



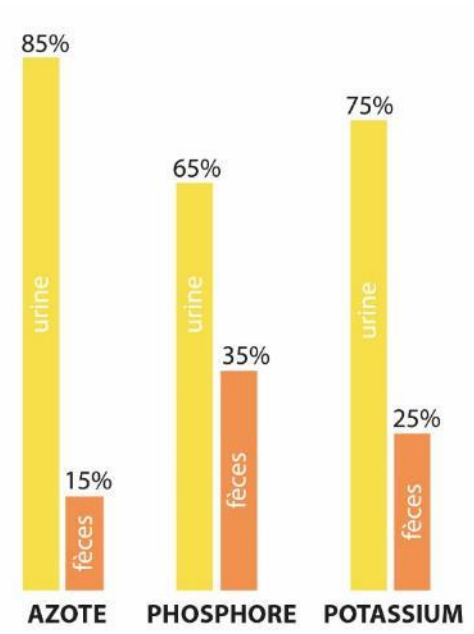
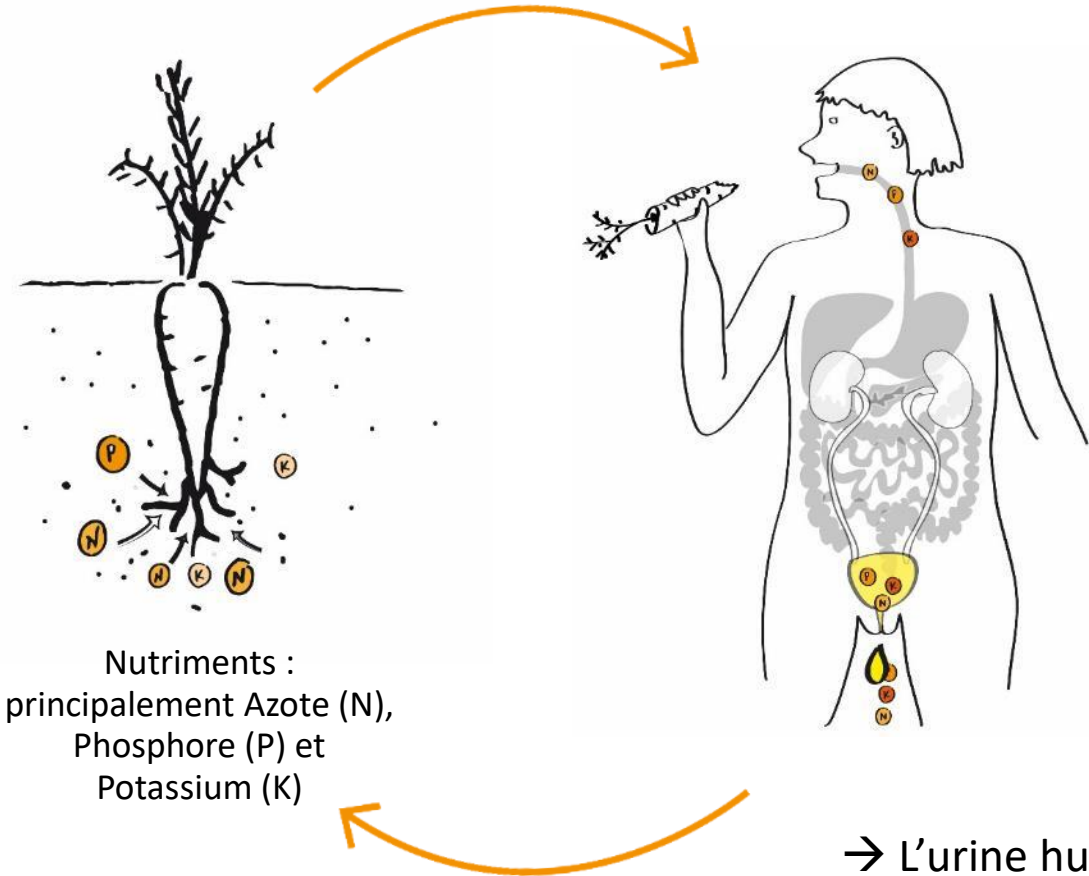
# La séparation à la source des eaux usées domestiques

Vers une valorisation agricole de nos excréments ?

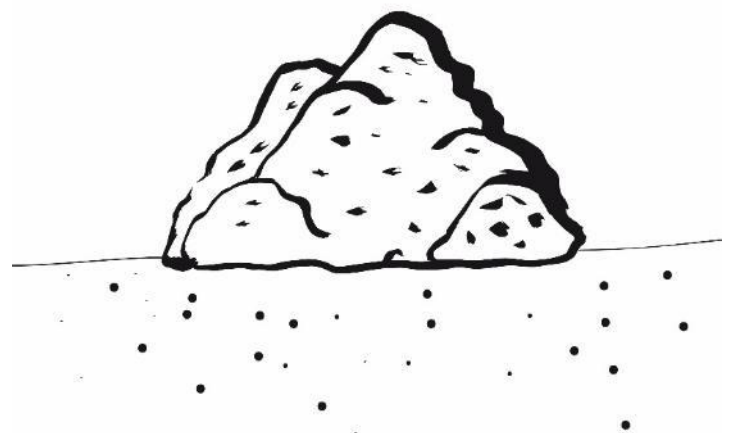


Programme de recherche & action sur les systèmes alimentation/excrétion : [www.leesu.fr/ocapi](http://www.leesu.fr/ocapi)

# Les excréments humains : des ressources



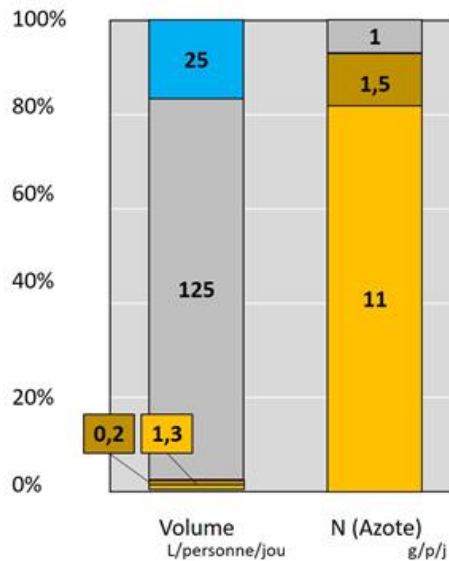
→ L'urine humaine est un engrais riche (NPK + micronutriments)



