

TRAITEMENT DE POTABILISATION DES EAUX DE SURFACE

COAGULATION FLOCCULATION SEPARATION



COMPOSES A ELIMINER

1. Les colloïdes
1. Les métaux toxiques
2. Une partie des micropolluants minéraux autres que les métaux toxiques
3. La majeure partie des micropolluants organiques
4. Une grande partie des micro-organismes

TRAITEMENTS DE CLARIFICATION

Trois possibilités s'offrent à nous

- Traitements physico-chimiques
- Traitements biologiques
- Traitements mixtes

LES COLLOIDES

Ce sont des particules chargées négativement (argiles, acides humiques).

Les solutions colloïdales sont très stables.

Pour neutraliser ces colloïdes, il faut ajouter à l'eau des colloïdes chargés positivement.

Ensuite, ces colloïdes peuvent se rencontrer, grossir et précipiter.

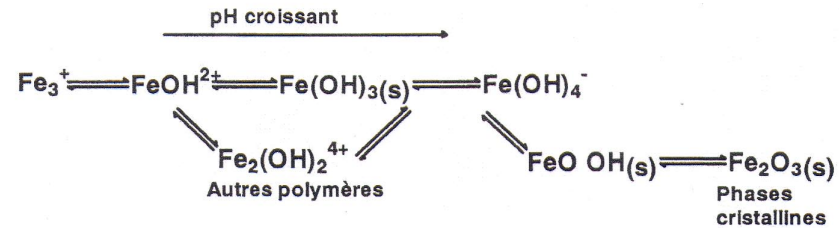
Pour cela, on pourra utiliser des réactifs chimiques ou des bactéries de l'eau fixées sur support qui émettent des polysaccharides qui sont des colloïdes positifs.

IMPORTANCE DES COLLOIDES

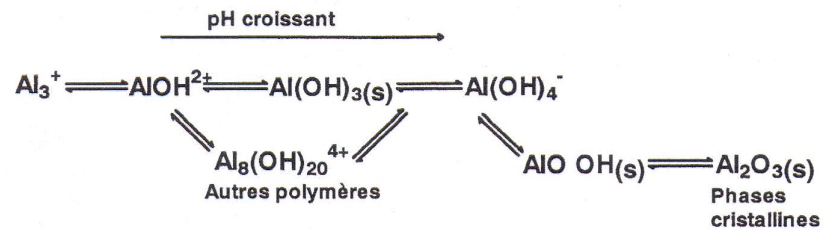
- Adsorbent les micropolluants organiques et minéraux
- Adsorbent les micro-organismes
- Protègent les micro-organismes vis-à-vis des bactéricides utilisés pour la désinfection des eaux
- On un pouvoir réducteur vis-à-vis des oxydants utilisés pour la désinfection des eaux

FORMATION DES POLYMERES D'HYDROXYDES DE FeIII et Al III

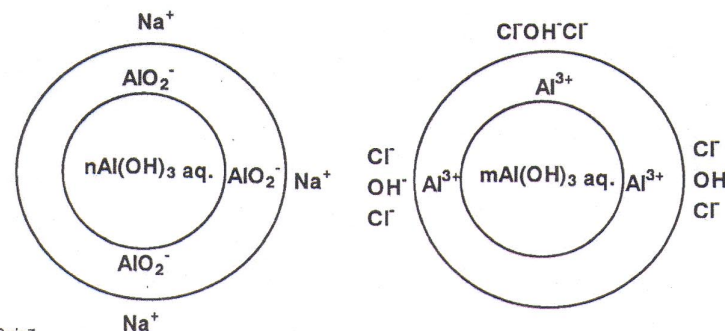
Hydrolyse du fer III



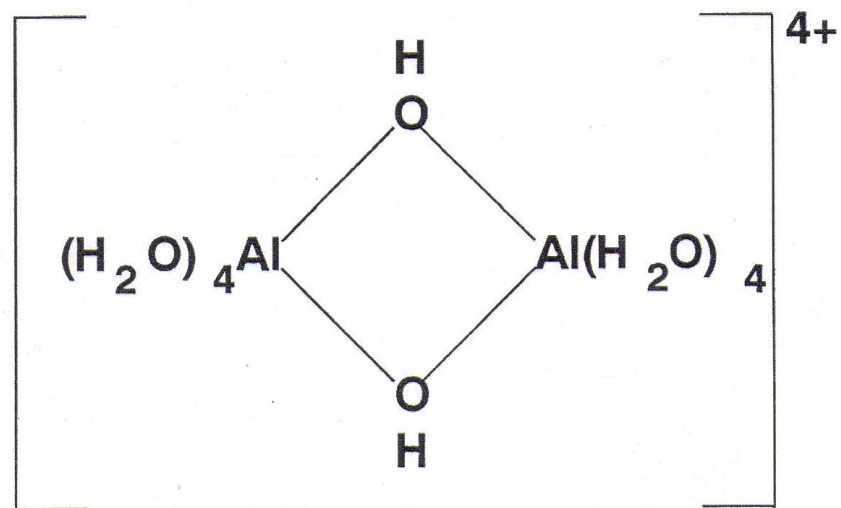
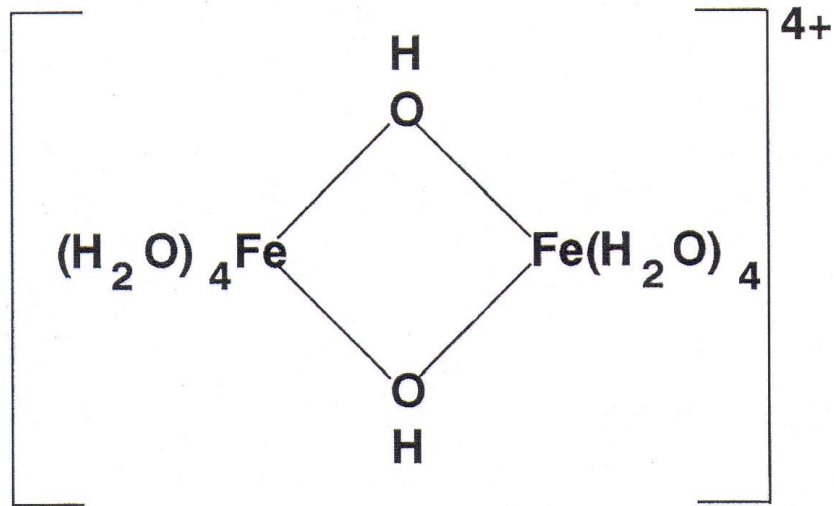
Hydrolyse de l'aluminium III



Miscelles d'hydroxyde d'aluminium en milieu alcalin et milieu acide



REPRESENTATION SCHEMATIQUE DE CES HYDROXYDES



TRAITEMENTS PHYSICO-CHIMIQUES

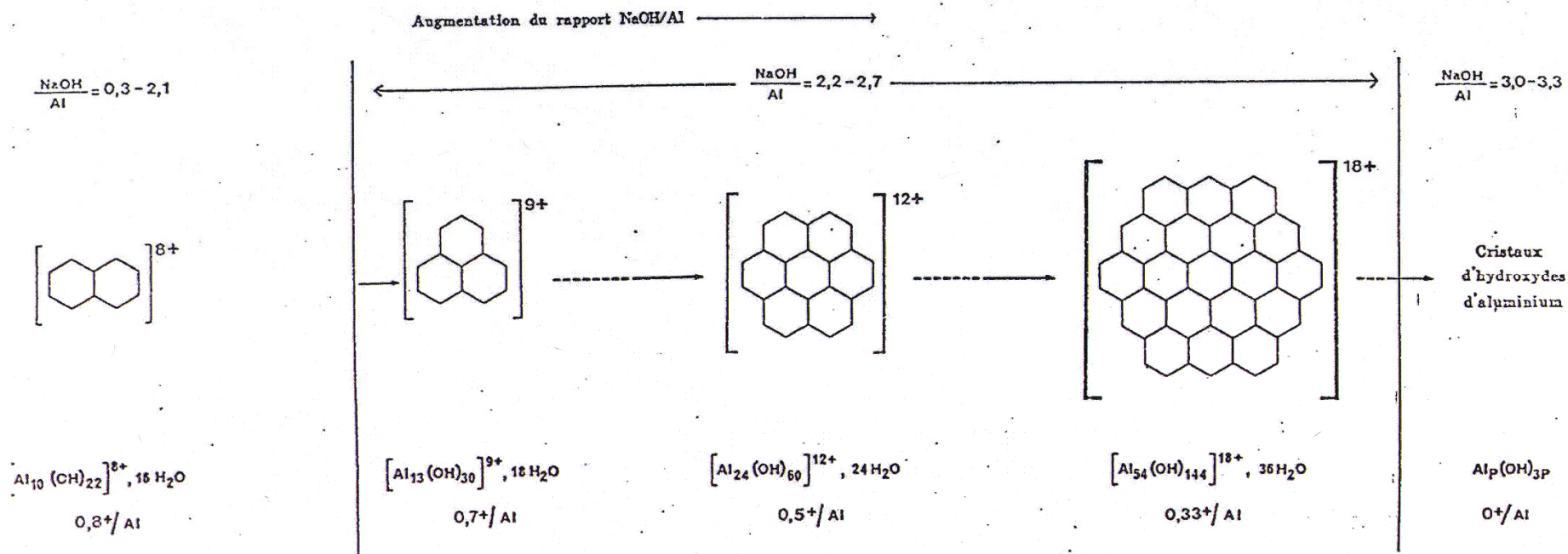
Société Anonyme de Gestion des Eaux de Paris

