

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA



FACULTÉ DES SCIENCES APPLIQUÉES

DEPARTEMENT DE GENIE CIVIL ET D'HYDRAULIQUE

MEMOIRE DE MASTER

Filière: HYDRAULIQUE

Option: Traitement des eaux

Thème

**Etude d'élimination du fer en solution par sulfate
d'aluminium**

Présenté par :

- YAGOUB Hadjer

Encadré par :

KATEB Samir
MEKHLUOFI Nabil

Soutenu publiquement le 29/05/2017 devant le jury composé de:

BOUYUIA Kais

MCB

UKMO

Président

GHERAIRI Yamina

MAB

UKMO

Examinatrice

PROMOTION: 2016-2017

SOMMAIRE

Remerciement

Dédicace

Liste des tableaux

Liste des figures

Sommaire

Introduction générale

CHAPITRE I : QUALITE DES EAUX DE CONSOMMATION

I) Introduction	03
II) Analyses microbiologiques.....	03
III) Paramètres physico-chimiques analysés.....	03
a) La température	03
b) Le pH	04
c) La conductivité électrique.....	04
d) La dureté totale.....	04
e) Les Sulfates.....	04
f) L'oxygène dissous.....	05
g) Les Nitrites.....	05
h) Le Sodium	06
i) Les Chlorures	06
G) Le Fer total.....	06

CHAPITRE II : PROCEDES DE POTABILISATION DES EAUX

II. Description générale d'une chaîne classique de traitement d'eaux.....	08
II.1. Généralités sur la coagulation-floculation.....	09
II.1.1. Prétraitement.....	10
II.2.1. Peroxydation.....	10
III.2.1.3. Traitement de clarification :.....	11

III.2.1.3.1. coagulation-floculation.....	11
a. Définition.....	11
b. Mécanisme de la coagulation-floculation.....	12
c. Réactions d'hydrolyse de Fe(III).....	13
d. Réactions d'hydrolyse d'Al (III).....	13
e. Facteurs influençant la coagulation.....	14
e.1. Influence du Ph.....	14
e.2. Influence des sels dissous.....	14
e. 3. Influence de la température de l'eau.....	15
e.4. Influence du coagulant.....	15
e. 5. Influence du mélange.....	16
e.6. Influence de la turbidité.....	16
III.2.1.3.2. La décantation.....	17
III.2.1.3.3. La filtration.....	17
III.2.1.4. Traitement de désinfection.....	18
III.2.1.5. Affinage.....	18

PARTIE EXPERIMENTALE

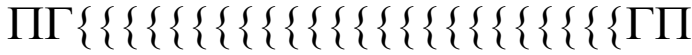
CHAPITRE III : METHODE ET MATERIELLE

I) Introduction.....	18
II) Etalonnage de pH-mètre	18
II-1) Fonction des touches.....	18
II-2) Principe.....	18
II-2-1) Les étapes.....	19
II-3) Conditions de réétalonnage.....	20
III) Etalonnage de conductivité –mètre	20
III-1) Mesure de conductivité:.....	21
III-2) Solutions d'étalonnage pour la conductivité.....	22
III-3) Précision garantie.....	22
III-4) Solutions certifiées et bouteilles conformes à la FDA.....	22

VI) Mode d'opération.....	23
VI-1) Elimination de fer dans Léau	23
VI-2) mesurons dl turbidité.....	24

CHAPITRE IV: RESULTATS ET DISCUSSIONS

CONCLUSION GENERALE



PF {

{PF

Dédicaces

PF {

{PF

PF {

{PF

PF {

{PF

Je dédie cette mémoire

PF {

{PF

PF {

{PF

PF {

{PF

à toute ma famille

PF {

{PF

PF {

{PF

PF {

{PF

À mes parents à qui je

PF {

{PF

PF {

{PF

PF {

{PF

dois tout

PF {

{PF

PF {

{PF

PF {

{PF

À tous mes

PF {

{PF

PF {

{PF

PF {

{PF

PF {

{PF

enseignants

PF {

{PF

PF {

{PF

À tout mes amis

PF {

{PF

PF {

{PF

PF {

{PF

PF {

{PF

PF {

{PF

PF {

{PF

PF {

{PF

PF {

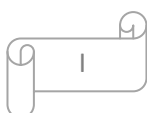
{PF

PF {

{PF

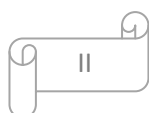
Liste de tableaux

Table N^o1 limité de qualité d'eaux destinée à la consommation humaine source OMS (2004)	07
Table N02/ valeur de turbidité en fonction sulfate d'aluminium	25
Table N2 3/valeur de R en fonction de sulfate d'aluminium	25
Table N0 4/ valeur de ph en fonction de sulfate d'aluminium	26
Table N0 5/ valeur de Fe en fonction de sulfate d'aluminium	27
Table N0 6/ valeur de CE en fonction de la sulfate d'aluminium	27



Liste des figures

FigureN01 : Schéma classique d'une station de potabilisation des eaux	08
Figure N02: Essai de coagulation dans une usine de traitement des eaux	12
Figure N03: Coagulation –Floculation (HERNANDEZ DE LEON, 2006)	13
Figure N0 4:PH - mètre	18
FigureN0 5: Etalonnage de ph mètre	19
Figure N0 6: Etalonnage de conductivité mètre	20
Figure N0 7:Conductivité mètre	21
FigureN0 8: Solution étalonnage de conductivité –mètre	23
Figure N0 9 :/Jettatura	23
Figure N 10: Mesure de ph et conductivité	24
Figure N0 11 : Filtration	24
Figure N012: D'après la figure n012 nous avons constaté la variation de la turbidité en fonction de sulfate d'aluminium	25
Figure N0 13: D'après la figure n013 nous avons constaté la variation de la R en fonction de sulfate d'aluminium	26
Figure N014:D'après la figure n014 nous avons constaté la variation de la PH en fonction de sulfate	26
Figure N015: D'après la figure N⁰15 nous avons constaté la variation de la Fe en fonction de sulfate d'aluminium	27
□Figure N016/: D'après la figure n016 nous avons constaté la variation de la CE en fonction de sulfate d'aluminium	28
Figure N 017: Diapres la figure n017 nous avons constaté la variation de la Fe (mg/l) en fonction de la eau traitée et eau après filtration	28



Introduction Générale

Introduction général

Les eaux souterraine de ville d'Ilizi ; sont chargées en fer selon l'origine des roches réservoir et selon la nature des terrains qui entourent les nappes aquifères ces eaux sont caractérisés également par une turbidité important des aux taux élevé du précipité du fer ferrique

La présence du fer d'uns les eaux souterraines entraine de nombreux des agréments, tels que la dégradation de la qualité organoleptique, la dégradation des ouvrages de distribution et stockage de l'eau

Pour traiter ce problème des études et plusieurs essais conduites au suer de laboratoires de pilotes préindustriels et industriels

L'étude bibliographique permet d'effectue un état de connaissances sur les principales caractéristiques physico-chimique des eaux naturelle, ainsi qu'une classification de catégories de matières organiques existant dans les eaux souterraines

Expérimentation aussi présentée par différents protocoles expérimentaux et résultat des essais

Chapitre I : Qualité des eaux

Chapitre I qualité des eaux de consommation**I) Introduction :**

L'analyse physico-chimique a montrée que les puits étudiés présentent des concentrations inférieures aux normes recommandées par l'OMS (1994) . De point de vue bactériologique, les puits étudiés présentent une forte pollution bactériologique dans tous les puits étudiés sans exception. La présence très élevée des germes microbiens dans l'eau pourrait constituer un risque sanitaire important pour les habitants qui prennent de l'eau nécessaire de leurs besoins à partir de l'eau de ces puits.

II) Analyses microbiologiques :

Nous avons effectué pendant notre travail la recherche des germes indicateurs de pollution suivants

- La flore mésophile aérobie totale ;
- Les coliformes totaux) ;
- Les coliformes fécaux (thermotolérants) ;
- Les streptocoques fécaux ;
- staphylococcus aureus ;
- Les Clostridium Sulfito-réducteurs (ASR) ;
- Pseudomonas aeruginosa ;

III) Paramètres physico-chimiques analysés :

Les analyses physico-chimiques ont concernée les paramètres suivant : T°, pH, Conductivité électrique, Dureté totale, Chlorures, Sulfates, Nitrates, Nitrites, Calcium, Magnésium, Sodium, Fer total et Oxygène dissous

Qualité physico-chimique de l'eau

a) La température :

La température de l'eau est un facteur important dans la production biologique. Ceci vient du fait qu'elle affecte les propriétés physiques et chimiques de celle-ci ; en particulier sa densité, sa viscosité, la solubilité de ses gaz (notamment celle de l'oxygène) et la vitesse des réactions chimiques et biochimiques (HCEFLCD, 2006).

b) Le pH :

Le pH dépend de l'origine des eaux, de la nature géologique du substrat et du bassin versant traversé (Dussart, 1966; Bermond et Vuichard, 1973). Ce paramètre conditionne un grand nombre d'équilibres physico-chimiques entre l'eau, le gaz carbonique dissous, les carbonates et les bicarbonates qui constituent des solutions tamponnées conférant à la vie aquatique un développement favorable. Dans la plupart des eaux naturelles, le pH est compris habituellement entre 6 et 8,5 alors que dans les eaux tièdes, celui-ci peut être compris entre (5 et 9)(HCEFLCD, 2007).

