



BIOSPHERE



URBAINE

- *le rapport* -

un projet BIOSPHERE EXPERIENCE

BIOSPHERE EXPERIENCE



Avec le  
soutien de...

---



**BOULOGNE-  
BILLANCOURT**



VERTIGE  
EXTRÊME



**arte**

**EXPLORE.**



**MAINTENANT !**



**BioMiMetiC**  
ReUse • Transform • Create



## Biosphère n.f.

*nom féminin*

Espace du globe terrestre habité par des êtres vivants.

La biosphère est la partie de la Terre où la vie existe. Elle englobe tous les écosystèmes de la planète et représente l'interaction complexe entre les organismes vivants et leur environnement inanimé.



**01**

## Introduction

* Historique	<b>9</b>
* Présentation	<b>10</b>
* La Biosphère Urbaine	<b>17</b>
* Contexte d'expérimentation	<b>20</b>



6

**02**

## L'expérience Biosphère Urbaine

* L'appartement du futur	<b>25</b>
* Douche champignonnière	<b>26</b>
* Vêtements	<b>29</b>
* Grillons	<b>31</b>
* Toilettes vivantes	<b>33</b>
* Produits d'entretien	<b>36</b>
* Cocotte du futur	<b>38</b>
* Régime alimentaire Biosphère	<b>41</b>
* Bioponie	<b>44</b>
* Cerveau	<b>47</b>
* Garde-manger	<b>50</b>
* Régulation thermique	<b>52</b>
* Ordinateur low-tech	<b>55</b>
* Lit-boîte	<b>57</b>
* Intranet	<b>59</b>
* Fitness club	<b>61</b>
* Terrasse solaire	<b>63</b>
* Biodigesteur	<b>65</b>
* L'écosystème humain	<b>68</b>
* S'organiser à l'échelle du territoire	<b>68</b>

\* Les maillons de la Biosphère à Boulogne Billancourt

**69**

\* L'expérience territoriale, collective et sociale de Biosphère

**83**

## Le programme

**03**

## des Sciences Participatives

\* Présentation

**91**

\* Mission 1: le maraîchage

**94**

\* Mission 2: Jardin d'intérieur

**99**

\* Mission 3: Menu low-tech

**107**

\* Mission 4: la douche brumisante

**115**

\* Mission 5: Wow, des grillons!

**123**

\* Mission 6: Des pleurotes maison

**130**

\* Mission 7: Les larves de BSF, star du compost

**138**

\* Mission 8: Toilettes vivantes

**145****04**

## Conclusion

\* Bilan

**153**

7

01

## Introduction



01

## Historique

2016-2022

Nomade des mers

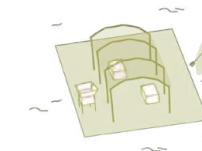


Expédition du voilier laboratoire **Nomade des Mers** à la recherche d'innovations low-tech autour du globe pour les tester, les documenter et les diffuser au plus grand nombre. Voir le livre (Éditions Arte et EPA) et la série Arte "Les escales de l'innovation".

2018

Biosphère plateforme

Corentin rassemble une trentaine de low-tech sur une plateforme flottante pour répondre à ses besoins vitaux et y vivre 4 mois afin de prouver qu'il est possible de vivre mieux avec moins. Voir le livre "Ma Biosphère" (Éditions Arthaud) et le film Arte "4 mois sur ma Biosphère".



2022

Biosphère du désert



L'expérimentation se poursuit avec Caroline, en milieu aride, pour répondre aux problématiques liées à la gestion de l'eau et à la sécurité alimentaire dans des conditions climatiques extrêmes grâce aux low-tech. Voir la web-série et le film Arte "Biosphère du désert".

2024

Biosphère Urbaine

Ils adaptent le concept de Biosphère au milieu urbain. Cette phase étudie comment ces innovations peuvent répondre aux défis de la vie citadine pour une société moderne. Voir la web-série Arte et le livre "L'appart du futur" (Éditions Arte et Actes Sud).



# Présentation

## \* Notre projection pour 2040

Le constat est simple : face aux enjeux environnementaux, il est impératif de changer rapidement nos **modes de vie**. Pour y parvenir, il faut une durée crédible pour avoir le temps de faire évoluer nos habitudes, nos technologies et réglementations. Nous avons choisi de nous projeter en 2040, et d'imaginer comment nous pourrions vivre de manière saine, durable et désirable en **milieu urbain densément peuplé**, tout en respectant les limites planétaires. Nous nous sommes donc référé aux recommandations scientifiques existantes et nous nous sommes entourés d'experts pour tenter de mettre en forme notre vision du futur.

Pour voir si ce futur est crédible, nous avons réalisé une expérimentation à taille réelle de 4 mois à Boulogne-Billancourt : une **Biosphère Urbaine**, dans laquelle nous avons abordé tous les aspects de la vie quotidienne, tels que le logement, l'alimentation, les interactions sociales, la mobilité, la communication, les biens de consommation et les loisirs.



© Les 17 objectifs du Développement Durable, Nations Unies

## \* Programme Biosphère

Après une dizaine d'années d'exploration à travers le monde à la recherche de **low-tech**, des technologies ou savoir-faire utiles, accessibles et durables - au sein du *Low-Tech Lab*, notre quête se poursuit avec le **programme Biosphère** avec la création d'une nouvelle association "*BIOSPHERE-EXPERIENCE*".

Ce programme vise à combiner ces découvertes en **habitats-écosystèmes** qui incluent d'autres espèces vivantes, des systèmes low-tech et plus largement des réseaux humains dans le but de concevoir des modes de vie sains, durables, accessibles au plus grand nombre et souhaitables pour l'avenir.

Le programme Biosphère repose sur une série d'**expérimentations de modes de vie** dans des contextes variés. Il s'appuie sur l'expertise de professionnels issus de nombreux domaines comme la biologie, l'ingénierie, le design, la nutrition, le numérique, l'artisanat ou encore l'exploration spatiale. Grâce à cette approche transdisciplinaire, le programme ambitionne de répondre à plusieurs **objectifs de développement durable définis par l'ONU**, notamment ceux liés à l'accès à l'eau, à l'énergie propre et à une alimentation saine.

## \* Biosphère Urbaine

Après une expérimentation sur une plateforme flottante (Quatre mois dans ma Biosphère), puis une en milieu aride (Biosphère du Désert), nous nous sommes lancé un nouveau défi passionnant : **appliquer la démarche low-tech à un mode de vie urbain**.

Durant 4 mois, Caroline Pultz et Corentin De Chatelperron se proposent à nouveau comme cobayes pour expérimenter un mode de vie low-tech **au sein de la capitale française, plus précisément à Boulogne-Billancourt**, avec le soutien de la Mairie. Aidés d'Emma Bousquet-Pasturel, d'une armée de bénévoles et de stagiaires, un **appartement low-tech** et un réseau d'entraide citoyen ont été mis en place pour l'expérience.

En parallèle, le lancement d'un programme de **sciences participatives** chapeauté par Emma a fait émerger plus de 650 expériences citoyennes low-tech en France et à l'étranger.

## \* Les acteurs du projet

*L'association Biosphère Experience*

### *L'association*



Le projet est porté et coordonné par l'**association Biosphère Experience**.

Caroline Pultz - Corentin de Chatelperron  
- Emma Bousquet-Pasturel - Lorraine Barra - Arthur de Chatelperron

### *Bénévoles et stagiaires*



De nombreux **bénévoles et stagiaires** ont contribué à la fabrication des différents systèmes low-tech utilisés dans l'expérience biosphère urbaine.

Les stagiaires : Sasha Orban - Noé Poncet - Enola Garion - Fabio Danio - Sacha Tran - Candice Bernard - Lilou Evenou-Diamant - Quentin Chevalley - Zoïa Robert - Inès Guerinik - Manon Jourdain - Onja Ravelonahina

Les bénévoles sont nombreux, citons en particulier Johnny Allen - Marc Barandard - Omid Hashemi - les membres du Low-tech Lab Paris - Thomas Verhaag - Fred Piro - Victor levecq.

### *Les experts*



Des **experts** ont apporté leurs connaissances pour toute la phase de conception de l'expérience.

Axel Mbemba - Mikel Cazenave - Christopher Santerre - Viktorija Stundyte - Platometrics - Marijana Milicevic - Mathilde HAGEGE - Pierre Bonnet - Rémi Ercole - Nathan Sivitz - sourced - Aurélie et Éric Viard - Justine Gaignault - Juliette Berthonneau  
Paul Mouraz et Zoé Colley-Meyer - L'Avant d'Après - Jérôme Lhommeau - La ferme de Rospico - Hugo Chaise - Naimeh Ghabaie

### *Les partenaires*



Des **partenaires** ont apporté un soutien financier et logistique.

La ville de Boulogne Billancourt - La Maison de la Planète - Arte - Low-tech Lab - ICAM - Mediatrika - Maintenant! - Fonds de dotation Explore - CNES - UNESCO Green Citizens

## L'expérience Biosphère Urbaine

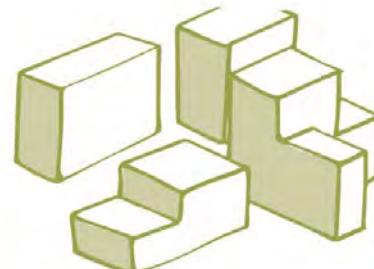
### Les spécialistes



**Des spécialistes** ont mis en place un protocole scientifique pour suivre l'expérience.

Benoît Mauvieux et le Laboratoire Vertex  
- Quentin Montardy - Anthony Berthou et Ie - Laboratoire Bioavenir - Audrey Prat - Carbone 4

### Les cobayes



**Caroline, Corentin et 15 autres volontaires et organisations** ont pris part à l'expérience pendant 120 jours à Boulogne-Billancourt.

Solène Tixadou - Thomas Lecomte - Allison Saint-Michel - Sandra Dillan - Virginie Roffey - Laurine Vaccaro - Pierre Bonnet - Nils Gourlaouen et Norbert Amougou - La Ferme des Loges - Julie Berl - Donatella Munoz - Julien Lamy - Isabelle Lacombe - Jocelyne Lucas - L'Epi des Loges - Véronique Jaoui Gerbier - Biocoop Boulogne Sud

### ZOOM sur les cobayes



Caroline Pultz

Architecte d'intérieur responsable de la conception de l'appartement low-tech. Elle a identifié et sélectionné des modules low-tech désirables en collaborant avec des ingénieurs, designers, et acteurs de la low-tech.

Corentin De Chatelperron



Ingénieur chargé du prototypage de l'appartement et des modules low-tech avec tout un réseau d'écoles, entreprises et experts, notamment l'école d'ingénieur ICAM et l'agence spatiale française CNES.

## Le programme des Sciences Participatives

### Les expériences



Plus de **650 expériences** ont été menées en France et à l'étranger pour mettre à l'épreuve **8 systèmes de la Biosphère Urbaine**.

**Des volontaires** ont aidé à l'accompagnement des participants du programme. Et des **entreprises partenaires** ont fourni des conseils et du matériel.

*Kelly Tian - Maelys Meriochaud - Idir Belaid - Chloé Turquois  
Terra Aquatica - Les Sourciers - Biomimetic - Breizh Bell - Mycosphere - France Insectes*

### Les coordinateurs



Ce programme a été coordonné par **Emma**. Un protocole de suivi des expériences a été mis en place avec d'autres coordinateurs.

*Rémi Duhamel - Simon Vuille - Manuel Hefti*

### ZOOM sur la coordinatrice



Emma Bousquet-Pasturel

Ingénierie en conception mécanique, a constitué et coordonné le réseau d'acteurs locaux de la Biosphère Urbaine à Boulogne-Billancourt. En parallèle, elle a conduit un programme de sciences participatives qui a permis à plus de 370 personnes de répliquer chez eux des systèmes et pratiques low-tech de la Biosphère Urbaine.

# La Biosphère Urbaine

## \* Enjeux

Aujourd'hui, plus d'un humain sur deux vit en ville. Selon les projections des Nations Unies, ce chiffre devrait atteindre environ 68% d'ici 2050. Les villes sont responsables d'une part significative des émissions mondiales de gaz à effet de serre, entre 60 à 70% des émissions de CO<sub>2</sub>.

### Objectifs

**Répondre aux objectifs 2050 des Accords de Paris en réduisant nos émissions à 2 tonnes éq.CO<sub>2</sub> par personne et par an.**

**Diviser par 10 notre consommation en eau.**

**Concevoir un mode de vie qui ne produit pas de déchets mais des ressources**

**Expérimenter un mode de vie sain et désirable**

**Accessibilité financière pour ce mode de vie**

**Répondre aux objectifs 2050 des Accords de Paris en réduisant nos émissions à 2 tonnes éq.CO<sub>2</sub> par personne et par an.**

En 2023, l'empreinte carbone moyenne d'un Français est estimée à **10 tonnes de CO<sub>2</sub>** par an. (Logement, transport, bien de conso, énergie, etc.

**Diviser par 10 notre consommation en eau.**

**15L** : c'était notre consommation en eau par personne dans la Biosphère du Désert. Bien qu'il n'y ait pas d'objectifs mondiaux chiffrés sur la réduction de la consommation de l'eau, les inégalités persistent.

Alors que l'OMS préconise un minimum vital de 20 L d'eau par jour, 2,2 milliards de personnes n'ont toujours pas un accès satisfaisant à l'eau potable. En France, on consomme **150 L d'eau par personne et par jour**.

## Concevoir un mode de vie qui ne produit pas de déchets mais des ressources

Pour compléter les techniques **zéro déchet**, l'appartement s'inspire des cycles naturels, où rien ne se perd et tout se transforme.

Les déchets organiques et les eaux usées sont traités sur place, préservant ainsi les cycles de l'eau et allégeant le système de gestion des déchets.

En milieu urbain, le tri reste un défi, avec des machines de plus en plus énergivores et des filières de revalorisation encore insuffisantes. Pourtant, la sensibilisation individuelle demeure l'outil le plus puissant pour agir concrètement.

**La solution ? Réduire les déchets à la source.** Comme le rappelle l'adage : *le meilleur déchet est celui que l'on ne produit pas !*

## Expérimenter un mode de vie sain et désirable

Notre idée du futur n'est pas de vivre une vie de moine ! Au contraire, avec une gestion optimale des ressources en ville, ce mode de vie pourrait même devenir **ré-génératif pour la planète**, contribuant ainsi à son bien-être plutôt qu'à sa dégradation.

## Accessibilité financière pour ce mode de vie

Vivre de systèmes low-techs et s'entourer de vivant ne coûte pas cher car nous nous sommes inspirés de **savoir-faire issus des pays déjà sous contraintes**.

## \* Protocole scientifique

**Ce mode de vie low-tech en milieu urbain est-il réellement sain, peu impactant et accessible financièrement ?**

Cette question est au cœur de nos recherches, menées en collaboration avec Benoît Mauvieux (laboratoire Vertex de l'Université de Caen), Anthony Berthou (nutritionniste), Quentin Montardy (chercheur en neurosciences), Carbon 4 (calcul du bilan carbone) et bien d'autres experts.



## Les différents volets de l'étude

**Santé physique :** Évaluation de la condition physique, du sommeil et analyse des rythmes biologiques.

**Ergonomie :** Analyse du temps consacré aux activités quotidiennes.

**Santé émotionnelle :** Mesure de l'impact psychologique et du bien-être.

**Santé sociale :** Impact sur l'isolement social en ville.

**Nutrition :** Analyse des impacts d'un régime alimentaire low-tech.

**Empreinte écologique :** Évaluation de l'impact environnemental.

**Accessibilité financière :** Estimation du coût global du mode de vie.

# Contexte d'expérimentation

## \* Contexte temporel

### Phase de conception

Novembre 2023 à juin 2024

**Appartement témoin :** Caroline et Corentin ont consulté de nombreux spécialistes de l'agriculture urbaine, la mobilité, la communication, la nutrition, la sociologie, etc. Une fois l'appartement trouvé, **transformation de l'espace existant** avec l'aide de stagiaires et de bénévoles, en collaboration avec des experts (entreprises, écoles).

En parallèle, le **réseau des filières citoyennes de l'expérience s'est organisé** avec Emma pour le bon fonctionnement du mode de vie expérimental et de l'appartement témoin.

**Élaboration des protocoles de collecte de données** pour l'appartement témoin et le programme de sciences participatives : définition de critères clairs et mesurables pour évaluer l'impact du mode de vie low-tech (énergie, empreinte carbone, eau, déchets, bien-être, etc.).

### Phase d'expérimentation

Mi-juillet à mi-novembre 2024

**Lancement de l'expérimentation à Boulogne-Billancourt et du programme de Sciences Participatives.**

Des protocoles scientifiques ont permis de mesurer l'empreinte écologique de ce mode de vie, ainsi que son impact sur la santé, son accessibilité d'un point de vue financier. L'expérience a été **partagée auprès du grand public** via les médias ainsi qu'auprès des décideurs d'organisations des secteurs public et privé.

### Phase de transmission

Novembre 2024 à octobre 2025

**Des livrables ont été réalisés et diffusés** afin de partager largement le fruit de cette expérimentation et d'accompagner le plus grand nombre dans le passage à l'action.

## — Contexte d'expérimentation

## \* Contexte géographique

L'expérience se déroule en plein cœur d'une ville dense, condition essentielle pour tester des solutions low-tech en milieu urbain. Avec plus de **20 000 habitants/km<sup>2</sup>**, l'agglomération parisienne est la sixième métropole la plus dense au monde. La mairie de **Boulogne-Billancourt** nous a généreusement mis à disposition un espace pour mener l'expérience.

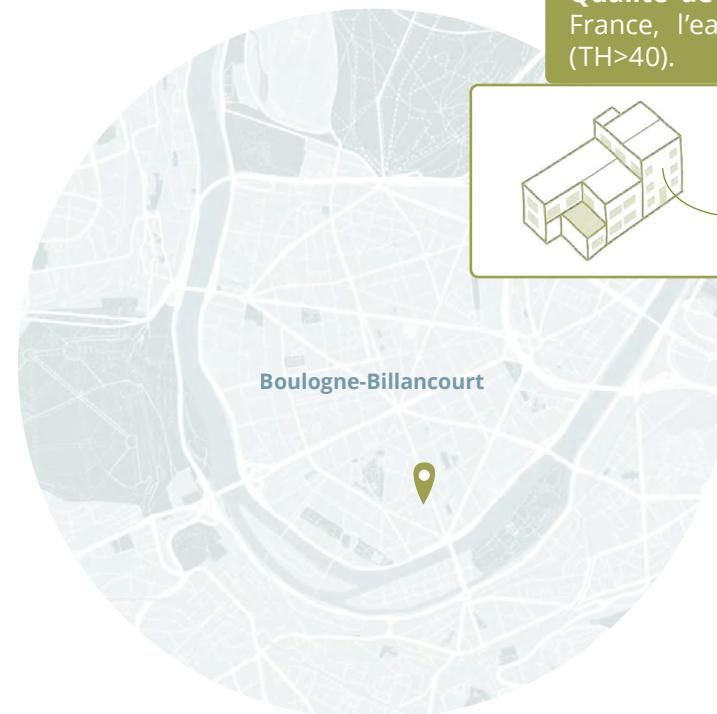
### Appartement Laboratoire

**Bâtiment:** Ancienne crèche des années 70

**Utilisation de 28m<sup>2</sup>** au 2ème étage: Surface minimale légale pour 2 habitants

**Faible isolation:** À Paris, la part des logements construits avant 1975 représente 79% du parc total, or il n'y avait pas de réglementation sur l'isolation avant cette date. C'est le cas de notre immeuble, qui ne contenait dans ses murs que 9 cm d'épaisseur d'isolant.

**Qualité de l'eau:** En Île-de-France, l'eau est très dure ( $\text{TH}>40$ ).



Appartement

## \* Contexte légal

Le projet a été réalisé dans un cadre expérimental pour proposer une alternative durable et économique au mode de vie urbain de demain.

Certaines réglementations actuelles, comme par exemple les normes locatives conventionnelles, sont donc logiquement en décalage :

- L'installation d'un **micro-méthaniseur** à moins de 200 m d'un habitat est interdite.
- La création d'un **compost commun** reliant toilettes sèches et cuisine n'est pas autorisée.
- Les **échanges entre acteurs locaux** sont limités à des conventions bénévoles.

### Dans le cas d'une location :

- Notre isolation intérieure n'est pas conforme (pas de pare-vapeur et revêtement mural non ignifuge).
- Il n'y a pas d'équipement de chauffage.
- Tout le réseau électrique de l'appartement est en 12V. Les prises et dispositifs électriques

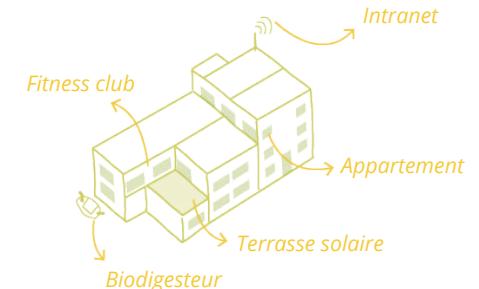
qui existent sont donc en 12V et ne permettent pas de brancher de l'électroménager trouvable dans le commerce.

- L'appartement n'est pas relié au réseau d'évacuation des eaux usées.
- La phytoépuration n'est pas autorisée pour la culture de plantes comestibles

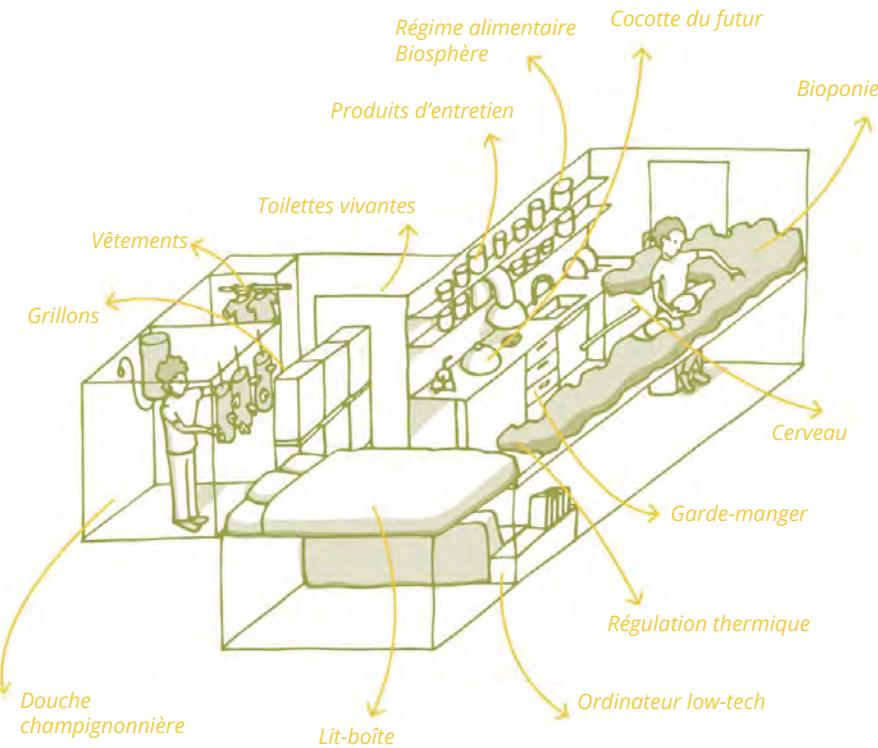
# L'appartement du futur

Au premier étage, la terrasse solaire et le Fitness Club étaient des espaces communs pour l'immeuble. L'appartement était situé au deuxième étage de l'immeuble. Voici une présentation de leurs aménagements.

Les tutoriels plus détaillés sont à retrouver sur le site [www.biosphère-experience.org](http://www.biosphère-experience.org)



## L'appartement



## \* La douche champignonnière

Une douche qui divise par 10 la consommation d'eau, par 15 celle d'énergie et... qui produit des champignons

Les Français consomment en moyenne **150 litres d'eau par jour et par personne**. 40 % de cette eau est utilisée pour l'hygiène (bain, douche).

La consommation d'un ballon d'eau chaude représente plus de 10 % de la facture électrique d'un logement en France.

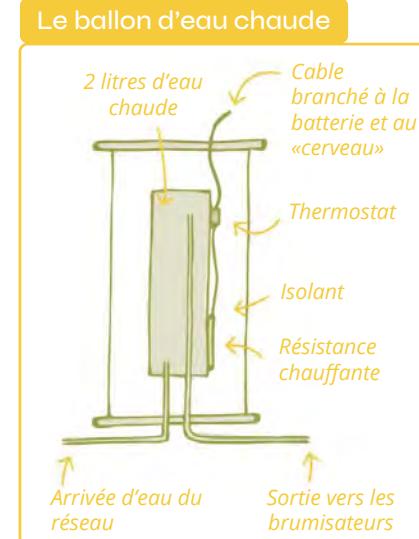
Notre objectif était de **diviser par 10 la consommation d'eau et par 15 celles d'énergie**.

### Principe de fonctionnement

La première étape a été de trouver la meilleure technologie pour **réduire le débit d'eau tout en garantissant hygiène et confort**. Nous avons été séduits par la brumisation. Résultats de nos essais : deux brumisateurs fixes et émettant un jet diffus mouillant, plus un troisième mobile (au bout d'un tuyau souple) avec un jet plus focalisé et puissant pour le rinçage.

Notre consommation d'eau est descendue à un volume compris **entre 2 et 5 litres par douche**.

Nous avons opté pour **un ballon d'eau chaude de seulement 2 litres chauffé à 75 degrés** (pas de risque de légionellose). Au début de la douche, l'eau pulvérisée est chaude (mais ne brûle pas, car les gouttes sont très fines). Elle se refroidit très progressivement au fur et à mesure que l'eau froide du réseau d'eau de la ville entre dans le ballon. On termine donc par une douche froide, ce qui est reconnu bon pour la santé. Ce ballon était isolé thermiquement par 15 cm de laine de chanvre. Il était équipé d'un thermostat qui coupait le courant lorsque le ballon était chaud. Le sol de



la douche était une plaque en inox, inclinée pour que l'eau s'écoule dans une gouttière. **Un bio-filtre équipé d'une pompe traitait l'eau savonneuse avant qu'elle ne soit envoyée dans le système de culture en bioponie**.

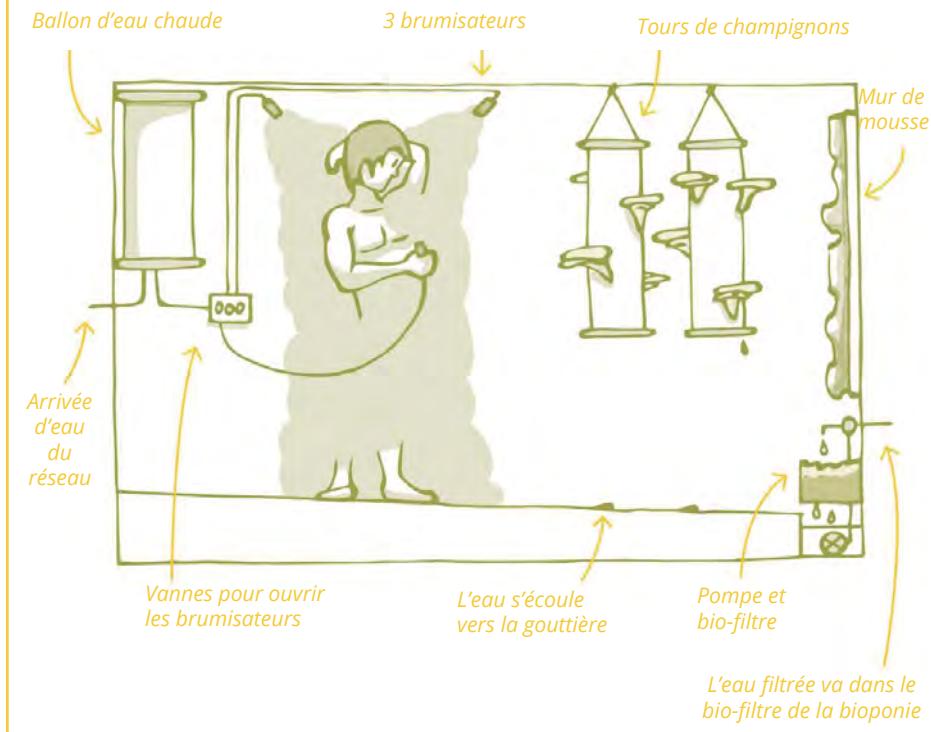
La cabine de douche étant l'espace le plus humide de l'appartement, nous avons choisi d'y **faire pousser des**

**champignons**. 4 tours de culture de pleurotes étaient suspendues à la structure.

Une rotation de deux tours toutes les deux semaines permettait de les garder pendant leur phase de fructification.

Une fois cette phase terminée, le substrat (sciure de paille et mycélium) était utilisé pour les toilettes vivantes.

### La douche champignonnière



**Un mur végétalisé de mousse visait à absorber le dioxyde de carbone des pleurotes.** Un tuyau d'aération était relié à un extracteur pour renouveler l'air régulièrement.

Nous utilisions des savons et shampoings solides neutres et bio afin de ne pas polluer l'eau. Malgré la petite surface de l'appartement, nous avons choisi de créer une grande douche. Nous voulions que ce soit un espace de détente pour y passer un temps agréable que ce soit pour se laver ou s'occuper des champignons.

#### Bilan et pistes d'amélioration

Nous avons **atteint les objectifs en termes d'économie d'eau et d'énergie.** Cette douche était non seulement très agréable mais aussi très économique et productive.

**Cependant, quelques améliorations sont à intégrer :**

- L'eau recyclée de la douche peut être intégrée à la solution de culture des plantes. Cependant, suite à des tests menés par le laboratoire RITMO, nous avons vu que son taux de salinité était élevé, ce qui n'est pas optimal pour leur croissance. Il serait

intéressant de poursuivre les tests pour voir si le choix du type de savon a un impact sur ce taux.