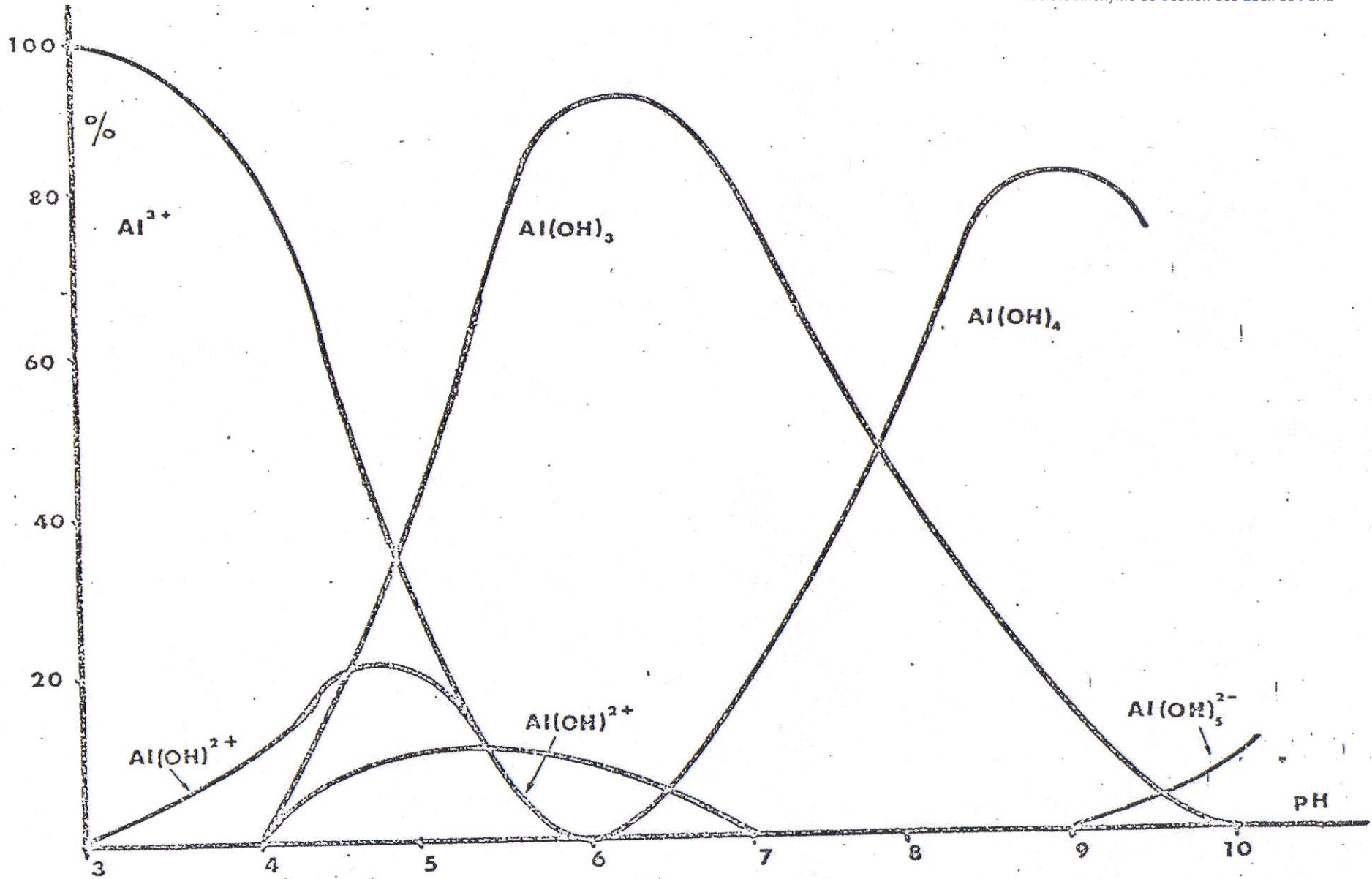
On utilise un réactif chimique qui donne des colloïdes positifs

- sels d'aluminium
- sels de fer

Phénomènes chimiques mis en jeu

Formation du réactif- Dissolution – ionisation	- Hydrolyse - Polymérisation	Dilution	Mélange rapide Hydrolyse
Déstabilisation des particules	Neutralisation des colloïdes		Coagulation
Transport des particules	Rencontre des particules neutralisées	Microfloculation	Floculation
Séparation	- Chute des particules - Montée à la surface des particules - Rétention des particules		Décantation Flottation Coagulation sur filtre





QUANTITE DE REACTIF A AJOUTER

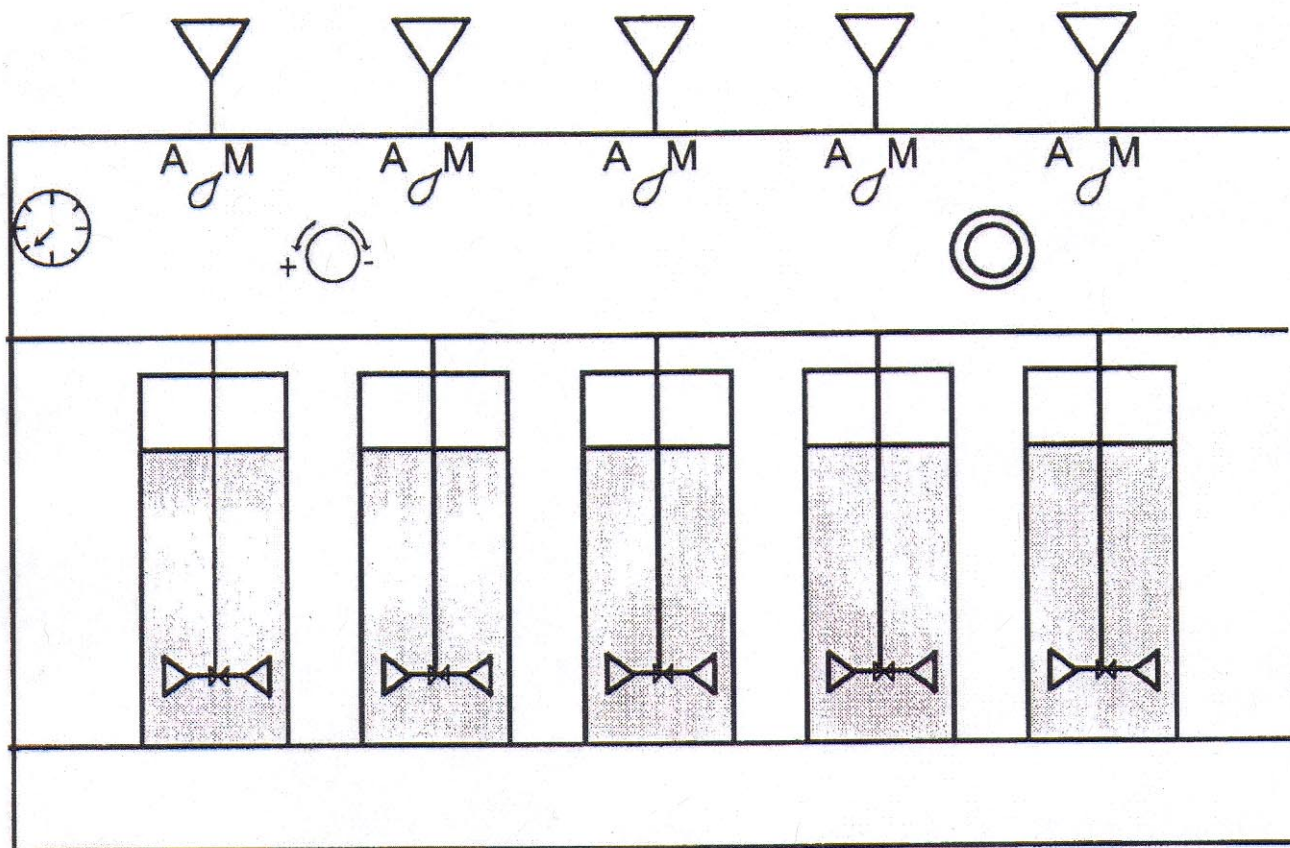
CAS CLASSIQUE

Il faut que les particules soient neutralisées pour qu'elles se rencontrent

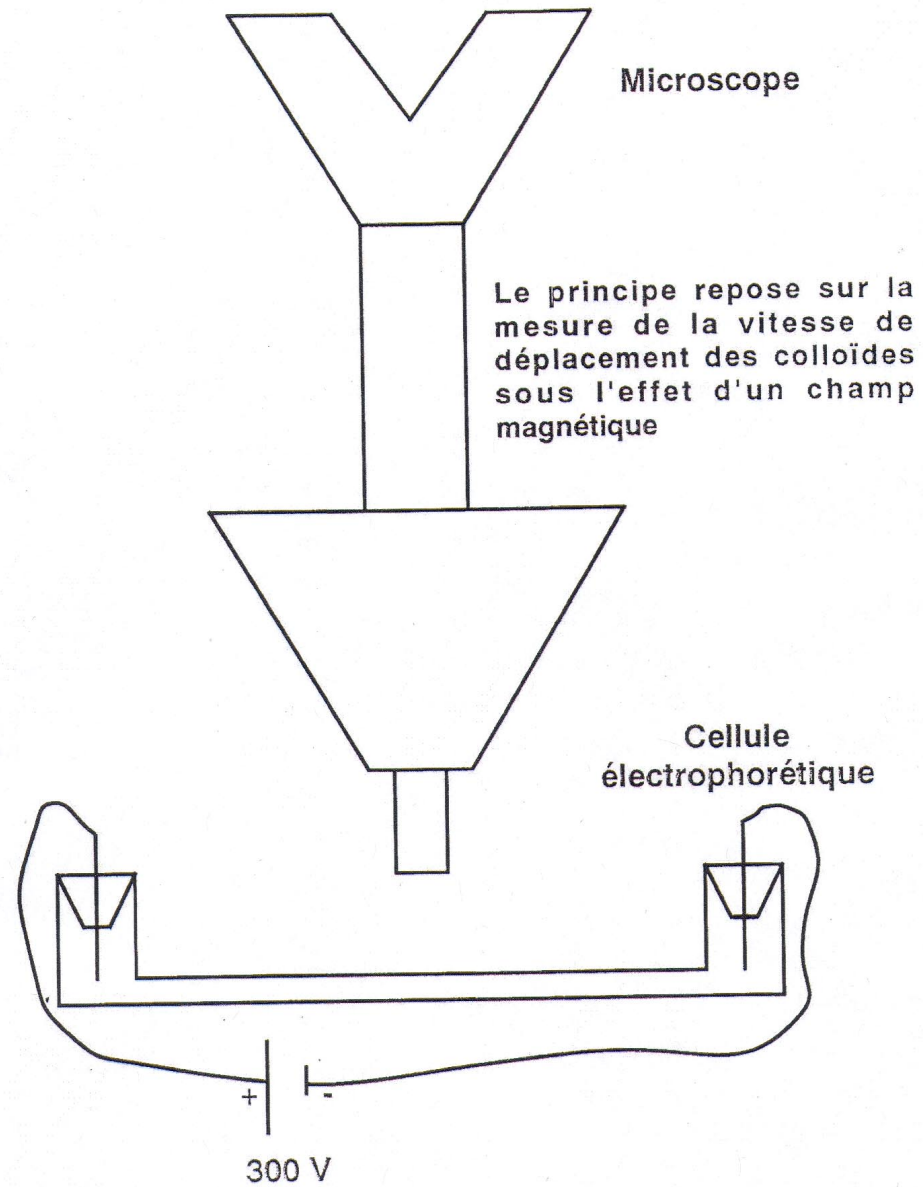
Il faut juste la quantité de réactif qui neutralise les colloïdes présents dans l'eau

