



INGENIERIE DE L'EAU

# LE TRAITEMENT DES EAUX USEES

Réaliser et présenter par: Meryem BOUSABOUNE



## INTRODUCTION

**Les eaux usées** sont des eaux contaminées par les activités humaines et rejetées après leur utilisation domestique ou industrielle.

---

DÉFINITION

# LES EAUX USEES

---



**du sable et d'autres  
matières en suspension;**



**des microorganismes  
pathogènes pouvant  
causer des maladies  
(bactéries et parasites);  
des déchets organiques en  
décomposition;**



**des produits chimiques  
divers (produits  
nettoyants, solvants,  
hydrocarbures,  
médicaments, etc.).**



**des éléments nutritifs  
stimulant la croissance  
des algues et des  
végétaux aquatiques de  
façon excessive;**

A large black corrugated pipe is shown discharging water into a stream. The pipe is situated on a grassy bank, and the water is flowing into the stream, creating some turbulence. The background shows a rural landscape with green fields and trees under a clear sky.

**Le traitement des eaux usées comprend une suite d'opérations impliquant à la fois des procédés physiques, chimiques et biologiques. Mais avant d'être traitées, les eaux usées doivent être collectées et acheminées à l'usine d'épuration.**



## TYPES DE TRAITEMENTS DES EAUX USÉES

**Les usines de traitement des eaux usées sont soumises à un ou plusieurs traitements visant à retirer les polluants avant leur évacuation. Selon les localités desservies, le traitement varie considérablement, ce qui signifie que la qualité des eaux usées et la quantité de polluants rejetés dans l'environnement varient d'un endroit à l'autre.**



