



## Semaine ENAC



Diagnostic en ENAC, démarche et outils de mesure  
Thème MD (STEP)



# Pour **Réfléchir d'abord** et **Mesurer ensuite ... !**

Savez vous ?

1. La réalité de la **POLLUTION** des eaux ?
2. La réalité du **TRAITEMENT** des Eaux Résiduaires Urbaines (ERU) par une station d'épuration?

→ La pertinence de ce traitement, coûteux, vis-vis de l'environnement (du milieu récepteur)

## Journée de terrain →

### La pollution des eaux, usées, traitées ou naturelles (Efficacité du traitement par une STEP...)

#### **L'EAU : USÉE, PROPRE ,TRAITÉE ou NATURELLE?**

Pollution : Différence entre une eau naturelle et une eau usée ?

Recyclage/traitement d'une eau usée, polluée, en une eau traitée. Devient-elle « propre » a) pour la nature (environnement), b) pour la consommation?

Quel est l'impact d'une eau usée traitée sur le milieu naturel ?

#### **Le TRAITEMENT par une STEP biologique**

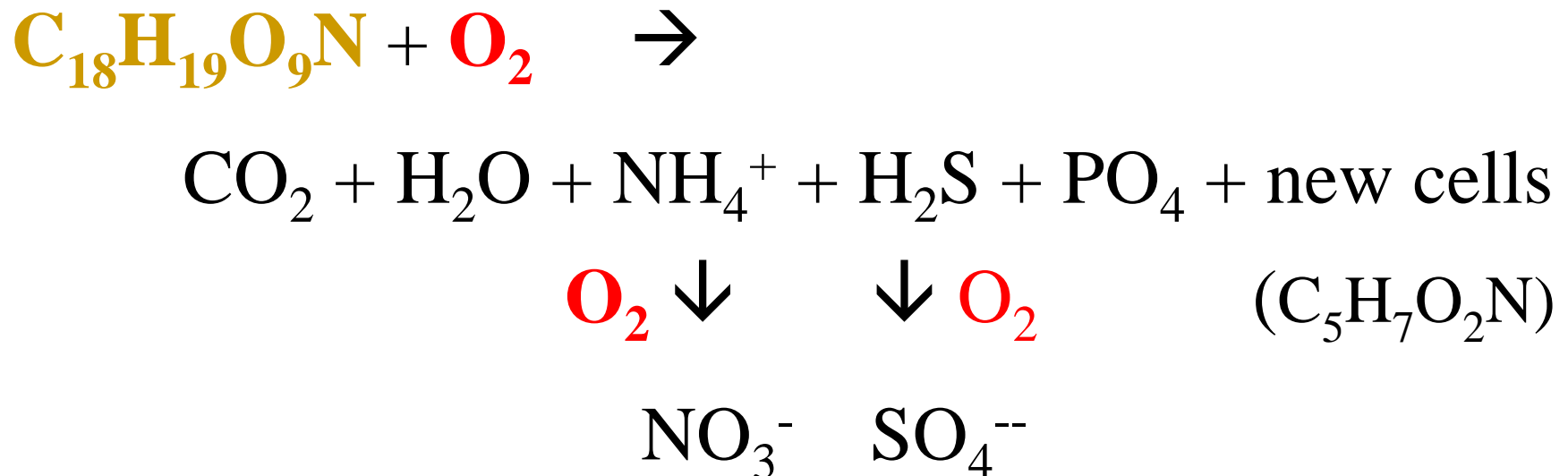
L'épuration, le traitement des Eaux Résiduaires Urbaines (ERU) par une station d'épuration (STEP de Morges) est-elle satisfaisante par son efficacité, son rendement, vis-à-vis du milieu récepteur et des coûts qu'elle engendre ?

# Pollution des Eaux

	Phenomenon	Pollutant
1920	Muddy river beds	SS (suspended solids)
<b>1950</b>	<b>Oxygen-Demanding Waste (ODW)</b>	<b>BOD<sub>5</sub> - COD</b> (Biological / Chemical Oxygen Demand)
1965	Lake eutrophication	TP (total phosphorus)
1975	Fish toxicity	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (ammonium)
1980	Agriculture pollutants	Heavy metals
1990	Eutrophication of the North Sea	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (nitrate)
2000	Reproductive abnormalities	«Micropollutants»

# Oxygen-Demanding Wastes (ODW) (1)

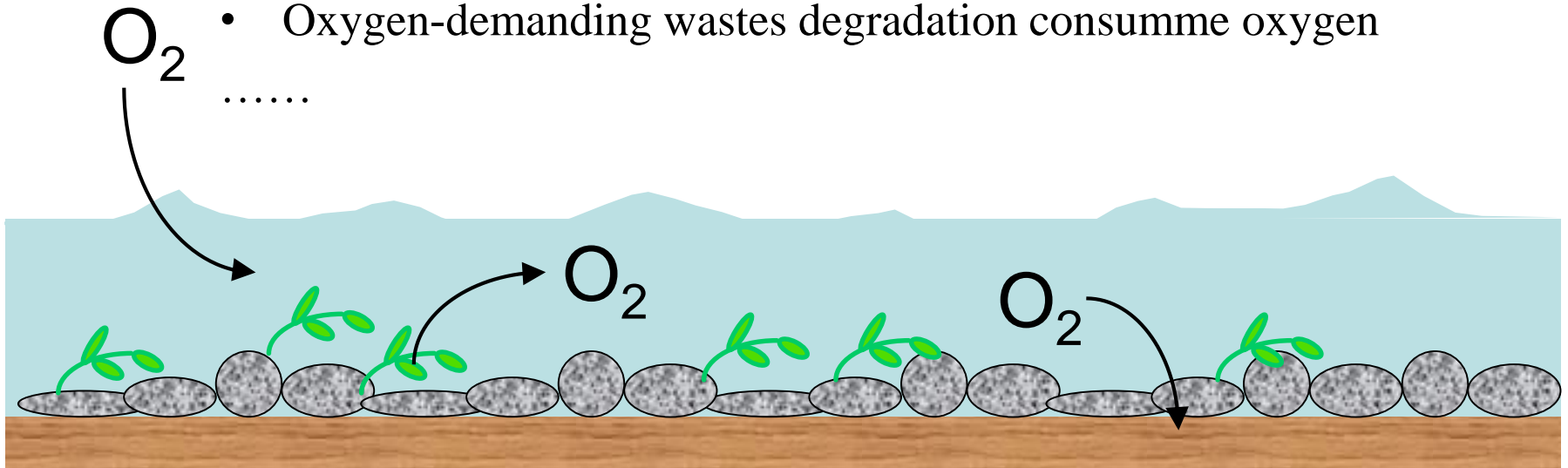
Mainly **organic** matter which requires dissolved oxygen  $O_2$  for its biodegradation  $\rightarrow$  **BOD**<sub>5</sub> or **COD** but also ammonium  $NH_4^+$  oxydation...



