

Combinaisons de réacteurs

- RACs en cascade
- Réacteur avec recyclage
- Cas particulier: réaction autocatalytique
Application aux procédés biologiques



Configuration optimale : RAC+Piston

Illustrations de différents types de réacteurs industriels

- Réacteurs type batch



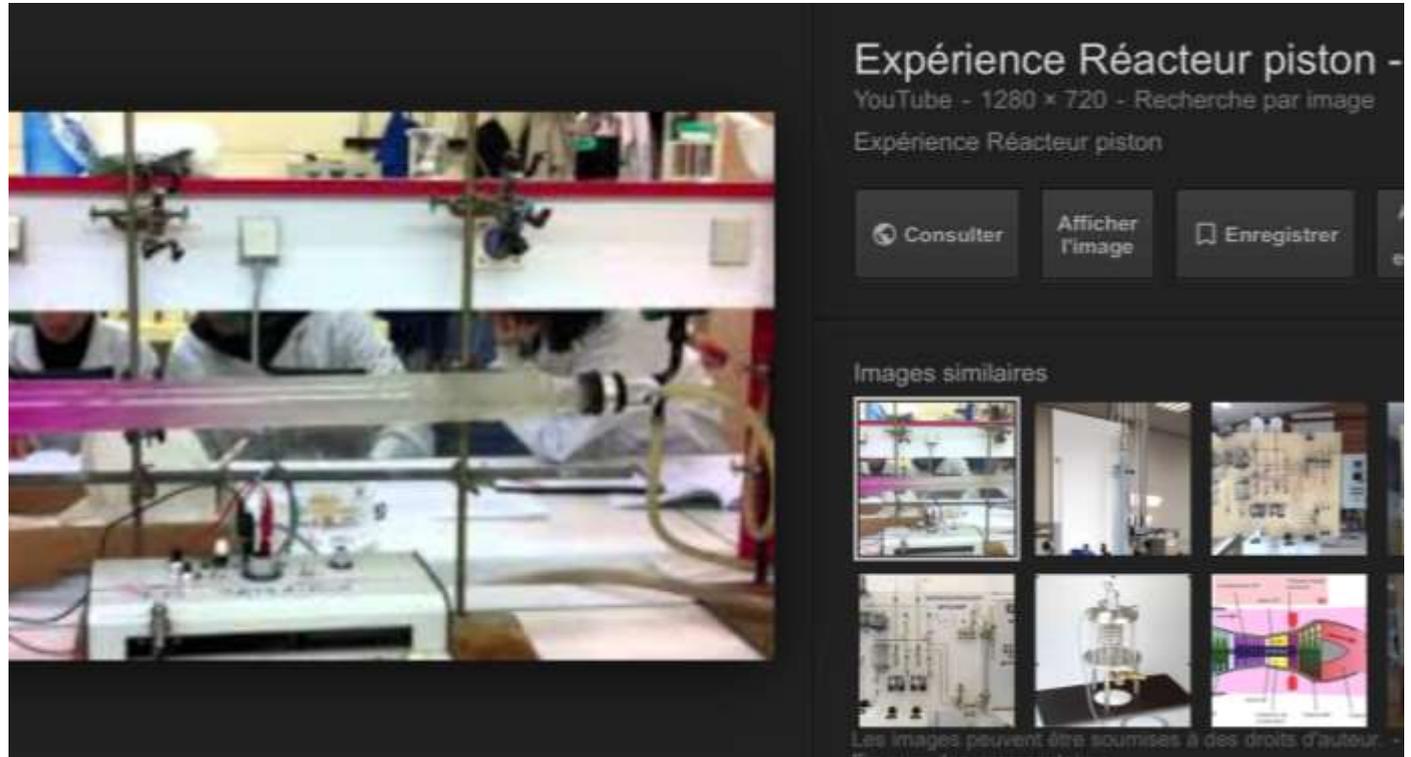
- Réacteurs Agités Continus



- Réacteurs piston (Plug flow Reactor)



Idée de TP: comparaison de réacteurs



<https://www.canal->

[u.tv/video/tele2sciences/adsorption_sur_charbon_actif.14](https://www.canal-)

Coopération et innovation pédagogique: Eau-
Energie Habitat à Madagascar

K. Groenen Serrano Univ. Toulouse

quelques illustrations intéressantes sur youtube
(en anglais)

