

OPTIMISATION DES ETAPES DE CLARIFICATION DE LA STATION DE TRAITEMENT DE L'EAU POTABLE DE LA VILLE DE SKIKDA.

Reçu le 06/02/2008 – Accepté le 15/06/2008

Résumé

Le traitement de l'eau par floculation est d'usage très répandu. Ce traitement permet de réduire la couleur et la turbidité normalement causées par les contaminants organiques et inorganiques aux niveaux acceptables pour l'eau potable ou pour les eaux usées. Les coagulants utilisés peuvent être de nature organique ou inorganique.

Le but principal de cette étude porte sur le suivi des paramètres de qualité et l'optimisation des étapes de la clarification de la Station de Traitement des Eaux Potables de Skikda (STEP), par la détermination, dans une première étape, du break point dans l'étape de la préchloration, puis par la détermination de la dose optimale du sulfate d'aluminium (coagulant) et enfin par l'utilisation de quelques traitements parallèles, notamment en essayant d'autres adjuvants en plus de la chaux déjà utilisée en station.

Mots clés: clarification, coagulation floculation, traitements parallèles, optimisation, adjuvants, sulfate d'aluminium, charbon actif.

Abstract

Floculation in water treatment is a very used process. This treatment permits to reduce the color and the turbidity normally caused by the organic and inorganic contaminants to acceptable levels for drinking water or for wastewater. The used coagulants can be organic or inorganic nature.

The main goal of this work is to make the follow-up of water quality parameters and the optimization of the clarification stages in the drinking waters treatment station of Skikda town, by the determination, of the break point in the stage of the prechloration in a first time, then by the determination of the optimal dose of the aluminum sulphate (coagulant) and at last by the use of some parallel treatments by testing other adjuvants with the lime already used in station.

Keywords: clarification, coagulation, adjuvants, aluminum sulfate, actived carbon

**B. MEGHZILI
Z. MARSA
M. S. MEDJRAM***

Laboratoire de Recherche LARMACS
Université 20 août 1955-Skikda, route
d'El-Hadaeik, BP 26, SKIKDA.

*E-mail : medjram_ms@yahoo.fr

ملخص

معالجة المياه بالتسيبج هي من التقنيات الأكثر استعمالا، تسمح بإنقاص اللون و العكر الناتج من الملوثات العضوية و اللاعضوية إلى مستوى مقبول. المخثرات المستعملة قد تكون ذو طبيعة عضوية أو لا عضوية. الهدف الأساسي من هذه الدراسة هو متابعة المعايير النوعية وبلوغ أقصى حد لمراحل التصفية لمحطة معالجة المياه الصالحة للشرب لمدينة سكيكدة بتحديد أولا، الكمية المناسبة لسلفات الألمنيوم $Al_2(SO_4)_3$ (مخثر) و أخيرا استعمال بعض المعالجات المتماثلة، خاصة باستعمال ملحقات أخرى إضافة إلى الكلس $Ca(OH)_2$ المستعمل في المحطة.

الكلمات المفتاحية: تصفية، التخثر، سلفات الألمنيوم، فحم نشيط

I. INTRODUCTION

Les eaux à visée de potabilisation pour la consommation humaine sont de différentes natures.

Les eaux souterraines constituent 22% des réserves d'eau douce soit environ 1000 milliards de m³. Elles sont généralement d'excellente qualité physico-chimique et bactériologique. Néanmoins, les terrains traversés influencent fortement la minéralisation. Elles sont pauvres en oxygène dissous et exemptes de matières organiques sauf en cas de pollution.

Les eaux de surface se répartissent en eaux circulantes (courantes) ou stockées (stagnantes). Elles sont généralement riches en gaz dissous, en matières en suspension et organiques, ainsi qu'en plancton. Elles sont très sensibles à la pollution minérale et organique du type nitrate et pesticide d'origine agricole.

Les coagulants peuvent être de nature organique ou inorganique. Les coagulants inorganiques les plus couramment utilisés sont les sels ferriques et l'alun. Récemment, d'autres polymères inorganiques ont été introduits, soit les polyaluminium-sulfates (PAS), les polyaluminium-chlorures (PAC) et les polyaluminium-silico-sulfates (PASS). [1-8].

