



# Assainissement adapté au pays du Sud La mise en place

**Martin.SEIDL@enpc.fr**  
LEESU ENPC Université Paris-Est  
v Post Covid 2021

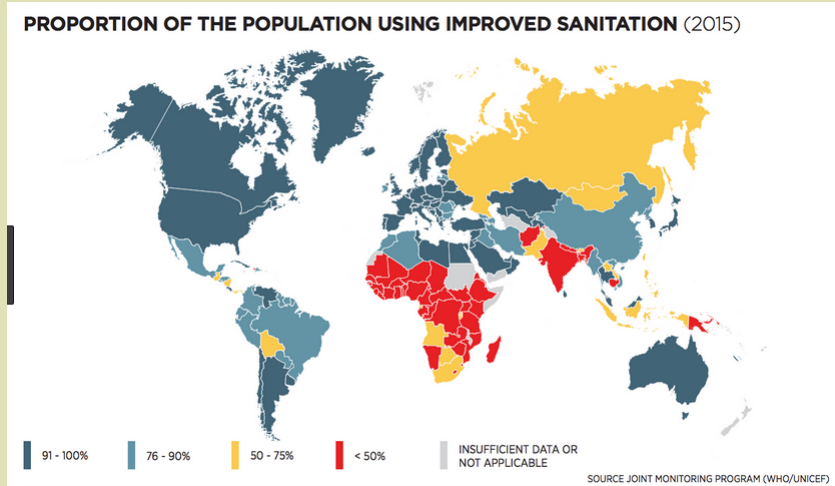
1



## 1. Diagnostiquer le présent

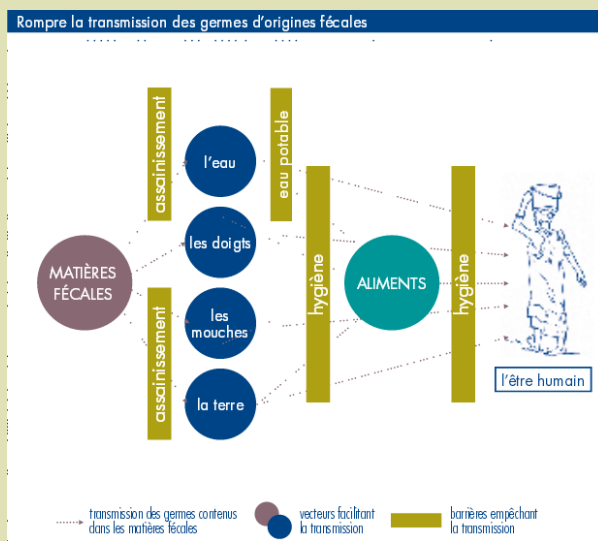
2

## Assainissement dans le monde



3

## Les objectifs d'assainissement



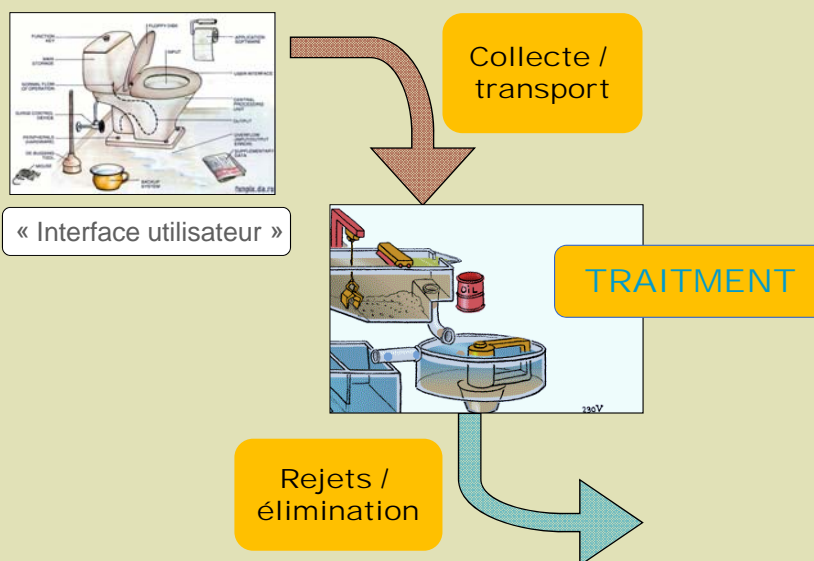
4

## Priorités du traitement

Élimination (dans l'ordre d'importance) des

1. pathogènes
2. matières organiques
3. nutriments
4. micropolluants

## Problème et résolution



## Mise en place d'un service

### Diagnostic sociotechnique

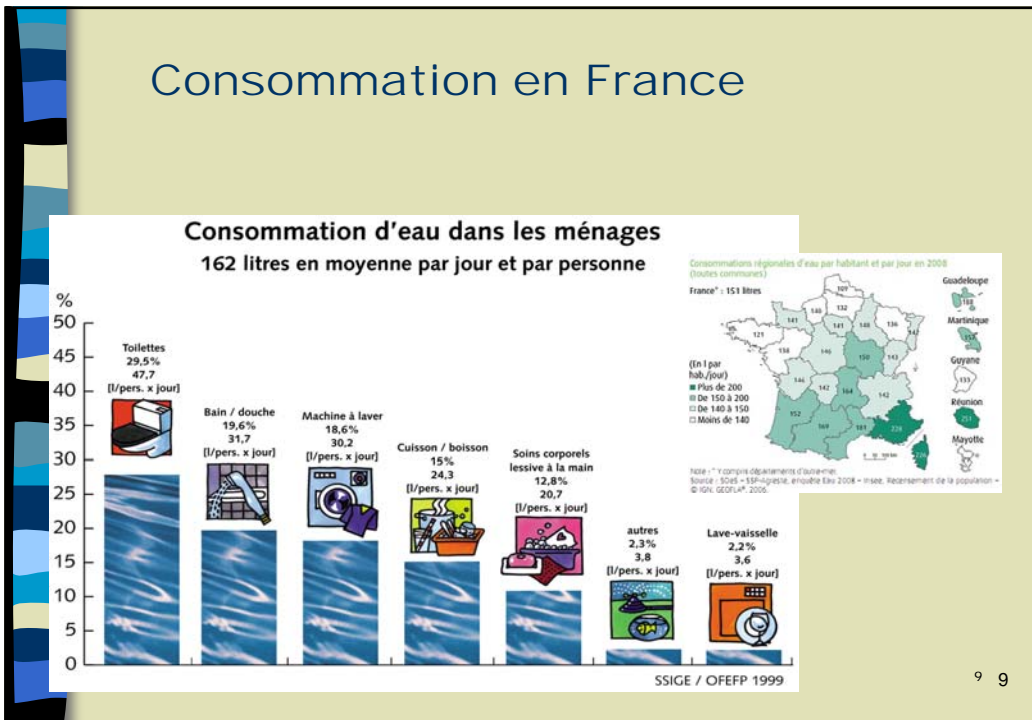
1. Quels sont les équipements existants et comment fonctionnent-ils ? (Les maillons existants)
2. Quelle demande doit être satisfaite ? (La densité de la population, besoins ...)
3. Quelles conditions climatiques et géographiques sont présentes (Précipitation, sous-sol, nappe ...)
4. Quel est le niveau socio-économique de la population (capacité de payer des services ass.)
5. Qui sont les acteurs de l'assainissement ? (Cadre institutionnel et informel)

7

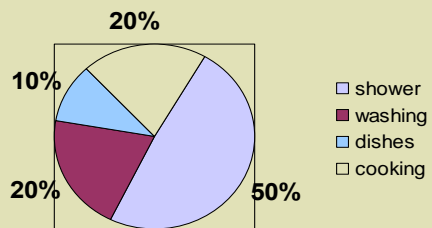
## 2. Connaître les flux Eau usée = eau consommée ?