# Impact of ODW on river (2)

## OXYGEN AVAILABILITY ...?

- **Oxygene solubility** is very low ( $10^{-1}$ - $10^{-4}$  of COD Demand)
- **Temperature** reduces oxygen solubility
- **Plants produce oxygen** during day, consume during night
- **River flow regime** determines exchange with atmosphere (gas/liquid transfer)
- **Oxygen-demanding wastes degradation** consume oxygen

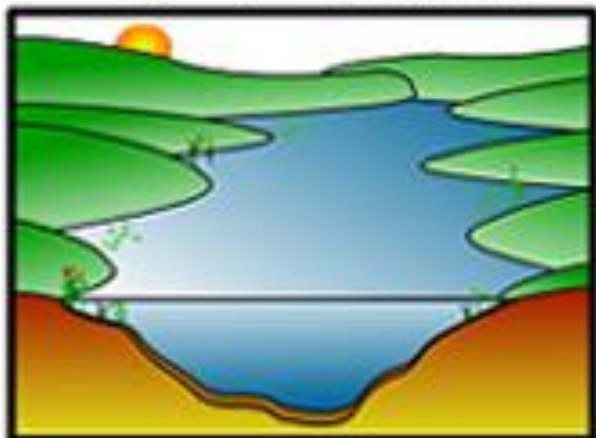


# Pollution des Eaux

	<b>Phenomenon</b>	<b>Pollutant</b>
1920	Muddy river beds	SS (suspended solids)
1950	Oxygen-Demanding Waste (ODW)	BOD <sub>5</sub> - COD (Biological / Chemical Oxygen Demand)
<b>1965</b>	<b>Lake eutrophication</b>	<b>TP (total phosphorus)</b>
1975	Fish toxicity	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (ammonium)
1980	Agriculture pollutants	Heavy metals
1990	Eutrophication of the North Sea	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (nitrate)
2000	Reproductive abnormalities	«Micropollutants»

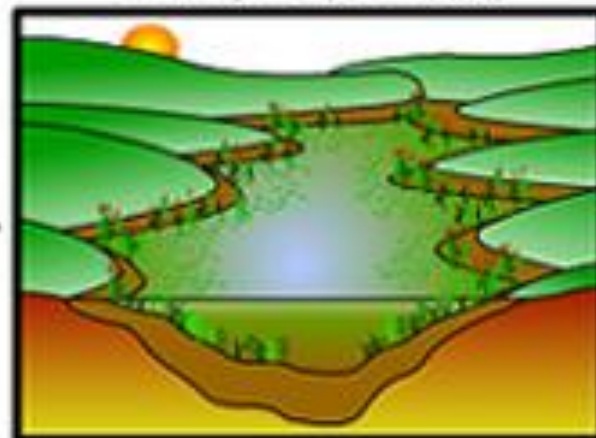
Processus naturel : **dizaines de milliers d'années**  
Processus accéléré par les activités humaines : **dizaines d'années**

**Oligotrophe (lac jeune)**



- Eaux claires
- Eaux fraîches
- Peu de végétaux aquatiques
- Eaux bien oxygénées
- Fond de roches, graviers, sables...
- Beaucoup d'espèces d'animaux