Une installation de traitement d'eau destinée à la consommation doit produire, en toutes circonstances, une eau répondant aux normes (fixées) alors que l'eau brute peut avoir, avant traitement, des caractéristiques variables, tout particulièrement si cette eau est une eau de surface. Pour faire face à ces variations, la conception de l'installation peut faire appel à plusieurs procédés et doit rechercher leur combinaison la plus judicieuse, tant au point de vue technique qu'au point de vue économique.[4,5]. On peut admettre que la chaîne habituelle complète comporte 5 grandes étapes (figure 1).

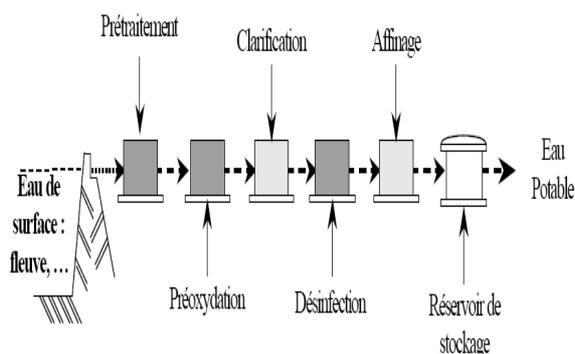


Figure 1: Chaîne de traitement

La présence de substances organiques et minérales dans les eaux de surface est à l'origine de nombreux problèmes au cours des traitements de potabilisation [6, 9]. Pour remédier à ces problèmes, de nombreux procédés sont mis en œuvre dans une filière d'eau potable. La coagulation floculation suivie d'une clarification est le

traitement le plus fréquent pour retirer les colloïdes présents dans les eaux qu'ils soient d'origine organique ou minérale [5, 6, 10, 11]. La coagulation consiste à ajouter à l'eau une quantité suffisante d'un sel métallique hydrolysable sous agitation contrôlée pour agréger la matière colloïdale de l'eau à traiter. (Parmi la fraction dissoute éliminée par la coagulation-floculation, les cations et les anions sont connus collectivement comme étant des ions majeurs dans l'eau traitée. Les matières en suspension (MES) dans l'eau comprennent des particules organiques et minérales transportées dans la colonne d'eau. Elles peuvent présenter des variations extrêmes, allant de 5 mg/l à 30 000 mg/l dans certain cours d'eau. La valeur des MES est non seulement une mesure importante de l'érosion dans les bassins hydrographiques, mais elle est aussi étroitement liée au transport par le réseau fluvial d'éléments nutritifs (plus particulièrement le phosphore), des métaux et d'un large éventail de produits chimiques industriels et agricoles. [12, 13].

Notre étude a pour objectif l'amélioration de la qualité d'eaux naturelles, destinées à l'alimentation en eau potable, par le biais de l'optimisation du traitement de ces eaux.

On s'intéressera plus particulièrement à l'élimination de différents micropolluants minéraux et organiques au cours de la phase de clarification des eaux.

Notre travail consistera essentiellement à étudier l'évolution de divers paramètres de qualité des eaux de la station de traitement de Skikda au cours des différentes étapes de traitement pour lesquelles nous devons déterminer les conditions optimales.

La première étape de notre étude devra aboutir à une synthèse des données relatives aux caractéristiques quantitatives des eaux brutes d'alimentation de la station.

La seconde étape de l'étude consistera à effectuer une optimisation de la qualité des eaux de la station. Des essais en laboratoire devront ainsi fixer les conditions optimales du déroulement de chaque phase de traitement (nature des réactifs, dosage des relatives mode d'introduction, condition d'agitation). Dans un premier temps, il s'agira d'optimiser l'efficacité du coagulant (sulfate d'aluminium) sur l'élimination de plusieurs contaminants (matière en suspension, matières organiques.....). Dans un second temps et afin d'améliorer les résultats obtenus, nous expérimenterons d'autres adjuvants de floculation tels que le charbon actif, en plus de la chaux déjà utilisée en station.

