

Recherches en cours : Sur le retour des matières fertilisantes issues des excréments

Marine Legrand, anthropologue
Chargée de recherche et animation
Laboratoire Eau, environnement, Systèmes urbains

www.leesu.fr/ocapi

ocapi@enpc.fr



Équipe scientifique du programme OCAPI



2014 - 2018

OCAPI 1

2018 - 2021

OCAPI 2

2021 - 2024

OCAPI 3



Etudier et accompagner la transition socio-écologique des systèmes alimentation/excrétion

Partenaires scientifiques, techniques et financiers



1. Les matières fertilisantes issues des excréments humains

1. Qu'est-ce qu'elles contiennent ? Engrais vs amendements
2. Les différentes voies de traitement/valorisation
3. Les études en cours

2. Quelle appropriation du sujet par les agriculteurs ? [Diaporama](#). [Vidéo](#).

1. Enquêtes en Ile-de-France : Contexte & méthode
2. Quelques résultats

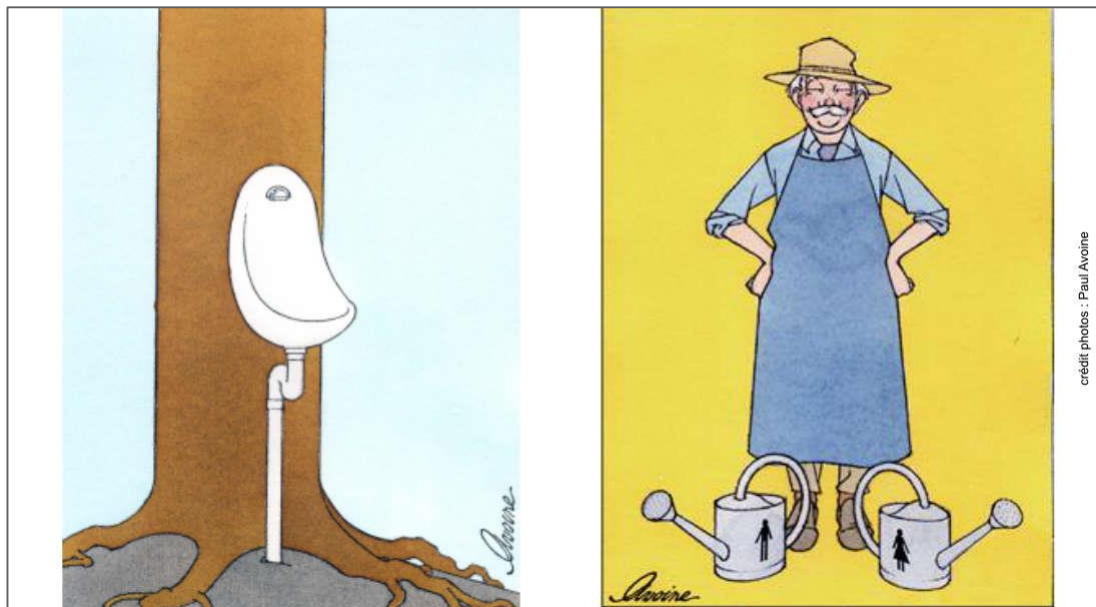
3. Quelles vigilances pour leur emploi ?

1. Emissions gazeuses (NH_3 et N_2O). [Diaporama](#). [Vidéo](#).
2. Micropolluants organiques. [Diaporama](#). [Vidéo](#).
3. Antibiorésistance. [Diaporama](#). [Vidéo](#).