**PRETRAITEMENT  
PHYSIQUE**

**PRIMAIRE  
PHYSICO-CHIMIQUE**

**SECONDAIRE  
BIOLOGIQUE**

**TRAITEMENTS  
COMPLÉMENTAIRES**

**PRETRAITEMENT  
PHYSIQUE**

**PRIMAIRE  
PHYSICO-CHIMIQUE**

**SECONDAIRE  
BIOLOGIQUE**

**TRAITEMENTS  
COMPLÉMENTAIRES**



**1-DÉGRILLAGE**

**PRETRAITEMENT  
PHYSIQUE**

**PRIMAIRE  
PHYSICO-CHIMIQUE**

**SECONDAIRE  
BIOLOGIQUE**

**TRAITEMENTS  
COMPLÉMENTAIRES**



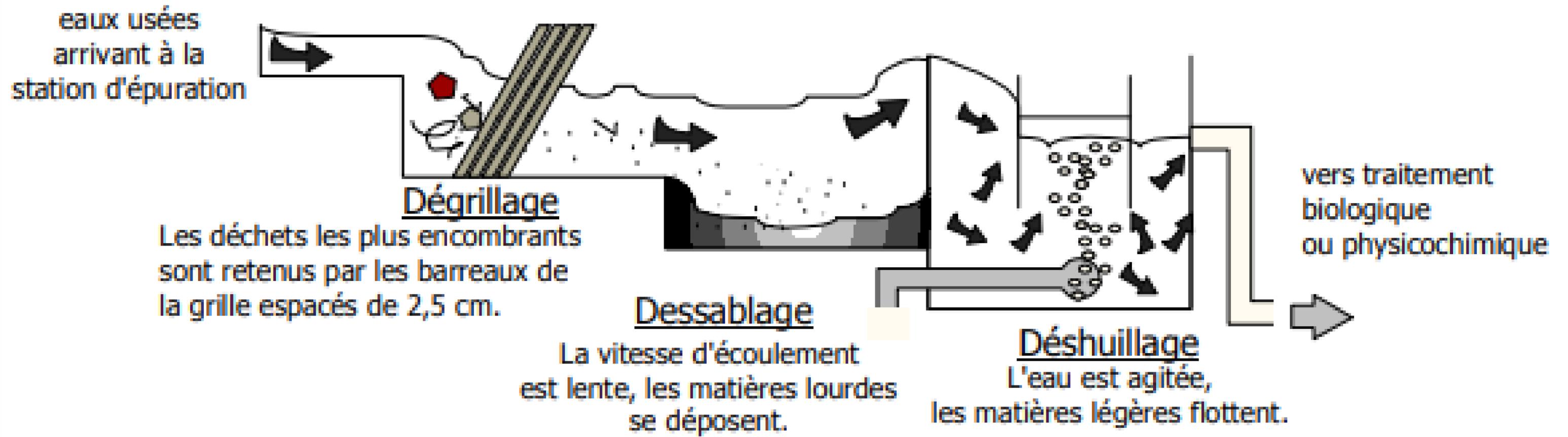
**1-DÉGRILLAGE**

PRETRAITEMENT  
PHYSIQUE

PRIMAIRE  
PHYSICO-CHIMIQUE

SECONDAIRE  
BIOLOGIQUE

TRAITEMENTS  
COMPLÉMENTAIRES



2-DÉSSABLAGE ET DÉSHUILAGE

**PRETRAITEMENT  
PHYSIQUE**

**PRIMAIRE  
PHYSICO-CHIMIQUE**

**SECONDAIRE  
BIOLOGIQUE**

**TRAITEMENTS  
COMPLÉMENTAIRES**



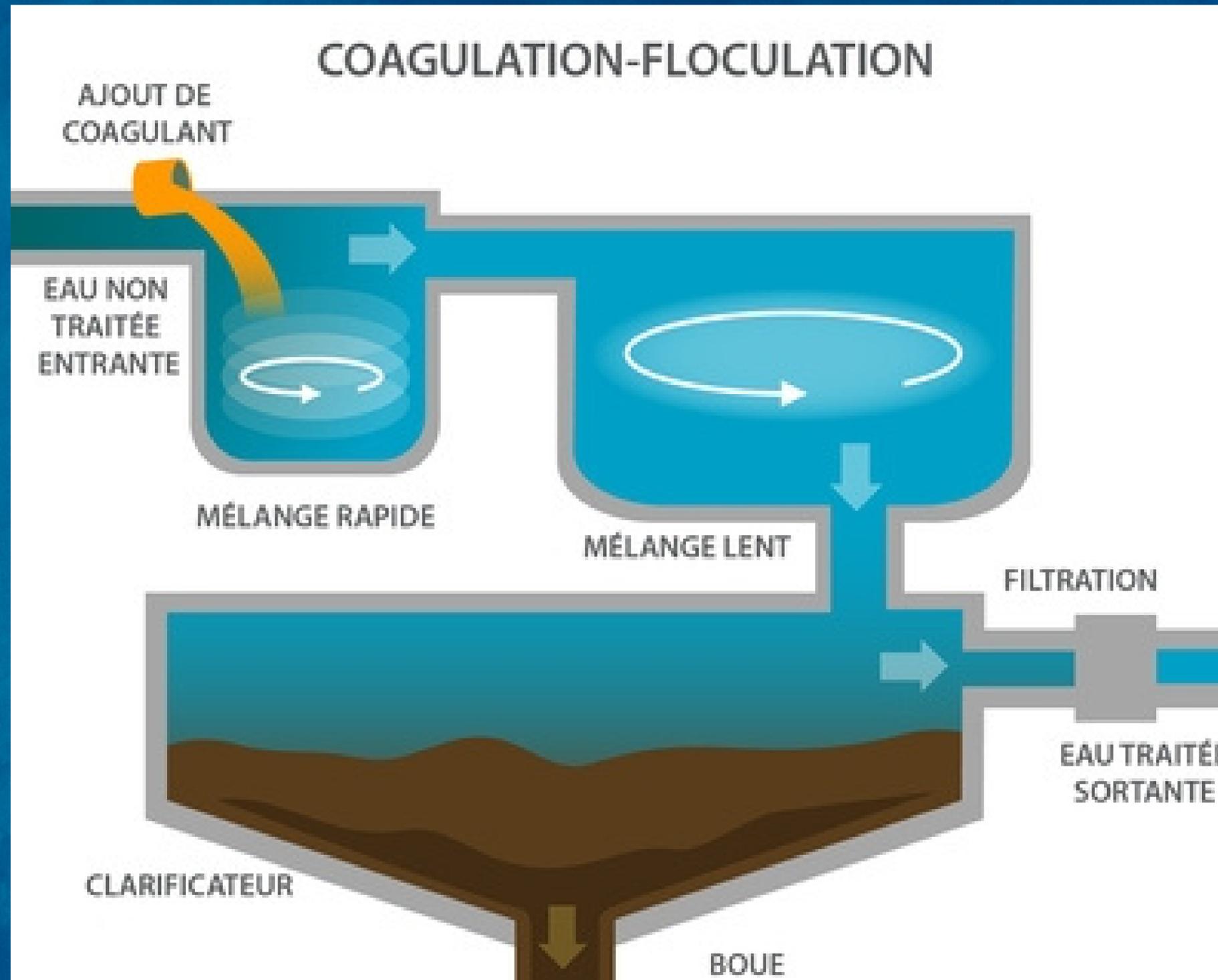
**2-DÉSSABLAGE ET DÉSHUILAGE**

PRETRAITEMENT  
PHYSIQUE

PRIMAIRE  
PHYSICO-CHIMIQUE

SECONDAIRE  
BIOLOGIQUE

TRAITEMENTS  
COMPLÉMENTAIRES