II. ORIGINE DES EAUX D'ALIMENTATION DE LA STATION D'EPURATION DE LA VILLE DE SIKKDA

II-1. Répartition du volume traité par la station

- Les eaux de surface 8000 m³/jour
- Les eaux souterraines 2500 m³/jour
- Les eaux de dessalement 2000 m³/jour

OPTIMISATION DES ETAPES DE CLARIFICATION DE LA STATION DE TRAITEMENT DE L'EAU POTABLE DE LA VILLE DE SKIKDA.

II-2. Les eaux de surface.

II-2-1. Barrage de Zerdezaz.

Le barrage de Zerdezaz, d'une capacité de 149 millions de M³, envasé à plus de 60%, a subi plusieurs aménagements depuis sa construction (dans les années cinquante) tels que la surélévation de sa digue pour augmenter son volume et plusieurs opérations de dragage, qui se poursuivent jusqu'à l'heure actuelle. Son envasement est du surtout au transport de dépôts solides car son bassin versant n'est pas protégé et n'existe aucun aménagement pour éviter ces transports tels que les boisements qui évitent l'érosion des sols d'où la forte turbidité de ces eaux et un taux de matières organiques très élevé.

II-2-2. Barrage de Kenitra.

Le barrage de Guénitra est situé à la confluence des oueds Khenga et Fessa formant l'oued Guebli. Sa capacité est de 125 hm³, avec un volume régularisable de 48 hm³/an. Ce barrage est destiné à l'alimentation en eau potable des agglomérations et du périmètre irrigué du Saf-Saf (plaine d'Emjez Ed Chich et Vallée du Saf-Saf) sur 5654 ha et la plate-forme pétrochimique de Skikda.

III. PARTIE EXPERIMENTALE

III-1. Caractérisation des eaux d'appoint de la station de traitement des eaux de Skikda.

La présence de substances organiques et minérales dans les eaux de surface est à l'origine de nombreux problèmes au cours de traitement de potabilisation. Leur composition permettra de faire un diagnostic efficace qui servira de base pour le choix des étapes à préconiser pour le traitement et faire le suivi des paramètres de qualité pour éviter tout risque de détérioration de cette qualité.

III-1-1. Résultats des analyses.

Dans le tableau 1 sont regroupés les résultats des analyses des eaux brutes et des eaux traitées. Les analyses ont été réalisées au niveau du Laboratoire Central de l'Entreprise Nationale des Industries Pétrolières de Skikda (ENIP).

Tableau.1 : Résultats des analyses des eaux brutes et des eaux traitées

Paramètres	Unités	Eau brute	Eau traitée en station
Aspect	-	Trouble	Limpide
Coloration	-	Sans	Sans
pH	-	8.10	7.78
Conductivité	µs/ mg/l cm	418	277
TDS	mg/l	360	340
Mes	mg/l	42	Traces
Chlorures	mg/l	78.55	72.73
Carbonates	mg/l	Traces	Traces
Bicarbonates	mg/l	132.41	127.32
Ca	mg/l	50.79	50.79
Mg	mg/l	14.40	14.40
TH	°F	18.6	18.6
Sulfates	mg/l	46.23	44.20
Phosphates	mg/l	Trace	Traces
Potassium	mg/l	4.9	4.9
Sodium	mg/l	9.3	8.3
COD	mg/l	38.02	1.68
Ammonium	mg/l	0.42	Traces
Nitrites	mg/l	Trace	Traces
Nitrates	mg/l	Traces	Traces
Fer total	mg/l	1.91	1.88
Cuivre	mg/l	0.37	0.36
Mercure	µg/l	3.80	0.76
Turbidité	NTU	8.87	2.96
MO	Mg/l O2	8.70	5.55

III-2. Optimisation des étapes de la clarification.