- Il est préférable de récolter les champignons avant qu'il n'émettent leurs spores. Nous avons retrouvé une couche de spores collée aux pales du ventilateur.

- La brumisation mouille moins vite qu'une douche classique. Il faut prévoir davantage de temps, surtout quand on a les cheveux longs.

- En hiver, lorsque la température de la salle de bain est froide, l'eau brumisée doit être au-dessus de 70 degrés au début de la douche. En effet, les gouttelettes fines se refroidissent vite au contact de l'air. À l'inverse en été, quand la température de l'air est chaude, il n'est pas nécessaire de chauffer l'eau.

#### \* Vêtements

Des vêtements en fibre naturelle, seconde main ou made in Boulogne-Billancourt

**L'industrie du vêtement est l'une des plus polluantes au monde.** Elle génère environ 1,2 milliard de tonnes de CO<sub>2</sub> par an, soit plus que tous les vols internationaux et le trafic maritime réunis. Elle est aussi responsable de 20 % de la pollution mondiale de l'eau à cause des teintures et des traitements chimiques. Pour que notre garde-robe ne génère pas ces impacts négatifs, la première résolution a été de posséder peu de vêtements, mais de qualité.

**Corentin a opté pour des vêtements en fibre naturelle (laine, coton, lin).** Amateur de couture, il a fabriqué une partie de ses vêtements par lui-même (chaussures, pantalons).

**Caroline, de son côté, a privilégié la seconde main et le troc de vêtements,** afin d'avoir accès à une plus grande diversité d'ensembles.

#### Principe de fonctionnement

Fabriquer ses propres vêtements demande une certaine maîtrise

Les chaussures chaussettes



Couture d'une chaussette sur une semelle



Rouler les bords pour un bon maintien

de techniques de couture. Le plus simple est de copier un vêtement qu'on apprécie, en gardant le même type de tissu et sans tenter d'y apporter des modifications. Pour copier un vieux pantalon par exemple, on peut le découdre et s'en servir comme patron pour découper chaque pièce dans du tissu neuf. Il s'agit ensuite de coudre ses pièces ensemble dans le bon ordre.

Pour les chaussures, nous avons suivi deux options. La première, **en partenariat avec des spécialistes de la chaussure** (Axel M'Bemba et Mikel Cazenave), consistait à réaliser des semelles en bio-plastique imprimé en 3D, assemblées avec du tissu. La seconde a été de **réaliser des chaussures-chaussettes**, en cousant une semelle de latex naturel avec une sangle en lin et des chaussettes en fibre de bambou.

#### Bilan et pistes d'amélioration

**Caroline a été satisfaite du principe de seconde main et de troc.** Cela lui a permis d'adapter sa garde-robe au fur et à mesure de ses envies, tout en gardant un nombre limité de vêtements.

**Corentin a apprécié monter en compétences en couture,** bien que les premiers essais ont demandé beaucoup de patience. Au début, confectionner un pantalon demandait une journée entière. Avec l'habitude, il les réalise maintenant en moins d'une demi-journée.

**Concernant les chaussures,** pour les premières les semelles en bio-plastique n'ont pas duré dans le temps. Il faudrait trouver

un type de bio-plastique plus souple. Quant aux chaussures-chaussettes, elles sont faciles à fabriquer et agréables à porter, mais ne sont pas adaptées par temps pluvieux.

#### \* Grillons

##### Des insectes comestibles adaptés à la vie urbaine

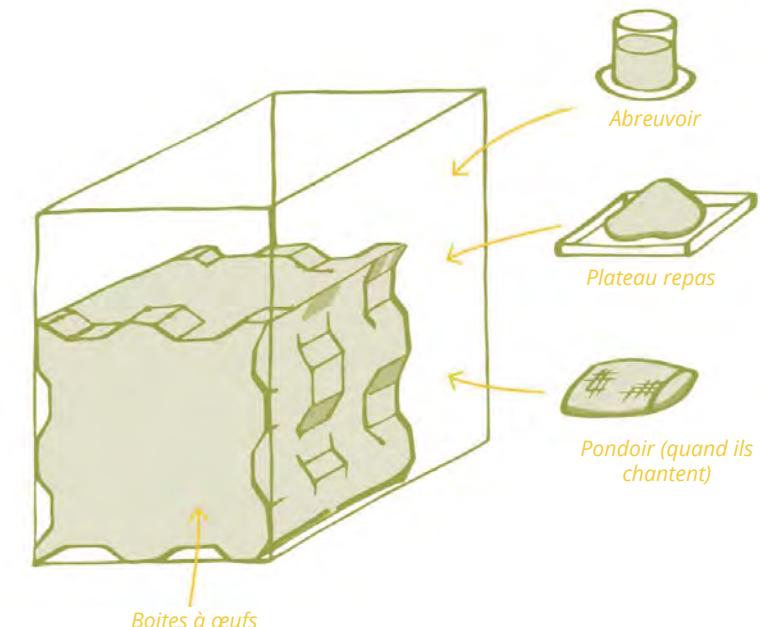
La viande est très nutritive mais a un mauvais impact sur l'environnement. **La consommation d'insectes demande peu de ressources et d'espace.** Peu commune en Europe, elle l'est dans de nombreux pays du monde. On estime que 2 milliards d'humains en consomment traditionnellement.

Nous avons opté pour un régime alimentaire végétarien, tout en consommant une petite quantité d'insectes, notamment pour les apports en vitamine B12. Parmi les insectes comestibles, nous avons choisi les grillons, car ils sont très adaptés à l'élevage en milieu urbain.

##### Principe de l'élevage

Une armoire constituée de 6 vivariums était disposée dans l'entrée de l'appartement.

#### Vivarium



Chaque vivarium contenait des boîtes à œufs en carton (ils se logent dans les interstices), un abrevoir et un plateau avec un mélange de graines broyées. Nous recevions les grillons à un âge de 4 semaines. Après 4 à 6 semaines dans nos vivariums, ils atteignaient la taille adulte. **Nous posions alors un pondoir afin qu'ils déposent des œufs** (ces œufs étaient ensuite donnés aux éleveurs Sandra et Alison). Puis nous placions un piège (simple bocal en verre) pour capturer ceux que nous allions consommer.

#### Bilan et pistes d'amélioration

Il n'y a pas eu de problème majeur, mais **l'élevage a été beaucoup moins productif que prévu**. Nous avons apprécié les consommer, mais nous nous sommes aussi beaucoup attachés à nos grillons. **Leur principal intérêt a été de mettre une bonne ambiance dans l'appartement grâce à leur chant !**

L'élevage de grillons demande peu de temps et est très ludique.

**Voici ce qui aurait pu être amélioré :**

- Nous n'avons pas apporté

les œufs suffisamment régulièrement à Sandra et Alison, si bien qu'il n'y a pas eu le roulement attendu.

- Nous avons mis du temps avant de trouver le système le plus adapté pour les capturer.
- La mangeoire et l'abreuvoir peuvent être améliorés pour réduire le temps d'entretien ainsi que les risques de moisissure.
- Leur cycle de développement ralentit quand la température ambiante descend en dessous de 20 degrés.

• Les pondoirs sont remplis de fibre de coco humidifiée. Il est nécessaire de la stériliser avant de l'utiliser, sinon il y a un risque que les œufs moisissent.

#### \* Toilettes vivantes

Des toilettes vivantes pour valoriser les déchets organiques et économiser de l'eau

Les toilettes classiques utilisent de l'eau potable pour chaque chasse, ce qui représente environ 20 % de la consommation d'un foyer. Cette eau devient ensuite inutilisable, car transformée en « eaux noires ».

Chaque personne produit en moyenne 50 litres de matières solides et 500 litres d'urine par an. Ces excréments contiennent des éléments nutritifs utiles comme l'azote, le phosphore et le potassium. Habituellement considérés comme des déchets, ils peuvent pourtant devenir une ressource précieuse.

Cependant, les toilettes sèches en appartement ne sont pas simples à mettre en place, car elles nécessitent un espace de compostage. C'est pourquoi nous avons conçu des toilettes vivantes, dans lesquelles l'urine est collectée d'un côté, tandis que de l'autre, **des larves de mouche soldat noir transforment directement les matières organiques**.

En plus de produire un fertilisant pour l'agriculture, ces larves constituent une excellente nourriture pour les animaux d'élevage. Elles permettent également de **réduire par cinq le volume de déchets organiques**, diminuant ainsi l'espace requis et la fréquence de maintenance.

#### Principe de fonctionnement

Au début de chaque cycle, **des larves juvéniles ont été ajoutées dans le bac**. Pendant 2 à 3 semaines, elles consommaient les déchets organiques issus des toilettes, **auxquels on ajoutait un substrat** (nous utilisions de la sciure de paille issue de la culture de pleurotes) **ainsi que des déchets de cuisine**, préalablement broyés (le broyeur a été réalisé avec l'Avant d'Après à partir d'un hachoir à viande relié à un pédalier de vélo).

Durant cette période, les larves grandissaient jusqu'à atteindre leur taille maximale. Il fallait alors tamiser le contenu du bac pour séparer les larves du fertilisant.

**90 % des larves étaient ensuite données aux poules de notre ferme partenaire** ; les 10 % restantes étaient remises aux éleveurs de mouches pour qu'elles deviennent mouches et se reproduisent afin d'obtenir de

nouvelles larves juvéniles.

Pendant l'expérience, une partie du fertilisant a été utilisée par la ferme partenaire. Le reste a servi à divers tests, notamment pour la culture de champignons (comme le Coprin chevelu) et à des analyses menées avec le laboratoire RITTMO.

**L'urine collectée a été valorisée** dans différentes applications : intégrée au méthaneisseur, utilisée comme engrais pour la culture bioponique, comme

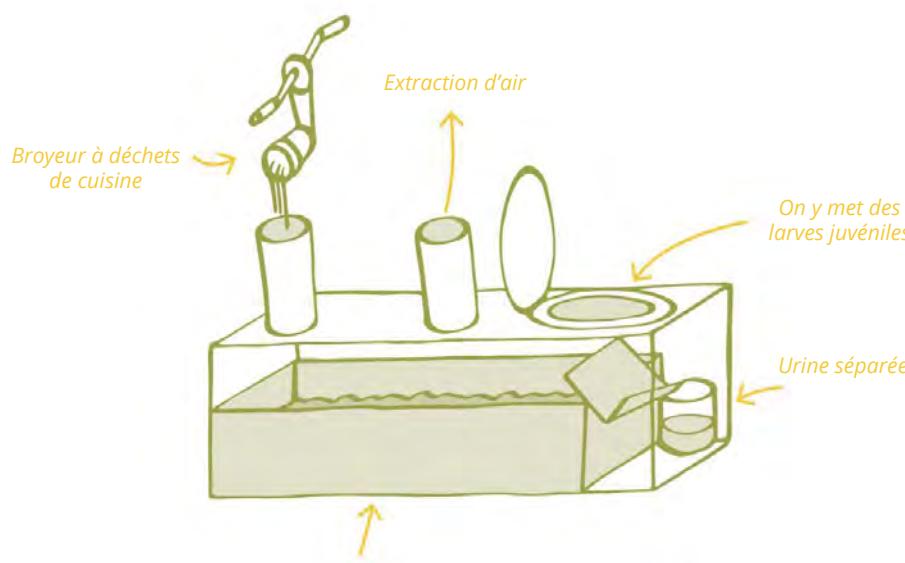
nourriture pour la culture de spiruline, ainsi que pour des expérimentations et analyses avec le laboratoire RITTMO, et pour des expérimentations comme fertilisant avec la ferme partenaire.

Nous utilisions des lingettes lavables et réutilisables en alternative au papier toilette.

#### Principe de fonctionnement

**Les toilettes vivantes ont été un vrai succès.** Elles ont très bien fonctionné, ont produit

#### Toilettes vivantes



beaucoup de larves chaque semaine pour nourrir les poules de la ferme, le substrat produit était d'excellente qualité, et il n'y avait pas de mauvaises odeurs. Le temps de maintenance était très faible. Enfin, nous avons été émerveillés par ces larves auxquelles nous nous sommes beaucoup attachés !

#### Voici nos retours d'expérience :

- Quand il a commencé à faire froid en octobre, les larves ont ralenti leur activité. Il aurait fallu que la **température reste au-dessus de 20 degrés**.

- L'**opération de tamisage était parfois difficile**. Nous avons mis du temps avant de trouver le bon dosage de substrat afin que la matière soit facilement tamisable.

- Le bac qui contenait les larves était en PLA, trop fragile au niveau des pliures. Un **bac en inox** aurait été plus approprié.

- Ce bac était d'une longueur importante pour qu'il puisse s'étendre des toilettes à la table de cuisine. Cela a contraint l'aménagement de l'appartement car nous avons dû positionner les toilettes à côté de la cuisine. Il aurait été plus simple de disposer

un **récipient dans la cuisine** pour recueillir les déchets de nourriture broyée, et le vider dans le bac des toilettes une ou deux fois par semaine.

- L'utilisation des **copeaux de paille issus de la culture de pleurote** comme substrat pour les toilettes était très efficace. Les tests de culture de coprins chevelus et de pleurotes sur le substrat produit par les larves sont prometteurs, ainsi que les tests réalisés par le laboratoire RITTMO pour l'utiliser comme fertilisant.

## \* Produits d'entretien

### 8 ingrédients pour faire briller l'appartement

On estime qu'en France près de 50 % des logements sont concernés par une pollution de l'air intérieur liée aux COSV (composés organiques semi-volatils), émis notamment par les détergents, sprays, peintures ou produits parfumés.

Ces substances, une fois évacuées dans les réseaux d'eaux usées, contribuent à la pollution de l'eau. En France, plus de 200 substances actives utilisées en phytosanitaire ont été détectées dans les eaux superficielles et souterraines. Certains composants comme les PFAS sont persistants, bioaccumulables et reconnus pour polluer les nappes et les milieux aquatiques.

Le choix de produits d'entretien est loin d'être anodin : il impacte à la fois la qualité de l'air respiré au quotidien et la pureté de nos eaux.

Or, nous voulions utiliser nos eaux usées pour la culture des plantes. Il était donc primordial de privilégier des alternatives plus saines, notamment en limitant les parfums chimiques. (Selon

l'Ademe, les produits industriels émettent davantage de COV que les alternatives maison). Nous voulions aussi que ces produits répondent à la démarche zéro déchet.

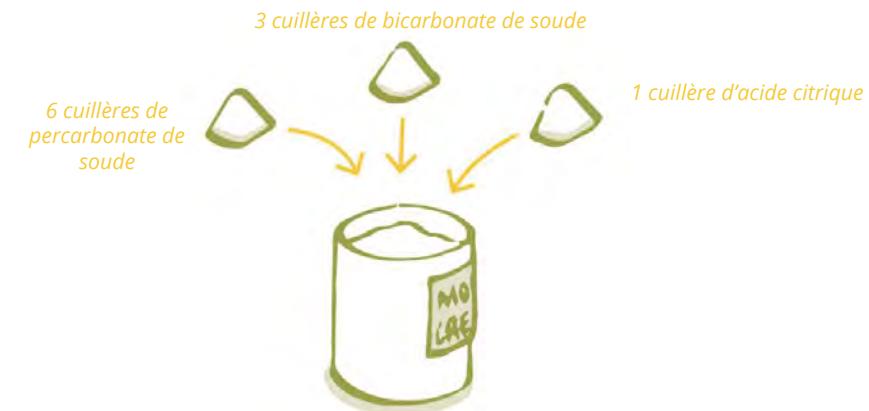
#### Principe

Nous avons fait appel à Mathilde et Edith, 2 expertes dans ce domaine (de l'entreprise Léa Nature). Elles nous ont expliqué qu'on peut tout faire avec ces 8 composants :

- Percarbonate de soude*
- Bicarbonate de soude*
- Acide citrique*
- Savon noir*
- Cristaux de soude*
- Blanc de meudon*
- Terre de diatomée*
- Vinaigre blanc*

Par exemple, on peut utiliser le vinaigre pour nettoyer les vitres, le bicarbonate pour absorber les odeurs. On peut aussi faire des combinaisons.

### Mousse crépitante pour enlever le tarte



### Crème à récurer



Pour notre douche, nous avions choisi du savon et du shampoing solides, neutres, bio et sans parfum.

### Bilan et pistes d'amélioration

Nous avons apprécié le principe d'avoir des bocaux avec différentes poudres et des recettes pour constituer les produits adaptés à chaque usage. Nous avons appris que «le propre n'a pas d'odeur».

## \* Cocotte du futur

**Un nouveau système de cuisson pour économiser de l'énergie, réduire les émissions de gaz à effet de serre et la pollution de l'air intérieur**

Les modes de cuisson communs sont inefficaces d'un point de vue énergétique. Par exemple, faire cuire du riz à la casserole génère beaucoup de pertes thermiques, car les parois ne sont pas isolées. **On estime que la consommation moyenne d'énergie pour l'alimentation représente environ 6% à 30% de la consommation totale d'énergie d'un ménage français.**

Les émissions de gaz à effet de serre provenant de la cuisson des aliments varient selon les méthodes de cuisson utilisées : les fours traditionnels à gaz ou électriques sont parmi les principaux contributeurs aux émissions de CO<sub>2</sub> dans les ménages urbains.

**La cuisson des aliments, surtout à haute température, dégage des polluants dans nos cuisines** : des particules fines, des composés organiques volatils, du monoxyde de carbone et parfois des oxydes d'azote.

Ces substances peuvent affecter la qualité de l'air et la santé respiratoire.

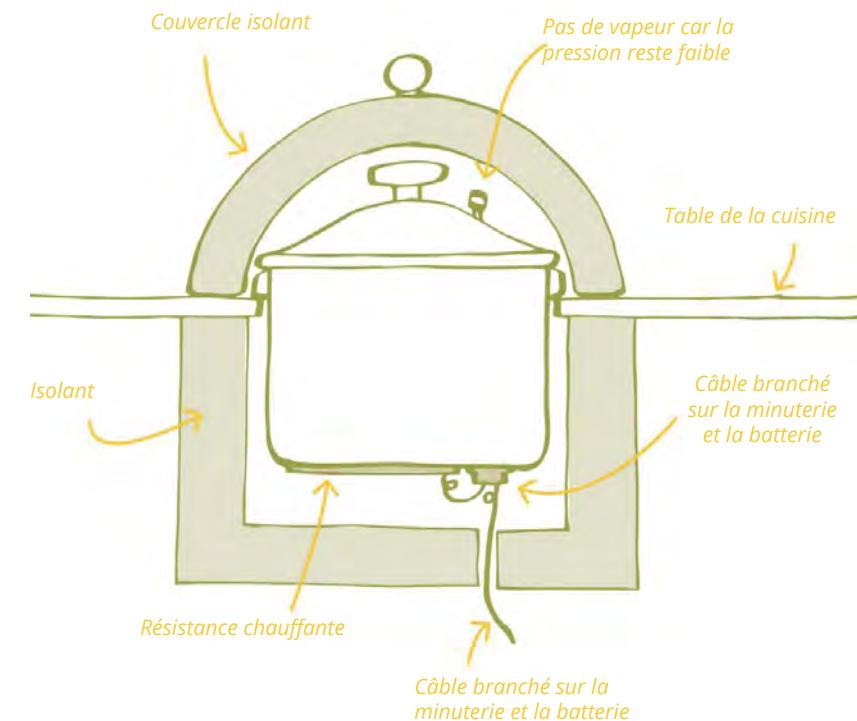
Ainsi, pour diminuer notre consommation d'énergie, réduire les émissions de gaz à effet de serre et éviter la pollution de l'air intérieur, **nous avons mis au point la cocotte du futur**. Elle a été conçue en partenariat avec l'ICAM de Nantes. Partant des recommandations de notre nutritionniste Anthony Berthou, la cuisson de nos aliments devait principalement être à l'eau et à la vapeur. La solution retenue est **une combinaison du principe de la marmite norvégienne et de l'autocuiseur électrique**.

### Principe de fonctionnement

C'est un autocuiseur (type cocotte-minute), chauffé par une résistance électrique, elle-même relié au cerveau (voir description du cerveau). **Un isolant thermique évite les déperditions de chaleur.**

Comme sur les autocuiseurs à riz, **un thermostat coupe le courant électrique lorsque la température dépasse 100 degrés**. Ainsi pour la cuisson du riz par exemple, si on met la bonne dose d'eau par rapport à la dose de riz, la cuisson s'arrête

## La cocotte du futur



lorsque le riz est cuit (en effet, lorsque toute l'eau a été absorbée par le riz, la température monte et le thermostat coupe le circuit). Pour les cuissons à la vapeur, la chauffe s'arrête quand toute l'eau est évaporée.

**La cocotte du futur est programmable.** On peut régler sur le cerveau le temps de cuisson et le délai à partir duquel on souhaite qu'elle démarre. Ainsi nous préparions généralement

nos plats le matin, afin qu'ils cuisent pendant la journée, pour profiter de l'énergie des panneaux solaires au moment où la batterie est pleine.

Quand nous rentrions le soir, les plats étaient encore chauds, car l'isolation thermique était très efficace.

### Bilan et pistes d'amélioration

**La cocotte du futur a très bien fonctionné pendant toute l'expérience.** Elle nous a permis de cuire les céréales et légumineuses à l'eau, et les plats à la vapeur comme les baos (pains chinois fourrés), les légumes, les tubercules ou les champignons. D'après les tests réalisés par les étudiants de l'ICAM, **la cocotte du futur divise par 5 à 10 la consommation d'énergie pour la cuisson.**

#### Voici nos retours d'expérience :

- Il n'est **pas facile de la nettoyer** car elle est reliée à des câbles électriques. Il serait intéressant de tester le même principe que dans les autocuiseurs à riz, avec un récipient posé sur la plaque chauffante.

- La cocotte ne monte jamais en pression, donc il n'est sans doute pas nécessaire d'utiliser un autocuiseur du type cocotte-minute. Le contenant pourrait être réalisé avec **des parois plus fines** comme un faitout en inox.

- Elle est ergonomique, mais comme elle est peu puissante, **le temps de cuisson est long.** Il nous a fallu un temps d'adaptation pour apprendre

à anticiper, en préparant nos plats à l'avance (le temps de préparation n'est pas plus long, mais il doit être anticipé). Il serait sans doute préférable de passer d'une puissance de 150W à 200W, voire même 250W.

- C'est très agréable de **ne pas avoir à se soucier de la cuisson en cours.** Contrairement à la cuisson au gaz ou aux plaques électriques, la cocotte du futur s'arrête automatiquement et les aliments ne sont jamais trop cuits. On peut donc lancer la cuisson et partir faire autre chose. Quand on rentre, c'est prêt et toujours chaud.

- Ce type de cuisson à l'eau et à la vapeur amène à **manger plus sainement.** Les aliments ne sont pas frits ou grillés (ce qui est déconseillé par notre nutritionniste).

### \* Régime alimentaire biosphère

Manger sain, bio, local, de saison, zéro déchet, économique... et appétissant

Notre objectif était que notre nourriture soit d'origine bio, locale et de saison, que les recettes soient équilibrées sur le plan nutritif, peu consommatrices en énergie et en temps, que ce régime ne génère pas de déchets, soit accessible financièrement, et bien sûr bon sur le plan gustatif. C'est un défi de taille, mais qui a des impacts importants sur la santé et l'environnement.

#### Principe du régime Biosphère

Nous avons suivi les recommandations de notre nutritionniste Anthony Berthou, notamment grâce à son livre "*Du bon sens dans notre assiette*", que nous avons combiné avec nos objectifs.

#### Voici la structure de nos repas :

- **Petit déjeuner :** Oléagineux, œufs, fruits, bao ou pain complet tartiné de beurre, de fromage ou de sauce, grillons.

- **Déjeuner :** Salade de légumes

crus ou cuits, plat Trois tiers (un tiers de légumes, un tiers de légumineuses, un tiers de céréales), fruits.

- **Collation :** Oléagineux, fruits.

- **Dîner :** Soupe ou bouillon, plat Trois tiers (un tiers de légumes, un tiers de légumineuses, un tiers de céréales), fruits.

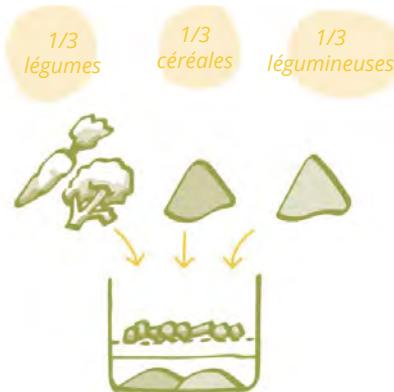
**Nos sources d'approvisionnement étaient les suivantes :**

- **Les denrées qui se conservent longtemps** comme les céréales, les légumineuses ou l'huile venaient de l'épicerie participative à laquelle nous avions adhéré (l'Epi des Loges), et l'épicerie bio du quartier. Certains ont été commandés en gros à un commerce bio en ligne sur Internet.

- **Les fruits et légumes** ainsi que les œufs venaient principalement de la ferme partenaire La Ferme des Loges, à 15 km, dans laquelle nous travaillions une demi-journée par semaine. Une partie venait de l'épicerie bio du quartier.

- **Les aromatiques, légumes feuilles, grillons et les champignons** étaient cultivés

## Recette des 3 tiers



Beurre de cacahuète,  
sauce soja, citron, miel et  
gingembre

ou élevés directement dans  
l'appartement.

- Nous consommons également **des produits fermentés** comme des boissons, yaourt et bocaux de lacto-fermentation, réalisés par Donatella, Julie ou nous même.

## Bilan et pistes d'amélioration

Il a fallu plusieurs semaines de tâtonnement, avant de trouver les bonnes recettes, notamment pour passer sous le budget visé des 6,50 € par jour et par personne. Une fois rodé, il est possible de manger sain et durable, tout en étant très économique en temps et en argent.

## Voici les principaux obstacles que nous avons eus à franchir :

• **Apprendre à bien anticiper les repas**, car nous partions d'ingrédients non transformés. Pour la cuisson de fèves, il faut penser à les faire tremper la veille, il faut laisser le temps à la pâte à bao pour lever, etc.

• **Nous passer des aliments sucrés et exotiques.** Le besoin en sucre diminue petit à petit quand on en réduit la consommation. L'arrêt du café, du chocolat et autres gourmandises demande aussi quelques semaines à oublier. Une fois l'expérience terminée nous avons repris leur

consommation, mais de manière beaucoup plus modérée (et maîtrisée).

• **La contrainte zéro déchet a limité la diversité d'aliments**, car de nombreux produits ne sont pas emballés dans des cartons ou contenants réutilisables : le tofu, les laits végétaux, etc.

• **Quand il y avait plusieurs jours de mauvais temps d'affilée, nous ne pouvions pas faire de cuissons longues** (les batteries étaient déchargées). Nous aurions dû systématiser la confection de conserves les jours de beau temps : lentilles cuisinées, bases de soupes à diluer, etc.

## \* Bioponie

### Faire pousser ses légumes dans la cuisine

Les légumes feuilles (salades, aromatiques, épinards...) perdent rapidement leur valeur nutritive. De plus, une partie s'abîme pendant le transport et le stockage. Il est donc important qu'ils poussent au plus près du consommateur.

**Notre objectif était de les produire directement dans la cuisine, tout en recyclant l'eau et en produisant notre propre engrais à partir de matières organiques issues de l'appartement.**

### Principe de fonctionnement

Nous avons disposé un bassin de plus de 4 mètres carrés et 300 litres d'eau devant les fenêtres exposées au Sud. Nous y avons disposé des paniers de billes d'argile et repiqué **plus de 120 plans de menthe, basilic, roquette, ciboulette, etc.**

À une extrémité du bassin, **une pompe immergée renvoyait l'eau dans un bio-filtre** (paniers remplis de billes d'argiles et de roches volcaniques) situé à l'autre

extrémité. Ainsi, l'eau circulait en circuit fermé dans le bassin.

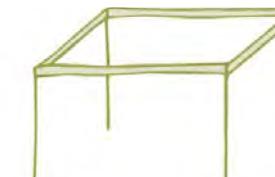
Sur le pan de mur qui n'a pas de fenêtre, nous avons installé **un bandeau d'éclairage horticole** (LED), pour la croissance des plantes ainsi que l'éclairage de la pièce.

Notre table à manger était fixée au système de bioponie. Nous pouvions donc nous servir en feuilles sur ce "**bar à cueillette**" pendant les repas.

La pompe était reliée au "cerveau" et s'activait automatiquement (la fréquence dépendait de l'heure, l'ensoleillement et du niveau de la batterie).

**L'eau de la douche**, après être passée par un premier bio-filtre, était intégrée au bassin. Comme les plantes consommaient plus que le volume d'eau de douche, nous devions rajouter de l'eau régulièrement. Nous ajoutions aussi en moyenne **1% d'urine** en goutte-à-goutte dans le bio-filtre.

