des matières fécales et urines ci-après désignés « toilettes sèches » jusqu'à la collecte hebdomadaire des matières en passant par l'animation propre à l'expérimentation (collecte des données, actions de communication, animation de l'association, etc.).

4.1. La Fumainerie s'engage à fournir au Co-producteur ou à la Co-Productrice tous les documents et le matériel (matières vertes) utiles à l'accomplissement de ses engagements, objets de l'Article 5.

4.2. La Fumainerie s'engage à faire état de la participation du Co-producteur ou de la Co-Productrice dans toutes publications ou sur tout support de communication, ou au cours de colloques, réunions, séminaires, en relation avec le Projet, sauf indication contraire du Co-producteur·rice signalée à la fin de la présente Convention (case 14.4. à cocher).

4.3. La Fumainerie s'engage à remplacer les toilettes dites « mouillées » présentes au domicile du Co-producteur ou de la Co-Productrice par des toilettes sèches, à stocker ces toilettes mouillées dans un lieu sécurisé dans les locaux de la Fumainerie situés au 215 avenue de la Marne, 33000 BORDEAUX, durant toute la durée de la convention et à reconnecter ces toilettes mouillées au tout-à-l'égout à la date de fin de la présente convention ou à sa résiliation sur le site de co-production.

4.4. La Fumainerie s'engage, sous réserve du respect des engagements du Co-producteur ou de la Co-Productrice objets de l'Article 5, à collecter sur demande les matières fécales et les urines présentes dans les toilettes sèches fournies par La Fumainerie et à remplacer les bacs utilisés par des bacs propres, lavés et désinfectés.

4.5. La Fumainerie s'engage à anonymiser les données qui seront collectées sur le site de co-production avant de communiquer les données à ses partenaires scientifiques.

4.6. La Fumainerie s'engage à ne pas encaisser le chèque de dépôt de garantie du Co-producteur ou de la Co-Productrice ainsi qu'à le remettre au Co-producteur ou à la Co-Productrice à la résiliation ou à la fin de la durée de la présente convention, à l'exception du montant correspondant à la réparation des dégradations du matériel constatées dans les conditions prévues à l'article 2.4.

Article 5 : Engagements du Co-producteur ou de la Co-Productrice

5.1. Le·La Co-producteur·rice s'engage à adhérer à l'association en tant que membre actif·ve et à être à jour dans le paiement de sa cotisation annuelle toute la durée de la présente convention. En tant qu'adhérent·e, le·la Co-producteur·rice s'engage à prendre connaissance des statuts et du règlement intérieur de l'association en Annexe 1 et 2 de la présente convention.

5.2. Le·La Co-producteur·rice s'engage à respecter les consignes transmises par La Fumainerie pour la programmation des vidanges avec le collecteur.

5.3. Le·La Co-producteur·rice s'engage à respecter strictement les conditions d'utilisation des toilettes sèches fournies par La Fumainerie dans son guide d'utilisation.

5.4. Le·La Co-producteur·rice s'engage à être présent sur le site de co-production sur le créneau programmé avec le collecteur de la Fumainerie pour la vidange de ses toilettes sèches.

5.5. Le·La Co-producteur·rice s'engage à donner l'accès au site de co-production au collecteur de la Fumainerie pour la bonne exécution des vidanges.

5.6. Le cas échéant (case 14.1. à cocher), le·la Co-producteur·rice autorise La Fumainerie à stocker ses toilettes mouillées dans un lieu sécurisé durant toute la durée de la convention.

5.7. Le·La Co-producteur·rice s'engage à ne pas dégrader volontairement le matériel mis à disposition par La Fumainerie, à l'entretenir et à remettre la totalité de ce matériel à la clôture de la présente convention.

5.8. Le·La Co-producteur·rice pourra diffuser les éléments de communication fournis par La Fumainerie, comme il le souhaite.

5.9. Le·La Co-producteur·rice s'engage à compléter son carnet de bord mensuels relatif à l'utilisation de ses toilettes sèches et au service de la Fumainerie, le questionnaire bi-annuel sur ses motivations ainsi qu'au questionnaire transmis au moment de sa sortie du Projet, et permettant à La Fumainerie de mener à bien le Projet.