8

## Consommation en France



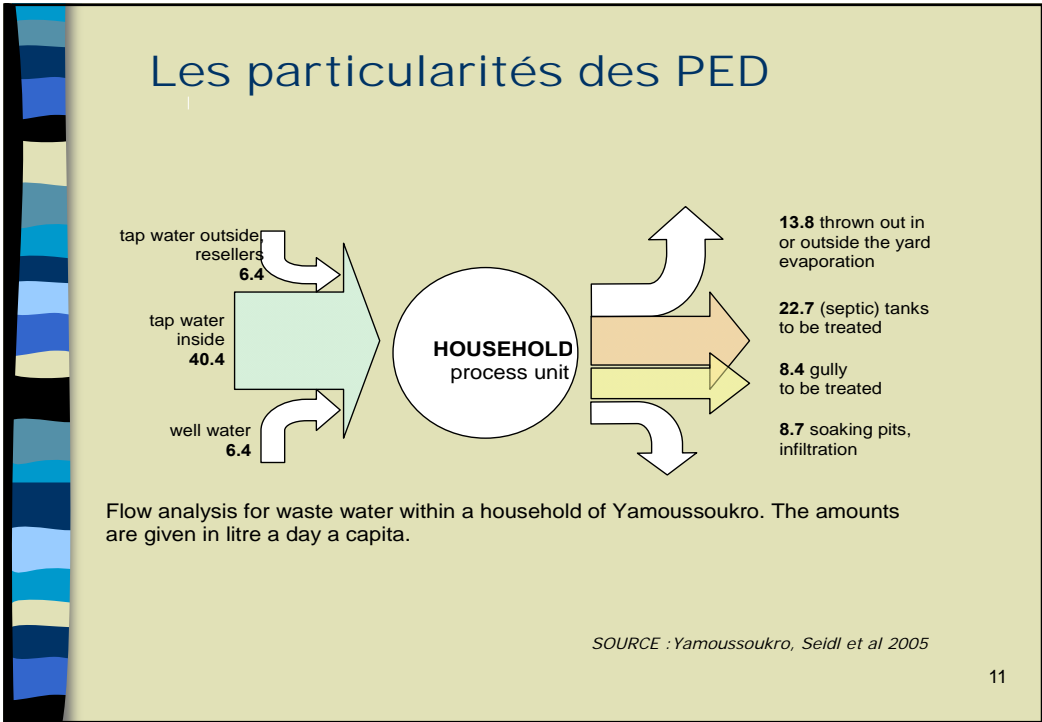
## Consommation Afrique de l'Ouest



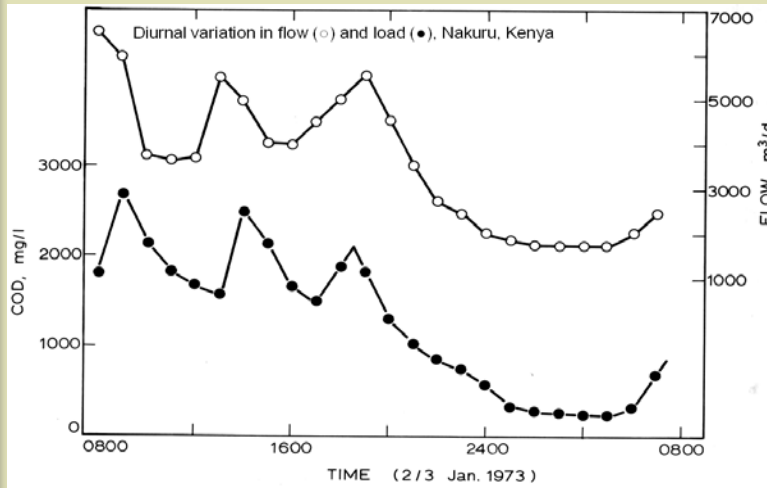
Production 50 - 60 L/ cap/ day



SOURCE : Yamoussoukro, Seidl et al 2005

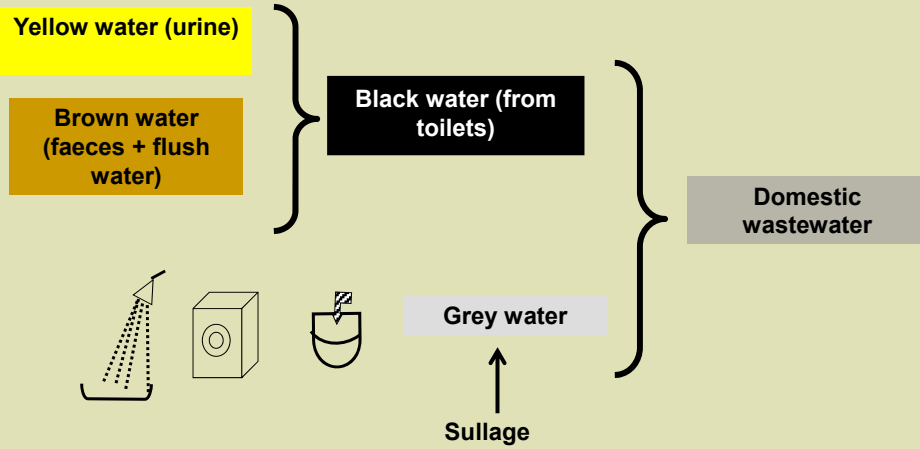


## Variation jour / nuit des flux




13 13

## Composition des flux




14



### 3. Choisir le système de traitement

15



### Possibilité du traitement partiel

Litres per person per year:

1. **Brown water:** ~50
2. **Yellow water:** ~500
3. **Grey water:** ~10,000–100,000