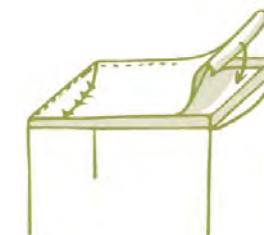
### Le système de bioponie de l'appartement



1- Monter la structure en bois



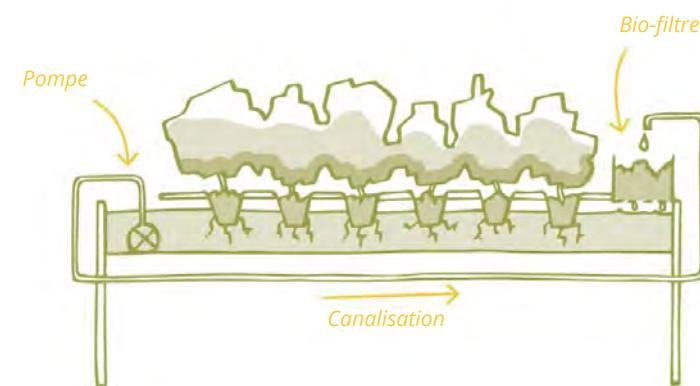
2- Enfiler un cylindre de tissu



3- Agrafez une bâche



4- Poser des planchettes trouées et rempli d'eau



## Bilan et pistes d'amélioration

Nous avons été très satisfaits du système. C'était très agréable d'avoir à disposition de la nourriture saine et fraîche, cela apporte beaucoup de satisfaction, et la vue en permanence de la végétation est plaisante et pousse à manger sainement. Le temps de maintenance est très faible et cela permet des économies, car les légumes feuilles coûtent relativement cher.

### Cependant certains points sont à améliorer :

- Certaines plantes ont bien poussé, d'autres non. Nous avons eu des soucis de repiquage : les plants transplantés sans doute trop vite, mourraient facilement. Des **tests sont à poursuivre** pour mieux comprendre quelles plantes poussent dans quelles conditions (en fonction de l'ensoleillement, de la saison).

- Le laboratoire RITMO a constaté qu'une forte **amélioration de la composition des engrains** était possible. Il faudrait notamment diminuer la salinité de l'eau de douche, et intégrer un extrait du substrat des mouches soldat noires pour compléter les apports en certains éléments. Il

serait aussi intéressant d'utiliser les eaux usées de l'évier.

- Le système rafraîchissait l'air en été grâce à l'inertie thermique des 300 litres d'eau, ainsi que par l'évapo-transpiration des plantes. Par contre, en hiver, le taux d'humidité dans l'air posait un problème de confort thermique. Il faut **bien gérer la ventilation**, voire même réduire le nombre de plantes en hiver.

- Après l'installation du système il faut **prévoir plusieurs semaines** pour que le système se "cycle" (afin que les populations de micro-organismes colonisent le milieu).

## \* Cerveau

**Un appartement 100% énergies renouvelables grâce au "cerveau"**

Faire du froid (réfrigérateur, climatisation) et faire du chaud (chauffage, ballon d'eau chaude, bouilloire, four, plaques de cuisson) consomme beaucoup d'énergie dans nos logements.

**Nous voulions que l'électricité de l'appartement dépende uniquement d'énergies renouvelables, tout en étant très accessible économiquement.**

### Principe de fonctionnement

Nous avons réalisé cette étude grâce à une équipe d'étudiants de l'Icam de Nantes et Quentin Chevalley, stagiaire d'une école d'ingénieur Suisse. La première étape a été d'analyser nos besoins et de concevoir des appareils électriques les plus efficaces et les moins énergivores possible. Nous avons opté pour **4 m<sup>2</sup> de panneau solaire**, soit une puissance totale de 840 WC, et une batterie 12V de 200Ah (soit une capacité environ 10 fois inférieure à celle d'une petite voiture électrique).

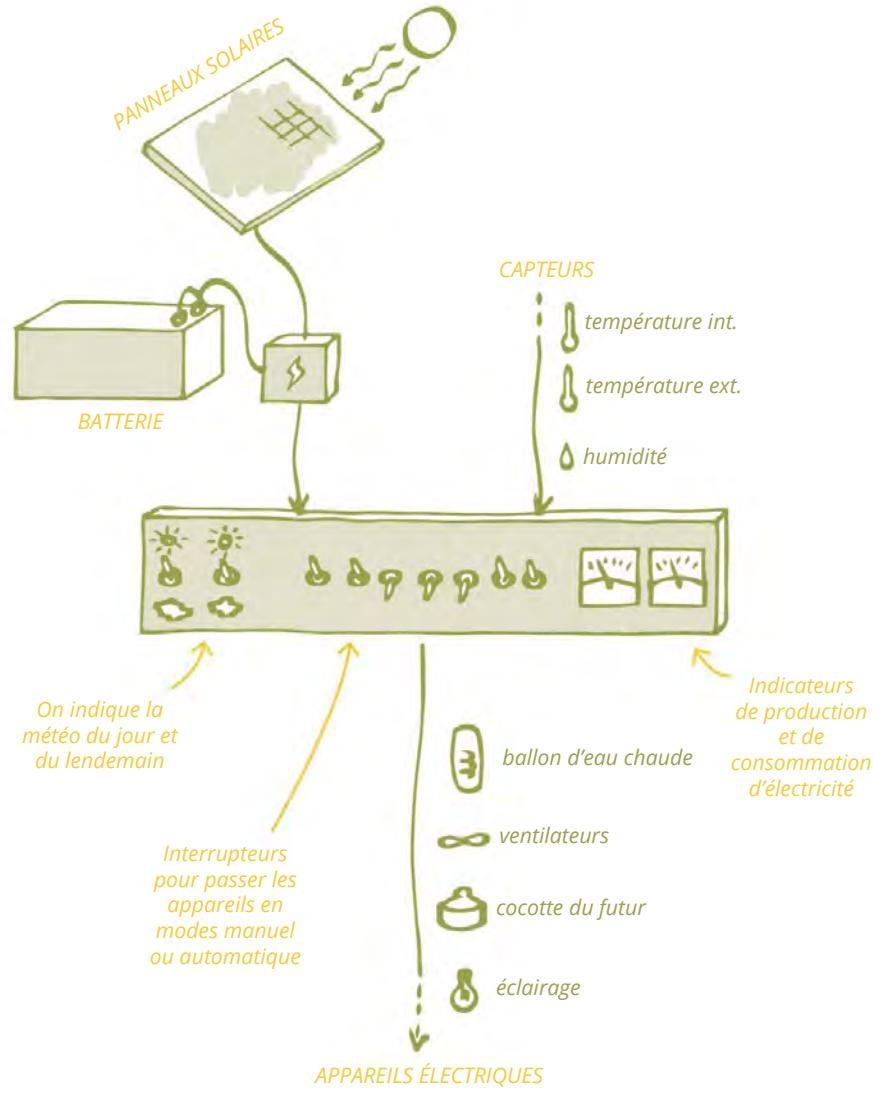
Nous avons décidé

d'**automatiser une partie des équipements électriques**, car le mode de vie citadin (où l'on part travailler la journée et on rentre le soir) ne permet pas d'allumer ou éteindre chaque appareil au fil de la journée. Nous avons donc créé le cerveau. C'est un **micro contrôleur Arduino** relié à des relais (interrupteurs), que l'on peut programmer pour commander automatiquement chaque équipement électrique.

Deux interrupteurs trois positions permettaient de **donner au cerveau des indications sur les prévisions météo de la journée et du lendemain**. En fonction de la météo et de l'état de charge de la batterie, le cerveau se réglait en mode "survie", "économie", "normal" ou "extra".

En mode "survie" (lorsque la batterie était peu chargée et que la météo était mauvaise), seuls les équipements indispensables étaient alimentés : les pompes d'arrosage tournaient au minimum, réfrigérateur éteint, mais on pouvait tout de même prendre des douches chaudes. À l'inverse, en mode "extra" (batterie chargée et bonne météo), les équipements fonctionnaient à plein régime. Cela coïncide bien, car c'est par période de fort soleil que nous avions le plus besoin du réfrigérateur et de faire tourner l'eau dans le système de bioponie

## Le cerveau de l'appartement



(cela réduisait la température de l'appartement).

L'énergie solaire est à son maximum en pleine journée et est totalement absente la nuit. Or dans un logement classique nous utilisons de l'énergie électrique tout au long de la journée. **Nous avons donc programmé les appareils pour qu'ils consomment principalement en pleine journée** : les pompes ne tournaient pas la nuit, nous pouvions programmer les cuissons pour qu'elles soient effectuées pendant notre absence. L'énergie était stockée sous forme électrique dans la batterie, mais aussi sous forme de chaleur dans le ballon d'eau chaude (très bien isolé thermiquement) et sous forme de froid dans le réfrigérateur.

**Enfin, nous avons dû adapter nos habitudes de vie en fonction de la météo.** Les jours de soleil, nous pouvions effectuer des cuissons longues (haricots, fèves, conserves), alors que les jours de mauvais temps, nous devions économiser de l'énergie par des cuissons courtes.

## Bilan et pistes d'amélioration

Le cerveau a très bien fonctionné et nous avons été **autonomes en énergie**. Nous avons consommé

**15 fois moins d'énergie qu'un logement classique.**

**Ceci dit plusieurs améliorations sont à apporter :**

- D'après nos estimations, il aurait fallu **rajouter un panneau solaire supplémentaire pour l'hiver** (passer de 4 à 6 mètres carrés).

- Il serait intéressant d'étudier l'échelle la plus appropriée pour ce type de réseau : un grand réseau électrique **à l'échelle du quartier ou de la ville** permet certainement des gains en rendement énergétique, mais un petit réseau **à l'échelle d'un appartement ou d'un immeuble** pousse ses habitants à être conscient de leur consommation et à apprendre à la gérer.

- La programmation du **micro contrôleur** reste à optimiser, notamment pour que la mesure du niveau de batterie soit plus fiable.

- Dépendre de l'énergie fournie par le vent (dans le cas de l'éolien) ou le soleil (dans le cas du photovoltaïque) demande à **accepter que la météo influence notre quotidien**, ce qui impose un changement de mentalité.

## \* Garde-manger

### Des techniques low-tech de conservation des aliments

Dans un logement, le réfrigérateur consomme beaucoup d'énergie. **De plus, de nombreux aliments se conservent très bien à température ambiante.** Il faut respecter quelques règles. Les pommes, par exemple, doivent être dans un endroit aéré car elles émettent de l'éthylène qui peut impacter les autres fruits.

Ceux qui doivent se conserver au froid sont principalement les produits d'origine animale (viande et produits laitiers) ainsi que les boissons fraîches et les restes de repas. **Le fait d'avoir un régime alimentaire végétarien réduit donc le volume nécessaire du réfrigérateur.**

Enfin, le fait de produire dans la cuisine des plantes comestibles est un bon moyen de les conserver car nous pouvons les **récolter au fur et à mesure des besoins.**

### Principe de fonctionnement

Notre garde-manger a été conçu par le designer Christopher Santerre et l'entreprise Inox Pyrénées.

**Le réfrigérateur 12 volts, d'un volume de 20 litres,** était en tiroir, ce qui est plus performant qu'une porte classique. **Deux tiroirs aérés,** en bois, l'un laissant passer la lumière, l'autre non, permettaient d'y placer la plupart des fruits et légumes. Le système de culture en bioponie permettait d'y insérer les légumes qui se conservent avec les racines dans l'eau, comme les poireaux.

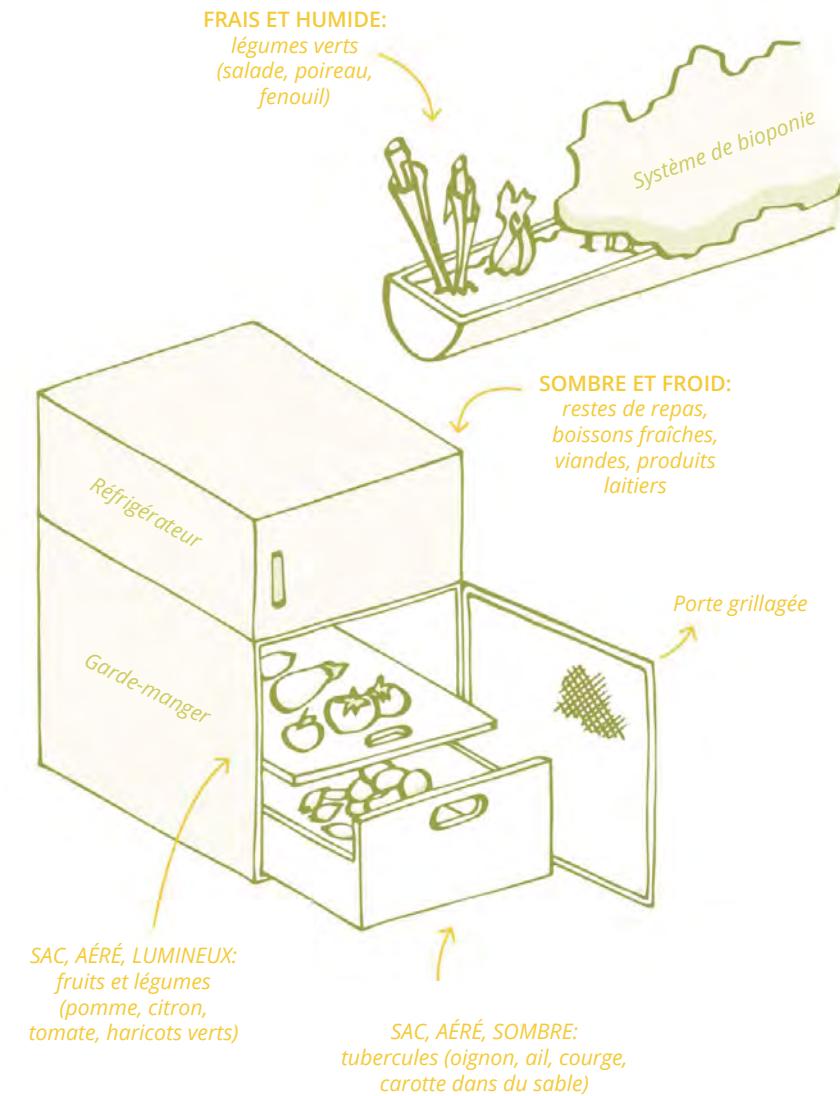
Les céréales, légumineuses, huile, épices... étaient conservées dans **des bocaux et dans des bouteilles en verre.**

### Bilan et pistes d'amélioration

Nous avons été très satisfaits de toutes ces techniques de conservation. **Il y a eu très peu de gaspillage alimentaire.**

**Seule amélioration à apporter :** les tiroirs du garde-manger étaient un peu lourds et peu ergonomiques.

### Le garde-manger



## \* Régulation thermique: Isolation, chauffage "slow heat" et clim' "low-tech"

**Chauffer ce qu'il faut là où il faut quand il faut**

**Dans un logement, le principal poste de consommation d'énergie est le chauffage** (60 à 70 % de la consommation totale). Lorsqu'il est mal isolé (ce qui était le cas de notre immeuble construit dans les années 70), les pertes thermiques sont considérables.

**Principe et fonctionnement de la régulation de température de l'appart' du futur**

Le choix d'un **appartement de petite surface (28m<sup>2</sup>)** facilite grandement le problème de la régulation de la température.

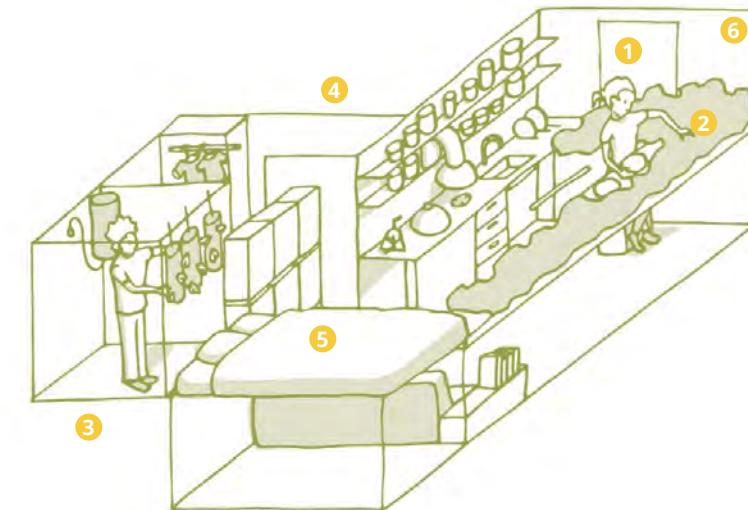
**La première étape a été d'isoler l'appartement.** L'idéal aurait été d'isoler tout le bâtiment par l'extérieur, mais dans notre contexte ce n'était pas envisageable. Nous avons opté pour **une isolation par l'intérieur avec de la laine de chanvre** (15 cm d'épaisseur). Les

blocs d'isolant étaient maintenus contre les murs et le plafond grâce à une structure en tasseaux de bois. Nous avons recouvert le tout par un tissu de coton. Nous avons hésité à utiliser un pare-vapeur, mais finalement renoncé, étant donné que nous pouvions facilement vérifier le taux d'humidité dans le chanvre et réagir en cas de problème. Malgré le fait que nous ayons perdu 2 mètres carrés de surface à cause de l'isolation, elle présentait de nombreux avantages : démontable, en matériaux biosourcés et économique, tout en étant performante.

**La seconde étape a été de suivre le principe du slow heat** : ne chauffer que les endroits nécessaires, quand c'est nécessaire. Par exemple, utiliser une couverture chauffante (moins de 100 watts) pendant 10 ou 20 minutes avant de rentrer dans le lit est beaucoup moins énergivore que de chauffer toute la chambre. La technique japonaise du kotatsu consiste à recouvrir une table d'une couverture descendant jusqu'au sol, et de chauffer le volume emprisonné sous la table, et ainsi tout le bas du corps lorsqu'on est assis.

Par temps froid le lit-boîte était séparé du reste de

## Régulation thermique de l'appartement



① Des stores permettent de réguler la température en fonction de la météo

② Le système de bioponie climatise en été

③ L'air rentre par la cage d'escalier

④ L'air sort par les toilettes, la douche et la hotte de cuisine

⑤ Une couverture chauffante permet de préchauffer le lit

⑥ Les murs et le plafond sont recouverts d'un épais isolant

**l'espace grâce à un rideau thermique** (en été c'était une simple moustiquaire). C'est ce qu'on appelle le "déphasage" qui consiste à réduire l'espace de vie pour économiser le chauffage. Ce rideau thermique a la particularité d'être biosourcé et tissé à la main par les designers Juliette Berthonneau et Justine Gaignault dans le cadre d'une résidence Lainamac à la Villa Chateaufavier à Aubusson. Nous

avons opté pour des fibres naturelles françaises, laine et lin, pour leurs propriétés thermiques et hygrométriques.

La régulation de la température concernait également les fortes chaleurs en été. En modélisant l'appartement sur un logiciel d'étude thermique, les étudiants de l'ICAM Grand Paris Sud ont remarqué que le **système de bioponie faisait office de**

**climatiseur** : avec ses 300 litres d'eau en mouvement grâce à la pompe, il jouait le rôle d'un échangeur thermique. Le cerveau était programmé de manière à ce que la pompe fonctionne à une fréquence plus élevée lorsque la température augmente.

Selon cette étude, **un point crucial était de poser des stores**. Nous devions les lever pour faire entrer le soleil lorsqu'il faisait trop froid, et les abaisser pour garder la chaleur en hiver ou occulter le soleil en été. La partie basse de ces stores laissait passer le soleil à 50 % pour les plantes.

#### Enfin, nous avons étudié le flux d'air pour la ventilation.

L'air entrait par la cage d'escalier, car il y est préchauffé en hiver et rafraîchi en été grâce à l'inertie thermique du bâtiment. Le flux d'air passait par la chambre et s'évacuait par trois sorties via les toilettes, la douche et la hotte de cuisine. Des capteurs de température et d'humidité placés à l'intérieur et à l'extérieur de l'appartement permettaient au cerveau de commander les ventilateurs afin qu'il s'enclenchent uniquement lorsque c'était nécessaire, afin d'optimiser les échanges thermiques avec l'extérieur.

#### Bilan et pistes d'amélioration

**Notre objectif était de réguler la température entre 18 et 28 degrés sans avoir de chauffage ni de climatisation.** Même en cas de forte chaleur nous sommes bien restés en dessous des 28 degrés. Par contre, nous n'avons pas réussi à rester au-dessus des 18 degrés lorsqu'il faisait froid à l'extérieur. De plus, le taux d'humidité était souvent trop élevé (au-dessus de 70 %).

•**L'isolation aurait pu être renforcée** au niveau des fenêtres, qui étaient en double vitrage, mais d'un vieux modèle.

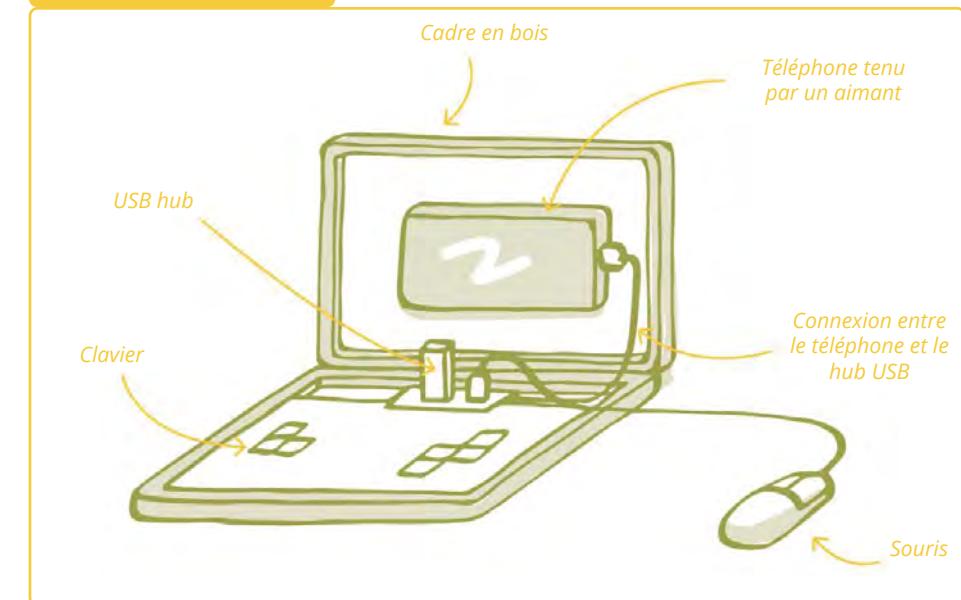
•Nous avons parfois utilisé un dés-humidificateur, mais sa consommation était trop importante. Il aurait été intéressant de **tester une ventilation avec échangeur d'air**, afin de mieux ventiler pour évacuer l'humidité, tout en limitant les pertes thermiques.

#### \* Ordinateur low-tech

##### Transformer un smartphone en ordinateur portable

Le principal impact environnemental du secteur numérique provient de la fabrication et de l'usage des terminaux numériques (smartphone, ordinateurs, tablettes, télévisions, etc.). Par exemple, **la fabrication d'un smartphone nécessite en moyenne d'extraire 200 kg de matières premières**. En France, il est renouvelé tous les 23 mois en moyenne.

##### L'ordinateur low-tech



### Principe de fonctionnement

**L'OTG (On-The-Go)** est une technologie commune à la plupart des smartphone Androïde. Elle permet de connecter des appareils USB au téléphone. Ainsi nous avons pu relier un hub USB au smartphone, auquel nous pouvons connecter un clavier, une souris, et des clés USB. Un boîtier en bois permet de contenir tout cet équipement. Un aimant maintient le téléphone en position horizontale ou verticale.

Pour regarder des films, l'écran du smartphone étant de taille réduite, nous avons opté pour un petit **vidéoprojecteur 12 volts**.

### Bilan et pistes d'amélioration

Cet ordinateur low-tech est très **adapté à l'usage de Corentin**. Cependant, il ne convient pas à Caroline qui a besoin d'un écran plus grand et d'une puissance de calcul plus importante pour faire tourner les logiciels de conception 3D pour l'architecture d'intérieur.  
**Elle a opté pour un ordinateur reconditionné** dont elle prolonge la durée de vie au maximum.

### \* Lit-boîte

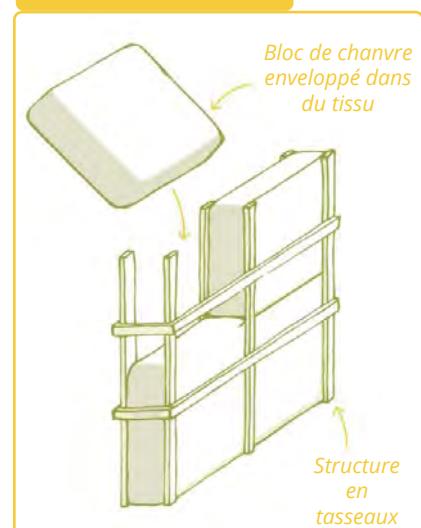
Un lit boîte pour dormir confortablement sur ses deux oreilles

**63 % des Français déclarent mal dormir.** Or, une mauvaise configuration de la chambre à coucher peut avoir un impact direct sur la qualité du sommeil. L'exposition à la lumière artificielle ou un mauvais occultement des fenêtres perturbe la production de mélatonine, l'hormone du sommeil, retardant ainsi l'endormissement.

La température de la pièce joue un rôle crucial : une chambre trop chaude ou mal ventilée peut provoquer des réveils nocturnes, le corps ayant besoin de fraîcheur pour entrer en phase de sommeil profond. Le désordre dans la chambre à coucher peut aussi générer une forme de stress inconscient. Les nuisances sonores nuisent également à la qualité du sommeil.

Nous voulions **dormir dans un endroit confortable, sans bruit ni lumière parasites**. Il fallait aussi que la qualité de l'air soit bonne.

### La cloison modulable



### Principe de lit-boîte

Nous avons été **inspirés par les lits clos traditionnels bretons**. Le lit était surélevé d'environ un mètre de hauteur, et **entouré par des cloisons isolées** avec 15 cm de laine de chanvre recouvert de tissu de coton. Une ouverture permettait de rentrer dans le lit depuis la pièce principale. Elle pouvait être obturée par une moustiquaire ou un rideau thermique, en fonction de la saison. Nous pouvions stocker du matériel sous le lit.

Souhaitant utiliser au maximum des matériaux biosourcés, nous

avons également confectionné le **matelas à partir d'un assemblage de laine de chanvre, tapis de jute et tissu de coton**. Une guirlande lumineuse éclairait le lit-boîte.

Le **flux d'air** pour la ventilation de l'appartement venait de la cage d'escalier, traversait le lit boîte, la pièce principale, avant d'être extrait dans les toilettes, la hotte de cuisine et la salle de douche. Ainsi, l'air était renouvelé régulièrement pendant le sommeil.

Pendant les mois les plus froids nous avons testé **une sous-couverture chauffante électrique** qui permet, avec moins de 100 watts, de préchauffer le lit sans avoir besoin de chauffer la pièce entière.

#### Bilan et pistes d'amélioration

Nous avons été **globalement satisfaits du lit-boîte**. Le concept d'avoir un lieu très silencieux, avec une obscurité totale, uniquement dédié au sommeil, nous paraît très sain.

**L'unique amélioration** à apporter serait sur la qualité du matelas : la **laine de chanvre qui le constituait se tassait au fil des semaines**.

#### \* Intranet

Un réseau intranet pour communiquer entre voisins et regarder des films

Près de la moitié des émissions mondiales de gaz à effet de serre du numérique est liée aux **data centers et réseaux**. Le streaming vidéo à lui seul représente environ 60 à 80 % du trafic Internet mondial.

Quand j'envoie une photo à mon voisin, elle part via l'antenne de mon fournisseur d'accès internet, se télécharge sur le data center de mon service de messagerie, puis elle va être téléchargée sur le data center de son service de messagerie avant qu'elle atteigne l'antenne de son fournisseur d'accès internet pour enfin être téléchargée sur son téléphone. La photo aura parcouru des centaines de kilomètres via des câbles et des ondes, été copiée dans différents endroits de stockage, et aura utilisé des infrastructures très complexes et énergivores.

En développant **un intranet à l'échelle du quartier**, nous voulions regarder des films via un moyen de communication à la fois écologique et pas cher, mais aussi développer un réseau

social entre voisins.

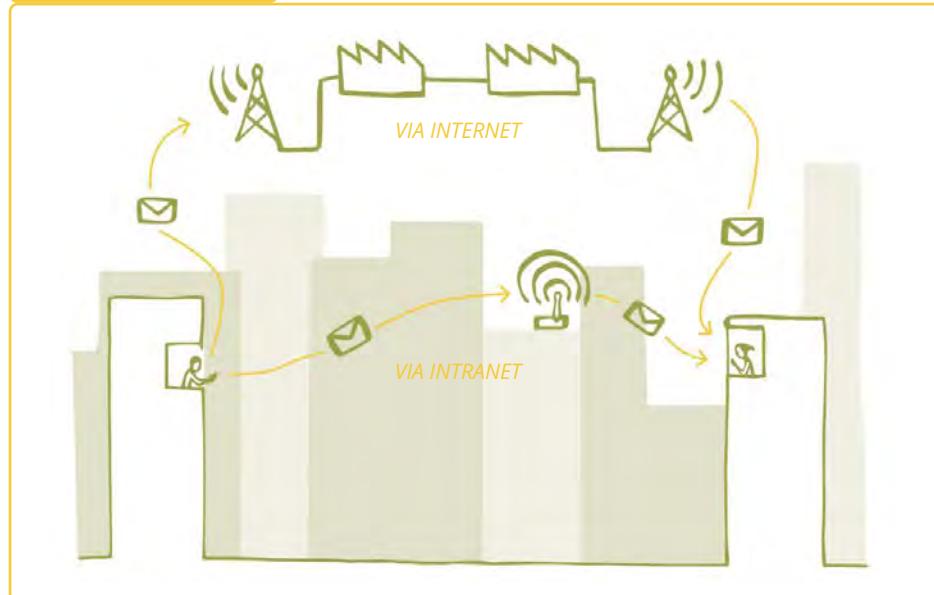
#### Principe de fonctionnement

Pendant notre escale à La Havane à Cuba, **nous avons découvert un réseau intranet qui connecte 10 000 personnes entre elles**.