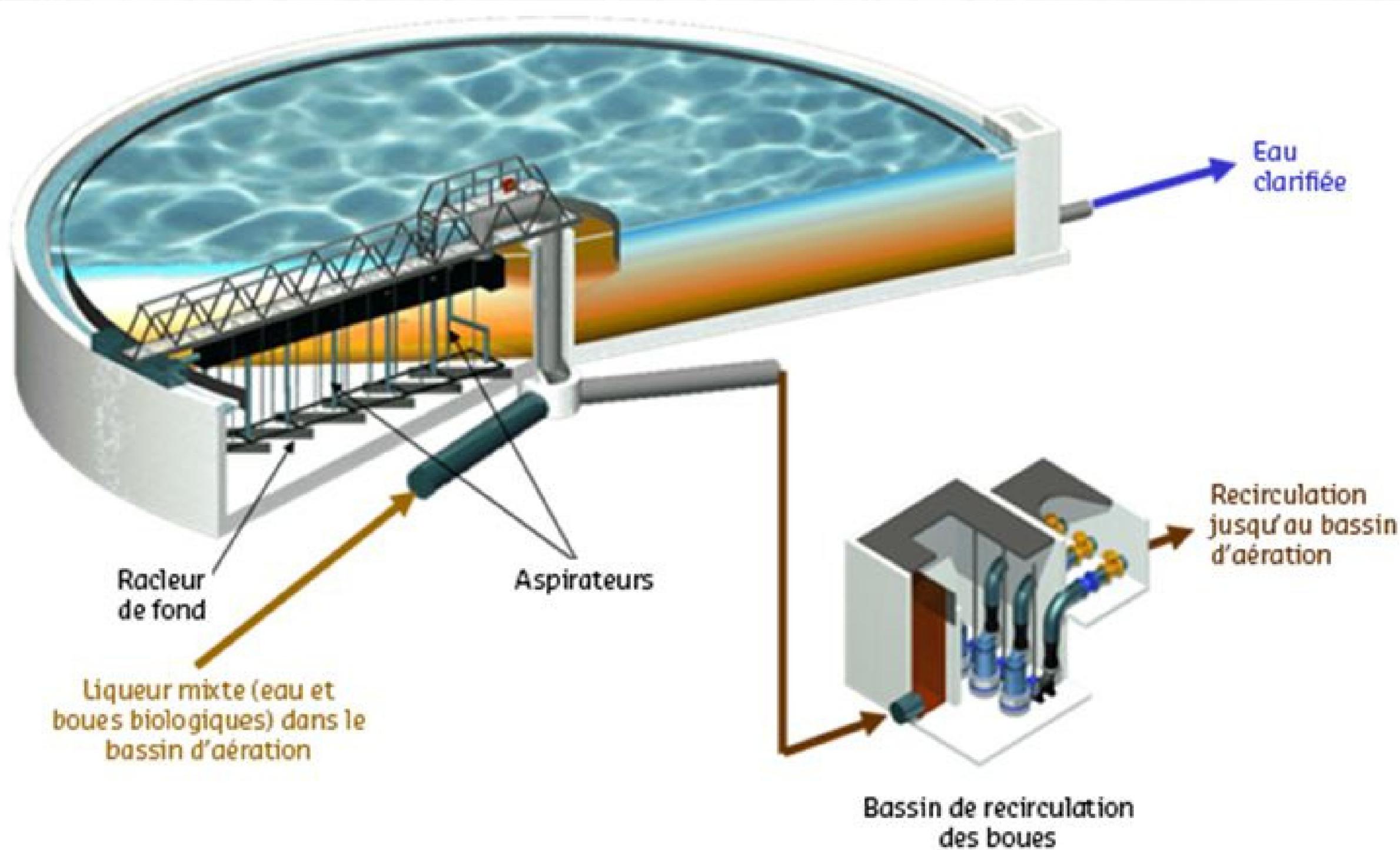


PRETRAITEMENT  
PHYSIQUE

PRIMAIRE  
PHYSICO-CHEMIQUE

SECONDAIRE  
BIOLOGIQUE

TRAITEMENTS  
COMPLÉMENTAIRES



PRETRAITEMENT  
PHYSIQUE

PRIMAIRE  
PHYSICO-CHIMIQUE

SECONDAIRE  
BIOLOGIQUE

TRAITEMENTS  
COMPLÉMENTAIRES

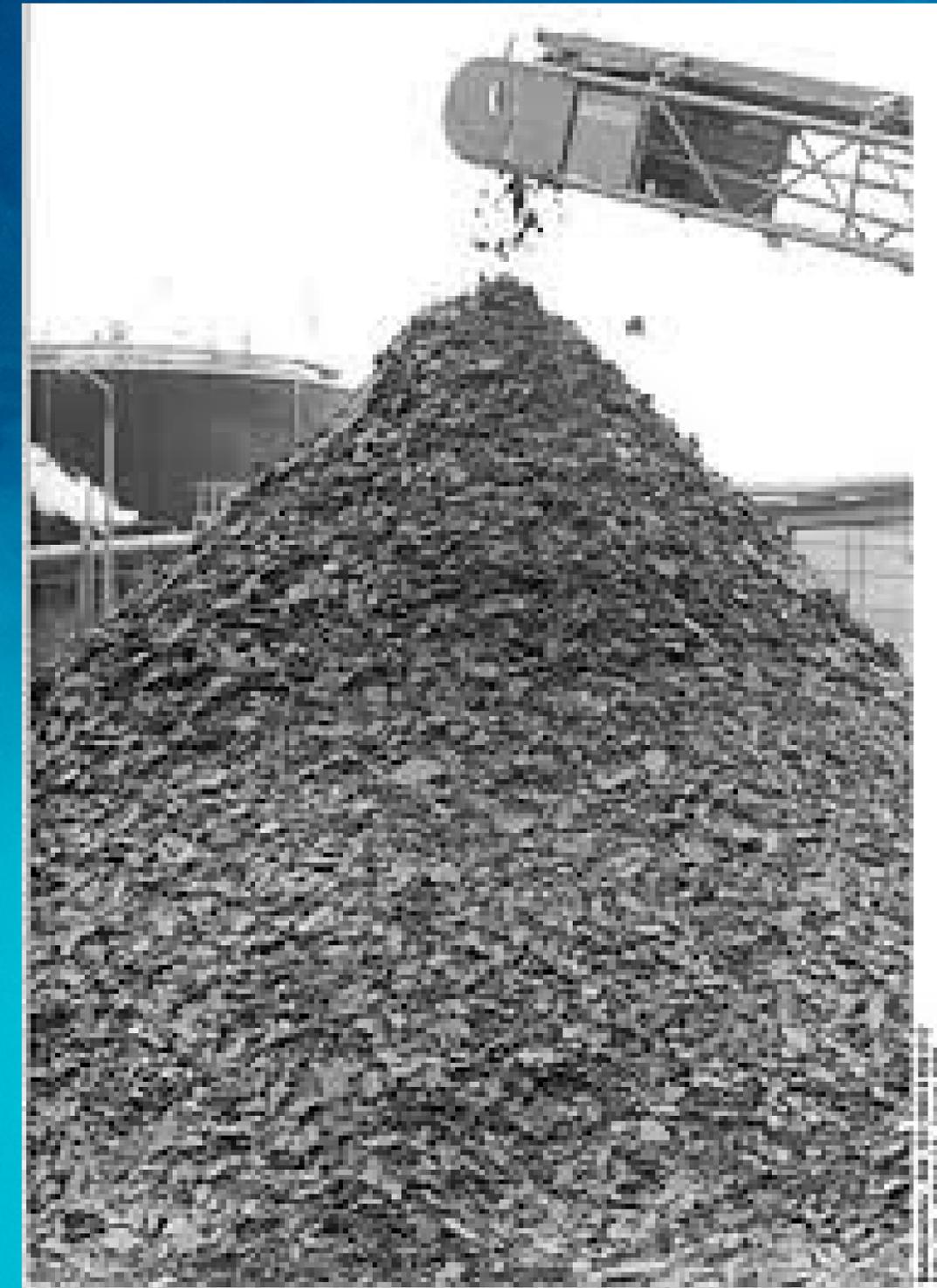


**PRETRAITEMENT  
PHYSIQUE**

**PRIMAIRE  
PHYSICO-CHIMIQUE**

**SECONDAIRE  
BIOLOGIQUE**

**TRAITEMENTS  
COMPLÉMENTAIRES**



PRETRAITEMENT  
PHYSIQUE

PRIMAIRE  
PHYSICO-CHIMIQUE

SECONDAIRE  
BIOLOGIQUE

TRAITEMENTS  
COMPLÉMENTAIRES

Diamètre de la particule [ $\mu\text{m}$ ]	Type de particules	Temps de décantation pour 1m d'eau	Surface spécifique [ $\text{m}^2/\text{m}^3$ ]
$10^4$	gravier	1s	$10^2$
$10^2$ à $10^3$	sable	10s à 2minutes	$10^3$ à $10^4$
10	limon	2 heures	$10^5$
1	Argile «grossière »	2 jours	$10^6$
$10^{-1}$	bactérie	8 jours	
$10^{-3}$ à $10^{-1}$	Colloïdes fins	2 à 20 ans	$10^7$ à $10^8$