c) La conductivité électrique :

La conductivité électrique d'une eau est la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques (Platine) de 1cm² de surface et séparée l'une de l'autre de 1cm. Elle est l'inverse de la résistivité électrique. L'unité de la conductivité est le Siemens par mètre (S/m) : 1S /m = 10 .4 µS/cm = 10 .3 µS/cm. La conductivité donne une idée de la minéralisation d'une eau et est à ce titre un bon marqueur de l'Origine d'une eau (HCEFLCD, 2006). En effet, la mesure de la conductivité permet d'apprécier la quantité de sels dissous dans l'eau, donc de sa minéralisation.

d) La dureté totale :

La dureté totale d'une eau est produite par les sels de calcium et de magnésium qu'elle contient. On distingue: une dureté carbonatée qui correspond à la teneur en carbonates et bicarbonates de Ca et Mg et une dureté non carbonatée produite par les autres sels. La dureté est mesurée par le titre hydrotimétrique exprimé en °F (degré français); 1°F correspond à 10 mg de carbonate de Calcium dans 1 litre d'eau. Elle résulte principalement du contact des eaux souterraines avec les formations rocheuses : Le calcium dérive de l'attaque du CO₂ dissout par les roches calcaires (dolomies) ou de la dissolution sous forme de sulfate dans le gypse. La dureté d'une eau naturelle dépend de la structure géologique des sols traversés

e) Les Sulfates :

Les sulfates (SO₄⁻²) proviennent du ruissellement ou d'infiltration dans les terrains à gypse. Ils résultent également de l'activité de certaines bactéries (chlorothiobactéries, rhodothiobactéries, etc.). Cette activité peut oxyder l'hydrogène sulfuré (H₂S) toxique en sulfate (HCEFLCD, 2006)

f) L'oxygène dissous :

L'oxygène dissous (O₂) est très important par le fait qu'il conditionne l'état de plusieurs sels minéraux, la dégradation de la matière organique et la vie des animaux aquatiques (HCEFLCD, 2007). Il joue un rôle primordial dans le maintien de la vie aquatique et dans l'auto-opération. Sa présence dans les eaux naturelles est déterminée principalement par la respiration des organismes, par l'activité photosynthétique de la flore, par l'oxydation et la dégradation des polluants et enfin par les échanges air-eau.

Les Nitrates Les nitrates sont présents dans l'eau par lessivage des produits azotés dans le sol, par décomposition des matières organiques ou des engrais de synthèse ou naturels (Samak, 2002). L'azote est un élément indispensable dans l'édification de la cellule. Dans le domaine aquatique, l'azote existe sous forme moléculaire (N₂) ou ionisée : Nitrates (NO⁻³), Nitrites (NO⁻²) et ammonium (NH⁺⁴) ainsi que sous forme organique dissoute ou particulaire (protéine, acides aminés, urée, etc.). Ces différentes formes de l'azote sont en perpétuelle évolution. Elles passent de l'une à l'autre par des processus physico-chimique et surtout biochimique. Les nitrates ne représentent qu'une des multiples formes de l'azote présent dans l'eau, tout en constituant, en général, la forme la plus abondante de l'azote minéral.

g) Les Nitrites :

Ils sont également assez largement présents, mais à des niveaux bien moindres que les Nitrates. Les nitrites proviennent d'une oxydation incomplète des matières organiques. Comme , les nitrites sont très répandus dans l'environnement, les uns et les autres se retrouvent dans la plupart des produits alimentaires, dans l'atmosphère et dans une grande partie des eaux. Les fortes teneurs correspondent à la réduction des nitrates en nitrites par les anaérobies sulfite-réducteurs. Elles peuvent également être liées à l'oxydation bactérienne de l'ammoniac (Bengoumi et al., 2004). Les teneurs en nitrites (figure 9) varient de 0,012mg/l (puits P14) à 0,080 mg/l (puits P2) durant la période d'étude, le taux normal en nitrites est fixé à 0,1mg/l selon l'OMS. La présence des Nitrites dans l'eau en quantité importante dégrade la qualité de l'eau et pourrait affecter la santé humaine. La toxicité liée au nitrite est très significative en raison de leur pouvoir oxydant.

h) Le Sodium :

Le sodium est un élément constant de l'eau, toutefois les concentrations peuvent être extrêmement variables. Indépendamment de la lixiviation des formations géologiques contenant du chlorure de sodium, le sel peut provenir de la décomposition de sels minéraux comme les silicates de sodium et d'aluminium, des retombées d'origine marine, de la venue d'eaux salées dans les nappes aquifères, des nombreux usages industriels etc... Un régime normale apporte 3 à 5 g /j de sodium (8 à 12 g /j en chlorure de sodium. La quantité nécessaire est inférieure à 200 mg/j pour l'enfant et à 2000 mg/j pour l'adulte (Rodier, 1978).

i) Les Chlorures :

Les eaux trop riches en chlorures sont laxatives et corrosives (Humbert et Pommier, 1988 in Tarik, 2005), La concentration des chlorures dans l'eau dépend aussi du terrain traversé. Selon les normes algériennes relatives à la potabilité des eaux, la concentration en chlorure maximale recommandée (CMR) est de 300 mg/l alors que le maximum admissible (CMA) est de 750 mg/l. De ce fait, et concernant ce paramètre ainsi discuté, la qualité de l'eau au niveau de la région d'étude est excellente.

G) Le Fer total :

Le fer est un élément assez abondant dans les roches (quelques %) sous forme de silicates, d'oxydes et hydroxydes, de carbonates et de sulfures. La craie contient des nodules de marcasite (sulfure); les terrains jurassiques présentent un niveau d'oolithes en oxydes de fer. Le fer est soluble à l'état d'ion Fe^{++} (ion ferreux) mais insoluble à l'état Fe^{+++} (ion ferrique). La valeur du potentiel d'oxydo-réduction (Eh) du milieu conditionne donc sa solubilité et la teneur de l'eau en fer. Les nappes captives isolées des échanges avec la surface sont en conditions réductrices: leur eau est ferrugineuse. Ce fer dissous précipite en milieu oxydant, en particulier au niveau des sources et à la sortie des conduites. La présence de fer dans l'eau peut favoriser la prolifération de certaines souches de bactéries qui précipitent le fer où corrodent les canalisations. L'eau est ferrugineuse notamment dans les nappes captives de la craie et des sables de l'Albien. Un traitement spécifique est alors nécessaire (précipitation en milieu oxydant) (Guillemin et Roux ,1992).

Tableau 3 : Limites de qualité des eaux destinées à la consommation humaine source : OMS (2004)

Paramètres	Limite de qualité	Unité
Paramètres physico-chimiques		
Température	25	°C
pH	6.5-9	Unité pH
Conductivité	180-1000	µS / cm
Turbidité	1	NTU
DBO	Eau naturelle pure < 1 Rivière légèrement polluée >1 et < 3	mg / l d'O ₂
DCO	1.5 à 2 fois la DBO ₅	mg / l d'O ₂
Chlorures	200	mg/l
Sulfates	250	mg/l
Magnésium	50	mg/l
Sodium	150	mg/l
Potassium	12	mg/l
Aluminium total	200	µg/l
Paramètres concernant des substances indésirables		
Nitrates	50	mg/l
Nitrites	0.5	mg/l
Ammonium	0.1	mg/l
Azote kjeldahl	1	mg/l
Fer	200	µg/l
Manganèse	0.5	mg/l
Cuivre	2	mg/l
Zinc	5	mg/l
Phosphore	5	mg/l
Argent	10	µg/l
Fluor	1500 (pour T: 8-12 °C)	µg/l
Fluor	700 (pour T : 25-30 °C)	µg/l
Paramètres concernant des substances toxiques		
Arsenic	10	µg/l
Cadmium	3	µg/l
Baryum	0.7	mg/l
Benzene	1	µg/l
Bore	1	mg/l
Bromates	10	µg/l
Chrome	50	µg/l
Chlorures de vinyle	0.5	µg/l
Cyanures totaux	50	µg/l
Hydrocarbures aromatiques	0.1	µg/l
Mercuré total	1	µg/l
Nickel	20	µg/l
Plomb	10	µg/l
sélénium	10	µg/l

Chapitre II : Elimination de Fe

Chapitre II : PROCÉDES DE POTABILISATION DES EAUX

II. Description générale d'une chaîne classique de traitement d'eaux :

Le principal objectif d'une station de production d'eau potable est de fournir un produit qui satisfait à un ensemble de normes de qualité à un prix raisonnable pour le consommateur. L'efficacité du traitement adopté dépendra de la façon dont sera conduite l'exploitation de l'usine de traitement. Pour atteindre l'objectif souhaité, l'exploitant devra d'une part respecter certains principes élémentaires pour assurer le contrôle du processus de traitement et le contrôle de l'eau traitée, et d'autre part disposer d'un certain nombre de moyens technique et humains (VALENTIN, 2000).

Le schéma classique d'une station de potabilisation d'une eau de surface est généralement constitué des phases suivantes :

- Prétraitement
- Préoxydation
- Traitement de clarification
- Traitement de désinfection.
- Affinage.