Deux manières de la connaître

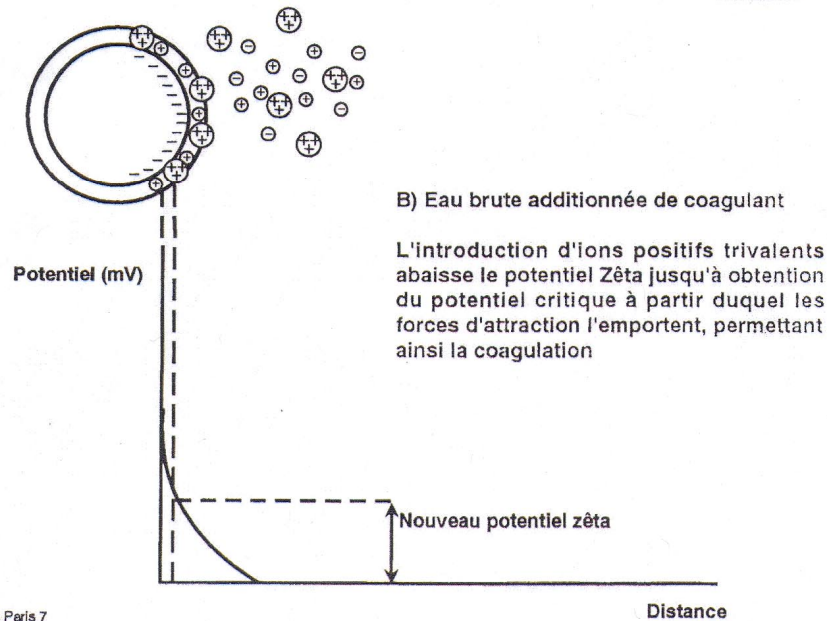
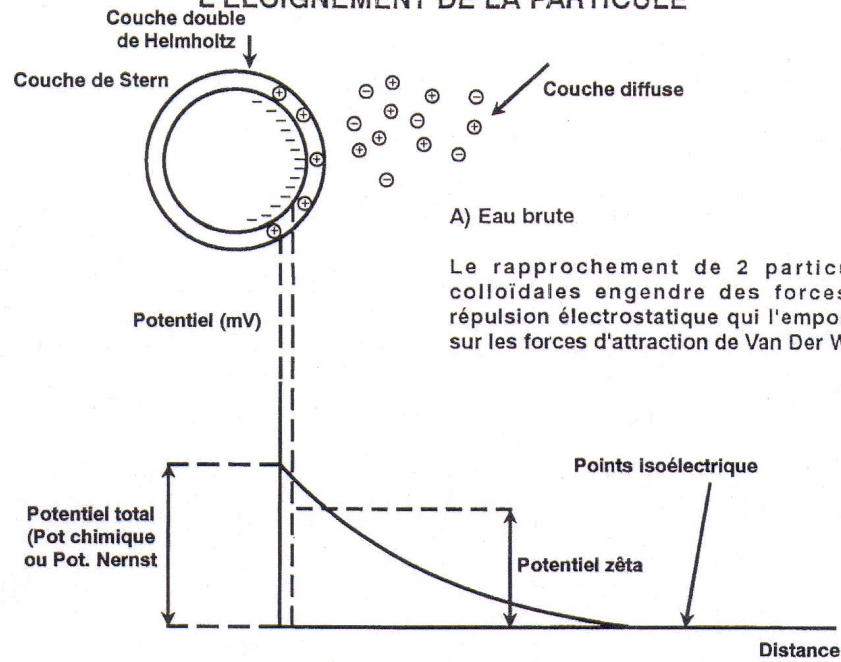
- Essais Jar-test
- Etude au zétamètre



ZETAMETRE



EVOLUTION DU POTENTIEL ZETA EN FONCTION DE L'ELOIGNEMENT DE LA PARTICULE

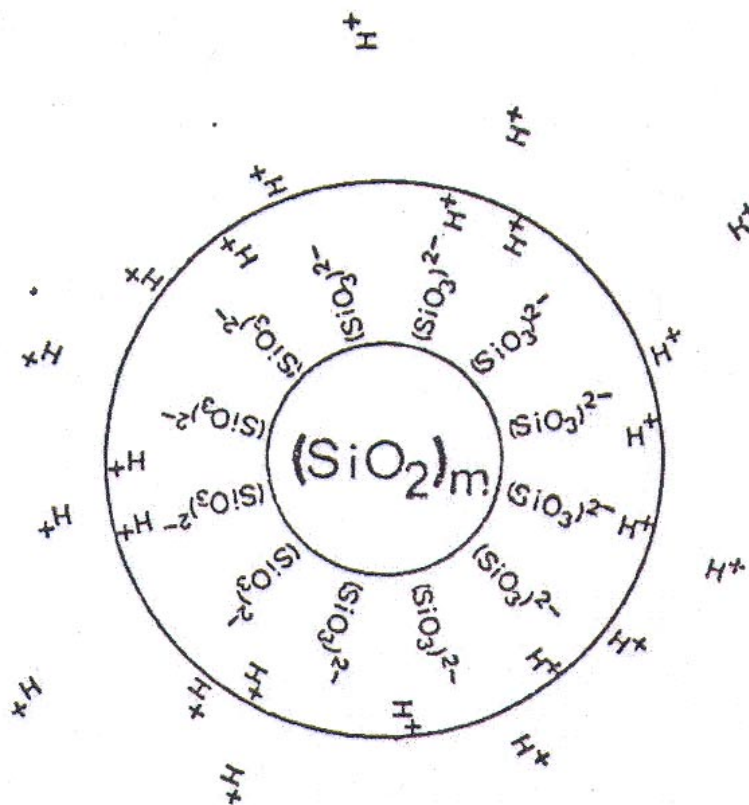


AUGMENTATION DE LA COHESION DU FLOC

Ajout de molécule chimiques qui stabilisent en enfermant dans un système maillé les particules de floc

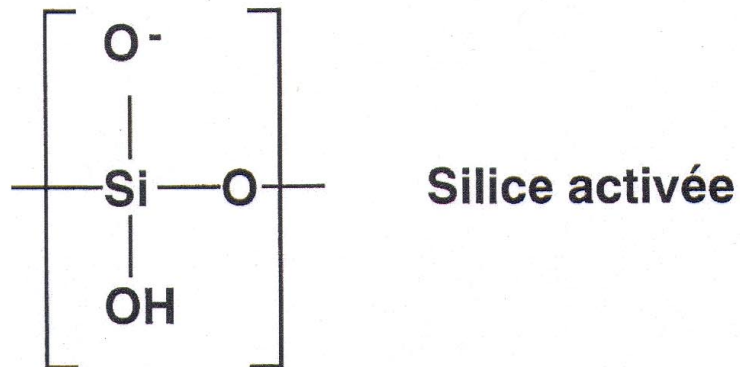
- Composés minéraux
 - silice activée
- Composés organiques naturels
 - alginate
 - amidon
 - gomme xanthate
- Composés organiques de synthèse
 - polyélectrolyte
 - polyacrilamide

SILICE ACTIVEE

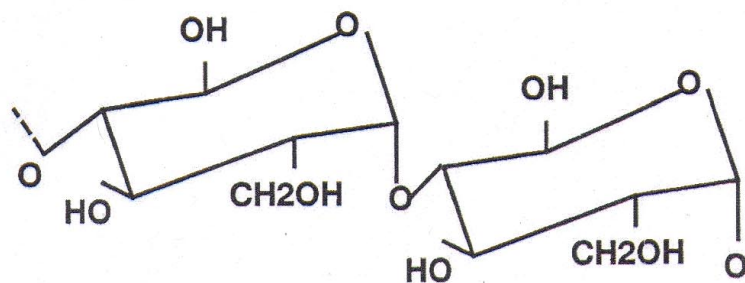
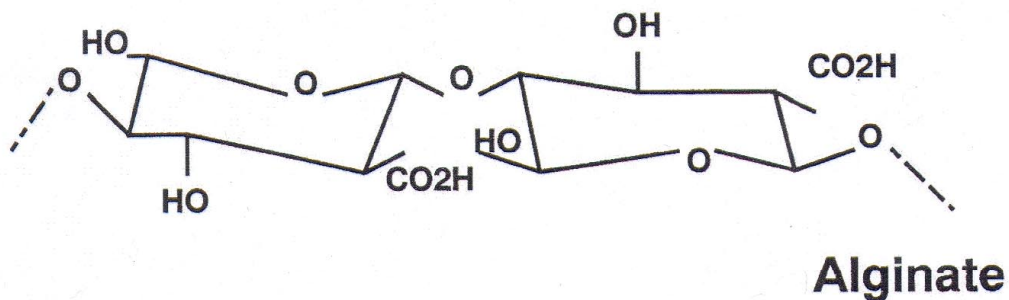


ADJUVANTS DE FLOCCULATION

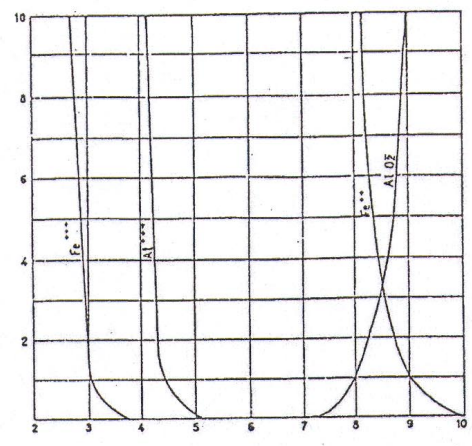
Minéraux



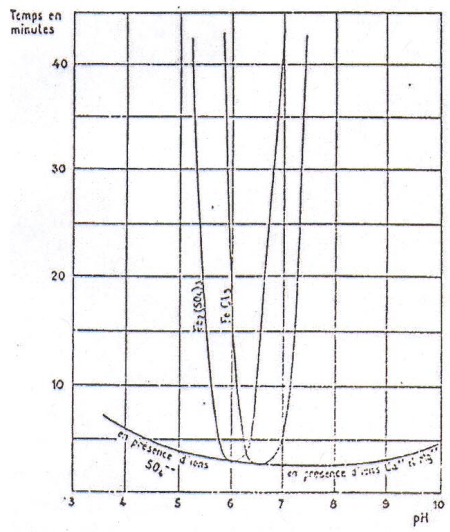
Organiques naturels



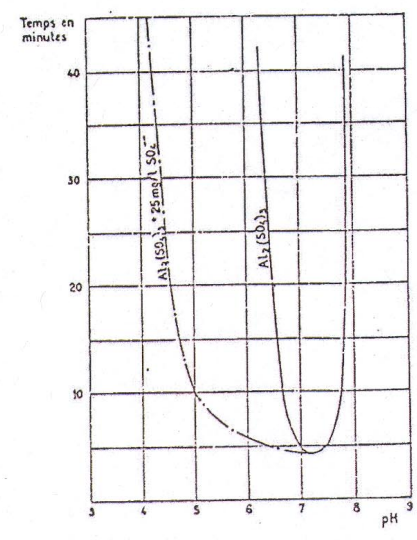
Solubilité des ions fer, aluminium et Al_2-



Vitesse de coagulation des sels de fer



Vitesse de coagulation des sels d'aluminium



OUVRAGES NECESSAIRES

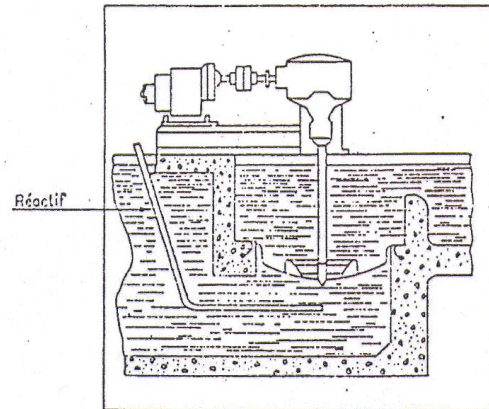
COAGULATION FLOCCULATION

- Mélange rapide
- Flocculateur

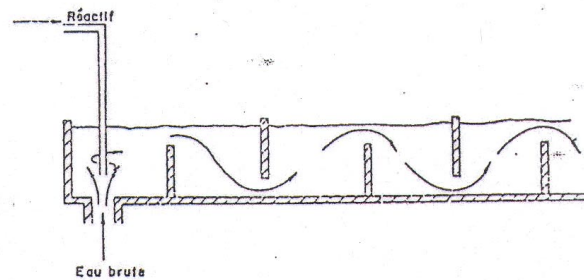
SEPARATEUR

- Décanteur
- Flottateur
- Filtre (coagulation sur filtre)