Les matières fécales (à composter) = source de matière organique pour enrichir la vie du sol

→ assure le renouvellement des nutriments

# Des ressources perdues dans l'eau... et qui deviennent une pollution



■ Urine ■ Matières fécales ■ Eaux ménagères ■ Chasse d'eau

ARCEAU-IF, 2021

## Matières fécales

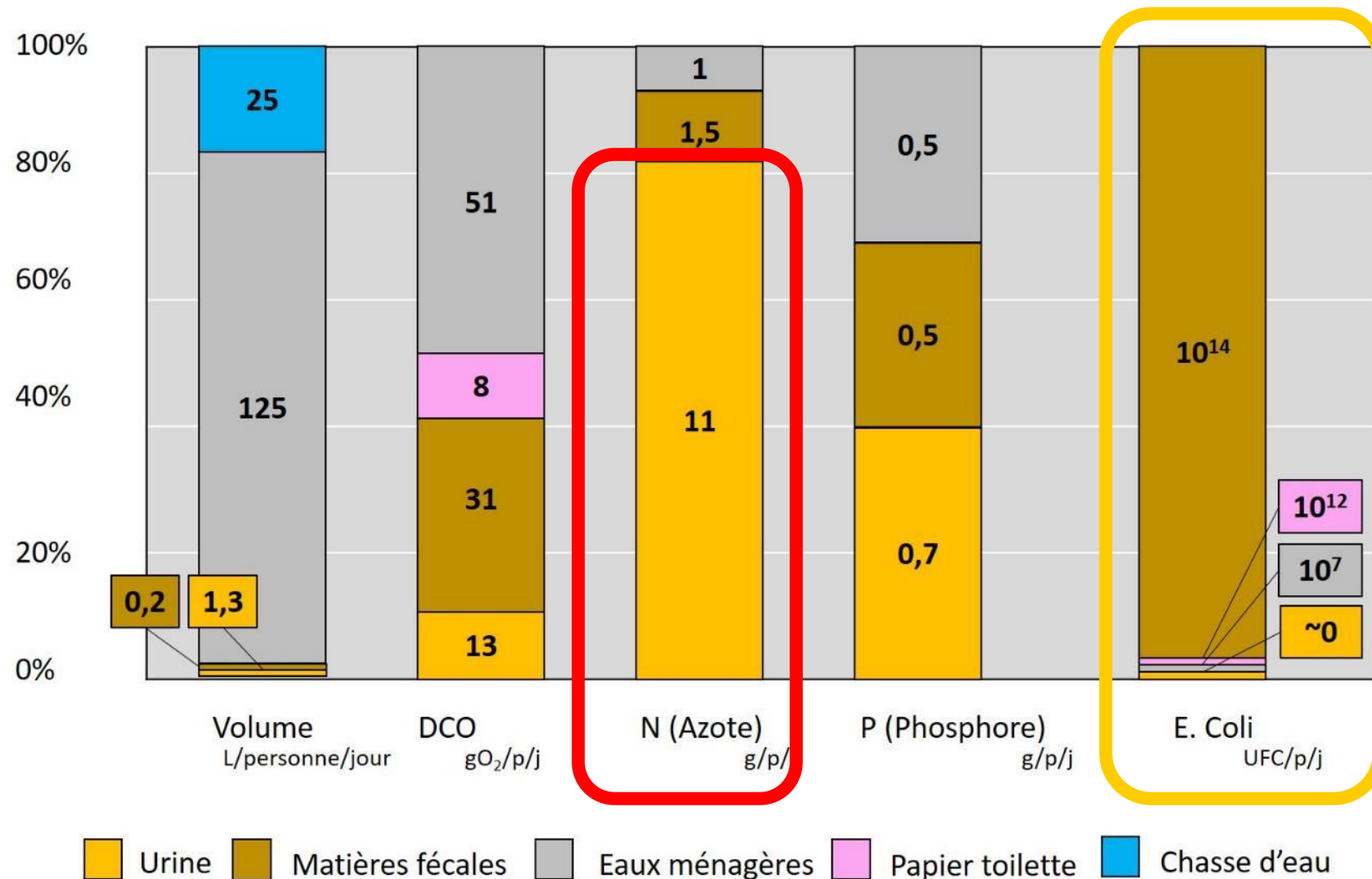
- Contamination (virus, bactéries, parasites)
- Observé à 15 km du point de rejet
- 1000 personnes contaminées à l'hiver 2019 pour les huitres (norovirus)
- Presque 2% des sites de baignade en état sanitaire "insuffisant"

## Nutriments (urines + MF)

- Engrais → stimulent la prolifération des algues
- Eutrophisation des milieux aquatiques

# Caractérisation des différents effluents composant les eaux usées domestiques

1L d'urine est entraîné en moyenne par 20 à 30 L d'eau de chasse



# Destruction des nutriments en STEU



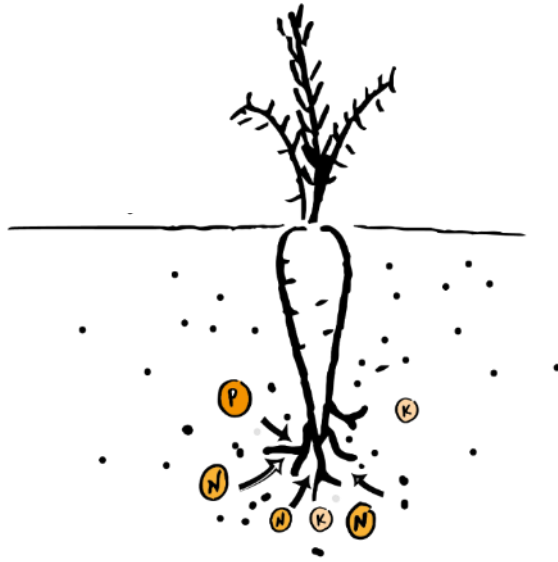
- Nutriments non valorisés
- Consommation de ressource fossile
- Emission de gaz à effet de serre
- Pollution résiduelle (exemple : 40% de l'azote déversé dans la Seine)

→ 80% de l'azote à traiter provient de l'urine, qui représente moins de 1% du volume des eaux usées.