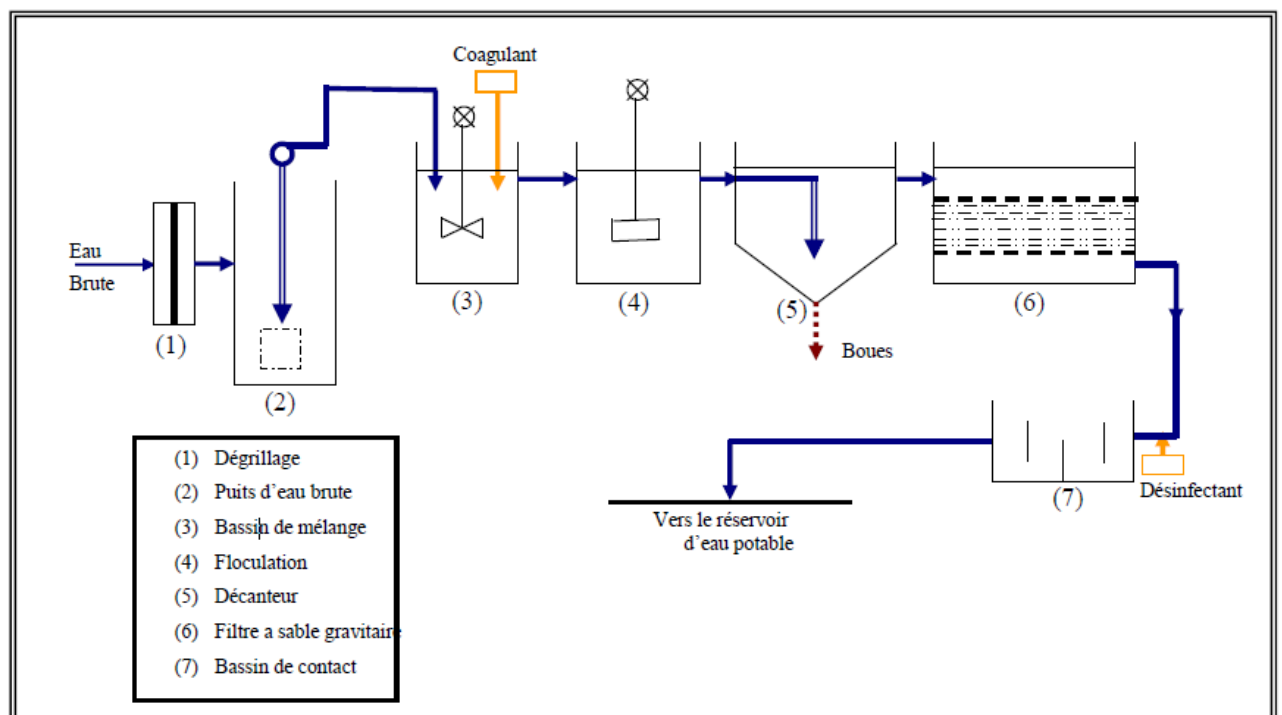


Figure N°1 : Schéma classique d'une station de potabilisation des eaux

La coagulation-floculation permet, par un processus physico-chimique, de transformer la suspension colloïdale ainsi que la matière organique dissoute en des particules plus importantes aptes à sédimenter. L'efficacité de cette étape de traitement est liée au pH, au type et au dosage du coagulant ainsi qu'à la nature des particules et des matrices minérales et organiques. Les principales études publiées ont porté surtout sur l'effet du pH et de la dose de coagulant (LeFebvre, 1990 Siemens et Field, 1980 et Vanbreemen et al, 1979).

La nature des interactions entre la matière organique et les coagulants a été expliquée par des réactions de complexations entre les matières à éliminer et les formes hydrolysées solubles des métaux ou par des réactions de complexation ou d'adsorption des matières organiques sur des hydroxydes métalliques formés par l'hydrolyse.

Ce chapitre sera consacré principalement aux principaux travaux réalisés en solution synthétiques sur l'élimination des acides humiques ainsi que des composés organiques simples par coagulation-floculation.

II. 1. Généralités sur la coagulation-floculation :

Le principe de la technique de la coagulation-floculation est basé sur la déstabilisation par l'injection et la dispersion rapide de produits chimiques afin de favoriser leur agglomération et de permettre leur décantation.

Les particules en suspension les plus difficiles à éliminer dans les eaux à traiter sont celles qui possèdent une très petite taille (particules colloïdales causant la turbidité) et celles qui sont dissoutes (matières organiques causant la coloration). Ces colloïdes portent habituellement une charge électrique négative qui empêche les particules de s'agglomérer les unes aux autres pour former des particules plus volumineuses (flocs) et faciliter leur élimination par sédimentation et filtration. Le but de la coagulation est de neutraliser les charges de ces particules afin de favoriser la formation d'un agglomérat. Pour ce faire, on introduit habituellement dans l'eau à traiter un produit chimique nommé « coagulant », le plus souvent des sels d'aluminium ou de fer (Thebault, 1978).

Les mécanismes conduisant à la déstabilisation des colloïdes ont été largement étudiés (Amirtharajah, 1988) et peuvent être récapitulés comme suit : la neutralisation des charges repose sur l'ajout suffisant de cations afin de neutraliser la charge négative des particules stables. Ce mécanisme de coagulation ne se rencontre qu'à pH très acide (<5,5) où les espèces dominantes du coagulant sont chargées positivement $\text{Al}(\text{OH})_2^+$ et $\text{Al}(\text{OH})_3^+$

.Par contre, la surdose de coagulant, source de cations, peut causer une adsorption trop importante de cations et inverser la charge des particules qui devient alors positive. Les particules seraient ainsi

II.1.1. Prétraitement :

Les eaux brutes doivent généralement subir, avant leur traitement proprement dit, un prétraitement comportant un certain nombre d'opérations physiques ou mécaniques. Il est destiné à extraire de l'eau brute la plus grande quantité possible d'éléments, dont la nature ou la dimension constituerait un gêne pour les traitements ultérieurs.

Les opérations de prétraitement peuvent comporter un dégrillage, un dessablage ou un tamisage, un débouage, un déshuilage. Selon la qualité de l'eau brute, une station de traitement peut comporter une ou plusieurs de ces opérations (DEGREMENT, 1989 ; BEAUDRY, 1984 ; VALIRON, 1984).

II.2.1. Peroxydation :

L'oxydation est une opération essentielle à tout traitement des eaux. Elle est toujours incluse en fin de filière au niveau de désinfection.

À l'issue du prétraitement, on a une eau relativement propre mais qui contient encore des particules colloïdales en suspension. Celles-ci n'ont en elles –mêmes rien de dangereux. Il nous arrive souvent de consommer de l'eau en contenant: le thé, le café ou le lait qui sont chargés en matières organiques, mais qui s'oxydent spontanément en présence d'air. On va les détruire dans la mesure du possible par une oxydation. Celle-ci peut être faite de trois façons différentes:

- Ajout du chlore (préchloration).
- Ajout du dioxyde de chlore.
- Ajout d'ozone (préozonation).

La préchloration est effectuée avant le procédé de clarification. Le chlore est le plus réactif et le plus économique, mais il a comme inconvénient de former avec certains micropolluants des composés organochlorés du type chloroforme ou des composés complexes avec les phénols du type chlorophénol dont le goût et l'odeur sont désagréables. (CIDF-L. DES EAUX, 2000)

Le chlore ou ses dérivés sont fréquemment utilisés afin d'assurer la désinfection de l'eau potable. Malgré la production de sous-produits de désinfection (SPDs) tels que les THMs, la chloration représente un progrès majeur dans le traitement de l'eau et la protection de la santé publique. En effet, le chlore assure la destruction ou l'inactivation de nombreux

microorganismes pathogènes. De plus, sa rémanence dans le réseau de distribution prévient l'apparition de maladies d'origine hydrique (GALAL-GORCHEV, 1996). En raison de la forte réactivité du chlore, l'utilisation de ce réactif comme désinfectant induit également la transformation d'un certain nombre de micropolluants tels que les pesticides ou les cyanotoxines. Les SPDs générés et leur toxicité potentielle doivent donc être examinés avec attention.

Enfin, depuis quinze à vingt ans, on utilise comme oxydant l'ozone, qui non seulement a l'avantage de détruire les matières organiques en cassant les chaînes moléculaires existantes, mais également a une propriété virulicide très intéressante, propriété que n'a pas le chlore.

Généralement utilisé en désinfection finale, cette technique peut être mise en oeuvre en oxydation.

Elle peut aussi être employée pour l'amélioration de la clarification. L'un des avantages d'une préozonation est l'oxydation des matières organiques, et une élimination plus importante de la couleur. Un autre avantage est la diminution du taux de traitement (taux de coagulant) dans les procédés de clarification. En somme, la préozonation est une solution de substitution à la préchloration. On évite ainsi les problèmes liés aux sous-produits de la chloration. Néanmoins ce procédé ne résout pas tous les problèmes car certaines algues résistent à l'ozone. De plus, son coût reste beaucoup plus élevé que celui du chlore. (NALCO, 1993).

III.2.1.3. Traitement de clarification :

Clarifier une eau, c'est la débarrasser de toutes les particules colloïdales et en suspension qui ont échappé au prétraitement et qui communiquent à l'eau une turbidité et une couleur indésirable. Elle s'effectue par : Coagulation-floculation, décantation et filtration.

