

L'assainissement écologique dans les territoires en développement

Florent Brun

florent.brun@enpc.fr

Laboratoire Eau, Environnement, Systèmes Urbains (LEESU)
Ecole Nationale des Ponts et Chaussées
6/8 av. Blaise-Pascal - Champs sur Marne
F-77455 Marne-la-Vallée cedex 2
33(0)1 64 15 37 58

Béatrice Tournalonias

04 56 00 85 06 - tournalonias@pseau.org
programme Solidarité Eau (pS-Eau)
32 rue Le Peletier 75009 Paris



OCAPI



L'assainissement écologique dans les territoires en développement



OCAPI

<https://www.leesu.fr/ocapi>



<https://www.rae-intestinale.fr/>



programme
Solidarité-Eau

www.pseau.org



www.facebook.com/pseau



www.twitter.com/pseau

A Paris :

32 rue le Peletier
75 009 Paris
+33 1 53 34 91 20
pseau@pseau.org

A Lyon:

80, cours
Charlemagne
69002 Lyon
+33 4 26 28 91
lyon@pseau.org

L'assainissement écologique dans les territoires en développement

1. Sémantique de l'Assainissement Ecologique
2. Vers la mise en place d'une solution d'assainissement
3. La gestion des excréta
4. La gestion des eaux ménagères
5. Bibliographie en ligne

L'assainissement écologique dans les territoires en développement

1. Sémantique de l'Assainissement Ecologique

1. Sémantique de l'Assainissement Ecologique

Définissons ensemble le terme assainissement - écologique



Définition du terme assainissement

L'**ASSAINISSEMENT** est un **processus** qui vise à rendre sain un environnement. Ce processus comprend la collecte et le traitement des différentes fractions concernées.

Des objectifs anciens

- Évacuer les rejets domestiques
- Lutter contre les maladies

Des objectifs récents

- Améliorer la qualité des cours d'eau
- Confort

Une réglementation

- Risques sanitaires
- Risques environnementaux

Partant du principe que l'assainissement est un processus permettant de vivre dans un environnement sain, l'assainissement écologique va plus loin, s'inscrivant dans une logique de recyclage de la biomasse et des éléments nutritifs ainsi que du respect du cycle des matières.

L'assainissement écologique se base sur les principes suivants :

- Réduire la pollution en amont
- Réduire le risque sanitaire et environnemental
- Être accessible à tous, culturellement, socialement, techniquement et économiquement
- Responsabiliser l'individu

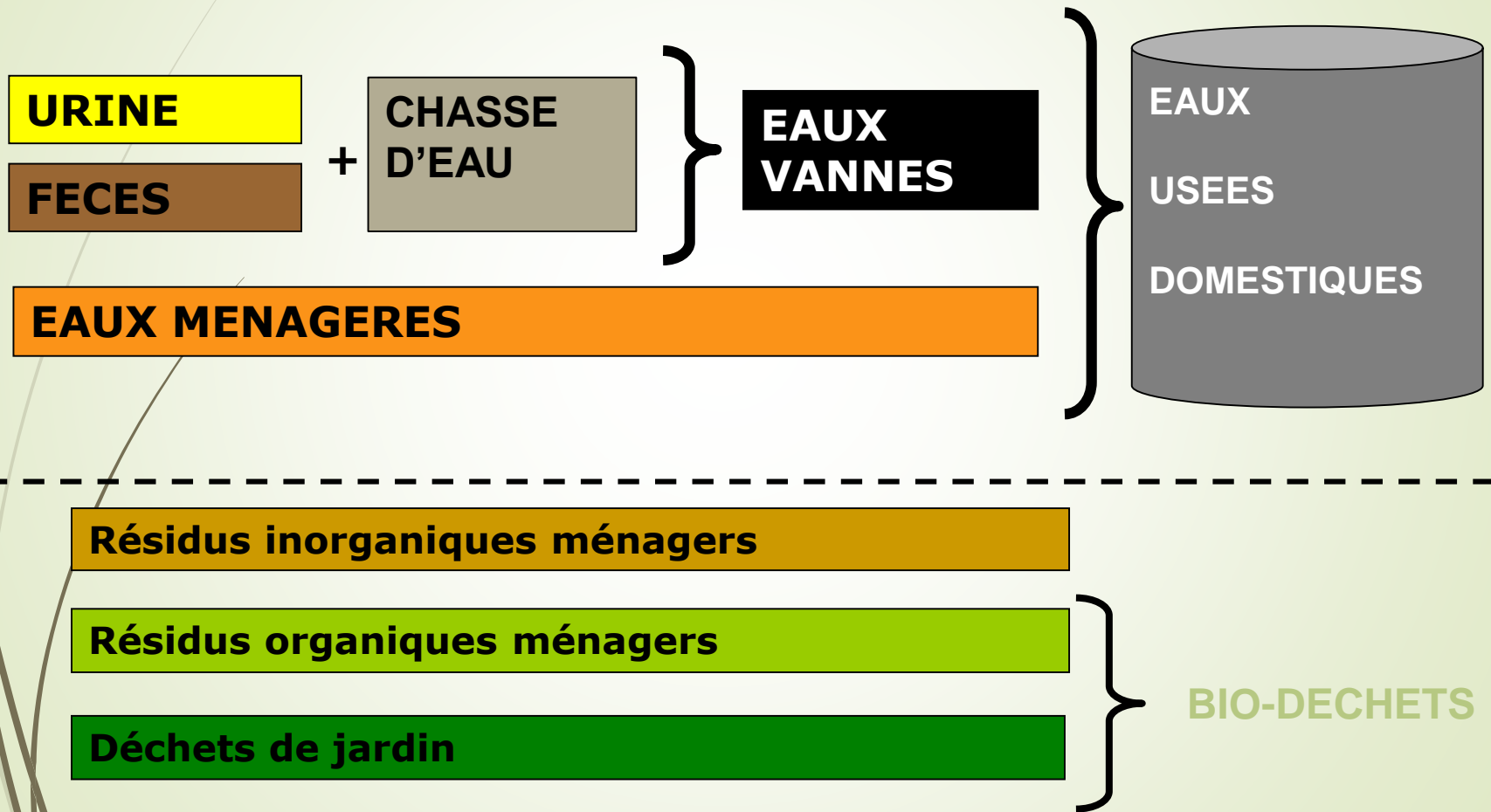
Pour cela il s'appuie sur les concepts suivants :

- Considérer les matières de façon différenciée
- Traiter et valoriser les résidus
- Utiliser des techniques ayant un bilan énergétique faible
- Avoir une démarche locale

Au cœur de l'assainissement écologique se situent **les toilettes sèches**.

Ainsi, les excréments, mais aussi les résidus de cuisine et de jardin participent au recyclage de la biomasse. Couplé au cycle de l'eau (captation d'eau de pluie, réutilisation des eaux ménagères traitées), la valorisation de la biomasse dans l'agriculture permet de parfaire le concept global : **considérer les « déchets » comme des ressources.**

Les différentes fractions des rejets domestiques



Composition des eaux usées

Matière organique ●

Nutriments (N, P, K) ●













Germes pathogènes ●

La **matière organique** est produite par des êtres vivants (végétaux, animaux, champignons ou micro-organismes). Elle s'oppose à la matière minérale par le rôle du carbone et ses différentes étapes de décomposition.

Les **nutriments (éléments nutritifs)**, sont des composés nécessaires aux organismes vivant pour se développer. Les nutriments sont issus de la nature ambiante et peuvent directement assimilé sans aucune modification chimique.

Un agent pathogène entraîne une maladie. Il peut être de différents ordres : bactérien, viral, infectieux, etc. Deux notions le caractérise: pouvoir toxique et pouvoir invasif.