La limite inférieure du titre hydrotimétrique pour les eaux destinées à la consommation humaine et n'ayant pas subies de traitement thermique est fixée à 15°F. Une eau trop douce peut présenter des inconvénients pour la santé suite à la dissolution de métaux des canalisations tels que le fer ou le plomb, qui seront alors ingérés par notre organisme. Ces eaux présentent également un risque de corrosion pour les canalisations (absence de formation de la couche carbonatée de protection). L'optimisation des étapes de clarification s'avère donc nécessaire. A travers cette recherche nous nous sommes particulièrement intéressés à la turbidité et la matière organique du fait que ces deux paramètres constituent le problème le plus important de cette station

III-2-1. Procédure expérimentale.

Dans cette partie expérimentale nous avons gardé les mêmes conditions qu'en station, afin de montrer l'importance des jar-tests dans la détermination de la dose optimale de sulfate d'aluminium (SA). Les essais ont été réalisés sur des prélèvements d'eaux brutes au cours de la période mai 2006 à mars 2007. Nous ne présentons ici que les résultats des essais effectués durant le mois de mars 2007. L'essai de jar-test a été effectué sur les

différentes eaux que nous avons floculées par le sulfate d'aluminium.

- Essai de floculation : Les floculations sont effectuées dans un floculateur de laboratoire, type FLOC TESTER/AQUA.LYTIC, appareil qui permet d'agiter simultanément le liquide contenu dans une série béchers à une vitesse bien déterminée. Les béchers contiennent des doses croissantes de coagulant.

L'essai de floculation comporte trois phases :

- phase d'agitation rapide à la vitesse maximale de 200 tours/minute pendant trois minutes ;
- phase d'agitation lente à la vitesse de 60 tours/minute pendant 17 minutes ;
- phase de décantation durant 30 minutes.

Après décantation, nous avons prélevé une certaine quantité d'eau, tout en évitant une éventuelle remise en suspension du floc ainsi formé, et nous avons déterminé les divers paramètres les plus indicatifs de cette étape (turbidité, matière organique, pH, TH, TAC).

III-2-2. Détermination de la dose optimale de sel d'aluminium.

Les résultats obtenus par les essais de jar-test réalisés le 22 /03/07 ainsi que les caractéristiques de l'eau traitée en station, sont regroupés dans le tableau 2. Les Figures présentant l'élimination de la turbidité et de la matière organique en fonction de la dose de sulfate d'alumine, sont illustrées respectivement sur les figures 2 et 3.

Tableau 2 : Résultats du jar-test

Paramètres	Essais de Jar-test						Eau traitée en Station
	Eau brute	Dose de sulfate d'alumine (mg/l)					
		40	50	60	70	90	
T°C	22	21	20	21	20.5	21	21
Conductivité	555	550	550	550	550	550	554
pH	7.8	7.25	7.23	7.16	7.11	7.02	7.72
Turbidité	106	7.53	6.85	4.2	3.16	3.59	27.87
MOmg/l O2	18.56	13.2	10.7	7.8	3.5	3.7	11.35
TH	21	20	20	20	20	20	21
TAC	10.8				9.7		10.5

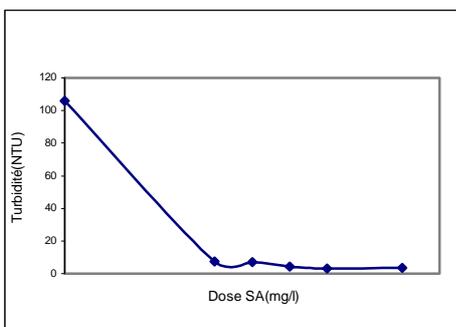


Figure 2. Evolution de la turbidité en fonction de la dose de SA

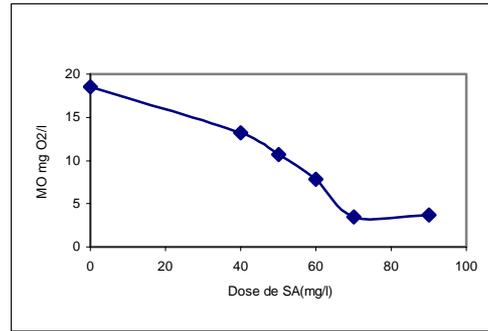


Figure 3. Evolution de la MO en fonction de de la dose de SA

Les résultats des mesures de turbidité et de matière organique correspondant à la dose optimum de sulfate d'alumine sont regroupés dans le tableau 3.