III.2.1.3.1. coagulation-floculation :

a. Définition :

Le procédé de coagulation floculation consiste à ajouter à l'eau un électrolyte permettant de transformer la suspension colloïdale en des particules plus importantes et aptes à sédimenter. Cette transformation est le résultat de deux actions distinctes : (DEGREMENT, 1989 ; PACKHAM F et RATNAYAYKA. D, 1992)

- La déstabilisation des particules par neutralisation de leurs charges électriques, connue sous le nom de « coagulation ».
- La formation de flocons, dépendante du transport et de la mise en contact des particules déstabilisées constitue « la floculation »

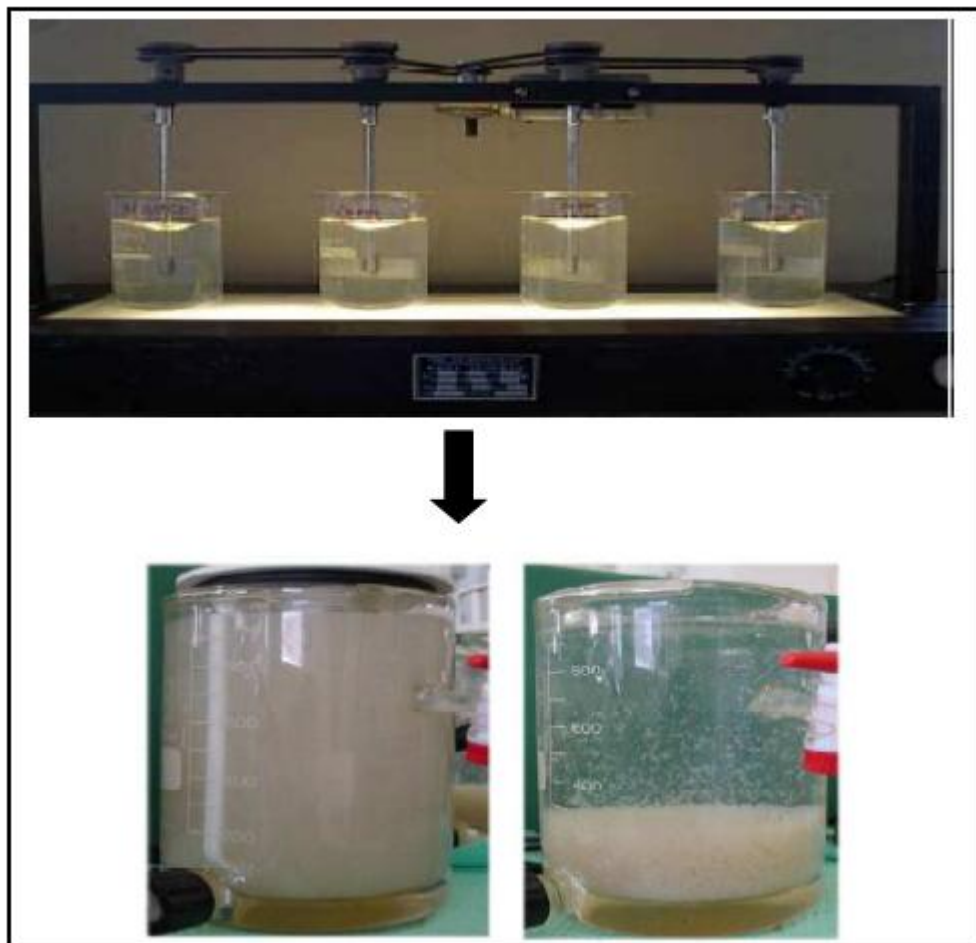


Figure N°2: Essai de coagulation dans une usine de traitement des eaux.

b. Mécanisme de la coagulation-floculation :

On peut considérer qu'il existe quatre grands mécanismes qui agissent individuellement ou ensemble dans la coagulation floculation (EDELIN, 1992 ; DESJARDINS, 1991 ; VIGOURET, 1985 ; BETTERO et LARTIGES, 1992).

- Réduction de l'épaisseur de la couche ionique : transportée par les particules, augmentation de la force ionique de la solution.
- Neutralisation des charges ioniques : par ajout d'un réactif chimique contenant des contre ions du colloïde.
- Pontage entre les particules : par utilisation des polymères de haut poids moléculaire.
- Piégeage des particules : par formation de polymères d'hydroxydes minéraux volumineux.

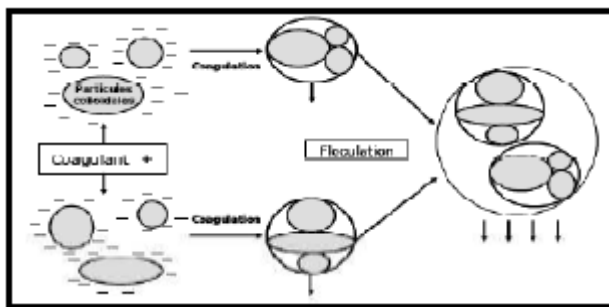
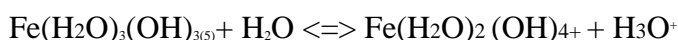
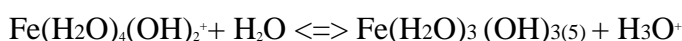
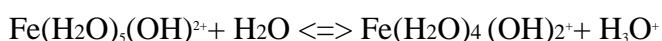
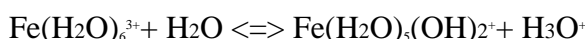


Figure N°3: Coagulation –Flocculation (HERNANDEZ DE LEON, 2006)

c. Réactions d'hydrolyse de Fe(III) :

L'ion ferrique hydraté peut former des complexes oxo-hydroxo-ferriques polymérisés cationiques, non ioniques et anioniques par un ou plusieurs remplacements des molécules d'eau d'hydratation par des ions hydroxydes (LEFEBVRE, 1990).

La première étape (réaction d'hydrolyse) conduit à la formation de monomères selon les réactions suivantes :

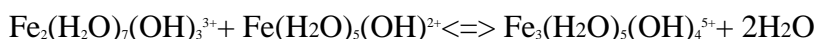
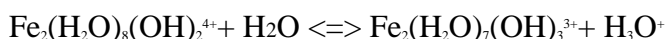


Cette étape très conduit en seconde étape à des réactions de polymérisation sous l'influence de réactions d'olation (déshydratation) et d'oxydation (perte de protons). Il s'ensuit une formation d'espèces polymérisées multi nucléaires. La plus simple réaction de polymérisation

Connue conduit à une espèce dimérisée par la réaction suivante :



La troisième étape est le « vieillissement » des polymères par modification chimique, augmentation de l'hydratation, etc. Ainsi, le dimère cité précédemment peut s'hydrolyser lentement puis réagir avec le monomère par les réactions suivantes :



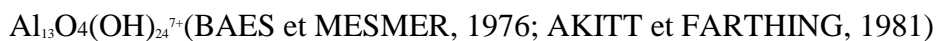
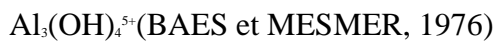
Les temps de réaction de ces trois étapes sont de l'ordre de 10⁻¹⁰ s, 10⁻² à 1 s et quelques secondes, respectivement (LEFEBVRE, 1990).

d. Réactions d'hydrolyse d'Al (III) :

Avec l'aluminium, une situation analogue à celle du fer(III) peut être décrite, bien que l'hydrolyse de Al(III) soit apparemment plus compliquée que celle de l'ion ferrique (STUMM et MORGAN, 1962). Les sels d'aluminium sont très facilement hydrolysés, mais l'acidité de l'ion aluminium hydraté est moindre que celle de l'ion ferrique.

Conformément aux concepts décrits pour le fer(III), on admet que les réactions d'hydrolyse de Al(III) conduisent à la formation du monomère de charge négative $\text{Al}(\text{OH})_4^-$ (STUMM et MORGAN, 1962).

Quant aux réactions de polymérisation, outre l'espèce dimérisée $\text{Al}_2(\text{OH})_{2+}$ qui a souvent été citée, plusieurs autres formules ont été proposées pour décrire les complexes oxo-hydrox polymérisés ioniques formés par l'aluminium. Nous citerons à titre d'exemple :



Signalons enfin que l'hydroxyde d'aluminium $\text{Al}(\text{OH})_3$ (insoluble) est beaucoup plus amphotère que l'hydroxyde ferrique $\text{Fe}(\text{OH})_3$. L'hydroxyde d'aluminium peut donc être facilement solubilisé aussi bien par une hausse qu'une baisse de pH.

e. Facteurs influençant la coagulation :

Afin d'optimiser la coagulation, il faut tenir compte de plusieurs variables en interrelation, comme le pH, les sels dissous, la température et la couleur.

e.1. Influence du pH :

Le pH est la variable la plus importante à prendre en considération au moment de la coagulation. Pour chaque eau, il existe une plage de pH pour laquelle la coagulation a lieu rapidement, plage qui est fonction du coagulant utilisé, de sa concentration et de la composition de l'eau à traiter. Lorsque la coagulation se produit hors de cette plage optimale, il faut soit augmenter la quantité de coagulant, soit se contenter d'une eau de moins bonne qualité.