# Une agriculture dépendante de ressources fossiles

RESSOURCES NON  
RENOUVELABLES

ENJEUX DE SOUVERAINETÉ  
ALIMENTAIRE



En agriculture conventionnelle :  
engrais chimiques et fossiles

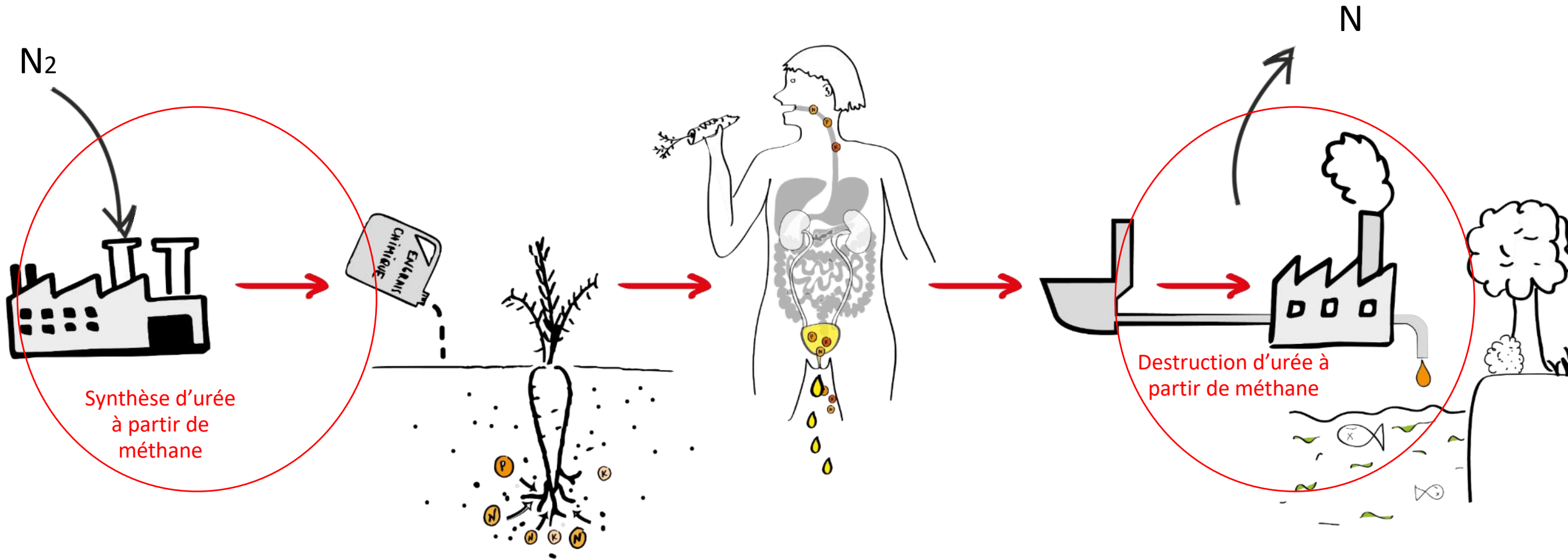


**Engrais azotés** : consommatrice de gaz naturel et synthèse très énergivore  
→ 2% de la consommation énergétique mondiale



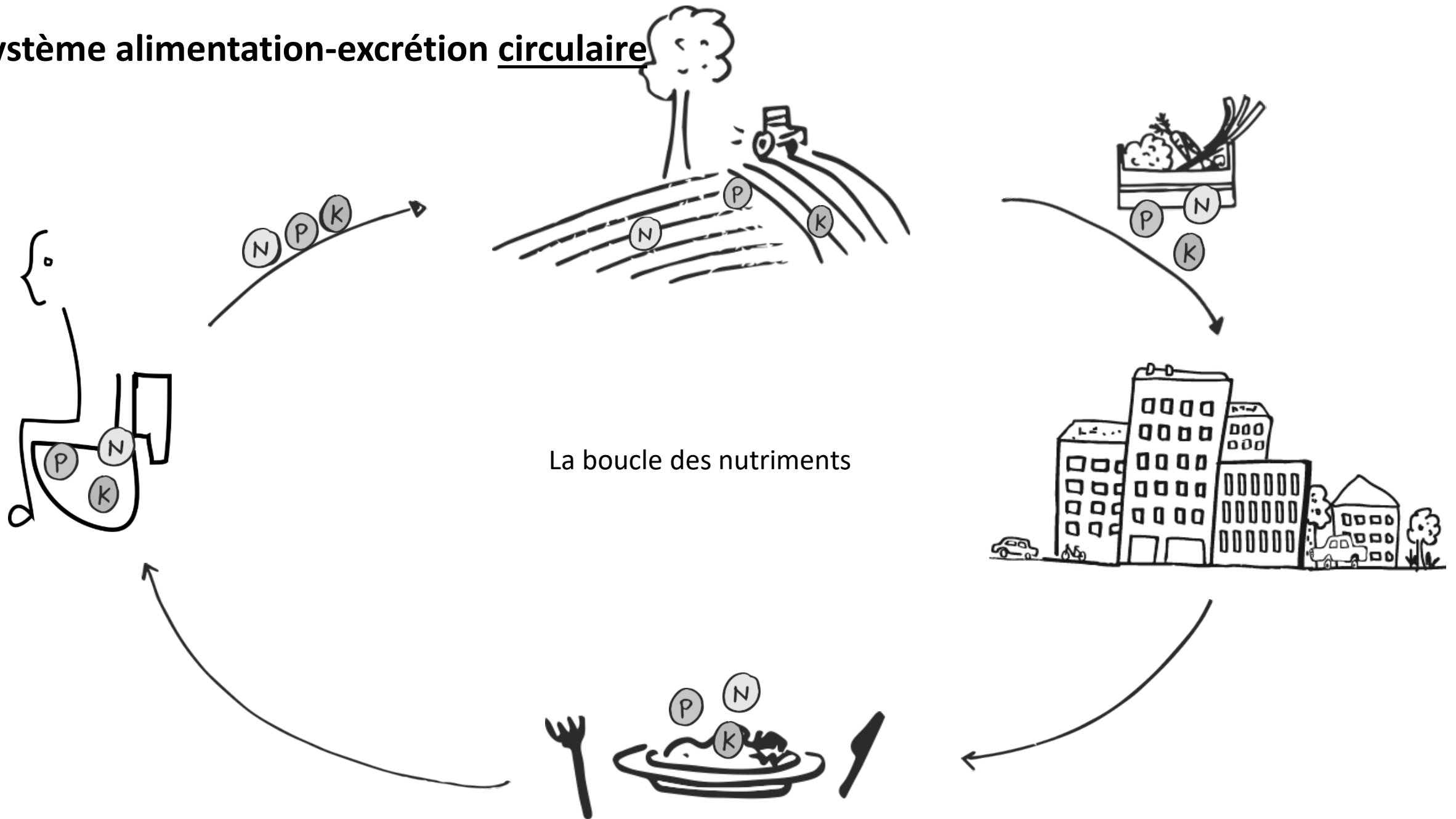
**Phosphore** : engrais fossile issu des roches phosphatées, ressource non renouvelable et gisement au Sahara occidental

