

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieure et de
la Recherche Scientifique
Université de Bouira
Institut de Technologie



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة البويرة
معهد التكنولوجيا

Département de Génie de l'Eau

Rapport du stage

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de licence professionnelle

Titre du sujet

Station de potabilisation des eaux de surface : Station de Chiffa, Médéa

Réalisé par : ZAKEZHadjer

Tuteur de l'Institut :

M^{me}SIFOUN Naima

MAA/Institut de Technologie, BOUIRA

Tuteur de l'entreprise :

M^rBougarebaaAbd-El-Kader Station de traitement des eaux de surface/Chiffa

M^{me}BougarebaaSalima

Soutenu devant le Jury :

- | | |
|---------------|------------------|
| - Examineur 1 | Grade / Fonction |
| - Examineur 2 | Grade / Fonction |
| - Examineur 3 | Grade / Fonction |

Juin 2018

REMERCIEMENTS

Avant tout développement sur cette expérience professionnelle, il apparait opportun de commencer ce rapport de stage par des remerciements, à ceux qui m'ont beaucoup appris au cours de ce stage et même à ceux qui ont eu la gentillesse de faire ce stage un moment très profitable.

Je remercie bien évidemment mes parents qui étaient à côté de moi et fait en sorte que j'ai été couronnée de succès pour toute ma carrière scolaire.

Je voudrais remercier ma tutrice madame SIFOUN Naima qui m'a aidé et m'a donné des idées pour mon travail.

Aussi, je remercie madame BOUGAREBAA Salima, ma tutrice de stage et ingénieure de laboratoire pour sa patience et sa disponibilité pour répondre à mes nombreuses questions, et je remercie monsieur BOUGAREBAA Abde-El-Kader, mon deuxième tuteur de stage, qui m'a formé et accompagné tout au long de cette expérience professionnelle avec beaucoup de patience.

Je remercie l'ensemble des employés de la station de traitement des eaux potable de Chiffa pour les conseils qu'ils ont pu me prodiguer au cours de cette période.

Enfin, je voudrais à l'adresse ici mes remerciements spéciaux à la direction algérienne des eaux (ADE) de la wilaya de Médéa qui m'a donné l'occasion de faire un stage formidable au sein de la station de traitement des eaux potable.

Sommaire

REMERCIEMENTS.....	ii
Sommaire.....	iii
Liste des Tableaux.....	v
Liste des Figures.....	vi
Introduction.....	1
Chapitre 01 : Présentation générale la station de Chiffa.....	3
1 Introduction.....	3
2 Présentation de l'organisme d'accueil.....	3
2.1 Historique et missions de la station de traitement de la Chiffa.....	3
2.2 Organisation de la station de traitement.....	4
3 Les prises d'eaux pour la station de Chiffa.....	6
3.1 Prise d'eau oued Chiffa.....	6
3.2 Prise d'eau oued El Djir.....	6
3.3 Prise d'eau oued ElMerdja.....	7
4 Présentation des ouvrages de traitement.....	10
Le pré-dégrillage.....	10
4.1 Le pré- dégrillage.....	11
4.2 La chambre de relevage.....	11
4.3 Les débourbeurs.....	12
4.4 Bloc hydraulique.....	13
4.5 Les flocculateurs.....	14
4.6 Les décanteurs.....	15
4.7 Les filters à sable.....	16
4.8 Désinfection.....	17
Chapitre 02 : Caractérisation sur les eaux de surface de la station de Chiffa.....	18
1 Généralités sur les eaux de surface.....	18
2 Les paramètres le contrôle la qualité de l'eau.....	18
3 Les caractéristiques des eaux de surface de la station de Chiffa.....	19
3.1 Comparaison.....	21
Chapitre 03 : Les étapes de traitement et problèmes reconnus.....	23
1 Introduction.....	23
2 Le pré-dégrillage.....	23
2.1 Les problèmes existants dans la période de pluie.....	23

3	Chambre de relevage.....	24
3.1	Problèmes existants	24
4	Pré-traitement.....	25
4.1	Débouillage.....	25
4.2	La pré-oxydation.....	26
5	La clarification	26
5.1	La coagulation-floculation.....	26
6	La décantation	26
6.1	Les problèmes liés à la décantation	26
7	La filtration	27
7.1	Les problèmes liés à la filtration.....	27
7.2	La désinfection.....	27
	Chapitre 04 : Résultats et discussions.....	28
1	Introduction.....	28
2	La chambre de relevage, pré-dégrillage, les débouilleurs et décanteurs.....	28
3	Les résultats des tests de jar-test	28
3.1	Résultats pour une eau brute prélevée en période de pluies	28
3.2	Résultats pour une eau brute prélevée en période sans pluies	30
4	Décolmatage des filters	33
5	Les résultats de la chloration.....	33
	Conclusion	35
	Références.....	36
	Annexe 01 : Méthodes d'analyse d'eau.....	37
1	Détermination des doses de coagulant et floculant par jar-test.....	37
1.1	Matériel nécessaires.....	37
1.2	Réactifs utilisés.....	37
1.3	Les étapes à suivre	37
2	Comment déterminer le demande en chlore	38
2.1	Matériel.....	38
2.2	Réactifs	38
2.3	Mode opératoire.....	38
2.4	Méthodes d'analyse	39
	Annexe 02.....	41
1	Grille normative utilisée pour estimer la qualité de l'eau de boisson.....	41