<https://www.youtube.com/watch?v=AOxqN18sA04>

<https://www.youtube.com/watch?v=qAMhDOFdW3g>

Traitement de l'eau

<https://www.youtube.com/watch?v=9z14I51ISwg>

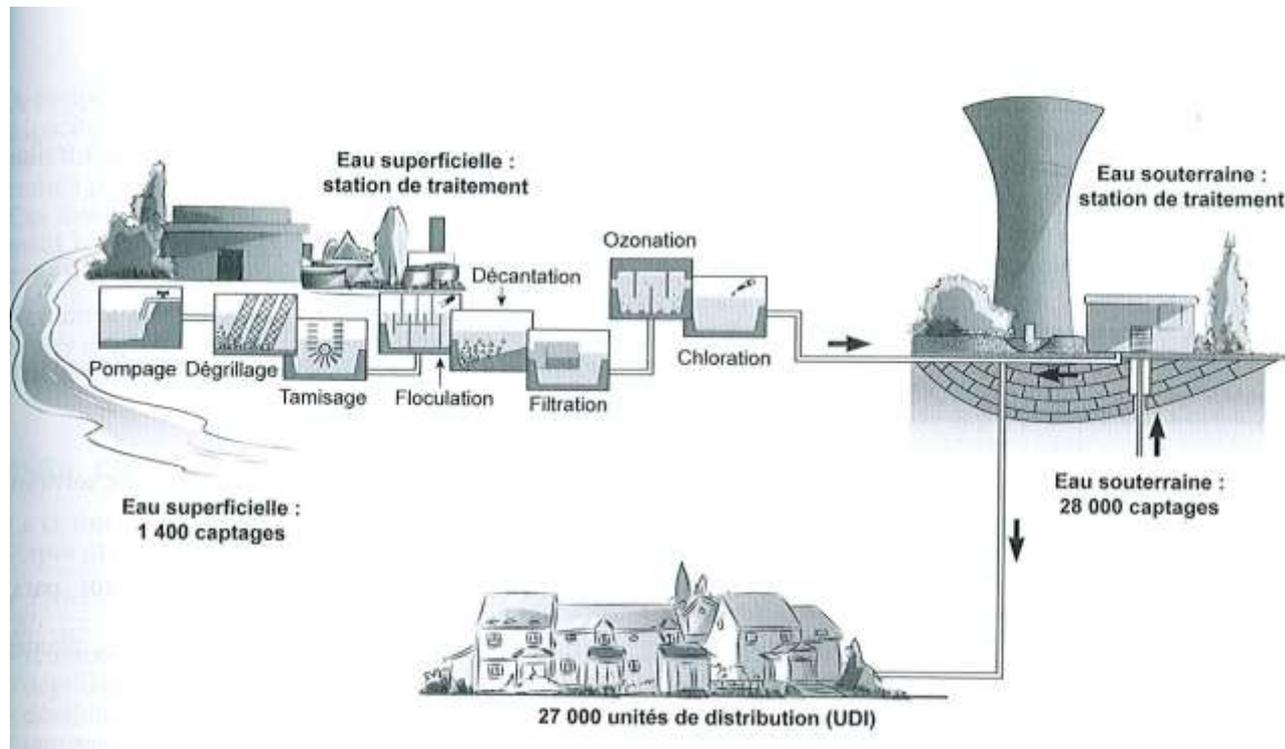
Imperfect mixing in CSTR reactor:

