

## COAGULATION et FLOCCULATION

GE 1

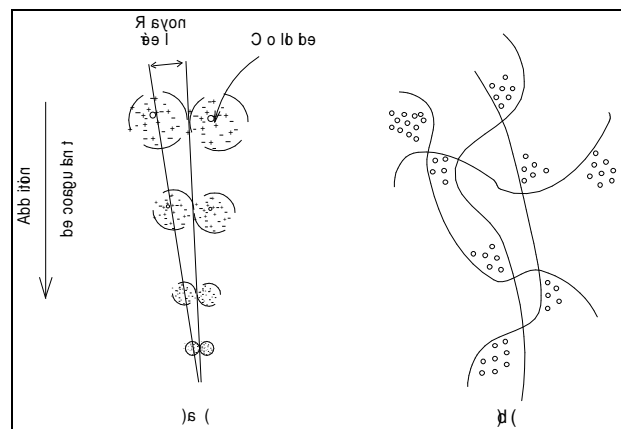
Les processus de coagulation et floculation sont employés pour séparer les solides en suspension de l'eau, toutes les fois que la vitesse de décantation naturelle est trop lente pour obtenir une clarification efficace. La clarification de l'eau, la décarbonatation à la chaux, l'épaississement et la déshydratation des boues dépendent d'une application appropriée des théories de coagulation et de floculation pour leur réussite.

En prenant comme exemple la clarification des eaux de surface, l'eau trouble et brute contient des matières en suspension, aussi bien des solides capables de décanter, des particules assez larges pour précipiter d'elles-mêmes, mais également des solides dispersés, des particules qui ne précipitent pas rapidement. Une partie importante de ces solides non décantables peut être colloïdale. Chaque particule se stabilise par des charges électriques négatives sur la surface ; ainsi les particules voisines sont repoussées, comme des pôles magnétiques qui se repoussent les uns les autres.

Étant donné que ce phénomène empêche les particules chargées de se tamponner pour former des masses plus larges, appelées des floccs, elles ne peuvent donc pas décanter. La coagulation est la déstabilisation de ces colloïdes en neutralisant les forces qui les gardent séparées. Celle-ci s'accomplit généralement par l'adjonction de coagulants chimiques et par l'application d'énergie nécessaire au mélange. On utilise généralement des produits chimiques tels que les sels d'aluminium, les sels de fer ou les polyélectrolytes.

La figure 1 représente la manière dont ces produits chimiques réduisent les charges électriques sur des surfaces colloïdales, permettant ainsi aux colloïdes de s'assembler pour former des floccs. Ces floccs, à l'origine minuscules, se réunissent pour créer des agglomérats plus larges et susceptibles de décanter. La phase de la déstabilisation correspond à la coagulation (neutralisation d'une charge) ; la phase de construction du floc correspond à la floculation.

Les termes de coagulation et de floculation sont souvent utilisés indifféremment ; cependant, lorsqu'on les considère comme désignant deux mécanismes différents, ils peuvent apporter une meilleure compréhension de la clarification et la déshydratation.



- Fig. 1 -

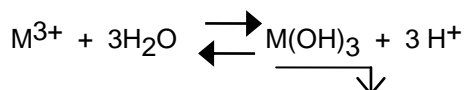
### 1. Les coagulants

#### • Cations trivalents

La neutralisation de la charge superficielle négative du colloïde est réalisée par l'ajout de cations dans le cas de coagulants minéraux. La coagulation est d'autant plus efficace que la valence du cation est élevée (théorie de Schulze Hardy : un ion trivalent est dix fois plus efficace qu'un ion divalent). Le choix du coagulant doit tenir compte de l'innocuité du produit choisi et de son coût. Ainsi, les sels de fer ou d'aluminium trivalents ont été et continuent d'être largement utilisés dans tous les traitements de coagulation d'eau.

#### • Influence du pH

Les coagulants minéraux, par suite de leur hydrolyse, modifient les caractéristiques physico-chimiques de l'eau à traiter (pH, conductivité) :



Par ailleurs, le pH est un paramètre primordial pour l'élimination des colloïdes. Le pH optimal constitue un compromis entre le pH nécessaire pour la coagulation (lié à la nature des colloïdes) et le pH nécessaire à la floculation (lié à la croissance du floc d'hydroxyde de fer ou d'aluminium). Il correspond en général au minimum de solubilité de l'hydroxyde considéré (optimisation de la phase floculation). Ce

pH et la solubilité minimale sont fortement influencés par la force ionique et la présence de composés organiques tels que les acides humiques.

Cation	pH optimal de coagulation - floculation
$Al^{3+}$	6,0 - 7,4
$Fe^{3+}$	supérieur à 5

Le pH de coagulation peut être ajusté par ajout d'acide ou de base.

- Taux de traitement

Le taux de traitement à mettre en oeuvre est donné par un essai de floculation.

- Production de boue

La formation d'hydroxyde métallique entraîne la production d'un volume de boue important. Ces boues sont à éliminer dans le processus de séparation liquide - solide ultérieur.

- Des coagulants organiques peuvent également être employés. Ce sont des polyélectrolytes cationiques qui neutralisent directement les colloïdes négatifs. Le volume de boue produit est alors considérablement réduit.

## 2. Les flocculants

Des polymères minéraux (silice activée) et des polymères naturels (amidon, alginate) ont d'abord été utilisés. Mais l'apparition de polymères de synthèse très diversifiés a fait évoluer considérablement les performances de la floculation.

Le taux de traitement à mettre en oeuvre est donné, comme pour le coagulant, par un essai de floculation. Le temps à respecter entre les ajouts du coagulant et du flocculant est primordial. En effet, un flocculant n'est en général efficace que lorsque la phase de coagulation est achevée. La durée de cette dernière dépend de la nature des colloïdes, mais aussi de la température de l'eau brute. Les paramètres principaux à considérer sont la taille, la cohésion du floc et sa vitesse de décantation.

L'emploi de flocculants de synthèse conduit souvent à un volume de boue très inférieur. Combiné à des méthodes modernes de séparation, il peut permettre

de produire des boues très épaisses, traitables directement par une unité de déshydratation.

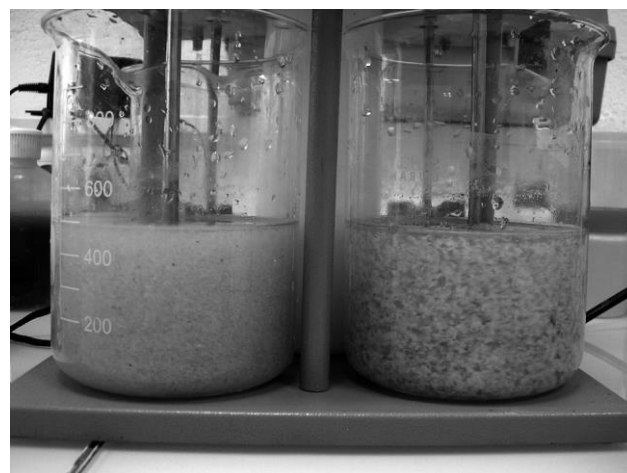


Fig 2 : Jar-test permettant de déterminer le flocculant à utiliser et son dosage.