Liste des Tableaux

N° de page	Tableaux
19	Tableau 01: Classification des paramètres qui contrôle la qualité d'eau
20	Tableau 02: Les résultats dans une période du crûs
21	Tableau 03 : Les résultats dans une période d'étiage
23	Tableau 04: Quelques problèmes trouvés dans l'étape de dégrillage
29	Tableau 05: Résultats de jar-teste pour une eau brute dans la période humide
31	Tableau 06: Détermination de la dose du sulfate d'aluminium en période d'étiage
32	Tableau 07: Détermination de la dose du poly -électrolyte en période d'étiage
34	Tableau 08: Les de Chlore résiduel en fonction de volume d'eau
40	Tableau 09: Méthodes et matériel d'analyse d'eau sur le terrain
41	Tableau 10: Grille normative pour estimer la qualité d'eau en Algérie

Liste des Figures

N° de page	Figures
05	Figure 01 : Organigramme générale de la station de traitement de Chiffa
06	Figure 02 : La digue de oued - Chiffa
08	Figure 03 : Présentation de la station de traitement de Chiffa
09	Figure 04 : Le plan géographique de la station de traitement des eaux potable - Chiffa
10	Figure 05 : Les différentes étapes de traitement au sein de la station de Chiffa
11	Figure 06 : Dégrilleur moyenne à l'entrée de la station -Chiffa
12	Figure 07 : Chambre de relevage
13	Figure 08 : Les bassins de débourbeur
14	Figure 09 : la chambre d'équilibre et la vanne cylindrique
15	Figure 10 : Les bassins de floculation
16	Figure 11 : Les décanteurs
17	Figure 12 : Les trois lits de filtre à sable
24	Figure 13 : Les débris solides et les matières fines dans la chambre de relevage après l'étape de dégrillage
25	Figure 14 : Les fuites dans les flotteurs
29	Figure 15 : Variation de la turbidité en fonction de la dose de sulfate d'aluminium pour l'essai de Jar-Test en période du crû
31	Figure 16 : Variation de la turbidité en fonction de la dose de sulfate d'aluminium pour l'essai de Jar-Test en période d'été
33	Figure 17 : Variation de la turbidité en fonction de la dose flocculant pour l'essai de Jar-Test en période d'été
39	Figure 18 : La couleur de la solution après l'expérience

Introduction

L'eau est une substance indispensable de notre vie. Elle constitue 60 à 70% du poids de corps humain, 95% des végétaux, et environ 75% de la surface de la terre. On peut trouver l'eau dans la nature sous trois formes :

- ✓ L'eau solide : les molécules d'eau sont parfaitement organisées de façon à former quelque chose de dur et solide (les glaciers, le verglas...);
- ✓ L'eau gazeuse : dans de cas, les molécules d'eau sont désordonnées et très espacées les unes des autres ;
- ✓ L'eau liquide : les molécules d'eau dans sous cette forme sont un peu dans tous les sens, mais de leur tour ces eaux assez proches les unes des autres (les eaux de surface et les eaux souterraines).

L'eau est un élément essentiel dans tous les domaines : usages domestique, usage industriel et l'agriculture. Et l'eau que nous utilisons quotidiennement provient du réseau public de distribution des eaux. Celui-ci peut être alimenté par les eaux souterraines (une nappe phréatique, une source) ou les eaux de surface (les cours d'eaux, les barrages, les fleuves, les lacs, les rivières), sont alimentés par le ruissèlement des eaux de pluies.

L'eau brute utilisée par ces réseaux de distribution est captée du milieu naturel et elle n'est pas toujours potable. Donc elle doit être prélevée et pompée de son milieu naturel jusqu'à la station de traitement, pour la rendre consommable sans aucun risque.

Le but ce travail est d'étudier les étapes de traitement des eaux de surface constituées de quatre oueds : oued Médéa, oued Temezguida, oued El Djire et oued El Merdja, dans la station de traitement de la région de Chiffa. Au cours de la période du stage, le traitement de ces eaux a eu plusieurs problèmes surtout dans les jours pluvieux. Donc dans ce modeste rapport de stage, nous présenterons ces problèmes et nous essayerons de proposer des solutions.

Le présent rapport est subdivisé en quatre chapitres. Le premier chapitre consiste à faire une présentation de la station de traitement et de pompage de la wilaya de Médéa, région de Chiffa (lieu de stage).

Dans le deuxième chapitre présente une synthèse bibliographique sur les eaux de surface, leurs origines, leurs caractéristiques globales, ainsi la caractérisation des eaux de surface qui alimentent la station de Chiffa.

Dans le chapitre trois, nous présentons toutes les étapes de traitement dans cette station avec les problèmes existants, en commençant de l'étape de dégrillage jusqu'à l'étape de chloration.