5.10. Le·La Co-producteur·rice s'engage à signer un chèque d'une valeur de 250 € (deux cent cinquante euros), à la signature de la présente convention, représentant un dépôt de garantie au regard du matériel mis à disposition par La Fumainerie. Compte-tenu de la législation en vigueur concernant la durée de validité d'un chèque et dans le cas où la présente convention dépasse la durée de validité du chèque suscité, un nouveau chèque devra remplacer le chèque invalidé. Le dépôt de garantie ne sera encaissé qu'en cas de détérioration du matériel de la Fumainerie constaté et selon les conditions prévues à l'alinéa 2.4.

Article 6 : Evaluation du partenariat

Au terme de la Convention et en lien avec l'article 5.9., le·la Co-producteur·rice s'engage à répondre au questionnaire final permettant d'évaluer l'usage fait des toilettes sèches et du service de la Fumainerie durant la durée de la présente Convention.

Article 7 : Utilisation des données personnelles à des fins scientifiques

Le·La Co-producteur·rice autorise La Fumainerie et ses partenaires scientifiques de l'association à collecter, à enregistrer et à analyser les données personnelles, préalablement anonymisées, listées en annexe 6.

Le·La Co-producteur·rice autorise expressément La Fumainerie à transmettre ses données personnelles, préalablement anonymisées, à ses partenaires scientifiques.

Les partenaires scientifiques de La Fumainerie sont les suivants :

- Le LEESU, pour les questions d'eau et d'environnement en milieu urbain ;
- Kedge Business School, pour les questions d'acceptabilité sociale ;
- Le LYRE, pour les questions techniques d'assainissement.

Tout ajout d'un partenaire scientifique fera l'objet d'une mise à jour sur le site internet de La Fumainerie et de l'envoi d'un courriel d'information à destination du Co-producteur·rice.

Les données collectées seront utilisées à des fins de recherche et développement par la Fumainerie et à des fins strictement scientifiques par les partenaires scientifiques de l'association.

La finalité du traitement de ces données est d'étudier la faisabilité de valorisation des matières fécales et des urines. La question des risques associée à cette valorisation est prépondérante, notamment en lien avec la présence potentielle de résidus, par exemple médicamenteux. L'ensemble des notions environnementales, sociales et économiques doit donc être évalué pour la construction de cette filière, afin (i) d'assurer la viabilité de la filière et (ii) d'assurer la pertinence et la durabilité des procédés techniques déployés, au regard notamment de l'environnement.

Seules les données agrégées et anonymisées pourront être utilisées à des fins de publication scientifiques par la Fumainerie et ses partenaires.

La Fumainerie s'engage à respecter la législation applicable en matière de protection des données.

Les coordonnées du Co-producteur ou de la Co-productrice ne pourront être transmises aux partenaires scientifiques de l'Association sans son accord formulé par écrit au préalable.

Article 8 : Confidentialité et protection des données

La Fumainerie s'engage à observer et à faire observer la plus stricte confidentialité à l'égard des informations (en ce compris les données personnelles) qu'elle collecte et reçoit ou auxquelles elle a accès dans le cadre de l'exécution de la présente Convention, et à prendre toutes mesures nécessaires pour en préserver la confidentialité.

8.1. La Fumainerie s'engage, pendant la durée de cette Convention, et pendant dix (10) ans après sa résiliation ou expiration, à ce que ces informations confidentielles :

- (a) soient protégées et gardées strictement confidentielles et soient traitées avec le même degré de précaution et de protection qu'elle accorde à ses propres informations confidentielles de même importance ;
- (b) ne soient divulguées de manière interne qu'aux seuls membres de la direction collégiale, salariés et partenaires ayant à en connaître et ne soient utilisées par ces derniers que pour l'exécution du Projet ;
- (c) ne soient pas utilisées, totalement ou partiellement, dans un but autre que l'exécution du Projet, sans le consentement préalable et écrit de la Partie qui les a divulguées ;

8.2 La Fumainerie s'engage, pendant la durée de cette Convention, et pendant dix (10) ans après sa résiliation ou expiration :

- à prendre toutes mesures permettant d'éviter toute utilisation détournée ou frauduleuse de ces informations confidentielles ;
- à prendre toutes précautions conformes aux usages pour préserver la sécurité matérielle de ces informations confidentielles, notamment leur conservation et leur intégrité ;
- le cas échéant, à s'assurer que seuls des moyens de communication sécurisés seront utilisés pour transférer ces informations confidentielles.

Article 9 : Conditions financières de participation

Le projet étant expérimental, la mise à disposition, pour la durée d'exécution de la Convention, des équipements par La Fumainerie est effectuée à titre gratuit sous condition d'adhésion du Co-producteur ou de la Co-Productrice à l'association en tant que membre Actif. Le montant de l'adhésion est fixé annuellement par l'association lors des Assemblées Générales.