<https://www.youtube.com/watch?v=J6RqQ9qDDeU>

Residence Time Distribution for Ideal Reactors

https://www.youtube.com/watch?v=iocCJ_F-9so

Des réacteurs dans le traitement de l'eau



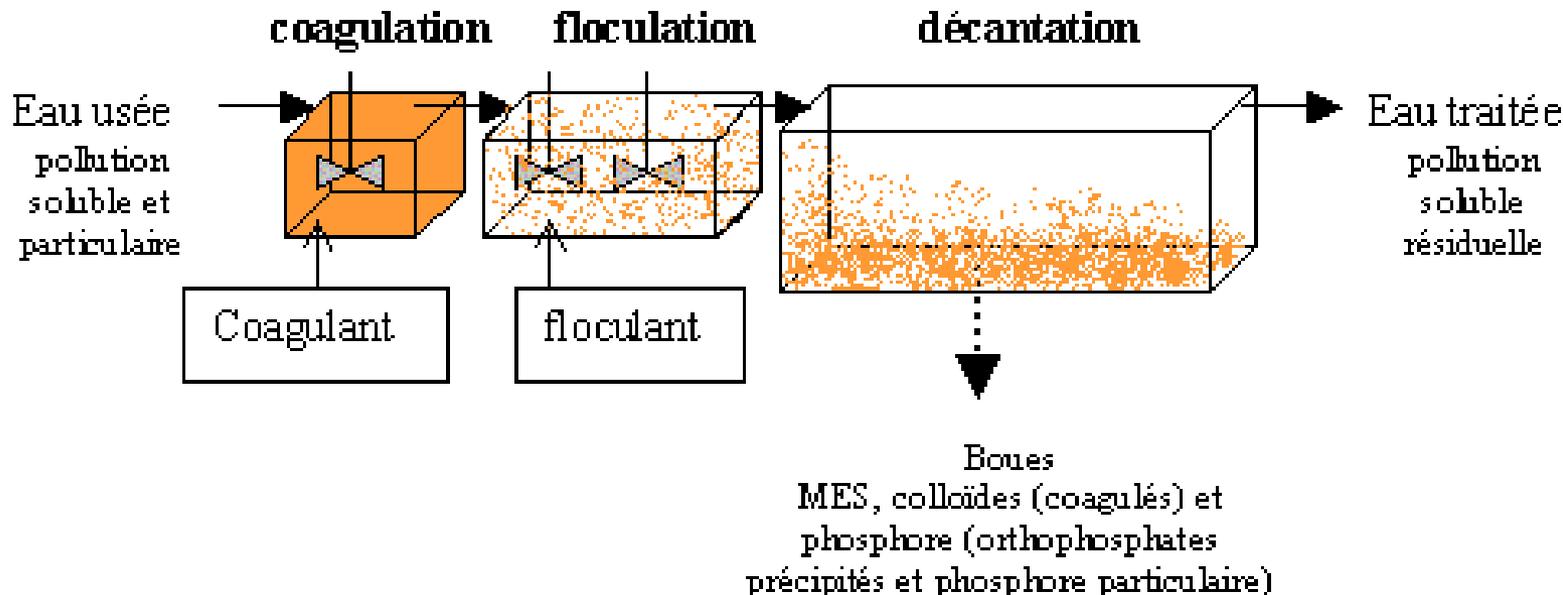
Alimentation en eau potable de la ressource au consommateur:
à partir d'eaux superficielles et eaux souterraines

Turbidité et couleur due à la présence de colloïdes (stables, peuvent traverser un filtre très fin).

Pour les éliminer, procédés de coagulation et floculation:

Coagulation: déstabilise les particules en suspension pour faciliter leur agglomération. Consiste en une injection et dispersion de produits chimiques

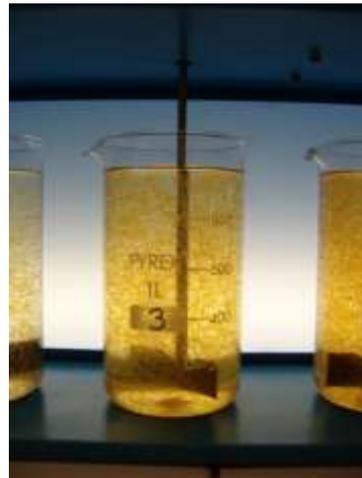
Floculation: favoriser à l'aide d'un mélange lent le contact avec les particules déstabilisées. Formation d'un floc pouvant être éliminé par décantation ou filtration.



Avant introduction des réactifs :
trouble colloïdal

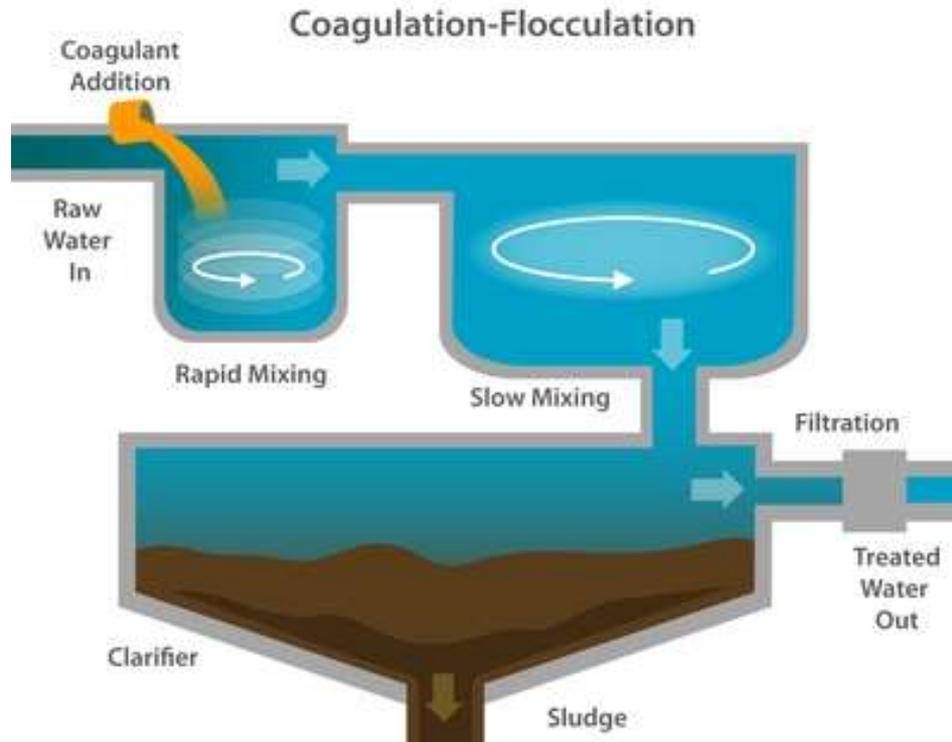


Pendant la phase de floculation



Après le phase de décantation





Décantation

À lamelles: les solides s'accumulent sur la plaque inférieure et glissent au fond du bassin de décantation