Composition des eaux usées

| |  |  |  |
|----------------------|---|---|---|
| Urine | |  | |
| Fèces |  |  |  |
| Eaux Ménagères |  |  |  |
| Résidus inorganiques | | | |
| Résidus organiques |  | | |
| Déchets de jardin |  | | |

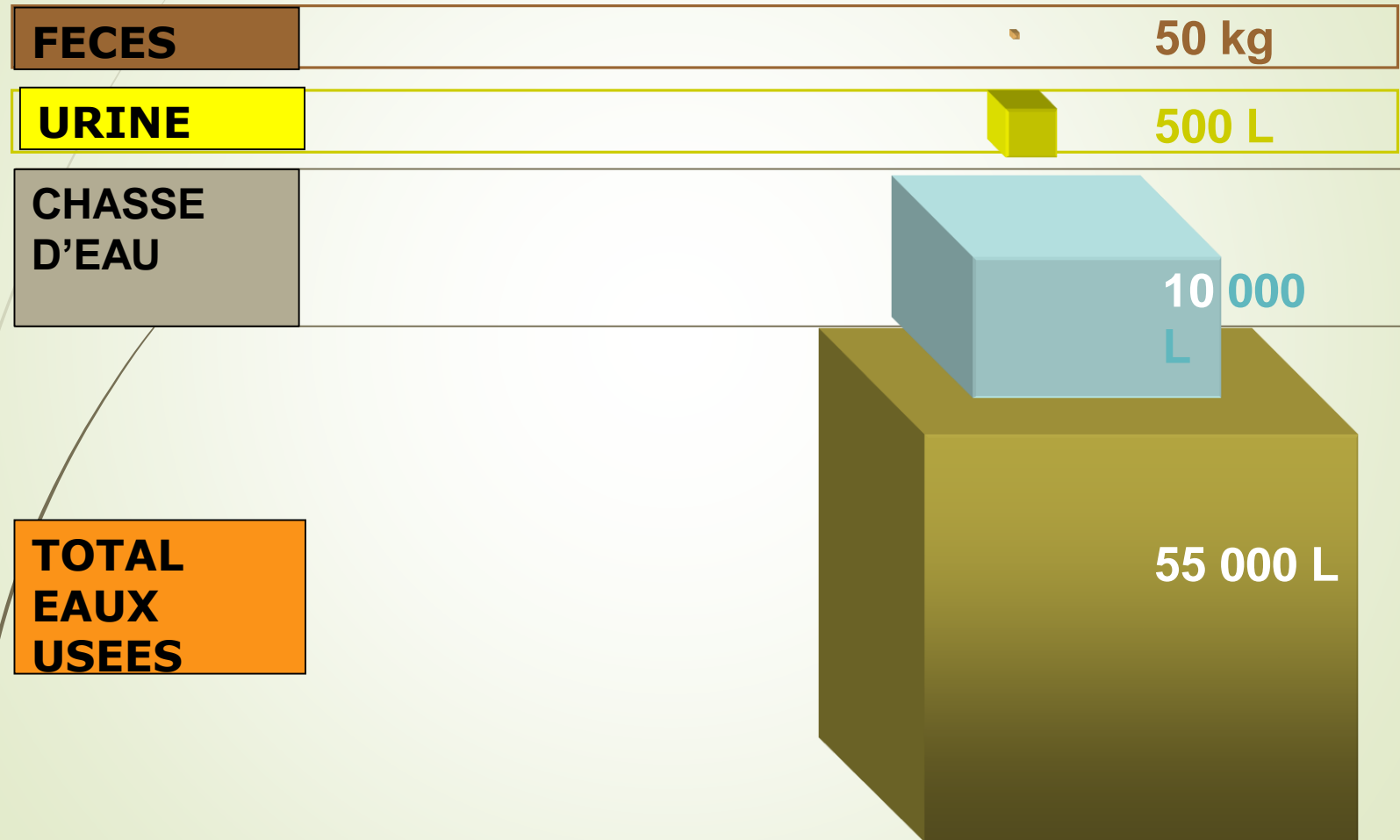
Matière organique 

Nutriments (N, P, K) 

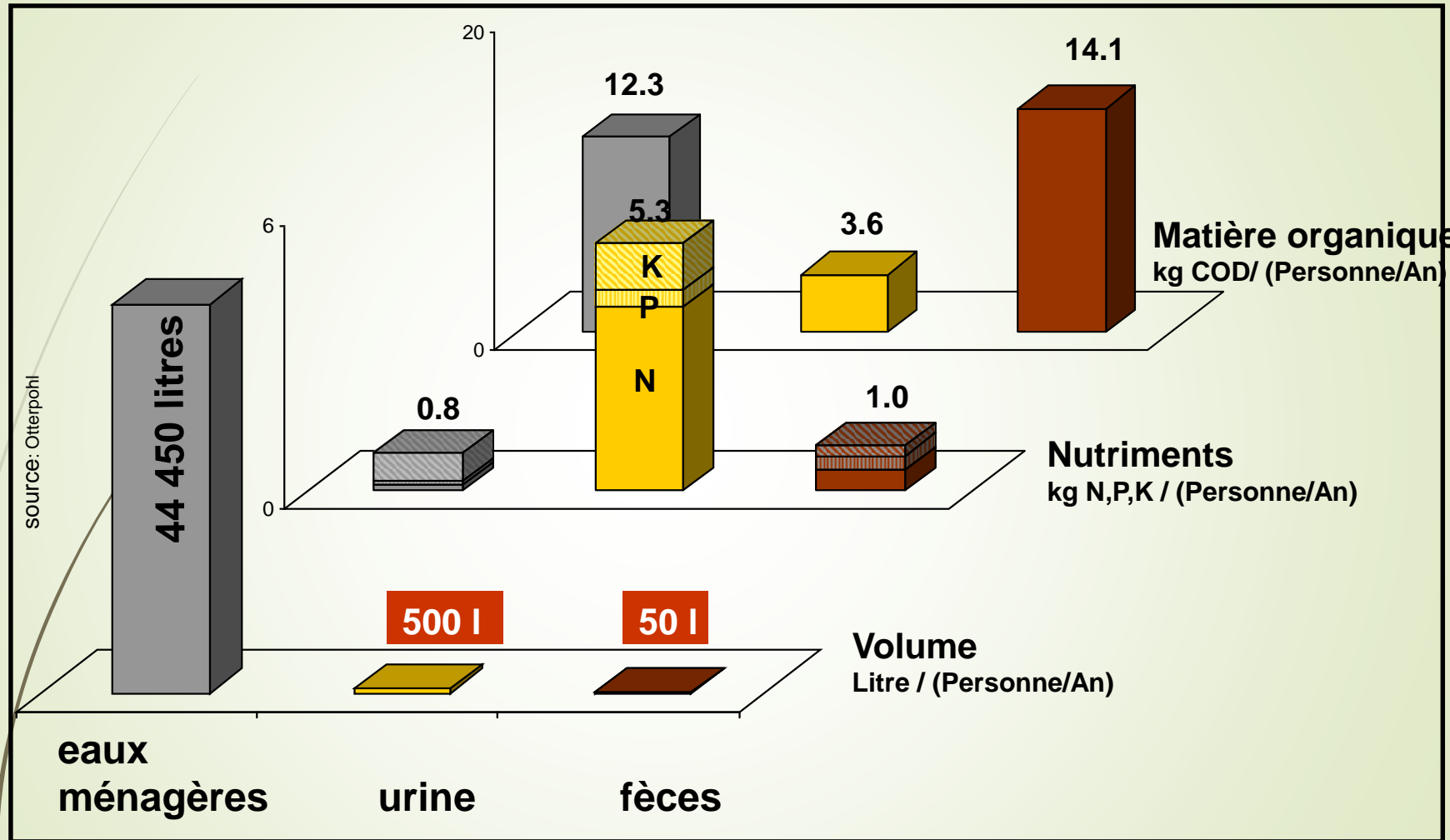
Germes pathogènes 

Composition des eaux usées

Par personne et par an



Composition des eaux usées : Nutriments et matière organique



1. Sémantique de l'Assainissement Ecologique

Les Nutriments

- Des fertilisants essentiels à notre agriculture : N, P, K
- Les engrais **azotés** : fabriqués à partir de **l'azote atmosphérique**.