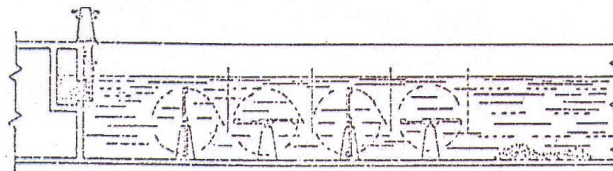
COAGULATION FLOCCULATION



Agitateur rapide mécanique



Agitateur rapide à chicanes



Floculateurs à agitateurs horizontaux

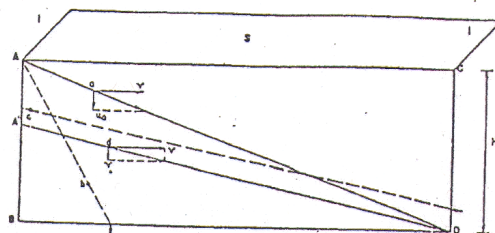
DECANTATION

DECANTEURS STATIQUES

DECANTEURS DYNAMIQUES

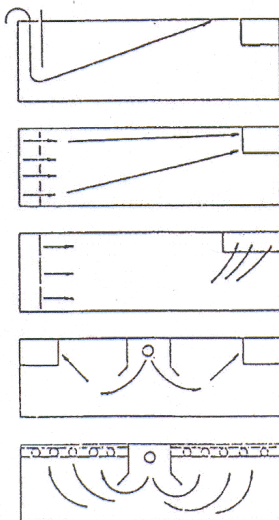
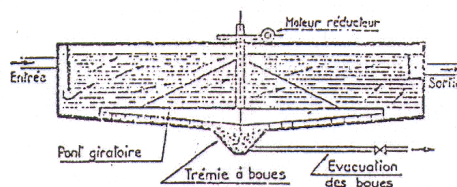
- à lit de boue
- à recyclage de boue
- à boues lestées

DECANTEURS STATIQUES

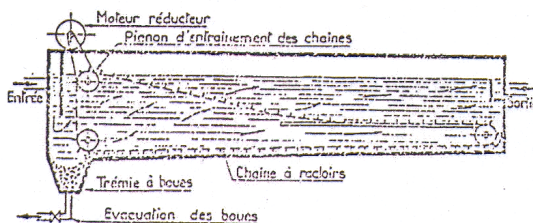


Décanteurs horizontaux

Balayer mécanique circulaire à palettes



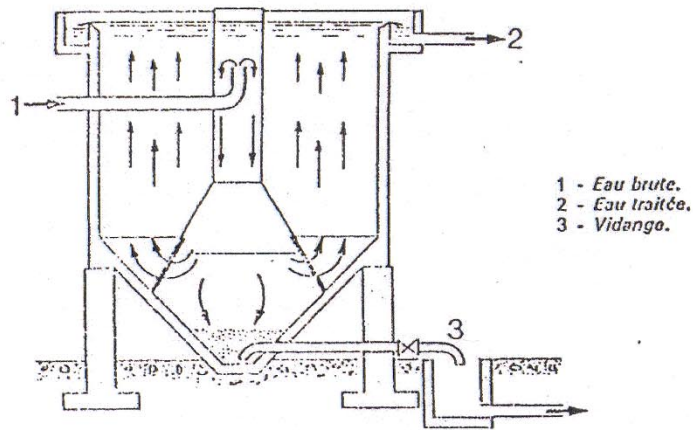
Balayer mécanique longitudinal



Schémas et dispositifs admission et puisage dans les décanteurs horizontaux, linéaires ou circulaires

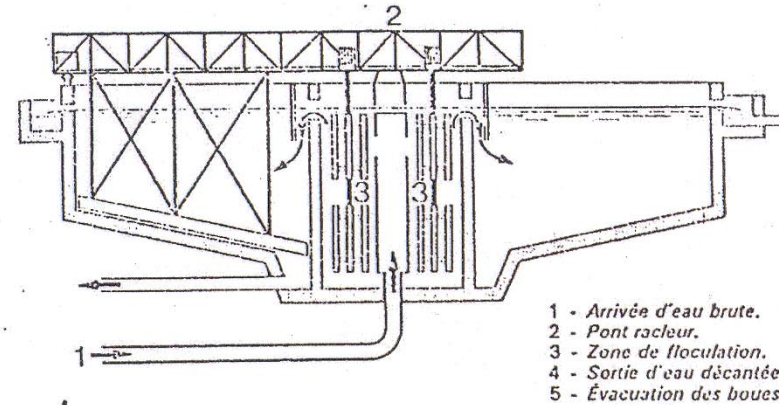
Schémas de dispositifs d'élimination des boues

DECANTEURS STATIQUES



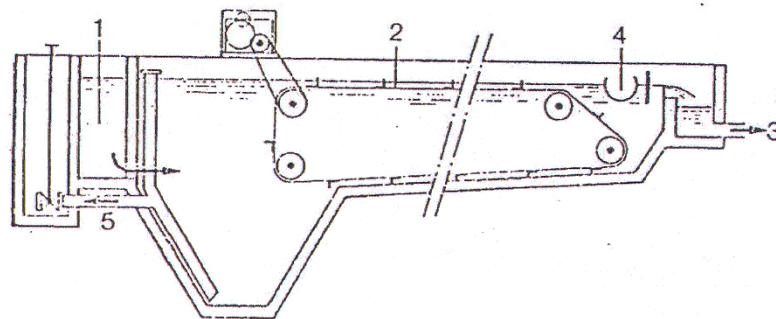
- 1 - Eau brute.
- 2 - Eau traitée.
- 3 - Vidange.

Decanteurs cylindro-coniques



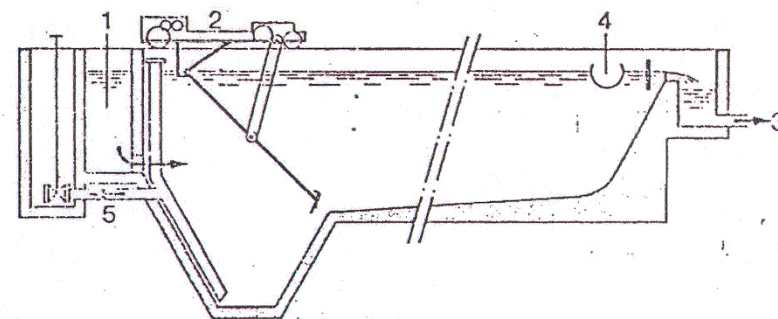
- 1 - Arrivée d'eau brute.
- 2 - Pont racleur.
- 3 - Zone de floculation.
- 4 - Sortie d'eau décantée.
- 5 - Évacuation des boues.

Decanateur flocculateur a pont racleur avec entrainement peripherique sans recirculation de boues



- 1 - Arrivée d'eau brute.
- 2 - Chaîne racleuse.
- 3 - Sortie d'eau décantée.
- 4 - Reprise des flottants.
- 5 - Évacuation des boues.

Decanateur longitudinal a chaines



- 1 - Arrivée d'eau brute.
- 2 - Pont racleur.
- 3 - Sortie d'eau traitée.
- 4 - Reprise des flottants.
- 5 - Évacuation des boues.

Decanateur longitudinal a pont racleur

AMELIORATION DE LA DECANTATION

Schéma d'un décanteur lamellaire

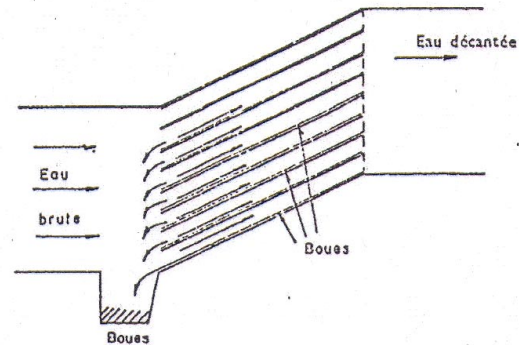
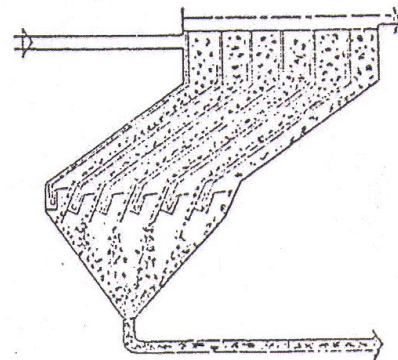
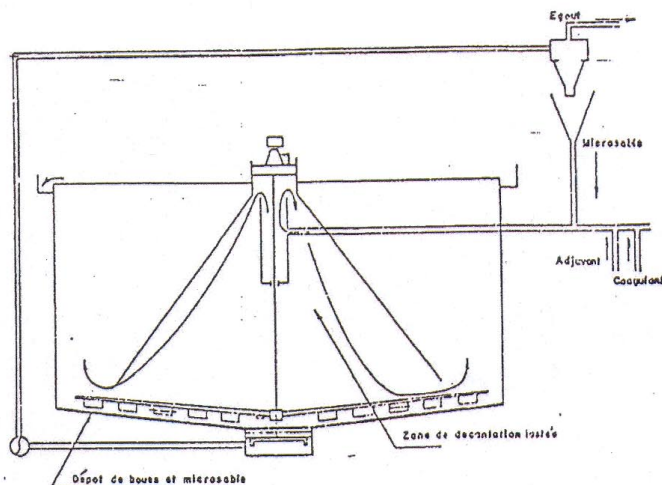