**Eutrophe (lac vieux)**

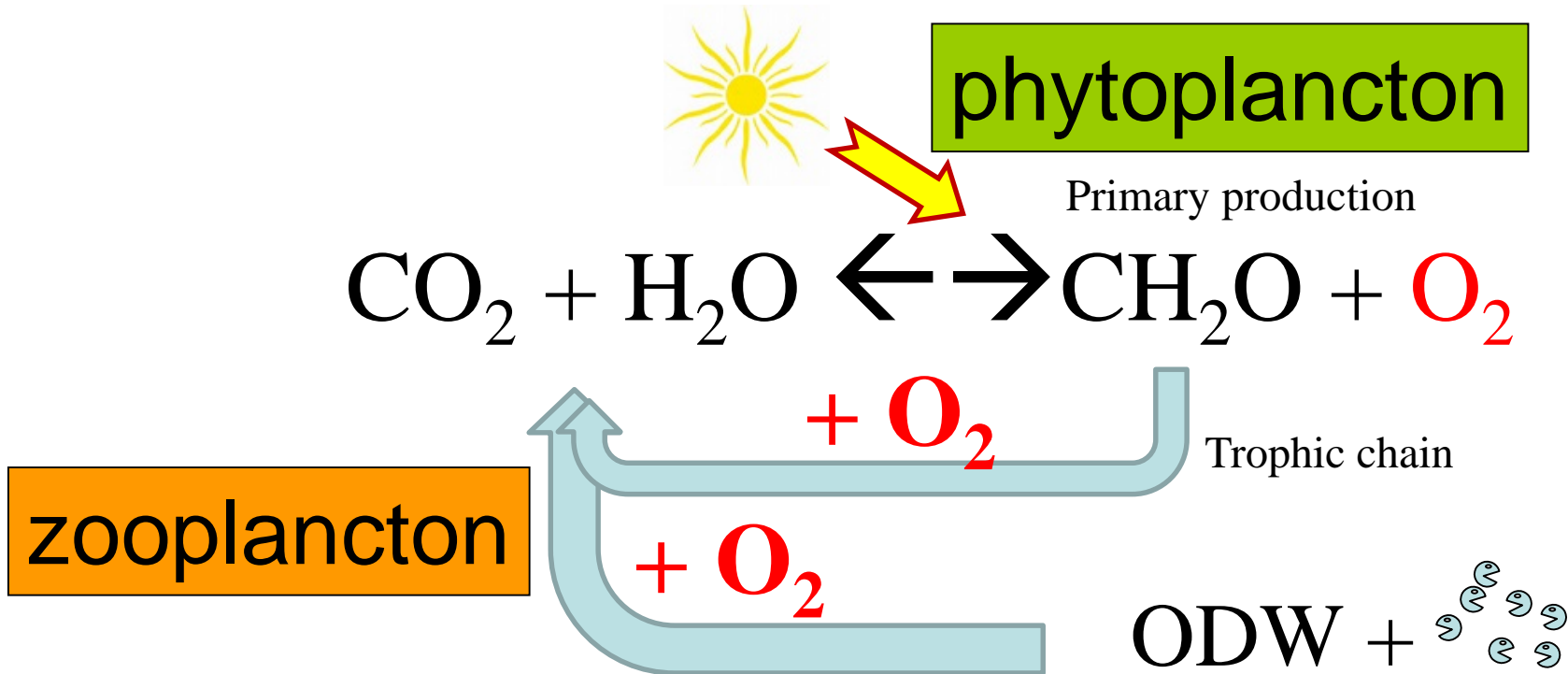


- Eaux peu transparentes
- Eaux chaudes
- Beaucoup de végétaux aquatiques
- Eaux peu oxygénées
- Fond de vase
- Peu d'espèces d'animaux (mort de plusieurs espèces)



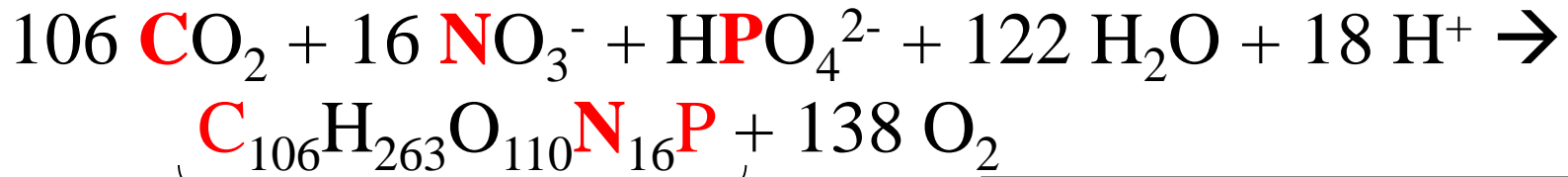
# Eutrophication of lakes

Why is eutrophication a problem ?  
→ **anaerobic zones** in lakes ! Why?



# Eutrophication of lakes

## Primary production by algae



algal biomass

phytoplankton

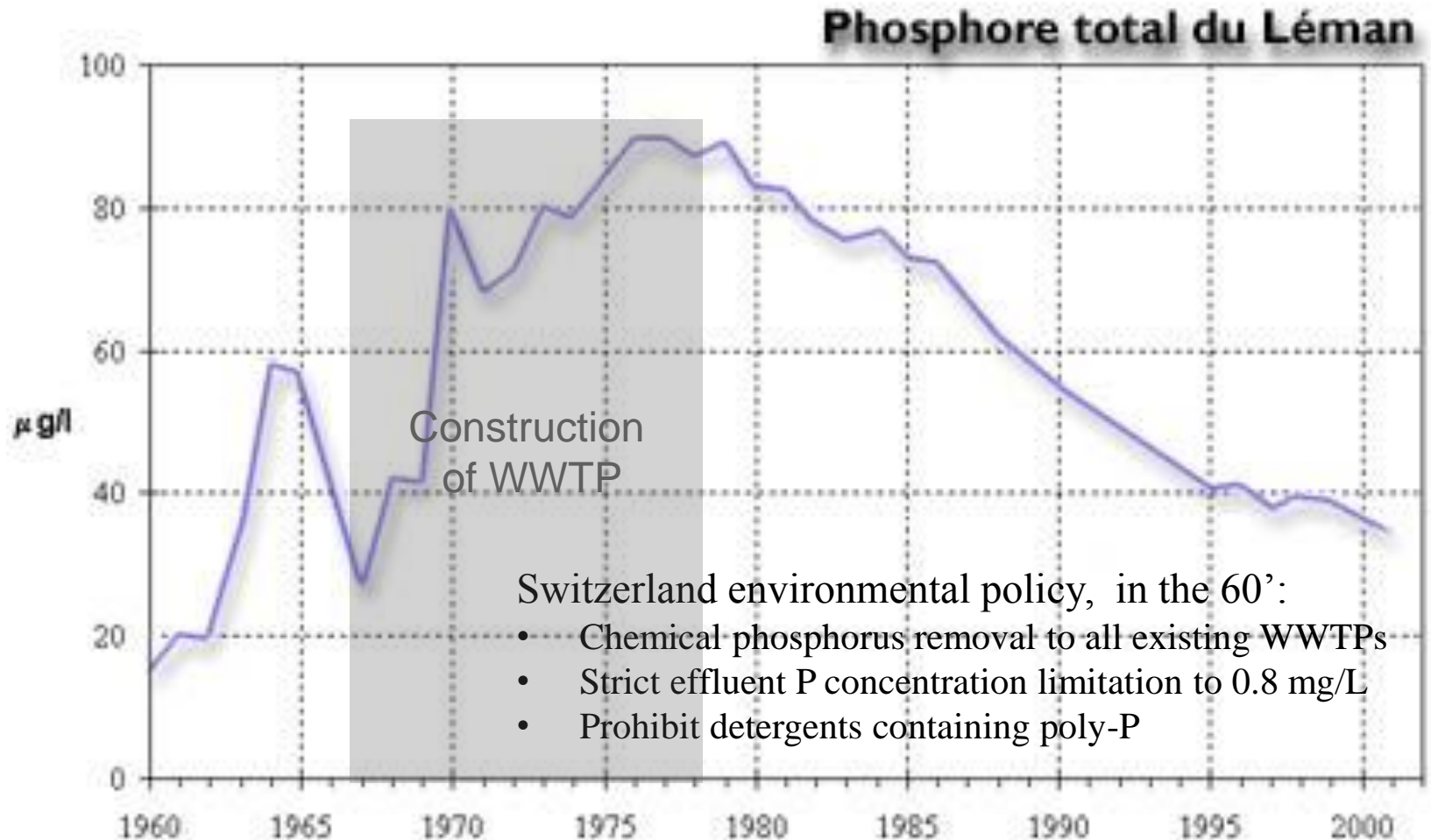
$$\frac{\text{N}}{\text{P}} = \frac{16 \times 14}{1 \times 31} = 7.2$$