L'accès à internet coûte cher pour les cubains. Ce système leur permet d'avoir un réseau presque gratuit pour jouer à des jeux, regarder des films, s'acheter et se vendre des objets, ou s'envoyer des messages. De plus, leur système est **alimenté par des panneaux solaires**, donc en cas de coupure d'électricité ils peuvent continuer à communiquer.

Les étudiants de l'ICAM de Nantes ont travaillé sur **une version adaptée à notre contexte**. Ils ont programmé **un Raspberry Pi**, une sorte d'ordinateur minimaliste, et l'ont connecté à une carte SD et à une antenne wifi posée sur le toit de notre immeuble. Les voisins qui captaient le signal pouvaient s'y connecter, regarder des films en streaming, écouter des podcasts, échanger des messages, discuter via des forums, et avoir accès à des informations comme la météo locale.

## L'internet low-tech



## Bilan et pistes d'amélioration

La réalisation de cet intranet a mis plus de temps que prévu, **il n'a finalement pas été opérationnel pendant l'expérience.**

De plus, nous avons eu des problèmes liés au choix de l'antenne. L'intranet n'a donc pas pu être testé à l'échelle du quartier.

Cependant, les essais que nous avons menés nous ont convaincus que ce type d'intranet avait **un potentiel intéressant**, notamment pour **mutualiser**

**du matériel et des savoir-faire entre voisins**, se rendre des services, et tout simplement **favoriser les rencontres** et liens sociaux de quartier.

## \* Fitness Club

Des machines de «fitness utile» pour garder la forme, tout en utilisant l'énergie déployée

Plus de **4 millions de personnes** sont membres d'un club de remise en forme ou de fitness en France . On y compte plus de 4 000 salles de fitness. Rameurs, vélos d'appartement, tapis, elliptiques... Ces machines pourraient, **en même temps que nous permettre de garder la forme, avoir une seconde fonction en remplissant des tâches utiles.**

Nous avons imaginé que

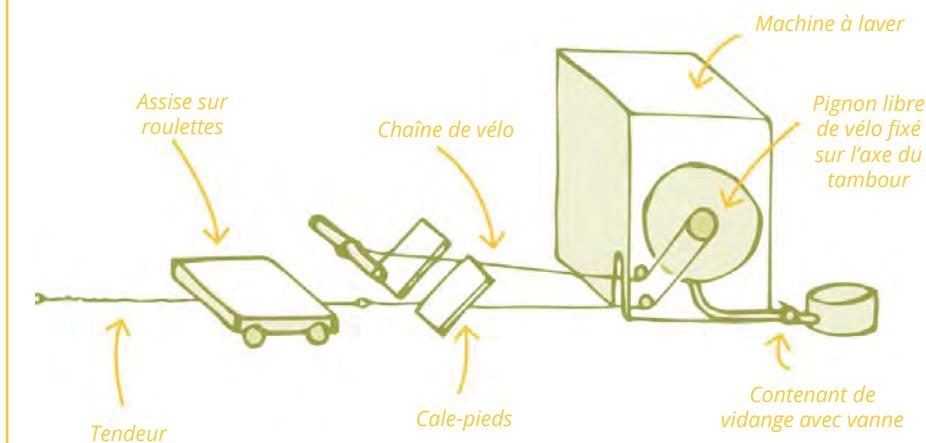
l'immeuble du futur pourrait avoir **un espace commun entre les résidents, avec des machines de «fitness utile».**

## Principe de fonctionnement

Au premier étage de l'immeuble, nous avons aménagé toute une salle de sport avec des machines de fitness ayant **différentes fonctions utiles** : produire de l'électricité, mouler des graines, pétrir de la pâte à pain, laver le linge...

C'est Johnny, du Low-tech Lab d'Auroville en Inde, qui a chapeauté l'organisation du Johnny Fitness Club.

## Le rameur lave-linge



Le système qui a rencontré le plus de succès a été **le rameur machine à laver**. Il a été conçu avec des étudiants de l'ICAM Grand Paris Sud. **La base du rameur est identique à celle d'un rameur classique** : une assise sur roulette posée sur des rails, des cale-pieds, une barre connectée à une chaîne de vélo que l'on tire vers l'arrière et qui revient à l'avant grâce à un tendeur. Une machine à laver standard était fixée à l'extrémité de ce dispositif. Son moteur électrique a été démonté et un pignon libre de vélo a été soudé sur l'axe de rotation du tambour. Un tuyau de vidange a été connecté avec une vanne.

#### Voici le principe d'utilisation :

- Mettre le linge et de l'eau savonneuse dans le tambour.
- Ramer pendant 10 minutes, vitesse lente.
- Vidanger.
- Mettre de l'eau dans le tambour, puis ramer pendant 10 minutes, vitesse lente.
- Vidanger à nouveau, puis ramer pendant 5 minutes à vitesse rapide pour l'essorage.

**Avec ce cycle de 40 minutes, l'utilisateur aura ramé 8 kilomètres et réalisé sa lessive.**

#### Bilan et pistes d'amélioration

Nous avons mesuré son efficacité de lavage en comparant avec une machine de laverie. Nous avons mis des tissus avec des taches de vin, d'huile et de terre dans les deux machines, avec la même quantité de savon, même température de l'eau, et même temps de cycle. Le tissu lavé par notre rameur est ressorti plus propre. **Nous sommes très satisfaits de cette machine qui est ergonomique, ludique, tout en étant efficace dans sa fonction.**

**Ceci dit, il reste quelques optimisations à apporter :**

• La machine fuyait légèrement, car la chaîne de vélo tirait le tambour sur un axe horizontal. Il aurait fallu **ajouter des pignons** pour qu'elle tire sur un axe vertical, ou bien utiliser une machine à laver dont la **porte se situe sur le dessus de la machine**.

• Le **système de vidange et de remplissage** aurait pu être optimisé pour faciliter l'opération sans avoir à se lever de l'assise.

#### \* Terrasse solaire

**Un espace partagé pour profiter de l'énergie solaire**

**Un mètre carré exposé au soleil équivaut à une puissance de plus de 1000 watts.** Pour profiter de cette énergie gratuite et abondante pendant certains mois de l'année, nous avons imaginé que l'immeuble du futur serait pourvu d'espaces communs équipés de systèmes solaires.

Nous avons donc aménagé une **terrasse solaire au premier étage de l'immeuble**. Elle était équipée d'une **parabole solaire**, un **four solaire**, ainsi qu'un **déshydrateur solaire**.

#### Principe de fonctionnement

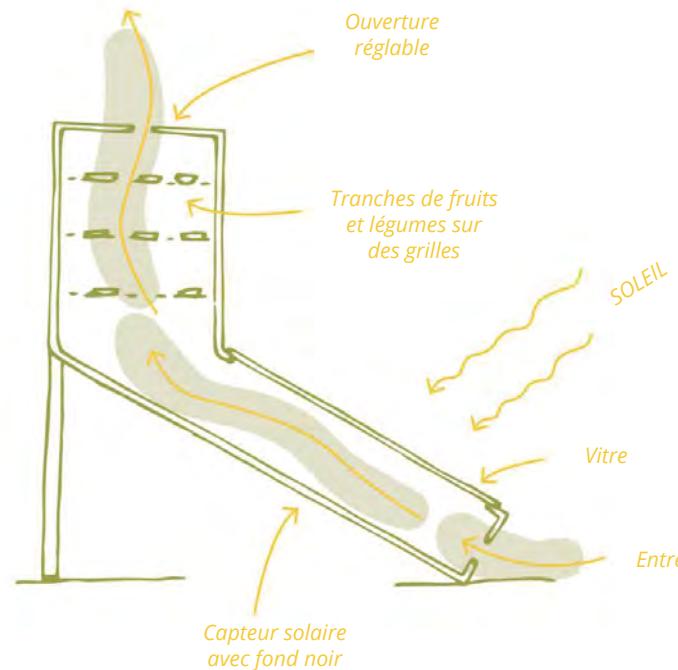
**Le déshydrateur solaire** était muni d'un capteur solaire, c'est-à-dire un volume où l'air était préchauffé par effet de serre, avant de remonter par convection naturelle dans une armoire dans laquelle étaient disposées des claies avec les tranches de fruits et légumes à déshydrater.

**Le four solaire** était un tube en double paroi de verre avec des réflecteurs (voir le travail de

l'association "Du soleil dans nos assiettes") muni d'un rack dans lequel on peut faire cuire des gâteaux, céréales, légumineuses, légumes... La température monte à plus de 200 degrés.

**La parabole solaire** avait une surface d'environ un mètre carré, et concentrerait les rayons sur une casserole. Il fallait orienter régulièrement la parabole face au soleil. Le système étant très puissant par beau temps, nous pouvions cuire tout ce qui peut être cuit à la casserole.

### Le déshydrateur solaire



### Bilan et pistes d'amélioration

**Le déshydrateur solaire** avec capteur est très adapté au climat de la région parisienne. Il permet de déshydrater des tranches de fruits et légumes avant qu'ils se perdent. Cette technique de déshydratation permet de **conserver une bonne partie de la valeur nutritive des aliments**. De plus, il demande peu de maintenance et est très facile à utiliser.

**Le four solaire** coûte assez cher à l'achat et elle est très fragile. Cependant, il est très efficace, ergonomique et simple à utiliser. On peut enfourner un plat le matin et le **laisser cuire pendant la journée**, afin de le consommer le soir.

**La parabole solaire** est **plus exigeante et moins sécurisée**, car il faut rester à côté, et faire attention à ce que les rayons soient bien concentrés vers la casserole.

### \* Biodigesteur

#### Produire du gaz et des engrains à partir de déchets organiques

Nous avons voulu tester la **production de gaz et d'engrais par méthanisation**. Comme nos déchets de toilette et de cuisine étaient déjà valorisés par les larves de mouche soldat noire, nous avons demandé à une boulangerie du quartier de récupérer les invendus. Nous le nourrissons avec du pain sec mélangé aux eaux usées de l'évier de cuisine.

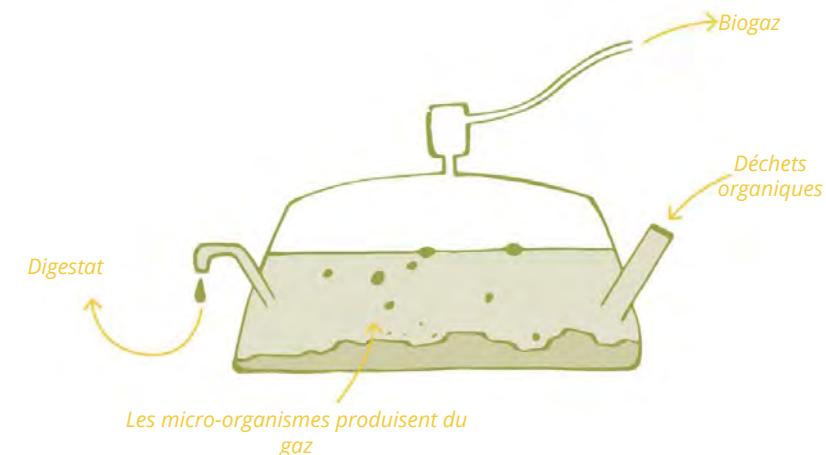
L'objectif était de **produire suffisamment de gaz pour**

**les cuissons** de nos poêlées de grillons et de champignons, que nous ne pouvions pas faire avec la cocotte du futur. Nous voulions aussi **produire un engrain organique pour la ferme partenaire**.

### Principe de fonctionnement

Nous avons acheté **un méthaniseur du commerce** avec un volume de stockage de 700 litres de gaz non compressé. Nous l'avons installé en bas de l'immeuble. Après la période de démarrage, qui dure plusieurs semaines et demande à ajouter de la bouse de vache ou du crottin de cheval, nous avons commencé

### Le biodigesteur



à obtenir du gaz.

Nous estimons la production à **une demi-heure de gaz (avec un débit faible) par jour en le nourrissant quotidiennement** avec un seau de 10 l (mélange de pain sec et d'eaux usées de l'évier). Le système a fonctionné pendant 2 mois (juillet et août), mais à partir de septembre la température a chuté, et le méthaniseur s'est arrêté de fonctionner.

#### Bilan et pistes d'amélioration

Nous étions extrêmement satisfaits du système pendant les **deux mois de fonctionnement**. Puis nous avons été déçus par **son arrêt soudain**.

- Il aurait fallu **isoler le biodigesteur**, ou le mettre dans une serre , afin qu'il reste chaud plus longtemps. Ce n'était sans doute pas le modèle le plus adapté à notre climat.

- L'opération de descendre le seau rempli d'eau usée de l'évier était un peu pénible. Il aurait été préférable d'avoir un **tuyau d'évacuation directement connecté**.

- La **réglementation actuelle**

ne permet pas d'installer un biodigesteur si proche des habitations. Nous avons pu le faire à titre expérimental.

# L'écosystème humain

Pour atteindre le mode de vie low-tech imaginé pour 2040, l'écosystème de la Biosphère avait besoin d'être entouré d'un **réseau d'acteurs locaux** à l'échelle de la ville de Boulogne-Billancourt. Appliquer la démarche low-tech à cette échelle a poussé l'équipe à repenser l'organisation de la ville, ce qui a amené Emma à constituer et coordonner des filières temporaires impliquant la **participation de citoyens et d'acteurs locaux**.

## \* S'organiser à l'échelle du territoire

La Biosphère ne visait pas l'autonomie dans l'appartement : le réseau d'acteurs a été un **maillon essentiel pour le bon fonctionnement de l'expérience**. L'objectif était de mutualiser les opérations qui demandent du matériel spécifique comme la culture de champignons mais aussi celles qui demandent du temps de maintenance quotidien comme la reproduction des mouches ou l'éclosion des grillons.

La mise en place de ces filières a permis de réduire les tâches quotidiennes de Caroline et Corentin et leur a aussi permis de s'absenter sans mettre en danger l'écosystème.

### L'écosystème humain ——

Lorsque possible, **un système d'échange alternatif au système monétaire** a été mis en place sur base d'échange de biens, de services et de savoir-faire. Cela a nécessité d'établir en amont un dialogue afin de déterminer ce qui est un échange juste et équitable. Les ententes étaient surtout consensuelles, c'est-à-dire établies à l'oral et basées sur un accord mutuel entre les parties. En plus d'économiser de l'argent, l'objectif était de **créer du lien social** en répartissant les compétences, en mutualisant les ressources et en agissant collectivement à l'échelle du territoire.

### —— L'écosystème humain

## \* Les maillons de la Biosphère Urbaine de Boulogne Billancourt

Au total, **14 personnes** du territoire ont participé pendant 4 mois à cette expérience de mode de vie low-tech.



### Les maillons

- ① Ferme des Loges
- ② Épicerie participative EPI
- ③ Restaurant Holi
- ④ Elevage de mouches soldats noires
- ⑤ Elevage de grillons
- ⑥ Culture de champignons
- ⑦ Culture de plantes comestibles
- ⑧ Conservation et boissons fermentées

## Ferme des Loges



Nils et Norbert, les maraîchers de la Ferme des Loges, ont chaque semaine accueilli Caroline et Corentin pour les **aider dans leurs pratiques maraîchères en échange de légumes et œufs frais de la ferme**. Ces produits représentent un coût élevé dans le budget alimentaire de Biosphère. L'objectif était donc de tester une voie alternative pour se procurer des produits frais, bio et de saison, en favorisant les circuits courts et des systèmes d'échange alternatifs.

Chaque semaine, ils se rendaient en vélo ou en train à la ferme située à 17 km de l'appartement low-tech et dédiaient **une demi-journée pour aider Nils et Norbert**. Ces derniers cultivent des légumes en agriculture biologique selon les principes du «maraîchage du sol vivant» autrement dit sans travail du sol, en misant sur une fertilité in situ améliorée par des apports de matière organique.

### Les tâches à la ferme étaient variées :

- planter des épinards
- récolter des oignons
- semer des haricots
- s'occuper des vignes
- réparer le pondoir des poules
- chasser les Chenilles des choux

À cette occasion, une partie des larves de mouches soldats noires étaient données aux poules et l'engrais du bio-digesteur épandu dans les champs. En fin de journée, Caroline et Corentin repartaient avec un panier de légumes et œufs frais pour la semaine.

Ce principe leur a permis d'accéder à des produits de qualité à moindre coût, de profiter de ces moments pour reconnecter avec la nature et de découvrir en profondeur le métier de maraîcher en s'impliquant activement dans la ferme. Si cette activité physique réclame un effort permanent et une attention particulière aux postures pour éviter de se blesser, le travail est vite récompensé par la beauté des champs verdoyants et la fierté de produire ses propres légumes.

## Et si on se plongeait en 2040 ?

*Nils s'est prêté au jeu et nous a donné sa vision de l'avenir d'une telle pratique :*

*«La ferme du futur revient au centre du village, du quartier, de la communauté. Parce qu'elle préserve les ressources, la biodiversité, la santé de ses habitants, ces derniers s'investissent dans son fonctionnement en fournissant leur compost, en aidant à la vente mais surtout en y achetant leur nourriture.*

*Les citoyens pourraient à l'avenir dédier une partie de leur temps pour aider les maraîchers par de menus travaux en échange de production de la ferme.»*

## Pour en savoir plus

*De nombreuses personnes se mobilisent pour faire émerger la polyactivité dans le secteur agricole. Les ateliers ICARE est un exemple d'association qui propose une réorganisation collective du travail afin de recréer la résilience alimentaire des territoires par l'implication de tous. Que vous soyez une ferme agricole ou un citoyen intéressé par ces sujets, retrouvez leur programme expérimental sur leur site internet !*

## Épicerie participative EPI



À 5 minutes de la Ferme des Loges se trouve une épicerie participative et autogérée à laquelle Caroline et Corentin ont adhéré pour s'approvisionner en **produits bio et locaux de base**.

Jocelyn et Daniel, des citoyens de Jouy-en-Josas, sont à l'origine de cette épicerie du réseau des EPI dont l'objectif est de promouvoir la proximité et la qualité à travers une sélection de produits bio à prix réduits, sans aucune marge ajoutée.

L'adhésion leur a permis de s'approvisionner en produits en vrac, huiles, légumineuses et céréales. En échange, ils ont consacré **2h de bénévolat par mois** pour contribuer au bon fonctionnement de l'épicerie. Cette alternative à la grande distribution et aux circuits courts classiques permet de réunir tous les avantages de ces solutions dans un nouveau modèle

replacé au cœur des quartiers de la ville. La proximité de ces épiceries permet de stocker et de distribuer facilement aux citoyens du territoire tout en restant un lieu d'échange convivial et de rencontre.

**À quoi ressemble une session de bénévolat dans l'épicerie ?** Il s'agit de réceptionner et mettre en rayon les produits commandés, préparer les commandes des adhérents, de tenir la caisse via la plateforme informatique du réseau EPI servant à la fois de boutique en ligne et d'outil de gestion ou encore d'échanger avec les membres des nouveaux produits à introduire dans l'épicerie.

Si le principe a été validé durant l'expérience, nous n'avons pas pu compter uniquement sur cette épicerie car certains produits n'étaient pas disponibles :

- Il y avait très peu de stock car l'épicerie ferme durant le mois d'août, soit 2 semaines après le début de l'expérience.

- Chaque épicerie du réseau EPI sélectionne les produits de son choix en fonction des souhaits des adhérents : il aurait fallu adhérer plus tôt à l'épicerie afin de proposer l'ajout de nouveaux

produits au sein de l'épicerie.

Pour acheter les produits manquants, nous nous sommes tournés vers la Biocoop sud de Boulogne et la plateforme d'achat en ligne La Fourche.

#### Et si on se plongeait en 2040 ?

*Jocelyne s'est prêtée au jeu et nous a donné sa vision de l'avenir d'une telle pratique :*

*Ce modèle d'épicerie a un réel intérêt et un avenir certain à l'échelle locale pour proposer des produits de base et de qualité.*

*À plus grande échelle, des supérettes ou supermarchés basés sur une structure coopérative composée de quelques salariés, comme La Louve à Paris, semblent plus adaptés pour proposer une plus grande diversité de produits à un plus grand nombre de personnes."*

#### Pour en savoir plus

*Vous souhaitez rejoindre ou créer une épicerie participative tout en étant accompagné ? Rendez-vous sur le site internet du réseau EPI !*

#### Restaurant Holi



Véronique est gérante du restaurant végétarien et bio-responsable *Holi* dans le centre de Boulogne Billancourt. Chaque semaine, Caroline et Corentin avaient la possibilité de lui acheter des **portions de céréales et de légumineuses cuites** dans son restaurant.

L'intérêt ? **Éviter des cuissons longues et très énergivores** au sein des foyers, notamment les jours où la batterie de l'appartement est déchargée.

Dans le futur, nous imaginons qu'elles seront produites le plus localement possible, dans les restaurants et traiteurs du quartier dans le but d'économiser du temps, de l'énergie et de l'argent. Pour l'expérience, Véronique a dû adapter son fonctionnement puisqu'elle ne propose pas de produits non cuisines. De notre côté, nous nous sommes adaptés à ses contraintes afin de ne pas

perturber son organisation : chaque semaine, Caroline et Corentin pouvaient consulter les menus prévus par Véronique et ainsi choisir à l'avance les jours de commande de céréales et légumineuses cuites.

Après quelques semaines d'expérience, ce concept nous semblait intéressant mais **peu adapté aux objectifs du projets** : le coût des produits bio européens ne permet pas à Véronique de proposer un prix rentrant dans nos objectifs. En effet, le budget alimentaire visé pour l'expérience était de 6 € par jour et par personne alors qu'une portion de 400 g de céréales ou légumineuses coûtait 5 €. De plus, le restaurant était **situé trop loin de l'appartement** pour être une solution rapide : environ 20 minutes aller-retour de vélo pour récupérer les bases cuites. Pour ces raisons, la filière n'a pas perduré.

Pour la remplacer en cours d'expérience, nous avons opté pour **plusieurs solutions** :

- Acheter des bocaux à l'épicerie des Loges, à la Biocoop ou sur La Fourche
- S'adapter aux disponibilités énergétiques de l'appartement pour effectuer les cuissons longues

### Elevage de mouches soldats noires



Solène et Thomas ont chacun installé un élevage de mouches soldats noires dans leur habitat respectif. Les larves juvéniles de ces mouches étaient introduites une fois toutes les **2 à 3 semaines** dans les toilettes vivantes de l'appartement afin de **dégrader les déchets organiques de toilettes et de cuisine**.

Un tel élevage nécessite du matériel spécifique (volière et incubateur) et une attention quotidienne. Néanmoins, un seul éleveur est capable de fournir des larves pour plusieurs foyers. Mutualiser le matériel et les compétences présente donc un intérêt pour simplifier la gestion du processus, économiser du temps et tisser du lien sur le territoire. L'objectif était donc de **créer une filière citoyenne locale, permettant d'être collectivement autonome en production de larves**.

Après une **demi-journée de**

**formation** sur le cycle de la mouche, Solène et Thomas sont repartis avec une volière et un incubateur à installer chez eux.

### Quel a été le rôle de chacun ?

Les larves juvéniles restaient 2 à 3 semaines dans les toilettes vivantes de l'appartement jusqu'à devenir pré pupes.

À ce stade, 5 à 10% des larves étaient données à Solène et Thomas qui s'occupaient de la partie reproduction : les pré pupes devenues mouches s'accoupaient, déposaient leurs œufs dans la volière qui étaient ensuite transférés dans l'incubateur chauffé pour devenir des larves juvéniles à placer à nouveau dans les toilettes vivantes de l'appartement.

Le restant de larves étaient valorisés en nourriture animale, pour les grillons de l'appartement et les poules de la ferme biologique.

Si la filière fonctionnait bien en fin d'expérience, elle a mis un peu de temps à démarrer : la maîtrise du matériel et du cycle de la larve a pris du temps dans ce nouveau contexte expérimental. Au bout de quelques mois, Solène et Thomas étaient autonomes et la maintenance quotidienne ne leur prenait que quelques minutes par jour.

Cependant, en fin d'expérience nous avons utilisé des tapis chauffant pour chauffer les volières car les pontes se sont raréfiées à cause du froid. Leur expérience nous a permis de montrer la possibilité de créer une telle filière citoyenne à l'échelle locale, les bénéfices au quotidien de retrouver du vivant proche de soi, d'en prendre soin et de partager ces moments avec l'entourage.

Leur expérience nous a aussi permis d'améliorer notre protocole d'élevage et nos connaissances sur cette larve.

### Et si on se plongeait en 2040 ?

*Solène et Thomas se sont prêtés au jeu et nous ont donné leurs visions de l'avenir d'une telle filière :*

*"À l'échelle très locale, je pourrai continuer d'élever des mouches pour mon foyer et un voisin mais selon moi, la filière aurait plus de sens à l'échelle d'un immeuble. L'élevage se déroulerait dans une serre située sur le toit de l'immeuble et bénéficierait à tous les habitants.*

*Ces derniers en seraient cogérants et un maître éleveur serait rémunéré pour coordonner le tout."*

*Thomas*

*"Avec l'expérience, j'ai constaté que l'élevage est simple et agréable au quotidien et qu'il ne requiert pas beaucoup de temps. Cependant il nécessite une présence régulière, comme n'importe quel animal domestique !*

*L'idéal pour ce type d'élevage serait de le mettre en place dans un habitat collectif, un petit immeuble par exemple, dans lequel une pièce ensoleillée et facile à chauffer l'hiver y serait consacrée.*

*Tous les habitants seraient capables de prendre soin de l'élevage, à tour de rôle, et bénéficieraient des larves pour leurs toilettes vivantes. Cela faciliterait la gestion sur le long terme et lorsqu'on part en vacances."*

*Solène*

### Pour en savoir plus

*Vous souhaitez monter ce type de filière sur votre territoire ? Rendez-vous sur le tutoriel du wiki du Low-tech Lab pour plus de détails sur le matériel et l'organisation mise en place !*

**Élevage de grillons**

Allison et Sandra ont chacune mis en place un élevage de grillons juvéniles comestibles dans leur habitat respectif. Elles étaient **en charge des premiers stades d'élevage tandis que la reproduction des grillons était assurée dans l'appartement**. Ces premières étapes d'élevage nécessitent du matériel spécifique (volière et incubateur) et une attention quotidienne. Néanmoins, un seul éleveur est capable de fournir des grillons juvéniles pour plusieurs foyers. Ainsi, mutualiser le matériel et les compétences présente un intérêt pour **simplifier la gestion du processus, économiser du temps et tisser du lien sur le territoire**. L'objectif était de créer une filière citoyenne locale, permettant d'être collectivement autonome en production de grillons comestibles.

Après une demi-journée de formation sur le cycle du grillons, Allison et Sandra sont reparties

**avec un incubateur à installer chez elles.** S'en est suivi une phase pré-expérimentale pendant laquelle nous avons testé la filière afin d'être prêts le 15 juillet pour le début de l'expérience.

**Quel a été le rôle de chacune ?** L'appartement abritait 6 boîtes d'élevage de grillons du stade juvénile à mature. Une fois arrivés à maturité, ils sont en capacité de se reproduire : les œufs de grillons étaient transférés dans l'incubateur chauffé d'Allison et Sandra pour devenir des bébés grillons et après un mois d'élevage ils étaient transférés dans les boîtes de l'appartement.

**C'est l'une des filières ayant le mieux fonctionné durant l'expérience :** l'élevage s'est bien intégré dans le quotidien d'Allison et de Sandra, à tel point que l'entourage proche a facilement pris le relais lorsque nécessaire. Par exemple, les enfants ont adoré s'occuper des grillons. Cependant, il a été difficile d'atteindre les objectifs de production principalement par manque de temps pour assurer les échanges avec Allison et Sandra (apporter des œufs une fois par semaine) et dû à la baisse de chaleur au fil des mois.

En effet, **le principe aurait**

**mieux fonctionné à l'échelle d'un immeuble ou d'un quartier pour réduire les déplacements quotidiens.** Pour la suite, Sandra va continuer l'élevage de grillons, en intégrant dans son logement des boîtes d'élevage similaires à celle de l'appartement. De plus, elle souhaiterait proposer aux enseignants de l'école de sa fille **d'intégrer cet élevage au sein des classes** pour faire découvrir le cycle de vie d'un insecte et amorcer un changement culturel vis-à-vis de cet insecte comestible.

**Et si on se plongeait en 2040 ?**

*Allison et Sandra se sont prêtées au jeu et nous ont donné leurs visions de l'avenir d'une telle filière :*

*"Si l'incubateur prend peu de place, mon logement actuel ne me permet pas d'en placer plus d'un. Mais dans un habitat plus grand, je me sentirai capable de prendre en charge 3 incubateurs.*

*Comme je ne consomme pas de grillons, ces élevages seraient exclusivement destinés à des voisins intéressés par cette filière. Je n'attendrai pas grand-chose en retour si ce n'est de la disponibilité de leur part pour s'occuper des incubateurs lorsque je m'absente, pour éviter que ça devienne une contrainte sur le long terme."*

*Allison*

*"Selon moi, en 2040, la plupart des foyers posséderont des kits d'élevage chez eux comme on a pu le faire durant ces 4 mois d'expérience.*

*Pour ma part, dans un habitat plus grand je pourrai facilement prendre en charge 4 incubateurs, pour ma propre consommation mais aussi pour en faire bénéficier un voisin en mettant en place un système d'échange basé sur le troc.*

*Dans les écoles, on proposera des ateliers d'élevage de grillons pour sensibiliser les enfants et à l'échelle locale, des petites fermes de grillons en zone urbaine proposeront la vente, des dégustations et recettes à base de grillons."*

*Sandra*

**Pour en savoir plus**

*Vous souhaitez monter ce type de filière sur votre territoire ? Rendez-vous sur le tutoriel du wiki du Low-tech Lab pour plus de détails sur le matériel et l'organisation mise en place !*

**Culture de champignons**

Virginie et Laurine ont participé à la **confection des kits de culture** et ont réalisé la récolte de champignons, dans leur habitat respectif.