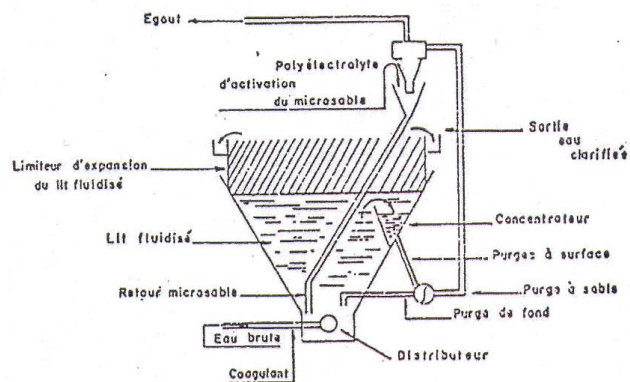
Schéma de système LAMELLA SEPARATOR



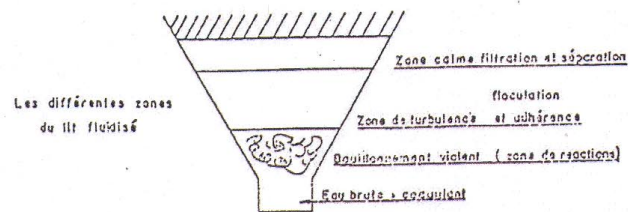
DECANTEUR AVEC LESTAGE DU FLOC



Appareil à boues lestées type Cyclofloc

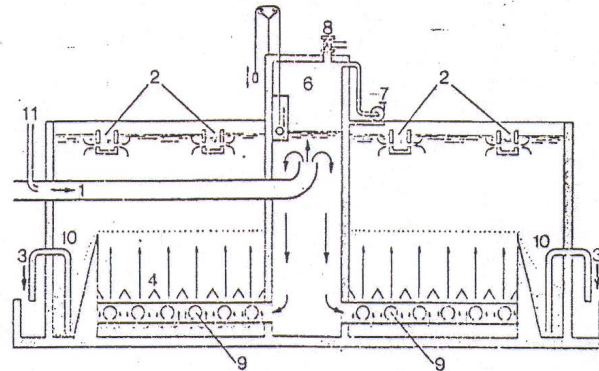


Clarificateur FLUORAPID à lit granuleux fluidisé



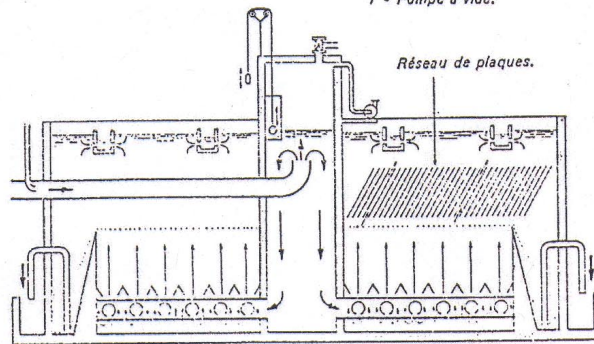
DECANTEURS A LIT DE BOUE

Décanteur pulsator

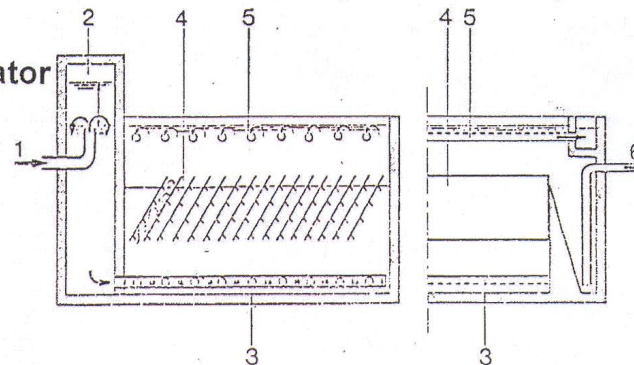


- | | |
|----------------------------|---|
| 1 - Arrivée d'eau brute. | 8 - Vanne automatique casse-vidé. |
| 2 - Sortie d'eau décantée. | 9 - Tuyaux perforés de répartition d'eau brute. |
| 3 - Extraction des boues. | 10 - Concentrateurs des boues. |
| 4 - Tranquillisateurs. | 11 - Introduction des réactifs. |
| 6 - Cloche à vide. | |
| 7 - Pompe à vide. | |

Décanteur pulsator lamellaire

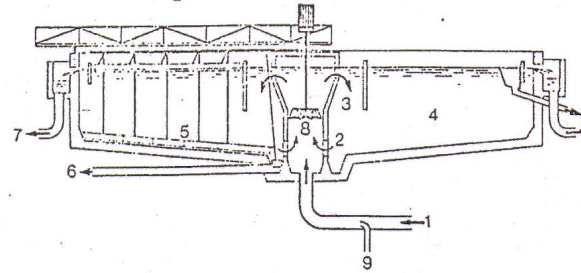


Décanteur Superpulsator



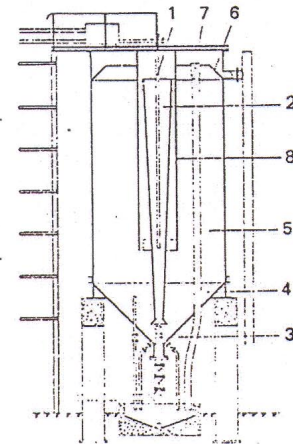
- | | |
|------------------------------------|--|
| 1 - Arrivée d'eau brute. | 5 - Tubes perforés de départ d'eau décantée. |
| 2 - Cloche à vide. | 6 - Extraction des boues. |
| 3 - Tubes perforés de répartition. | |
| 4 - Plaques. | |

DECANTEURS A RECYCLAGE DE BOUES



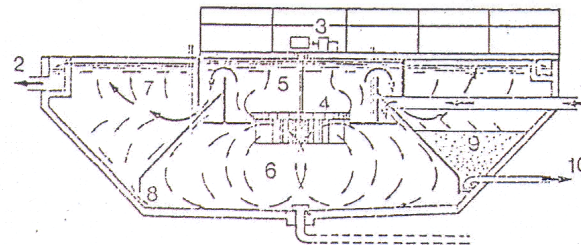
**Décanteur
Turbocirculator**

- | | |
|--------------------------|--|
| 1 - Arrivée d'eau brute. | 6 - Boues en excès. |
| 2 - Recyclage des boues. | 7 - Départ eau traitée. |
| 3 - Mûrissement du floc. | 8 - Hélice de mélange eau brute — boues recyclées. |
| 4 - Zone de décanstion. | 9 - Introduction des réactifs. |
| 5 - Rackeurs. | |



**Décanteur Circulator
en décarbonatation**

- | |
|---------------------------------|
| 1 - Réactifs. |
| 2 - Zone de réaction. |
| 3 - Hydro-éjecteur. |
| 4 - Concentration des boues. |
| 5 - Zone de décanstion. |
| 6 - Collecteur d'eau décanstée. |
| 7 - Trop-plein. |
| 8 - Jupe oscillatoire. |



Décanteur Accelerator NS

Cours Paris 7

- | | |
|-------------------------------|---------------------------------|
| 1 - Arrivée eau brute. | 6 - Zone de mélange secondaire. |
| 2 - Départ eau traitée. | 7 - Eau clarifiée. |
| 3 - Groupe d'entraînement. | 8 - Recirculation des boues. |
| 4 - Turbine. | 9 - Concentrateur de boues. |
| 5 - Zone de mélange primaire. | 10 - Boues en excès. |

LA FLOTTATION HISTORIQUE

La flottation est un procédé connu, il y a plus de 2000 ans chez les Grecs.

Il était utilisé pour la séparation de certains minerais de leur gangue.

En 1860, le premier brevet de flottation apparaît.

C'est un procédé de séparation de minerai avec utilisation d'huile.

En 1905, apparaît le premier brevet de flottation à l'air.

Ensuite amélioration du système :

- poreux pour l'air
- ajout de tensioactifs

FLOTTATION PROVOQUEE

Elle dépend du mode de production d'air :

- flottation par dispersion d'air
- flottation par électrolyse
- flottation par air dissous

FLOTTATION PAR AIR DISSOUS F.A.D.

La flottation par air dissous peut être obtenue de 3 façons différentes :

- flottation sous vide
- microflottation
- flottation en pression

C'est la flottation en pression qui est la plus employée aujourd'hui.

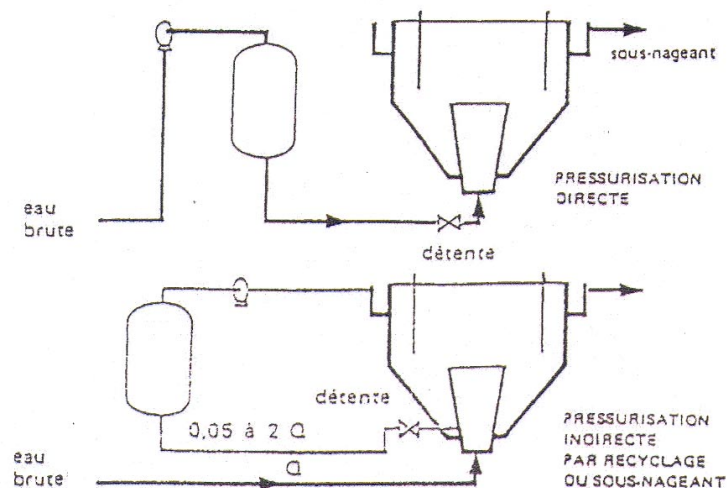
PRESSURISATION DE L'EAU

3 manières :

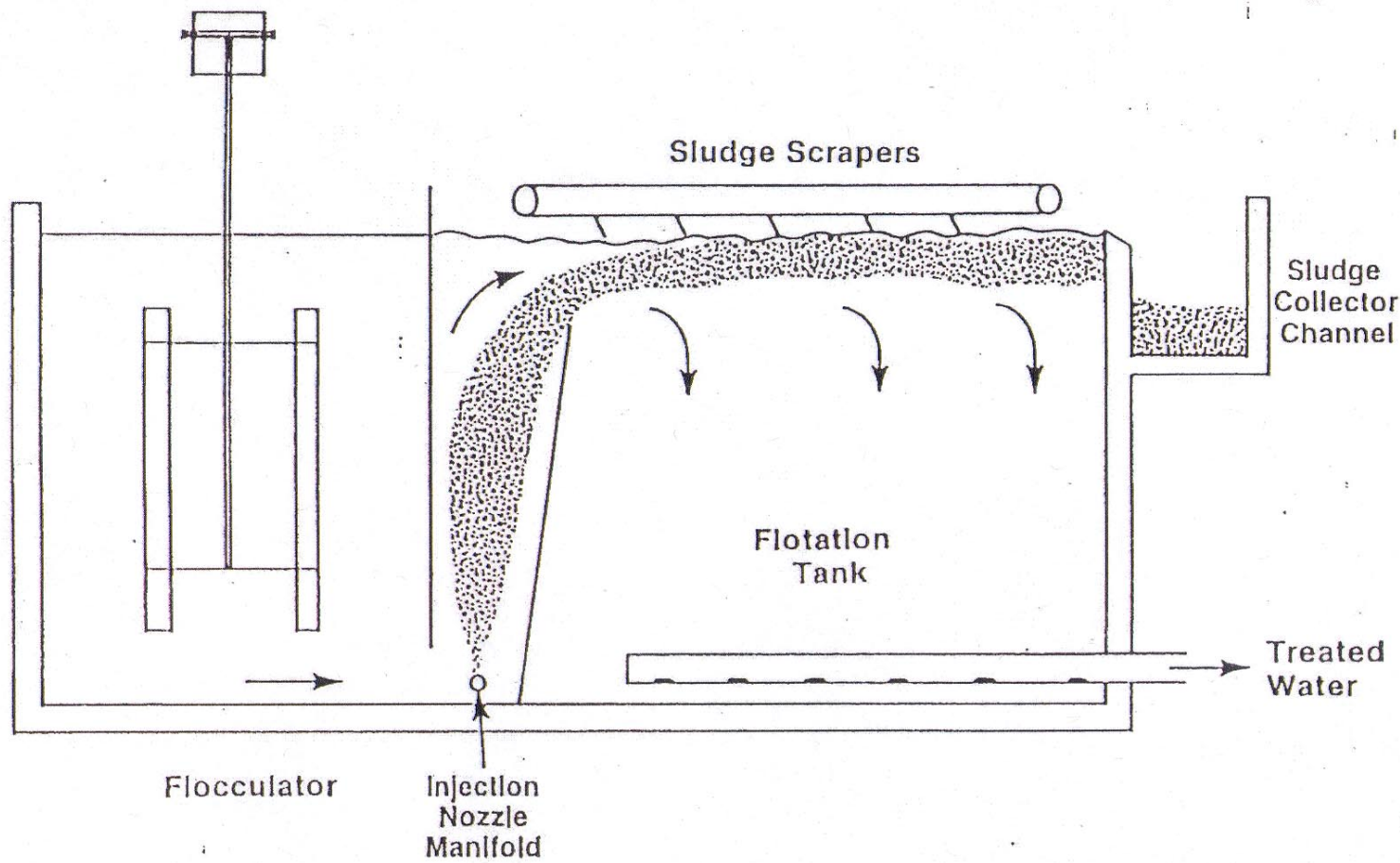
- Pressurisation directe de l'eau brute
 - a. totalité du débit de l'eau brute
 - b. fraction du débit de l'eau brute
 - Pressurisation indirecte (traitement des boues)
 - c. pressurisation d'une partie de l'eau traitée
- de 5 à 12 % (traitement de l'eau)