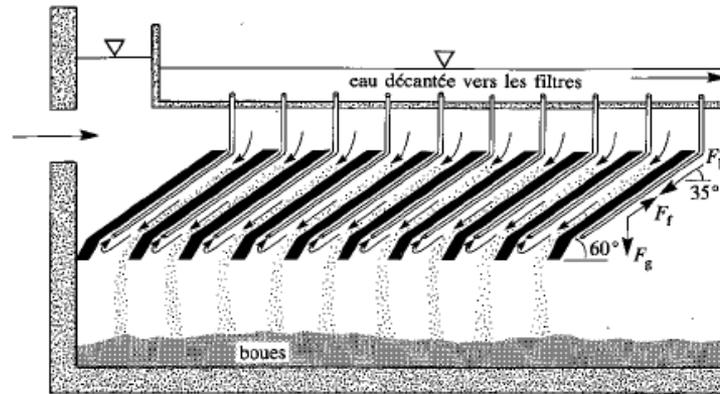


Figure 1.1. Décanteur à lamelles.

Désinfection

Principes généraux:

Loi de Chick: loi empirique selon laquelle le taux de destruction des microorganismes est proportionnel au nombre de microorganismes dans l'eau:

$$\frac{dN}{dt} = -KN$$

N= nombre de microorganismes dans l'eau

T = temps de contact

K = ΛC^n : constante de réaction (s^{-1})

En intégrant , on obtient $C^n t = -1/\Lambda * \ln(N_t/N^0)$

Λ : coefficient spécifique de létalité

N^0 = nombre de micro organismes à t= 0

n= coefficient de dilution

Λ : sensibilité d'un micro-organisme en présence du désinfectant étudié

$C^n t$: efficacité du désinfectant en fonction du temps de contact

Un désinfectant est d'autant plus efficace que son Ct est faible

Dureté de l'eau

MINÉRAUX mg/l	Limites et références de qualité*	L'eau de Paris	eau minérale			
			Évian	Contrex	Vittel	Vichy Célestins
Calcium	-	90	80	468	203,8	103
Magnésium	-	06	26	74,5	43,1	10
Sodium	200	10	6,5	9,4	5	1 172
Potassium	12	02	1	-	-	66
Bicarbonates	-	220	360	372	399	2 989
Sulfates	250	30	12,6	1 121	328,9	138
Chlorures	250	20	6,8	-	-	235
Nitrates	50	29	3,7	-	4,3	-
Fluor	1,5	0,17	-	-	-	-
Minéralisation totale, extrait à sec à 180 °C		420	309	2 078	844	3 325

* Relatives à l'eau du robinet et aux eaux de source, suivant le code de la santé publique.

Comparatif entre la moyenne des sels minéraux de l'eau de Paris et la composition de certaines eaux minérales naturelles, décembre 2009. Le résidu sec indique la teneur globale en sels minéraux en mg/l après chauffage de l'eau à 180 °C pendant plusieurs minutes. Il est étroitement lié à la minéralisation de l'eau.