Et dans le quatrième chapitre, nous présentons les résultats des tests réalisés au laboratoire afin de proposer les doses des réactifs à injecter dans les ouvrages en exposant les problèmes trouvés avec les différentes solutions proposées.

Nous achevons ce travail par une conclusion générale.

Chapitre 01 : Présentation générale la station de Chiffa

1 Introduction

Dans ce chapitre nous présenterons l'organisme d'accueil de la station de traitement de Chiffa, et les sources d'eaux qui l'alimentent, ainsi que la présentation des ouvrages de traitement existants.

2 Présentation de l'organisme d'accueil

2.1 Historique et missions de la station de traitement de la Chiffa

La station de traitement de la Chiffa été bâtie entre 1973 et 1975 par la compagnie européenne de traitement de l'eau (CTE). Située à mi-chemin entre les villes de Médéa et Blida, à l'intérieur du périmètre du parc national de Chréa, qui compte plus de 105 cours d'eau, dont les plus importants sont ceux d'El Merdja, El Djir, Tamezguida, et Médéa. Cette station traite les eaux brutes en provenance de ces 4 cours d'eaux pour être pompées, ensuite, vers la ville de Médéa.

Le projet d'adduction de la chaine Chiffa est opérationnel depuis 1975, assurant au départ, l'alimentation en eau potable des villes de Médéa (avant 1972, l'AEP était assurée par des forages et des sources de faible débit) et Berrouaguaia (surtout le complexe des pompes et vannes de l'ex Sonacome). L'objectif était d'assurer une AEP normale jusqu'à l'horizon 1985.

Au début, la chaine comportait deux prises d'eau (Oued El Merdja et Oued Chiffa), puis elle a été renforcée en 1980, par une troisième source d'Oued El Djir pour combler le déficit en eau brute en période d'étiage. A partir de 1983, la chaine Chiffa alimentait uniquement la ville de Médéa puisque la ville de Berrouaghia avait bénéficié du projet de la chaine d'adduction à partir du barrage Ghrib.

Le dimensionnement de la station de traitement a été basé sur l'étude effectuée par la CTE durant trimestres et qui portaient sur certains paramètres-de la qualité de différentes eaux brutes tels que, la température, le pH, la conductivité, la matière solide, la dureté, l'alcalinité, etc., ainsi que d'autres paramètres hydrauliques tels que les débits des oueds en période d'étiage et les apports de chaque oued pour avoir la qualité d'eau brute souhaitable.

La mise en service de la station était en 1975 pour un débit nominal de 10300 m³/J. Les eaux traitées par cette station sont de bonne qualité physico-chimique et bactériologique. Ces dernières années, et pour plusieurs raisons, des extensions urbaines de nos villes et villages, parfois d'une façon anarchique, et le développement de l'industrie et du commerce, parfois sans planification, ont eu des impacts, plus ou moins, négatifs sur l'eau et l'environnement. Le déversement des eaux usées et ménagères directement dans les oueds, les rejets de déchets domestiques et industriels sur les lits des oueds, le lavage des véhicules et autres comportements

volontaires, qui relèvent de l'incivilité de certains. Toutes ces pratiques ont eu un effet direct sur le phénomène de la pollution de nos ressources hydriques, et de l'environnement en général. Et c'est la raison pour laquelle les responsables de la gestion de l'eau ont pris la sage décision, suite aux différentes alertes, d'arrêter (sinon réduire) l'exploitation de l'oued Médéa, qui est le plus touché par ces formes de pollutions.

En ce qui concerne oued Tamezguida, qui prend naissance sur les monts de Tamezguida et Dhaia, et qui passe par le village qui porte le même nom, les pouvoirs publics ont mis en place une STEP juste en aval de cette localité pour tenter de maîtriser la pollution qui s'accroît de plus en plus.

Les deux autres cours d'eau, qui sont Oued El Merdja et Oued El Djir, sont situées au cœur du parc national de Chréa, ont été épargnées par la pollution vu leurs éloignements des zones urbaines et la géographie montagneuse. Ces eaux brutes sont d'une qualité excellente, et leur contribution est plus valorisée dans l'équation de la production des eaux potables de la station Chiffa.

Les eaux traitées par la station Chiffa sont pompées via 2 autres stations de pompage, la station de pompage n°02 et la station de pompage n°03, avant qu'elles soient admises au niveau du réservoir tampon (d'une capacité de 10 000 m³) à Merdjechkir sur les hauteurs de Médéa. Ces eaux sont mélangées à ceux traités et pompés par la station de Ghrib, avant qu'elles soient distribuées aux consommateurs.

2.2 Organisation de la station de traitement

La station de traitement des eaux potables de la Chiffa, a été installée pour fournir de l'eau potable aux consommateurs de la ville de Médéa. Avec ces 10 300 m³/j initialement conçus, elle représente le deuxième poumon producteur d'eau potable de la ville de Médéa après celui du Barrage Ghrib (production 28 000 m³/j).