Tableau 3. Pourcentage d'élimination turbidité et matière organique

	Eau brute	Jar-test	% d'élimination	
			Jar-test	En Station
Turbidité NTU	106	3.16	97	73.70
Matière organique O ₂ mg/l	18.56	3.5	81.14	38.84
PH	7.8	7.11		

III-3. Influence des adjuvants.

Dans le souci d'étudier tout paramètre influant sur le rendement de la floculation nous nous sommes intéressés à l'influence de l'emploi d'adjuvants : produits ajoutés volontairement pour améliorer la coagulation floculation.

III-3-1. Protocole expérimental.

Nous avons testé le charbon actif comme adjuvants, en plus de la chaux déjà utilisée en station. Les essais ont été menés selon le protocole de jar-test. La dose optimale de sulfate d'aluminium déterminée au préalable est de 30 mg/l. On introduit dans des béchers de 500ml des doses

OPTIMISATION DES ETAPES DE CLARIFICATION DE LA STATION DE TRAITEMENT DE L'EAU POTABLE DE LA VILLE DE SKIKDA.

croissantes d'adjuvant, tout en gardant un bécher sans ajout comme témoin. Pour les deux adjuvants, nous avons utilisés des doses de : 1, 2, 3, 4 et 5 mg/l. Concernant le temps d'introduction de chaque adjuvant, nous avons injecté la chaux et le charbon actif en poudre en même temps que le coagulant.

III-3-2-2. Influence de l'ajout de l'adjuvant

charbon actif : Les résultats des essais de jar-test, obtenus après ajout de chaque dose de charbon actif, sont regroupés dans le tableau 5.

III-3-2. Résultats expérimentaux.

III-3-2-1. Influence de l'ajout de l'adjuvant

Chaux : Les résultats des essais de jar-test, obtenus après ajout de chaque dose, sont regroupés dans le tableau 4.

III-3-3. Comparaison de l'efficacité des adjuvants

Nous avons regroupé dans le tableau 6, les rendements optimaux d'élimination de la turbidité et de la matière organique obtenus avant et après addition de deux adjuvants.

Pour mieux illustrer ces résultats, nous avons porté sur les figures 5 et 6, respectivement la turbidité résiduelle et la matière organique résiduelle en fonction de la dose des adjuvants.

Tableau 4: Influence de la dose de chaux sur le rendement de la floculation.

Paramètres	Eau brute	Eau traité en laboratoire contenant 30 mg/l de SA						Eau traitée en station
		0	1	2	3	4	5	
Dose de Chauxmg/l		0	1	2	3	4	5	
T°C	16	20	20.5	19.40	19.4	19.2	21	20.1
Conductivité	542	540	556	556	556	556	557	559
TDS	293	295	298	300	301	300	299	302
Salinité	0,3	0,0	0,3	0,3	0	0	0	0
pH	7.75	6,79	6.86	6.91	7.17	7.22	7.27	7,61
Turbidité	8.85	2.49	2.35	1.65	0.5	1.98	2.71	6.06
MOmg O2/l	8.2	3.41	3.79	3.57	2.27	4.03	4.92	5.44
TH	21.2	20.4	18	16.4	15.8	16.2	17.2	21
TAC	6.9	5.5	5.1	4.7	4.5	4.6	5	7.4
Chlorures	88.75	63.9	85.2	85.2	85.2	85.2	85.2	85.4

Tableau 5: Influence de la dose de charbon actif sur le rendement de la floculation

Paramètres	Eau brute	Optimum SA 30 mg/l	Dose de charbon actif en poudre (mg/l)					Eau traitée
			1	2	3	4	5	
T°C	15,2	20,5	21,9	20,9	21,1	21	21,2	20,1
Conductivité	539	542	548	553	555	552	552	559
TDS	293	290	294	298	299	298	297	302
Salinité	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
pH	7,80	6,79	7,24	7,13	6,98	6,89	6,76	7,61
Turbidité	8,85	2,49	1,13	0,84	0,60	0,79	0,98	6,06
MOmg/l O2	8,2	1,516	4,927	3,411	1,495	4,169	4,548	5,440
TH	20,6	20,4	17,6	18,6	18,6	18,0	18,8	21,0
TAC	6,8	5,5	5,4	5,3	5,0	5,2	5,9	7,4
Chlorures	98,75	63,90	88,75	88,75	88,75	88,75	88,75	85,40