**P** Phosphorus is the controlling component.

**Keeping P low... decreases algal biomass production !**

In addition it needs : sulfur, calcium, magnesium, potassium, sodium, iron, manganese, zinc, copper, boron, nickel, cobalt, .....

# Eutrophication



# Pollution des Eaux

	<b>Phenomenon</b>	<b>Pollutant</b>
1920	Muddy river beds	SS (suspended solids)
1950	Oxygen-Demanding Waste (ODW)	BOD <sub>5</sub> - COD (Biological / Chemical Oxygen Demand)
1965	Lake eutrophication	TP (total phosphorus)
<b>1975</b>	<b>Fish toxicity</b>	<b>NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (ammonium)</b>
<b>1980</b>	<b>Agriculture pollutants</b>	<b>Heavy metals</b>
<b>1990</b>	<b>Eutrophication of the North Sea</b>	<b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (nitrate)</b>
2000	Reproductive abnormalities	«Micropollutants»

# Azote : $\text{NH}_4^+$ $\text{NO}_3^-$ $\text{NO}_2^-$

**Azote** sous ses différentes formes: implication dans l'**Eutrophisation** et **Production Primaire** (c.f. Phosphates)

## **Toxicité:**

- $\text{NH}_4^+$  Toxicité sur les poissons et l'homme
- $\text{NO}_3^-$   $\text{NO}_2^-$  , toxicité:
  - Sur poissons et invertébrés
  - Carcinogène pour l'homme et tératogène pour la femme

# Pollution des Eaux

	<b>Phenomenon</b>	<b>Pollutant</b>
1920	Muddy river beds	SS (suspended solids)
1950	Oxygen-Demanding Waste (ODW)	BOD <sub>5</sub> - COD (Biological / Chemical Oxygen Demand)
1965	Lake eutrophication	TP (total phosphorus)
1975	Fish toxicity	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (ammonium)
1980	Agriculture pollutants	Heavy metals
1990	Eutrophication of the North Sea	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (nitrate)
<b>2000</b>	<b>Reproductive abnormalities</b>	<b>«Micropollutants»</b>