Au fil du temps, la station Chiffa a beaucoup perdu de ces performances de traitement et de pompage, en raison de sa vétusté. Cette situation a eu des conséquences directes, sur la diminution des capacités de pompage, et sur le prix d'exploitation de ce produit, qui devient de plus en plus cher. Ajoutant à cela la demande croissante en eau potable, démographie et modernité exigent, les autorités du pays ont pris conscience sur l'enjeu que représente l'eau sur l'avenir de notre pays et de notre société.

En ce qui concerne la ville de Médéa, un projet de réhabilitation et de requalification des deux usines de production d'eau existantes est en cours actuellement pour faire augmenter la capacité de pompage jusqu'à 15 000 m³/J, pour la station Chiffa, et jusqu'à 46 000 m³/J pour la station Ghrib.

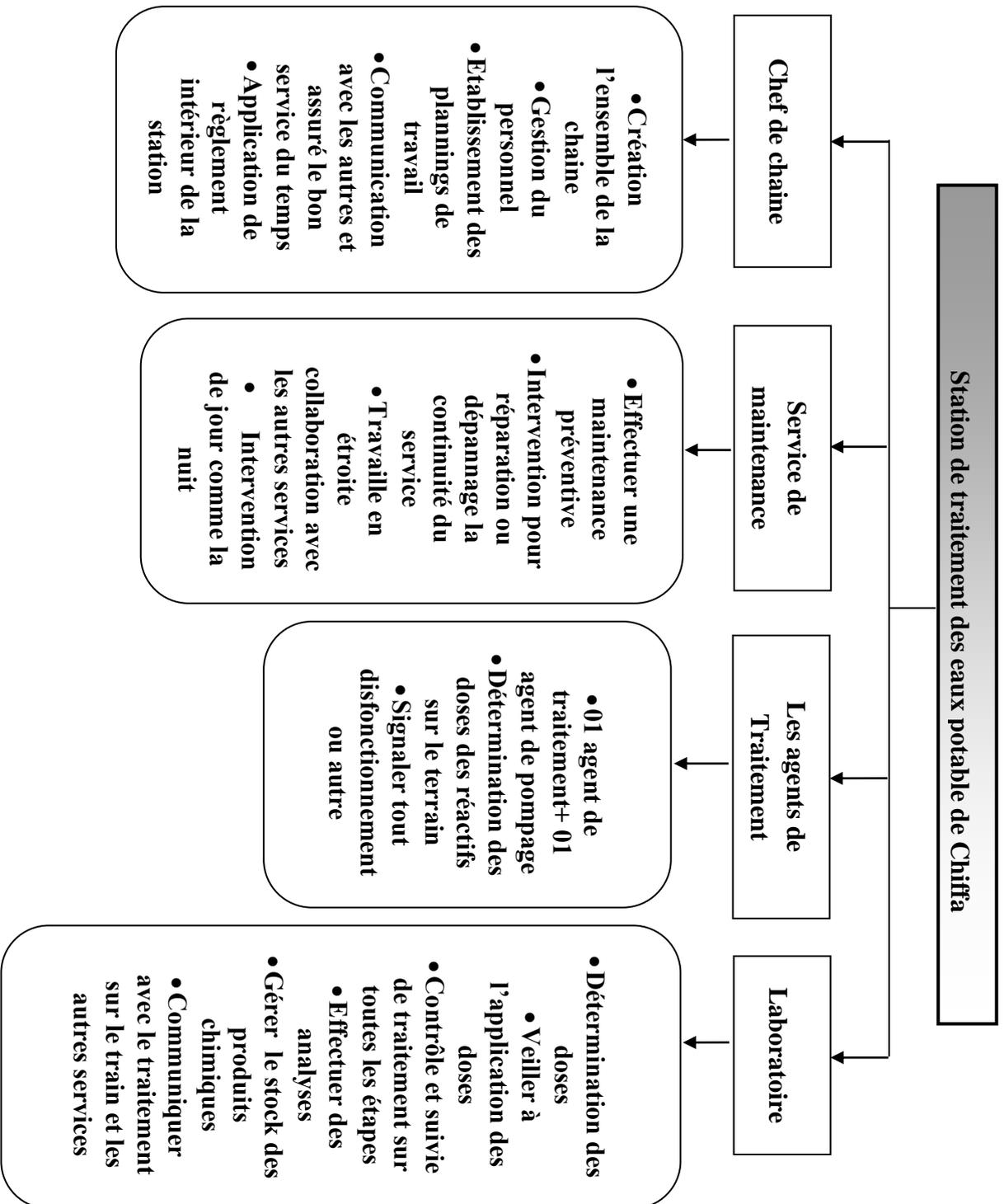


Figure 01 : Organigramme générale de la station de Chiffa

3 Les prises d'eaux pour la station de Chiffa

3.1 Prise d'eau oued Chiffa

La prise d'eau brute sur oued Chiffa, implanté juste à proximité de la station de traitement, se situe à 100 m vers l'aval du confluent des oueds Temzguida et Médéa, à la cote 380 m. Elle est constituée d'une digue en béton armé ou seuil de dérivation (figure 02). Les eaux accumulées sont déviées vers une bêche qui peut contenir 3 pompes submersibles qui refoulent ces eaux brutes vers la station de traitement.