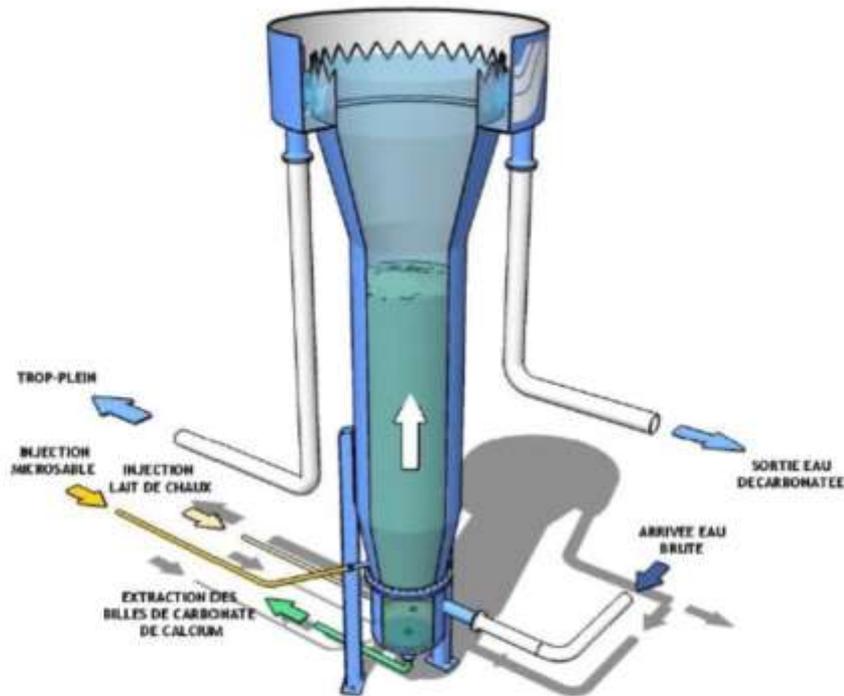
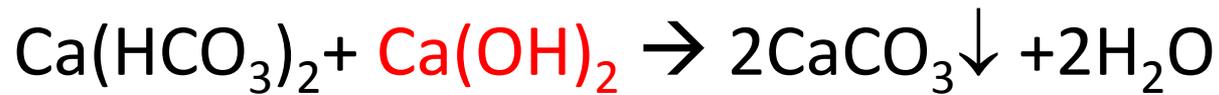


K. Groenen Serrano Univ. Toulouse

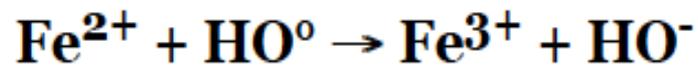
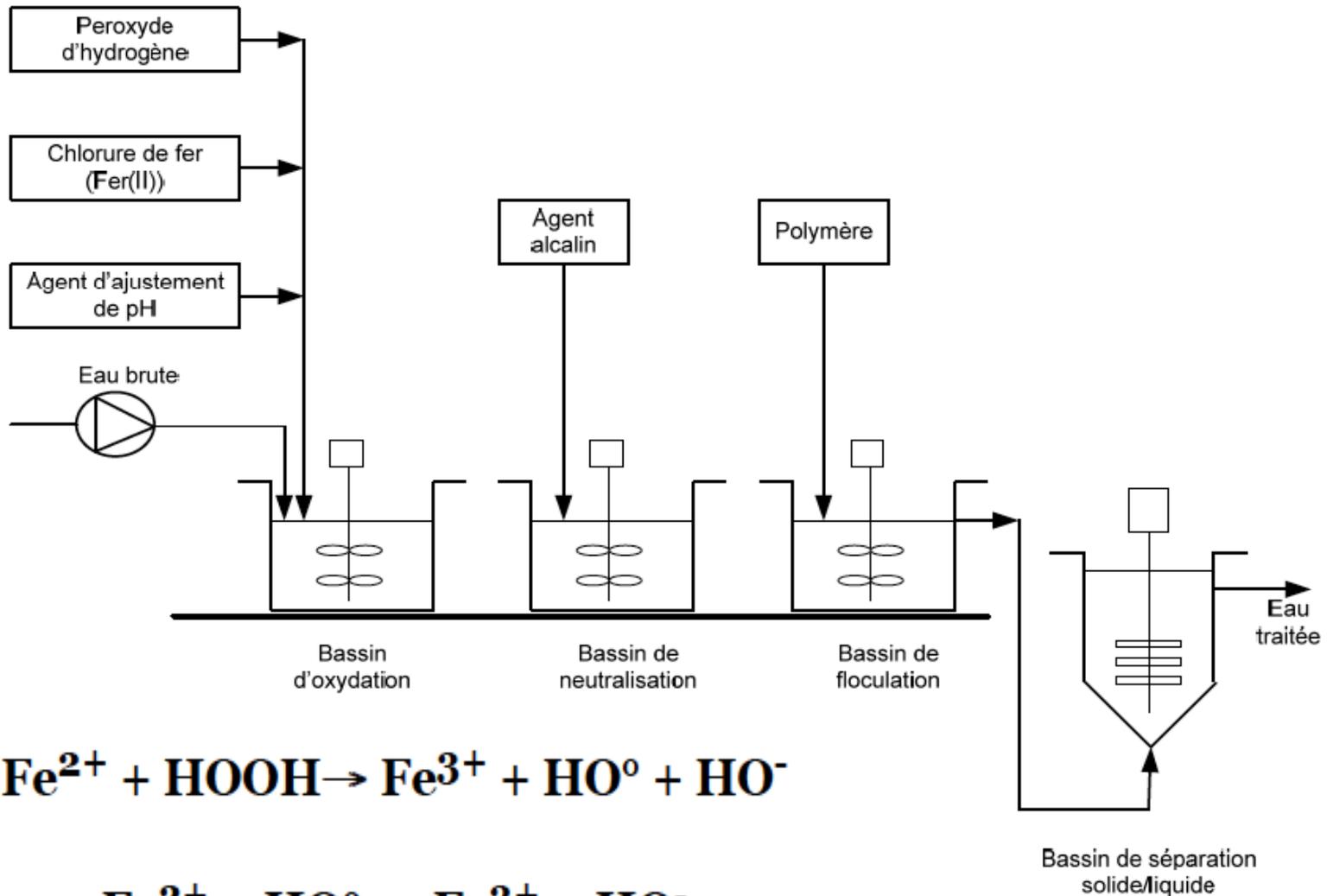