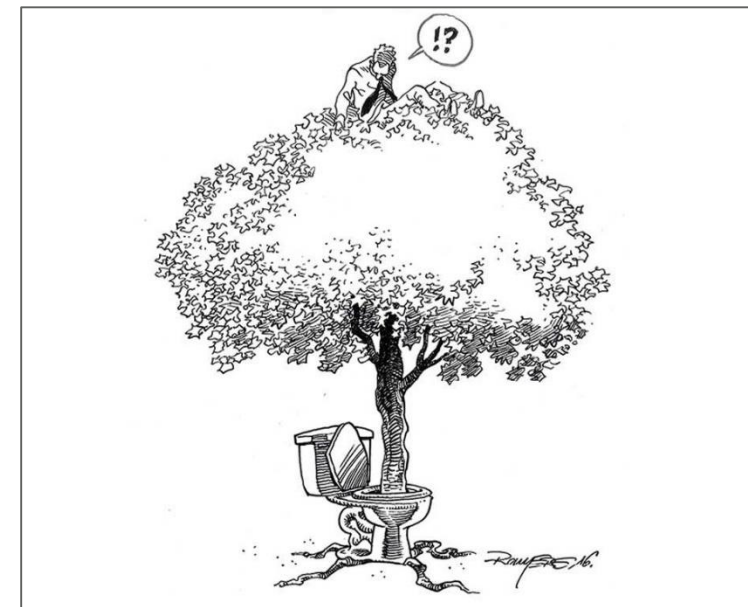


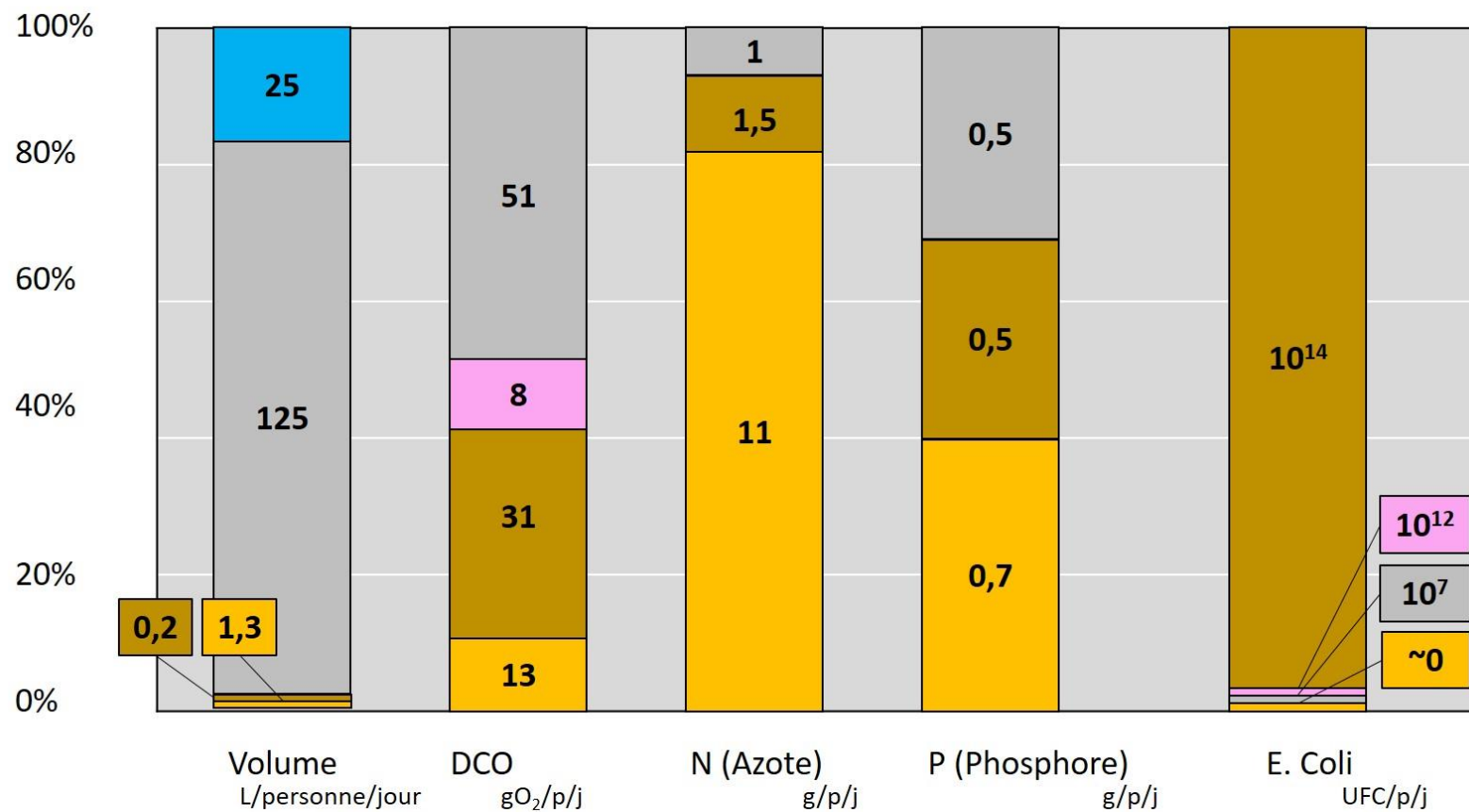
1. Les matières fertilisantes issues des excréments humains