L'admission d'eau brute se fait par une vanne murale (DN 400), commandée par un triangle et un volant de manœuvre.



Figure 02 : La digue d'Oued Chiffa

3.2 Prise d'eau oued El Djir

Réalisée en 1980 pour renforcer l'apport en eau pendant la période d'étiage et elle est située à environ 1 km en aval de la station de traitement. Elle est constituée d'une digue gabion et en béton de 1,5 m de hauteur pour le stockage de l'eau. L'eau stockée s'infiltré à travers une

galerie jusqu'à atteindre deux conduites en PVC perforées en DN 300 ou sont installées 3 pompes submersibles Flygt dont cette source ($Q = 3 \times 35$ l/s, HMT = 30 m, $P = 3 \times 22$ Kw).

Suite à la saturation du filtre, la bêche est devenue envasée, en 1994 une autre bêche a été construite, à environ 100 m en aval, où il a été installé trois pompes submersibles qui refoulent vers la station de traitement. Les deux bêches étaient reliées par des conduites en acier (DN 200) avant d'être remplacées par une conduite en amiante-ciment (DN 300) en 2004.

3.3 Prise d'eau oued El-Merdja

Elle est située à la cote 300 m au confluent de l'oued El Merdja avec l'oued Chiffa, à la limite territoriale de la wilaya de Médéa avec celle de Blida. Elle est constituée d'une digue en béton armé ou seuil de dérivation sur l'oued El Merdja. Les eaux accumulées sont déviées vers une bêche où sont installées trois pompes submersibles : deux qui refoulent vers la station monobloc El Hamdania (pompe 1 : $Q = 25$ l/s, HMT = 20 m, $P = 11$ kw et pompe 2 : $Q = 65$ l/s, HMT = 20 m, $P = 21$ kw) et une pompe vers la station de traitement ($Q = 44$ l/s, HMT = 107 m, $P = 63$ kw).

La figure 03 présente la station de traitement Chiffa. Et la figure 04 est image du plan géographique de cette station de traitement prise par l'application Google earth.

Légende :

- | | |
|-------------------------------|--|
| 01 : débourbeurs | 02 : flocculateurs |
| 03 : décanteurs | 04 : filtres à sable |
| 05 ; 06 : sont des canaux | 07 : réservoir d'eau traité de 1000 m ³ |
| 08 : salle des machines | 09 : adduction de refoulement |
| 10 : arrivée d'Oued-El-Mredja | 11 : digue Oued-Chiffa |
| 12 : bassin de régulation | 13 : refoulement Oued-Chiffa |
| 14 : arrivée d'oued –El-Djir | |