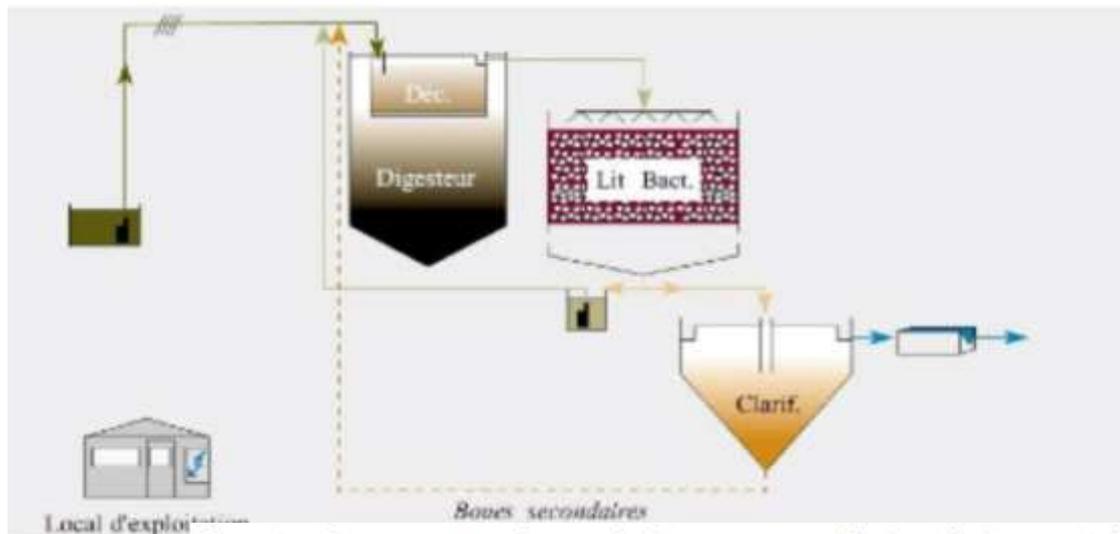
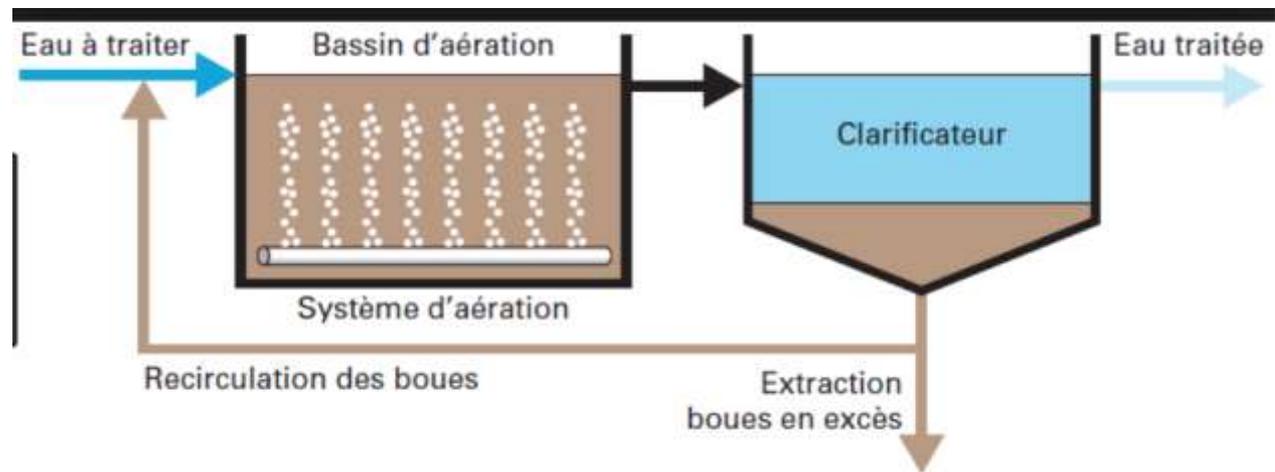
Procédés d'adoucissement par précipitation