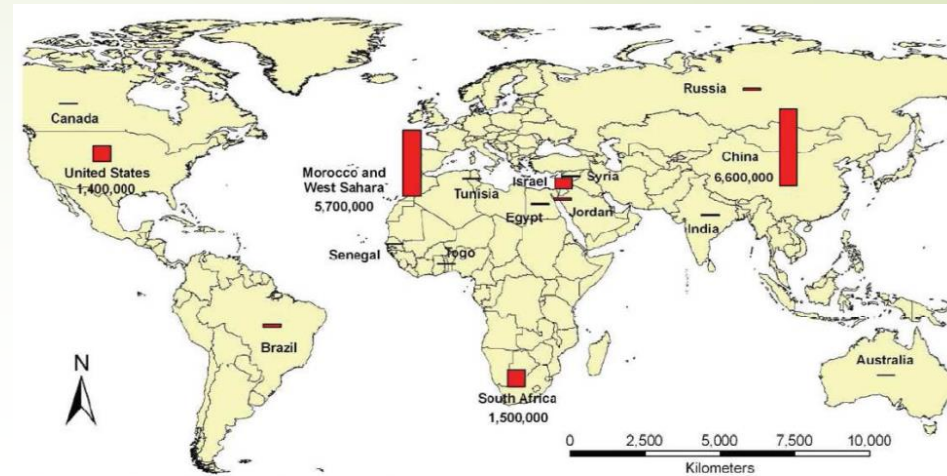
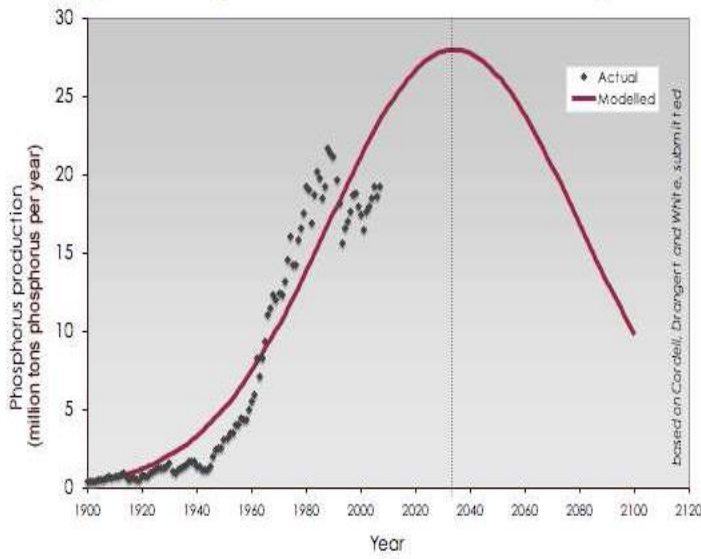


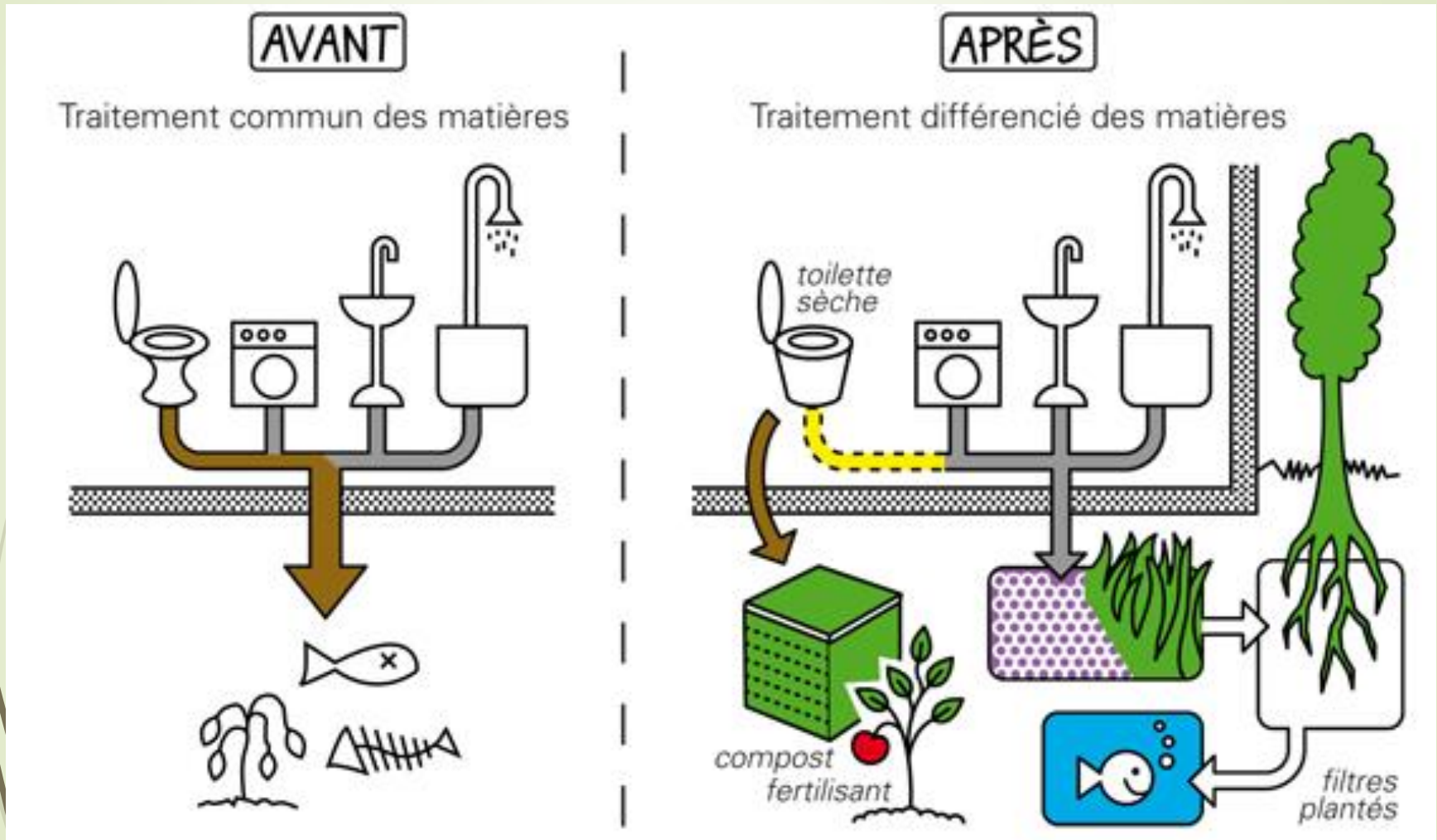
Figure 2. Phosphate rock – worldwide reserve estimates (thousands of metric tons) Source: USGS



- Les engrais **phosphatés** : fabriqués à partir de minerais

- ➔ Ressource non renouvelable (à ce jour)
- ➔ Les **prix explosent** depuis quelques années
- ➔ Enjeux géostratégiques, conflits ...

1. Sémantique de l'Assainissement Ecologique

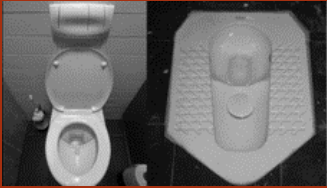


Le déchet le plus simple à traiter c'est celui que l'on ne produit pas...

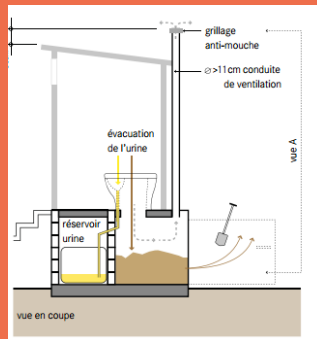
1. Sémantique de l'Assainissement Ecologique

Les 5 maillons...

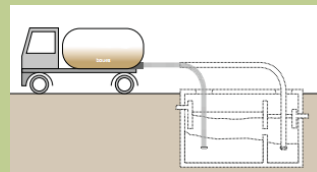
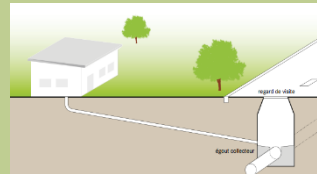
Interface usager



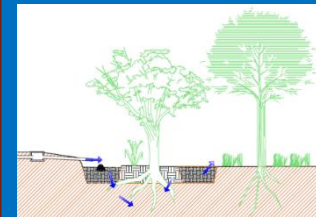
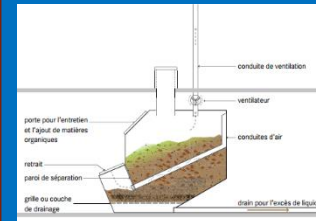
Collecte



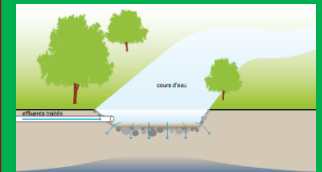
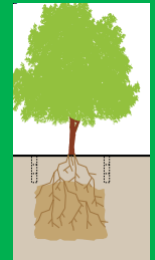
Transport



Traitement



Valorisation



L'assainissement écologique dans les territoires en développement

2. Vers la mise en place d'une solution d'assainissement



GEDAE – L'assainissement écologique pour les nuls (30 août 2018)

2. Vers la mise en place d'une solution d'assainissement



Le savez-vous?