Pour les sels de fer et d'aluminium, les plages de pH optimales s'étendent respectivement de 4 à 6 et de 5 à 7. Pour certaines eaux, il faut parfois corriger le pH à l'aide de divers produits (acide, chaux ou soude). Pour abaisser le pH, il est plus avantageux, dans certains cas, d'augmenter la quantité de coagulant. Lorsque le pH est optimal, les produits solubles d'aluminium ou de fer sont pratiquement inexistantes. (JEKEL, 1986)

e.2. Influence des sels dissous :

Les sels contenus dans une eau exercent les influences suivantes sur la coagulation et la floculation : (JEKEL, 1986), (LEVEBVRE, 1990)

- a. modification de la plage du pH optimale ;
- b. modification du temps requis pour la floculation ;
- c. modification de la quantité de coagulant requis ;
- d. modification de la quantité résiduelle de coagulant dans l'effluent.

On a constaté que l'addition d'ions sulfates, SO_4^{2-} , élargissait la plage de pH optimale vers l'acidité, alors que l'addition d'orthophosphates, déplaçait, sans l'élargir, la plage de pH optimale vers l'acidité.

A partir d'observations expérimentales, on peut par ailleurs affirmer que :

- a. La coagulation à l'aide de sels d'aluminium ou de fer est davantage affectée par les anions que par les cations. Ainsi, les ions sodium, calcium et magnésium exercent une influence minimale sur la coagulation ;
- b. Les anions élargissent vers l'acidité la plage de pH optimale. Cette influence est d'autant plus marquée que la valence des anions est élevée.

e.3. Influence de la température de l'eau :

On dispose de peu d'information en ce qui concerne l'influence de la température de l'eau sur la coagulation. Toutefois, l'expérience révèle que durant l'hiver, lorsque la température de l'eau avoisine $0^{\circ} C$, le floc se décante plus difficilement et a tendance à pénétrer plus profondément dans les filtres.

Une diminution de la température de l'eau entraîne une augmentation de sa viscosité ; c'est ce qui explique les difficultés de décantation du floc. On constate en outre que la plage de pH optimale se rétrécit. On peut surmonter de diverses manières les difficultés dues à une diminution de la température de l'eau :

- a. On effectue la coagulation dans les plages de pH optimale pour cette eau à cette température.
- b. On augmente la quantité de coagulant, ce qui pour effet d'accroître la probabilité de collisions entre les particules et d'élargir la plage de pH optimale.
- c. On augmente la turbidité de l'eau (par addition de glaise), afin d'alourdir le floc, ou on ajoute un aide-coagulant (silice activée ou polyélectrolyte) pour alourdir et renforcer le floc.

e.4. Influence du coagulant :

Le choix du coagulant peut influencer les caractéristiques de la coagulation. Ainsi, même si l'alun est le coagulant le plus fréquemment utilisé, il peut être avantageux de le remplacer par du sulfate ferrique. Ce dernier procure en effet à plusieurs eaux une plage de pH optimale

plus large que celle due à l'alun. De plus, pour un même pH élevé, le sulfate ferrique est moins soluble que l'alun.

On ne peut choisir un coagulant et en déterminer la concentration optimale, pour une eau donnée, qu'après avoir effectué des essais en laboratoire (LEFEBVRE et LEGUBE, 1993)

e.5. Influence du mélange :

Au cours de la coagulation et de la floculation, on procède au mélange des produits chimiques en deux étapes. A la première étape, le mélange est énergique et de courte durée (120 s au maximum) : c'est le mélange rapide. Ce mélange a pour but principal de disperser les produits dans la totalité du volume d'eau à traiter. On effectue le mélange rapide en injectant les produits chimiques dans une zone de forte turbulence ou en utilisant des équipements de mélange mécanique. Un mélange rapide inadéquat entraîne en général un accroissement de la quantité de produits chimiques nécessaires.

A la deuxième étape, le mélange est lent et il a pour but de favoriser les contacts entre les particules de floc, de turbidité et de couleur. Cependant, le mélange doit être suffisamment énergique pour engendrer des différences de vitesse de l'eau dans le bassin, mais pas trop. En effet, si tel est le cas, les forces de cisaillement qui s'exercent sur les particules de floc risquent de briser ce dernier, même si la durée du mélange dans un bassin de floculation peut n'être que de 10 min (elle varie en général de 30 à 60 min).

e.6. Influence de la turbidité

La turbidité des eaux de surface est en grande partie due à la présence de particules de glaise dont le diamètre varie de 0,2 à 5,0 μm . Il s'agit donc là de grosses particules colloïdales qui peuvent se déposer naturellement. La coagulation de ces particules est assez facile à réaliser lorsqu'on maintient le pH dans sa plage optimale. On peut faire par ailleurs les constatations générales suivantes :

- a. Il faut ajouter une concentration minimale de coagulant pour obtenir une certaine quantité de floc.
- b. Lorsque la turbidité augmente, il faut augmenter la concentration de coagulant. L'augmentation de la quantité de coagulant ne varie toutefois pas de façon linéaire en fonction de l'augmentation de la turbidité.
- c. Lorsque la turbidité est très élevée, la quantité de coagulant nécessaire est relativement faible, car la probabilité de collision entre les particules est très élevée. Par contre, lorsque la turbidité est faible, la coagulation est difficile.

- d. La matière organique adsorbée sur les particules de glaise n'exerce aucune influence sur la quantité de coagulant nécessaire.
- e. Lorsque la turbidité est due à des particules de diamètres variés, il est plus facile d'effectuer la coagulation que lorsqu'elle est imputable à des particules de diamètres sensiblement égaux.
- f. La coagulation d'une faible concentration de particules de glaise dépend principalement du coagulant et de la composition chimique de l'eau.
- g. Il est toujours plus difficile de coaguler les eaux contaminées par des eaux d'égout domestiques et industrielles, car elles exigent des concentrations de coagulant plus importantes que les eaux non contaminées.

III.2.1.3.2. La décantation :

La décantation est la méthode de séparation la plus fréquente des MES et des colloïdes (rassemblés sous forme de floc après une étape de coagulation-floculation). Il est bien connu que les particules en suspension sédimentent en fonction de leur taille, donc pour obtenir une bonne décantation, il est nécessaire d'augmenter le diamètre des particules d'où l'utilité impérieuse du phénomène de coagulation-floculation. (DEGREMONT, 1989).

La technique de décantation a évolué depuis les décanteurs statiques (circulaires ou rectangulaires, raclés ou non raclés...) jusqu'aux appareils modernes qui possèdent une zone de réaction où l'on met en contact l'eau brute et ses réactifs avec les boues déjà existantes : on trouve là les appareils à circulation des boues et les appareils à lit de boues (MOUCHET., 1991).

Les derniers développements dans ce domaine ont abouti au cyclofloc, au lit fluidisé et à l'actifloc, dernier-né de la technique et qui permet de produire 40 m³ d'eau par m² et par heure (EDELIN., 1992)

III.2.1.3.3. La filtration :

La filtration est un procédé de séparation solide/liquide qui utilise le passage à travers un milieu poreux (filtre ; la plus courante est le sable) qui retient les particules en suspension dans l'eau brute ou l'eau prétraitée (floculée et décantée). À mesure que les particules solides atteignent la couche filtrante, elles se déposent et absorbent les matières minérales ou organiques qui arrivent ultérieurement (KEMMER, 1984). Ceci peut conduire à la formation d'un film biologique. Avec le temps, il y a diminution du diamètre des pores du filtre, on dit qu'il y a colmatage.

Pour la filtration à grand débit, on utilise les matériaux granuleux (sable, anthracite) ; on distingue deux grands types de filtration qui se différencient par la vitesse de filtration. $V = Q/S$
 $=$ Débit qui passe au travers du filtre / Surface horizontale du filtre

- Filtration lente qui a l'avantage d'être une opération facile mais présente plusieurs inconvénients tels que la nécessité d'une grande surface et l'exigence d'une eau dont

la turbidité est faible, la vitesse de filtration est environ 7 m/j et ne dépasse pas 10 m/j.

- Filtration rapide : où la vitesse est supérieure à 3 m/h (72m/j), avec environ de 5 m/h (120 m/j).

III.2.1.4. Traitement de désinfection :

L'objectif de cette phase de traitement est la destruction des germes pathogènes en vue de l'obtention d'une eau bactériologiquement pure. On procède physiquement par l'addition de réactifs tels que le chlore et ses dérivés, l'ozone, le brome et l'iode (DEGREMENT., 1991).

Le chlore est le plus fréquemment utilisé comme désinfectant final, avant refoulement de l'eau dans le réseau ; il permet d'achever la désinfection de l'eau et de protéger le réseau contre les développements bactériens vu son effet rémanent (MOUCHET., 1991, DESJARDINS., 1991).

Le chlore présente en outre l'intérêt d'éliminer l'ion ammonium lorsque le taux de traitement atteint ce qu'on appelle le point critique ou break point. Il a donc été longtemps utilisé en prétraitement, mais cette pratique tend maintenant à être abandonnée car, en réagissant avec les substances organiques présentes dans l'eau, le chlore conduit à la formation de composés organohalogénés indésirables (chlorophénols, trihalométhanes) (DE LAAT et al., 1982, MOUCHET., 1991, ACHOUR S et MOUSSAOUI K., 1993).