# Systeme, alimentation-excretion lineaire, polluant et energivore



Nous dépensons autant d'énergie pour produire 1 kg d'azote sous forme d'engrais chimique, que pour détruire 1kg d'azote issu de notre urine, via les stations de traitement des eaux usées.

# Systeme alimentation-excretion circulaire



# Vers une « gestion différenciée des flux » ?



✓ Gestion à la source des eaux pluviales



→ Infiltration

✓ Collecte et utilisation de l'eau de pluie



→ Arrosage

→ Usages domestiques

✓ Réutilisation des eaux ménagères



→ Irrigation

→ Chaleur

→ Usages domestiques 2<sup>dares</sup>

✓ **Séparation à la source des excréments**



→ Valorisation en agriculture

# Vers une « gestion différenciée des flux » ?



✓ Gestion à la source des eaux pluviales



→ Infiltration

✓ Collecte et utilisation de l'eau de pluie



→ Arrosage

→ Usages domestiques

✓ Réutilisation des eaux ménagères



→ Irrigation

→ Chaleur

→ Usages domestiques 2<sup>daires</sup>

✓ Séparation à la source des excréments

Valoriser les urines en agriculture au niveau national :

- Économiser **85 Mt CO<sub>2</sub>eq/an**
- Economiser jusqu'à **628 millions de m<sup>3</sup> d'eau potable**
- Eviter le rejet dans les milieux aquatiques de **269 000 t N/an** (ADEME, 2025).



→ Valorisation en agriculture

# Classification des toilettes sans eau

## 1. UNITAIRE

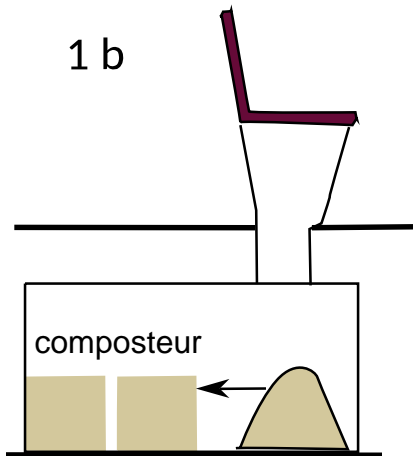
urines et matières\* collectées ensemble

1 a

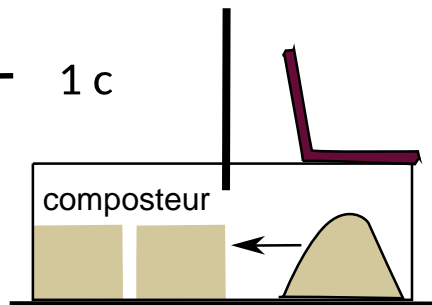


avec composteur extérieur à la toilette

1 b



1 c



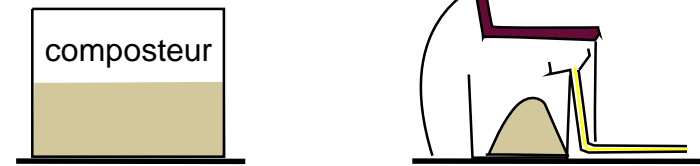
avec composteur relié à la toilette

Source : Réseau de l'Assainissement Écologique (RAE)

## 2. À SÉPARATION

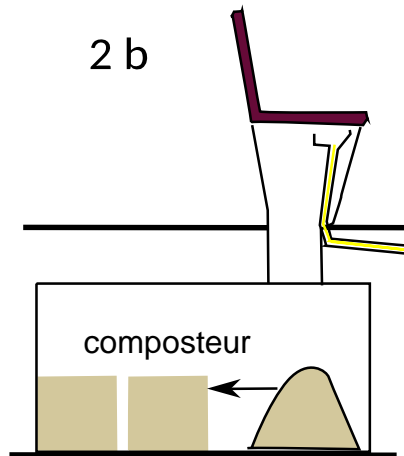
urines et matières\* collectées séparément

2 a

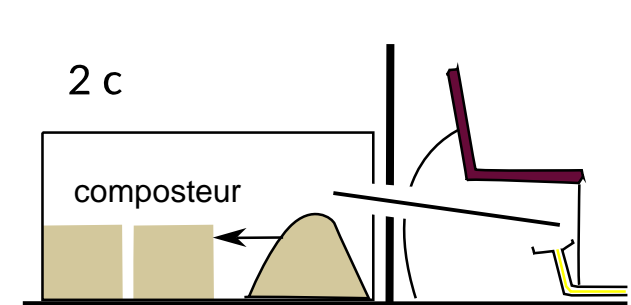


avec composteur extérieur à la toilette

2 b



2 c



avec composteur relié à la toilette

\* composées des matières fécales et du papier toilette

## Exemples de toilettes sèches unitaires



Toilettes sèches unitaire -  
composteur intégré  
(modèle Clivus Multrum)



Toilettes sèches unitaires avec composteur à l'extérieur  
(modèle Séparett à gauche / sur-mesure à droite)



Composteur à  
l'aplomb du  
toilette

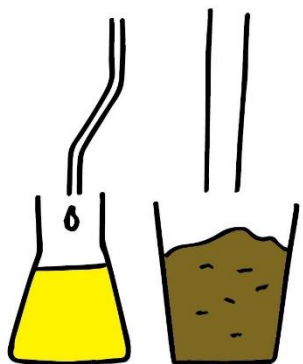
## Exemples de toilettes sèches à séparation d'urine



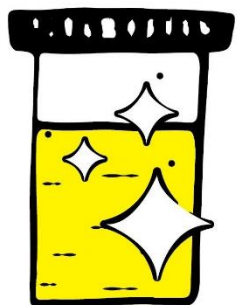
Toilettes sèches à séparation d'urine à litière ;  
composteur à l'extérieur (modèle Bibok)