Combien de personnes dans le monde sont contraintes de déféquer dans la nature, faute d'accès à un système d'assainissement :

- 892 millions (12% de la population mondiale)
- 525 millions (7,5% de la population mondiale)
- 750 000 (0,1% de la population mondiale)



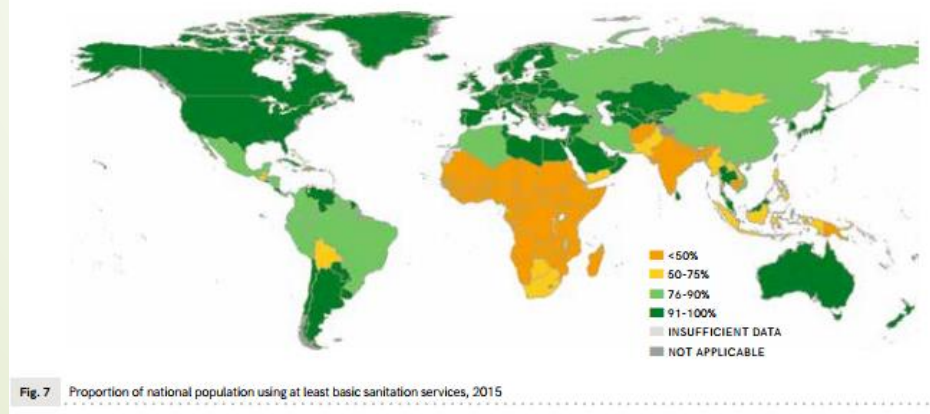
2. Vers la mise en place d'une solution d'assainissement

Quelques chiffres

- ▶ 4,5 milliards de personnes (60% de la population mondiale) ne disposent pas de services d'assainissement gérés en toute sécurité
- ▶ 892 millions n'ont d'autres solutions que de déféquer à l'air libre
- ▶ 80% des eaux usées reflue dans l'écosystème sans être traités ou réutilisés



By 2015, 154 countries had achieved over 75% coverage with basic sanitation services



Source : rapport JMP, 2017

Source : JMP, rapport 2017

Quelques repères

- L'assainissement non collectif très répandu dans les territoires en développement.

Suppose des solutions de gestion des boues de vidange et excréta...



- Les Objectifs du Développement Durable, un nouveau cadre d'intervention international qui marque la volonté d'**améliorer la qualité de l'eau** en réduisant les rejets des eaux usées non traitées



Objectif du Développement Durable

Cible 6.3

D'ici à 2030, **améliorer la qualité de l'eau** en réduisant la pollution, en éliminant les dépôts de déchets et en diminuant les émissions de produits chimiques et de matières dangereuses, **en réduisant de moitié la proportion d'eaux usées non traitées** et **en augmentant sensiblement le recyclage et la réutilisation de ces eaux en toute sécurité**, à l'échelle mondiale.

A vous de jouer!



Vous êtes interpellés pour un problème d'assainissement par une commune urbaine du Sud Kivu.

Vous profitez de votre prochaine mission dans la zone pour recueillir des informations à ce sujet.

- Quels types d'informations allez-vous collecter ?**
- Auprès de quels acteurs ?**

Éléments de diagnostic - 1

Analyse socio-économique :

- Quelle est la demande des usagers? Quelles sont leurs ressources? Quels sont les facteurs de motivation pour s'équiper?
- Quels sont les acteurs et leurs compétences sur lesquels le service mis en place pourra s'appuyer?
- Quelles sont les pratiques locales à valoriser/améliorer/proscrire ? Les réticences possibles à la valorisation?
- Quel est le cadre institutionnel et la réglementation en vigueur ?

Motivations pour l'acquisition de latrines (Bénin, zone rurale)

| Catégories | Motivation |
|------------|---|
| Prestige | Identification à l'élite urbaine |
| | Intégration de nouvelles valeurs acquises hors du village |
| | Héritage laissé aux descendants |
| | Identification à la classe royale Fon |
| Bien-être | Protection contre les accidents, morsures d'animaux, agressions et maladies liés à la défécation en plein air |
| | Confort et commodité |
| | Protection contre les dangers « surnaturels » liés à la défécation en plein air (esprits) |
| | Propreté |
| | Intimité |
| Situation | Accessible aux personnes âgées et handicapées |
| | Augmentation de la valeur de l'habitation |

Source: Jenkins, WSP, 2004

Éléments de diagnostic - 2

Analyse technique :

- ▶ la situation initiale en matière d'assainissement (équipements et niveau de fonctionnement; au niveau des ménages/ lieux publics);
- ▶ les besoins (estimation des volumes et flux d'eaux usées et excréta générés),
- ▶ les critères physiques (topographie, type de sol, niveau des nappes, le climat, les matériaux disponibles, etc.),
- ▶ les critères liés à l'habitat (densité, accès à l'eau, le statut du foncier, etc.)
- ▶ les filières de valorisation potentielles? Les possibilités de co-compostage (déchets, fumures organiques)

Un diagnostic approfondi local et participatif

- Un travail bibliographique préalable et échanges avec les acteurs impliqués dans la zone
- Une mobilisation des acteurs locaux pour analyser et discuter les solutions
 - Un diagnostic porté par l'autorité en charge de l'assainissement
 - Les différentes parties prenantes (usagers, opérateurs, associations, autorités locales, services de l'Etat, etc.)
- Une phase pilote pour une meilleure acceptation : des toilettes-vitrines / des jardins écoles, etc. pour faire émerger la demande et former les usagers et acteurs locaux

2. Vers la mise en place d'une solution d'assainissement

Enseignements des retours d'expérience au
Burkina Faso :
Programmes portés par le CREPA/LVIA 2006 à 2014

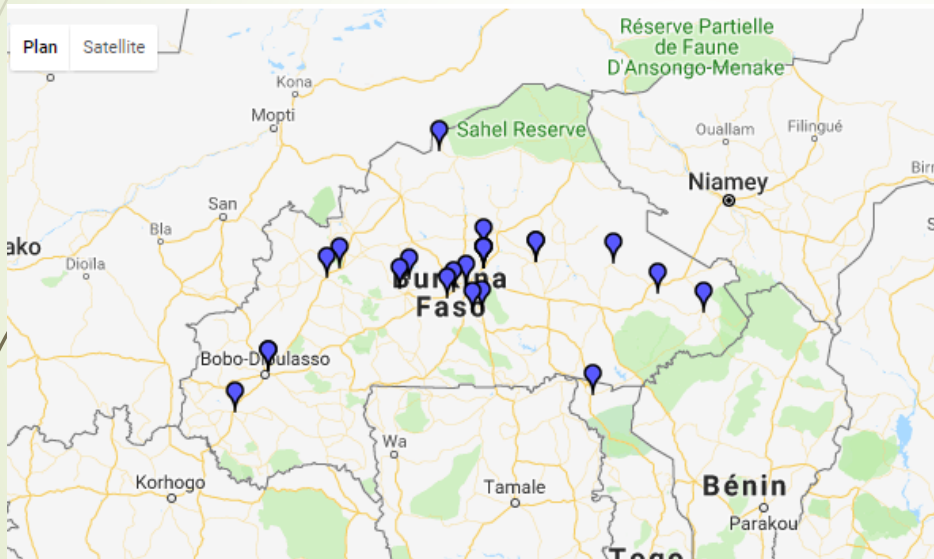


- 10 programmes
- Avec l'appui technique et financier de l'ADSI (recherche), UE, GTZ, ONEA, INERA, MAHRH
- 10 000 latrines réalisées
- Rural et péri-urbain (Ouagadougou)



2. Vers la mise en place d'une solution d'assainissement

Projets portés par les acteurs de coopération décentralisée et non gouvernementale de 2009 à 2018 au Burkina Faso