III.2.1.5. Affinage :

Pour un perfectionnement de la qualité de l'eau traitée, on procède à l'affinage visant à éliminer les micropolluants qui existent déjà dans l'eau ou qui se sont formés au cours du traitement (cas des halométhanes) et qui n'ont pas été totalement abattus par la coagulation-floculation.

Cet affinage est réalisé par le phénomène d'adsorption, généralement sur du charbon actif.

Celui-ci est mis en œuvre soit en poudre au cours de la floculation et sera par la suite évacué avec la boue, soit sur lit sous forme de grains, habituellement utilisé après filtration sur sable (DEGREMENT., 1991, BEAUDRY., 1984).

Chapitre III : Etalonnage

I) Introduction :

Dans ce chapitre nous avons présentela préparation des solution avec l'étalonnagedes pareille des mesure.

II)Etalonnage de pH-mètre :

II-1) Fonction des touches :



Figure N° 4: ph- meter

- ON/OFF : Interrupter Marche / Arrête
- pH / mV : Sélection du mode de mesure pH ou mV
- CAL : Fonction étalonnage
- CON : Confirmation d'une action
- □ / □ : Réglage manuel de la température (si la sonde n'est pas branchée)

II-2) Principe :

La mesure du pH affichée par un pH-mètre ne peut être exacte que si des valeurs de référence lui sont fournies : c'est le rôle de l'étalonnage. Il s'effectue en utilisant deux solutions etalon (ou tampon) :

- ❖ « pH = 7 », pour tout étalonnage
- ❖ « pH = 4 » ou « pH = 10 », selon que le milieu d'étude possède une dominance aci



FigureN⁰ 5 : Etalonnage de PHmètre

II-2-1) Les étapes :

a) Utilisation de la première solution étalon

- Rincer soigneusement les sondes pH-métrique et thermique à l'eau distillée.
- Tremper directement la sonde pH-métrique dans le flacon contenant la première solution étalon « pH = 7 ».
- Agiter la solution en imposant quelques mouvements circulaires au flacon pendant quelques secondes.
- Appuyer sur la touche CAL jusqu'à l'affichage du type de solution étalon utilisé : « t1 » pour la solution étalon « pH = 7 ».
- Appuyer sur la touche CON pour confirmer la sélection : la valeur du pH de la solution étalon apparaît alors à l'écran.
- Appuyer une deuxième fois sur la touche CON pour valider cette valeur de pH.

b) Utilisation de la deuxième solution étalon

- ❖ Rincer soigneusement les sondes pH-métrique et thermique à l'eau distillée.
- ❖ Tremper directement la sonde pH-métrique dans le flacon contenant la deuxième solution étalon « pH = 4 » ou « pH = 10 ».
- ❖ Agiter la solution en imposant quelques mouvements circulaires au flacon pendant quelques secondes.

- ❖ Le pH-mètre affiche automatiquement le message « t2 » en cas d'utilisation d'une solution étalon acide « pH = 4 » ou « t3 » en cas d'utilisation d'une solution étalon basique « pH = 10 ». Appuyer sur la touche CON pour confirmer la sélection : la valeur du pH de la solution étalon apparaît alors à l'écran.
- ❖ Appuyer une deuxième fois sur la touche CON pour valider cette valeur de pH : le symbole « pH » de l'afficheur s'arrête de clignoter, l'étalonnage est terminé.

II-3) Conditions de réétalonnage :

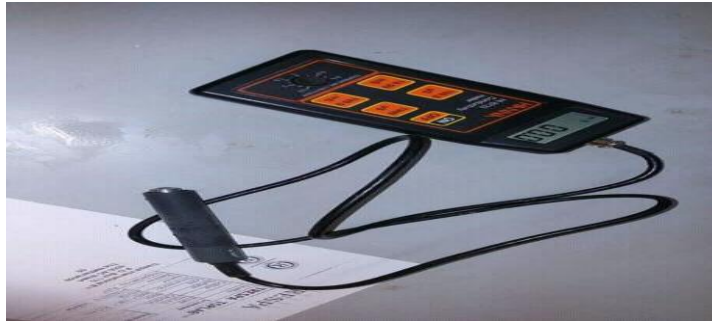
Si le pH-mètre doit être déconnecté du secteur, il est impératif qu'il soit au préalable éteint à l'aide de la touche OFF sous peine de perdre les données d'étalonnage. Le pH-meter doit être réétalonné:

- s'il est neuf,
- si l'électrode a été remplacée,
- au minimum une fois par mois, après prise de mesures dans des produits chimiques agressifs,
- après une procédure de nettoyage de l'électrode,
- pour une plus grande précision

III) étalonnage de conductivité –mètre :



Figure N^o 6 : étalonnage de conductivité mètre

III-1) Mesure la conductivité :**Figure N° 7 :conductivitémètre**

Sélectionnez soit le mode EC soit le mode TDS à l'aide de la touche SET/HOLD. Immergez la sonde dans la l'échantillon à tester. Utilisez des bécchers en plastique pour minimiser les risques d'interférences électromagnétiques. Les mesures ne doivent pas être relevées avant la disparition du symbole INDICATEUR DE STABILITE en haut à gauche de l'afficheur

Pour changer le facteur de conversion EC/TDS (CONV) ainsi que le coefficient de compensation de température β

- A partir du mode MESURE, appuyez et maintenez l'appui sur le bouton MODE jusqu'à ce que le sigle TEMP ainsi que la température soient visualisés sur l'afficheur secondaire. Ex. TEMP °C.
- Appuyez à nouveau sur le bouton MODE pour visualiser le facteur de conversion . Ex. 0.50 CONV.
- Appuyez sur SET/HOLD pour changer le facteur de conversion
- Appuyez sur MODE pour visualiser le coefficient de compensation de température β . Ex. 2.1.
- Appuyez sur SET/HOLD pour changer le coefficient de compensation de température β .
- Appuyez sur MODE pour retourner en mode normal de fonctionnement. Etalonnage en conductivité :
- A partir du mode MESURE, appuyez et maintenez enfoncé le bouton MODE jusqu'à ce que CAL soit affiché sur l'afficheur inférieur.
- Relâchez le bouton puis immergez la sonde dans la solution d'étalonnage HI7031 (1413 $\mu\text{S}/\text{cm}$) pour le modèle HI98129 et HI7030 (12.88 mS/cm) pour le modèle HI98130.

- L'étalonnage automatique effectué, l'afficheur indiquera OK pendant 1 seconde puis l'instrument retournera en mode normal de mesure.
- Etant donné que la valeur TDS est calculée à partir des mesures en $\mu\text{S}/\text{cm}$, seul l'étalonnage en $\mu\text{S}/\text{cm}$ est nécessaire. Le symbole CAL sur l'afficheur signifie que l'instrument est étalonné.

III-2) Solutions d'étalonnage pour la conductivité :

Des solutions à chacun de vos besoins

L'étalonnage du système de mesure instrument/sonde assure une lecture correcte et répétable. L'utilisation de solutions-étalons est fondamentale pour garantir la précision maximale du système de mesure.

La vaste gamme de solutions d'étalonnage pour la conductivité HANNA a été conçue pour garantir une précision maximale en matière de conductimètres et de sondes de conductivité.

III-3) Précision garantie :

Il est possible d'étalonner votre instrument de conductivité en quelques minutes seulement, et ce, en laboratoire ou sur le terrain. HANNA offre une vaste gamme de solutions de conductivité en une variété de formats et de valeurs. Chaque étiquette affiche le numéro du lot de production, la date d'expiration, et un tableau de corrélation conductivité/ température.

III-4) Solutions certifiées et bouteilles conformes à la FDA :

Pour les entreprises certifiées ou pour répondre aux exigences de mesures d'une très grande précision, les solutions EC (conductivité) sont offertes soit en sachets avec certificat d'analyse, soit en bouteilles opaques qui répondent aux exigences de réglementation de la FDA. Les nouvelles solutions de la série HI 60xx présentent une précision améliorée et offrent ainsi une fiabilité accrue en matière de mesures.