Temps de décantation de diverses particules

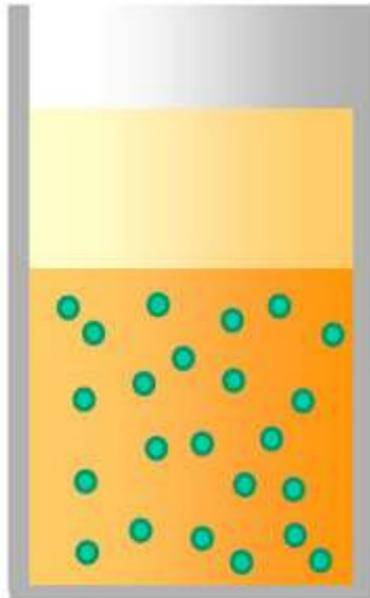
## PRETRAITEMENT PHYSIQUE

## PRIMAIRE PHYSICO-CHIMIQUE

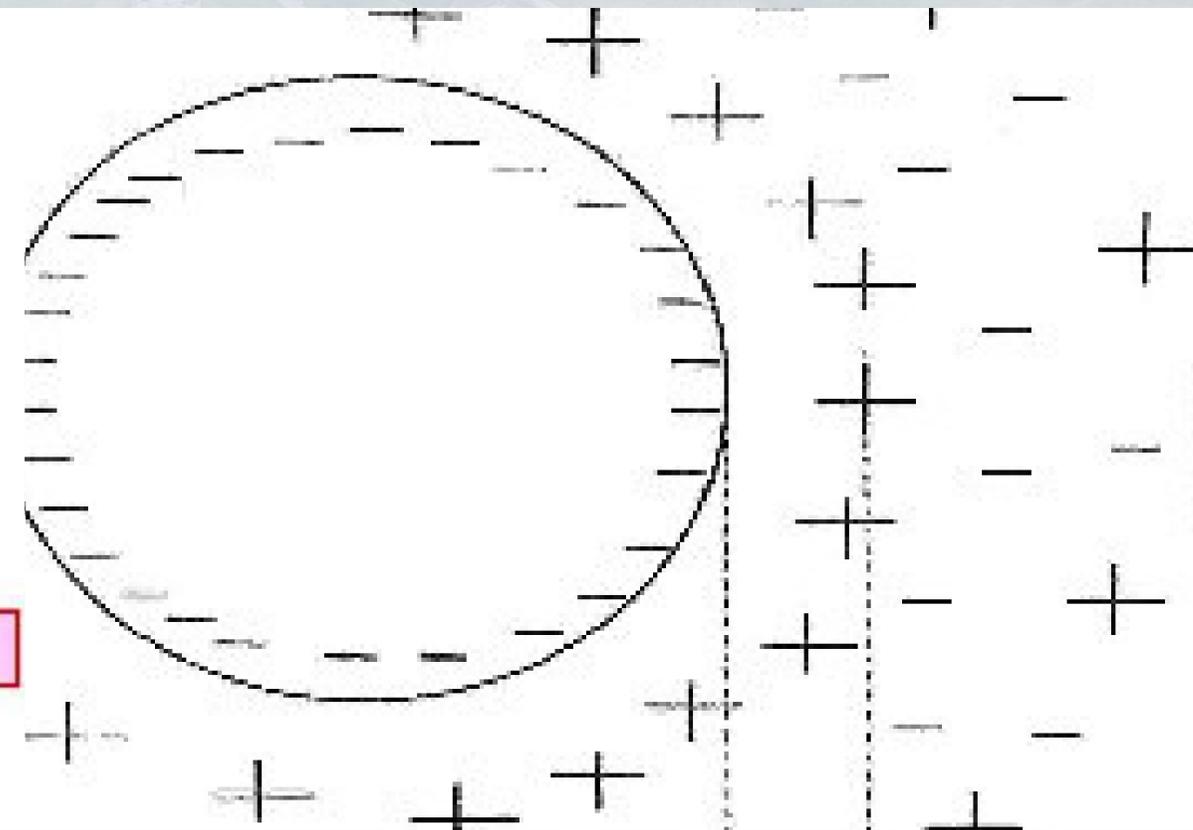
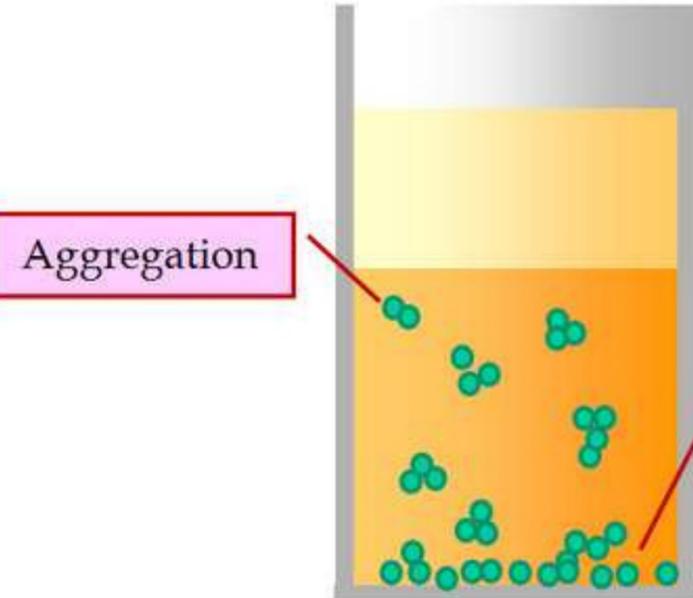
## SECONDAIRE BIOLOGIQUE

## TRAITEMENTS COMPLÉMENTAIRES

Example of a stable colloid



Example of an unstable colloid



1 : couche de STERN  
2 : couche de GOUY

Les colloïdes sont des particules de très faible diamètre notamment responsables de la couleur et de la turbidité de l'eau de surface. En raison de leur très faible vitesse de sédimentation la seule solution pour éliminer les colloïdes est de procéder à une coagulation-floculation. La coagulation consiste à les déstabiliser en éliminant la charge électrostatique de manière à ensuite favoriser leur rencontre