Taille des bulles de 10 à 100 microns

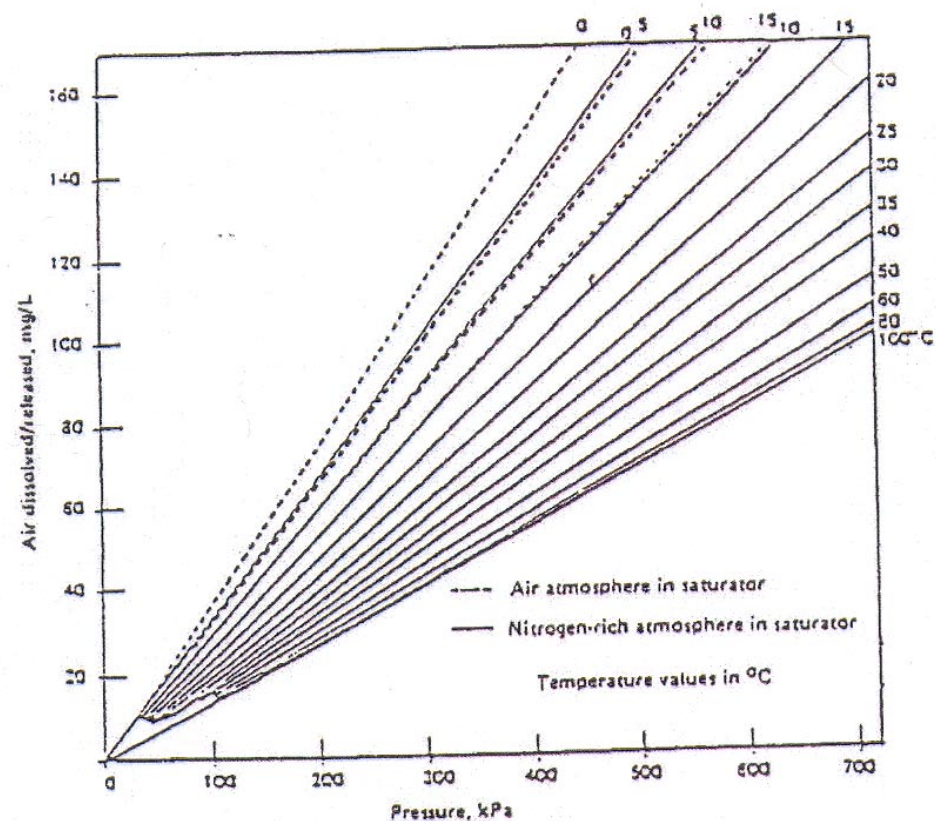
Les différents types de flottation à air dissous



SCHEMA DE FAD



QUANTITE D'AIR POUVANT ETRE DISSOUT EN FONCTION DE LA PRESSION

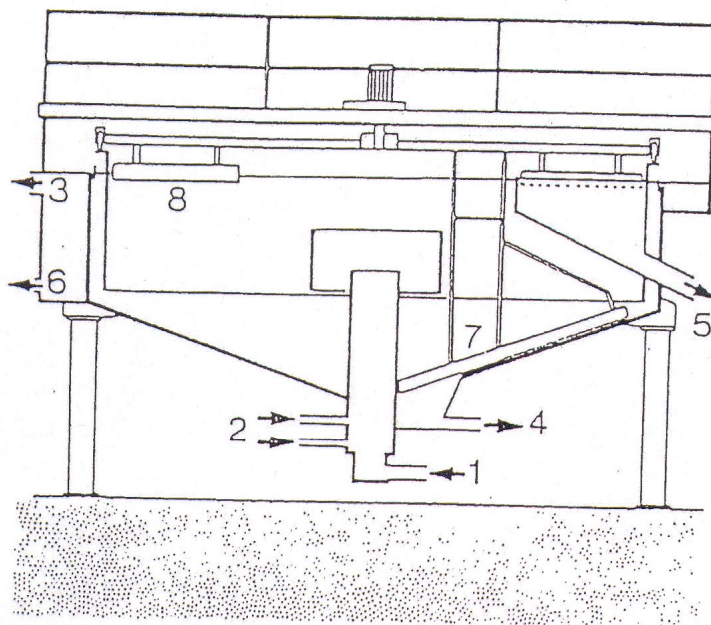


FLOTAZUR BR (Degrémont)

C'est un flottateur circulaire métallique.

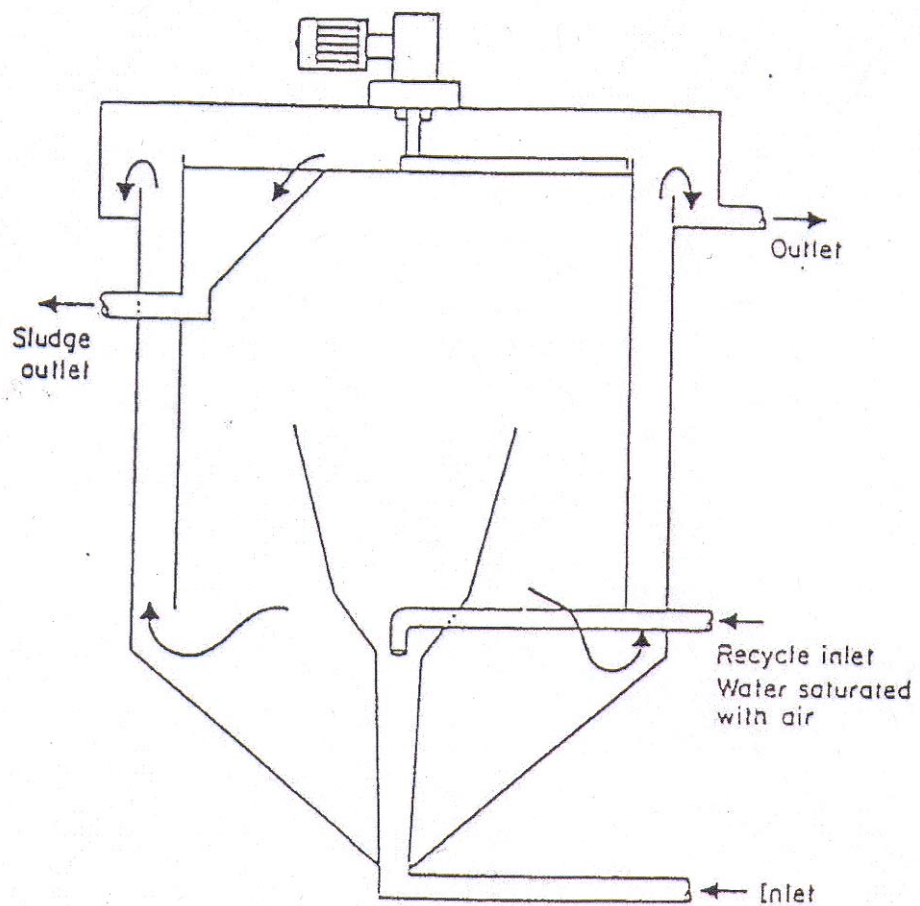
Il a

- 2 à 6 lames racleuses de surface
- 1 lame racleuse de fond

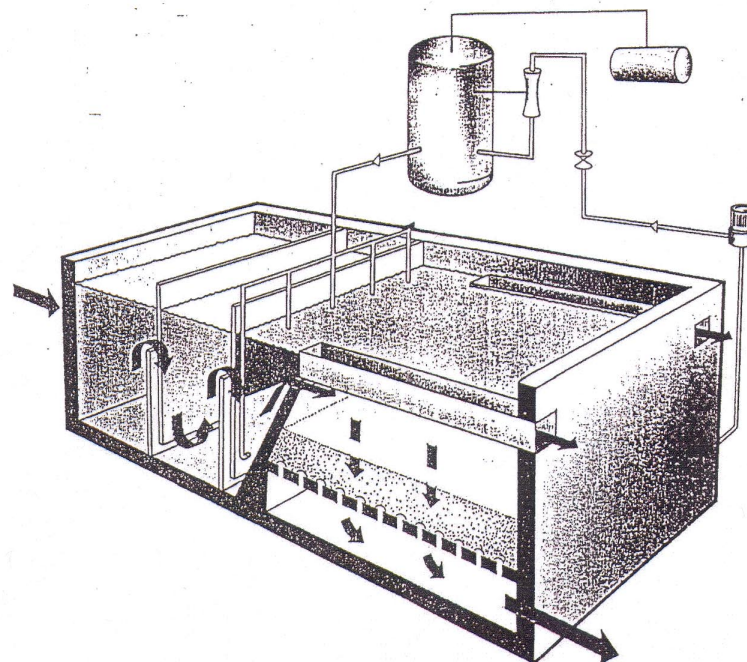


1. Arrivée d'eau brute
2. Arrivée d'eau pressurisée
3. Sortie d'eau traitée
4. Extraction des boues de fond
5. Evacuation des boues flottées
6. Départ d'une fraction de l'eau traitée pour recyclage avec pressurisation
7. Raclage de fond
8. Raclage de surface

FLOTTATEURS CIRCULAIRES



PURAC FILTRE A FLOTTATION



Le principe

Le filtre à flottation FLOOFILTER est un brevet PURAC mettant en oeuvre dans une même unité de traitement deux techniques différentes de séparation, à savoir la flottation et la filtration. Un lit filtrant est placé au fond du bassin de flottation, et l'ensemble fonctionne comme un filtre à sable conventionnel. Le filtre à flottation convient tout particulièrement à la production d'eau potable à partir des eaux de surface ainsi qu'au traitement des eaux usées à haut niveau d'épuration.

Ses avantages

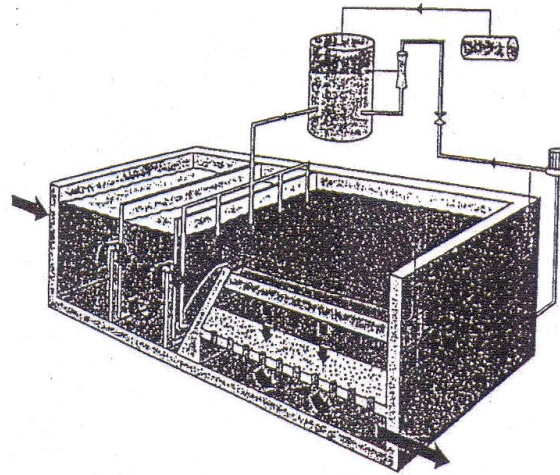
- Installation très compacte
- Coûts de construction réduits
- Très haut pouvoir de séparation
- Longs cycles de filtration, donc peu de pertes en eau de lavage
- Fonctionnement simple et fiable
- Coûts d'exploitation réduits
- Peu d'entretien

Nos références

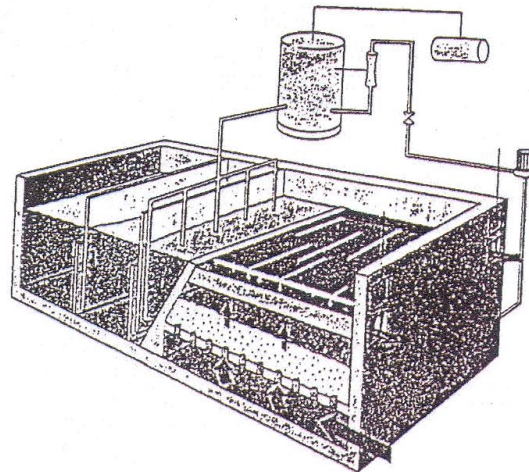
PURAC a réalisé plus de 50 installations avec filtre de flottation. Celle de Brisbane en Australie est la plus importante avec un débit de 250.000 m³ par jour. Plusieurs autres installations de grande envergure sont en exploitation par ex. au Royaume-Uni, en Scandinavie et en Australie.