Figure N° 8 :solution étalonnage de conductivité –mètre

VI) Mode d'opération :

Préparation solution de Fe^{+2}

- on prend dans 100ml de d'eaudistillée
- ajouter de 1g de Fe^{+2}
- mettre en adjutateur en duré de 15s



Figure N° 9 : jettatura

- On pondant de 100ml en l'eau distillé
- Ajouté dans 1g en Fe
- On pondant de jettatura pondant 15 min
- Nous avons 5g en 1l en l'eau
- On pondant en 100ml en l'eau , nous pouvons obtenir on 0.5 l en solution Fe^{+2}

VI-1) Elimination de fer en Léau :

- Préparation d'élimination du fer de Léau par sulfate d'aluminium
- Nous pesons différents quantité de $AlSO_4$ selon les enchantions

- On prend dans 50 ml de Léau distillée
- Ajouté dans 0.5 ml de Fe^{+2}
- Ajouté dans quantité de Also_4 selon les chantions
- Mettre en place en jettaturadans 15 min
- Mesurons la valeur de ph et conductivité



Figure N° 10 : mesure de ph et conductivité

- Filtration de la chantions



Figure N° 11 : filtration

VI-2) mesurons de turbidité :

- Remplir un cuvette de mesure bien précisée
- Essuyer avec du papier hygiénique
- Appuies sur la flèche
- Effectuer directement de la mesure

Chapitre IV : analyse et dessinons

Analyse

Et

Dictions

Introduction :

Le résultat suivante de là cette étude de élimination de fer

Table N° 1 : valeur la turbidité en fonction de sulfate d'aluminium

ALSO ₄ (mg/l)	50	75	100	150
Turbidité NTU	1.5	2	2.2	2.82

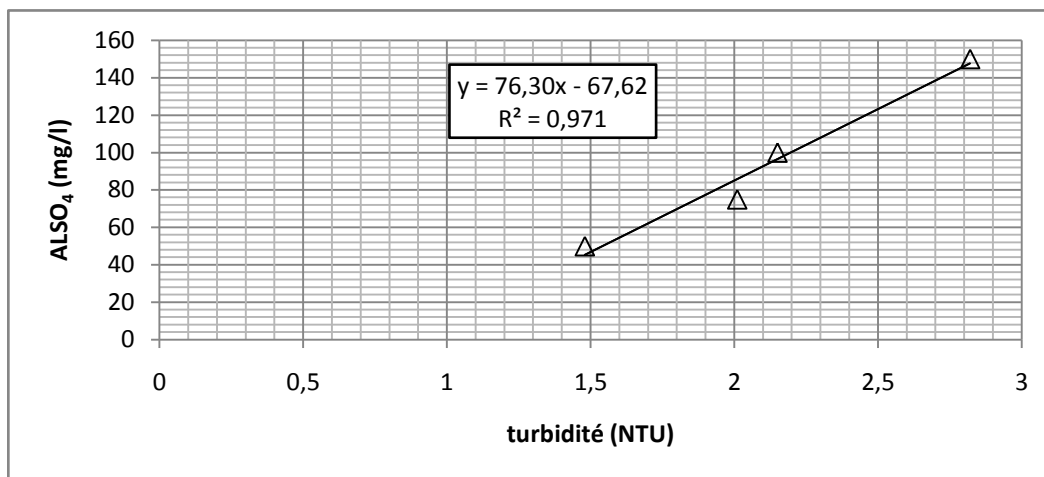


Figure N°12 : concentration de sulfate d'aluminium en fonction

d'après la figure N°12 nous avons constaté la variation de la turbidité en fonction de sulfate d'aluminium épendant l'amélioration dans la table N°1 ; qui navres démontre l'influence de sulfate d'aluminium sur la turbidité , chaque concentration de l'eau le taux de turbidité augmenté de la forme linéaire $y=ax-b$ avec un coefficient de tramination $R^2=0.971$

La relation $y=70.30x-67.62$

Table N°2 /valeur de R% en fonction de sulfate d'aluminium

ALSO ₄ (mg/l)	50	75	100	150
R%	70	70.6	76.6	80.8

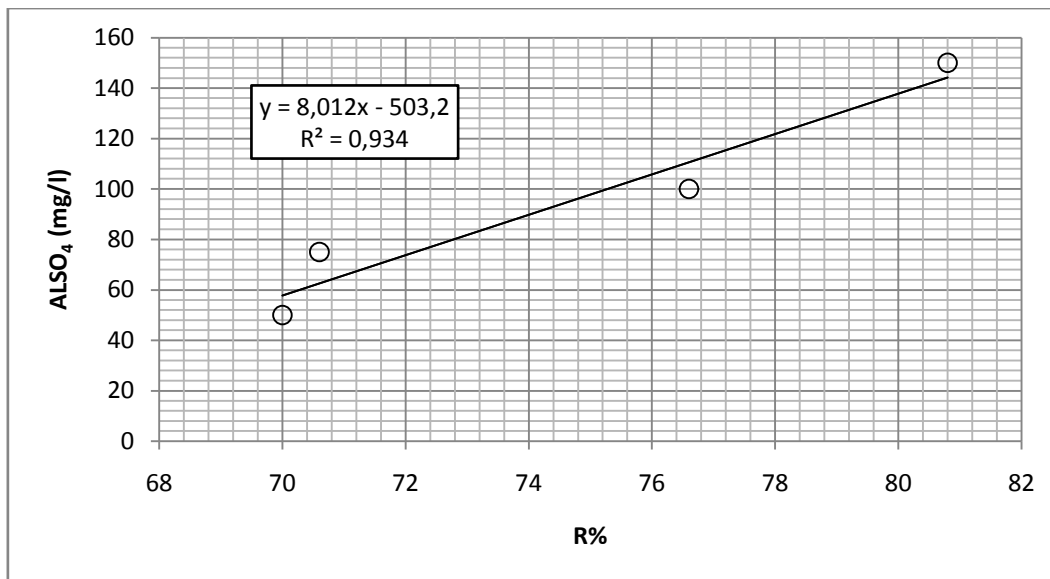


Figure N° 13 : concentration de sulfate d'aluminium en fonction R%

d'après la figure N°13 nous avons constaté la variation de la R en fonction de sulfate d'aluminium épendant l'amélioration dans la table N0 2 ; qui navres démontre l'influence de sulfate d'aluminium sur la R% , chaque concentration de l'eau le taux de R% augmenté de la forme linéaire $y=ax-b$ avec un coefficient de tramination $R^2=0.934$

La relation $y=8.012x - 503.2$

Table N0 3 : valeur de ph en fonction de sulfate d'aluminium

ALSO ₄	50	75	100	150
PH	4.2	4.3	4.4	4.5

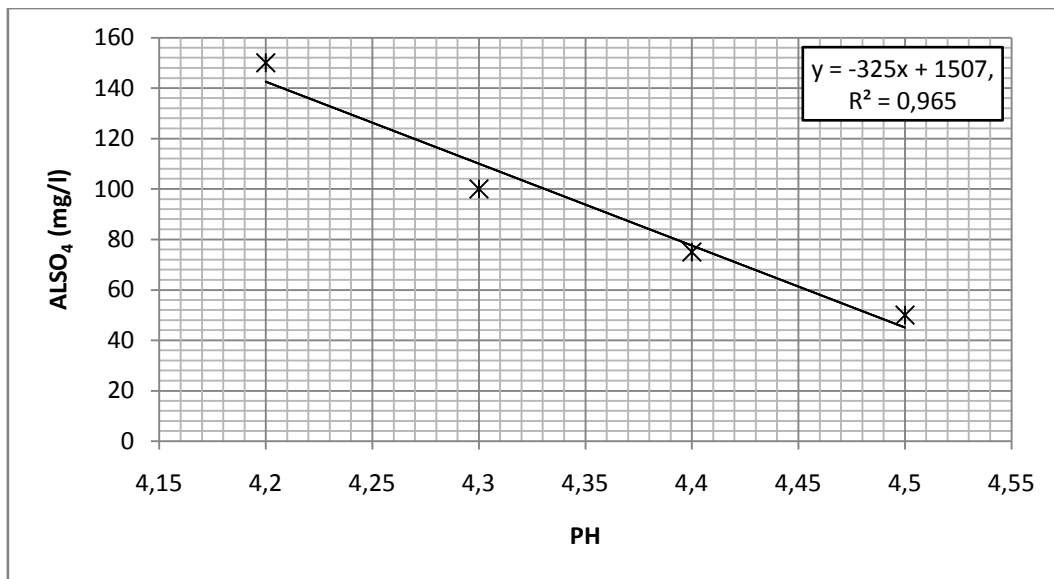


Figure N°14 : concentration de PH en fonction sulfate d'aluminium

d'après la figure N°14 nous avons constaté la variation de la PH en fonction de sulfate d'aluminium épendant l'amélioration dans la table N0 03 ; qui navres démontre l'influence de sulfate d'aluminium sur la PH , chaque concentration de l'eau le taux de PH augmenté de la forme linéaire $y=ax-b$ avec un coefficient de tramination $R^2=0.965$

La relation $y=-325x+150.7$

Table N04 : valeur de Fe en fonction de sulfate d'aluminium

Fe (mg/l)	1.5	1.47	1.17	0.96
ALSO₄	50	75	100	150

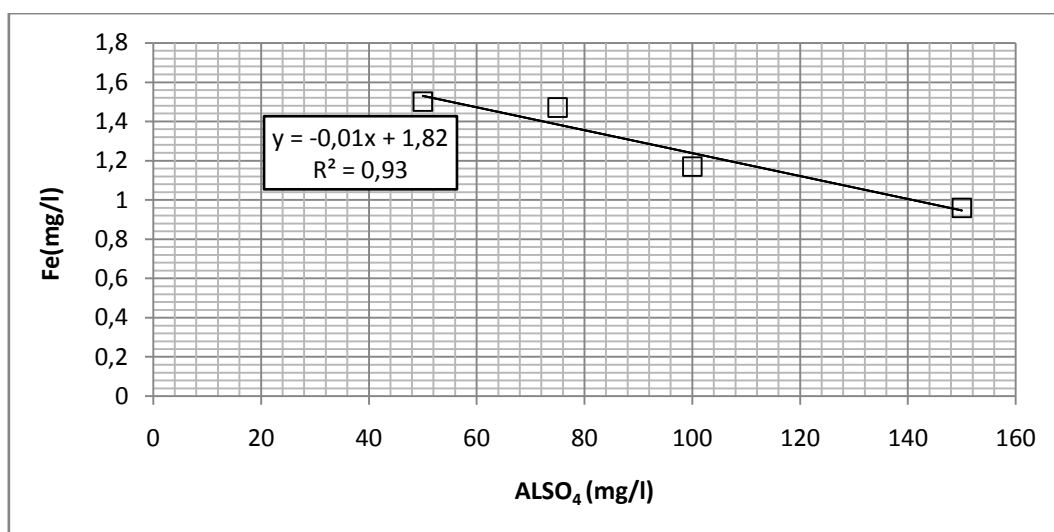


Figure N°15 : concentration de sulfate d'aluminium en fonction de Fe

d'après la figure n°1 nous avons constaté la variation de la sulfate d'aluminium en fonction de Fe épendant l'amélioration dans la table N0 1 ; qui navres démontre l'influence de sulfate d'aluminium sur la sulfate d'aluminium , chaque concentration de l'eau le taux de sulfate d'aluminium augmenté ,de la forme linéaire $y=ax-b$ avec un coefficient de tramination $R^2=0.93$