Tableau 6. Rendement optimum d'élimination (%) de la turbidité et de la matière organique en fonction de l'adjuvant utilisé

	Eau Traitée en station	% élimination	Eau traitée en laboratoire par des essais de Jar-test, contenant 30 mg/l de SA					
			Sans adjuvant	% élimination	Adjuvant Chaux (3 mg/l)	% élimination	Adjuvant CA(3mg/l)	% Elimination
pH	7.61		6,79		7.17		6.98	
M. O	5.44	33.65	3.41	58.4	2.27	72.31	1.495	81.76
Turbidité	6.06	31.5	2.49	72	0.5	94.35	0.60	93.22
Turbidité					$\Delta\eta$	22.35		21.22
Matière Organique					$\Delta\eta$	13.9		23.36

$\Delta\eta$ = Efficacité d'élimination, $\Delta\eta = \eta_0 - \eta_i$
 η_0 = Rendement de la floculation pour chaque dose d'adjuvant
 η_1 = Rendement de la floculation sans adjuvant

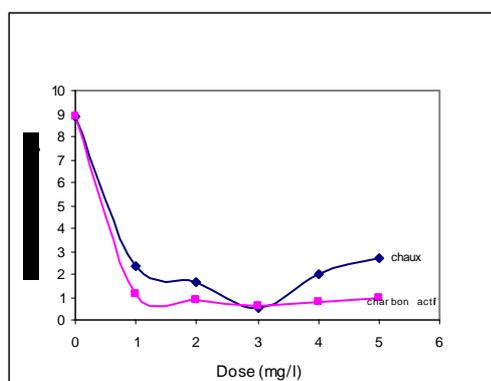


Figure. 4 : Influence des adjuvants sur la turbidité

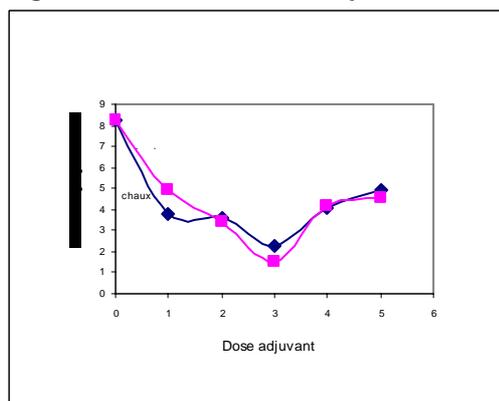


Figure. 5 : Influence des adjuvants sur la MO

IV. DISCUSSION DES RESULTATS.

IV-1. Les eaux d'appoint de la station de traitement des eaux de Skikda.

Les résultats obtenus au niveau du laboratoire central (tableau 1, montrent que la valeur du pH est de 8.10 pour l'eau brute et de 7.78 après traitement en station. Nous remarquons que ce traitement ne permet pas d'obtenir un

pH optimum, cela s'explique par le fait que la dose de sulfate d'aluminium utilisée est inférieure à la dose qui

devrait être réellement ajoutée et qui aurait permis d'abaisser le pH. En plus, l'emploi de la chaux ($Ca(OH)_2$) en qualité d'adjuvant devrait neutraliser l'acidité engendrée par le sulfate d'alumine. Le titre hydrotimétrique (TH) reste stable pour les deux eaux. Par contre les concentrations en fer et en mercure restent supérieures aux normes OMS (1mg/l pour le fer et 0.001mg/l pour le mercure). Le traitement en station n'a pu éliminer que 66.7% de la turbidité et 36% de la matière organique. En conclusion, on peut dire que le traitement des eaux effectué à la STEP de Skikda reste insuffisant et l'optimisation des différentes étapes de clarification, objet de notre étude, demeure nécessaire pour obtenir une eau traitée répondant aux normes de potabilité.