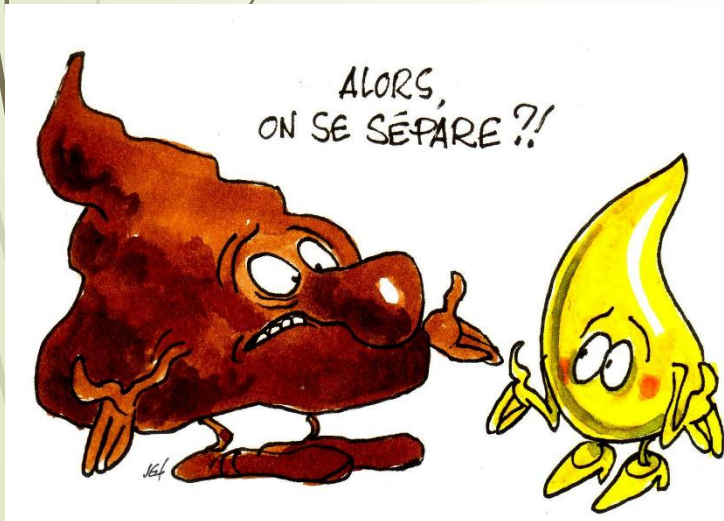
- 23 projets
- Budget moyen du projet : 255 000 euros (très variable - de 18 000 à 6 millions d'euros)
- 2 500 latrines familiales - 40 blocs publics/scolaires
- dans les 13 régions du BF, principalement en milieu rural ou petits centres (19 projets)

Enseignements des retours d'expérience au Burkina Faso

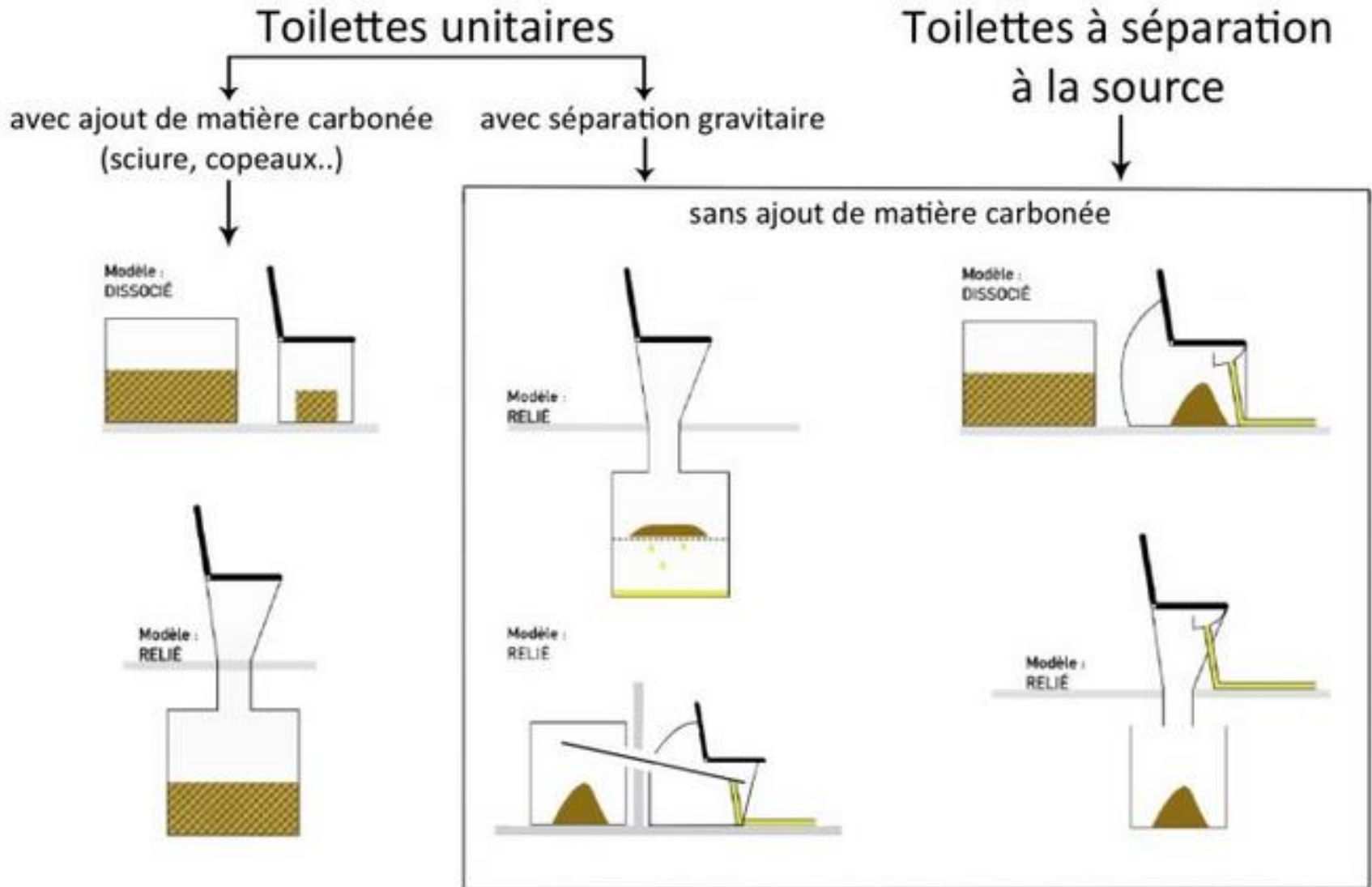
- **L'information/formation des ménages** : un préalable pour susciter la demande et s'assurer d'une bonne appropriation de l'approche
- La **valorisation agricole** des sous-produits dans l'agriculture **est une motivation des ménages** burkinabè pour s'équiper en latrines
- Dans certains cas : mise en place de **centre de valorisation** pour organiser/ maîtriser la valorisation mais l'équilibre financier pas simple à atteindre
- Nécessité d'accompagner les **pratiques d'hygiène à toutes les étapes** (utilisation des latrines et gestion des eaux grises, lavages des mains et précautions dans la manipulation des sous-produits)

L'assainissement écologique dans les territoires en développement

3. La gestion des excréta



La classification officielle des Toilettes sèches



Toilettes unitaires avec ajout de matière carbonée

TYPE : toilettes en bois réalisées en autoconstruction ou achetées

UTILISATION PRINCIPALE :