Cependant, afin d'étudier le consentement à payer des Co-producteur·rice·s du réseau pour le service de La Fumainerie, chaque Co-producteur·rice sera invité·e à fixer un montant de contribution volontaire, qui pourra évidemment être nul. Le-La

Co-producteur·rice **s'engage donc à verser le montant de la contribution financière qu'il aura librement fixée.** Tous les 3 mois, ce montant pourra être réévalué à la hausse ou à la baisse par le Co-producteur·rice. Cette somme fera l'objet d'un avenant à l'Annexe 7 de la présente Convention. Cette somme sera versée tous les mois par virement bancaire (RIB en Annexe 3) (en cas de montant non nul) dans les 7 jours suivant la date d'anniversaire de la présente convention ou par chèque bancaire établi à l'ordre de La Fumainerie, envoyé par courrier postal au siège social de l'association.

La contribution libre servira au fonctionnement courant du réseau animé par La Fumainerie.

Article 10 : Résiliation / révision

10.1 En cas d'inexécution ou de violation, par l'une des Parties de l'une ~~quelque~~ des dispositions de Convention, celle-ci pourra être unilatéralement et de plein droit par l'autre Partie, 30 (trente) jours après l'envoi d'une lettre recommandée avec accusé de réception, restée sans effet et ceci, sans préjudice de tous dommages et intérêts qui pourraient être réclamés à la Partie défaillante.

La présente Convention sera, en outre, résiliée automatiquement et de plein droit dans l'hypothèse où, notamment par suite d'une modification législative ou réglementaire la concernant ou concernant ses activités, l'une ou l'autre des Parties se trouverait dans l'impossibilité de poursuivre la présente Convention.

10.2. Le·La Co-producteur·rice pourra également demander la résiliation de la Convention avant la fin des 6 mois d'engagement, par envoi d'un courrier avec AR adressé à la direction collégiale de la Fumainerie, à son siège social, dans les cas suivants :

- Déménagement ;
- Nuisances constatées.

La résiliation de la présente Convention prendra effet dans les 30 jours suivant la réception du courrier de demande de résiliation par la Fumainerie.

10.3 Quelle que soit la cause de résiliation des présentes, La Fumainerie s'engage à remettre en place les toilettes mouillées au plus tard 15 jours après la date de résiliation de la Convention.,

10.4 La présente Convention pourra être révisée à tout moment, à la demande de l'une des Parties.

Toute révision de la présente Convention devra donner lieu à un avenant signé par chacune des Parties.

10.5 En cas de dégradation des équipements mis à disposition et constatés par La Fumainerie, cette dernière pourra résilier la présente Convention automatiquement et de plein droit et ceci, avec dommages et intérêts à hauteur des frais que doit ou devra engager La Fumainerie pour réparer et/ou remplacer les équipements dégradés selon les conditions prévues à l'alinéa 2.4.

Article 11 : Responsabilités

La Fumainerie ne pourra être tenue pour responsable des dommages matériels occasionnés :

- par le non-respect des consignes relatives à la programmation des vidanges avec le collecteur ;
- par le non-respect des conditions d'utilisation des toilettes sèches précisées au sein du guide d'utilisation fourni au Co-producteur·rice ;
- par le non-respect des horaires de rendez-vous fixés pour la vidange des toilettes sèches ou l'impossibilité d'accéder au site de co-production.

Article 12 : Litiges

En cas de contestations, litiges ou autres différends sur l'interprétation ou l'exécution de la présente Convention, les parties s'efforceront de parvenir à un règlement à l'amiable par voie de conciliation dans le délai de deux mois.

Article 13 : Droit applicable – Attribution de compétences

La présente Convention est régie par le droit français. Tout litige concernant la validité, l'interprétation ou l'exécution de la Convention sera, à défaut d'accord amiable, porté devant les tribunaux compétents dans le ressort géographique du siège social de La Fumainerie.

Article 14 : Options de stockage et autorisations de collectes de données

- ☐ 14.1. Je souhaite que la Fumainerie stocke mes toilettes mouillées durant toute la durée de la Convention
- ☐ 14.2. J'autorise la Fumainerie à me soumettre des enquêtes et questionnaires supplémentaires à celles mentionnées en Article 5.9.
- ☐ 14.3. J'autorise la Fumainerie et ses partenaires scientifiques à collecter, enregistrer et analyser de manière anonymisée les données listées en annexe 6, incluant des données personnelles de santé.
- ☐ 14.4. Je refuse que mon identité soit publiée sur quelque élément de communication diffusé par La Fumainerie

La présente convention comporte 12 pages dont 8 annexes, et ... case(s) cochée(s).

