

## **TP1 TRAITEMENT DES EAUX** **(Coagulation-Floculation)**

### **Objectif :**

On veut réaliser le traitement d'une eau volontairement polluée aux colloïdes, par un procédé physico-chimique : la décantation associée à la coagulation-floculation. Le but de la manipulation est de déterminer le coagulant le plus performant, la dose optimale du coagulant et du pH pour des rendements épuratoires optimaux.

Le **Jar-test** est une manipulation visant à déterminer, sur un échantillon donné, l'efficacité comparée d'un coagulant en fonction des doses injectées. Nous en déduirons la dose optimale nécessaire au traitement et le pH auquel son action est la plus efficace.

### **Théorie :**

Quelque soit l'utilisation de l'eau, l'une des premières qualités demandée est la limpidité (inverse de la turbidité).

Si l'eau brute est une eau de surface, rivière, lac, barrage,...etc, elle doit subir un traitement pour éliminer ou diminuer selon le cas de destination, les matières en suspension et colloïdales.

Plus les particules colloïdales sont légères et plus leur décantation est plus lente, voire impossible. On cherche donc à grossir ces particules par un moyen chimique, en ajoutant un produit pour favoriser la rencontre entre les ions chargés positivement et les particules colloïdales chargées négativement (à leur état naturel).

La répulsion, à l'origine des colloïdes va s'estomper au moyen de réactifs spécifiques jusqu'à agglomération de chaque particule avec les particules du réactif et acquérir ainsi une taille suffisante pour qu'elles décantent rapidement et deviennent même filtrables.

Pour certains sels, leur action suit la règle de Schulze-Hardy. En effet, plus la valence du sel est grande et plus l'épaisseur du nuage ionique est petite.

$$\delta = 0,4 / \sqrt{\sum C Z^2}$$

C : concentration molaire de chaque espèce ;

Z : sa valence.

Cette règle n'est que qualitative, car d'autres facteurs peuvent influencer l'efficacité de la coagulation (pH, température, durée de l'agitation, nature de l'anion correspondant,...).

### **Première partie**

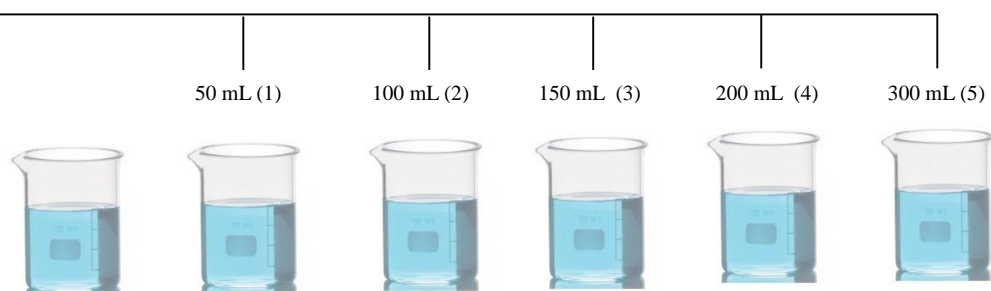
Sur une série d'échantillons du même produit et de volume 500 mL, nous injectons une dose variable de coagulant.

Dans notre cas, il s'agit de Sulfate d'aluminium  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  injecté dans un échantillon. Après mélange, coagulation et décantation; la turbidité du surnageant est mesurée au turbidimètre.

La dose optimale de coagulant est celle grâce à laquelle le surnageant est le plus limpide.

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

10 mg/L



L'échantillon (0) est un échantillon sans coagulant pour comparer l'action de celui-ci sur les autres.

Suite à l'injection, les échantillons sont soumis à une agitation rapide (150 t/min.) afin de favoriser la coagulation par le mélange.

Agitation à 150 tr/min pendant 3 minutes, puis agitation lente pendant 15 minutes à 40 tr/min. Cette vitesse plus lente évite de casser les flocs déjà formés tout en permettant un mélange pour favoriser leur polymérisation. Après 30 minutes de décantation, le surnageant de chaque échantillon est récupéré et mesuré au turbidimètre. Une mesure est obtenue sur une échelle en NTU (nephelometric turbidity units).

### **Remarque:**

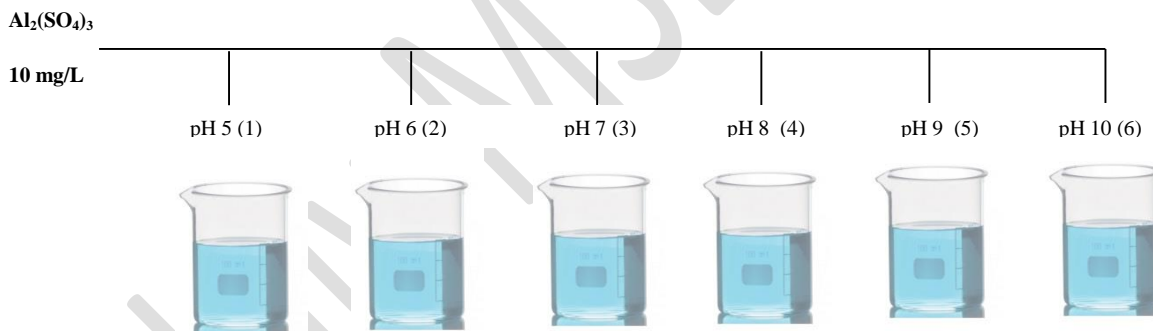
Les flocs sont des assemblages de type complexes, ce qui implique un équilibre entre les flocs qui se forment et ceux qui se solubilisent en permanence. De plus, l'ajout de coagulant fait baisser le pH. Plus ce pH est bas, plus l'échantillon est concentré en ions  $H_3O^+$ . Une trop forte concentration de cations aura tendance à repousser les flocs qui sont chargés plutôt positivement depuis l'action du coagulant. Dans un échantillon présentant un pH acide (3-4) l'aluminium (et le fer) précipite très peu. L'aluminium précipite sous forme d'hydroxyde d'aluminium  $[Al(OH)_3]$  et le fer sous forme d'hydroxyde de fer  $[Fe(OH)_3]$ , d'où l'importance d'étudier l'influence du pH sur l'action du coagulant