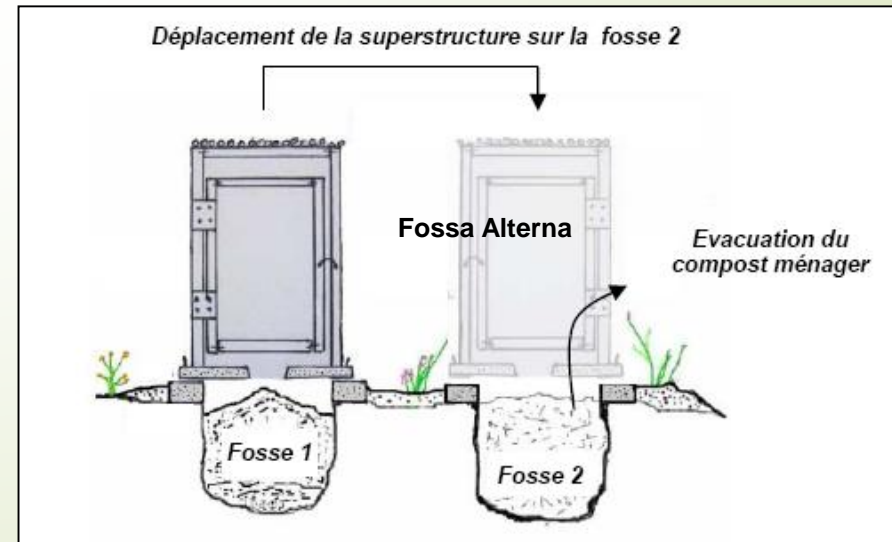
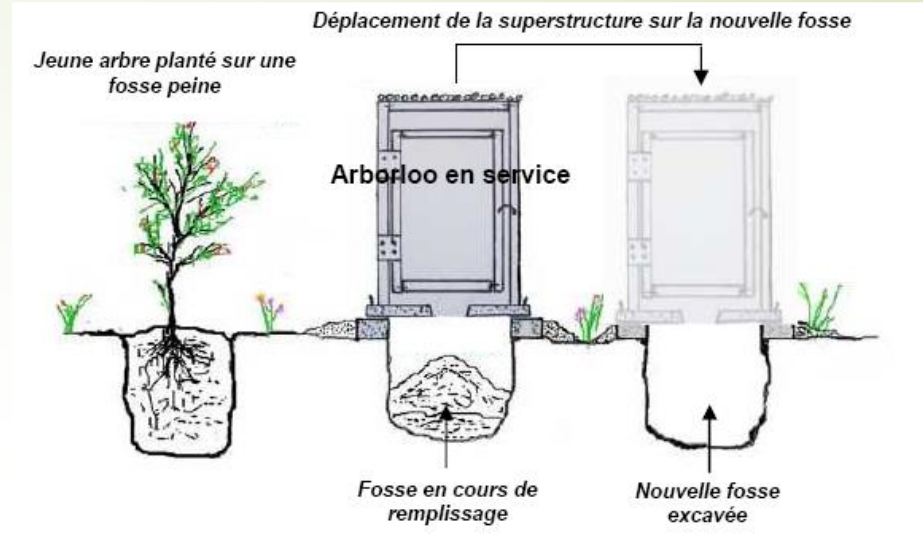
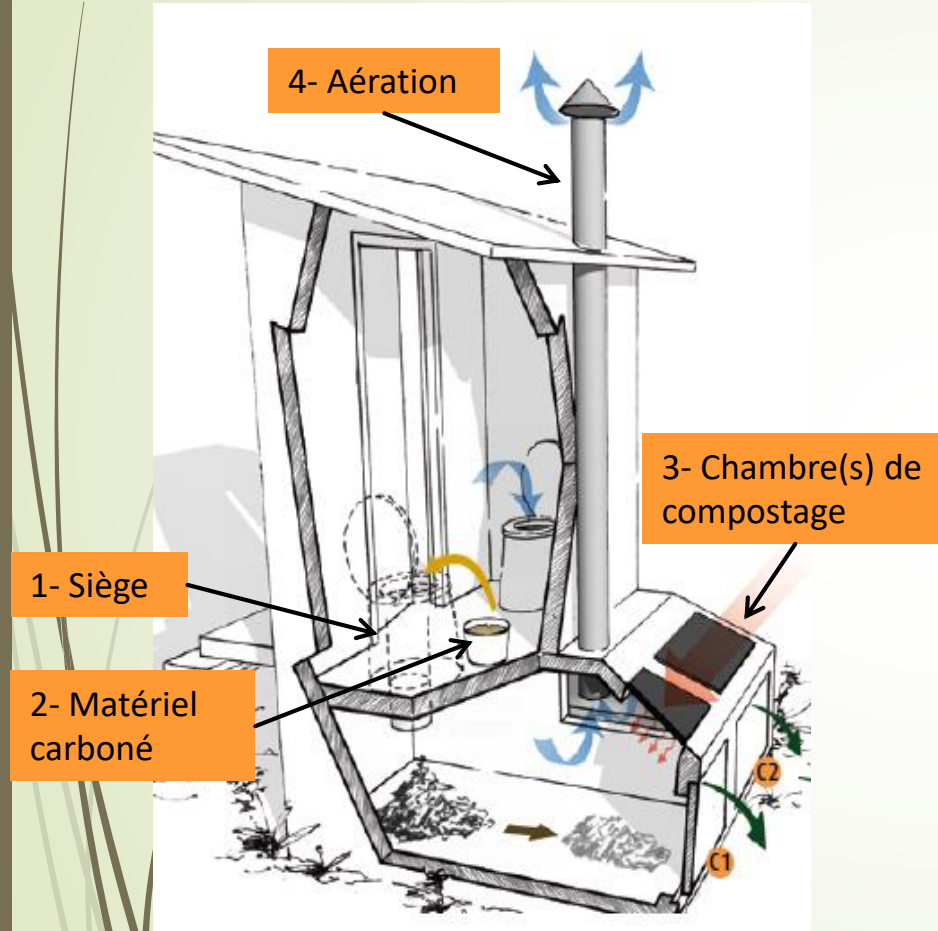
- Maisons individuelles
- Lieux publics (gîtes, bureaux, sentiers)
- Installations temporaires (festivals, chantiers...)

FRÉQUENCE DE VIDANGE pour une famille de 4 personnes :

- vidange 1f/semaine avec réceptacle de 80l



Toilettes unitaires avec ajout de matière carbonée



Toilettes unitaires avec séparation gravitaire



TYPE : compostage derrière les toilettes.

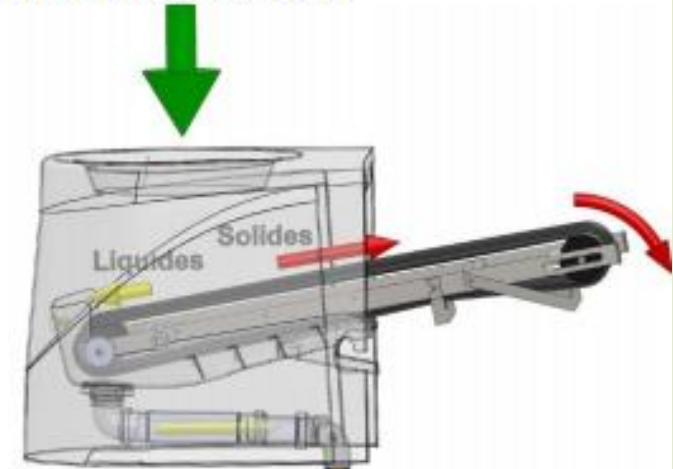
UTILISATION PRINCIPALE :

- Maisons individuelles
- Lieux publics (gîtes, bureaux, sentiers)

FRÉQUENCE DE VIDANGE pour une famille de 4 personnes :

- vidange 1f/ans environ 70l de compost

Séparation par le tapis



Local de compostage



Toilettes unitaires avec séparation gravitaire



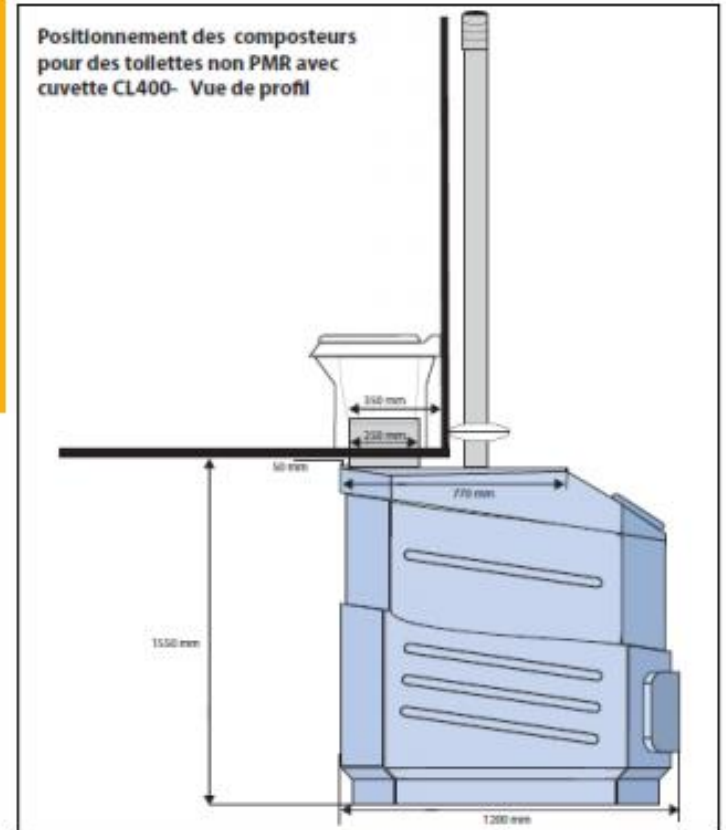
TYPE : compostage en cuve sous les toilettes

UTILISATION PRINCIPALE :

- Maisons individuelles
- Lieux publics (gîtes, bureaux, sentiers)

FRÉQUENCE DE VIDANGE pour une famille de 4 personnes :

- vidange 1f/ans environ 70l de compost



Toilettes unitaires avec séparation gravitaire

auto-construction



Toilettes à séparation à la source



Déviation
des urines

ventilation

Seau de
réception
des fèces

TYPE : stockage dans le siège.