1. Qu'est-ce qu'elles contiennent ? Engrais vs amendements



crédit photos : Paul Avoine





Urine
 Matières fécales
 Eaux ménagères
 Papier toilette
 Chasse d'eau

Caractérisation des différents effluents composant les eaux usées domestiques

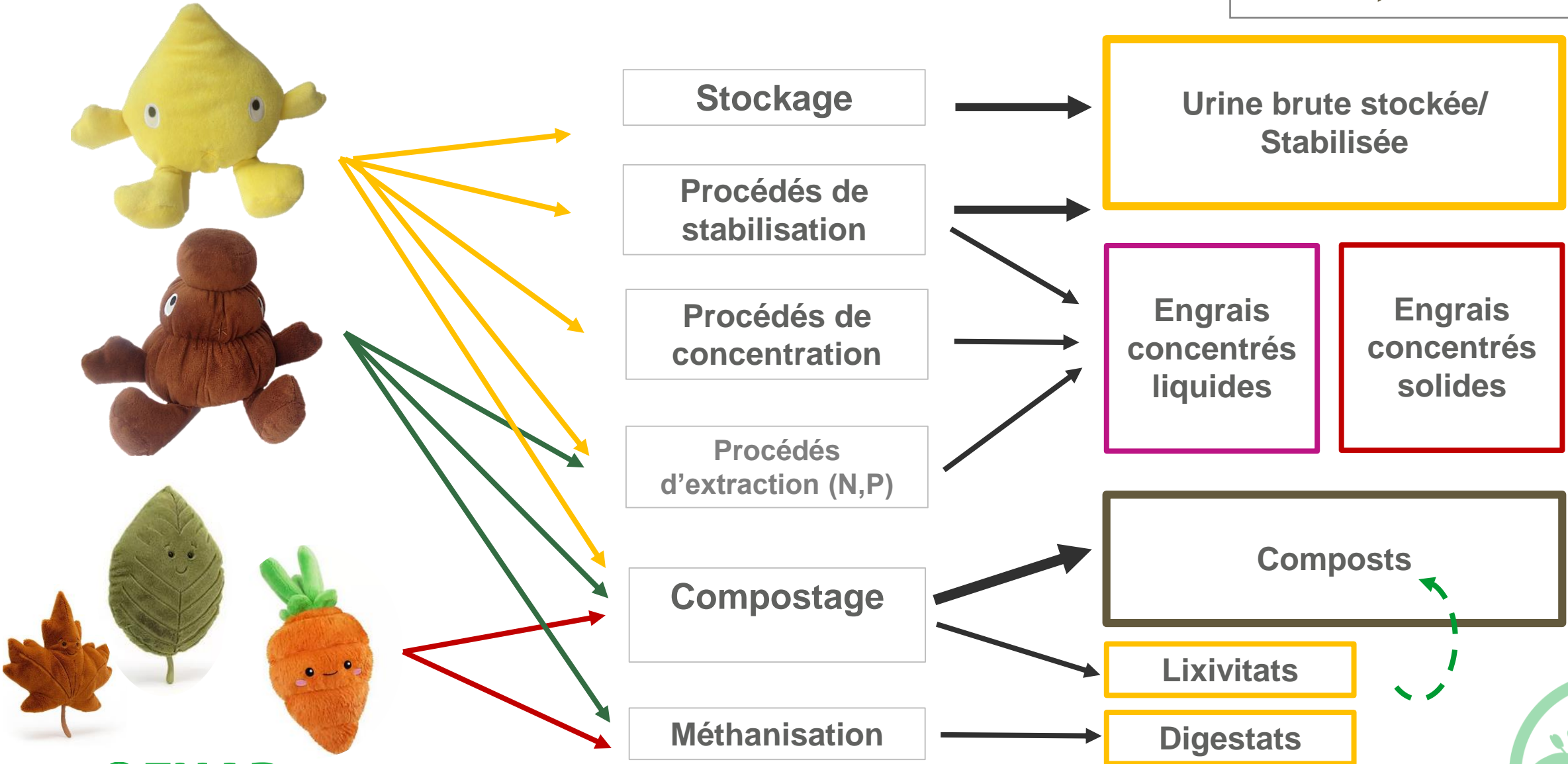
Legrand et al, ARCEAU, 2021



1. Les matières fertilisantes issues des excréts humains

2. Les différentes voies de traitement/valorisation

- Eng. liquide dilué
- Eng. Liquide concentré
- Eng. Solide concentré
- Amendement



1. Les matières fertilisantes issues des excréments humains

3. Les études menées



2018-2021



Urinagri 2022

Med-urinagri 2023



Commission « agriculture » (2023-...)



Ile-de-France
Deux-Sèvres
Gironde

...



2. Quelle appropriation du sujet par les agriculteurs ?

1. Enquêtes en Ile-de-France : Contexte et méthode

4 catégories d'agriculteurs rencontrés (24 entretiens)

- Céréaliériste conventionnel
- Maraîcher conventionnel
- Céréaliériste AB
- Maraîcher AB

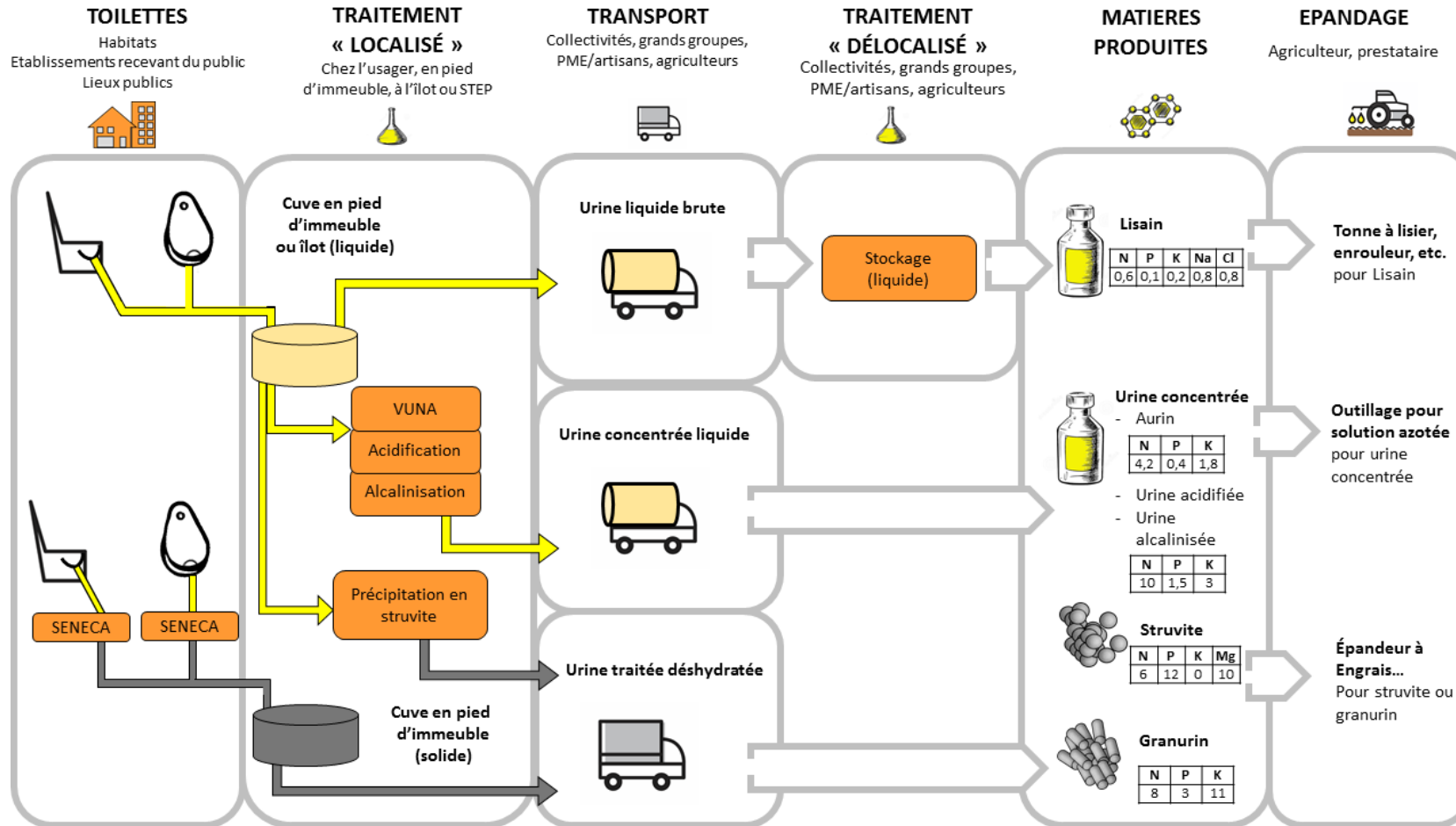
2019 & 2021 : Ile de France, Agrocapi
2022 : Plateau de Saclay, Urinagri