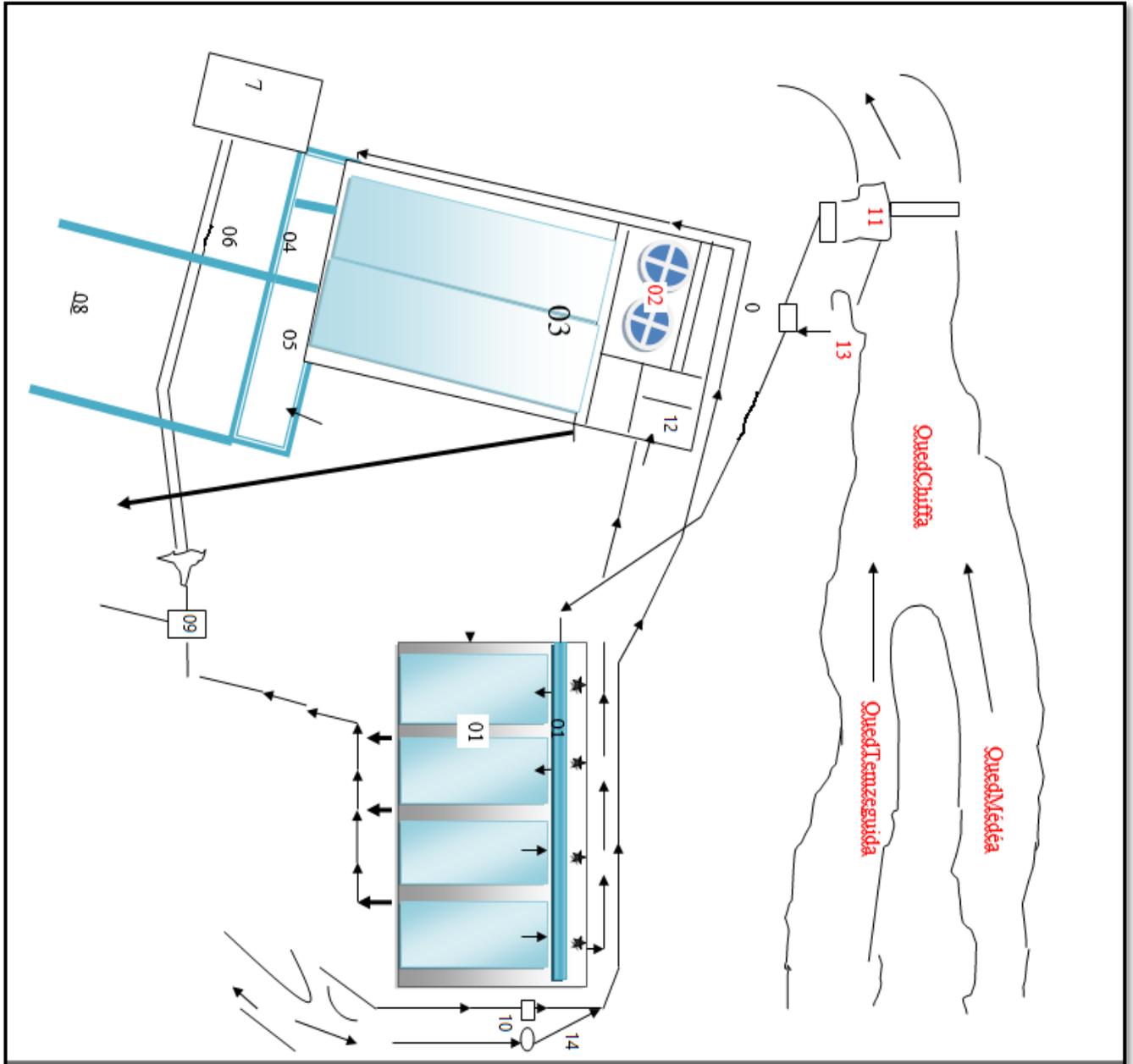


Figure 03 : Présentation de la station de traitement Chiffa



Figure 04 : Le plan géographique de la station de traitement des eaux potable -Chiffa

4 Présentation des ouvrages de traitement

Dans la station de Chiffa, le traitement est assuré par une succession de procédés. Dans la figure 05, on a présenté les différentes étapes de traitement.