– ie, domestic wastewater volume of ~30–275 litres per person per day

**ENJEUX :**

- diminuer volumes
- récupérer N,P

16

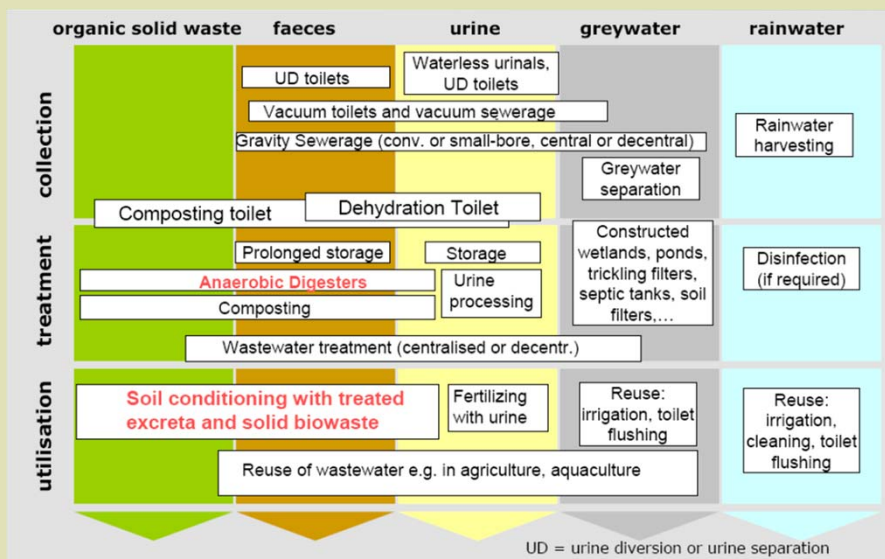


## Réutilisation, concept ECOSAN



17

## Traitement séparé des flux

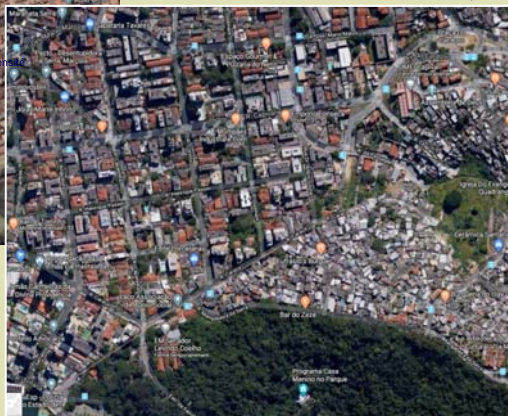


18

# Densité d'habitat, (in)formalité



Ouagadougou, Burkina Faso



Belo Horizonte, Bresil

# Choix individuel / collective

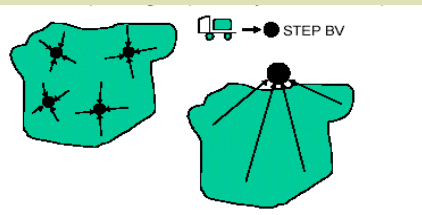


Figure 1 Systèmes de traitement centralisés ou semi-centralisés

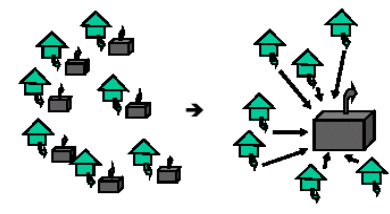
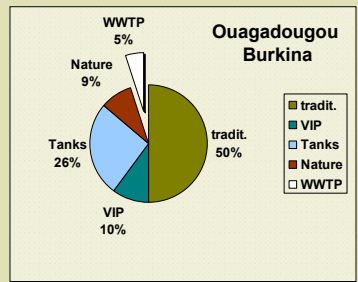