Pierre, spécialiste en myciculture chez Breizh Bell, est venu **transmettre son expertise en clonage et culture de champignons**. Le clonage consiste à prendre un morceau d'un champignon existant et à le cultiver pour créer une copie génétiquement identique. Une fois maîtrisée, cette technique permet de réaliser des économies, d'être autonome sur tout le processus de culture et d'en notre cas, de tisser du lien sur le territoire.

**L'objectif était de créer une filière citoyenne locale, permettant d'être collectivement autonome en production de champignons.**

Pour mettre en place cette filière, nous avons monté un **champilab (laboratoire destiné à la culture de champignons)** avec tout le matériel nécessaire pour réaliser la phase de clonage. Cette étape minutieuse permettait de créer du mycélium en grains nécessaire pour les étapes de culture : après avoir mélangé le mycélium en grains à des pellets de paille, Virginie, Laurine, Corentin et Caroline confectionnaient, toutes les 2 semaines, des kits de culture qu'ils plaçaient ensuite en fructification chez eux. L'idée était de mutualiser un espace de la ville pour créer des ateliers collaboratifs mais aussi pour stocker le matériel.

Durant les 4 mois d'expérience, Pierre nous a grandement aidé à améliorer notre protocole de culture et au bout de quelques mois l'équipe a acquis une totale autonomie sur la phase de confection des kits de culture. Concernant la phase de clonage, nous avons eu du mal à coordonner les agendas de tout le monde pour assurer la transmission de savoirs prévue.

Si Virginie a pu assister Pierre à plusieurs reprises, cela n'était pas suffisant pour la rendre autonome. Aujourd'hui, Virginie et Laurine se sentent capables d'animer des ateliers pour perpétuer la filière de confection des kits à partir d'intrants achetés au préalable. De son côté, Virginie pense approfondir ses connaissances en clonage en suivant une formation.

**Et si on se plongeait en 2040 ?**

*Virginie et Laurine se sont prêtées au jeu et nous ont donné leurs visions de l'avenir d'une telle filière :*

*« Cloner des champignons est un processus assez délicat qui pourrait rester une activité professionnelle, contrairement aux ateliers de confection des kits qui sont très accessibles.*

*À l'avenir, on pourrait acheter du mycélium en grains à un fournisseur et proposer des ateliers de confection de kits de culture pour au moins 6 personnes. »*

*Virginie*

« Dans le futur, j'imagine que dans chaque quartier on trouverait des ateliers de confection de kits de culture.

Cette activité serait rendue possible grâce à la mobilisation d'un espace d'accueil nécessaire pour stocker les matières premières et organiser les ateliers. J'imagine un roulement de sorte à ce qu'une fois la fructification terminée, les bénévoles échangent pour se coordonner sur la réalisation de leurs nouveaux kits et ainsi de suite. »

*Laurine*

**Pour en savoir plus**

*Vous souhaitez monter ce type de filière sur votre territoire ? Rendez-vous sur les tutoriels clonage et culture de pleurotes du wiki du Low-tech Lab pour plus de détails sur le matériel et l'organisation mise en place !*

## Culture de plantes comestibles



Julien et Isabelle, passionnés de culture de plantes, ont produit chez eux **des semis, des boutures et des jeunes plants pour le système de bioponie de l'appartement**. Une telle culture nécessite un espace ensoleillé, du matériel (terre, graines, pots) et une attention quotidienne.

Néanmoins, une personne est capable de fournir des plantes pour plusieurs foyers. Mutualiser le matériel et les compétences présente donc un intérêt pour simplifier la gestion du processus, économiser du temps et tisser du lien sur le territoire.

L'objectif était de créer une filière citoyenne locale, permettant d'être collectivement autonome en production de plantes comestibles.

La création de cette filière a été assez rapide : dès mai ils ont commencé à semer des graines afin d'avoir un maximum de

plants en début d'expérience. Pour subvenir à leurs besoins, Caroline et Corentin avaient **besoin d'une trentaine de plants par mois** (salade, basilic, chou, radis...).

Si certaines plantes ont poussé, une grande partie a eu du mal à survivre suite au transfert des plantes en terre dans les billes d'argile. Par ailleurs, le temps de pousse assez long et le soin à apporter au quotidien ont fragilisé la filière.

Après plusieurs essais, nous nous sommes rendus compte que les graines semées directement dans la table de bioponie avaient une bonne croissance. De fait, la filière n'a pas perduré. Pour la remplacer, Caroline et Corentin ont à la fois semé des graines dans la bioponie et acheté des jeunes plants dans une pépinière. Dans l'optique de relancer une telle filière, il s'agirait de **trouver un meilleur substrat de semis et une technique de repiquage plus adaptée au système de bioponie**.

## Et si on se plongeait en 2040 ?

*Isabelle et Julien se sont prêtés au jeu et nous ont donné leurs visions de l'avenir d'une telle filière :*

*"Pour assurer une production régulière et de qualité, cette activité devrait selon moi se professionnaliser. J'imagine de nombreuses micro-fermes dans la ville, situées sur les toits des immeubles, qui produiraient des plants en bioponie pour les habitants du quartier."*

*Isabelle*

*"Il me semble que la filière pourrait mieux fonctionner à l'échelle d'un immeuble dans lequel 2 à 3 habitants souhaiteraient mettre en place un système de bioponie.*

*Dans cet immeuble, un espace commun serait dédié à la production de semis ou de boutures. Dans ce contexte, toute la production ne reposerait pas sur une seule personne mais sur le groupe de voisins nécessitant des jeunes pousses. Il faudrait tout de même que cela reste une activité récréative, sans garantie de réussite.*

*Si la demande devenait régulière, des pépiniéristes en bioponie en assureraient la vente localement."*

*Julien*

## Conservation et boissons fermentées



À partir des surplus de fruits et légumes récupérés à la ferme des Loges, Donatella et Julie ont respectivement réalisé chez elles **des boissons fermentées et des lacto-fermentations dans le but de conserver des aliments et d'apporter des nutriments importants dans l'alimentation**. Le processus de fermentation nécessite du matériel (bocaux) et de l'espace pour cuisiner et stocker.

Néanmoins, une personne est capable de fournir des bocaux pour plusieurs foyers. Mutualiser le matériel et les compétences présente donc un intérêt pour simplifier la gestion du processus, économiser du temps et tisser du lien sur le territoire.

L'objectif était de créer une filière citoyenne locale, permettant de valoriser et conserver collectivement les surplus de production alimentaire.

Grâce à leurs connaissances dans ce domaine, nous avons pu mettre en place la filière assez rapidement et goûter quelques-unes de leurs recettes préférées : le champagne des fées à base de sureaux, du kéfir, du ketchup fermenté, des sirops de fruits fermentés...



Pour explorer d'autres univers culinaires, nous avons organisé **un atelier de cuisine avec Hugo Chaise, un spécialiste de la fermentation.** Ce dernier a ouvert le tout premier [laboratoire de fermentation](#) à Paris, un espace de rencontre, de techniques et de savoir-faire construit autour du vivant et inspiré de la cuisine australienne et japonaise.

À partir d'ingrédients produits dans la Biosphère et à la ferme, **Hugo nous a appris de nouvelles recettes que Donatella et Julie ont su reproduire** : tartinade fermentée, champignons lacto-fermentées, sauces et jus fermentés...

Durant les 4 mois d'expérience,

les échanges entre l'appartement, Donatella et Julie ont permis de valoriser une bonne quantité d'aliments. Si le principe fonctionnait bien, l'organisation et la logistique n'étaient pas pratiques : la distance et le manque de temps n'ont pas permis à Corentin et Caroline de leur amener régulièrement les surplus de nourriture.

#### *Et si on se plongeait en 2040 ?*

*Donatella et Julie se sont prêtées au jeu et nous ont donné leurs visions de l'avenir d'une telle filière :*

*“À l'échelle très locale et de manière ponctuelle, je pourrais continuer de confectionner des bocaux fermentés à partir des surplus de nourriture récupérés dans mon quartier, sans attendre de contreparties en retour.*

*À l'échelle de la ville, cette filière devrait selon moi se professionnaliser en mettant en place des cuisines de transformation spécialisées en fermentation.”*

*Donatella*

*“Je pense que l'enjeu est de redémocratiser ces pratiques pour les re-banalisier, faire en sorte que le plus grand nombre sache utiliser les processus de fermentation pour bénéficier de toutes leurs propriétés : santé, conservation longue, réduction du gaspillage.*

*Et pourquoi pas retrouver le plaisir de faire ensemble pour partager les pratiques, expérimenter, se partager le travail et finalement tisser du lien social autour des pratiques alimentaires.”*

*Julie*

#### **Pour en savoir plus**

***Vous souhaitez explorer l'univers de la fermentation ?***  
Retrouvez les produits fermentés d'Hugo et des idées de recettes sur son site internet [My Fermentation](#).

***Si vous posez des questions sur le procédé, les différentes techniques et astuces pour réaliser des fermentations chez vous, rendez-vous sur le site [Révolution Fermentation](#).***

## \* L'expérience territoriale, collective et sociale de Biosphère

Bilan d'Emma, coordinatrice du volet territorial du projet

**L'ancre du projet sur un territoire spécifique** a permis de faciliter les échanges et la logistique entre les différents acteurs. La majorité des trajets étaient effectués en vélo au vu de la proximité des acteurs : moins de 3 km séparent les participants de l'appartement. Pouvoir se déplacer facilement, sans dépendre des transports publics, amène un confort de vie non négligeable sur 4 mois d'expérience.

Néanmoins, certains trajets se sont révélés plus contraignants comme celui pour se rendre à la Ferme des Loges : 34 km de vélo par semaine (aller-retour) en tractant 8 kg de légumes sur le retour. Dans ce contexte, l'usage du train a parfois été privilégié pour ce déplacement.

Malgré la proximité des acteurs, la fréquence des échanges a rendu les trajets assez fatigants au cours de l'expérience. Pour résoudre ce problème, on pourrait imaginer des systèmes de covoiturage entre voisins ou une expérience similaire dans

un quartier, un immeuble afin de réduire les déplacements quotidiens.

L'expérience Biosphère reposait aussi sur la **participation active des citoyens et des structures locales**. Tous les participants ont pu s'approprier l'expérience et s'impliquer dans le processus de recherche-action : adapter les dispositifs low-tech à ses besoins, ajuster les protocoles fournis, tester de nouvelles pratiques au sein de leur structure...

Ce projet a permis de mettre en valeur l'importance d'expérimenter pour transformer ses pratiques, qu'elles soient individuelles ou collectives. Entre autres, le collectif a pu confronter de nouvelles approches à des contextes réels, co-construire des solutions au plus proche des besoins, comprendre les obstacles afin d'implémenter au mieux ces changements à plus grande échelle. Aujourd'hui, la majorité des participants repart avec l'envie de poursuivre des explorations low-tech et d'intégrer toutes nouvelles personnes souhaitant les rejoindre.

Enfin, expérimenter un mode de vie low-tech en ville avait pour objectif de **générer une vie sociale riche et conviviale**. En effet, aujourd'hui une personne sur 5 indique se sentir régulièrement seule et

parmi elle, 83% souffrent de cette situation d'après une étude réalisée en 2023 par la Fondation de France. De fait, il nous semblait primordial de repenser l'organisation de la ville pour remettre au centre le lien social et le collectif. L'expérience nous en a montré les bénéfices : partager des moments conviviaux, pouvoir compter sur ce collectif lorsque nécessaire, créer de nouveaux projets ensemble... Cet aspect social a énormément marqué les participants qui souhaitent perpétuer cette dynamique sur le territoire.



## Le programme

**03**



des Sciences Participatives

# Présentation

## Et si la low-tech s'invitait chez vous ?

En parallèle de l'expérience menée à Boulogne-Billancourt, Emma a conduit un programme de sciences participatives afin d'évaluer la pertinence de 8 systèmes et pratiques low-tech dans le quotidien de citoyens, entreprises et écoles en France et à l'étranger. Ces expériences citoyennes ont permis de collecter un large panel de données techniques, ergonomiques, sociologiques et psychologiques sur la mise en place et la pratique de ces low-tech au quotidien.

### \* Déroulé du programme

Dans un souci de vulgarisation, ce rapport présente uniquement les résultats essentiels du programme.

*Juin 2024*

**1500 candidatures** reçues en juin 2024.

Mise en place de **conversations WhatsApp** pour faciliter les échanges entre participants : organisation, partage de conseils, astuces, photos/vidéos.

*Juillet et août 2024*

**Préparation des volontaires** en autonomie guidés par les tutoriels fournis, en s'entraînant et s'organisant via les groupes WhatsApp.

*Septembre et octobre 2024*

**Phase d'expérimentation** entre septembre et octobre 2024 : si la majorité des missions ont duré 2 mois, les missions "Menu low-tech" et "Douche à brumisation" n'ont duré qu'une semaine.

**Collecte des données** grâce à des questionnaires régulièrement envoyés aux volontaires : un questionnaire par semaine pour les missions de 2 mois et un questionnaire par jour pour les missions hebdomadaires.

## \* L'équipe scientifique



**Emma Bousquet-Pasturel**

**Ingénierie low-tech en conception mécanique**, Emma a évalué la fonctionnalité, l'efficacité, l'ergonomie, les gains financiers et la compatibilité de ces pratiques avec le mode de vie des volontaires.



**Rémi Duhamel**

**Doctorant en ergonomie** à l'ESTA, Rémi s'est concentré sur l'expérience utilisateur et les émotions ressenties par les volontaires afin de comprendre les impacts d'adoption ou de rejet des dispositifs.



**Simon Vuille**

**Doctorant en sociologie économique** à l'Université de Neuchâtel, Simon s'est intéressé aux profils sociodémographiques des volontaires et à leurs motivations d'engagement dans ces pratiques.



**Manuel Hefti**

**Docteur en psychologie sociale et environnementale** à l'Université de Nantes, Manuel a étudié l'impact des missions low-tech sur le bien-être et la relation avec l'environnement des volontaires.

## \* Analyse sociodémographique des volontaires

L'objectif de ce programme était de toucher un maximum de personnes aux horizons et profils variés. Pour mener l'étude, Simon a analysé des données relatives au caractère sociodémographique des volontaires, qui n'ont pas révélé de spécificités significatives par mission. Qu'en est-il des résultats ?

**• 63% des volontaires ont entre 30 et 50 ans.** Au global, l'âge des volontaires s'étend de 18 à 78 ans.

**• 46% des volontaires vivent à trois personnes ou plus.** Plus

d'un tiers vivent à deux (37%) et quelques personnes habitent seules (17%).

**• Les volontaires sont davantage formés que la population globale :** 66% possèdent un bac+5 ou plus. Une petite majorité exerce un métier de cadre ou de profession intellectuelle supérieure (52%).

**• Seulement 2% des volontaires se considèrent expert en low-tech en début d'expérience :** 38% était intéressé par le sujet, 21% initié, 21% curieux, 18% bricoleur.

**• Le revenu des volontaires est proche du niveau de vie médian en France :** entre 2 001 et 2 500€ par mois.

**• 60% des volontaires vivent dans une zone urbaine,** 20% en zone périurbaine et 20% en zone rurale. Par ailleurs, 45% vivent dans un appartement.

**• 63% des volontaires ont accès à un grand espace extérieur,** 23% possèdent un balcon, 15% n'ont aucun accès à une partie extérieure.

**• La médiane de surface d'habitation se situe à 33,3 m<sup>2</sup> par personne.**

## \* Impact des missions sur le bien-être des volontaires

L'objectif était de comprendre si ces expériences low-tech ont participé à l'évolution du bien-être, des valeurs environnementales et de la connexion à la nature des volontaires. Pour mener l'étude, Manuel a comparé les données du programme à celles d'un groupe de contrôle (sans participation aux missions). L'analyse n'a pas révélé de spécificités significatives par mission. Qu'en est-il des résultats?

**Il existe un lien clair entre le bien-être et la connexion à la nature,** ce qui indique que cette relation est solide et peu susceptible d'être le fruit du hasard. En d'autres termes, plus une personne se sent proche de la nature, plus elle a tendance à être heureuse. Parmi les différentes expériences de la nature possible, l'intégrer régulièrement dans notre quotidien semble particulièrement bénéfique pour renforcer notre connexion à la nature et, en retour, améliorer notre bien-être. La connexion à la nature, déjà très forte chez le groupe de contrôle, est encore plus marquée chez les volontaires.

# Mission 1: le maraîchage

\* *Cueillir ses fruits et légumes frais, bio et de saison*

**Début septembre, 24 personnes se sont lancées dans l'expérience du maraîchage.** La mission consistait à se rendre régulièrement dans une ferme bio de leur territoire pour aider les maraîchers dans leurs pratiques, en échange de productions de la ferme comme des fruits, des légumes ou encore des œufs.

L'objectif était d'étudier l'impact que peuvent avoir ces pratiques maraîchères sur le lien qu'entretiennent les volontaires avec le monde agricole et l'alimentation, d'analyser leurs rapports au temps et de déterminer les éventuels gains financiers engendrés.

Durant la phase de préparation, les volontaires ont dû trouver une ferme bio, proche de chez eux, souhaitant participer à la mission. La fréquence des sessions, l'organisation et la logistique étaient à la charge des volontaires. Ces derniers ont expérimenté cette pratique **durant 2 mois, de septembre à octobre 2024.**



## Pour en savoir plus

Un tutoriel vidéo était fourni pour accompagner les volontaires dans l'expérience.

A retrouver sur le wiki du Low-tech Lab

## \* Préparation de la mission

### Profils des volontaires

• 60% des volontaires ne se considéraient pas doués en jardinage avant de débuter l'expérience.

• 4 groupes, auto-formés par zone géographique, se sont rendus dans 4 fermes différentes : Île de France (11 participants), Pays de la Loire (5 participants),

Mission 1: le maraîchage

Mission 1: le maraîchage

03

Auvergne Rhône Alpes (5 participants), Auvergne Rhône Alpes (3 participants).

## \* Résultats d'expérience

En moyenne, 3 à 5 personnes du groupe assistaient à chaque session de maraîchage. 46% des volontaires consacraient **une demi-journée à chaque session de maraîchage**, un temps ressenti court par la majorité d'entre eux.

### Ressentis des volontaires sur l'expérience

• 53,6% des volontaires sont extrêmement satisfaits des sessions de maraîchage, qui leur demandé un effort relativement faible.

• 66,6% des volontaires estiment que cette mission a changé leur rapport à l'alimentation.

Comment les volontaires l'expliquent ? Sentiment de gratitude de manger des produits cultivés et récoltés par leurs soins, de participer à toutes les phases de culture des légumes, de découvrir et cuisiner de nouveaux légumes et de partager

## Attentes des volontaires vis à vis de la mission

Rencontrer des maraîchers du territoire (45.8%)

Apprendre de nouveaux savoirs et techniques (41.7%)

Cultiver les plantes comestibles (37.5%)

M'amuser, me lancer un défi (37.5%)

Participer à la recherche sur les low-tech (20.8%)

Sensibiliser mon entourage et faire de la pédagogie (12.5%)

Réduire mon impact environnemental (8.3%)

Faire des économies (4.2%)

\*Les volontaires pouvaient choisir parmi des choix prédéfinis (choix multiples)

des moments forts avec les maraîchers de la ferme.

*Quels sont les aspects les plus négatifs de ces sessions de maraîchage?*

**60%**  
la ferme est loin

**40%**  
dépendre des transports pour se rendre à la ferme

**20%**  
le manque de motivation lorsque la météo est peu clémente (pluie, froid)

\*Les volontaires ont répondu librement à la question (analyse qualitative)

**Budget dédié à l'achat de fruits, légumes et œufs**

Le budget moyen lié à l'achat de produits maraîchers n'a pas beaucoup baissé au cours de l'expérience : il est passé de 29€ à 25€. Comment pouvons-nous l'expliquer ?

D'une part, les volontaires ont en moyenne réalisé 4 sessions

de maraîchage au cours de la mission (soit 2 fois par mois). En effet, les volontaires manquaient de temps ou de disponibilité. D'autre part, 40% d'entre eux ramenaient quelques légumes mais pas un panier suffisamment varié et fourni pour tenir une semaine.

*Quels sont les aspects les plus positifs de ces sessions de maraîchage?*

**100%**  
le contact avec la nature

**80%**  
pouvoir inclure une activité physique, utile et manuelle dans son quotidien

**40%**  
la découverte du monde paysan

**20%**  
les apprentissages autour des pratiques maraîchères

\*Les volontaires ont répondu librement à la question (analyse qualitative)

**Connaissances développées**

•50% des volontaires ont la sensation d'être souvent **monté en compétence en maraîchage**.

•Les connaissances développées par cette pratique étaient variées : techniques de plantation, de récolte, de conservation, d'organisation des cultures ; préparation des légumes à la vente ; désherbage des cultures ; meilleure connaissance du quotidien des maraîchers.

#### Arrêt de la mission

•33% des volontaires, ayant arrêté la mission en cours d'expérience, ont répondu au questionnaire final.

#### Raisons d'abandon soulevées

: difficulté pour trouver des transports, manque d'organisation avec le groupe, peu de temps à dédier à cette nouvelle pratique.

#### Diffuser la pratique

En fin d'expérience, une grande partie des volontaires souhaite **continuer et recommander cette pratique à son entourage**.

#### \* Bilan de la mission

**L'expérience a permis aux volontaires de créer une relation forte avec le monde agricole** : se reconnecter avec la nature et le monde agricole, acquérir des connaissances

*Dans le futur, pensez-vous continuer ces sessions de maraîchage?*

**28.60%**

Oui absolument

**21.4%**

Oui probablement

**35.7%**

Plutôt oui

**14.3%**

Probablement pas

\*Les volontaires pouvaient choisir parmi des choix prédéfinis (choix unique)

pratiques dans ce domaine, ressentir du plaisir à travailler la terre même si les tâches sont parfois physiques et créer des liens forts avec les autres membres du groupe et les maraîchers.

**Expérimenter la culture pour sa propre consommation fait changer de regard vis-à-vis de l'alimentation** : sentiment de fierté à savoir cultiver des fruits et légumes, sentiment de mieux manger en redonnant de la valeur aux produits du quotidien et découverte de nouveaux ingrédients.

**Au vu des faibles fréquences**

**de sessions de maraîchage, les volontaires n'ont pas pu réaliser des gains financiers notables** : la quantité de fruits, légumes ou œufs rapportées à chaque session ne leur permettait pas de subvenir à leurs besoins alimentaires. Cet aspect est très dépendant de l'accord passé avec la ferme et du temps disponible à accorder à cette activité.

**C'est certainement la mission qui demandait le plus de temps et d'implication en amont et pendant l'expérience** : cela peut expliquer le faible taux de participation à cette mission. Si les volontaires trouvaient les sessions de maraîchage relativement courtes, de nombreux volontaires ont soulevé des freins, relatifs au manque de temps, pour maintenir cette pratique : éloignement des fermes par rapport aux lieux d'habitat, manque de disponibilité pour se rendre régulièrement à la ferme, dépendance aux transports ou aux autres membres du groupe. Pour perpétuer cette pratique en zone urbaine, il faudrait penser une logistique fluide et efficace.

#### Pour en savoir plus

*Si la mission vous intéresse, rendez-vous sur le groupe facebook [Biosphère - Maraîchage](#) pour échanger avec d'autres expérimentateurs !*

## Mission 2: jardin d'intérieur

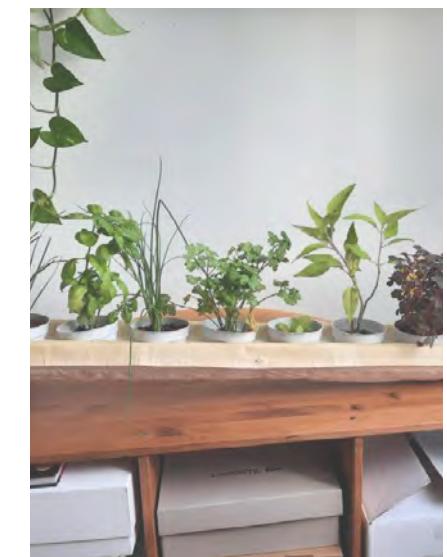


#### \* *Expérimenter la culture de jeunes pousses comestibles en bioponie*

**Début septembre, 121 personnes se sont lancées dans l'expérience de la bioponie d'intérieur.** Si l'on comptabilise la totalité du foyer des volontaires, ce sont au total 204 personnes qui ont participé à la mission !

**Comment faire pousser des plantes comestibles en zone urbaine** où peu d'espaces sont disponibles à la culture de la terre ? C'est là qu'intervient la bioponie en intérieur : un système de culture sous forme de bassin d'eau dans lequel les racines des plantes captent les nutriments pour pousser. Pour l'expérience, le dispositif a été pensé pour s'intégrer facilement : une gouttière d'un mètre contenant 8 plantes, pouvant être suspendue ou posée sur des pieds. L'intérêt de ce dispositif est qu'il nécessite jusqu'à 10 fois moins d'eau qu'une culture en terre, permet de conserver plus longtemps les plantes et facilite au quotidien la cueillette de plantes riches en nutriments.

L'objectif était d'étudier l'efficacité



et l'ergonomie d'un tel système de culture adapté au contexte urbain, d'évaluer les éventuels changements d'habitude alimentaire et gains financiers engendrés par cette expérience. Les volontaires à cette mission ont expérimenté cette pratique **durant 2 mois, de septembre à octobre 2024**.

#### Pour en savoir plus

*Un tutoriel écrit et vidéo étaient fournis pour accompagner la fabrication.*

*Terra Aquatica, partenaire du programme, a fourni de l'engrais organique aux volontaires.*

*Les sourciers, spécialistes de la culture en hydroponie, étaient intégrés aux conversations WhatsApp pour aider les volontaires durant l'expérience.*

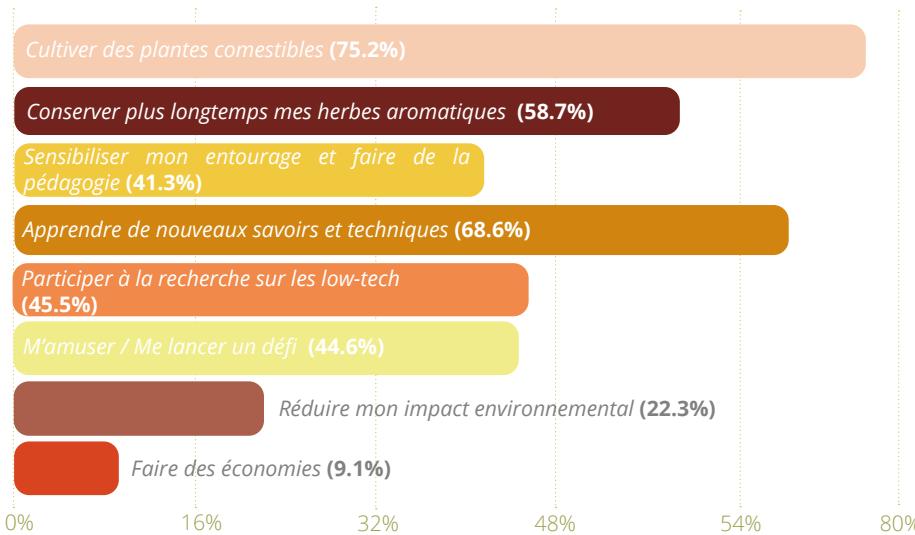
## \* Préparation de la mission

### Profils des volontaires

- 68,4% des volontaires avaient déjà pratiqué la culture de plantes avant de débuter l'expérience.

- **4 écoles ont participé à la mission** : une maternelle en Occitanie (10 - 20 élèves), une maternelle en Bretagne (20-30 élèves), un lycée en Savoie (10 - 20 élèves) et un collège en Hauts-de-France (10 - 20 élèves).

### Attentes des volontaires vis à vis de la mission



\*Les volontaires pouvaient choisir parmi des choix prédéfinis (choix multiples)

- **5 structures ont installé le dispositif dans leurs locaux** : 4 associations (10 - 50 personnes) et une entreprise (plus de 250 personnes).

### Dispositif

- **Budget moyen pour la fabrication** : 38€
- **Budget moyen pour l'achat des plantes ou graines** : 24,2€
- **Temps moyen de fabrication** : 5h40

## \* Résultats d'expérience

### Montage favori

- 63,6% des volontaires ont privilégié le **montage B** : la gouttière sans les pots d'hydroponie (voir tutoriel).

- **Raisons de ce choix** : Simplicité du montage (66,2%) ; Éviter d'acheter des pots d'hydroponie (24,7%) ; Réduire l'utilisation de plastique (20,8%) ; Économies d'argent (5,2%).

### Type de plantes cultivées



\*Les volontaires ont répondu librement à la question

Les plantes aromatiques ont largement été privilégiées par

les participants. Si les volontaires ont rencontré des difficultés avec les autres types de plantes, ces dernières ont facilement poussé et se sont bien conservées dans le temps.