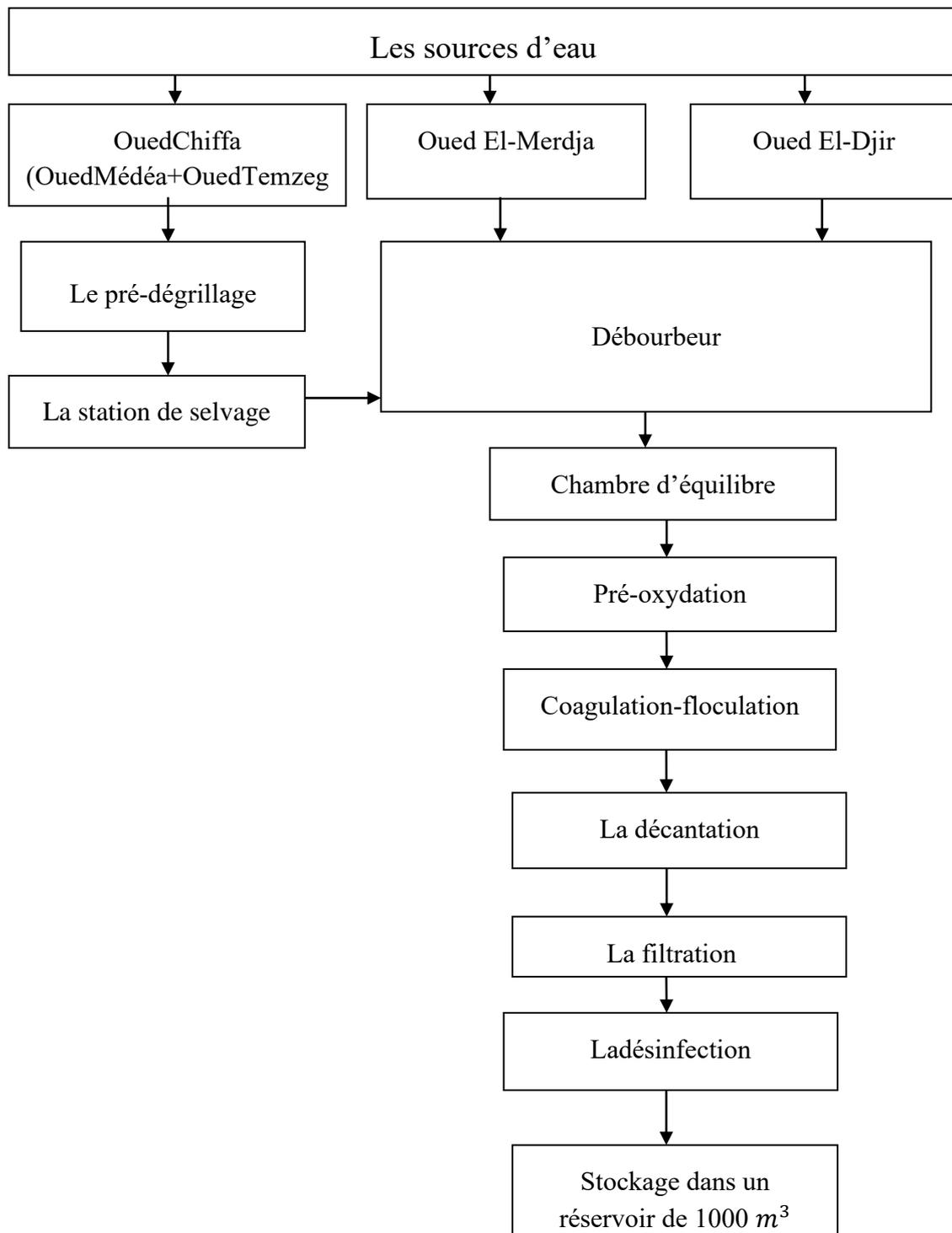


Figure 05 : Les différentes étapes de traitement de station de Chiffa

4.1 Le pré- dégrillage

Il est installé pour les eaux des oueds Médéa et Temzguida. Ce dégrillage est constitué d'une grille de diamètre compris entre 10 mm à 15 mm (dégrilleur moyenne), de position incliné, placé à l'entrée de la station (figure 06).



Figure 06: Dégrilleur moyenne à l'entrée de la station

4.2 La chambre de relevage

La pente du terrain ne permet pas un écoulement gravitaire de l'eau jusqu'à la station de traitement, donc ils ont fait une station de relevage pour faire remonter l'eau de oued Médéa et oued Temzguida au niveau de la station de traitement.

Cette chambre de relevage comprend (voir la figure 07):

- Trois pompes submersibles en parallèles et une vanne clapée placée avant ces pompes ;
- Une bêche qui est une chambre en béton comme un espace de stockage pour l'eau et qui est mis en œuvre de plusieurs façons, selon la nature du sol et niveau d'eau de surface.
- Regard d'entrée : est une pièce avec un porte de contrôle sur le tuyau d'entrée pour contrôler le débit d'eau de la station ;
- Chaine de levage : est une chaine en acier inoxydable, l'une des extrémités est installée dans la pompe et l'autre à côté de l'ouverture pour soulever et de décharger la pompe pendant l'entretien.



Figure 07: Chambre de relevage

4.3 Les débourbeurs

Ce procédé contient quatre bassins identiques, chaque bassin est relié à trois vannes de vidange, une vanne d'isolement (vanne radeau) et une vanne de sortie (totale 5 vannes). Ces bassins sont dimensionnés de telle sorte que le temps de séjour de l'effluent soit d'une heure. Et le cycle complet permet d'éliminer 70% des boues lorsque l'eau attient la charge des 20 g/L. La capacité d'un seul bassin est de 540 m³.

Le principe de fonctionnement de ces bassins de débouillage est comme suite :

- Le premier bassin est en remplissage, on doit fermer la vanne de sortie et les vannes de vidange et on ouvre la vanne d'isolement (la vanne radeau) ;
- Le deuxième bassin est en mode de lavage, la vanne d'isolement et la vanne de sortie sont fermées et les vannes de vidange sont ouvertes ;
- Le troisième bassin est en service, il faut fermer les vannes de vidange et la vanne radeau ;
- Et le quatrième bassin est en mode de décantation, donc il faut fermer les vannes de vidange, la vanne d'isolement et la vanne de sortie et on laisse l'eau se décante pendant une heure.

L'eau débourbée est prise en surface à l'aide d'un tuyau perforé supporté par un flotteur, puis refoulée par une conduite (D= 500 mm) vers la tour d'équilibre.



Figure 08 : Les bassins de débourbeur

4.4 Bloc hydraulique

4.4.1 Tour d'équilibre de la coagulation

L'eau arrive gravitairement du débourbeur en vidange sous une charge variable, d'où la nécessité de régler le débit par une vanne cylindrique de régularisation.

4.4.2 Chambre d'injection de réactif de vanne cylindrique

La vanne cylindrique permet de maintenir le niveau d'eau constant à l'entrée des décanteurs malgré les variations de la charge dues à la vidange du déboureur.

Les réactifs de coagulation et pré-chloration sont injectés dans cette chambre. L'eau brute plus les réactifs est ensuite canalisée vers les flocculateurs.



Figure 09: La chambre d'équilibre et la vanne cylindrique

4.5 Les flocculateurs

La station est pourvue de deux flocculateurs (figure 10) dont les caractéristiques sont les suivantes :

- Longueur : 11,20m
- Largeur : 7,60m
- Profondeur : 2,25m
- Temps de contact au débit de 120 l/s : 20 min



Figure 10 : Les bassins de floculation

4.6 Les décanteurs

Après la floculation l'eau passe dans deux bassins de décantation dont les leurs dimensions sont :

- Longueur : 31 m
- Largeur : 7,75 m
- Le temps de séjour : 2 h

Dans cette station le type de décanteur utilisé est le décanteur à flux horizontal (figure 11) qui est caractérisé par :