Toilettes sèches à séparation d'urine ; composteur intégré  
Composteur au même niveau (à gauche - Ecodomeo)  
ou composteur en sous-sol (à droite Clivus)

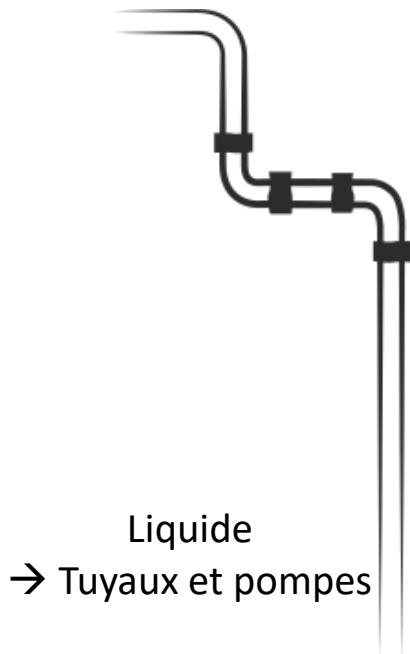
# La séparation à la source de l'urine



Collecte  
« à la source »



Salubre

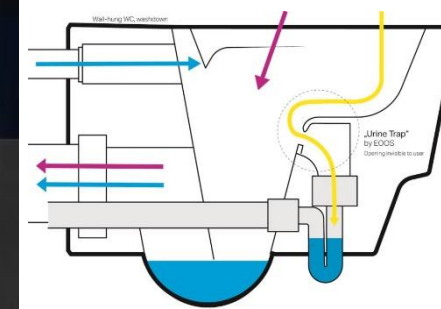


Liquide  
→ Tuyaux et pompes

→ Une valorisation « optimisée » des nutriments de notre urine



Urinoirs sans eau  
masculins, féminins  
et mixtes



Toilettes à séparation  
d'urine

Vigilance sur la conception des réseaux d'urine :

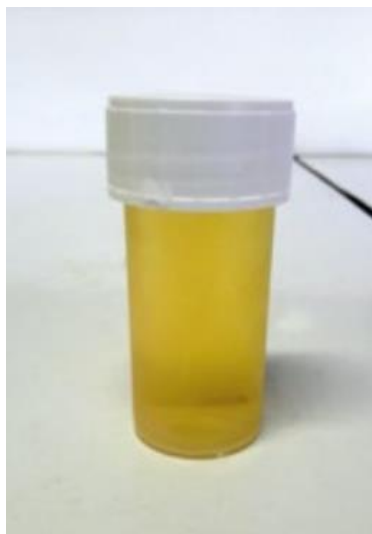
[Note pour concevoir et exploiter les réseaux de collecte de l'urine humaine, F. Brun, 2019](#)

# Les urinofertilisants



## AUTO-HYGIENISATION

Lisain = urine stockée 1 à 6 mois



## STABILISATION

Acidifiée, alcalinisée  
ou nitrifiée



Urine stabilisée  
+ filtrée + concentrée



[Fiches pratiques pour utiliser l'urine humaine en agriculture](#),

2022



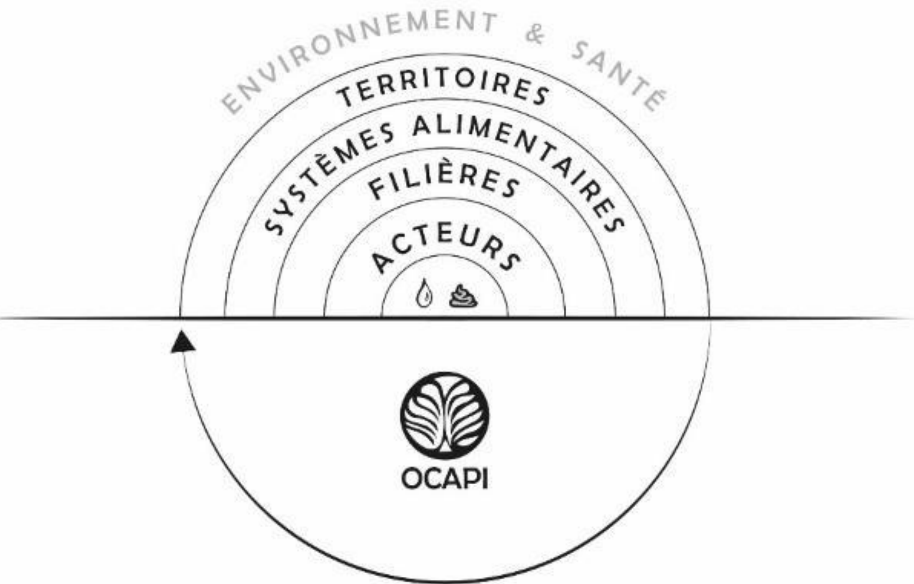
« Granurin »  
Urine alcalinisée  
puis desséchée



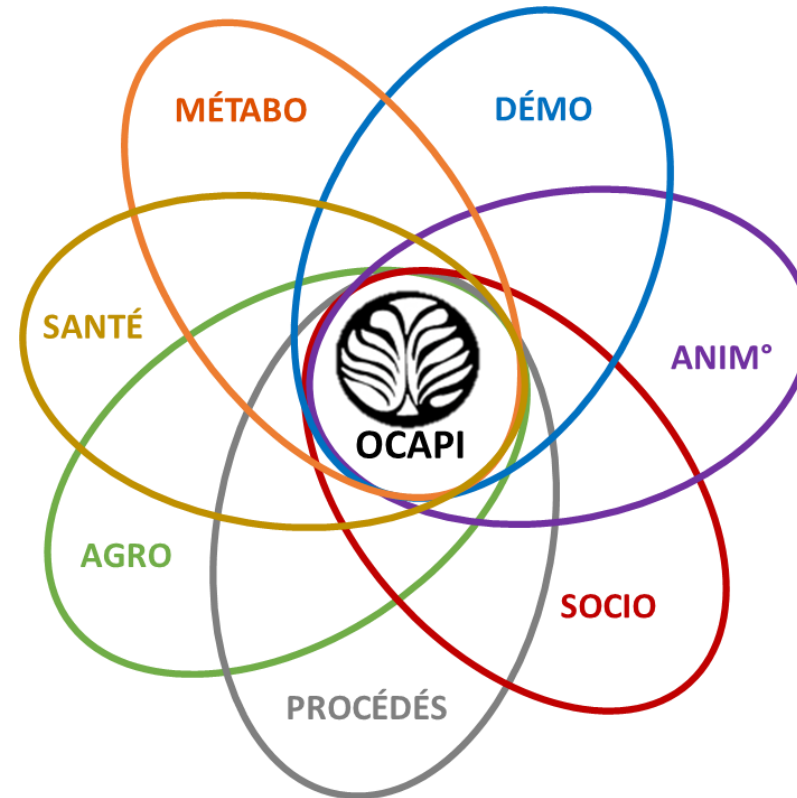
Struvite (cristaux)  
Récupération du  
phosphore