Fait en un exemplaire original.

A

Le

Pour La Fumainerie:	Le/La Co-producteur·rice:
---------------------	---------------------------



Annexe 1 : Statuts de la Fumainerie

Je reconnais avoir pris connaissance des documents mis à disposition par la Fumainerie et consultables depuis le lien suivant : xxxxx

Annexe 2 : Règlement intérieur de la Fumainerie

Je reconnais avoir pris connaissance des documents mis à disposition par la Fumainerie et consultables depuis le lien suivant : xxxxxxxx

Annexe 3 : RIB de la Fumainerie

Annexe 4 : Procès-verbal d'état des lieux d'installation des équipements

Annexe 5 : Photos attestant de l'état des toilettes mouillées (case 14.1 cochée)

Annexe 6 : Pièces administratives du Co-producteur·rice

- Pièce d'identité
- Chèque de dépôt de garantie
- Justificatif de domicile

Annexe 7 : Données personnelles collectées par La Fumainerie et ses partenaires scientifiques

Les données collectées permettront, dans le cadre de cette expérimentation de 2 ans, d'évaluer la faisabilité de la filière de récolte, compostage et valorisation des matières fécales et des urines. La question des résidus, notamment de médicaments, pouvant se retrouver dans les terres agricoles est notamment prépondérante, et plus largement la question de la réduction de l'impact de nos matières sur l'environnement, par rapport à l'assainissement actuel.

- Volume et poids des matières fécales produites sur le site de co-production ;
- Volume et poids des urines produites sur le site de co-production ;
- Composition chimique des matières fécales : nutriments, produits pharmaceutiques, pesticides, hormones, métaux, pathogènes ;
- Substances médicamenteuses ingérées par les membres du foyer.

Annexe 8 : Montant des contributions libres du Co-Producteur ou de la Co-Productrice au fonctionnement du réseau de la Fumainerie

Je soussigné.e.....m'engage à verser **tous les mois** le montant de.....€ par virement bancaire à la Fumainerie durant toute la durée de la convention (6 mois) comme participation libre à l'activité de l'association. Ce montant pourra être modifié par avenant à la présente convention 3 mois après la date de signature de la convention ou 3 mois après la reconduction tacite de la convention.

Fait à

le

Signature :

PRÉFÊTE DE LA GIRONDE

Direction départementale
des territoires et de la mer
de la Gironde

Bordeaux, le 27 mars 2020

Service de l'Eau et de la Nature

Unité Police de l'eau amilleux aquatiques
Cellule qualité terre bleue

Association La Fumainerie
24 rue du 19 mars
33000 BORDEAUX

Nos réf.: [REDACTED]
Vos réf.:

Affaire suivie par: [REDACTED]
[REDACTED]@gironde.gouv.fr
Tél: [REDACTED]

Objet : Demande d'agrément pour la réalisation de vidanges de toilettes sèches

Madame,

Le Service de l'Eau et de la Nature (SEN) de la Direction départementale des territoires et de la mer de la Gironde (DDTMR) est chargé d'assurer, pour le préfet, le suivi réglementaire des activités de vidange des installations d'assainissement non collectif, en application de l'arrêté ministériel du 7 septembre 2009 modifié, définissant les modalités d'agrément des personnes réalisant les vidanges des installations d'assainissement non collectif (ANOC).

Compte tenu de sa spécificité, votre demande d'agrément, reçue le 22 mars 2020, a fait l'objet d'un examen particulier, avec consultation préalable du Bureau de la lutte contre les pollutions domestiques et industrielles (BAPMI) de la Direction de l'eau et de la biodiversité du Ministère de la transition écologique et solidaire, en charge des questions relatives à l'assainissement collectif.

Il ressort de cet examen que l'arrêté ministériel du 7 septembre 2009 ne s'applique pas dans ce cas précis. En effet, cet arrêté porte uniquement sur la vidange des toilettes produites par les installations d'ANOC et non des matières issues des toilettes sèches, du fait de la consistance de la matière.

Pour autant, le transport, le stockage ainsi que les sites d'élimination de ces matières peuvent être soumis à d'autres réglementations, selon leurs capacités respectives. Je vous invite à prendre contact avec les services compétents.