### **Deuxième partie**

Dans une série d'échantillons nous injectons une même dose de coagulant. Nous utiliserons les résultats de la manipulation précédente : le meilleur résultat ayant été observé pour une dose de XX mg/L de sulfate d'aluminium. Afin d'étudier l'influence du pH sur la décantation, nous avons corrigé le pH de chaque échantillon afin d'avoir un pH différent sur chacun.

Agitation à 150 tr/min. Pendant 3 minutes, puis agitation lente pendant 15 minutes à 40 tr/min.

Après 30 minutes de décantation, le surnageant de chaque échantillon est récupéré et mesuré au turbidimètre.



### **Points importants :**

- L'échantillon doit être soigneusement homogénéisé avant le soutirage pour remettre les particules en suspension.
- Etant donné la longueur des manipulations et les temps d'agitation rapides relativement courts, il convient de préparer les doses de coagulant à l'avance et de l'injecter dans tous les échantillons en même temps.
- Pour comparaison, une eau potable a une turbidité de 0,5 NTU. Il convient donc d'étalonner le turbidimètre soigneusement.

### **Analyse des résultats :**

- ✓ Tracer la courbe turbidité de l'eau en fonction de la dose de coagulant en mg/L ;
- ✓ Tracer la courbe turbidité de l'eau en fonction du pH ;
- ✓ Discutez vos résultats.

Univ-MSBY-Jijel

## TP 2 DEMINERALISATION SUR RESINE ECHANGEUSE D'IONS

### 1. Objectif :

L'objectif de cette manipulation est de déminéraliser une eau naturelle de bouteille par chromatographie sur une résine échangeuse de cations, puis réaliser un dosage des cations de cette eau afin de vérifier l'efficacité du traitement. La résine utilisée est une résine cationique, sur laquelle sont initialement fixés soit des ions  $H^+(aq)$  ou  $Na^+(aq)$ .

### 2. Préparation de la résine :

- ❖ Dans un bécher de 100 mL, immerger 10 g de résine dans de l'acide chlorhydrique 6 mol/L pendant quelques heures (cette opération a été réalisée par avance).
- ❖ Introduire la résine dans une burette de 25 mL (modèle non gradué), préalablement préparée avec un très petit morceau de coton et quelques grains de sable.
- ❖ Évaluer le pH de l'eau distillée à l'aide du papier-pH.
- ❖ Rincer la résine plusieurs fois à l'eau distillée (environ 60 mL d'eau distillée sont nécessaires), jusqu'à ce que le pH de l'éluat soit égal au pH de l'eau distillée.
- ❖ Laisser alors éluer jusqu'à ce que le liquide affleure la résine. La colonne est prête.



### 3. Échange des ions :

- ❖ Préparer un bécher de 100 mL sous la burette afin de recueillir les éluats.
- ❖ Introduire à l'aide d'une pipette jaugée 10 mL d'eau en faisant couler le liquide le long de la paroi de la burette.
- ❖ Régler le débit en un goutte-à-goutte lent.
- ❖ Effectuer une mesure du pH au cours de l'élution.
- ❖ Lorsque le niveau du liquide affleure la résine, ajouter de l'eau distillée à la pipette (entre 30 et 40 mL ajoutés par fractions de 10 mL), toujours en laissant couler le liquide le long de la paroi de la burette.
- ❖ Laisser éluier jusqu'à ce que le pH de l'éluat ait repris sa valeur initiale (celle de l'eau distillée).

### 4. Dosage du TH de l'eau :

- ❖ Introduire 100 mL de l'échantillon dans un erlenmeyer ;
- ❖ Ajouter 8 mL de la solution tampon et quelques gouttes de l'indicateur NET ; La solution doit se colorer en rouge-violet et son pH doit être 10 ;
- ❖ Titrer immédiatement à l'aide de la solution d'EDTA versée à partir de la burette ;
- ❖ Dès que la couleur de la solution commence à virer du rouge et du violet au bleu on arrête le titrage.

### Questions :

1. déterminer la valeur de TH de l'eau analysée ; Quel est votre constat ?
2. Quel est le rôle des rinçages successifs à l'eau distillée lors de la préparation de la résine ?
3. Écrire les équations des réactions d'échange ayant lieu entre les cations de l'eau et les protons initialement fixés sur la résine. En déduire le nombre de protons cédés par la résine pour chaque type de cation fixé.
4. Quelle est la valeur du pH mesuré au cours de l'élution ? Cela confirme-t-il les prévisions théoriques ?
5. Lors de l'élution, une réaction acido-basique a lieu entre les protons cédés par la résine et des ions de l'eau minérale. Quels sont ces ions ? Écrire l'équation de la réaction.
6. Donner votre conclusion.