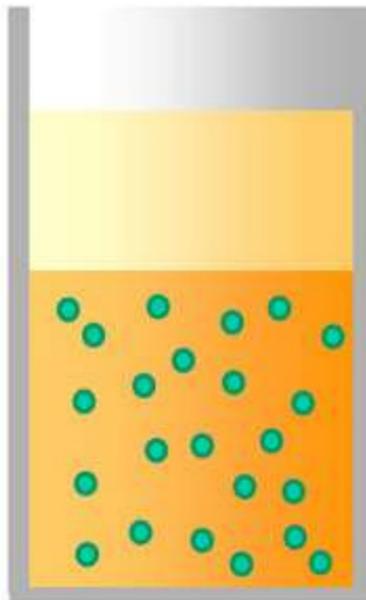
# PRETRAITEMENT PHYSIQUE

# PRIMAIRE PHYSICO-CHIMIQUE

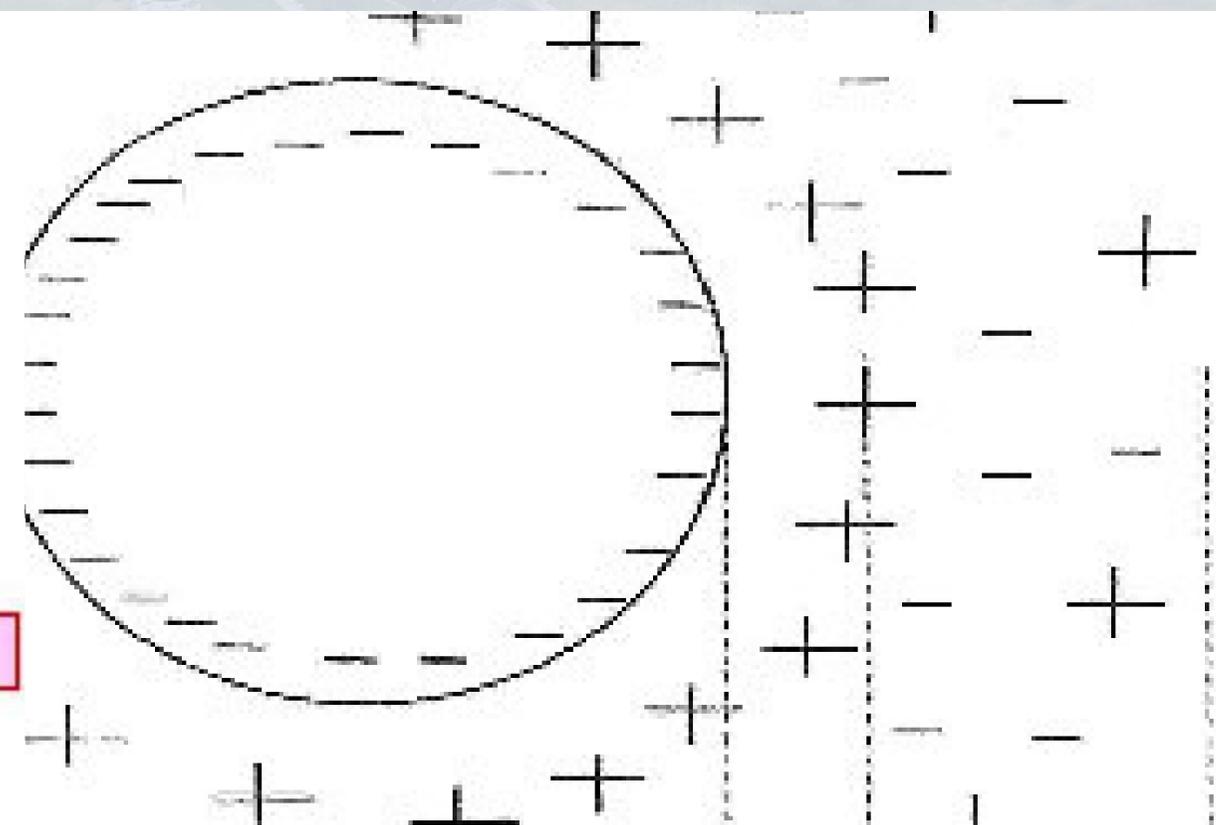
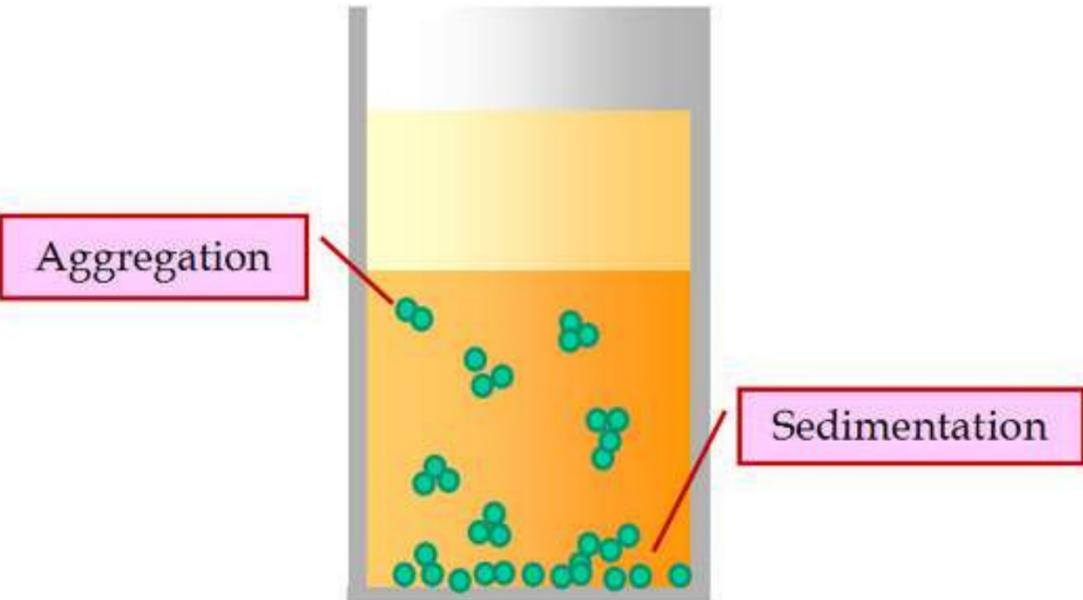
# SECONDAIRE BIOLOGIQUE