Figure 2 Fosses septiques de quartier

## Pays en développement

**Assainissement**  
 < 20 % Collectif  
 > 80% Autonome

**Assainissement collectif**  
 80% séparatif  
 20% unitaire



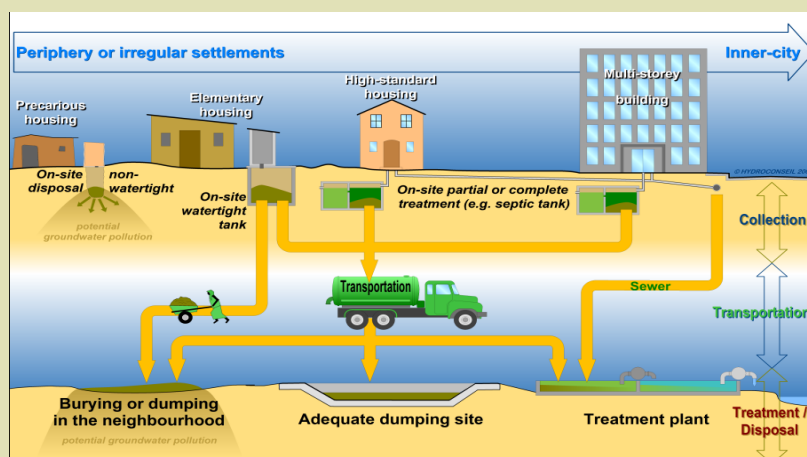
## Le système

Maillon	Objectif	Dispositif
	<b>Isoler les excréta</b>	<b>Toilette, latrine</b>
<b>Amont, MENAGE Recueil</b>	<b>Objectif</b> : améliorer les conditions sanitaires dans les domiciles des ménages <b>Moyens</b> : isoler les eaux usées et les excréta des ménages	Ce maillon regroupe les technologies avec lesquelles l'utilisateur est en contact direct. Ces technologies permettent de recueillir les eaux usées et excréta, de les stocker temporairement et éventuellement de les traiter en partie : latrines, fosses septiques, puisards, etc.
<b>Intermédiaire QUARTIER Transport Collecte</b>	<b>Objectif</b> : assurer la salubrité du quartier <b>Moyens</b> : évacuer les eaux usées et excréta en dehors du quartier	<b>Vidangeur /égout</b> Ce maillon regroupe les technologies qui permettent de transporter les eaux usées et excréta hors du domicile de l'utilisateur, en direction des sites de dépôt et de traitement finaux : camions vidangeurs, réseaux d'égouts, etc.
<b>Aval VILLE Traitement évacuation des résidus</b>	<b>Objectif</b> : réduire les pollutions <b>Moyens</b> : traiter les effluents de manière physico-chimique et biologique (suivi d'une éventuelle valorisation)	<b>STEP</b> Ce maillon regroupe les technologies qui permettent le dépôt des eaux usées, excréta et boues de vidange, ainsi que leur traitement pour en diminuer la charge polluante et éventuellement leur valorisation.