DESCRIPTION DU MODE DE LAVAGE

Floculation et filtre de flottation en marche



Le filtre de flottation est lavé avec de l'eau.
La boue de flottation et la boue dans l'eau de remous sont éliminées grâce aux cuves d'eau de remous



**LES EFFETS DE LA COAGULATION SUR LES PRINCIPAUX POLLUANTS DE
L'EAU AUX CONCENTRATIONS OU L'ON PEUT ETRE AMENE A LES
ELIMINER**

Paramètres	Concentration maximum (1) dans les eaux naturelles pour la production d'eau potable (mg/l)	Réduction (maximum) obtenue grâce à la coagulation 0 pas de réduction + 0 à 20% ++ 20 à 60% +++ > 60 %
Minéraux		
Turbidité		+++
Matières en suspension	100	+++
Phosphates (P2O5)	0,7	+++
Nitrate (NO3)	50	0
Ammonium (NH4)	4	0
Chlorures (Cl)	200	- , 0,+ selon le coagulant utilisé
Sulfates (SO4)	250	
Fluorures (F)	1,7	++
Fer (Fe)	1	+++
Aluminium (Al)	-	+++
Manganèse (Mn)	1	+
Cuivre (Cu)	1	+++
Zinc (Zn)	1	++
Cobalt (Co)	-	0
Nickel (Ni)	-	0
Vanadium (V)	-	+++
Arsenic (As)	0,1	+++ As V, ++As III
Cadmium (Cd)	0,005	+, +++
Chrome (Cr)	0,05	+ Cr IV, +++ Cr III
Plomb (Pb)	0,05	+++
Sélénium (Se)	0,01	+++
Mercuré (Hg)	0,001	++
Baryum (Ba)	1	+
Cyanures (CN)	0,05	0
Organiques		
Couleur (mg/l Pt)	200	+++
Odeur	20 (facteur de dilution)	0, +
DCO (O2)	30	+++
DBO (O2)	7	+++
COT (C)	-	+++
N Kjeldahl (N)	3	+++
Phénols (C6H5OH)	0,1	0
Hydrocarbures aromatiques polycycliques	0,001	++
Pesticides total (parathion, BHC, dieldrine)	0,005	+, ++
Agents de surface (réagissant au bleu de Méthylène)	0,5	0, +
Micro-organiques		
Virus		+++
Bactéries		+++
Algues		++

(1) "Directives du Conseil du 16 Juin 1975 concernant la qualité requise des eaux superficielles destinées à la production d'eau alimentaire dans les états membres". Journal Officiel des Communautés Européennes n° L194/26 du 25 juillet 1975

CLARIFICATION BIOLOGIQUE

LA FILTRATION LENTE

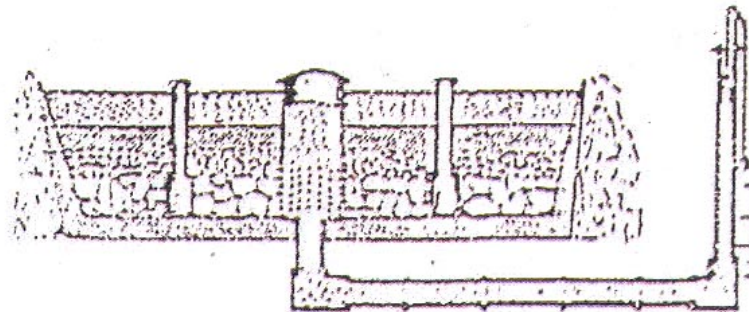
C'est une copie de ce qui se passe dans la nature

HISTORIQUE

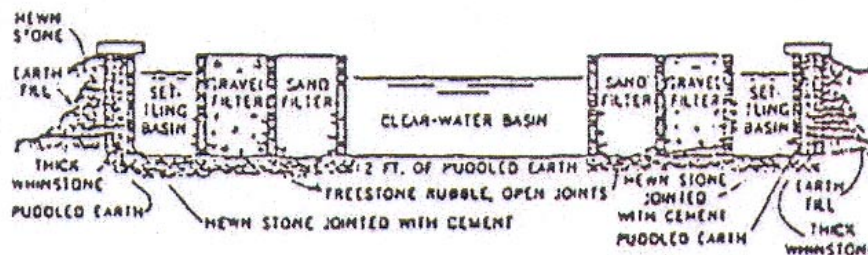
Premiers siècles avant Jésus Christ, on signale dans certaines villes des filtrations simples, doubles et même triples

1685 : Un Italien Luc ANTONIO PORZIO décrit et construit le premier filtre multiple à base de sable et de gravier

1780 : En Angleterre, on met au point le premier filtre biologique lent : THE LANCASHIRE FILTER



1804 : filtre PEACOCK installé par GIBB à Paislex en Ecosse



1830 : Londres utilise des filtres lents pour son approvisionnement en eau

1872 : Poughkeepsie aux USA utilise des filtres lents

1898 : Paris utilise des filtres lents

PRINCIPE DE LA FILTRATION LENTE

Cette technique consiste à faire percoler l'eau sur une couche de sable d'épaisseur 0,6 à 1 m, de granulométrie 0,5 à 1,2 mm, à des vitesses de 2 à 5 m/j.

Si on a des vitesses de 5 à 15 m/j, on aura de la filtration biologique semi-lente.

Au bout de quelques jours, il se développe dans la couche supérieure du sable, une biocénose complexe composée d'algues, de bactéries, de zooplancton. Il s'établit un phénomène très complexe faisant intervenir une grande quantité d'organismes vivants qui vivent à la fois en symbiose et en prédateurs les uns des autres.

TRAITEMENTS BIOLOGIQUES

Les colloïdes sont éliminés dans toute la masse du filtre car ils excrètent des polysaccharides positifs qui neutralisent les colloïdes négatifs de l'eau.

Le système est très fiable à condition de ne pas dépasser 10 NTU sur l'eau influente. C'est un système passif sans possibilité humaine.

Le principal problème est que les bactéries travaillent lentement, les vitesses de filtration ne doivent pas dépasser 12 m/jour, soit 0,5 m/heure.

Si la vitesse de filtration est de 3 m/j, soit 0,12 /h, on peut admettre des turbidités de 15, voire 20 NTU.

FILTRATION LENTE

➤ BUT :

- Clarification
- Elimination des micropolluants minéraux
- Elimination des micropolluants organiques
- Elimination des germes pathogènes

Cela par :

- Effet physique
- Effet chimique
- Effet biologique

CLARIFICATION

➤ MATIERES DU SUSPENSION

Les matières en suspension gênent car accélèrent le colmatage des filtres

➤ COLLOIDES

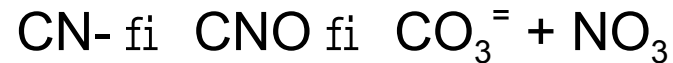
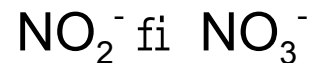
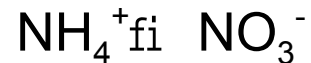
Ils sont à l'origine de la turbidité de l'eau

Leur élimination se fait par :

- effet tamis du sable compte tenu de la vitesse de filtration
- effet tamis de la membrane biologique se développant à la surface des filtres
- effets des biofloculants émis par les micro-organismes (polysaccharides) dans toute la masse du filtre

ELIMINATION DES MICROPOLLUANTS MINERAUX

➤ OXYDATION BIOLOGIQUE



➤ COPRECIPITATION



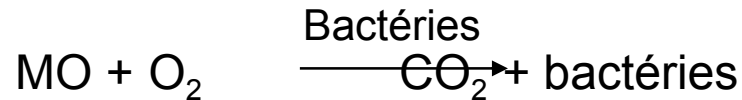
➤ PIEGEAGE DANS LA MEMBRANE BIOLOGIQUE

➤ BIOACCUMULATION

Algues, briophytes

ELIMINATION DES MICROPOLLUANTS ORGANIQUES

➤ BIODEGRADATION DES MATIERES BIODEGRADABLES



L'oxygène provient de l'eau (solubilité de l'air). Il est fourni par les algues par la fonction chlorophyllienne.