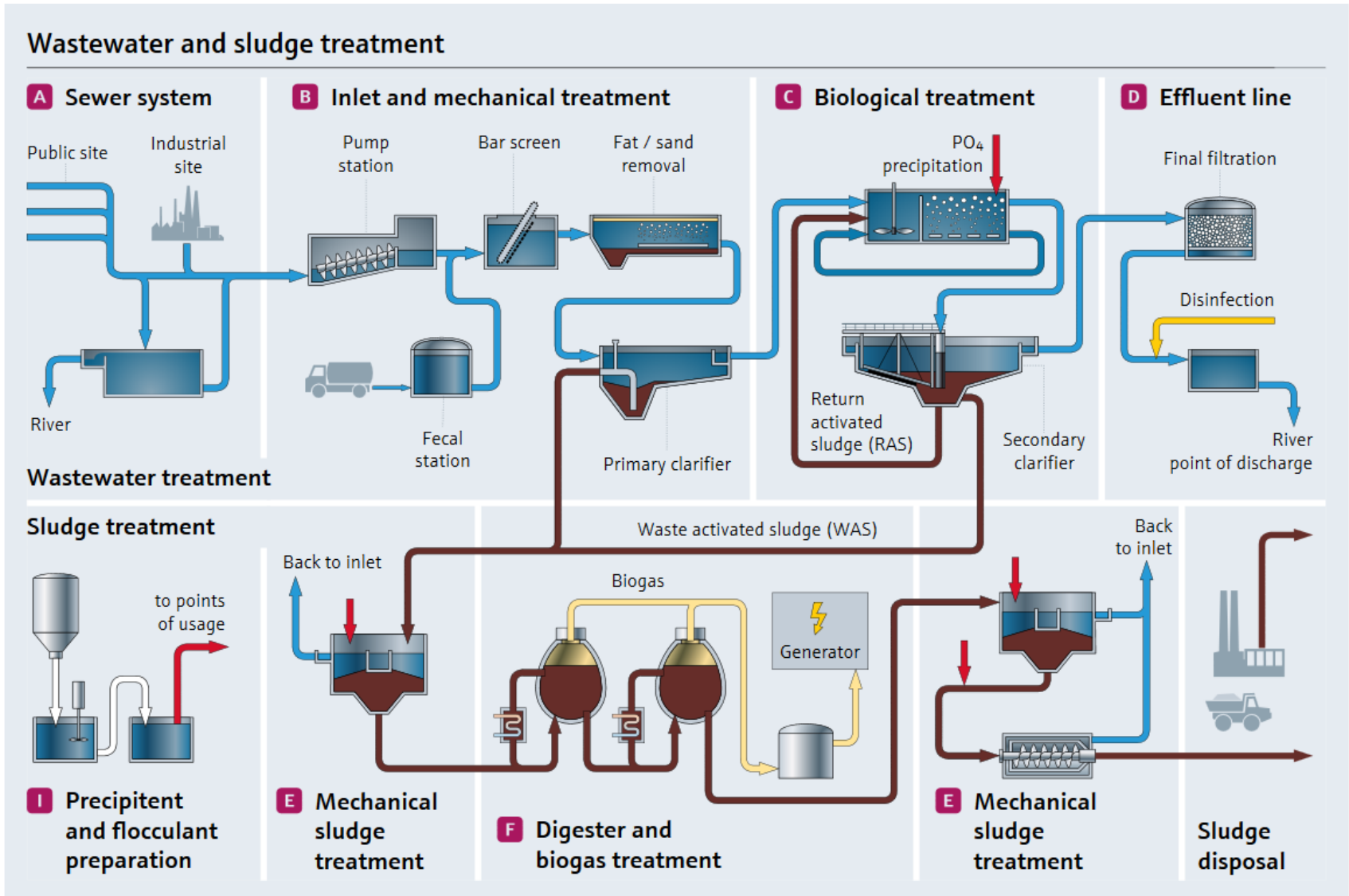


# La réalité du traitement des eaux résiduaires urbaines (ERU) par une station d'épuration (STEP)?





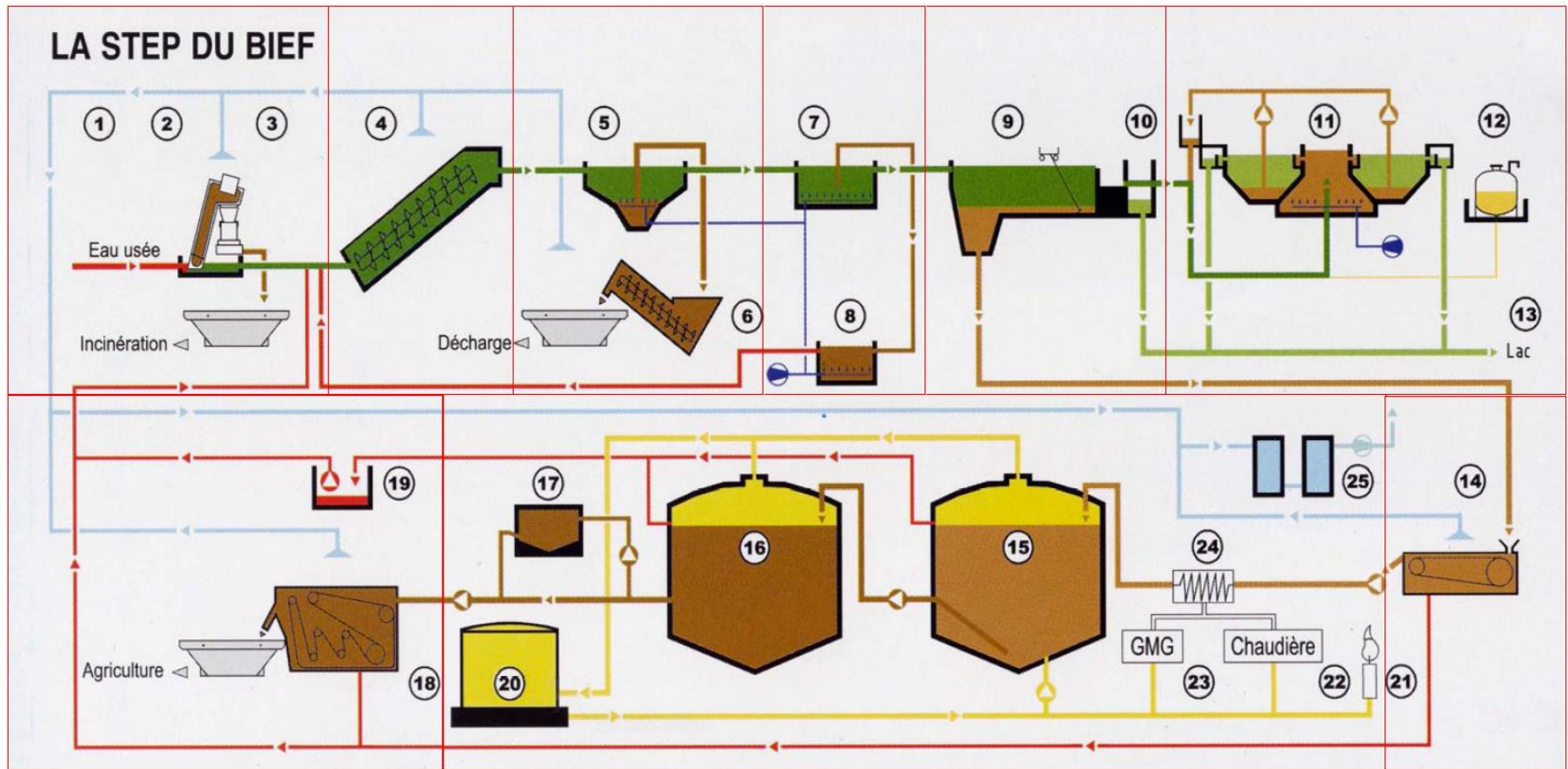
# Station de Traitement des Eaux Usées - STEP



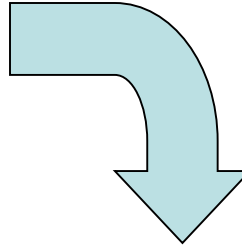
VIDEO !!!