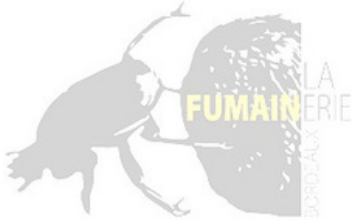
Sachez que le service du Ministère précité a d'ores et déjà engagé des discussions avec la fédération de vidangeurs agréés ainsi qu'avec le réseau d'assainissement écologique pour mieux encadrer cette pratique.

Restant à votre disposition pour tout échange complémentaire, je vous prie d'agréer, Madame, l'expression de ma considération distinguée.

Le chef de la cellule qualité, tr

Copie : Département de la Gironde [REDACTED]

Bordeaux, le 1 juin 2020



Monsieur [REDACTED]
Service Hygiène
Ville de Mérignac
60 Avenue du Maréchal de Lattre de
Tassigny
33700 Mérignac

Objet : Demande d'avis sur l'expérimentation de la Fumainerie, premier réseau urbain de toilettes déconnectées du tout-à-l'égout en France

Ref : 2020/02/AD

Monsieur [REDACTED]

Lauréate des prix coup de cœur 2019 de l'ESS de Bordeaux Métropole et trophée Agenda 21 du Conseil Départemental de la Gironde, l'association loi 1901, la Fumainerie, va étudier pendant deux ans la faisabilité technique et juridique, l'acceptabilité sociale et l'efficacité environnementale d'un réseau urbain de collecte et de valorisation des sous-produits issus de l'utilisation de toilettes sèches, sur Bordeaux Métropole.

La nature de nos activités nous amène à solliciter le service hygiène de la commune de Mérignac afin de recueillir son avis sur l'expérimentation qui sera prochainement lancée.

Dans la nature, plus un système est diversifié plus il sera résilient s'il est confronté à un changement dans son environnement.

Depuis sa création en février 2019, la Fumainerie et son collectif de citoyens experts en environnement et en assainissement, bénévoles, accompagnés par l'incubateur girondin en innovation sociale ATIS et appuyés par un comité scientifique composé de chercheurs du LEESU (laboratoire commun de l'École des Ponts ParisTech, l'Université Paris-Est Créteil et AgroParisTech) et de la Kedge Business School, travaillent à proposer pour le territoire bordelais un réseau alternatif mais complémentaire à l'assainissement collectif. Loin de vouloir induire un changement radical et total du système d'assainissement traditionnel en contexte urbain, l'association ambitionne surtout d'interpeller les citoyens sur leur rapport très distant à l'assainissement et les rendre autant que possible acteurs de cet usage. Un assainissement urbain déconnecté suffisamment large pourrait être l'une des nombreuses solutions qui – à moyen terme – participerait à l'effort de préservation de notre ressource en eau et – à long-terme – renforcerait la résilience du réseau face aux changements à venir, notamment climatiques et démographiques.

Au-delà de l'expérimentation, la généralisation de cette solution ne pourra s'envisager sans une adhésion des collectivités locales compétentes sur la question de l'assainissement, de l'eau, de la gestion des « déchets » organiques et plus largement sur les questions sanitaires. C'est pourquoi, l'association souhaite recueillir l'avis du service hygiène de la commune de Mérignac sur l'installation de son site de stockage temporaire des matières fécales et urines sur le tiers-lieu l'Atelier situé au 215 avenue de la Marne à Mérignac. Pendant 2 ans, la Fumainerie servira en effet d'intermédiaire métropolitain avant l'évacuation mensuelle des matières par les acteurs-valorisateurs :

- ☐ PENA Environnement compostera les matières solides sur la plateforme de compostage située à Saint-Jean-D'Illac ;
- ☐ la société TOOPI organics collectera les urines afin de les transformer en fertilisants organiques dans son laboratoire situé à Langon.

Afin d'éviter des nuisances sur notre site de Mérignac, les matières solides seront stockées provisoirement dans deux caisses palettes en plastiques hermétiques fermées (750L) (120 x 120 x 114 cm). Les matières liquides seront conservées provisoirement dans deux conteneurs IBC (1000 L) (120 x 100 x 116 cm). Ces contenants seront installés sous la halle de l'ancienne concession Citroën en extérieur mais à l'abri des intempéries. Les volumes de matières seront ainsi inférieurs au seuil nécessitant un classement et une déclaration auprès des services de l'Etat.