21

<http://memento-assainissement.gret.org/>

## Le mix



22

Agnes Montangero SANDEC 2004

## Choix

CRITÈRES	ASSAINISSEMENT NON COLLECTIF	ASSAINISSEMENT COLLECTIF	
		MINI-ÉGOUT	RÉSEAU CONVENTIONNEL
<b>Critères physiques</b> Type de sol, profondeur de la nappe phréatique, topographie	Certaines technologies non collectives fonctionnent par infiltration partielles des eaux usées. Elles nécessitent un sol perméable et une nappe assez profonde pour éviter tout risque de contamination.	Les mini-égouts et les réseaux conventionnels nécessitent une pente suffisante (> 1 %) pour faciliter l'écoulement des effluents.	
<b>Critères liés à l'habitat</b> Densité de population, surface disponible, statut foncier	L'assainissement non collectif est possible si l'espace (plus de 2 m <sup>2</sup> ) est suffisant pour implanter des latrines dans la parcelle. Cette option est particulièrement adaptée aux zones à faible densité.	L'assainissement collectif génère des coûts élevés et nécessite le rejet de volumes d'eaux usées importants. C'est pourquoi elles sont préconisées dans des zones à forte densité.	
<b>Critères socio-économiques</b> Consommation d'eau, capacité locale d'investissement, compétences locales en gestion technique et financière	Les solutions techniques sur cette filière sont suffisamment diverses pour s'adapter aux différents niveaux de consommation en eau.	Consommation en eau : > de 20 l/j/hab	Consommation en eau : > 50 l/j/hab
	Elles nécessitent des investissements faibles (moins de 200 €/ménage) à moyens selon les options techniques.	Montants moyens d'investissement : de 200 à 500 € par ménage	Montants élevés d'investissement : plus de 500 € par ménage
	Compétences relativement faibles et mobilisables localement	Compétences élevées	

23

## 4. Adapter la/les technique(s) de traitement au contexte local

24

## Charge à traiter

USA ~70 g BOD/person /day

CEE ~60 g BOD/person /day

= rural ~50 g BOD/person /day

**Developing ~40 g BOD/person /day  
countries**

25

## Concepts de traitements

### Treatment

- Physico-chemical / biological
- Aerobic / anaerobic
- Primary /secondary / tertiary
- Intensive / extensive – conventional / natural
- Collective / on-site
- Treatment chain

26

## Physico-chimique / biologique

Il existe deux techniques principales pour épurer les eaux, s'appliquant tant au traitement des eaux usées qu'à la production d'eau potable, les techniques physico-chimiques et les techniques biologiques.

- Physico-chimiques : sédimentation/ flottation, filtration, floculation
- Biologique : bactéries, champignons, protozoaires, Lumbricidae, algae, macrophytes

27

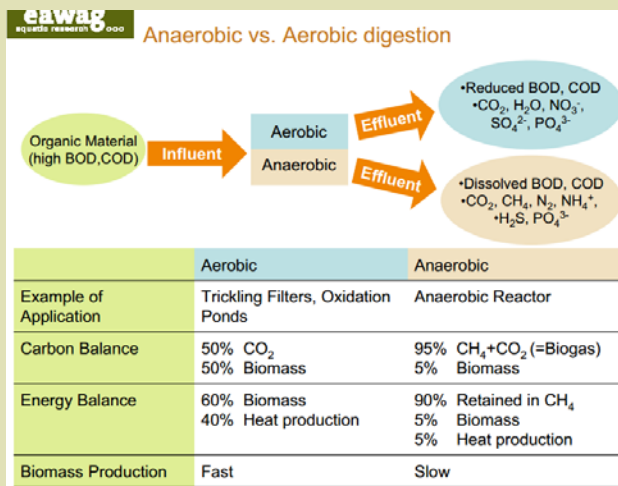
## Aérobic / anaérobic

Il existe deux conditions principales pour la dégradation de la matière organique :

- aérobic : présence d' $O_2$ , déchets  $\rightarrow CO_2 + H_2O$
- *nitrification* : présence d' $O_2$ ,  $NH_4 \rightarrow NO_3$
- anaérobic : absence d' $O_2$ , déchets  $\rightarrow CO_2 + CH_4 / H_2$
- *dénitrification* : absence d' $O_2$ ,  $NO_3 \rightarrow N_2$