Quels critères jouent sur l'intérêt des agriculteurs pour les urino-fertilisants ?

- Coût
- Odeurs et manipulation
- Normes et réglementations
- Marché
- Risques sanitaires (pathogènes, micropolluants)
- Risques pour les consommateurs
- Image vis-à-vis du voisinage



Entretiens à partir de scénarios



Travaux de F. brun et al



2. Quelle appropriation du sujet par les agriculteurs ?

2. Quelques résultats

Des points communs en France et à l'étranger:

- Habitudes de manipuler des matières peu « nobles ». **Un passé avec des pratiques de valorisation des excréments** pourrait être une condition favorable pour réinstaurer la valorisation (Phuc 2006).
- Préoccupation quant à:
 - **l'image** que l'utilisation d'excréments peut renvoyer auprès des **voisins, transformateurs ou consommateurs** (Fernholm 1999 ; Taher 2018).
 - **volumes disponibles, la forme solide ou liquide, la concentration, les conditions de transport ou encore de stockage**, sont régulièrement pointés du doigt (Jönsson 2010 ; Ahmed 2017).
- Il existe plusieurs retours d'expériences agronomiques (Karak 2011), la méconnaissance du pouvoir agronomique de l'urine reste le frein majeur => Forte demande de retours d'expériences de terrain par des pilotes pour se positionner.
- Une grille multicritère pondérée.



2. Quelle appropriation du sujet par les agriculteurs ?

2. Quelques résultats

Elaboration par les agriculteurs de 3 filières correspondant à 3 mécanismes de confiance:

- Une filière « assainissement »: la plus simple à mettre en œuvre / la plus opérationnelle. Une garantie par des procédures issues de l'assainissement.
- Une filière « agricole »: la plus acceptable. Une garantie par la maîtrise du monde agricole. La plus présente dans les pays du sud.
- Une filière « intermédiaire »: basée sur les coopératives, dans laquelle le **transport** est central, le compromis à l'interface entre 2 mondes.

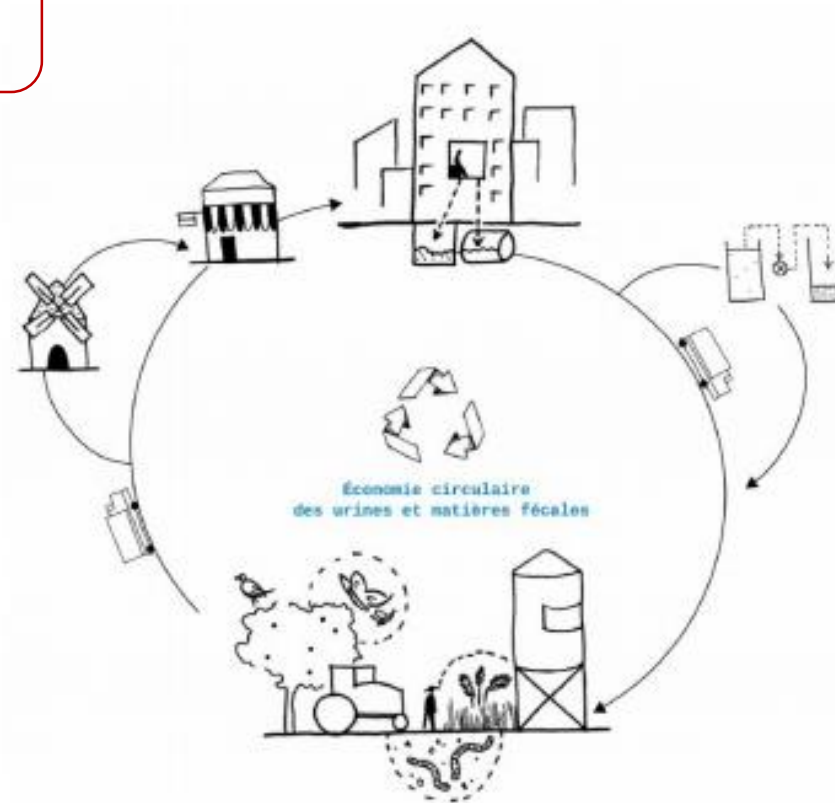


2. Quelle appropriation du sujet par les agriculteurs ?

2. Quelques résultats

Proposition : développer et mettre en fonctionnement des filières pilotes.