### Expérience utilisateur

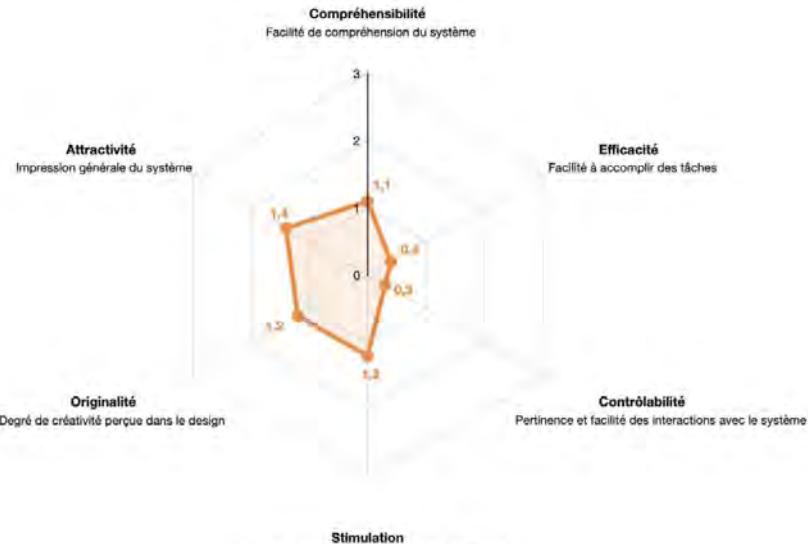
- En moyenne, les volontaires passaient 18 minutes par semaine à s'occuper du système de bioponie, soit **moins de 3 minutes par jour**. En effet, les volontaires ont apprécié s'occuper du bac de bioponie et cette maintenance n'a pas pris beaucoup de place dans leur quotidien.

- Les volontaires ont une **impression générale positive** du système de bioponie.

- Le système est perçu comme original, compréhensible et stimulant.

- Les volontaires trouvent le système peu efficace et peu contrôlable. Cela peut s'expliquer par la faible production de plantes et la difficulté à les maintenir en vie.

### Impression du système de bioponie



### Satisfaction du dispositif de bioponie

**7.2%**

Extrêmement satisfait(e)

**33.3%**

Plutôt satisfait(e)

**23.2%**

Neutre

**36.2%**

Plutôt insatisfait(e)

\*Les volontaires pouvaient choisir parmi des choix prédéfinis (choix unique)

*Comment lire ce graphique ?*  
0-0.8 : Neutre  
0.8-1.2 : Plutôt positif  
1.2 - 1.6 : Positif  
1.6-3 : Excellent

### Ressentis des volontaires sur l'expérience

Les avis sont mitigés concernant la satisfaction du dispositif. Comment expliquer ces résultats?

Les volontaires ont eu de **faibles productions de plantes**. De fait, les volontaires sont plutôt insatisfaits de la quantité de

plantes consommables produites au cours de l'expérience. Et 43.5% d'entre eux n'ont consommé qu'une seule fois par mois les plantes issues de leur culture.

### Quels sont les aspects les plus positifs du bac de bioponie?

**26.3%**

*le dispositif est quasi autonome*

**11.7%**

*le design du dispositif*

**7.6%**

*découvrir et apprendre*

**6%**

*pouvoir cultiver des plantes en automne et en hiver*

**18.5%**

*pouvoir récolter et consommer les plantes*

**9.3%**

*ramener de la nature proche de soi*

**6.8%**

*le circuit fermé qui permet d'économiser de l'eau*

**6%**

*voir les plantes pousser*

\*Les volontaires ont répondu librement à la question (analyse qualitative)

D'une part, le système proposé était relativement petit pour assurer une grande production.

D'autre part, les plantes ont rencontrées des problèmes de développement chez de nombreux volontaires.

### Quels sont les aspects les plus négatifs du bac de bioponie?

**27.1%**

*la faible production de plantes*

**11.9%**

*peu de contrôle sur la santé des plantes (carences, parasites...)*

**8.6%**

*la consommation d'énergie*

**7.8%**

*beaucoup de plantes meurent*

**5.1%**

*bruit de la pompe*

**5.5%**

*acheter de l'engrais*

**4.5%**

*frustration de l'échec*

**3.7%**

*aucun aspect négatif*

**3.7%**

*l'encombrement du dispositif*

**3.7%**

*l'esthétique du dispositif*

### Principaux problèmes rencontrés pendant l'expérience

Apparition d'insecte sur les plantes (pucerons, thrips, chenilles vertes... (21.5%)

Maintenir les plantes en bonne santé (19.8%)

Des plantes meurent (8.3%)

Faible croissance des plantes (7.4%)

Aucune problème rencontré (5.8%)

Des fuites d'eau (4.1%)

Le manque de lumière (3.3%)

0% 5% 11% 16% 22%

\*Les volontaires ont répondu librement à la question (analyse qualitative)

• 21,4% des volontaires ont eu la **sensation de changer leurs habitudes alimentaires** en participant à cette mission. Pour 8,9% d'entre eux, cultiver des plantes comestibles a suscité l'envie de cuisiner davantage.

### Arrêt de la mission

• 9% des volontaires, ayant arrêté la mission en cours d'expérience, ont répondu au questionnaire final.

• **Raisons d'abandon soulevées** : fuites du système, manque de chaleur dans l'habitat, difficulté

à intégrer cette nouvelle routine dans le quotidien.

### Diffuser la pratique

En fin d'expérience, un certain nombre de volontaires souhaite continuer et recommander cette pratique à son entourage.

### Pistes d'amélioration proposées par les volontaires

• Proposer un guide avec les problèmes fréquents et des solutions pour y remédier (30,6%)

Dans le futur, pensez-vous continuer à utiliser le bac de bioponie?

**25%**

Oui absolument

**15.5%**

Plutôt oui

**6%**

Plutôt non

**4.8%**

Probablement pas

**Absolument pas**

\*Les volontaires pouvaient choisir parmi des choix prédefinis (choix unique)

• Augmenter la **surface de culture** des plantes (27,8%)

• Utiliser un **autre engrais** organique : urine, lombrithé (13,9%)

• Ajouter une **structure simple de support de LED** horticole (11,1%)

Améliorer la rigidité de la gouttière (8,3%)

Certains volontaires ont mis en place quelques unes de ces pistes d'amélioration.



Augmenter la surface de culture des plantes



Ajouter une structure simple de support de LED horticole

## \* Bilan de la mission

**Les plantes aromatiques comme le basilic, la menthe, la ciboulette et le persil se sont globalement bien développées au cours de l'expérience.** Le fait de pouvoir installer ce dispositif en intérieur facilite la récolte et la consommation des plantes au quotidien et permet de les conserver plus longtemps.

**Le dispositif est quasi autonome : la prise en main du système est facile et demande peu d'entretien au quotidien.** L'usage du système est perçu comme agréable, original et stimulant. Sur toute la durée de l'expérience, les volontaires ont majoritairement ressenti des émotions positives en utilisant le système.

**Les volontaires ont produit une faible quantité de plantes mais quelques améliorations pourraient assurer un meilleur rendement.** Si de nombreuses suggestions ont été proposées, certaines ont déjà été testées par quelques volontaires comme doubler la surface de culture en ajoutant une seconde gouttière ou intégrer une lampe LED.

**La principale difficulté rencontrée a été de maintenir certaines plantes en vie.**

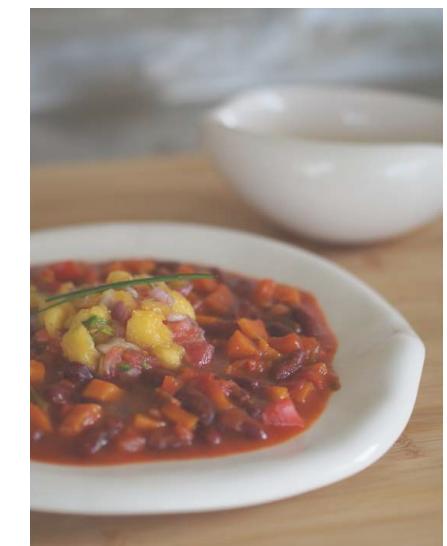
## Mission 3: menu low-tech

### \* Vers une alimentation saine, durable et accessible

**Début septembre, 155 personnes se sont lancées dans l'expérience du menu low-tech.** Si l'on comptabilise la totalité du foyer des volontaires, ce sont au total 310 personnes qui ont participé à la mission !

**La mission consistait à expérimenter un régime alimentaire sain, durable, accessible et désirable.** En se basant sur le livret fourni, les volontaires ont ainsi pu réduire leurs impacts environnementaux en optant pour un régime végétarien composé de produits locaux(Français),desaison et issus de l'agriculture biologique ; limiter leur utilisation d'emballages jetables ; réutiliser leurs restes organiques pour tendre vers une cuisine zéro déchet ; le tout en restant désirable, économique et accessible à tout un chacun.

**À quoi ressemblerait un menu low-tech type ?** Au petit déjeuner une shakshuka accompagné d'une poignée de noix, au déjeuner une socca tiède avec une salade de crudité et le soir un bol de minestrone.



L'objectif était d'étudier la capacité des volontaires à adopter de nouvelles pratiques alimentaires, d'évaluer les éventuels changements d'habitude alimentaire et gains financiers engendrés par cette expérience. La première semaine de septembre, les participants n'ont pas modifié leur alimentation et les questionnaires nous ont permis de comprendre le profil et le quotidien des volontaires avant leurs expériences. Le menu low-tech a été testé durant la deuxième semaine de septembre.

### Pour en savoir plus

Un tutoriel écrit et un livret de recettes étaient fournis pour accompagner les volontaires dans l'expérience.

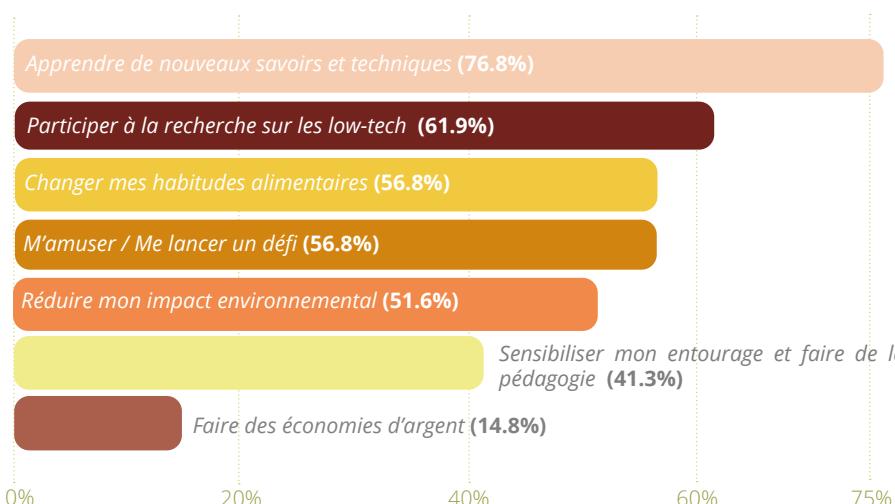
## \* Préparation de la mission

### Profils des volontaires

• 86% des participants ont réalisé des bocaux lacto-fermentés durant la phase préparatoire.

• **Budget moyen pour la préparation des bocaux lacto-fermentés :** 13€ (ce budget fluctue entre 0€ et 80€ : les volontaires ont récupéré ou acheté des bocaux et ustensiles pour confectionner les lacto-fermentations).

### Attentes des volontaires vis à vis de la mission



## \* Résultats d'expérience

### Manger low-tech

Après avoir pris connaissance du livret de recettes, les volontaires ont sélectionné les recettes qu'ils souhaitaient tester durant la semaine expérimentale.

En fin de semaine, la majorité des volontaires a apprécié ces repas.

- 20% de déchets recyclables générés entre la semaine habituelle et celle expérimentale,

soit 618 g de déchets en moyenne par foyer durant la semaine expérimentale.

- 44% des volontaires ont la sensation que l'expérience a permis de tendre vers une cuisine zéro déchet.

### Top 5 des recettes favoris

**28.7%**

Shakshuka

**21.3%**

Tarte tatin aux tomates lactofermentées

**18.5%**

Socca tiède

**14.8%**

Lasagne revisitée

**16.7%**

Porridge lacto fermenté

- 15% des volontaires ont exclusivement consommé des ingrédients locaux (75% souvent).

- 30% des volontaires ont exclusivement consommé des produits issus de l'agriculture biologique (66% souvent).

- 59% des volontaires ont eu la sensation de tout le temps manger sain (37% souvent).

Avez-vous le sentiment d'avoir modifié vos habitudes alimentaires?

**23%**

Oui tout à fait

**27%**

Souvent

**36%**

Parfois

**9%**

Rarement

**5%**

Non pas du tout

### Changement d'habitudes alimentaires

Si la majorité des volontaires a tenté de modifier drastiquement ses habitudes alimentaires, cela reste difficile à mettre en place en peu de temps :

- 51% des volontaires ont exclusivement consommé des ingrédients de saison (48% souvent).

\*Les volontaires pouvaient choisir parmi des choix prédéfinis (choix unique)

### Pour en savoir plus

Toutes les *recettes du livret* sont disponibles en ligne !

### Ressentis des volontaires sur l'expérience

*Quels moments étaient les plus faciles au cours de l'expérience?*

**22.9%**

déguster les plats

**15.2%**

cuisiner les plats simples et rapides

**14.3%**

déguster les recettes du petit-déjeuner

**10.5%**

cuisiner les restes de nourriture

**7.6%**

choisir le menu de la semaine

**2.9%**

garder mes bonnes habitudes alimentaires

**2.9%**

lire le livret de recettes

**2.9%**

faire les courses

*Quels moments étaient les plus difficiles au cours de l'expérience?*

**26.2%**

réussir les lacto-fermentations

**21.4%**

questionnements sur des techniques de cuisine

**11.9%**

mener l'expérience sur toute la durée

**9.5%**

suivre le protocole scientifique

**9.5%**

manque de temps

**9.5%**

changer mes habitudes alimentaires

**7.1%**

trouver des produits locaux

**4.8%**

les recettes manquaient de précision

\*Les volontaires ont répondu librement à la question (analyse qualitative)

### Principaux problèmes rencontrés au cours de l'expérience

**Réussir les lacto-fermentation (26.2%)**

**Questionnements sur des techniques de cuisine (21.4%)**

**Difficulté à mener l'expérience sur toute la durée (9.5%)**

**Suivre le protocole scientifique (9.5%)**

**Le manque de temps (9.5%)**

**Difficultés à changer mes habitudes alimentaires (9.5%)**

**Difficultés à trouver des produits locaux (7.1%)**

**Les recettes manquaient de précision (14.8%)**

\*Les volontaires ont répondu librement à la question (analyse qualitative)

### Temps dédié à cuisiner

Durant la semaine habituelle, les volontaires ont passé **environ 32 minutes à cuisiner chaque jour de la semaine**. Si 81,6% d'entre eux jugeaient ce temps ni trop long, ni trop court, ce temps a un peu augmenté au cours de la semaine expérimentale : les volontaires passaient environ 48 minutes en cuisine chaque jour.

Cette augmentation peut facilement s'expliquer par les changements d'habitude qu'on dû mettre en place les

volontaires en très peu de temps (1 semaine) : changement de routine alimentaire, nouveaux ingrédients à apprendre à cuisiner, nouvelles recettes à maîtriser.

### Budget dédié à l'alimentation

En moyenne, chaque volontaire a dépensé 66€ durant la semaine expérimentale, soit 9€ par jour. Si l'on compare avec la semaine pré-expérimentale, les volontaires ont en moyenne réalisé 16,5% d'économies.

### Connaissances développées

De part le livret de recettes et l'expérience, les volontaires ont pu développer de nouvelles compétences au cours de la mission.

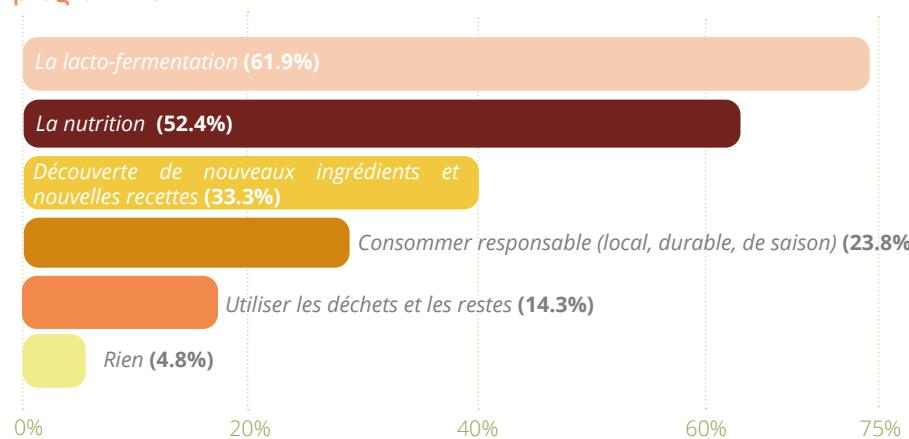
#### Zoom sur la nutrition :

- 40% d'entre eux ont découvert les principes généraux
- 29 % d'entre eux ont appris à équilibrer un repas végétarien

#### Zoom sur les découvertes :

- 54,3% d'entre eux trouvaient les

### Quelle(s) connaissance(s) avez-vous développée(s) au cours du programme?



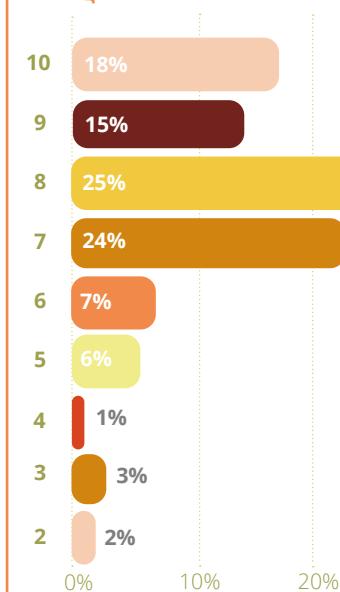
recettes du livret originales

- 22,9% d'entre eux ont appris à cuisiner les légumineuses.

### Diffuser la pratique

En fin d'expérience, un certain nombre des volontaires souhaite recommander ce type de régime à son entourage.

### Quelle est la probabilité que vous recommandiez ce type de régime à un ami ou collègue?



\*Les volontaires pouvaient choisir parmi des choix prédéfinis (choix unique)

### \* Bilan de la mission

**Les recettes du livret ont été un franc succès : l'originalité et la diversité des recettes a conquis les volontaires.** De part la découverte de certains ingrédients et de nouvelles recettes, la majorité des volontaires a apprécié composer et manger des plats issus des recettes du livret. De

cette expérience, de nombreux volontaires ont élaboré leurs propres recettes basées sur les principes du menu low-tech.

**Le livret de recettes a permis la transmission de connaissances, savoirs et techniques relatives à l'alimentation low-tech.** Notamment, les volontaires ont apprécié découvrir les principes de base de la lacto-fermentation et de la nutrition. Cette transmission de savoirs est importante afin de mettre en place des changements

Je trouve le menu low-tech utile pour sensibiliser mon entourage et faire de la pédagogie.

**21%**

Tout à fait d'accord

**25%**

D'accord

**32%**

Plutôt d'accord

**16%**

Ni d'accord ni en désaccord

**5%**

En désaccord

**1%**

Pas du tout d'accord

\*Les volontaires pouvaient choisir parmi des choix prédéfinis (choix unique)

d'habitudes pérenne.

**La mission a favorisé le changement d'habitudes alimentaires d'un grand nombre de volontaires.** Le livret apportait de nombreuses solutions concrètes pour adopter un régime végétarien, local, de saison, bio, sain qui tend vers le zéro déchet. Néanmoins, certaines habitudes restent difficiles à modifier sur un temps aussi court d'expérimentation. De plus, les volontaires ont aussi adapté la mission à plusieurs réalités : les ingrédients ou épices déjà présentes dans leur cuisine, la disponibilité et le prix de certains ingrédients, les goûts, les intolérances et les régimes spécifiques ou encore la capacité des participants à retirer certains ingrédients de leur alimentation.

**Pour toutes les raisons citées plus haut, la mission n'aura pas permis de gains financiers notables.** Sur un temps plus long, lorsqu'une nouvelle routine est adoptée, les gains financiers sont plus visibles. Néanmoins, les menus restent relativement accessibles : en moyenne les volontaires ont dépensé 3,7€ par repas (sur une base de 3 repas par jour).

#### Pour en savoir plus

*Si la mission vous intéresse, rendez-vous sur le groupe facebook Biosphère - Cuisiner low-tech pour échanger avec d'autres expérimentateurs !*

## Mission 4: la douche brumisante

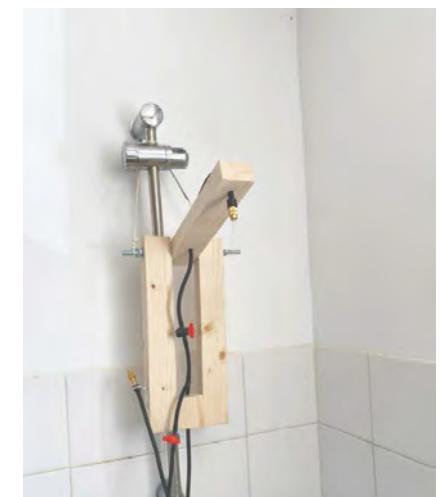


#### \* Vers une hygiène alliant pratiques durables, plaisir et bien-être

Début septembre, 170 personnes se sont lancées dans l'expérience de la douche à brumisation. Si l'on comptabilise la totalité du foyer des volontaires, ce sont au total 234 personnes qui ont participé à la mission !

La mission consistait à construire et tester un nouveau dispositif de douche, alliant économie d'eau, plaisir et bien-être : le pommeau de douche est remplacé par des buses qui pulvérisent l'eau à un débit plus faible. Pour l'expérience, 3 montages de douche étaient proposés et conçus pour s'installer facilement sans apporter de modifications conséquentes.

Nous souhaitions vérifier que la réduction de la consommation d'eau est compatible avec le confort et le plaisir que l'on attend lorsqu'on prend une douche. La première



semaine de septembre, les volontaires n'ont pas modifié leur habitudes d'hygiène et les questionnaires nous ont permis de comprendre le profil et le quotidien des volontaires avant leurs expériences. La douche à brumisation a été testée durant la deuxième semaine de septembre.

#### Pour en savoir plus

*Un tutoriel écrit et vidéo étaient fournis pour accompagner la fabrication.*

#### \* Préparation de la mission

#### Le dispositif

- Budget moyen pour la fabrication :** 23€ (ce budget fluctue entre 11€ et 60€ selon les types de matériaux utilisés)

- Temps moyen de fabrication :** 3h

### \* Résultats d'expérience

#### Montage favori

Au cours de l'expérience, certains volontaires ont testé différents montages de douche proposés. Finalement, 25% d'entre eux

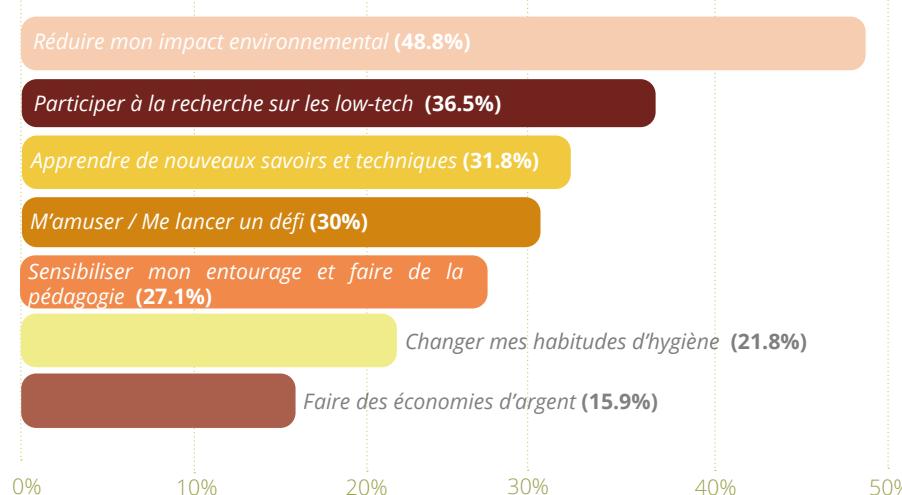
ayant expérimenté les montages A et B ont fini avec le montage C sans contenant intermédiaire.

En fin d'expérience, 84% des volontaires ont **préféré le montage C** aux montages A (9%) et B (7%).

#### Économies d'eau

Durant la semaine pré-expérimentale, les volontaires passaient en moyenne 5 minutes sous la douche et **consommaient 24,5 L d'eau**. Qu'en est-il avec la douche brumisante ? En moyenne les volontaires

#### Attentes des volontaires vis à vis de la mission



\*Les volontaires pouvaient choisir parmi des choix prédéfinis (choix multiples)

passaient toujours 5 minutes sous la douche à brumisation et consommaient **4,2 L d'eau**. Sur la totalité de l'expérience, ce dispositif a permis de diviser par 5 les consommations d'eau. Plus de 80% des volontaires trouvent cette douche utile pour réaliser des économies.

#### Expérience utilisateur

- Les volontaires ont une impression générale plutôt neutre : **dispositif plutôt plaisant**.

- Le système est perçu comme assez original et créatif mais peu contrôlable, certainement dû aux problèmes d'ergonomie rencontrés.

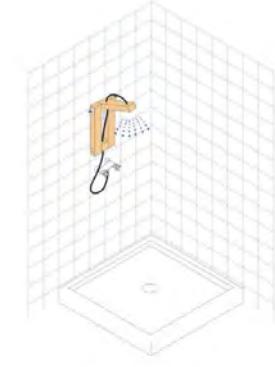
- La stimulation est en revanche moins bonne. Cela peut s'expliquer par l'originalité du système qui a bousculé les habitudes des volontaires.



MONTAGE A

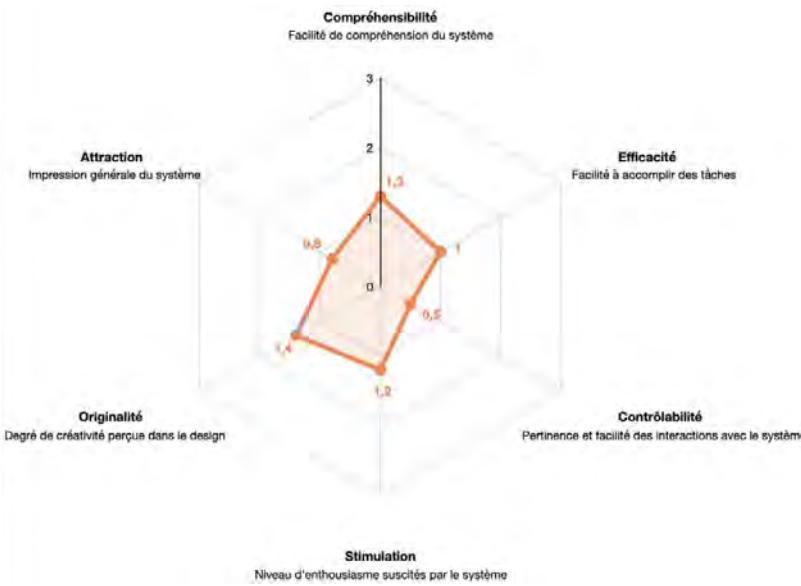


MONTAGE B



MONTAGE C

## Impression du système de douche brumisante



**Est-ce que cette douche est utile pour laver le corps?**

**36%**  
Tout à fait d'accord

**13%**  
Plutôt d'accord

**8%**  
Plutôt en désaccord

**2%**  
En désaccord

\*Les volontaires pouvaient choisir parmi des choix prédéfinis (choix unique)

**Émotions ressenties par les volontaires**

- Les volontaires ont globalement ressenti des émotions positives, avec une intensité moins forte que pour les autres missions. Cela signifie que l'usage du système est plutôt perçu comme agréable.

- La seule émotion négative qui ressort faiblement est celle de la déception, certainement dû aux problèmes d'usage rencontrés.

**Est-ce que cette douche est confortable ?**

**Est-ce que cette douche est utile pour laver les cheveux?**

**14%**  
Tout à fait d'accord

**20%**  
Plutôt d'accord

**9%**  
En désaccord

**7%**  
Pas du tout d'accord

\*Les volontaires pouvaient choisir parmi des choix prédéfinis (choix unique)

À cette période de l'année (septembre), la majorité des volontaires priviliege les douches chaudes ou tièdes. Avec la douche brumisante l'eau froide d'une douche classique est perçue moins froide avec l'effet brumisant. De fait, 40% des volontaires n'ont jamais expérimenté des douches froides (entendu désagréable). 16% d'entre eux ne l'ont fait que rarement.

**Ressentis des volontaires sur l'expérience**

**Quels sont les aspects les plus positifs de la douche brumisante?**

**75.3%**  
les économies d'eau

**11.1%**  
l'effet brumisant

**9.9%**  
la température de l'eau est agréable

**Quels sont les aspects les plus négatifs de la douche brumisante?**

**29.6%**  
la sensation de froid est désagréable

**25.9%**  
la douche est désagréable

**14.8%**  
le rinçage du corps est difficile

**13.6%**  
les faiblesses techniques (solidité)

**7.4%**  
l'ergonomie de la buse pour régler le jet

**6.2%**  
la douche est plus longue

**3.7%**  
le jet est trop puissant

\*Les volontaires ont répondu librement à la question (analyse qualitative)

### Diffuser la pratique

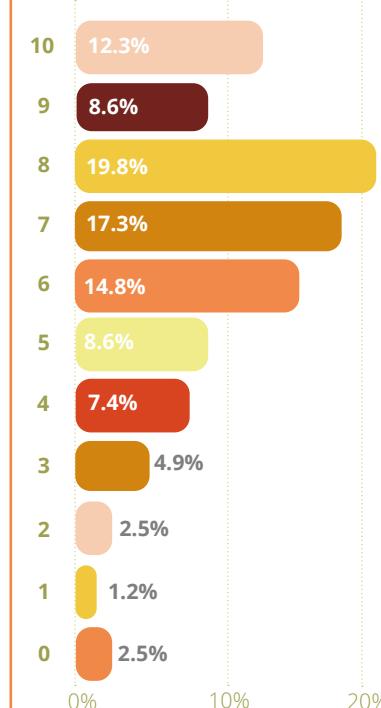
En fin d'expérience, une partie des volontaires souhaite continuer à utiliser la douche à brumisation et recommander ce dispositif à son entourage.