# Le programme OCAPI : recherche-action & interdisciplinarité

## Approche systémique



## Interdisciplinaire



## Tourné vers l'action

Recherche  
Sensibilisation  
Animation  
Accompagnement

Plusieurs projets de recherche en cours

Equipe = ~ 15 personnes (chercheur.e.s, étudiant.e.s, observatoire)

# Equipe scientifique et partenaires

## Equipe scientifique



## TEAM (Cerema)



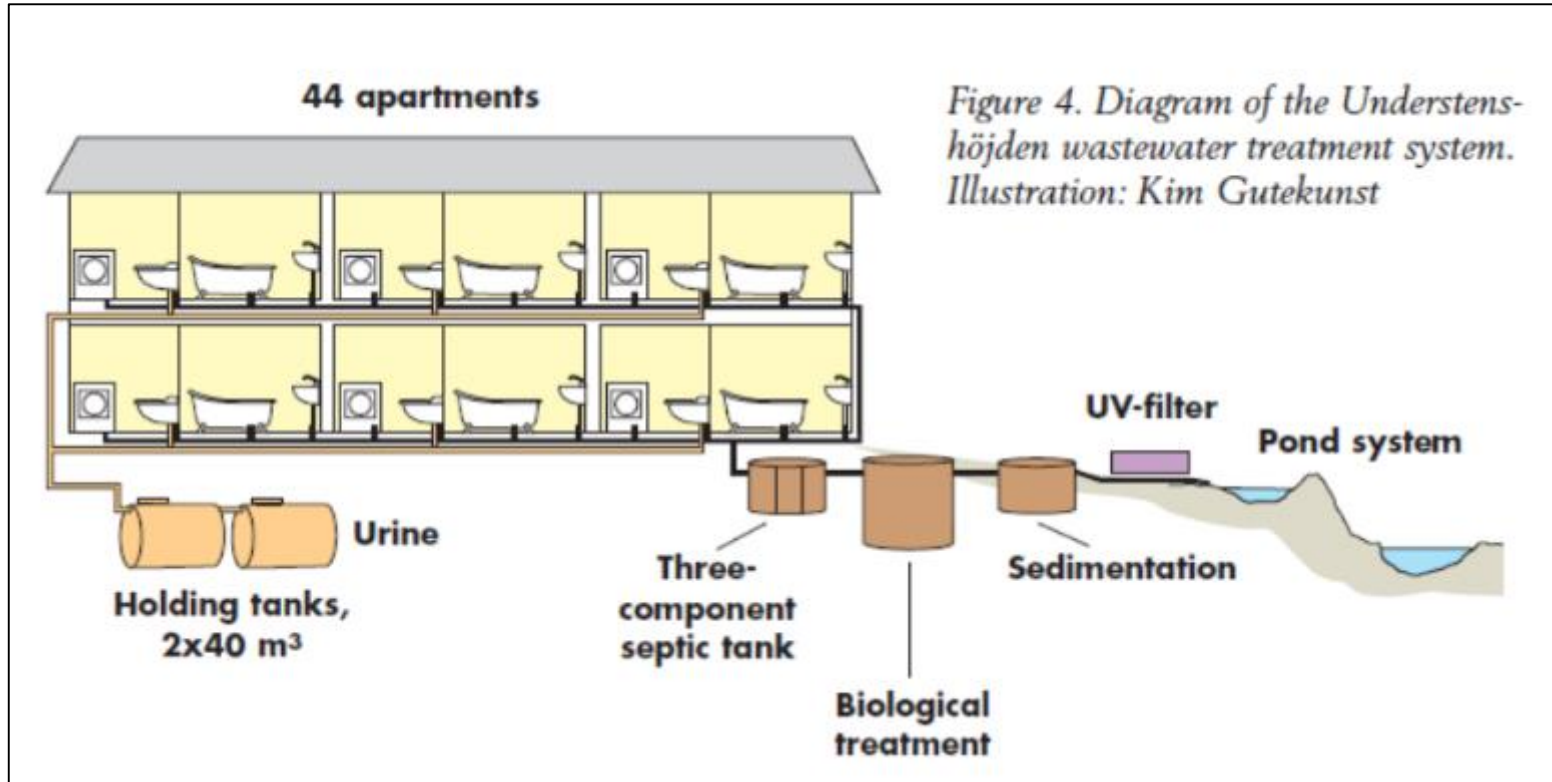
## Partenaires scientifiques



## Partenaires techniques et financiers



- Une histoire internationale depuis les années 1970



Projet NEST, EAWAG, suisse

Eco-village Understenshöjden,  
Suède

Epandage d'urine au champ



Production d'engrais concentré (VUNA)

- Une dynamique qui se renforce en France depuis les années 2000



- Location et animation de toilettes sèches mobiles
- Bureau d'étude et installation d'assainissement écologique
- Construction, distribution, installation de toilettes sèches
- Formation et promotion de l'assainissement écologique
- Enseignants et chercheurs
- Usagers



**RAE** RÉSEAU DE L'ASSAINISSEMENT ÉCOLOGIQUE

- Des niches de développement
  - Evènementiel



<https://reseau-assainissement-ecologique.org/reseau/#membres>

- Des niches de développement

- Evènementiel

- Espace public



Lovely Toilettes



Les gandousiers



Ekovore (Uritrottoir)

- Des niches de développement

- Évènementiel
- Espace public
- Habitat participatif

La Bistoquette, Genève.  
Immeuble en Habitat  
participatif de 100 logements  
équipé de toilettes à eau  
séparatives, + **lombrifiltre et  
traitement des urines sur site.**