- ❑ Une attente largement exprimée par le monde agricole.
- ❑ Faire émerger des problématiques issues de mises en situations : réglementaires, organisationnelles, responsabilités, économiques ou du jeu inter-acteur.
- ❑ Mettre en place des vitrines pour faciliter le passage à l'acte à grande échelle.



Types de configurations observées

Etapes de la filière

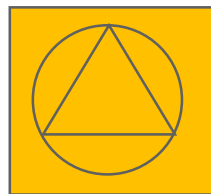
-  Site de collecte
-  Site de traitement
-  Site de valorisation
-  Transport

Acteurs responsables

-  Habitants
-  Acteur public
-  Entreprise
-  Association
-  Agriculteur

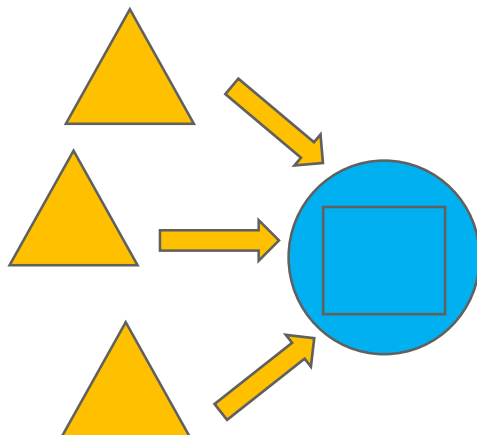
1. Autonome

Ex. Au clair du quartier, habitat participatif, Grenoble



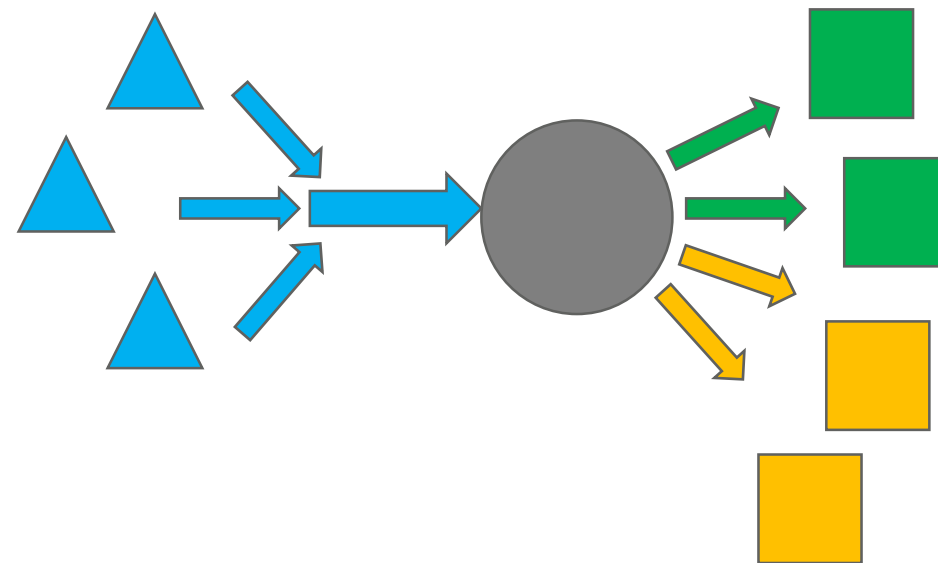
3. Point d'apport volontaire

Ex. Maison de l'économie solidaire, Ramonville



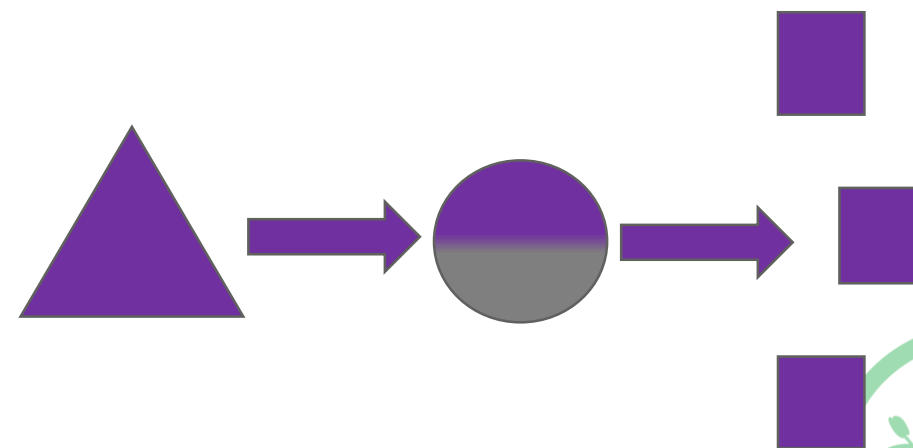
2. Collecte en porte à porte

Ex. La Fumainerie, réseau de collecte, Bordeaux



4. Réseau public

Ex. Ecoquartier Saint-Vincent de Paul, Paris



3. Quelles vigilances pour leur emploi ?

1. Emissions gazeuses (NH_3 et N_2O).

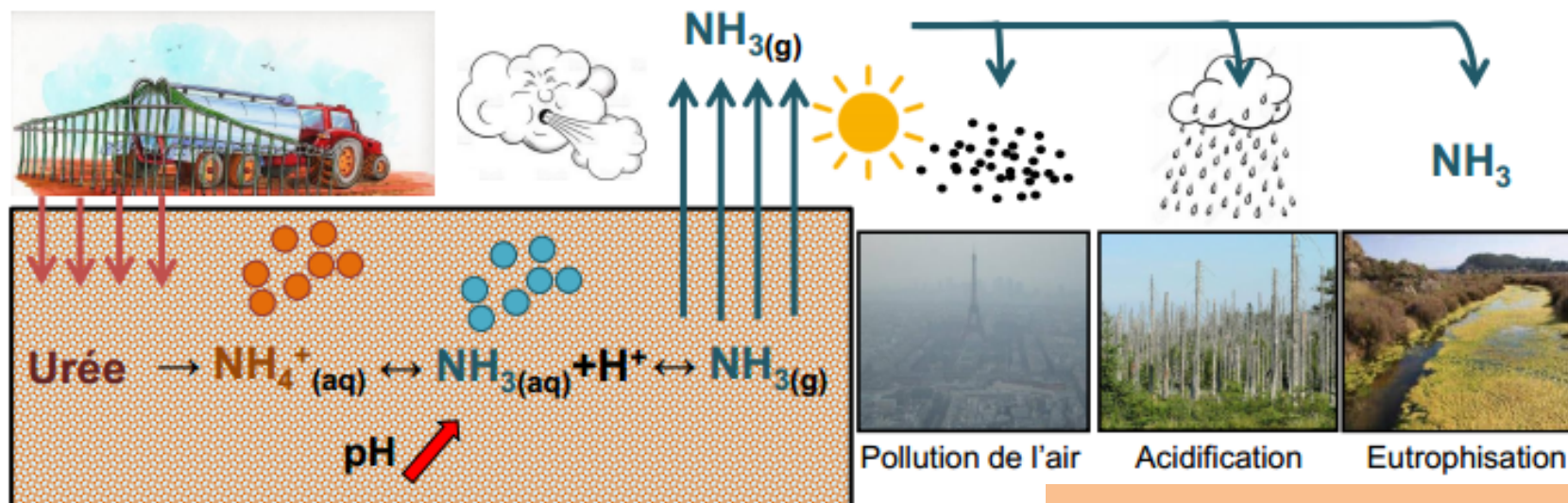
Travaux de T. Martin et al



Volatilisation favorisée par :

- Urée ou N ammoniacal
- pH élevé
- Température et vent

- Perte efficacité
- Impacts environnementaux

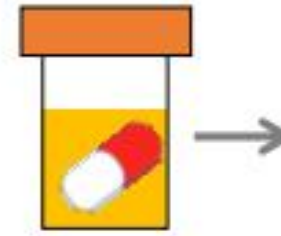


➔ L'acidification et la nitrification limitent la volatilisation



3. Quelles vigilances pour leur emploi

2. Micropolluants organiques.



Objectifs

- ✓ Définir une **liste de composés** à analyser dans les urines et les sols
- ✓ Identifier et mettre au point des **méthodes** d'extraction et d'analyse