La relation $y=-0.01x+1.82$

Table n5/ valeur de CE en fonction de la sulfate d'aluminium :

ALSO ⁴ (mg/l)	50	75	100	150
CE	0.707	0.854	0.962	0.972

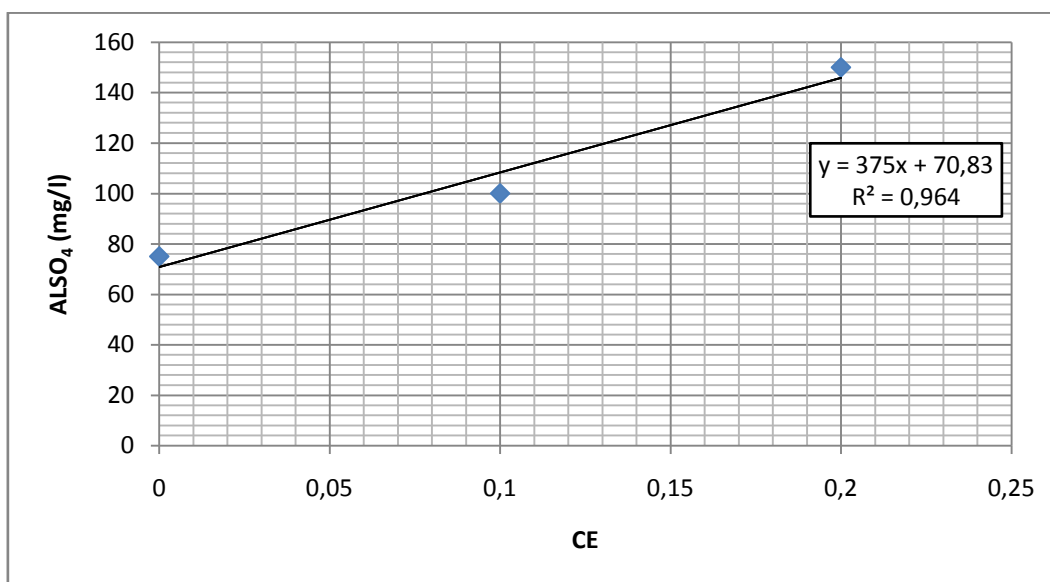


Figure N°16 : concentration de CE en fonction sulfate d'aluminium

d'après la figure N°1 nous avons constaté la variation de la CE en fonction de sulfate d'aluminium épendant l'amélioration dans la table N0 1 ; qui navres démontre l'influence de sulfate d'aluminium sur la CE , chaque concentration de l'eau le taux de CE augmenté de la forme linéaire $y=ax-b$ avec un coefficient de tramination $R^2=0.964$

La relation $y=375x+70.83$

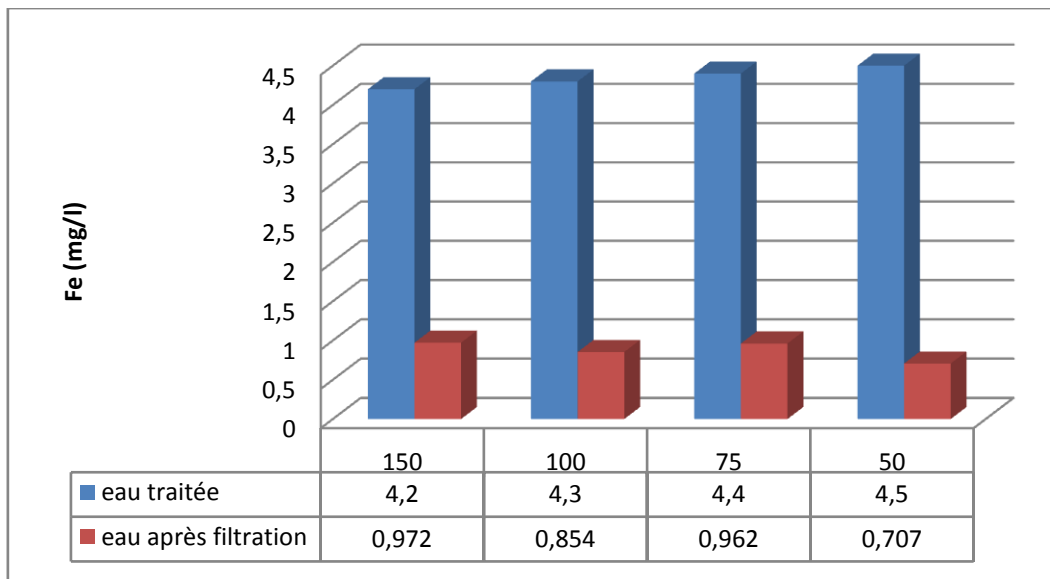


Figure N⁰¹⁷ : d'après la figure n⁰¹ nous avons constaté la variation de la Fe (mg/l) en fonction de la eau traitée et eau après filtration

Remarque :

Cependant et d'après les essais ou a encristait la disparition du fer dans l'eau , par le biaxe de sulfate d'aluminium qui saure un procédé efficace

Conclusion

D'après cette étude , qui est l'extradais des fer de l'eau , cette méthode s'avère la plus efficace malgré toutes les difficultés

Malgré ces résultats , on constate que le sulfate d'aluminium à des conséquences , el diminue le ph , et augmente la turbidité

Donc on doit trouver une méthode plus adéquate, qui nous permet décrotter toutes difficultés

D'après plusieurs recherches qui consistent à augmentes le taux de sulfate d'aluminium , afin d'élever le ph , il reste que carolinesméthodessont encore abstraiés parcequ'on a pas fait assez d'études plus approfondies sur un échantillon jus-qu' a maintenant on crocher que la méthode la plus appropriée pour illuminer le fer de l'eau est le sulfate d'aluminium

Liste de références

- Coagulation floculation : larhyse journal ; ISSN 1112-3680-n⁰ 04 ;juin 2005,PP -141-152 (page 29)
- Fer de l'eau stabilité de fer dans l'eau: document proposé sur le site ,(science physiques en bts) [http//nicole.cortial.net](http://nicole.cortial.net)
- Filtration note technique DNEMT n⁰ 14 :le traitement du fer et du manganèse dans les eaux minérales (page 07)
- Histoire du fer :au commencement était le fer /histoire de forage daube .page (1)
- [https//fr.m.wikipedia.org](https://fr.m.wikipedia.org)
- Les paramétrée physique : cette fiche a été rédigée par l'équipetechnique du ré FEA page (1) .(2)
- Paramétrée chimique :Présente à l'université de 20/09 /1955 SKIKDA (LABORTOIRES DANALYSES .S.M.INC) .page (20) .(2)
Présente à l'université de 20/09 /1955 SKIKDA (LABORTOIRES DANALYSES .S.M.INC) . page (19) .(18)
- Paramétrée bactériologique : analyses microbiologied'eau potable .page (1)
- Paramétrée indésirable :le traitement du fer et du manganèse dans les eaux – note technique n⁰ 14 mars 1999 (page 11)
- Qualité des eaux
- Stabilité du fer dans l'eau (Elimination catalytique du fer et du manganèse pour la production d'eau potable 08/2006)
- Technique d'élimination de fer (01/01/2006 memo tec N⁰16)(page 01)

Résumé : Dans les eaux de surface, le fer se trouve généralement sous forme ferrique et précipité, souvent associé aux OMS, il est alors éliminé au cours de la clarification, en revanche, on le rencontre sous forme ferreuse dans les couches profondes de certaines réserves d'eaux extérieures privées d'oxygène et dans la plupart des eaux souterraines : ce fer réduit Fer (II) est alors dissous et souvent complexé

Le procédé de élimination de fer:

- Filtration – décantation -Traitement de désinfection -Affinage-coagulation-floculation .oxydation.-Affinage

Mots clés : OMS, fer(II), éliminé, clarification, ferreuse, eaux souterraines

Summary: In surface waters, iron is usually found in iron and precipitated form, often associated during clarification, and is found in ferrous form in the deep layers of certain reserves of atrophic waters and in most underground waters this reduced iron is then dissolved and often complexed

Process de removal iron :

- oxydation -Traitement de désinfection. -Affinage. Filtration – décantation -Affinage-coagulation-floculation .oxydation.
-

Key words : iron, clarification, surface water, elimination ferrous