Enfin, l'association a été sollicitée par des mérignacais souhaitant rejoindre le réseau de la Fumainerie. L'association souhaiterait ainsi également recueillir l'avis du service hygiène sur le déploiement de son réseau de toilettes sèches sur la commune de Mérignac. Les systèmes de toilettes sèches que nous mettrons à disposition de nos adhérents, ne désagrégeront pas les matières fécales mais sépareront « géographiquement » les matières liquides des matières solides.

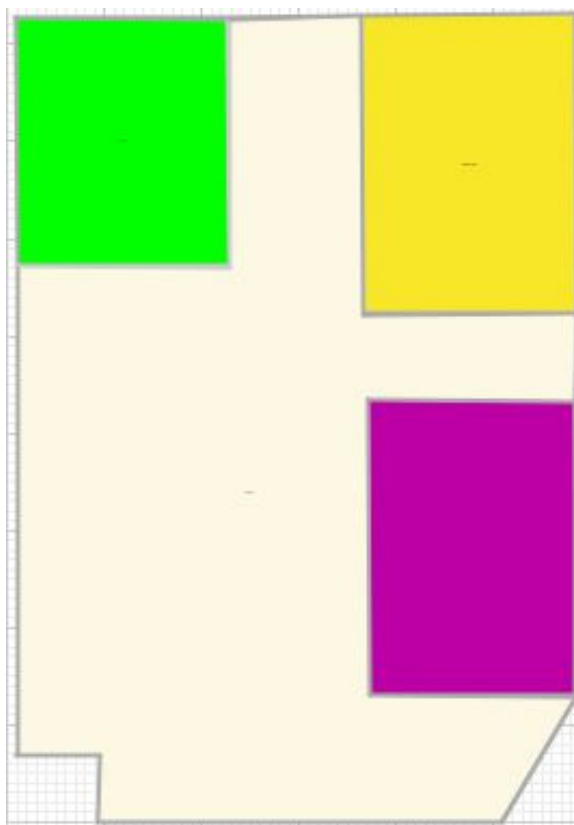
Nous vous remercions par avance pour la suite que vous pourrez donner à notre demande et vous prions de croire, Monsieur [REDACTED] en l'expression de nos salutations distinguées.

[REDACTED]
Membre bénévole de la direction collégiale
Pour La Fumainerie

[REDACTED]

Expérimentation de La Fumainerie

Fiches protocole
Collecte et lavage



Zone verte : Contenants propres

Zone jaune : Bidons pleins

Zone violette : Bacs pleins



RÉGION
Nouvelle-Aquitaine



1

PRÉPARER LES CONTENANTS AVANT UNE COLLECTE

Matériel requis :



**CAISSE DE
FECES (24,2L)**



**BIDON
D'URINES (10 L)**

Etape 1 : Récupérer les contenants dans la zone de nettoyage

- Après avoir noté le nombre de contenants à préparer grâce à l'appli, rdv dans la zone de nettoyage
- Empiler la quantité suffisante de contenants. Recompter.

Etape 2 : Remplir les contenants

- Eliminer les eaux de lavage résiduelles en retournant le contenant ou en passant le chiffon sur les parois intérieures
- Remplir chaque bidon avec 10 cL de ferment lactique
- Remplir chaque caisse avec deux poignées de sciure

Etape 3 : Désinfecter les contenants

- Humidifier le chiffon avec du produit désinfectant dilué et passer le chiffon sur les anses des contenants avant de les déposer dans la zone de chargement

2

RÉALISER LA COLLECTE

Matériel requis :



CAISSE DE
FECES (24,2L)



BIDON
D'URINES (10 L)

Etape 1 : Vérification avant départ

- Vérifier que la batterie est chargée + pression des pneus
- Prendre un chiffon propre + désinfectant
- Vérifier la quantité de contenants (via plateforme coursier) puis charger la remorque, en s'assurant que les lumières fonctionnent
- Attacher la remorque au vélo, prendre les clés, le pèse-valise, l'antivol, la trousse de secours, le casque.