*Dans le futur, pensez-vous continuer à utiliser la douche brumisante?*



\*Les volontaires pouvaient choisir parmi des choix prédéfinis (choix unique)

Quelle est la probabilité que vous recommandiez la douche à brumisation à un ami ou collègue?



\*Les volontaires pouvaient choisir parmi des choix prédéfinis (choix multiples)

### Pistes d'amélioration proposées par les volontaires

- **Augmenter le nombre de buses** afin d'améliorer le confort thermique (25%)
- **Mettre une vanne** pour passer

de la douche à brumisation à la douche classique (13%)

- Ajouter un **plus petit chauffe eau** proche de la douche (11%)

- L'utiliser **seulement l'été** (9%)

- **Changer les raccordements** pour éviter les fuites d'eau (9%)

- **Avoir une buse** pour avoir une étendue de jet plus grande (laver plus facilement les cheveux) (9%)

- **Améliorer le design**: ajouter un porte savon, créer un pommeau de douche (9%)

- Utiliser des **matériaux de meilleures qualité** (2%)

- Créer un **habitacle clos** pour améliorer le confort thermique (2%)

- Adapter le principe de brumisation **aux robinets de l'habitat** (2%)

Certains volontaires ont mis en place quelques unes de ces pistes d'amélioration.



Adapter le principe aux robinets de l'habitat



Vanne mitigeur 2 sorties qui permet d'éviter les fuites et de choisir l'une des 2 buses ou bien les 2 en même temps



Augmenter le nombre de buses

## \* Bilan de la mission

**La douche à brumisation a permis de diviser par 5 la consommation d'eau des volontaires.** En plus de réaliser de belles économies d'eau, les volontaires trouvent la douche utile pour laver le corps et les cheveux. Néanmoins, plusieurs pistes d'amélioration ont été soulevées pour améliorer l'efficacité du dispositif comme remplacer les raccords pour éviter les fuites d'eau.

**Facile à adapter à n'importe quelle douche, le dispositif s'est globalement bien intégré dans le quotidien des volontaires.** À l'usage, la douche à brumisation présente peu de différence à une douche normale. Néanmoins, quelques suggestions d'amélioration nous semblent pertinentes pour rendre la douche encore plus agréable : ajouter un porte savon, créer un pommeau de douche plus adapté, ajouter une vanne pour facilement passer de la douche à brumisation à la douche classique.

**Si beaucoup de volontaires ont apprécié les sensations durant la douche, l'eau peut paraître plus froide que d'habitude avec la brumisation.** Pour

certains, cette sensation d'eau froide était désagréable et pourrait être corrigée en apportant des modifications : ajouter un petit chauffe-eau proche de la douche (montage A ou B du [tutoriel](#) améliorés) ou encore augmenter le nombre de buses afin d'améliorer le confort thermique.

### Pour en savoir plus

*Si la mission vous intéresse, rendez-vous sur le groupe facebook [Biosphère - Douche brumisante](#) pour échanger avec d'autres expérimentateurs !*

## Mission 5: wow, des grillons!

### \* Élever des grillons comestibles à la maison

**Début septembre, 31 personnes se sont lancées dans l'expérience de l'élevage de grillons.** Si l'on comptabilise la totalité du foyer des volontaires, ce sont au total 76 personnes qui ont participé à la mission !

Véritables bombes nutritionnelles, **les grillons sont particulièrement riches en vitamines B12 et en protéines** tout en ayant un impact environnemental faible : **un élevage de grillons émet 100 fois moins de gaz à effet de serre que la production de viande bovine** tout en nécessitant 25 fois moins de nourriture, 2000 fois moins d'eau et 15 fois moins d'espace. La mission consistait à expérimenter un élevage de grillons domestique.

Durant la phase de préparation, les volontaires ont construit l'une des 2 boîtes d'élevage imaginées pour l'occasion. La décision de consommer ou non les grillons revenait aux volontaires.



L'objectif était d'étudier l'efficacité, l'ergonomie et l'acceptabilité d'un tel élevage adapté au contexte urbain, d'évaluer les éventuels changements de comportements alimentaires engendrés par cette expérience.

Les volontaires à cette mission ont expérimenté cette pratique **durant 2 mois, de septembre à octobre 2024.**

### Pour en savoir plus

*Un tutoriel écrit et vidéo étaient fournis pour accompagner la fabrication.*

*France Insectes, partenaire du programme, a fourni des grillons juvéniles aux volontaires.*

## \* Préparation de la mission

### Profils des volontaires

- 91,3% des volontaires n'avaient jamais élevé de grillons.

- 52,2% des volontaires n'avaient jamais goûté de grillons.

### Le dispositif

- Budget moyen pour la fabrication : 14,9€

- Budget pour l'achat des

**grillons (2 boîtes de 400 grillons) :** 35€ hors frais de port

- Temps moyen de fabrication : 1h42

## \* Résultats d'expérience

### Montage favori

- 80,6% des volontaires ont réalisé le montage B : la boîte en plastique (voir [tutoriel](#)).

- Ce dispositif était le plus simple à réaliser et nécessitait peu de matériaux.

### Attentes des volontaires vis à vis de la mission

Consommer des grillons pour mon alimentation (74.2%)

Sensibiliser mon entourage et faire de la pédagogie (61.3%)

Apprendre de nouveaux savoirs et techniques (51.6%)

Participer à la recherche sur les low-tech (45.2%)

M'amuser / Me lancer un défi (41.9%)

Amener du vivant dans mon quotidien (35.5%)

Réduire mon impact environnemental (32.3%)

Faire des économies d'argent (9.7%)

0% 20% 40% 60% 75%

\*Les volontaires pouvaient choisir parmi des choix prédéfinis (choix multiples)

### Expérience utilisateur

- En moyenne, les volontaires passaient 25 minutes par semaine à s'occuper des grillons, soit moins de 4 minutes par jour. En effet, l'élevage est plutôt facile à mettre en place et demande peu d'entretien au quotidien.

- Les volontaires ont une impression générale positive du système.

- Le système est très facile à comprendre, clair, stimulant et innovant.

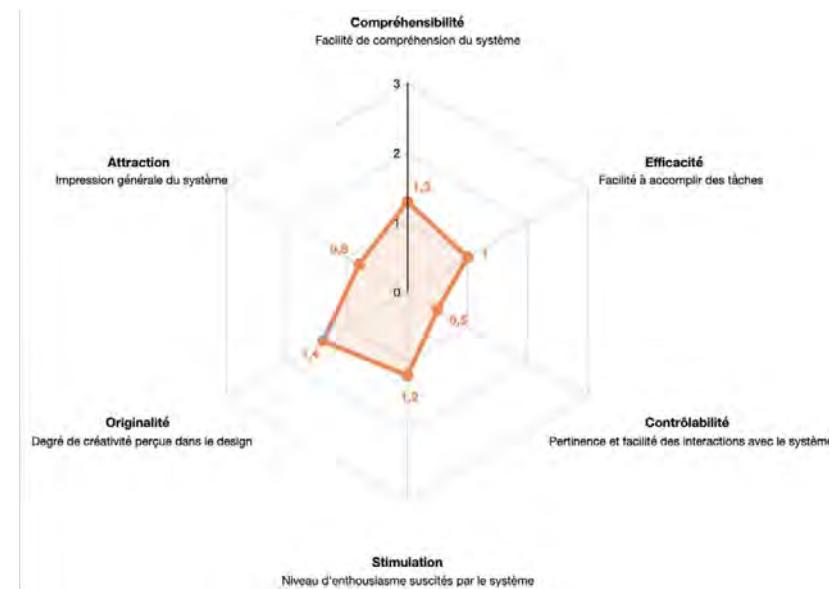
- Le système est plutôt efficace et prédictible.

### Émotions ressenties par les volontaires

- Les volontaires ont globalement ressenti des émotions positives. Cela signifie que l'usage du système est plutôt perçu comme agréable.

- 2 émotions positives à contrôle faible sont faiblement ressorties : compassion et soulagement

### Impression du système de douche brumisante



• La seule émotion négative qui ressort faiblement est celle de la culpabilité, certainement pour certains participants ayant tué les grillons pour leur consommation.

### Ressentis des volontaires sur l'expérience

*Quels sont les aspects les plus négatifs de l'élevage de grillons?*

**23.5%**

*faible production de grillon*

**23.5%**

*tuer les grillons*

**11.8%**

*difficultés psychologiques d'élever des insectes pour les manger*

**5.9%**

*la récolte est difficile*

**5.9%**

*recommander les grillons juvéniles à chaque début de cycle*

**2.9%**

*le bruit des grillons (à l'âge adulte)*

**8.8%**

*les fuites de grillons*

*Quels sont les aspects les plus positifs de l'élevage de grillons?*

**20.6%**

*observer les grillons grandir*

**17.6%**

*simplicité d'élevage*

**17.6%**

*s'alimenter d'êtres vivants élevés soi-même*

**8.6%**

*la source de protéines*

**5.9%**

*tester une nouvelle forme d'alimentation*

**5.9%**

*peu de surface nécessaire pour l'élevage*

**5.9%**

*la curiosité suscitée durant l'expérience*

**2.9%**

*surpasser la peur de consommer des insectes*

**2.9%**

*sensibiliser sur l'élevage d'animaux*

**2.9%**

*les grillons amènent de la vie dans l'habitat*

**2.9%**

*l'interaction avec les enfants*

\*Les volontaires ont répondu librement à la question (analyse qualitative)

Les retours sont plutôt positifs concernant la satisfaction du dispositif

• La seule émotion négative qui ressort faiblement est celle de la culpabilité, certainement pour certains participants ayant tué les grillons pour leur consommation.

*Êtes-vous globalement satisfait(e) de ce dispositif d'élevage de grillons?*

**8.7%**

*Extrêmement satisfait(e)*

**56.5%**

*Plutôt satisfait(e)*

**30.4%**

*Neutre*

**4.3%**

*Très insatisfait(e)*

\*Les volontaires pouvaient choisir parmi des choix prédefinis (choix unique)

**Quels sont les principaux problèmes rencontrés au cours de l'expérience ?**

Quelques évasions de grillons (30%), la croissance des grillons est plus longue que prévue (13,3%), la récolte est difficile (10%).

**L'expérience culinaire des grillons**

• 56,5% des volontaires ne sont pas satisfaits de la quantité de grillons produits : **en moyenne, les volontaires ont récolté 54 g de grillons par élevage**, soit 108 g sur la totalité de l'expérience. Cela représente environ 1 repas et demi sur les 2 mois d'expérience.

• 47,8% des volontaires ont eu **beaucoup de difficultés avec l'acte de tuer les grillons** avant de les consommer

• Si 26,1% des volontaires **n'ont pas consommé les grillons**, 52,1% ont apprécié cette expérience.

**Les recettes testées** : les grillons à la poêle avec des épices, salade composée de grillons, grillons flambés au rhum, grillons croustillants dans la soupe. Concernant le goût, les participants retrouvent des saveurs de noisettes et de crevettes.

**Changement d'habitudes alimentaires**

38,7% des volontaires ont eu la sensation de changer leurs habitudes alimentaires en participant à cette mission.

Pour 19,5% d'entre eux, l'expérience les a confortés

dans l'idée de ne plus manger d'animaux.

### Diffuser la pratique

*Dans le futur, pensez-vous continuer l'élevage de grillons?*

**14.3%**

Oui probablement

**19%**

Plutôt oui

**19%**

Neutre

**14.3%**

Plutôt non

**14.3%**

Probablement pas

**19%**

Absolument pas

\*Les volontaires pouvaient choisir parmi des choix prédefinis (choix unique)

### Arrêt de la mission

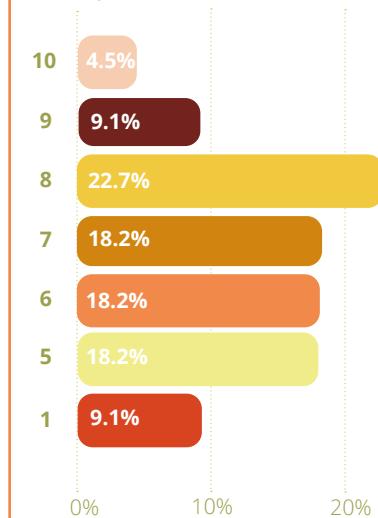
• 9.6% des volontaires, ayant arrêté la mission en cours d'expérience, ont répondu au questionnaire final.

• Raisons d'abandon soulevées : les évasion de grillons, des problèmes dans la livraison des grillons juvéniles.

### Viser l'autonomie du processus

- 60,8% des volontaires souhaitent expérimenter le cycle complet d'élevage de grillons. 30,4% des volontaires serait prêt à tester la mise en place d'une filière locale et citoyenne.

*Quelle est la probabilité que vous recommandiez le système low-tech d'élevage de grillons à un ami ou collègue?*



\*Les volontaires pouvaient choisir parmi des choix prédefinis (choix multiples)

### Pistes d'amélioration proposées par les volontaires

- Réaliser tout le cycle d'élevage pour être autonome

• Augmenter la taille de l'élevage pour produire plus de grillons

• Utiliser un abreuvoir à abeille qui demande encore moins de maintenance

### \* Bilan de la mission

**Les volontaires ont une impression générale très bonne du système.** Le dispositif est facile à mettre en place, demande très peu de maintenance au jour le jour ce qui rend l'élevage très simple au quotidien et accessible à tout un chacun.

Le dispositif s'est bien intégré dans le quotidien des volontaires : ils ont apprécié pouvoir observer le développement des grillons et s'alimenter d'êtres vivants élevés soi-même.

**En revanche, la production de grillons était relativement faible pour la consommation.** Si nous avions dimensionné un petit élevage pour l'expérience, il s'agirait d'augmenter sa taille afin d'assurer une production intéressante pour la consommation.

**La majorité des volontaires a testé la consommation de grillons et a apprécié l'expérience.** Si la plupart n'avait jamais goûté de grillons avant

l'expérience, les volontaires ont apprécié changer leurs habitudes alimentaires, apprendre différentes manières de cuisiner les grillons et découvrir de nouvelles saveurs.

**L'acte de tuer les grillons a été la plus grande difficulté rencontrée par les volontaires.** Cette expérience a eu un impact sur les habitudes alimentaires de certains volontaires : l'envie de manger des animaux de manière plus respectueuse ou encore d'arrêter définitivement d'en manger. Cela peut expliquer pourquoi les volontaires ne sont pas certains de continuer leurs élevages domestiques.

**Certains volontaires souhaitent expérimenter le cycle complet d'élevage.** D'une part, la mission a permis aux volontaires de monter en compétence dans ce domaine. D'autres part, elle leur a donné envie d'aller plus loin dans la maîtrise du processus : expérimenter le cycle complet d'élevage des grillons pour viser une plus grande autonomie.

### Pour en savoir plus

*Si la mission vous intéresse, rendez-vous sur le groupe facebook Biosphère - Élevage de grillons pour échanger avec d'autres expérimentateurs !*

# Mission 6: des pleurotes maison

## \* Cultiver des pleurotes et les déguster

Début septembre, 178 personnes se sont lancées dans l'**expérience de la culture de pleurotes**. Si l'on comptabilise la totalité du foyer des volontaires, ce sont au total 375 personnes qui ont participé à la mission !

Les champignons sont capables de transformer les déchets cellulosiques comme la paille et le bois en délicieux aliments riches en nutriments et en eau : à partir d'un mélange de mycélium en grains et de pellets de paille, et après une phase d'incubation d'un mois, les pleurotes poussent directement sur le kit qui peut donner jusqu'à 1,5 kg de champignons.

L'objectif était d'**étudier l'efficacité et l'ergonomie du kit de culture, son potentiel de réplicabilité** chez tout un chacun, d'évaluer les éventuels changements de rapport au vivant et économies financières engendrés par cette expérience.

Les volontaires à cette mission ont expérimenté cette pratique

Mission 6: des pleurotes maison



durant **2 mois, de septembre à octobre 2024**.

### Pour en savoir plus

*Un tutoriel écrit et vidéo étaient fournis pour accompagner la fabrication.*

*Breizh Bell et La Mycosphère, partenaires du programme, ont fourni des kits de culture de pleurotes aux volontaires.*

### \* Préparation de la mission

#### Profils des volontaires

• 77% des volontaires n'avaient jamais cultivé de pleurotes avant de débuter l'expérience.

• 2 écoles ont participé à la mission : une maternelle en Savoie (20 - 30 élèves), un lycée

en Bretagne (10-20 élèves).

• 1 entreprise en Occitanie a installé le dispositif dans ses locaux (plus de 250 personnes).

#### Le dispositif

• **Budget moyen pour la fabrication :** 14,9€

• **Temps moyen de confection des kits :** 1h12

*Le temps de confection des kits vous a semblé...*

**33.1%**

Extrêmement court

**50%**

Plutôt court

**16.3%**

Neutre

**0.6%**

Plutôt long

*\*Les volontaires pouvaient choisir parmi des choix prédéfinis (choix unique)*

### Attentes des volontaires vis à vis de la mission

**Consommer des pleurotes (85.4%)**

**Sensibiliser mon entourage et faire de la pédagogie (64.6%)**

**Apprendre de nouveaux savoirs et techniques (46.6%)**

**Participer à la recherche sur les low-tech (42.7%)**

**M'amuser / Me lancer un défi (38.8%)**

**Amener du vivant dans mon quotidien (29.8%)**

**Réduire mon impact environnemental (3.4%)**

*\*Les volontaires pouvaient choisir parmi des choix prédéfinis (choix multiples)*

## \* Résultats d'expérience

### Expérience utilisateur

• En moyenne, les volontaires passaient 18 minutes par semaine à s'occuper du kit de pleurotes, soit moins de 3 minutes par jour. En effet, la culture demande peu d'entretien au quotidien.

• Les volontaires ont une impression générale positive du système.

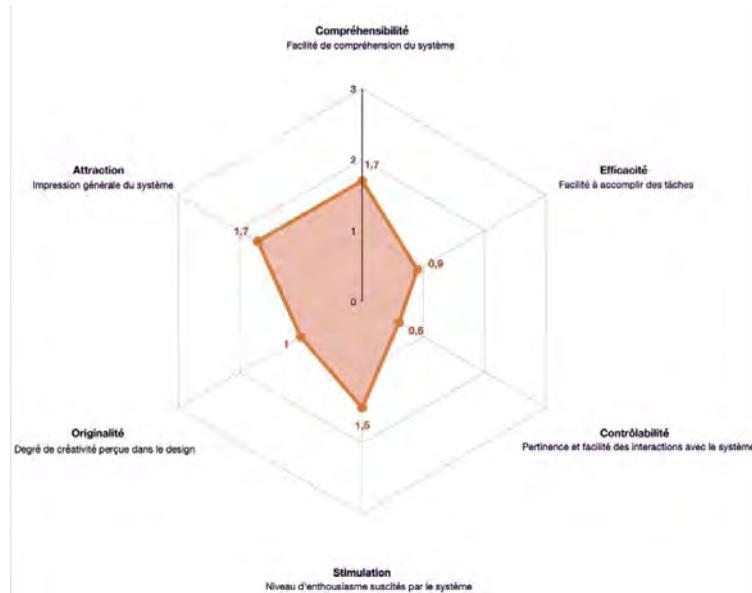
- Le système est considéré comme très stimulant, plutôt original et compréhensible.

- Les volontaires trouvent le système peu contrôlable certainement dû à une mauvaise compréhension des différents stades de développement du champignon et des incertitudes sur les raisons de réussite et d'échec.

### Émotions ressenties par les volontaires

- Les participants ont globalement ressenti des émotions positives.

### Impression du système de douche brumisante



Cela signifie que l'usage du système est plutôt perçu comme agréable.

- De l'admiration et du soulagement ont été ressentis, certainement à l'apparition des pleurotes.

- La seule émotion négative qui ressort faiblement est la déception qu'on peut relier au développement assez long des champignons.

Êtes-vous globalement satisfait(e) de ce dispositif de pleurotes?

**8.7%**

Extrêmement satisfait(e)

**56.5%**

Plutôt satisfait(e)

**30.4%**

Neutre

**4.3%**

Très insatisfait(e)

**30.4%**

Neutre

**4.3%**

Très insatisfait(e)

\*Les volontaires pouvaient choisir parmi des choix prédéfinis (choix unique)

### Principaux problèmes rencontrés au cours de l'expérience

Aucun problème rencontré (28.1%)

Le temps de pousse est long (18.5%)

Apparition de moisissures (16.3%)

Apparition de moucherons (11.9%)

L'immersion du sac pour la deuxième immersion n'est pas évidente (5.9%)

Fructification en dehors de la fente (5.9%)

Maintenir une température stable en incubation (4.4%)

\*Les volontaires ont répondu librement à la question (analyse qualitative)

### Ressentis des volontaires sur l'expérience

*Quels sont les aspects les plus positifs de la culture de pleurotes?*

**32.6%**

*simple et accessible à tous*

**14.8%**

*la pousse des pleurotes*

**8.9%**

*ludique et enrichissant*

**3%**

*échanger avec les autres participants*

**3%**

*donner de la valeur à l'alimentation*

*Quels sont les aspects les plus négatifs de la culture de pleurotes avec la méthode expérimentée?*

**21.5%**

*l'attente de la fructification*

**14.8%**

*aucun aspect négatif*

**10.4%**

*faible production*

**5.2%**

*apparition de moisissures*

**2.2%**

*la pousse dépend de nombreux paramètres*

**15.6%**

*le temps de culture est très long*

**12.6%**

*l'enveloppe plastique du kit*

**7.4%**

*apparition de moucherons*

**3.7%**

*l'aspect esthétique du sac*

**2.2%**

*ne pas maîtriser le cycle complet de culture*

\*Les volontaires ont répondu librement à la question (analyse qualitative)

### L'expérience culinaire des pleurotes

• 43 % des volontaires sont plutôt satisfaits de la quantité de pleurotes produites : **en moyenne, les volontaires ont consommé 394,6 grammes de pleurotes** sur la totalité de l'expérience.

Cela représente environ 3 fructifications (3 récoltes sur un même kit) et 3 repas sur les 2 mois d'expérience. Il est important de préciser que les volontaires ont continué à avoir des pousses de champignons après la fin de l'expérience.

Certains ont eu jusqu'à 5 récoltes au total !

• Si 6,9% des volontaires n'en ont pas consommé, **82% ont apprécié le goût des pleurotes.**

**Les recettes testées :** revenues au beurre, persil et ail, accompagnées de spaghetti, en omelette, en effiloché, en soupe, en risotto, en quesadillas ou encore en nems.

Selon les volontaires, les pleurotes ont une texture ferme et sont savoureux.

Les pleurotes ont un goût plus prononcé que les champignons de Paris mais moins que des girolles ou des cèpes.

### Changement d'habitudes alimentaires

• 16,3% des volontaires ont eu la sensation de changer leurs habitudes alimentaires en participant à cette mission. Pour 7,5% d'entre eux, ce changement est dû à la satisfaction de consommer des aliments cultivés par ses soins.

#### Arrêt de la mission

• 6,1% des volontaires, ayant arrêté la mission en cours d'expérience, ont répondu au questionnaire final.

**Raisons d'abandon soulevées :** plus de pousses de champignons, des moisissures sont apparues, apparition de moucherons dans le sac, départ en vacances.

#### Viser l'autonomie du processus

• 79% des volontaires souhaitent expérimenter le cycle complet de culture de pleurotes.

• 53,9% des volontaires seraient prêts à tester la mise en place d'une **filière locale et citoyenne** (clonage jusqu'à fructification).

**Diffuser la pratique**

*Dans le futur, pensez-vous continuer à cultiver des pleurotes de cette manière?*

**12.5%**

*Oui absolument*

**21.7%**

*Oui probablement*

**29.3%**

*Plutôt oui*

**17.5%**

*Neutre*

**11.9%**

*Plutôt non*

**11.2%**

*Probablement pas*

**4.9%**

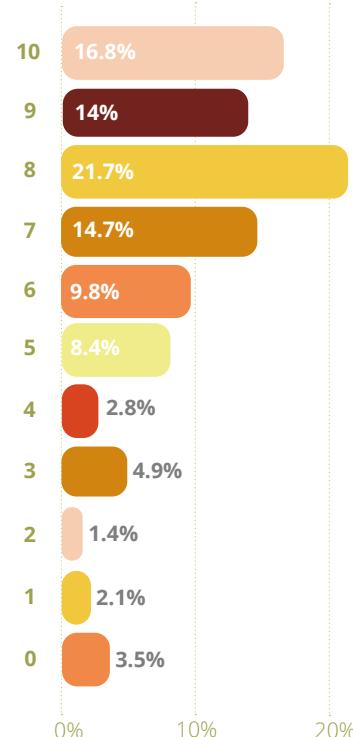
*Absolument pas*

\*Les volontaires pouvaient choisir parmi des choix prédéfinis (choix unique)

**\* Bilan de la mission**

**La culture de champignons est quasi autonome.** Le kit demande peu d'entretien ou de soin au quotidien ce qui rend la culture intérieure simple et accessible à tous. Les petites dimensions du kit permettent de l'intégrer facilement dans son

Quelle est la probabilité que vous recommandiez ce système de culture de pleurotes à un ami ou collègue?



\*Les volontaires pouvaient choisir parmi des choix prédéfinis (choix multiples)

habitat. In fine, les volontaires ont trouvé le système stimulant et plutôt simple à l'usage.

**Le développement des champignons reste néanmoins assez long.** Les premiers

pleurotes apparaissent au bout de plusieurs semaines de culture. Si cette période d'attente a été déroutante pour de nombreux volontaires, la croissance rapide du champignon a provoqué de l'admiration et du soulagement : à partir de leur apparition, les pleurotes étaient prêts à être récoltés en seulement 5 jours.

**Les différentes récoltes des champignons sont peu fréquentes.** Pour les raisons citées plus haut, la culture nécessite du temps et de la patience. Pour augmenter les rendements, il s'agirait de mettre à fructifier plusieurs kits de culture, à des périodes différentes, afin d'assurer des poussées régulières de champignons.

**Une grande partie des volontaires souhaite expérimenter le cycle complet de culture.** D'une part, la mission a permis aux volontaires de monter en compétence dans ce domaine. D'autre part, elle leur a donné envie d'aller plus loin dans la maîtrise du processus : des filières locales et citoyennes de culture de champignons pourraient émerger sur le territoire.

**Pour en savoir plus**

*Si la mission vous intéresse, rendez-vous sur le groupe facebook Biosphère - Culture de champignons pour échanger avec d'autres expérimentateurs !*

# Mission 7: les larves de BSF, star du compost



*Mission 7: les larves de BSF, la star du compost*

## \* Transformer les déchets organiques en ressources précieuses

**Début septembre, 16 personnes se sont lancées dans l'expérience des larves au compost.** Si l'on comptabilise la totalité du foyer des volontaires, ce sont au total 38 personnes qui ont participé à la mission !

La gestion des déchets, notamment en zone urbaine, fait partie des enjeux environnementaux des prochaines années. Alors qu'ils sont principalement jetés, incinérés, enfouis, les déchets organiques contiennent des nutriments précieux qui pourraient être recyclés pour fertiliser les sols et nourrir les plantes. Pourtant, il existe un moyen très facile de valorisation : la mission consistait à **expérimenter la transformation des déchets organiques par des larves de mouches soldats noires** (Black Soldier Flies). En décomposant ces déchets, les larves produisent rapidement un compost très



nutritif pour les sols. Une fois adultes, les larves pouvaient être valorisées comme nourriture animale et le compost épandu dans des jardins ou terrains agricoles.

L'objectif était d'étudier l'efficacité et l'ergonomie de ce système de valorisation des bio déchets et de mesurer l'impact de cette pratique sur leur rapport aux déchets et à la nature. Les volontaires à cette mission ont expérimenté cette pratique durant 2 mois, de septembre à octobre 2024.

### Pour en savoir plus

*Un tutoriel écrit et vidéo étaient fournis pour accompagner la fabrication.*

*Biomimetic, partenaire du programme, a fourni des larves juvéniles aux volontaires.*

*Mission 7: les larves de BSF, la star du compost*

## \* Préparation de la mission

### Profils des volontaires

- 80% des volontaires avaient l'habitude de trier leurs déchets organiques avant de débuter l'expérience.

### Le dispositif

- **Budget moyen pour la fabrication :** 10€

- **Budget pour l'achat des larves (4 boîtes) :** 41,3€ (50g) ou 50€

(100g) hors frais de port

- **Temps moyen de fabrication :** 1h25

## \* Résultats d'expérience

### Expérience utilisateur

- En moyenne, les volontaires passaient **35 minutes par semaine à s'occuper des larves**, soit moins de 5 minutes par jour. En effet, l'élevage est plutôt facile à mettre en place et demande peu d'entretien au quotidien.