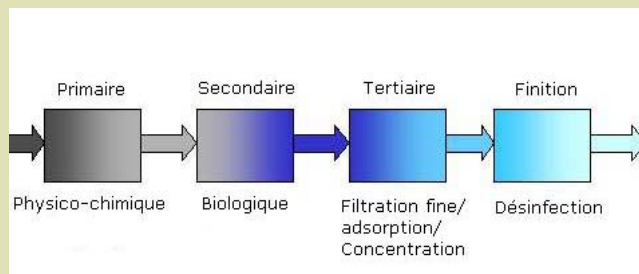
28

## Aérobie vs anaérobie



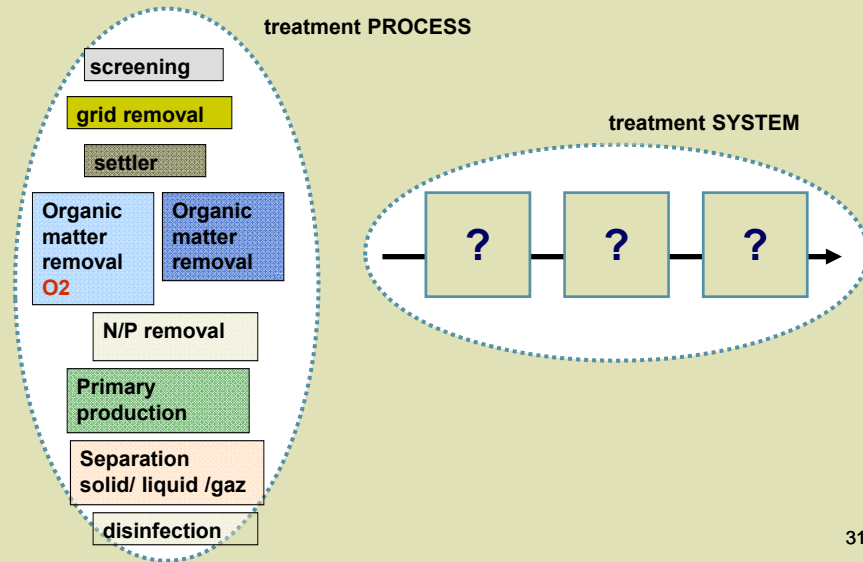
29

## Primaire - tertiaire

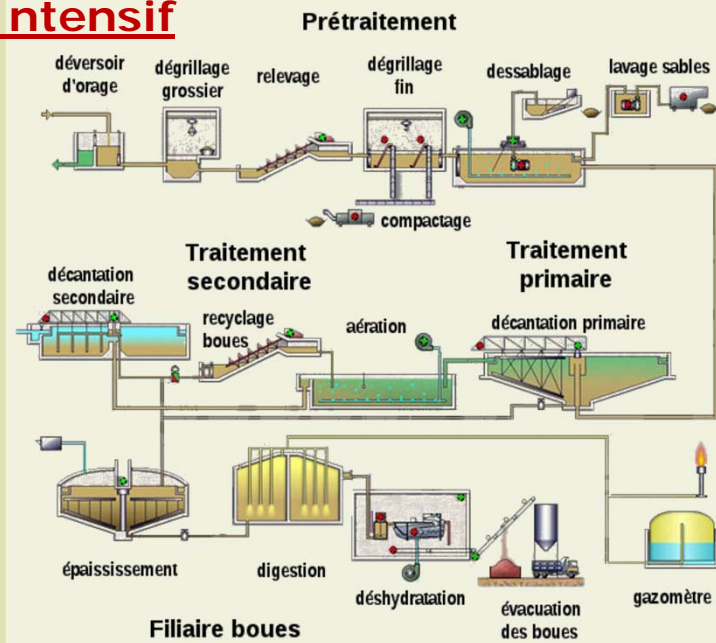


30

# Traitement : chaine des procédées



## Intensif



WIKI





## Extensif

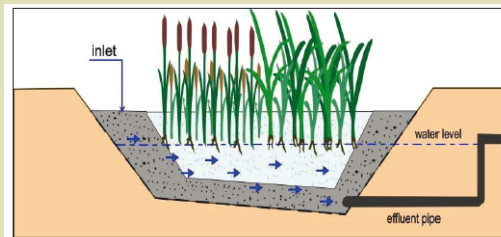
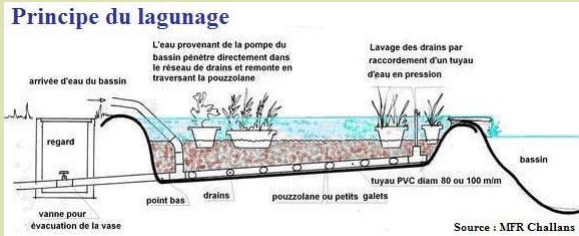
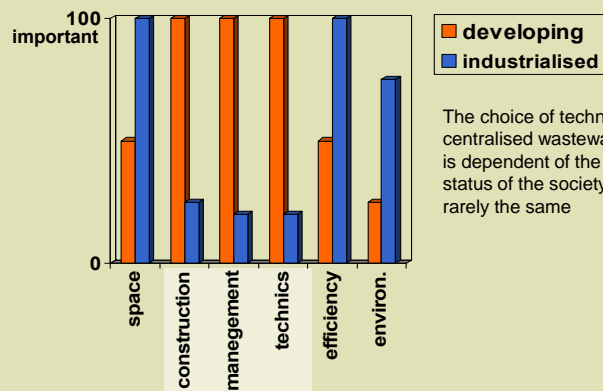