Etape 2 : Pendant la collecte

- Toujours avoir le casque, respecter le code de la route, rester vigilant
- Utilisez le GPS en mode voiture, partir 30/45min avant l'heure prévue selon le lieu de départ
- Envoyer un SMS aux adhérents 5 à 10 minutes avant l'arrivée sur le lieu de ramassage.
- Juste avant l'échange, désinfecter les contenants.
- Noter/prendre en photo les numéros de la caisse rendue par le coproducteur

Matériel requis :

**CAISSE DE
FECES (24,2L)**



**BIDON
D'URINES (10 L)**

Etape 1 : Arrivée au local final

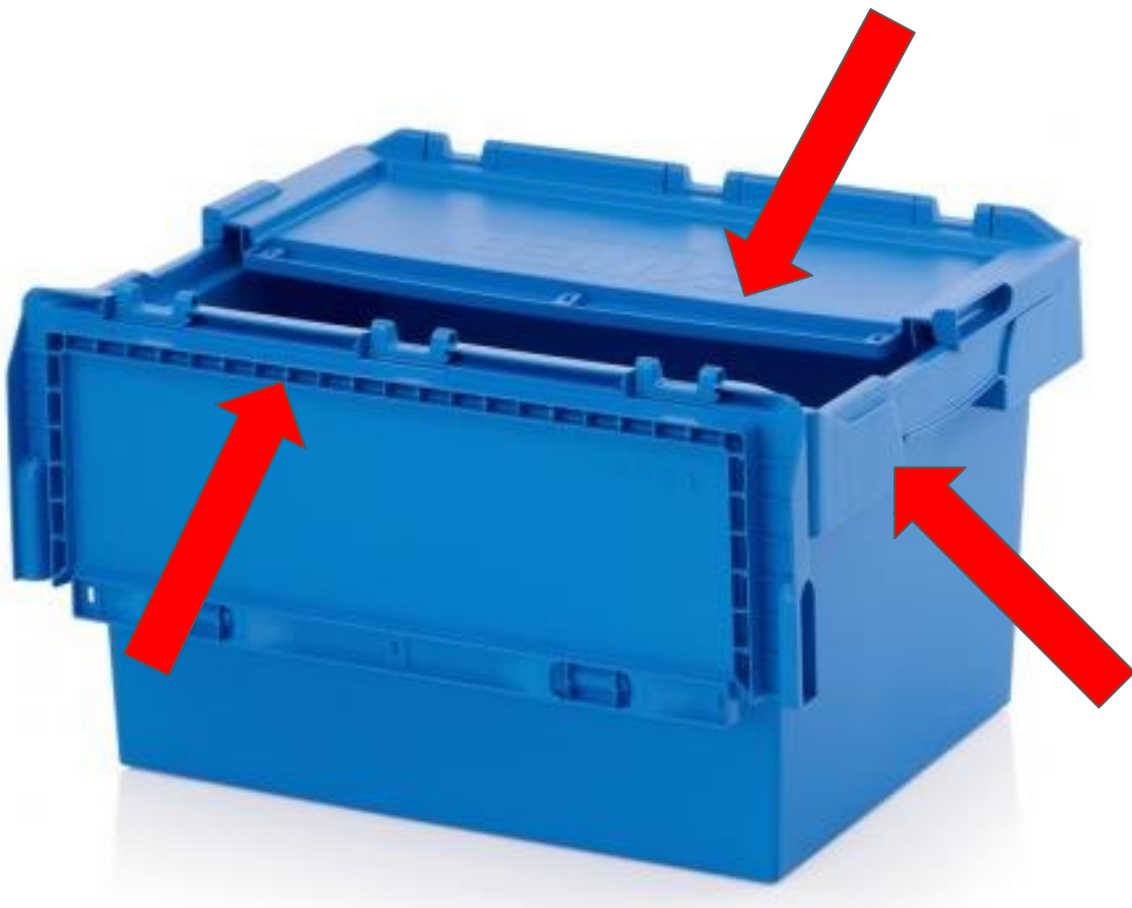
- Se rendre au niveau de la zone de vidange
- Vider la remorque et la nettoyer si besoin, ainsi que le vélo
- Attacher le vélo à la remorque à l'aide de l'antivol, puis le mettre à charger
- Envoyer un message stipulant la fin de la collecte

Etape 2 : Nettoyer les caisses et bidons

- Mettre les contenants sur la plateforme de lavage.
- Verser une dose de savon, mettre de l'eau et frotter si besoin à l'aide d'une éponge.
- Tout verser dans le caniveau puis rincer une dernière fois afin d'enlever le surplus de savon **/!\ PAS DE SAVON DANS LES BIDONS**
- Mettre les contenants à l'envers sur le lieu de séchage
- Mettre les bouchons dans une caisse, mettre du savon puis la remplir d'eau.
- Nettoyer la zone de lavage

/!\ VIGILANCES : Le lavage des bacs

1. Effectuer un rinçage intérieur et extérieur
2. Savonner et frotter à l'aide d'une éponge. **Prêter une attention particulière aux coins de la caisses, aux couvercles interieur et exterieur.**
3. Rincer afin d'éliminer toute trace de savon.
4. Vérifier la propreté de la caisse avant de la mettre dans la zone de séchage.
5. Si le contenant est propre, **vérifiez son numéro de référence**, si celui-ci n'est pas visible, le réécrire ou demander un nouveau numéro aux referents Fumainerie.