### Attentes des volontaires vis à vis de la mission

*Dégrader efficacement mes déchets organiques (81.3%)*

*Sensibiliser mon entourage et faire de la pédagogie (75%)*

*Apprendre de nouveaux savoirs et techniques (68.8%)*

*Participer à la recherche sur les low-tech (56.3%)*

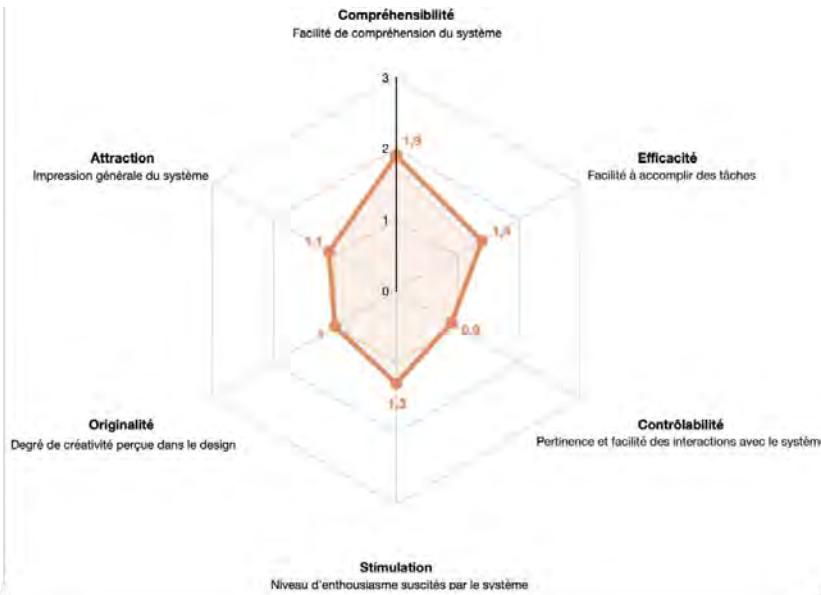
*Réduire mon impact environnemental (50%)*

*M'amuser / Me lancer un défi (50%)*

*Valoriser les larves en nourriture animale (25%)*

*\*Les volontaires pouvaient choisir parmi des choix prédéfinis (choix multiples)*

### Impression du système de douche brumisante



- Les volontaires ont une **impression générale plutôt positive du système**.

- Le système est considéré comme très compréhensible, efficace, original et stimulant.

- Les volontaires trouvent le système peu contrôlable et prédictible certainement dû aux changements de température qui ont impacté le développement de la larve.

### Émotions ressenties par les volontaires

- Les volontaires ont globalement ressenti des émotions positives. Cela signifie que l'usage du système est plutôt perçu comme agréable.

- De l'admiration et du soulagement ont été ressentis, certainement dû au constat de l'efficacité des larves.

- Aucune émotion négative ne ressort de manière significative.

### Ressentis des volontaires sur l'expérience

#### Quels sont les aspects les plus positifs de ce système?

**62.5%**

efficacité des larves pour dégrader les déchets

**12.5%**

adapté pour la vie citadine

**6.25%**

voir les larves se développer

**25%**

proximité du dispositif, chez soi

**12.5%**

moins besoin de sortir le bac de compostage

#### Quels sont les aspects les plus négatifs de ce système?

**25%**

l'influence de la température sur la croissance des larves

**18.8%**

tamiser les larves

**18.8%**

l'odeur qui se dégage de la boîte

**18.8%**

coût élevé du dispositif lié à l'achat régulier de larves

**10%**

les larves ne dégradent pas les épeluchures d'oignons, de gingembre, de curcuma

**6.3%**

les larves arrivent à des stades de maturité très variés

**6.3%**

le dispositif n'est pas autonome

\*Les volontaires ont répondu librement à la question (analyse qualitative)

### La valorisation des larves et du compost résiduel

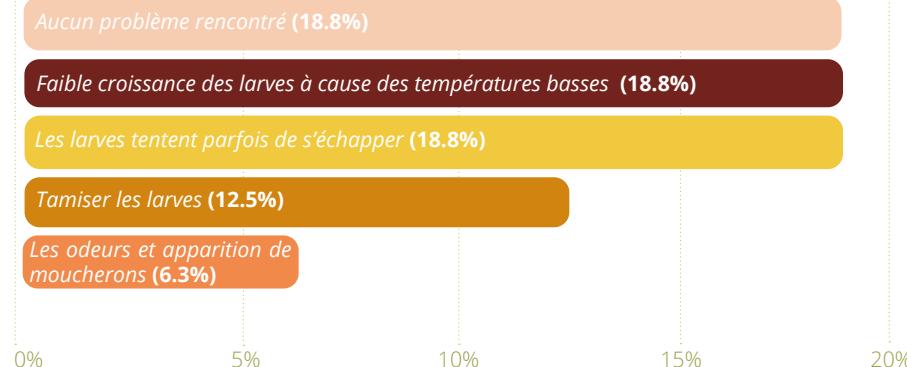
• 46,7% des volontaires ont épandu l'intégralité du contenu dans son jardin pour fertiliser les sols.

• 40% ont nourri leurs poules avec les larves.

• 20% des volontaires ont testé de tamiser le contenu de la boîte de compostage afin de séparer les larves du compost. Cette étape reste difficile pour la totalité de ces volontaires.

### Diffuser la pratique

#### Principaux problèmes rencontrés au cours de l'expérience



\*Les volontaires ont répondu librement à la question (analyse qualitative)

Dans le futur, pensez-vous continuer à utiliser pour composter vos déchets organiques?

**6.7%**

Oui absolument

**33.3%**

Plutôt oui

**16.7%**

Plutôt non

**6.7%**

Absolument pas

**6.7%**

Oui probablement

**20%**

Neutre

**20%**

Probablement pas

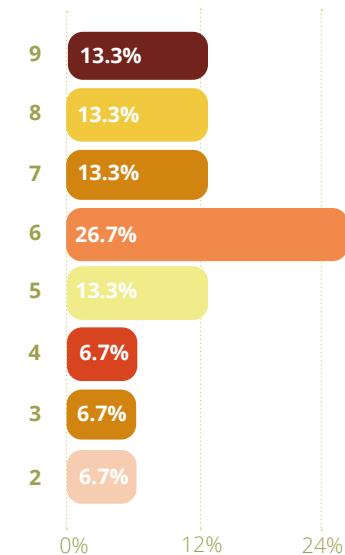
\*Les volontaires pouvaient choisir parmi des choix prédéfinis (choix unique)

### Viser l'autonomie du processus

• 66,7% des volontaires souhaitent expérimenter le cycle complet d'élevage de la mouche soldat noire.

• 53,4% des volontaires serait prêt à tester la mise en place d'une filière locale et citoyenne.

Quelle est la probabilité que vous recommandiez ce système à un ami ou collègue?



\*Les volontaires pouvaient choisir parmi des choix prédéfinis (choix multiples)

### Pistes d'amélioration proposées par les volontaires

- Ajouter un **filtre au charbon** pour réduire les odeurs

- Utiliser des **sources de chaleur résiduelles et locales** (chaudière) pour pallier aux chutes de températures de l'habitat

### \* Bilan de la mission

**Les larves sont efficaces et autonomes dans la gestion des déchets organiques.** La boîte de compostage demande peu d'entretien au quotidien ce qui rend le système pratique, compréhensible et simple à l'usage. Découvrir la rapidité et l'efficacité de ces larves a suscité de l'admiration chez les volontaires.

**Le compost restant peut facilement être valorisé.** Toute les 2 semaines, la majorité des volontaires vidaient l'intégralité de la boîte dans le jardin ou le poulailler, ce qui rend l'étape de valorisation facile à mettre en place. Les volontaires ayant testé le tamisage du contenu pour extraire le compost des larves ont trouvé le processus long et pénible.

**L'activité des larves dépend fortement de la température ambiante.** Plus il fait froid,

moins les larves dégradent les déchets, ce qui rend le processus de dégradation plus long en période hivernale. Néanmoins, le système reste opérationnel qu'importe la saisonnalité.

**Une grande partie des volontaires souhaite expérimenter le cycle complet d'élevage.** Dans le cadre de la mission, les volontaires recevaient des nouvelles larves toutes les 2 semaines ce qui rendait le dispositif peu accessible financièrement. La mise en place de l'élevage permettrait de réaliser des gains financiers. Si la mission a permis aux volontaires de monter en compétence dans ce domaine, elle leur a aussi donné envie d'aller plus loin dans la maîtrise du processus : des filières locales et citoyennes d'élevage de larves de BSF pourraient émerger sur le territoire.

#### Pour en savoir plus

Si la mission vous intéresse, rendez-vous sur le groupe facebook [Biosphère - Élevage de mouches soldats noires](#) pour échanger avec d'autres expérimentateurs !

## Mission 8: toilettes vivantes



### \* Valoriser les déchets humains en ressources précieuses

Début septembre, 4 personnes se sont lancées dans l'**expérience des toilettes vivantes**. Si l'on comptabilise la totalité du foyer des volontaires, ce sont au total 6 personnes qui ont participé à la mission !

La mission consistait à **expérimenter la dégradation des déchets toilettes par l'action des larves de mouches soldats noires**. Ce système permet simplement de générer un compost riche en nutriments pour fertiliser les sols et nourrir les plantes. Pour faciliter l'expérience, la mission était destinée à des personnes ayant déjà installé des toilettes sèches à séparation. Cependant, la configuration actuelle des toilettes sèches ne permet pas d'accueillir directement les larves dans le seau : les larves se déplacent dans 10 cm d'épaisseur maximum alors qu'un seau fait généralement 25 cm de hauteur. Les volontaires ont donc suivi le déroulé suivant : une fois le seau rempli de déchets, ils le



vidaient dans la boîte de compost imaginée pour l'occasion. In fine, les larves produisent rapidement un compost très nutritif pour les sols. Une fois adultes, les larves peuvent être valorisées comme nourriture animale. L'objectif était d'étudier l'acceptabilité, l'efficacité et l'ergonomie de ce système de valorisation des déchets toilettes et de mesurer l'impact de cette pratique sur notre rapport aux déchets et à la nature. Les volontaires à cette mission ont expérimenté cette pratique **durant 2 mois, de septembre à octobre 2024**.

#### Pour en savoir plus

Un [tutoriel](#) écrit et vidéo étaient fournis pour accompagner la fabrication.

[Biomimetic](#), partenaire du programme, a fourni des larves juvéniles aux volontaires.

## \* Préparation de la mission

### Le dispositif

- Budget moyen pour la fabrication :** 10€.

- Budget pour l'achat des larves (4 boîtes) :** 41,3€ (50g) ou 50€ (100g) hors frais de port.

- Temps moyen de fabrication :** 45 minutes

### Attentes des volontaires vis à vis de la mission



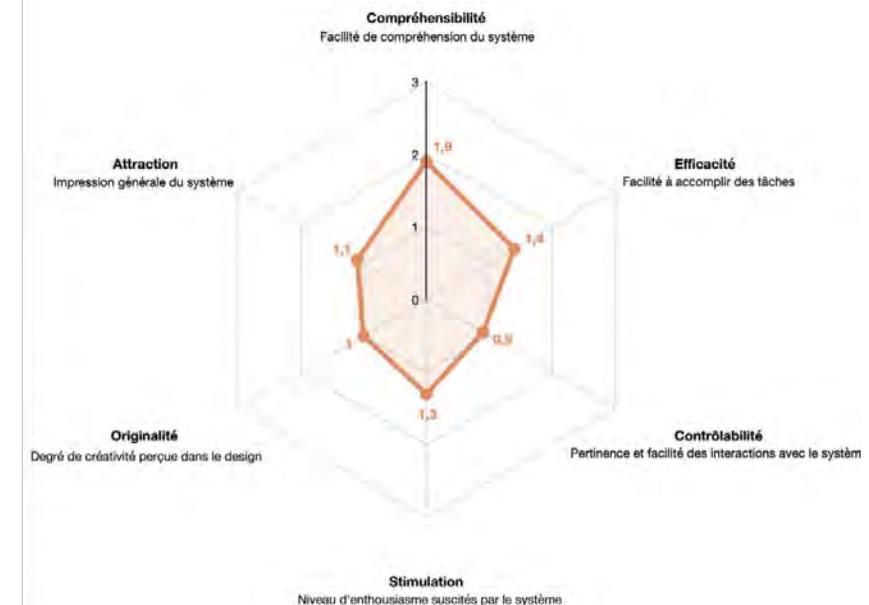
## \* Résultats d'expérience

### Expérience utilisateur

- En moyenne, les volontaires passaient **39 minutes par semaine à s'occuper des larves**, soit moins de 5 minutes par jour.

- En effet, l'élevage est plutôt facile à mettre en place au quotidien. Les participants ont une impression générale positive du système.

### Impression du système de douche brumisante



- Le système est considéré comme très compréhensible, efficace, original et stimulant.

- Les volontaires trouvent le système peu contrôlable et prédictible certainement dû aux changements de température qui ont impacté le développement de la larve.

- agréable.

- De l'admiration et du soulagement ont été ressentis, certainement de constater l'efficacité des larves.

- Aucune émotion négative ne ressort de manière significative.

### Émotions ressenties par les volontaires

- Les volontaires ont globalement ressenti des émotions positives. Cela signifie que l'usage du système est plutôt perçu comme

### Ressentis des volontaires sur l'expérience

Êtes-vous globalement satisfait(e) de l'efficacité de dégradation des déchets par les larves ?

**75%**

Extrêmement satisfait(e)

**25%**

Neutre

\*Les volontaires pouvaient choisir parmi des choix prédéfinis (choix unique)

### Quels sont les aspects les plus positifs de ce système?

**100%**

efficacité des larves pour dégrader les déchets

**50%**

avoir du compost en un temps record

\*Les volontaires ont répondu librement à la question (analyse qualitative)

### Quels sont les aspects les plus négatifs de ce système ?

Les larves arrivent à différents stades de maturité et l'odeur qui se dégage du dispositif.

**Quels sont les principaux problèmes rencontrés au cours de l'expérience ?** Tamiser les larves pour les valoriser, l'odeur du bac et la manipulation des déchets.

### La valorisation des larves et du compost résiduel

- 40% des volontaires ont épandu l'intégralité du contenu dans son jardin pour fertiliser les sols.
- 40% ont nourri leurs poules avec les larves.

• 1 participant a testé de tamiser le contenu de la boîte de compostage afin de séparer les larves du compost. Cette tâche était relativement difficile pour lui : la matière n'était pas assez transformée et la technique de tamisage était très longue.

### Viser l'autonomie du processus

- 75% des volontaires souhaitent expérimenter le cycle complet d'élevage de la mouche soldat noire.
- 75% des volontaires seraient prêts à tester la mise en place d'une filière locale et citoyenne.

### Diffuser la pratique

En fin d'expérience, les volontaires ne sont pas certains de continuer leurs élevages domestiques

Dans le futur, pensez-vous continuer à utiliser les larves pour composter vos déchets toilette?

**50%**

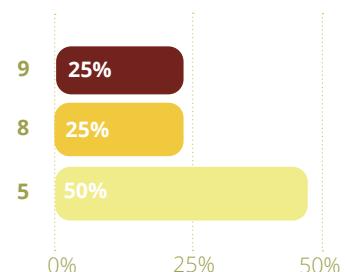
Oui absolument

**50%**

Neutre

\*Les volontaires pouvaient choisir parmi des choix prédéfinis (choix unique)

### Quelle est la probabilité que vous recommandiez ce système à un ami ou collègue?



\*Les volontaires pouvaient choisir parmi des choix prédéfinis (choix multiples)

### Pistes d'amélioration proposées par les volontaires

• Ajouter un filtre au charbon pour réduire les odeurs

### \* Bilan de la mission

**Le système permet d'obtenir du compost en un temps record.** Découvrir la rapidité et l'efficacité de ces larves à suscité de l'admiration chez tous les volontaires : les larves sont efficaces et autonomes dans la gestion des déchets. Le seul aspect négatif soulevé est la difficulté à gérer des larves arrivées à différents stades de maturité.

**La boîte de compostage demande peu d'entretien au quotidien.** La simplicité d'élevage rend le système agréable et compréhensible. Néanmoins, il pourrait être rendu plus ergonomique en réalisant des toilettes sèches qui permettent d'accueillir directement les larves. Cela résoudrait aussi le problème des odeurs qui a été soulevé.

**Le compost restant peut facilement être valorisé.** Toute les 2 semaines, la majorité des volontaires vidaient l'intégralité de la boîte dans le jardin ou le poulailler, ce qui rend l'étape de valorisation facile à mettre en place. Les volontaires ayant testé le tamisage du contenu pour

extraire le compost des larves ont trouvé le processus long et pénible.

**Une grande partie des volontaires souhaite expérimenter le cycle complet d'élevage.** Dans le cadre de la mission, les volontaires recevaient des nouvelles larves toutes les 2 semaines ce qui rendait le dispositif peu accessible financièrement. La mise en place de l'élevage permettrait de réaliser des gains financiers. Si la mission a permis aux volontaires de monter en compétence dans ce domaine, elle leur a aussi donné envie d'aller plus loin dans la maîtrise du processus : des filières locales et citoyennes d'élevage de larves de BSF pourraient émerger sur le territoire.

#### Pour en savoir plus

*Si la mission vous intéresse, rendez-vous sur le groupe facebook [Biosphère - Élevage de mouches soldats noires](#) pour échanger avec d'autres expérimentateurs !*

## Bilan

Cette expérimentation en zone urbaine dense nous a permis de construire une vision de ce que pourrait être la vie en ville dans le futur et partager les apprentissages que cette expérience nous a apportés.

Lorsque nous avons conçu la Biosphère Urbaine, notre objectif était clair : vérifier, en conditions réelles, si un mode de vie low-tech, sobre en ressources et riche en convivialité, pouvait être non seulement viable mais aussi désirable. Nous voulions savoir si ce modèle, pensé pour respecter les limites planétaires, pouvait offrir un cadre de vie agréable, favoriser le bien-être et la santé, et être suffisamment simple et économique pour que chacun puisse s'en inspirer.

**\* Objectifs atteints... ou presque !**

### Eau

#### • 1553 Litres

C'est le volume d'eau qu'affichait notre compteur à la fin des 120 jours.

#### • 10 Litres par jour et par personne

En comptant les jours où nous étions absents (déplacement les week-ends, semaine de vacances), et en additionnant la quantité d'eau utilisée pour laver le linge, nous atteignons le chiffre de 10 litres par jour et par personne.

Notre objectif était de diviser par dix notre usage quotidien par rapport à la moyenne française. De 150 litres par jour et par personne, nous sommes passés à 10 litres, sans perte de confort grâce à des systèmes innovants comme la douche brumisante.

### Energie

#### • 750 Wh

C'est l'énergie consommée chaque jour par l'appartement. La moyenne française rapportée à un logement pour deux personnes est de 11200 Wh, soit 15 fois supérieure.

#### • 100% Solaire

Bien qu'il aurait sans doute été nécessaire d'augmenter la surface de panneaux solaires en hiver (passer de 4 à 6 mètres carrés), nous avons répondu à nos besoins électriques avec 100 % d'énergies renouvelables. Et ce, grâce à la conception de tous nos



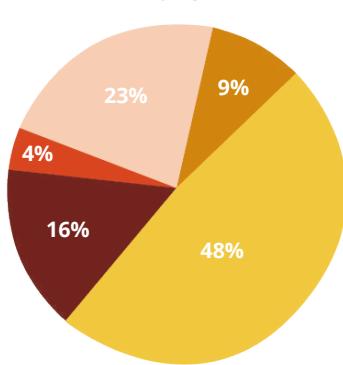
appareils électriques pour qu'il soient les plus efficaces possibles, l'utilisation du cerveau pour commander ces appareils, ainsi que l'adaptation de nos usages : les cuissons longues seulement quand il fait beau, les techniques de slow heat, etc.

### Ergonomie

#### •10 minutes par jour

C'est le temps estimé à s'occuper de la gestion de l'écosystème de l'appartement.

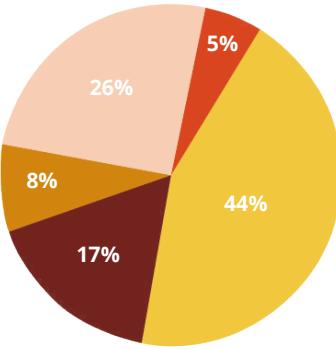
#### Journée moyenne pour la communauté urbaine de Paris



- Trajets
- Besoins physiologiques
- Travaux domestiques
- Temps libre
- Travail ou études

Grâce à l'automatisation de certains systèmes comme l'arrosage automatique des plantes, et tout le travail de conception ergonomique de l'appartement, la mutualisation des activités avec les maillons de l'écosystème humain, le temps de maintenance des systèmes low-tech et la gestion de l'écosystème de plantes, insectes, bactéries et champignons était réduit à quelques minutes par jour. Nous estimons que tout ce travail ne demandait pas plus de temps au

#### Journée-type de Corentin



- Trajets
- Besoins physiologiques
- Travaux domestiques
- Temps libre
- Travail ou études

*La répartition des activités de la journée type reste assez similaire à celle d'un parisien.*

quotidien que de s'occuper d'un animal domestique comme un chien ou un chat.

La répartition des activités de la journée type reste assez similaire à celle d'un parisien.

### Accessibilité financière

#### •6,5€ par jour et par personne

C'est le budget alimentation auquel nous sommes arrivés, pour une nourriture saine, bio, locale, de saison, zéro déchet. Cela a demandé de l'organisation, de l'anticipation et la mise en place de systèmes de production dans l'appartement (culture bioponique, élevage de grillons, champignonnière) ainsi qu'un approvisionnement direct auprès d'une ferme partenaire.

Globalement, l'aménagement de l'appartement a été réalisé avec des matériaux bruts, qui ne coûtent pas cher. Tout a été pensé pour être modulable, réutilisable. À la fin de l'expérience, l'appartement a été démonté, dans le but de produire des expositions afin de partager nos découvertes.

### Déchets

En matière de déchets, nous avons réussi à transformer la majorité de nos "déchets" en ressources, fermant ainsi plusieurs boucles locales d'eau, de nutriments et de matière organique.

Grâce à diverses techniques zéro déchet, nous n'avons quasiment pas eu de poubelle. Nous avons toléré les emballages en papier carton, ainsi que les bocaux en verre réutilisables.

### Santé

Les analyses de sang, de composition corporelle, les tests d'effort ainsi que le suivi de l'actimétrie et du sommeil n'ont pas révélé de grands changements entre le début et la fin de l'expérience. Notre état de santé est resté bon pendant les 120 jours.

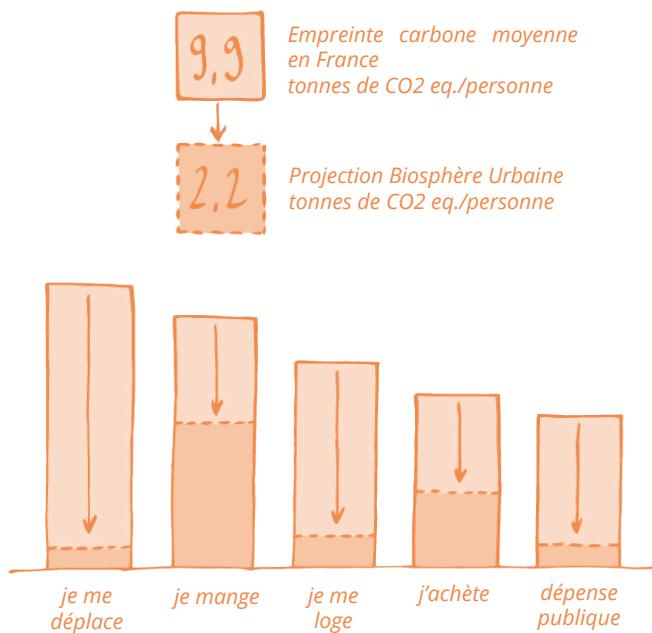
Nous avons suivi les conseils d'Anthony Berthou sur le plan de la nutrition, si bien que nous avons mangé sainement. Ce mode de vie favorise aussi l'effort physique (notamment les déplacements à vélo et le travail manuel à la ferme) et permet d'éviter bon nombre de substances problématiques pour la santé (polluants dans l'air, dans la nourriture).

### Empreinte carbone

#### • 2,2 tonnes eq.CO2

C'est finalement l'objectif qui a été le plus dur à atteindre. L'empreinte carbone calculée par Carbone 4 et Audrey, experte en bilan carbone, montre que nous avons quasiment atteint l'objectif des deux tonnes équivalent CO2 par an et par personne fixé par les Accords de Paris pour 2050.

#### Comparaison de l'empreinte carbone biosphère urbaine avec la moyenne française



#### Cela implique une condition

: que les services publics et les entreprises suivent le même chemin de réduction. Ce résultat souligne à la fois le potentiel de ce mode de vie et l'ampleur de la transformation collective nécessaire.

#### \* Des bénéfices humains qui dépassent nos attentes

Nous pensions au départ que l'**objectif écologique** serait la principale motivation. En réalité, ce mode de vie a eu **des effets immédiats sur notre santé physique et mentale, notre bien-être et la convivialité**.

Le fait de **manipuler chaque jour du vivant** avec les plantes, les champignons, les insectes et les micro-organismes a transformé notre rapport au quotidien. Les gestes simples, comme cueillir des feuilles de basilic pour le repas ou nourrir les larves des toilettes vivantes, sont devenus des rituels apaisants et gratifiants. Vivre dans cet appartement était une vraie **expérience sensorielle**.

La réduction du bruit et des nuisances, la qualité de l'air intérieur, l'absence d'odeurs chimiques, l'alimentation équilibrée et nos activités physiques nous ont montré que la vie, même en zone urbaine dense, pouvait être saine.

Socialement, la Biosphère Urbaine a créé **un réseau vivant d'entraide et d'échanges**. Nous avons senti la force de la ville, avec

sa forte densité de population qui permet une mutualisation des moyens et des savoir-faire, favorisant la convivialité et l'esprit collectif.

#### \* Agir dès maintenant

Les chiffres parlent d'eux-mêmes : atteindre les objectifs climatiques et préserver la biodiversité nécessitent **des changements profonds dans nos modes de vie**. Mais attendre que tout soit prêt, que les normes évoluent, que les produits soient disponibles dans le commerce, c'est perdre un temps précieux. **Chacun peut commencer dès maintenant**, avec ce qu'il a sous la main, à petite ou grande échelle.

Ce n'est pas seulement une question de sauver la planète, c'est aussi **une opportunité de gagner en autonomie, en santé et en lien social**.

#### \* Avancer par essai-erreur et se fédérer

**Tout n'a pas fonctionné comme prévu** : certains systèmes techniques (comme la spiruline ou le biodigesteur) ont montré leurs limites en contexte urbain, et demandent de poursuivre les recherches.

Nous avons aussi constaté que la clé de la réussite réside dans **l'adaptation constante** : observer, ajuster, améliorer.

Mais nous avons surtout observé que **l'effet de groupe est un moteur puissant**. Les participants au programme de sciences participatives nous ont dit à quel point savoir que d'autres expérimentaient en même temps les motivait à tenir leurs engagements. Un petit changement isolé peut sembler insignifiant, mais répété par des centaines de personnes il devient une action collective à fort impact.

Nous vous invitons à ne pas rester seul. Parler de ses expériences, rejoindre ou créer un groupe de voisins, participer à des projets collectifs permet de mutualiser les idées, les ressources et l'énergie.

L'expérience nous a montré que **c'est dans le collectif que l'on trouve la motivation et la persévérance** nécessaires pour changer ses habitudes sur le long terme.

### \* *Le futur, c'était mieux*

Maintenant que l'expérience est terminée, de retour en 2025, nous voyons le fossé entre notre vision de l'avenir et l'état

actuel. Nous saisissons mieux le potentiel formidable d'améliorer les conditions de vie en zone urbaine. Nous imaginons des villes où chaque appartement ou immeuble produit une partie de sa nourriture, réduit drastiquement ses consommations d'eau et d'énergie, transforme ses déchets en ressources, et où les habitants se connaissent, s'entraident, échangent savoir-faire et surplus de production. **Ces villes seraient plus résilientes face aux crises, mais aussi plus agréables à vivre au quotidien.**

Nous ressortons de ces 120 jours avec la conviction qu'**un autre mode de vie urbain est possible, désirable et accessible**. Les bénéfices personnels sont immédiats, les impacts environnementaux mesurables, et le potentiel collectif immense. La transition ne viendra pas seulement d'en haut : elle prendra racine dans les foyers, les immeubles, les quartiers.

**Nous vous encourageons à expérimenter**, partager vos réussites et vos échecs, rejoindre ou créer des communautés de personnes ayant le désir d'agir dans cette direction. Car chaque geste compte davantage quand il s'inscrit dans un mouvement commun.

### Pour aller plus loin

- La web série Arte "L'appart du futur" présente cette aventure urbaine en 8 épisodes de 15 minutes.

- Le livre "L'appart du futur", éditions Arte et Actes Sud, vous accompagne de manière concrète à réaliser votre propre Biosphère.

- Les tutoriels des systèmes utilisés lors de l'expérience sont en ligne sur le site [www.biosphere-experience.org](http://www.biosphere-experience.org)

- Les tutoriels de nombreux systèmes low-tech sont en ligne sur le wiki du Low-tech Lab [www.lowtechlab.org](http://www.lowtechlab.org)

Sur ce même site vous pouvez aussi repérer des organisations low-tech dans votre région.

- Des groupes Facebook permettent d'échanger sur différentes thématiques :

[Biosphère - Douche brumisante](#)

[Biosphère - Culture de plantes](#)

[Biosphère - maraîchage](#)

[Biosphère - élevage de grillons](#)

[Biosphère - cuisiner low-tech](#)

[Biosphère - culture de champignons](#)

[Biosphère - élevage de larves de mouches soldats noires](#)

## un projet BIOSPHERE EXPERIENCE

*Ce livret regroupe les apprentissages, processus, techniques, rencontres, et enjeux de ce nouveau mode de vie "biosphère" applicable en milieu urbain. Nous y avons documenté les obstacles, les réussites, les échecs et les moments forts de l'expérience.*



*Il s'adresse à celles et ceux qui s'intéressent de près ou de loin à la low-tech, ainsi qu'aux curieux désireux d'explorer des modes de vie respectueux du vivant et de notre environnement.*

*Nous espérons que ce rapport expérimental vous inspirera !*

Photographies: ©Biosphère Experience, ©Liwen Kershaw, ©Alain De Baudus, ©Chloé Denazi, ©Lucie Dos Santos, ©Cyril Martin

Rédaction : Caroline Pultz, Corentin De Chatelperron, Emma Bousquet-Pasturel

Graphisme et illustrations : Enola Garion, Corentin De Chatelperron