# TRAITEMENTS COMPLÉMENTAIRES

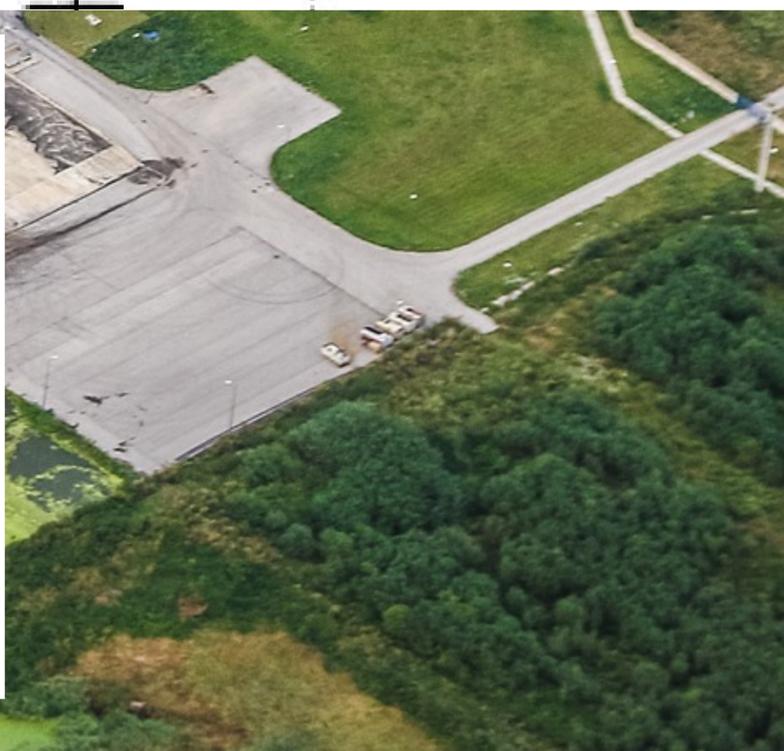
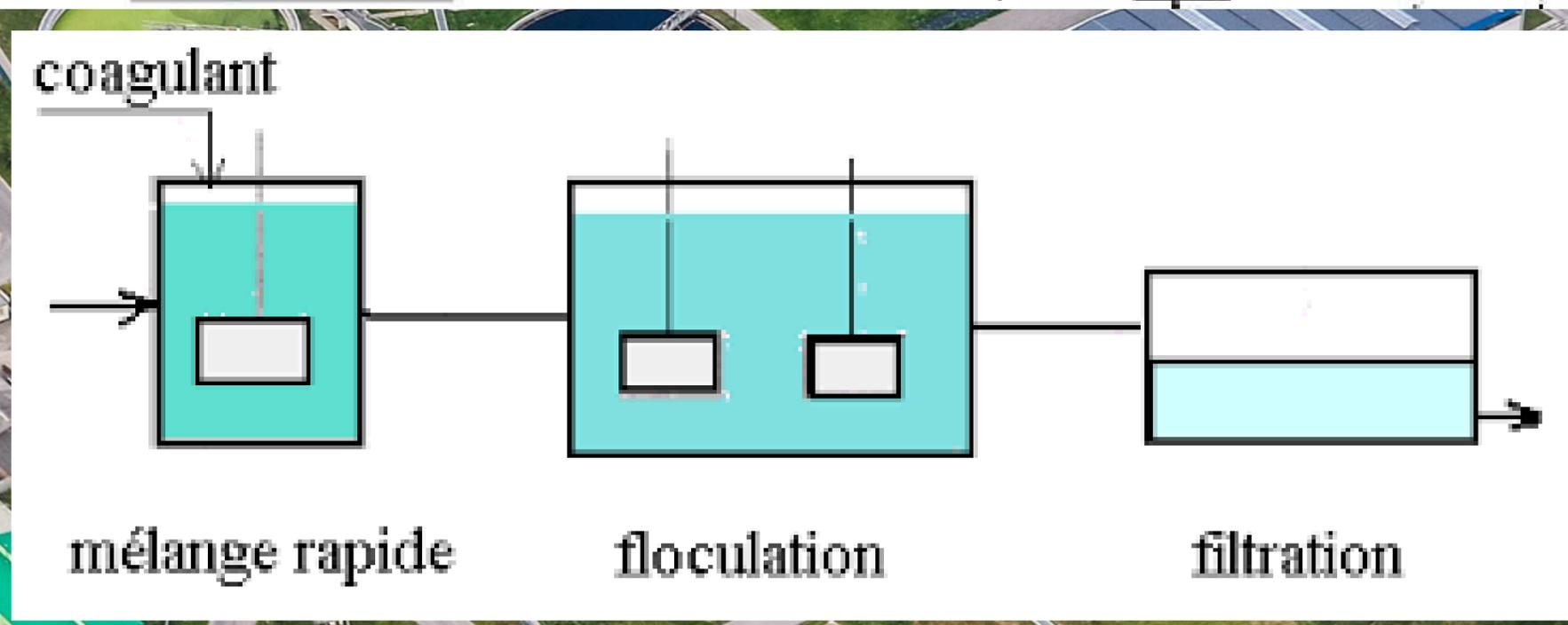
Example of a stable colloid