- ✓ Déterminer les **concentrations** dans les urines et le sol
- ✓ Déterminer les **flux** lors de l'usage des urino-fertilisants et évaluer les **temps de demi-vie de dissipation** dans les sols
- ✓ **Comparer** les urinofertilisants à des produits résiduels organiques « usuels » (boue d'épuration, effluent d'élevage)

Etude d'une liste de ~60 molécules à usage humain et/ou vétérinaire



3. Quelles vigilances pour leur emploi ?

2. Micropolluants organiques.

- ✓ Large gamme de concentrations, de $< 1 \mu\text{g/L}$ à 11 mg
- ✓ Jusqu'à 21 molécules/métabolites retrouvés

← dépend des quantités de médicaments pris et de leur métabolisation dans organisme

- ✓ Le stockage de l'urine ne permet pas d'éliminer les médicaments
- ✓ D'autres traitements permettent de diminuer le nombre de molécules et parfois les concentrations (ex. charbon actif)

- ✓ Les molécules les plus retrouvées dans les urines ne sont pas les mêmes que dans les boues (groupes de personnes différents, accumulation, sorption / dégradation / molécules excrétées par voie biliaire)

- Déterminer les taux d'élimination lors du stockage et des autres traitements (analyses avant / après traitement) ?
- Analyser plus d'échantillons d'urine ?

✓ Quelles molécules sont présentes dans les urino-fertilisants ?

À quelles concentrations ?

✓ Les traitements des urines permettent-ils d'abaisser les teneurs ?



3. Quelles vigilances pour leur emploi ?

2. Micropolluants organiques.

- ✓ Quels sont les risques d'accumulation dans les sols après des apports répétés ?
- ✓ Quels sont les risques de transfert vers les eaux et les plantes ?