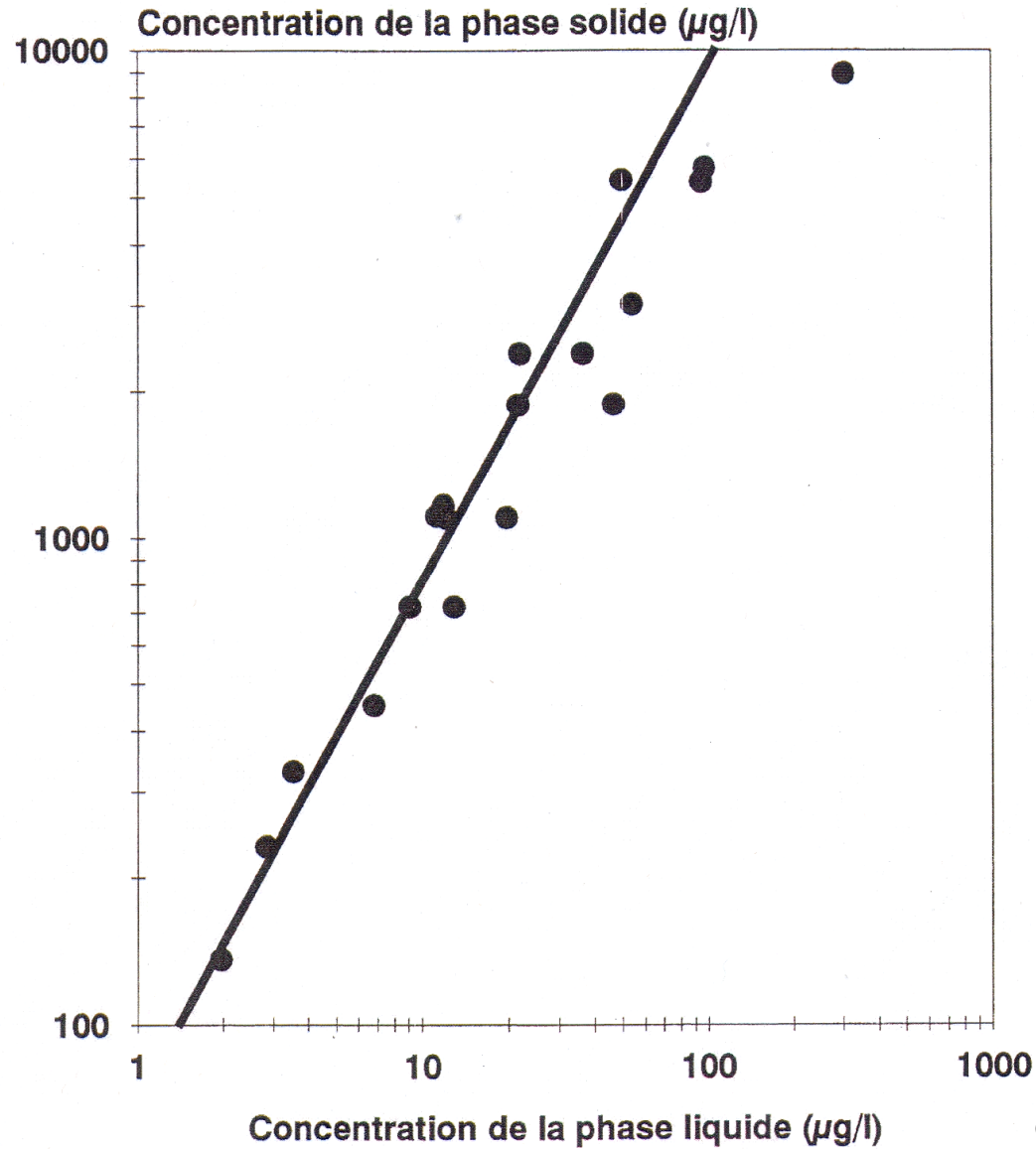
Adsorption sur la membrane biologique

Hydrolyse

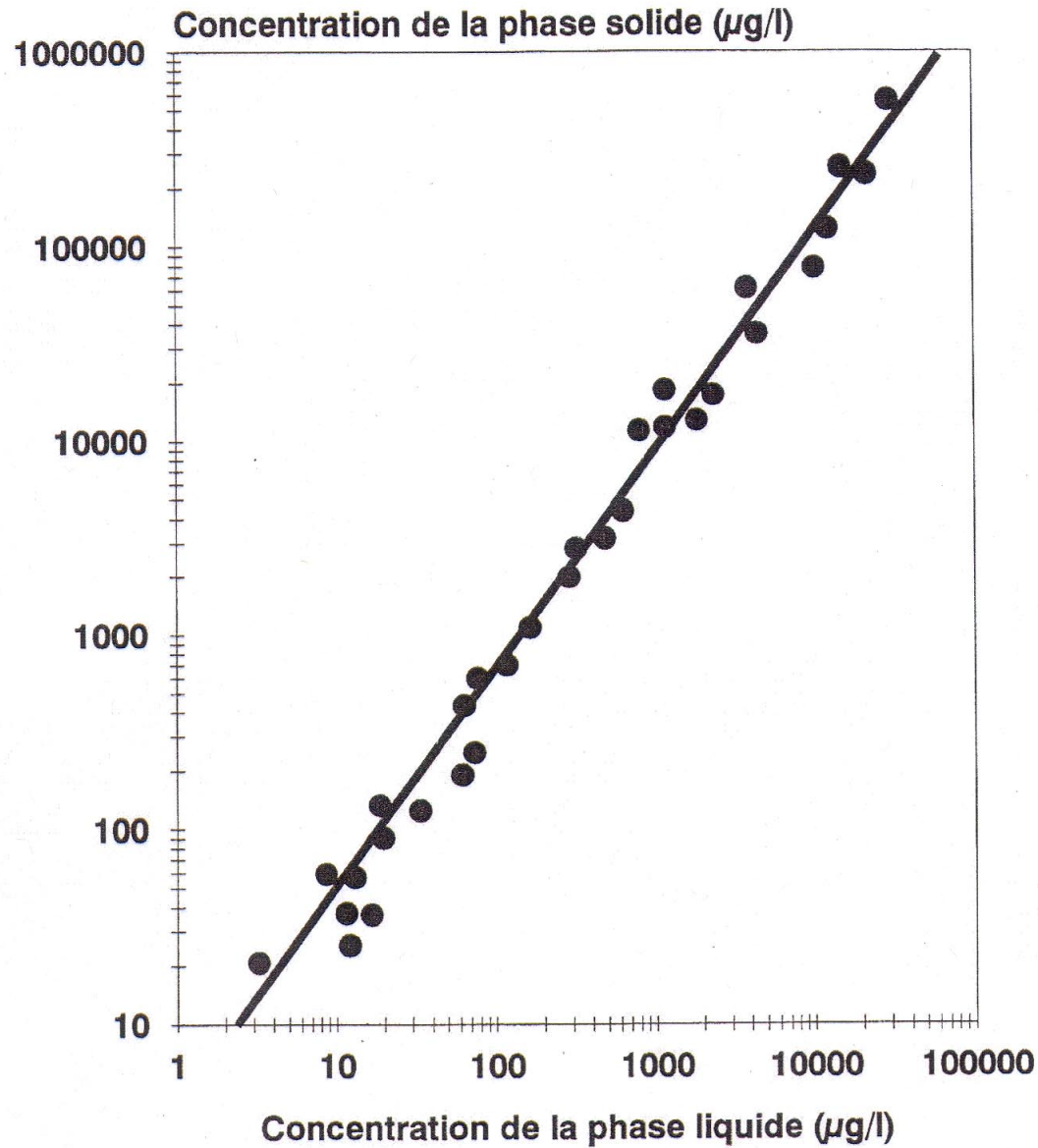
Photolyse

Faible vitesse de filtration
Temps de séjour important

ISOTHERME D'ADSORPTION DU 2-CHLOROBIPHENYL PAR R. ARRHZIZUS



ISOTHERME D'ADSORPTION DU PENTACHLOROPHENOL PAR R. ARRHZIZUS



ELIMINATION DES MICRO-ORGANISMES

- Concurrence vitale
- Effet de filtre du sable
- Effet de tamis de la membrane biologique
- Piégeage dans la membrane biologique
- Sources de nourriture pour d'autres organismes
- Effet bactéricide des rayonnements UV
- Effet bactéricide de certains métabolites d'algues

La filtration lente est considérée comme une barrière microbiologique à condition que la vitesse de filtration ne dépasse pas 5 m/jour

PROBLEMES DE LA FILTRATION LENTE

➤ CLARIFICATION

- Les matières en suspension
- Nécessité de la protéger par des étapes de traitement en amont :
 - Micro tamis
 - Dégrossisseur
 - Préfiltres

➤ MICROPOLLUANTS MINERAUX

- Effet inhibiteur
- Effet toxique
- Possibilité de complexation

➤ MICROPOLLUANTS ORGANIQUES

- Phénomène lent
- Besoin d'adaptation
- Biodégradabilité en fonction de la température (2°C)
- Effet inhibiteur
- Effet toxique

➤ MICRO-ORGANISMES

- Prolifération algale en été
- Besoin de lavages fréquents

PROBLEMES DE LA FILTRATION LENTE

- Surfaces de filtration très importantes
- Le nettoyage des filtres nécessite une main d'œuvre très importante
- Le nettoyage des filtres est difficilement automatisable

AVANTAGES DE LA FILTRATION LENTE

- Technologie peu sophistiquée, mais très fiable
- Phénomène lent. On a une réserve d'eau sur les filtres de plus de 4 heures en cas de pollution
- Permet des variations importantes de marche
- C'est le seul traitement conseillé par l'ONU pour la décennie de l'eau

AVANTAGES DE LA FILTRATION LENTE

➤ CLARIFICATION

- Phénomène lent qui permet des à-coups de turbidité
- L'étape de prétraitement n'a pas besoin d'être performante
- Pas de réactif chimique utilisé
- Pas de problème de boues

➤ MICROPOLLUANTS MINERAUX

- Permet l'élimination totale de NH_4^+ , NO_2^-
- Permet l'élimination sans ajout d'oxydant de Fe^{++} , Mn^{++}
- L'eau étant toujours légèrement incrustante (consommation de CO_2 par les algues) les éléments de transition sont bien coprécipités ou retenus par la membrane biologique sous forme carbonate ou hydroxyde

➤ MICROPOLLUANTS ORGANIQUES

- La membrane biologique a un pouvoir adsorbant que l'on peut représenter par des isothermes de Freundlich
- L'eau à la sortie des filtres ne contient pas de carbone organique assimilable (post proliférations bactériennes)

➤ MICRO-ORGANISMES

- La filtration lente est considérée comme une bactérie microbiologique (étape de désinfection)

AMELIORATIONS POUVANT ETRE APPORTEES

➤ CLARIFICATION

Amélioration du prétraitement

Etape de filtration rapide

Coagulation, floculation, filtration rapide

Etape de coagulation sur filtre

Coagulation de contact dans les dégrossisseurs

Coagulation su filtre dans les préfiltres

➤ MICROPOLLUANTS MINERAUX

La coagulation permet une meilleure rétention des micropolluants minéraux, notamment les oxyanions (As, P, Se, Sb) et permet l'usage de réactifs de crise, argiles, réducteurs (Cr...)

➤ MICROPOLLUANTS ORGANIQUES

La coagulation permet une meilleure rétention de la matière organique et permet l'usage de réactifs de crise, charbons actifs

➤ MICRO-ORGANISMES

La coagulation permet d'augmenter la rétention de micro-organismes et permet l'élimination des phosphates, donc réduit les proliférations algales

LA COAGULATION

La coagulation sur filtre paraît plus adaptée que la coagulation, floculation, filtration.

1. On garde les mêmes étapes de traitement : dégrossisseurs, préfiltres
2. Les quantités de réactifs à ajouter sont plus faibles (pour Ivry : entre 5 et 10 ppm FeCl_3)
3. Pas de problème de boue
4. On a les mêmes sécurités que la coagulation, floculation, filtration compte tenu de l'étape suivante de filtration lente

AMELIORATION DE LA COAGULATION SUR FILTRE

➤ OPTIMISATION DE LA COAGULATION DE CONTACT

- Etude des vitesses
- Etude sur les matériaux des dégrossisseurs
 - Densité
 - Granulométrie
 - Porosité
 - Multicouches

➤ OPTIMISATION DE LA COAGULATION SUR FILTRE

- Etude des vitesses
- Etude sur les matériaux des dégrossisseurs
 - Densité
 - Granulométrie
 - Multicouches

➤ AVANTAGES APPORTES PAR UNE PREOZONATION

- Biodégradation
- Microfloculation
- Acides humiques
- Décomplexation

TRAITEMENTS MIXTES

Dans ce cas, l'étape de prétraitement permet d'obtenir un abaissement de la turbidité et aussi de pouvoir éliminer certains composés après modification chimique ou physique et mise sous une forme éliminable

Chrome hexavalent : sulfate ferreux

Micropolluant organique : charbon actif en poudre

Oxyanion : chlorure ferrique

ELIMINATION DES MICROPOLLUANTS MINERAUX

- Coprécipitation des hydroxydes et carbonates :
Fe- Al – Cu – Zn – Co – Ni – Cd – CrIII - Pb

- Coprécipitation d'un sel insoluble formé par traitement chimique
avec Fe^{+++} PO_4 – As – Sb – Se – V
avec Fe^{++} réducteur $\text{CrVI} \longrightarrow \text{CrIII}$

- Oxydation biologique
 $\text{MnII} \longrightarrow \text{MnO}_2$ (MnIV)

- Biodégradation
Cyanure

ELIMINATION DES MICROPOLLUANTS ORGANIQUES

- Coprécipitation – adsorption sur le floc
- Adsorption sur charbon actif en poudre
- Adsorption sur la membrane biologique
- Biodégradation

COMPARAISON DES ELIMINATIONS

	Physico-chimiques	Biologiques	Mixtes
Matières en suspension	++++	++++	++++
Turbidité	++++	++++	++++
NH ₄ ⁺	=	++++	++++
Eléments majeurs	--	=	-
PO ₄ ⁼	+++	+	+++
F	+	=	+
<u>Micropolluants minéraux</u>			
Métaux	++++	++++	++++
Oxyanions	++++	+	+++
Cyanures	=	++++	++++
<u>Micropolluants organiques</u>			
Hydrocarbures aromatiques	+++	+++	+++
Détergents	+	+++	+++
Pesticides	de + à +++	de + à +++	de + à +++
Phénol	+	++	+++
Couleur	+++	+++	+++
<u>Micro-organismes</u>			
Virus	++	+++	+++
Bactéries	++	+++	+++
Algues	+++	+++	+++

+ ELIMINATION

+ 0 à 30 % ; ++ 30 à 60 % ; +++ 60 à 90 % ; +++ > 90 %

- AJOUT

- faible ; -- moyen ; --- fort

= sans changement