Example of an unstable colloid



1 : couche de STERN  
2 : couche de GOUY

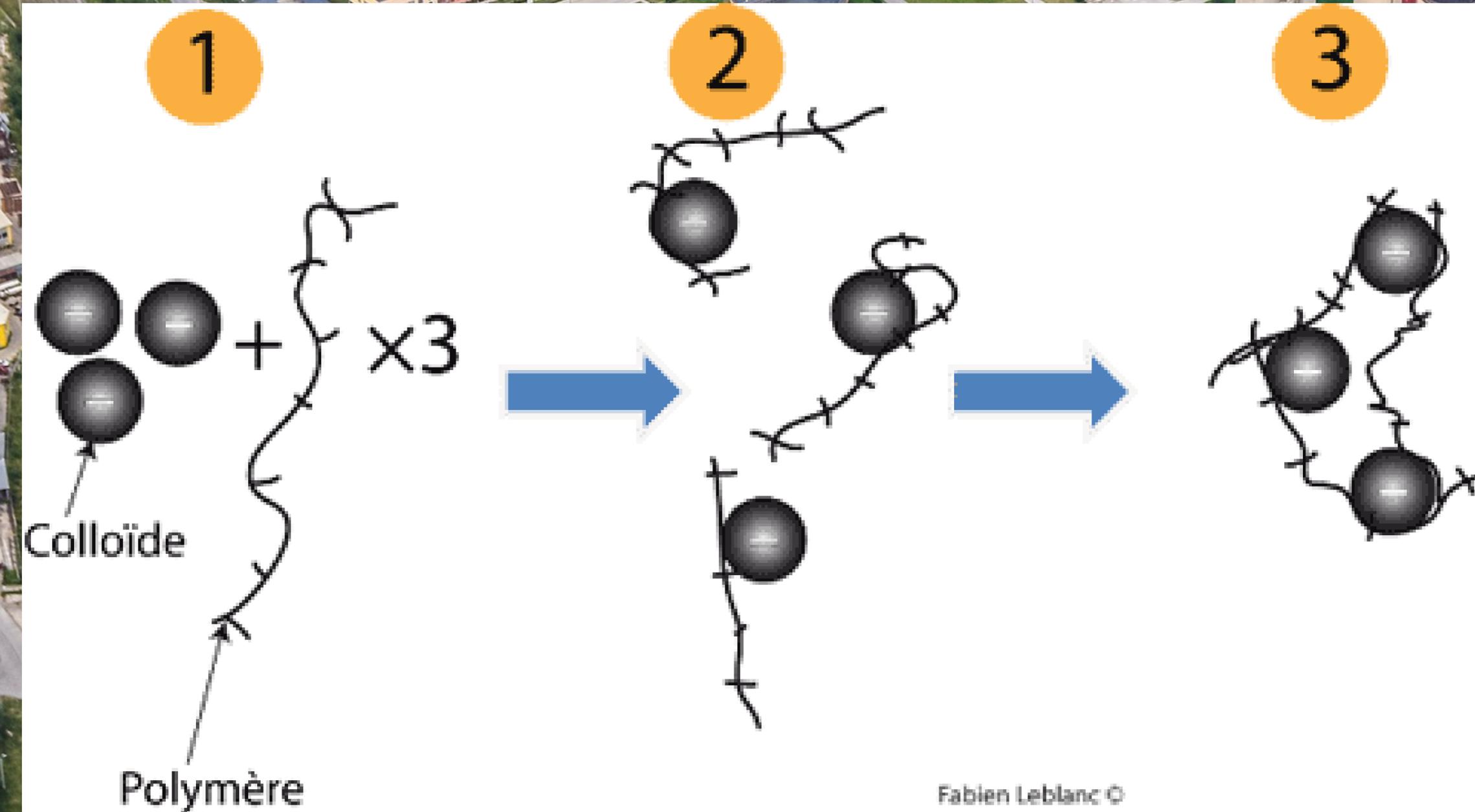


PRETRAITEMENT  
PHYSIQUE

PRIMAIRE  
PHYSICO-CHIMIQUE

SECONDAIRE  
BIOLOGIQUE

TRAITEMENTS  
COMPLÉMENTAIRES



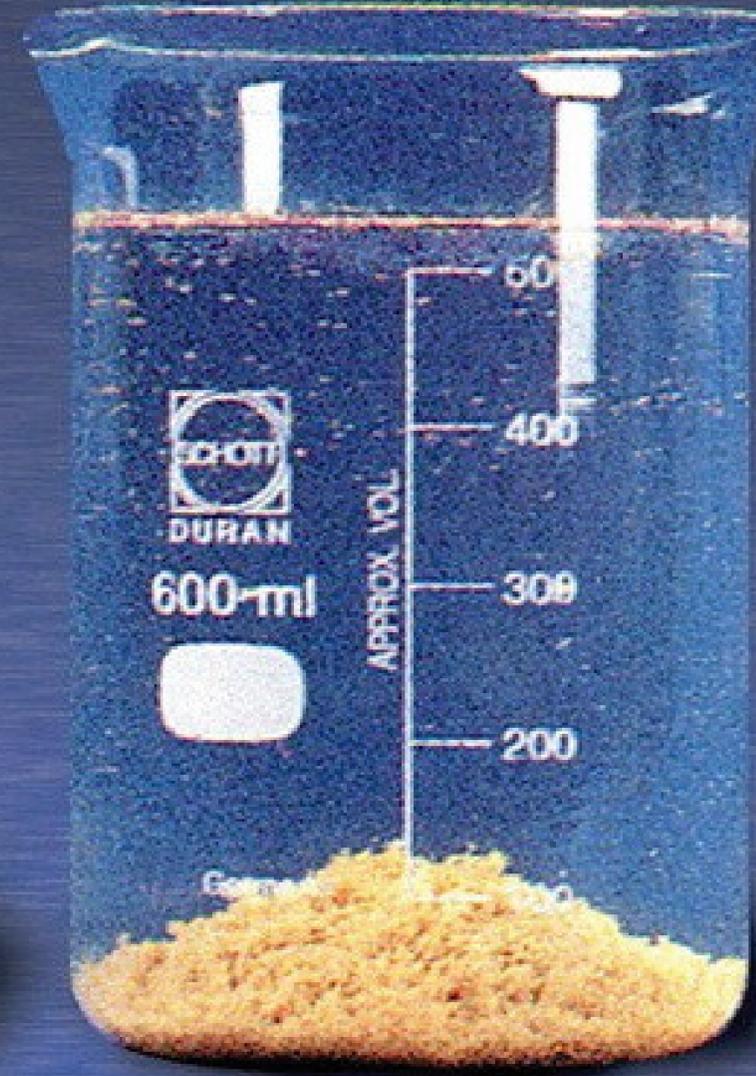
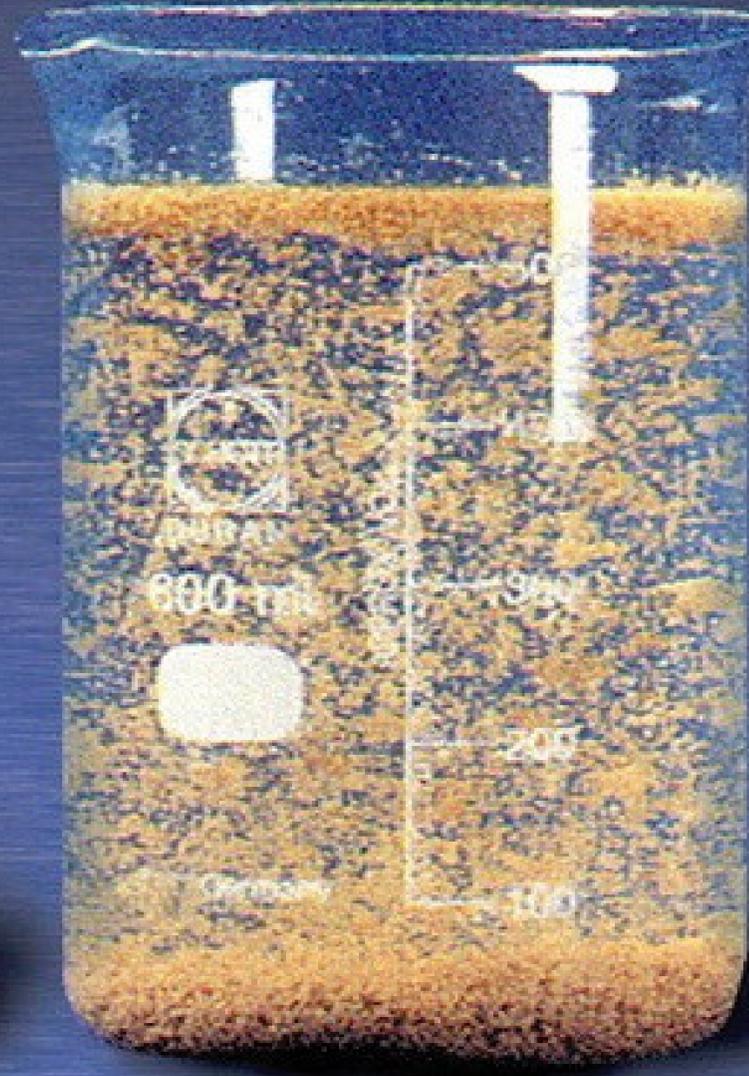
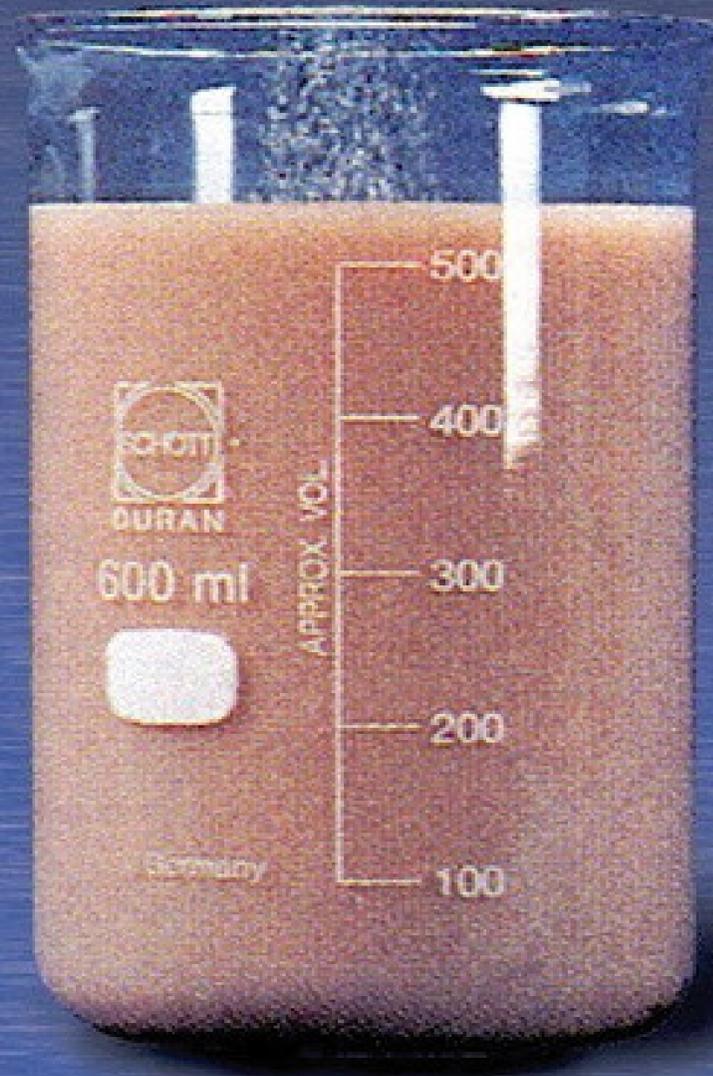
**La flocculation** est le processus physico-chimique au cours duquel des matières en suspension dans un liquide s'agglomèrent pour former des particules plus grosses, généralement très poreuses, nommées flocs.