# STEP – Station d'Épuration

## WWTP – Waste Water Treatment Plant



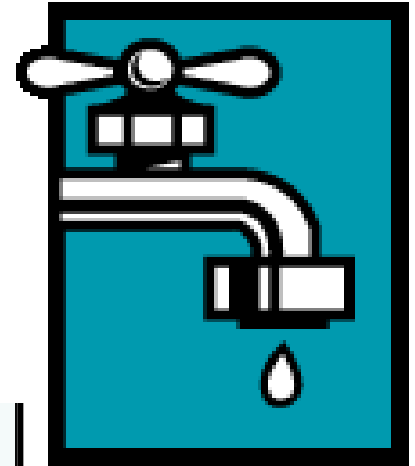
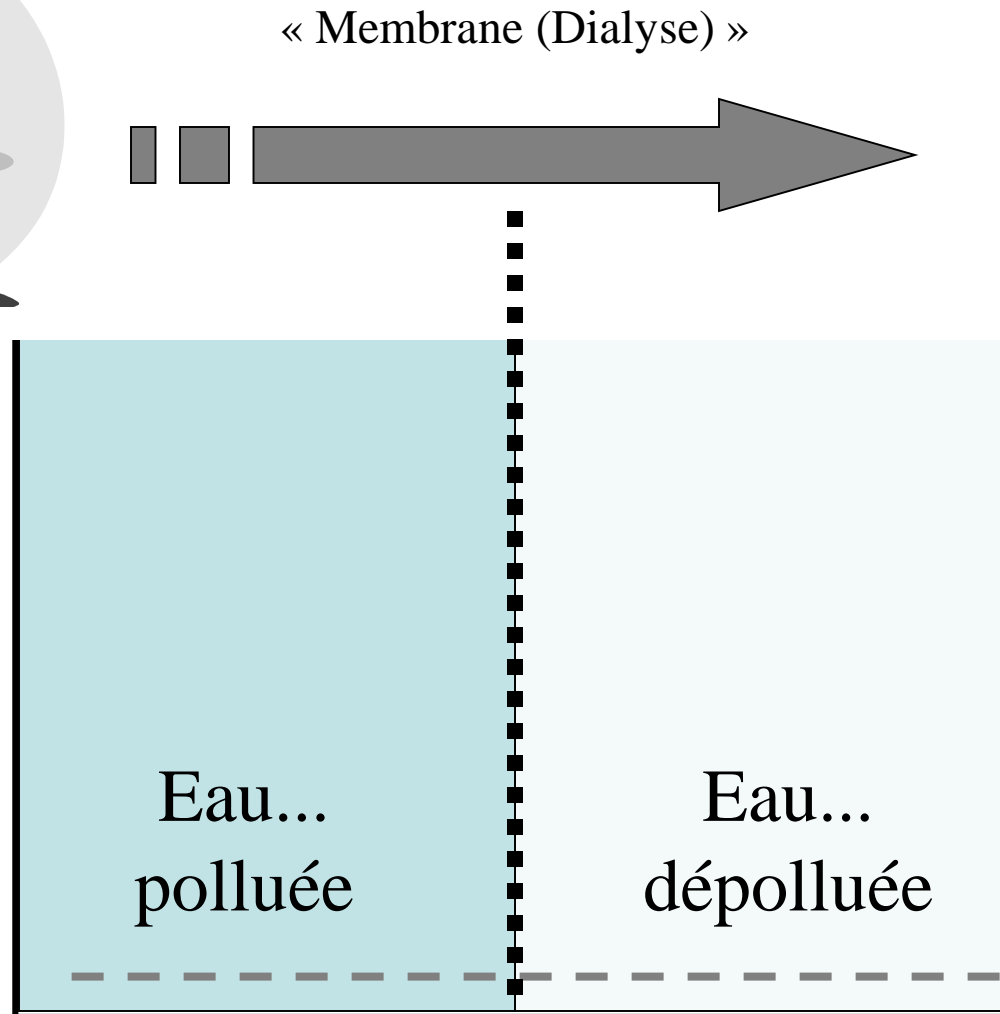
# Pollution ... (anthropogène)