UTILISATION PRINCIPALE :

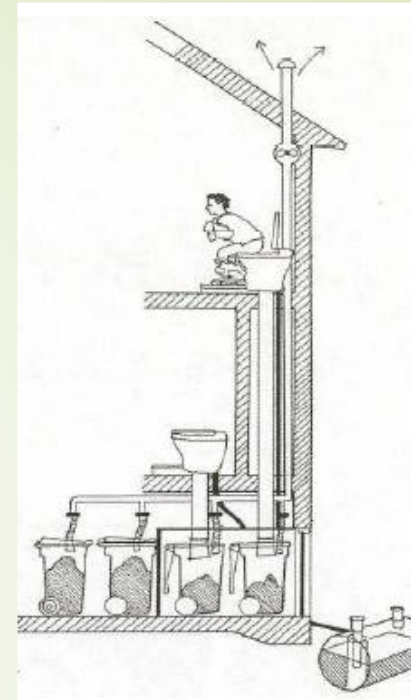
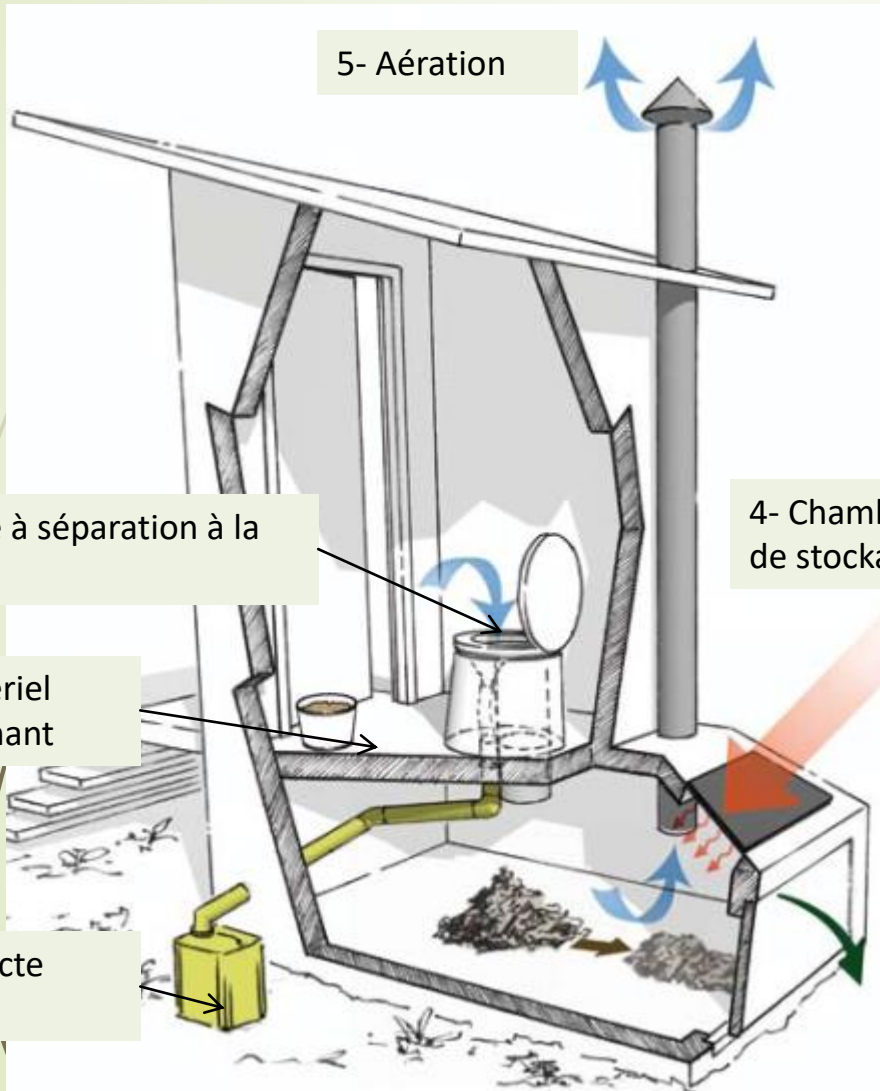
- Maisons individuelles

FRÉQUENCE DE VIDANGE pour une famille
de 4 personnes :

- vidange 1f/mois



Toilettes à séparation à la source



1 S'INSTALLER SUR LE SIÈGE

2 SI VOUS VOUS NETTOYEZ AVEC DU PAPIER: Mettre le papier usagé dans la brouche d'écoulement

3 SI VOUS VOUS NETTOYEZ A L'EAU: Avant de vous nettoyer, ajoutez un godinet de cendre sur les excréta

4 Mettre le couvercle

5 Nettoyer sur le trou denté pour vous nettoyer à l'eau

URINE CACAO EAU

Dans cette toilette l'urine, les selles et les eaux de nettoyage anal sont collectés à part. Cela facilite le traitement et la réutilisation des excréta comme fertilisant agricole.

ECOSAN – Assainir et produire plus!

L'assainissement écologique dans les territoires en développement

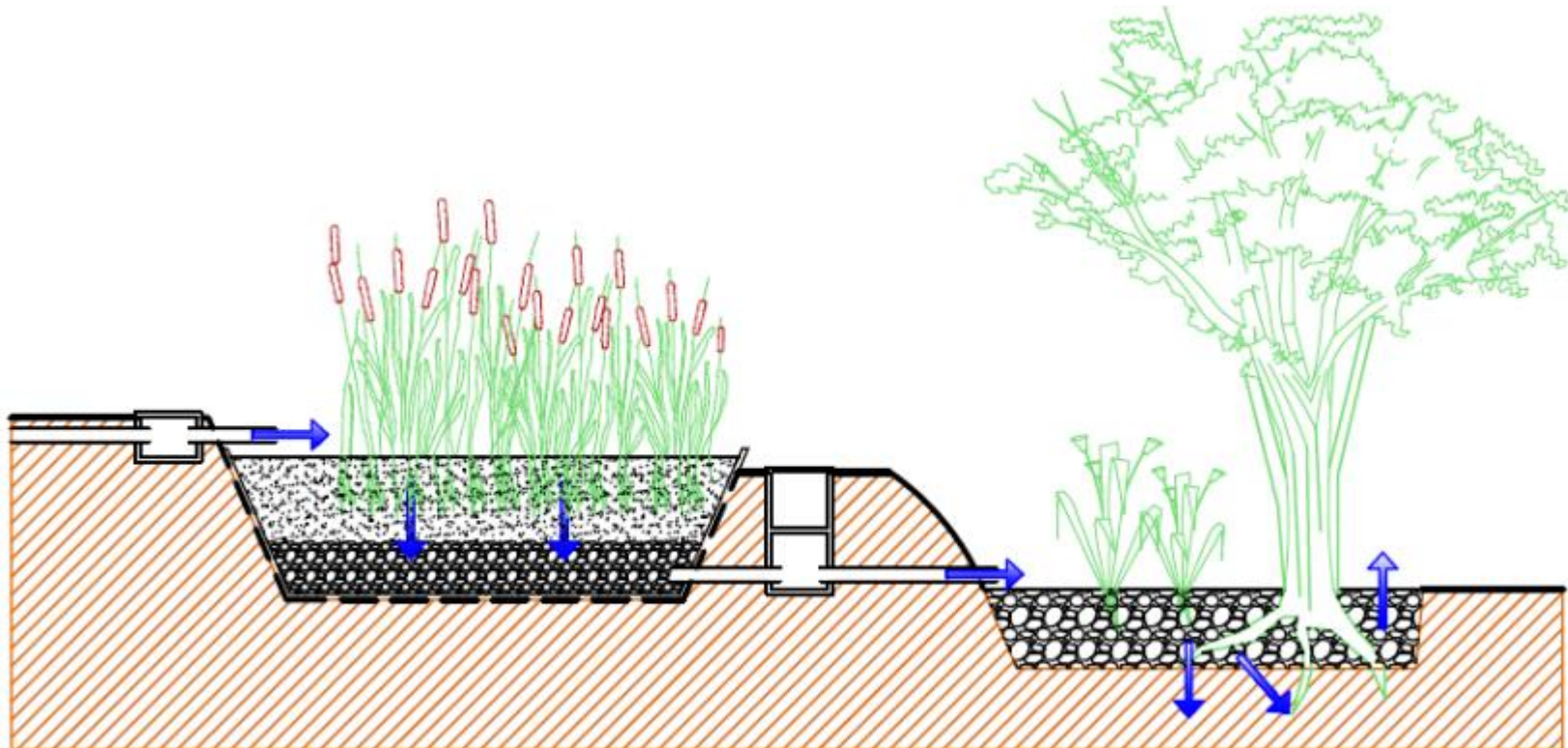
4. La gestion des eaux ménagères



Le filtre planté

Principe

Les **eaux ménagères** brutes sont filtrées en arrivant en surverse sur un substrat minéral fin. La percolation à travers ce substrat grossissant permet un traitement biologique aérobie grâce aux bactéries présentes dans le milieu. Les plantes hygrophytes employées permettent d'éviter le colmatage, de réduire les nuisances olfactives et de favoriser l'activité bactérienne. L'effluent peut ensuite être traité par un dispositif horizontal (filtre, tranchée ou pédoépuration) ou être directement infiltré dans le sol en fonction de ses caractéristiques.