PRETRAITEMENT  
PHYSIQUE

PRIMAIRE  
PHYSICO-CHEMIQUE

SECONDAIRE  
BIOLOGIQUE

TRAITEMENTS  
COMPLÉMENTAIRES



PRETRAITEMENT  
PHYSIQUE

PRIMAIRE  
PHYSICO-CHIMIQUE

SECONDAIRE  
BIOLOGIQUE

TRAITEMENTS  
COMPLÉMENTAIRES

- **Culture libres: ou boues activées lorsque la biomasse est en suspension**

- **Cultures fixées: ou lits bactériens lorsque la biomasse est fixée sur un support**

PRETRAITEMENT  
PHYSIQUE

PRIMAIRE  
PHYSICO-CHIMIQUE

SECONDAIRE  
BIOLOGIQUE

TRAITEMENTS  
COMPLÉMENTAIRES



**Les bactéries digèrent la matière organique à condition de régler convenablement la quantité d'oxygène dissous dans l'eau par rapport à la concentration de la biomasse.**

PRETRAITEMENT  
PHYSIQUE

PRIMAIRE  
PHYSICO-CHIMIQUE

SECONDAIRE  
BIOLOGIQUE

TRAITEMENTS  
COMPLÉMENTAIRES



**Un brassage est réalisé en surface au moyen de turbine, ou en fond de bassin par diffusion de bulles d'air**

PRETRAITEMENT  
PHYSIQUE

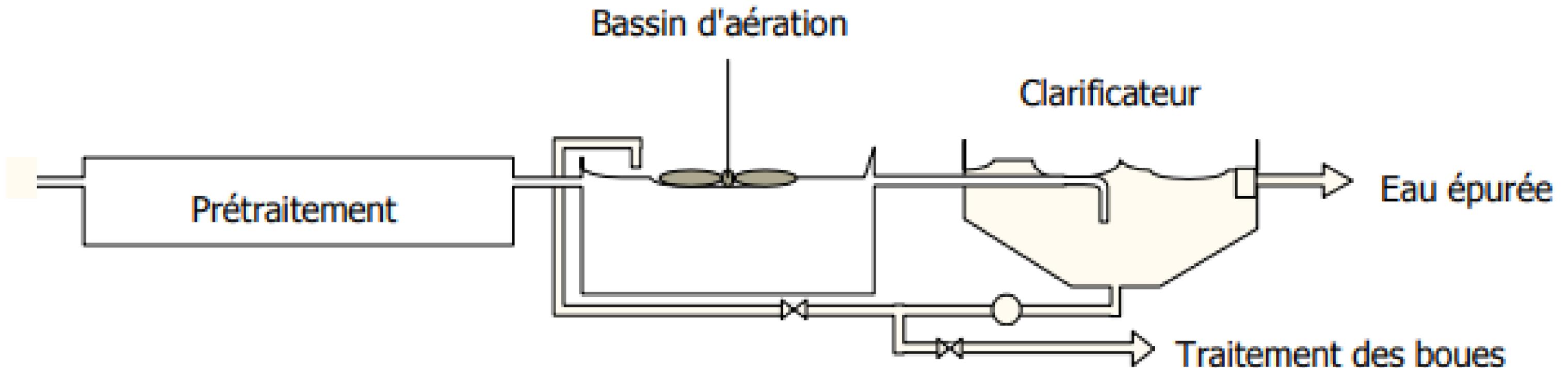
PRIMAIRE  
PHYSICO-CHIMIQUE

SECONDAIRE  
BIOLOGIQUE

TRAITEMENTS  
COMPLÉMENTAIRES

Le temps de contact eau usée - biomasse est de l'ordre de 6 à 10 heures. Une équation simplifiée du traitement secondaire peut s'écrire :

eau usée + biomasse + oxygène    eau  épurée + accroissement de la biomasse + gaz.



**PRETRAITEMENT  
PHYSIQUE**

**PRIMAIRE  
PHYSICO-CHIMIQUE**

**SECONDAIRE  
BIOLOGIQUE**

**TRAITEMENTS  
COMPLÉMENTAIRES**



**DÉSINFECTION**



**DÉPHOSPHATATION**



**FILTRATION**