IV-2. Optimisation des étapes de la clarification.

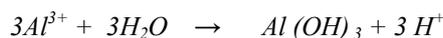
D'après les essais du jar test de l'eau brute du jar-test du 22/03/2007, la dose optimum de SA pour éliminer les maximums de la matière organique et de la turbidité (81.14% et 97 %) est de 70mg/l. En station ce pourcentage d'élimination n'atteint que 73.70% pour la turbidité et 38.84% pour la matière organique et sont donc nettement inférieurs à ceux obtenus par jar-test.

Remarque : Les doses optimales de sulfate d'aluminium varient suivant la qualité de l'eau brute ce qui exigerait en station un contrôle continu de cette qualité (surtout la turbidité et matière organique).

IV-3. Influence des adjuvants.

Les résultats obtenus montrent que l'ajout de l'adjuvant a permis une amélioration des rendements d'élimination de la turbidité et de la matière organique par rapport aux mêmes eaux traitées en station. La dose optimale de chaux est de 3mg/l. En effet, l'ajout d'une substance alcaline conduit à la formation d'hydroxyde d'aluminium grâce à l'augmentation du pH aboutissant à un mécanisme de coagulation.

La réaction du sulfate d'alumine aboutit ainsi à la formation d'hydroxyde d'aluminium :



Pour la turbidité, les rendements d'élimination sont de 94.35% (72% pour le sulfate d'alumine seul et de 31.5% en station.). Pour la matière organique, les rendements d'élimination sont de 72.3% (58.4% sulfate d'alumine seul et 33.66% en station).

Contrairement à l'utilisation du sulfate d'alumine seul (décantation diffuse), nous constatons que les floes formés sont importants et décantent vite (décantation en piston), et leur dimension plus nette. Le $CaCO_3$ formé, a tendance à former des agglomérats de cristaux denses décantant à forte vitesse [6, 8, 14]. Nous remarquons aussi la diminution du TH et TAC. La chaux peut éliminer la dureté bicarbonatée de l'eau. La dureté non bicarbonatée s'exprime par le TH et le TAC. Cela conduit donc à une élimination partielle de la somme des ions de Ca^{+2} et Mg^{+2} mais sans action sur la dureté permanente [5, 14]. La réaction de la chaux sur une eau brute est extrêmement lente en l'absence de germes de cristallisation (cristaux de $CaCO_3$ déjà précipités). Par contre en présence de germes, la réaction de précipitation devient rapide et atteint son point d'équilibre en quelques minutes. Ceci n'est valable que si les surfaces de cristaux de $CaCO_3$ restent suffisamment propres, aussi la présence de colloïdes organiques étant susceptibles de gêner la cristallisation, donc il faut utiliser des coagulants pour éliminer les colloïdes [3].

Dans le cas du charbon actif, les résultats obtenus montrent que ce dernier permet l'élimination de 93.22% de la turbidité et 81.7 % de matière organique, pour une dose optimale de 3mg/l. L'ajout de l'adjuvant a donc amélioré le rendement de la coagulation floculation par rapport au rendement obtenu sans adjuvant et celui obtenu en station. Au vu des résultats il ressort que le charbon actif est moins efficace dans l'élimination de la turbidité. $\Delta\eta$ chaux > $\Delta\eta$ charbon actif. Par contre la chaux et l'adjuvant le moins efficace dans l'abattement de la matière organique. Dans ce cas le charbon actif est le plus efficace. $\Delta\eta$ charbon actif > $\Delta\eta$ chaux. Le charbon actif fait baisser la turbidité et la matière organique presque avec le même rapport au charbon actif. Il ressort des résultats obtenus que les adjuvants agissent sélectivement.

CONCLUSION

Les résultats des analyses des eaux traitées montrent que le traitement en station n'est pas efficace en raison d'abord du fait que le jar-test ne s'effectue que rarement, de même que les analyses physico-chimiques de l'eau brute sont parfois rares par manque de réactifs et de personnes qualifiées. Ces résultats montrent que les eaux traitées en station n'ont subi aucune amélioration surtout du point de vue de la turbidité et de la matière organique. Ces imperfections peuvent s'expliquer, soit par des faiblesses au niveau des étapes de clarification (dose coagulant, agitation, Temps de séjour dans les bassins et filtration.), soit du fait de la variation de la composition physico-chimique de l'eau brute au cours de la décennie passée.