- ✓ 1 mois après 1 épandage urines : 4 molécules retrouvées à très faibles concentrations
- ✓ Après une vingtaine d'épandages d'urines (essai longue durée) :

→ risque d'accumulation faible dans les sols

- ✓ Épandage de boues : plus de molécules retrouvées à des concentrations faibles
- ✓ Concentrations retrouvées \ll concentrations prédites
← dissipation au champ (formation résidus non extractibles, dégradation)
(composés +/- persistants)

- Évaluer le transfert vers les plantes
- Déterminer les risques écotoxicologiques
- Comparer les filières de gestion de l'urine (sép° source, STEU / avec ou sans traitement des micropolluants)



3. Quelles vigilances pour leur emploi ?

3. Antibiorésistance.



| * | Lisier | Urine stockée festival | Urine stockée bureau | Urine fermentée | Aurin | Granurin (1% N) |
|-------------------------------|--------|------------------------|----------------------|-----------------|-------|-----------------|
| <i>sul1, sul2</i> | + | + | + | + | + | + |
| <i>tetB</i> | + | + | + | - | - | - |
| <i>tetW</i> | + | + | - | - | - | - |
| <i>blaCTX_{M1-M9}</i> | - | - | - | - | - | - |
| <i>qnrD</i> | - | + | - | - | - | - |
| <i>intI1</i> | + | + | + | + | + | + |
| <i>intI2</i> | - | + | + | - | - | - |

Prévalence des gènes



- **Présence des gènes *sul1, sul2* et *intI1* dans tous les produits**
- **Prévalence la plus importante dans urine stockée Festival**

*gènes d'antibiorésistance et marqueurs associés

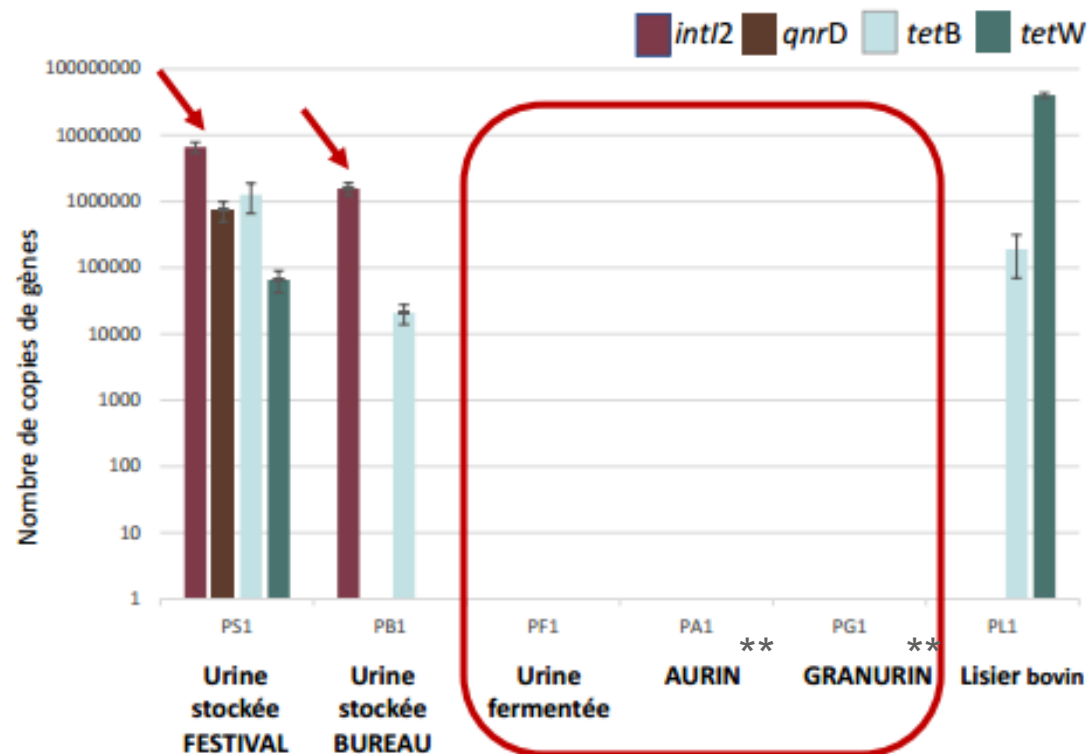
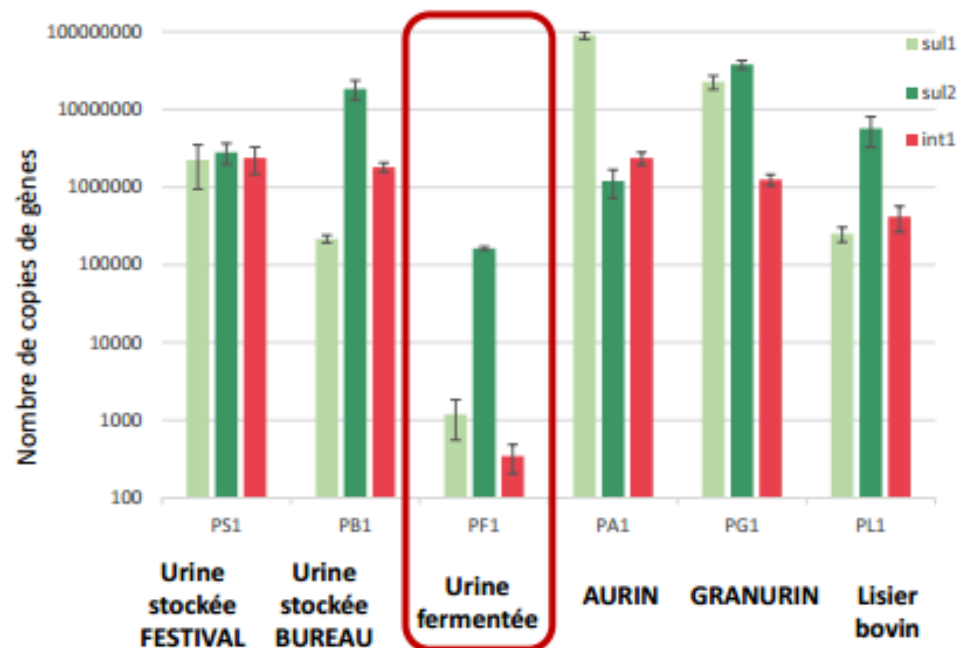