Procédé par addition de chaux :



Traitement d'effluent par le procédé Fenton



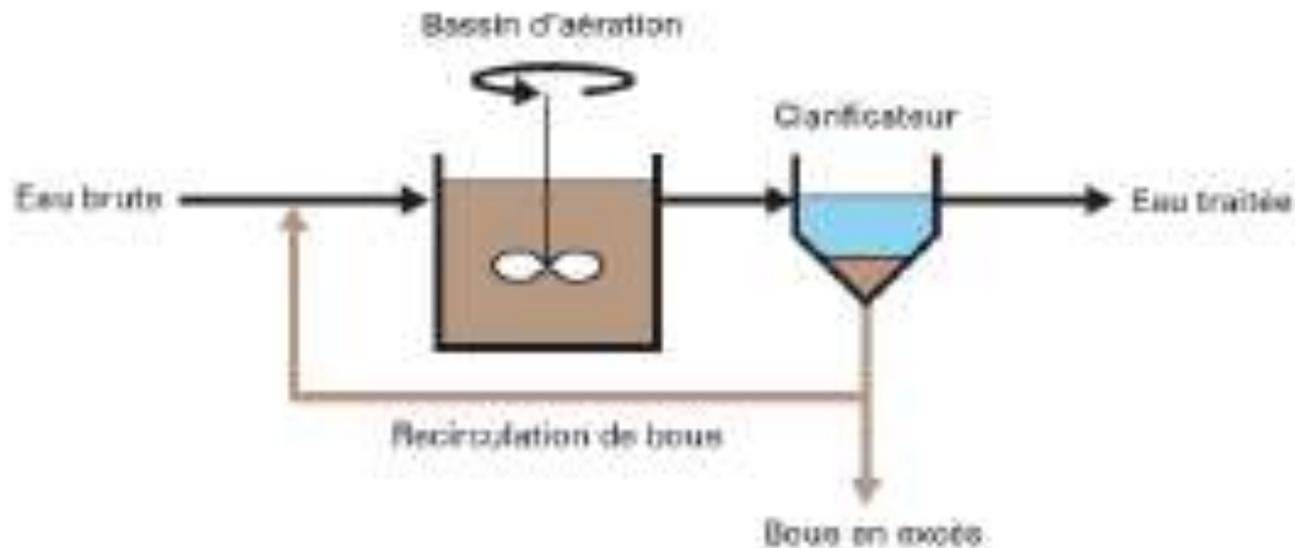


L'azote des eaux usées admises sur un lit bactérien est dégradé par ruissellement sur un matériau inerte, traditionnel ou « plastique », colonisé par un biofilm. Ce biofilm est composé d'une pellicule superficielle aérobie de faible épaisseur, riche en bactéries provenant de l'influent et d'une pellicule plus profonde anaérobie qui tend à s'épaissir.

L'élimination de l'azote s'effectue essentiellement via les processus d'assimilation par les bactéries et la nitrification.

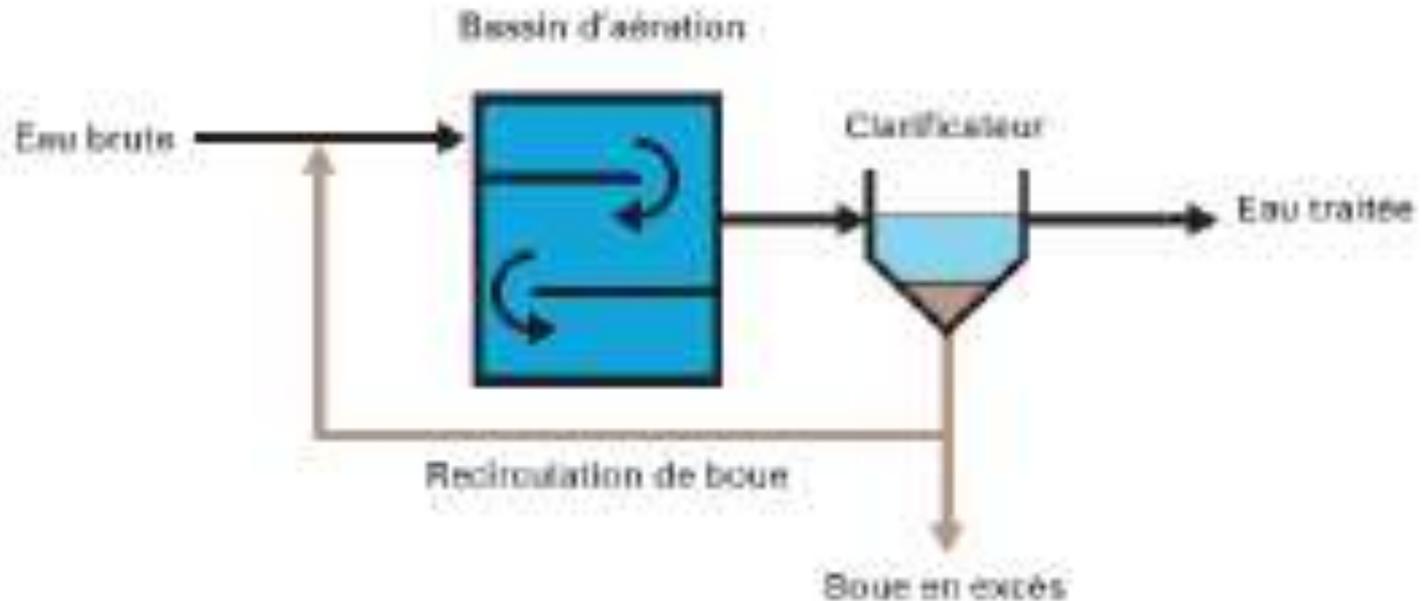
mélange intégral (ou completely mixed)