Au clair du quartier, Grenoble.  
Immeuble en Habitat participatif  
équipé de toilettes sèches  
séparatives, **compost** géré en  
commun, 6 logements



- Des niches de développement

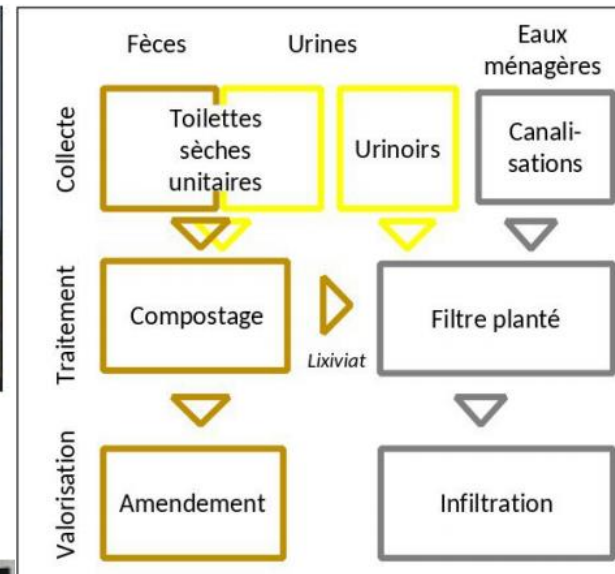
- Évènementiel
- Espace public
- Habitat participatif
- Milieu scolaire

Ecole primaire Saint-Germé (Gers)



Vue du bâtiment de l'école.

Crédit : Écocentre Pierre et Terre



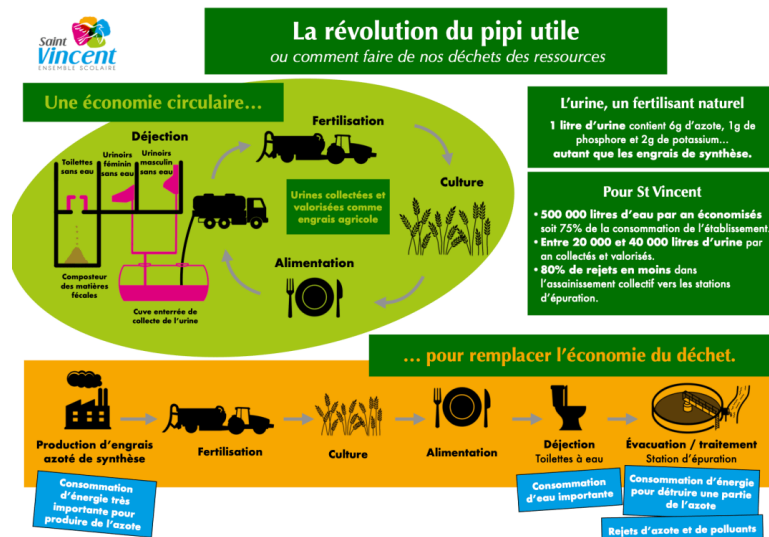
Toilettes sèches et urinoirs.

Crédit : Écocentre Pierre et Terre

# Groupe Scolaire St-Vincent (Hendaye)

## Des niches de développement :

- Evènementiel
- Espace public
- Habitat participatif
- Milieu scolaire



- 5 urinoirs sans eau féminins
- 5 urinoirs sans eau masculins
- 1 cuve enterrée de collecte de l'urine
- 3 toilettes sans eau gravitaires pour les filles
- 3 toilettes sans eau gravitaires pour les garçons
- 6 composteurs en sous-sol des toilettes qui recueillent les matières fécales

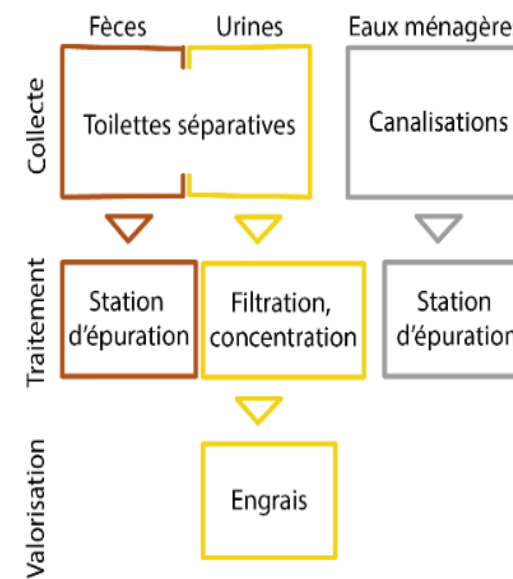
• Gains prévus : 500 000 litres d'eau/an économisés entre 20 000 et 40 000 litres d'urine valorisés comme engrais.



- Vers une intégration dans les **projets d'aménagement urbain** ?