3. Quelles vigilances pour leur emploi ?

3. Antibiorésistance.

Plus faible abondance dans urine fermentée

Fermentation, « traitement nitrifiant + réduction » et « traitement alcalin + déshydratation » éliminent les GRA* et EGM* les plus à risque



*gènes d'antibiorésistance et marqueurs associés ; ** différents types d'urino-fertilisants



Utiliser l'urine humaine en agriculture

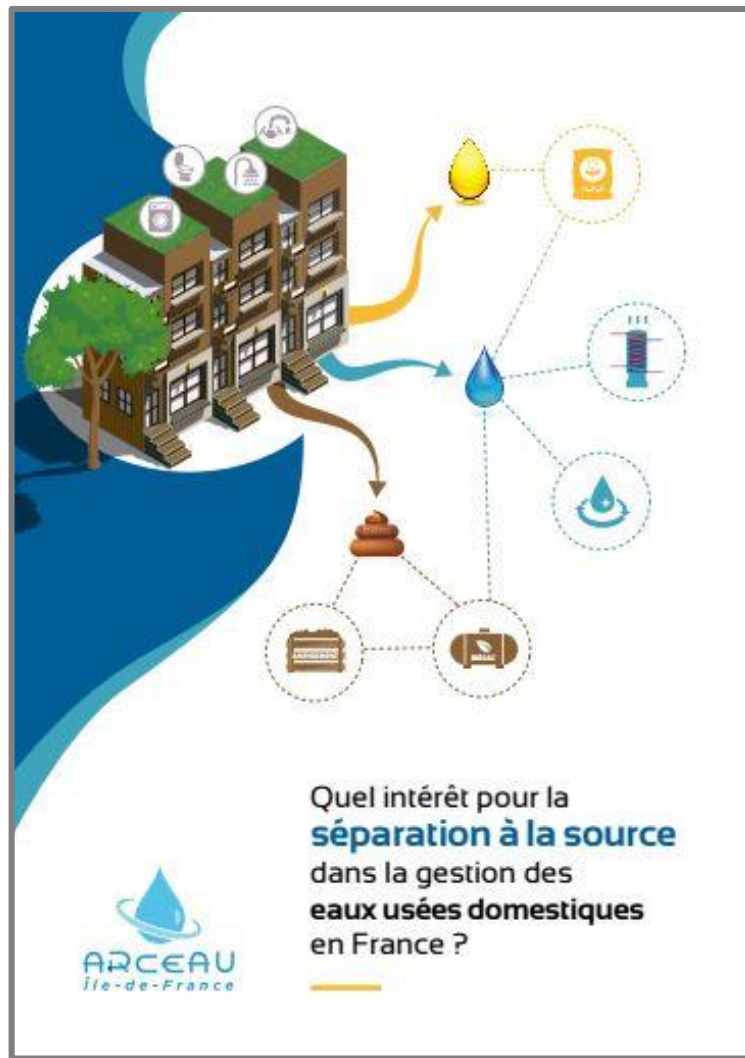
Fiches pratiques



Seuls les urino-fertilisants ayant un faible potentiel de volatilisation peuvent être épanchés avec un pulvérisateur.



Crédit : Gilles Costantini



ENJEUX RÉGLEMENTAIRES RELATIFS À LA SÉPARATION À LA SOURCE DES URINES ET MATIÈRES FÉCALES EN VUE D'UNE VALORISATION AGRICOLE

PARTIE 1 - ÉLÉMENTS RÉGLEMENTAIRES ACTUELS



Documentation à consulter

[Utiliser l'urine humaine en agriculture](#) Fiches pratiques, Agrocapi, 2021

[Quel intérêt pour la séparation à la source dans la gestion des eaux usées domestiques en France ?](#) ARCEAU Ile-de-France, 2021. 36 p.

[Enjeux réglementaires relatifs à la séparation à la source des urines et matières fécales en vue d'une valorisation agricole. Partie 1 : Éléments réglementaires actuels.](#)
ARCEAU Ile-de-France, 2023, 24 p.

[Vers une valorisation des urines humaines, le regard des agriculteurs franciliens.](#)
Brun Florent, Steve Joncoux, Bernard de Gouvello et Fabien Esculier, (2020). *Études rurales* 206 [En ligne].

[Projet Agrocapi – Étude de filières de valorisation agricole d'urinofertilisants – Rapport final.](#) Esculier et al., 2022, 55 p. [Résumé.](#)

[Colloque de clôture du projet Agrocapi](#), 2022 (diaporamas et replay des exposés)

[Valorisation de l'urine humaine en agriculture sur le plateau de Saclay. Besoins et opportunités.](#) Terre et Cité, 2022.

Documentation à consulter

Le petit livre du fumain. Manuel de compostage du fumier humain. Joseph Jenkins, 2017, Ecosociété

Le guide de l'assainissement écologique. Ecocentre Pierre et Terre, RAE, 2023

La pratique du compostage et des toilettes sèches. Eric Sabot. 2005

Un petit coin pour soulager la planète. Christophe Elain. 2007

Water Causette. Conférence gesticulée sur l'assainissement écologique. Anthony Brault et Samuel Lanoë, Scop Le pavé.

L'urine, de l'or liquide au jardin. Guide pratique pour produire ses fruits et légumes en utilisant les urines et composts locaux. Renaud de Looze, 2018, Terran.