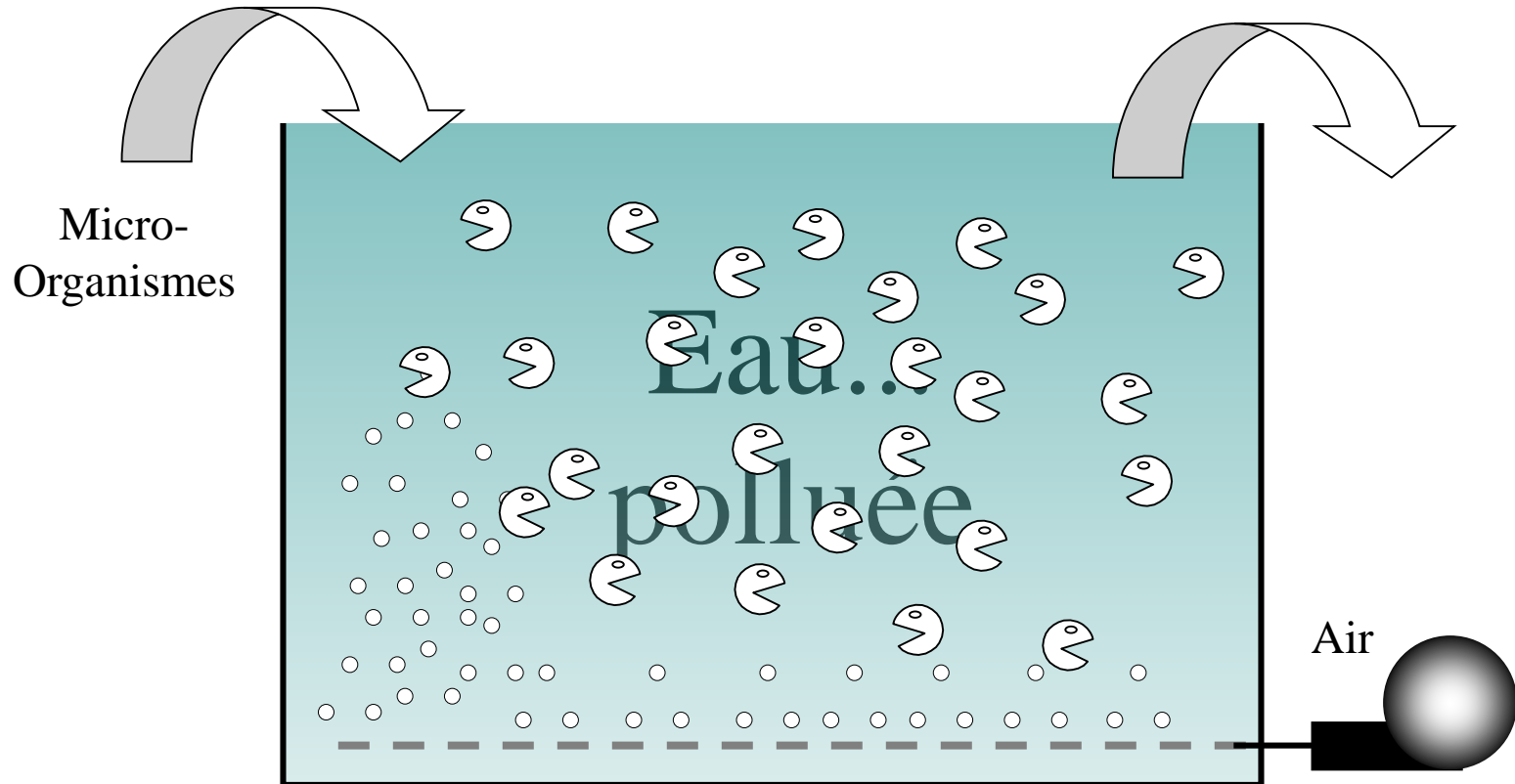
Eau...  
polluée ?