Solliciter des financements

Au démarrage de l'expérimentation, la séparation à la source des excreta est encore un sujet très peu connu et non pris en compte dans les politiques publiques locales. Ce manque de connaissance, ajouté au manque de cadre réglementaire, complexifie alors la sollicitation de financements. Néanmoins, certaines stratégies et événements ont permis de parvenir à mobiliser des financements pour ce projet innovant. In fine, la plupart des subventions de fonctionnement 2020-2022 ont été levées via des dispositifs de soutien à la vie associative, à l'économie circulaire, ou encore à la R&D et à l'innovation.

1. Démontrer l'acceptabilité et l'intérêt des administrés sur le territoire

Ont été mentionnés plus tôt la diffusion de questionnaires "d'acceptabilité" qui ont permis de démontrer l'existence d'administrés désireux d'un changement de paradigme et prêts à initier de tels changements.

2. Faire un travail de plaidoyer, avec comme appui la bibliographie et les expérimentations existantes

A cette période de recherche de financement (2019), des travaux étaient récemment réalisés par le LEESU, notamment la [thèse de Fabien Esculier](#) qui venait d'être publiée. Elle accordait une validité scientifique au modèle envisagé.

3. Démontrer la robustesse du programme envisagé

L'approche presque entrepreneuriale présentée, ainsi que le profil des membres de la collégiale - tous issus de milieux professionnels en lien avec l'économie environnementale, l'ingénierie ou encore l'agronomie - a très certainement joué un rôle dans le soutien accordé par les pouvoirs publics au projet.

4. Communiquer

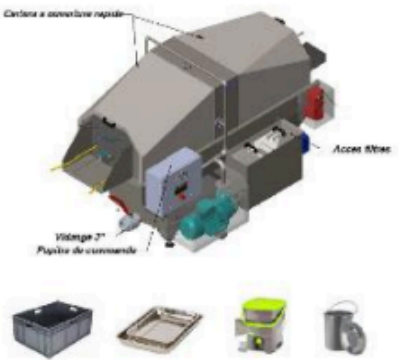
Les médias ont également permis de mettre un coup de projecteur sur l'expérimentation au vu de son aspect innovant, ce qui a permis ici encore d'identifier de nouveaux partenaires après le lancement officiel de l'expérimentation.

5. Se faire accompagner

Avant de bénéficier de l'accompagnement des équipes de l'agenda 21 du département et de la structure Ellyx, l'association a été incubée en amont par la [structure ATIS](#).

6. Un acteur convaincu = 2 acteurs engagés

Une fois quelques institutions engagées, il était plus facile de solliciter de nouvelles entités.

Code	Description	Qté	P.U. HT	Montant HT	TVA
	Offre suite à la demande de [REDACTED] Fourniture d'une laveuse de caisses et bas avec une spécificité de pouvoir laver des bacs de type BOKASHI de 16 litres. Modèle : LAVA 1600000000 Date : 11/07/23 				
LB2240SP	TUNNEL DE LAVAGE [REDACTED] Dimensions: Longueur: 2800 mm. Largeur: 1350 mm. Hauteur: 1846 mm. Hauteur de chargement (SP): 970 mm. Vitesse maxi du convoyeur: 6.8 mètres / minutes. Phase de lavage: Lavage + Rinçage. Cadence avec bacs Bokashi de 16 l = 100 / Heure. Fourni avec: Chauffage de l'eau par thermoplongeur électrique 25 kw. Pompe de dosage produit lessiviel avec régulation automatique. Remise de 5% sur le tunnel, pour projet innovant.	1,00	30 969,60	30 969,60	20,00
		1,00	-1 548,48	-1 548,48	20,00

Taux	Base HT	Montant TVA
20,00	32 420,49	6 484,10

Total HT	32 420,49
Total TVA	6 484,10
Total TTC	38 904,59
Acomptes	0,00
Net à payer	38 904,59 €