Par définition, ce réacteur est un bassin totalement homogène présentant en tout point des concentrations relativement identiques en micro-organismes, oxygène dissous et substrat résiduel.



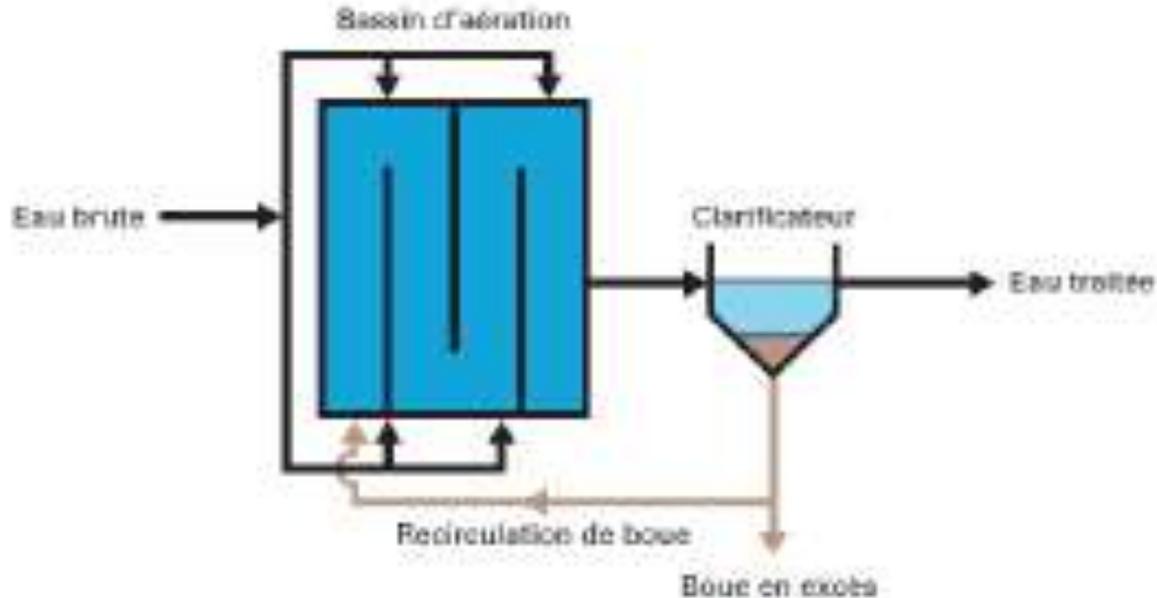
flux piston

L'influent et les boues recirculées sont admis en tête de bassin, qui est aménagé de façon à constituer un canal de grande longueur
Les concentrations en substrat et les besoins en oxygène de la liqueur de boue activée varient tout au long de son parcours. C'est pourquoi la puissance d'oxygénation installée est normalement dégressive d'amont en aval (tapered aeration). Ce type de bassin s'adapte surtout aux grandes installations.



alimentation étagée (ou step feed)

C'est une modification du réacteur à flux piston dans laquelle l'influent est introduit en différents points du bassin d'aération, constitué d'une série de cellules parallèles. La boue recirculée est introduite en totalité en tête de bassin .



La charge massique et les besoins en oxygène sont ainsi beaucoup mieux répartis que dans un bassin à flux piston. La concentration en boues diminue de l'entrée du bassin vers la sortie, de sorte que, pour une même concentration en **MES** à l'entrée du clarificateur, la masse de boue présente dans le réacteur est nettement supérieure.