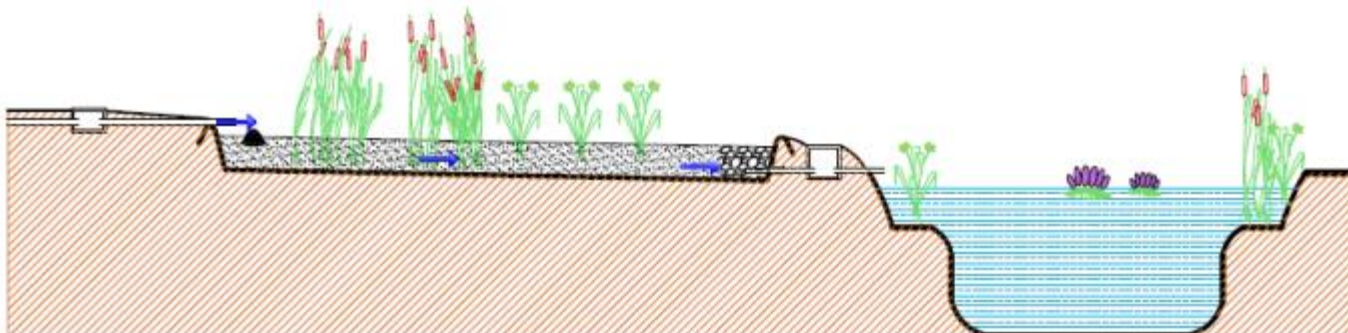
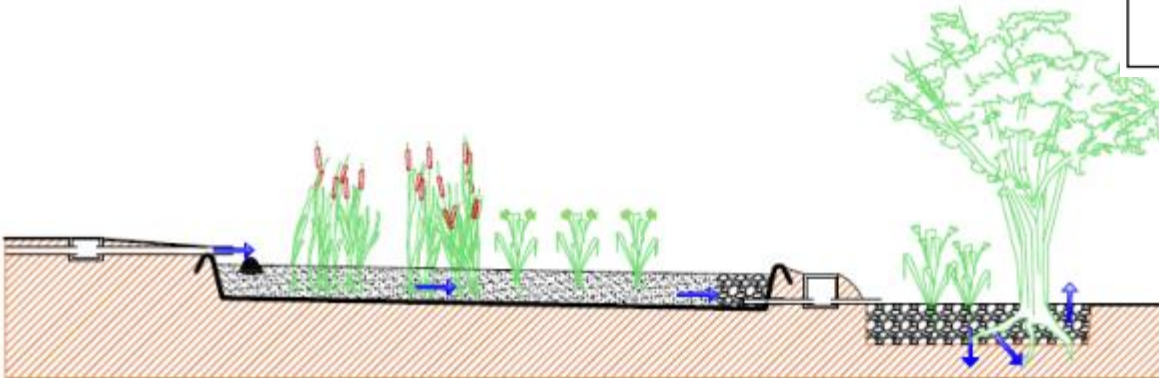


4. La gestion des eaux ménagères

La tranchée plantée

Prescriptions techniques

- La tranchée doit être étanche.
- L'arrivée des eaux ménagères se fait par surverse dans le regard par une conduite d'alimentation de diamètre minimum 50 mm.
- La profondeur de la tranchée ne doit pas être supérieure à 50 cm. Sa largeur doit être comprise entre 20 et 60 cm.
- Le filtre est composé d'un matériel filtrant minéral avec une granulométrie croissante du début vers la fin de la tranchée comprise entre 0,3 et 40 mm.
- La tranchée est construite avec une pente d'au moins 2%.
- L'exutoire de la tranchée plantée peut être un massif planté d'infiltration, une pédoépuration ou un dispositif d'irrigation souterraine.



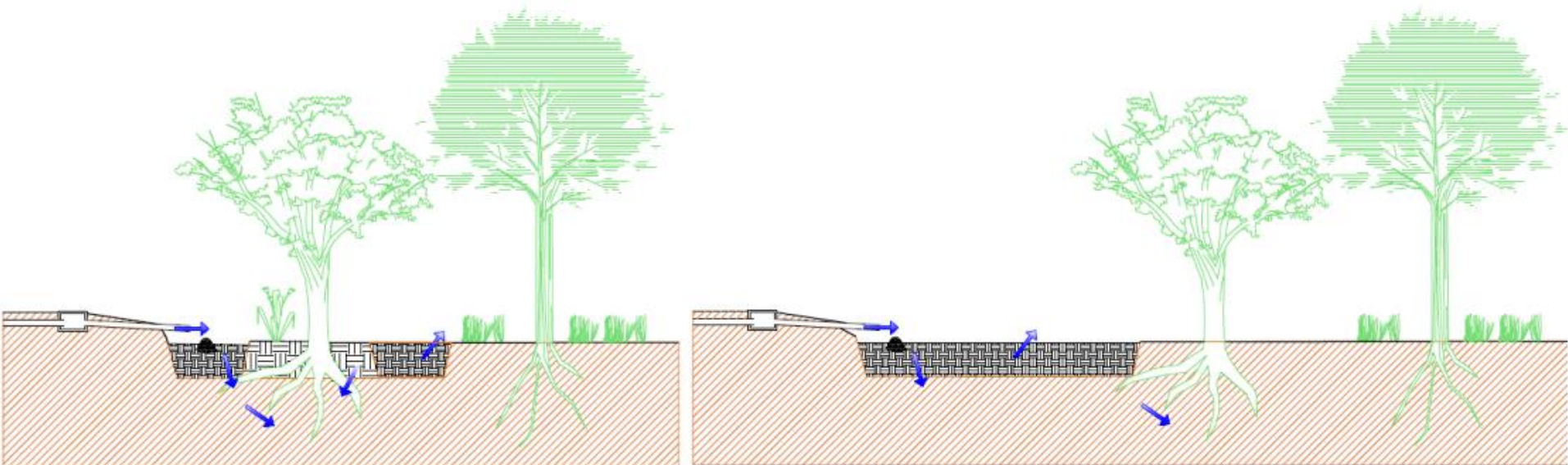
La pédoépuration

Dimensionnement

Le dimensionnement de la surface filtrante de l'ensemble de l'installation est d'au minimum $1\text{m}^2/\text{EH}$.

Points de contrôle

- Absence de nuisances pour le voisinage et de pollution visible.
- Vérification du bon écoulement de l'effluent au niveau de la surverse avec absence de colmatage entravant le bon fonctionnement du système.
- Vérification de l'absence de contact possible avec l'effluent brut.
- Vérification de l'absence de chemin préférentiel d'écoulement de l'effluent brut à la surface du filtre.
- Étanchéité du filtre dans les zones à enjeux et proximité de la nappe à 3m.
- Absence de saturation du filtre par une espèce végétale invasive.
- Vérifier que l'évacuation de l'effluent traité ne se



Bibliographie en ligne

- www.rae-intestinale.fr
- www.susana.org
- <https://www.eawag.ch/fr/departement/sandec/publications/compendium/>
- <https://wikiwater.fr/assainir-et-preserver>
- <https://sswm.info/sanitation-systems>
- <https://www.leesu.fr/ocapi/presentation/>