Figure 7: Schematic of a horizontal subsurface flow CW.

## Choix technologique



The choice of technology for centralised wastewater treatment, is dependent of the socio-economic status of the society. The priority is rarely the same

## Les choix

Processes Systems ▼	surface m <sup>2</sup> /EH (France)	sedimentation	filtration	digestion	primary production	nitrification	denitrification
WSP + aerated	±5	+	-	anaerobic + aerobic	+	+	+
WSP	11	+	-	anaerobic + aerobic	+	+	+
Settler-digester and percolation	1.5	+	-	anaerobic	-	-	-
UASB	1	+	-	anaerobic	-	-	-
Filtres with macrophytes	2.5	-	+	aerobic	- / +	+	-

### Advantages and Disadvantages of Conventional and Non-conventional Wastewater Treatment Technologies.

Treatment type	Advantages	Disadvantages
<b>Stabilization lagoons</b>	Low capital cost, low operation and maintenance costs, low technical manpower requirement	Requires a large area of land, may produce undesirable odors
<b>Aerated lagoons</b>	Requires relatively little land area, produces few undesirable odors	Requires mechanical devices to aerate the basins, produces effluents with a high suspended solids concentration
<b>Septic tanks</b>	Can be used by individual households, easy to operate and maintain, can be built in rural areas	Provides a low treatment efficiency, must be pumped occasionally, requires a landfill for periodic disposal of sludge and septage
<b>Constructed wetlands</b>	Removes up to 70 % of solids and bacteria, minimal capital cost, low operation and maintenance requirements and costs	Remains largely experimental, requires periodic removal of excess plant material, best used in areas where suitable native plants are available
<b>Filtration systems</b>	Minimal land requirements, can be used for household-scale treatment, relatively low cost, easy to operate	Requires mechanical devices
<b>Vertical biological reactors</b>	Highly efficient treatment method, requires little land area, applicable to small communities for local-scale treatment and to big cities for regional-scale treatment	High cost, complex technology, requires technically skilled manpower for operation and maintenance, needs spare-parts-availability, has a high energy requirement
<b>Activated sludge</b>	Highly efficient treatment method, requires little land area, applicable to small communities for local-scale treatment and to big cities for regional-scale treatment	High cost, requires sludge disposal area (sludge is usually land-spread), requires technically skilled manpower for operation and maintenance

## Naturel vs conventionnel

**Choix entre emprise au sol et  
coûts énergétiques**

**Argent dépensé pour l'achat d'un  
terrain est un investissement**

**Argent dépensé en énergie sont des  
coûts de fonctionnement**

37

5. Consolider le système d'acteurs  
d'amont vers aval

38

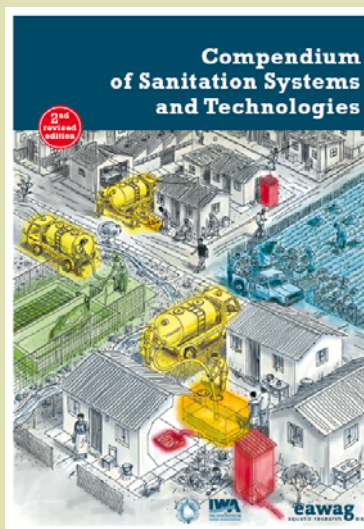
## Les acteurs



39

<http://memento-assainissement.gret.org>

## Références



<https://www.eawag.ch/en/departement/sandec/publications/compendium/>



<http://memento-assainissement.gret.org/bibliography.html> 40