Agence Spatiale  
Européenne, Paris

- **Rôle essentiel des démonstrateurs & projets pilote**



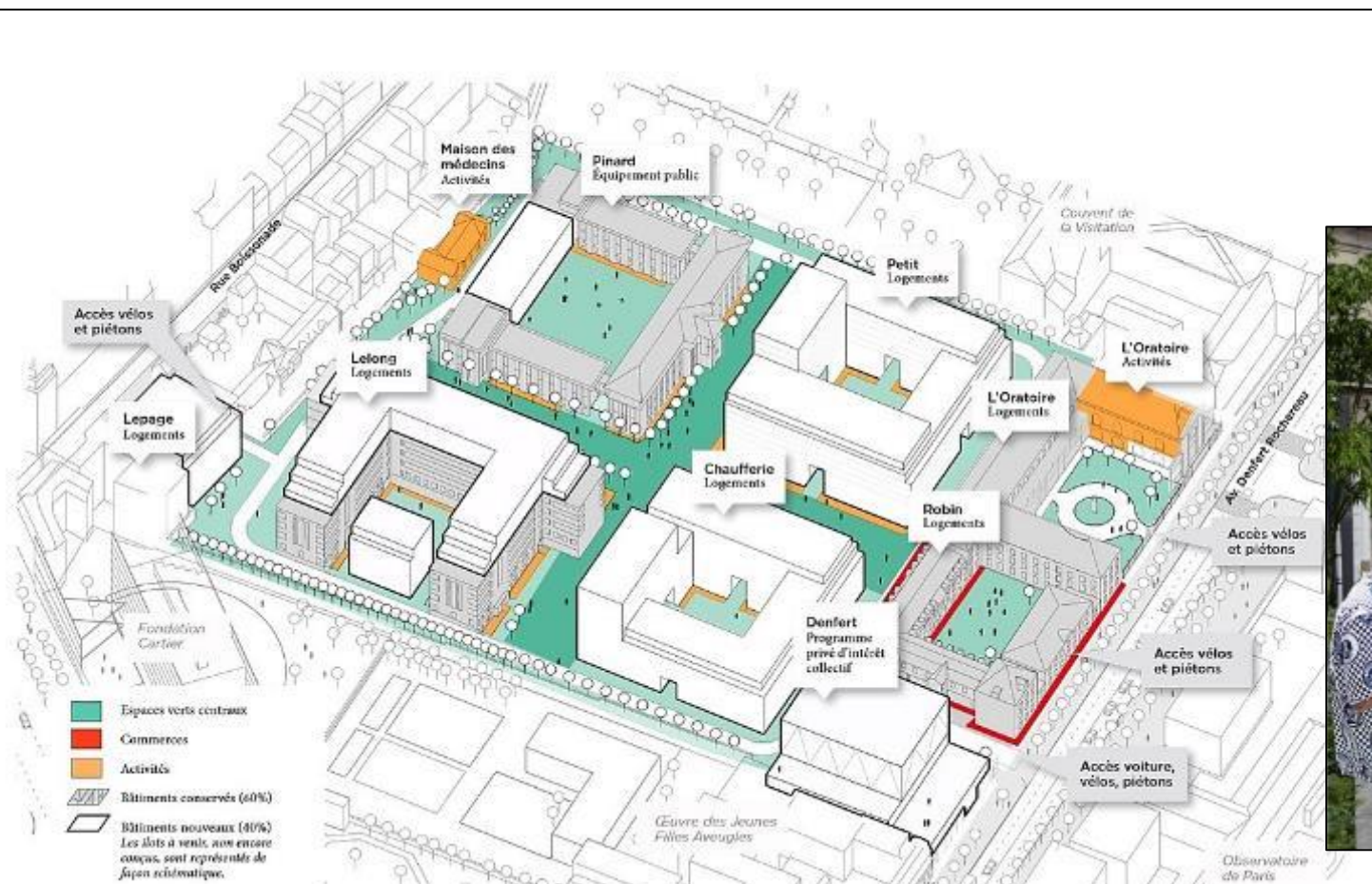
(Photos: K. Can, M. Legrand, D. de Chambrier)

- Vers une intégration dans les **projets d'aménagement urbain** ?

Projet Ecoquartier Saint-Vincent de Paul, Paris

## Rôle essentiel des démonstrateurs & projets pilote

**P&Ma** | Paris & Métropole  
aménagement



## Pour aller plus loin : Ressources disponibles



### Quel intérêt pour la séparation à la source dans la gestion des eaux usées domestiques en France ?

ARCEAU Ile-de-France, 2021. 36 p.



### Toilettes fertiles. Séparation à la source des excréments : panorama et retours d'expériences.

Story Map, Institut Paris Région et OCAPI, 2024.



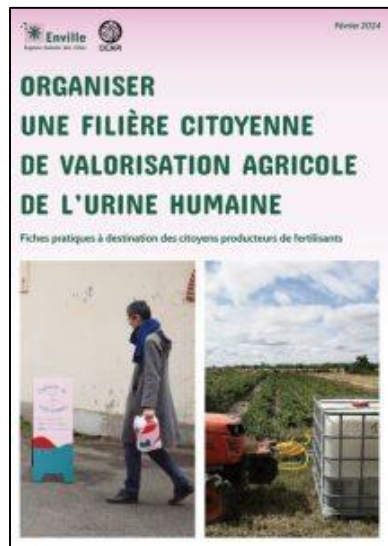
### Enjeux réglementaires relatifs à la séparation à la source des urines et matières fécales en vue d'une valorisation agricole.

**Partie 1 : Éléments réglementaires actuels.** ARCEAU Ile-de-France, 2023, 24 p.

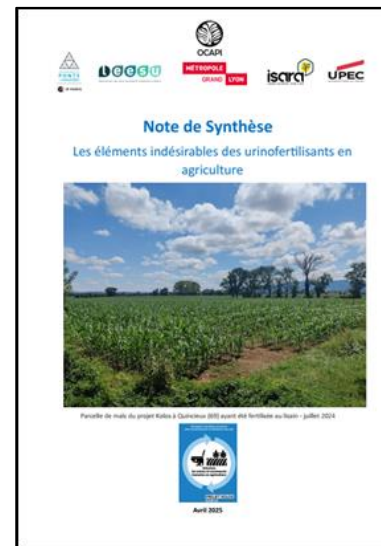


### Des toilettes aux champs.

**Jeu sérieux.** Outil d'animation d'atelier pour la mise en place de filières de gestion des excréments



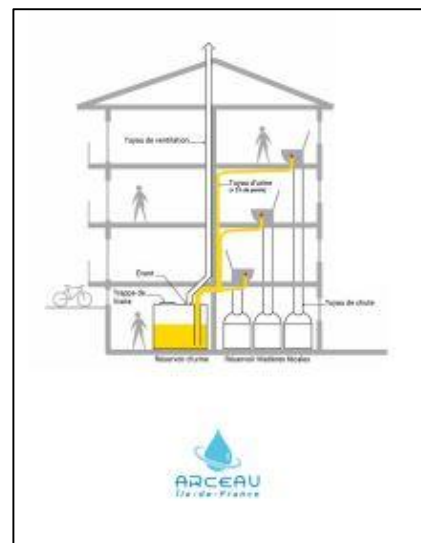
**Développement de filières citoyennes et low-tech de valorisation de l'urine humaine. Fiches pratiques et retour d'expérience.**  
Projet EnVille, 2024.



**Note de synthèse : Les éléments indésirables des urino-fertilisants en agriculture.** Projet Kolos. Brun, Florent (coord.), 2025.



**Utiliser l'urine humaine en agriculture. Fiches pratiques.**  
Agrocap, 2022.



**Note pour concevoir et exploiter les réseaux de collecte de l'urine humaine.** Brun, Florent (coord.) ARCEAU Ile-de-France, 2024.



Esculier, F. 2026.  
**Une autre histoire des excréments.** Actes Sud.