# « Solution of Pollution is NOT Dilution »

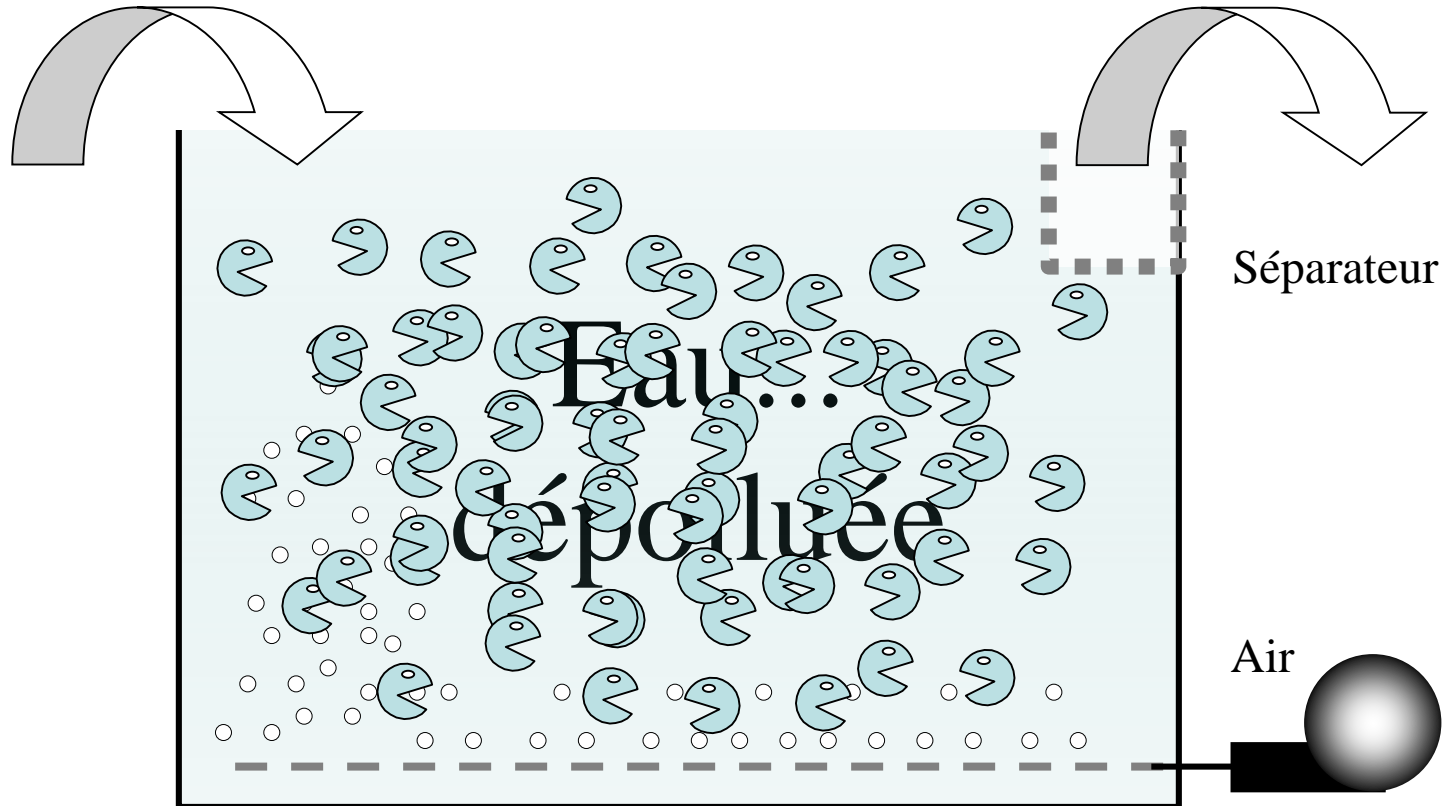
## Traitement... Épuration



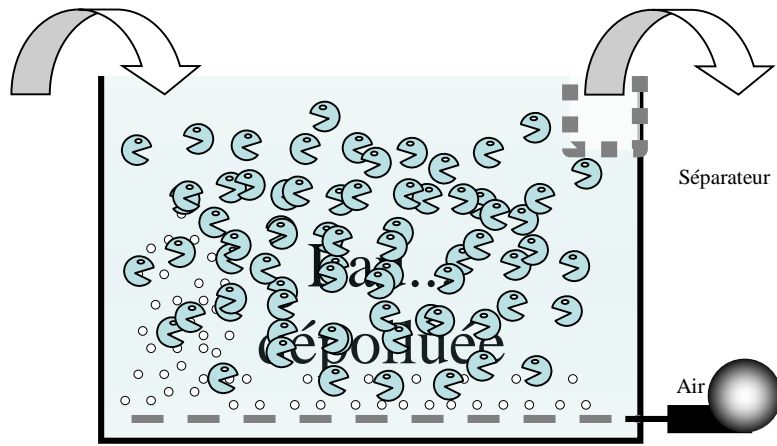
# Épuration « biologique »



# Épuration « biologique »



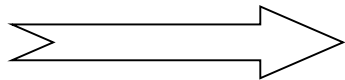
# Épuration « biologique »



STEP = STation d'Épuration  
Bassin à Boues Activées

Principe : Dépolluer une eau usée en transformant (**bioconversion**)

La **pollution dissoute** (difficilement séparable de l'eau)



en **Biomasse** (micro-organismes) facilement séparable

# Caractérisation ERU

Paramètres de pollution		Echelles de variation	Valeurs moyennes	Fraction décantable(%)
<b>MeS</b>	Matières en suspension	100 à 400 mg/l	250 mg/l	50 à 60
<b>DBO<sub>5</sub></b>	Demande Biochimique en Oxygène à 5 jours	150 à 500 mg O <sub>2</sub> /l	300 mg O <sub>2</sub> /l	25 à 30
<b>DCO</b>	Demande chimique en oxygène	300 à 1000 mg O <sub>2</sub> /l	700 mg O <sub>2</sub> /l	30
<b>COT</b>	Carbone Organique Total	100 à 300 mg/l		30
<b>N Kjeldahl</b>	Azote Kjeldahl	30 à 100 mg N/l	80 mg N/l	<10
<b>N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup></b>	Azote Ammoniacal (ammonium)	20 à 80 mg N/l	60 mg N/l	0
<b>N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup></b>	Azote nitreux			
<b>N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	Azote nitrique (nitrate)	< 1mg N/l		
<b>P Tot</b>	Phosphore Total			
<b>PO<sub>4</sub><sup>3-</sup></b>	Ortho-phosphate	5 à 25 mg P/l	10 mg P/l	10
<b>PH</b>	Potentiel hydrogène	7 à 8		



## Journée de terrain →

### La pollution des eaux, usées, traitées ou naturelles (Efficacité du traitement par une STEP...)

#### **L'EAU : USÉE, PROPRE ,TRAITÉE ou NATURELLE?**

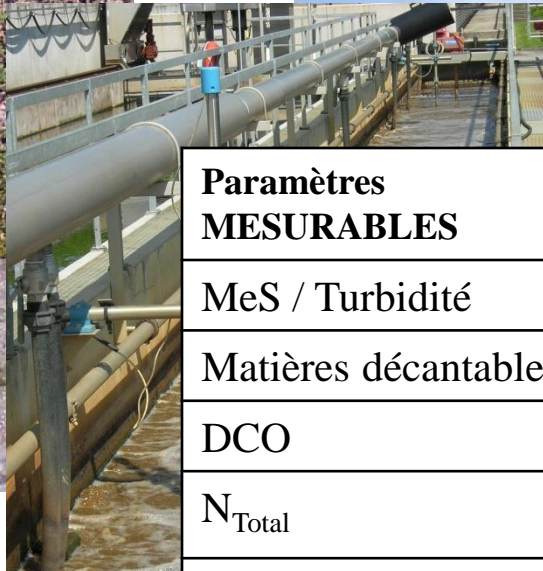
Pollution : Différence entre une eau naturelle et une eau usée ?

Recyclage/traitement d'une eau usée, polluée en une eau traitée. Devient-elle « propre » pour la nature (environnement), pour la boisson?

Innocuité de l'eau usée traitée sur le milieu naturel ?

#### **Le TRAITEMENT par une STEP**

L'épuration, le traitement des Eaux Résiduaires Urbaines (ERU) par une station d'épuration (STEP de Morges) est-elle satisfaisante par son efficacité, son rendement, vis-à-vis du milieu récepteur et des coûts qu'elle engendre ?



**Paramètres  
MESURABLES**

MeS / Turbidité

Matières décantables

DCO

$N_{\text{Total}}$

$N\text{-NH}_4^+$

$N\text{-NO}_3^-$

$P\text{-PO}_4^{--}$

$P_{\text{Total}}$

pH /  $pO_2$

Transparence  
(Snellen)...



→ Votre journée de terrain ...