A travers cette étude, nous sommes arrivés à la conclusion que les phases de clarification des eaux de la station de traitement de la ville de Skikda peuvent être améliorées comme cela a été démontré dans les différents essais expérimentaux.

Le jar-test effectué par le sulfate d'alumine, dans les mêmes conditions qu'en station, a permis d'améliorer les étapes de clarification pour les paramètres turbidité (90%) et matière organique (60%), contre respectivement une moyenne de 60% dans l'élimination de la turbidité et une moyenne de 40% dans l'élimination de la matière organique en station. Les essais au laboratoire ont montré qu'on peut améliorer d'avantage ce traitement par des traitements parallèles en utilisant les effets d'adjuvants tels que la chaux et le charbon actif sur la qualité de l'eau traitée. Le charbon actif demeure un adsorbant très efficace dans l'élimination des matières organiques.

La prédilection de la dose de sulfate d'alumine pourra être d'une importance pour la station de traitement Hamadi-Krouma dans la prise de décision sur la dose à introduire selon la qualité de l'eau brute. Nous avons tenté de montrer l'intérêt et l'apport des méthodes de prédilection dans la réalisation d'un capteur de contrôle automatique du procédé de coagulation. L'enjeu est ici important, à l'heure où l'Homme s'interroge sur la qualité de son environnement et donc, bien évidemment, de son eau. Les normes de qualité de l'eau sont de plus en plus drastiques. Cette attente, légitime, du consommateur vis à vis des systèmes de distribution engage les industriels de ce secteur dans de nouveaux efforts de recherche en vue d'assurer les performances de leurs installations. L'objectif est, ici, d'optimiser et de fiabiliser un des procédés d'une usine de production d'eau potable afin de garantir à tout moment une qualité optimale de l'eau de consommation, et ce, si possible à un coût moindre pour l'exploitant.

REFERENCES

- [1] Moffett J.W. "The chemistry of high rate water treatment". J.American water works association **60** (1968), p.1255-1270.
- [2] Fiessinger F. And al. "Polymérisation de l'hydroxyde d'aluminium par la coagulation des eaux". Tribune du cebedeau **399** (1977), p.52-68.
- [3] AWWA "quality control for potable waters". J.An.Water Works assoc.vol.60, N°**12**.(1968) p.1317-1322.
- [4] Masschelein W.J. Processus unitaires du traitement de l'eau potable.Cebedoc Editeur. (1996), p.209-221.
- [5] Reymond Des Jardins. "Le traitement des eaux " (1997).
- [6] Masschelein W.J. Processus unitaires du traitement de l'eau potable.Cebedoc Editeur. (1996), p.223-235.
- [7] Edeline F. "L'épuration physico-chimique des eaux". Théorie et technologie. Cebedoc Editeur. (1992), p.183-250.
- [8] Beaudry J.P. "Traitement des eaux." Le griffon d'argile inc. 2^{ème} Edition,(1984), p.27-41
- [9] Mouchet P. Les modalités de traitement des eaux brutes. "S.T.P. Pharma pratiques 1, (1991) p.136-148.
- [10] Bersillon.J.L. "Quelques formes polycationiques d'aluminium". Journal Français d'hydrologie 2, (1978). p.91-102.
- [11] Lefebvre E. and Legub "Iron (III) coagulation of humic substances extracted from surface waters: effect of pH and humic substances concentration". Water research 24(1990), p.591-606.
- [12] Dupont A. "Hydraulique urbaine. Hydrologie-Captage et traitement des eaux. " Vol.1 (1981).
- [13] Tchobanoglous G., Schroeder E.D. Water quality. Addison W. L.,Vol.1(1987). p.443-463
- [14] Spellman F.R., Whiting N.E. Water pollution control technology. ABS Group.(1999). p.199-214