- Un débit d'eau : $Q = 120 \text{ l/s}$
- Une surface: $S = 240,25 \text{ m}^2$

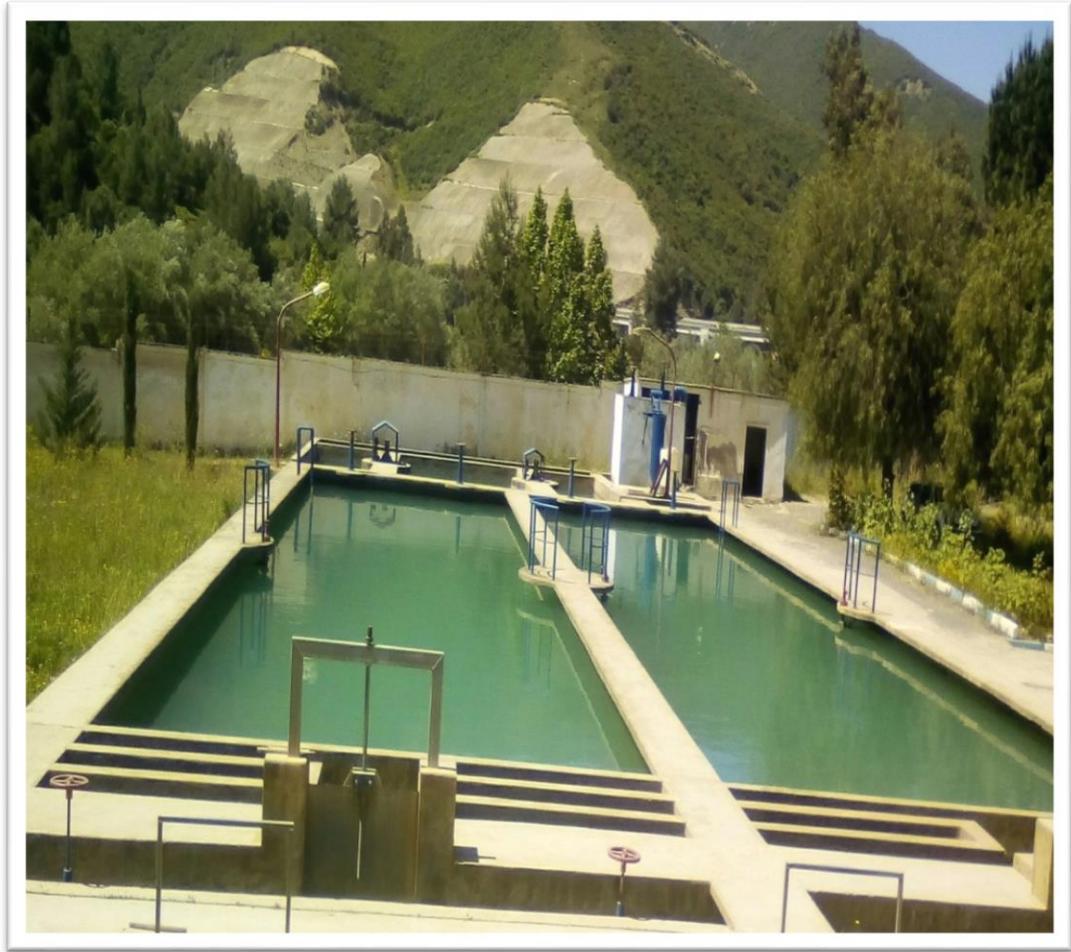


Figure 11: Les décanteurs

4.7 Les filters à sable

Après la décantation l'eau passe dans un filtre à sable. Ce filtre est un filtre rapide en mode ouvert, constitué d'un bassin rectangulaire en béton armé et divisé en trois lits horizontaux identiques. Le matériau filtrant, qui est le sable, est déposé sur des faux planchés pour constituer un lit dont l'épaisseur est de l'ordre de 1 m (de 0,70 à 1,20m) (figure12).

Chaque filtre est caractérisé par :

- Longueur : 3,60 m
- Largeur : 8 m
- Un débit d'eau : $Q = 40 \text{ l/s}$
- Une surface: $S = 28,8 \text{ m}^2$

Le nettoyage du filtre se fait par détassage (injection d'aire à contre-courant), lavage à contre-courant simultanée d'aire et d'eau, rinçage par injection d'eau seul .



Figure 12: Les filtres à sable

4.8 Désinfection

La désinfection est assurée par le système de chloration en utilisant chlore liquide. Avant l'injection de la chloration à l'eau traitée, on détermine la dose optimale du chlore résiduel dans laboratoire (gde Chlore consommé par m^3 d'eau).

Chapitre02 : Caractérisation sur les eaux de surface de la station de Chiffa

1 Généralités sur les eaux de surface

L'eau de surface est de l'eau qui s'accumule sur le sol ou dans une cour d'eau (dans le lit d'une rivière, d'un lac, d'une zone humide).

Cette eau de surface est naturellement alimentée par les précipitations et les ruissèlements et naturellement perdue par l'évaporation et l'infiltration souterraine dans le sol. L'eau de surface:

- est riche en gaz dissous, en matière en suspension et organique ;

- contient une teneur en matières en suspension variée de différente origine :

- ☞ Minérale (argile, limons)
- ☞ Végétale (algues, débris de bois, feuilles mortes)
- ☞ Animale
- ☞ Décharge sauvage (débris solides, plastique).

- elle est plus sensible à la pollution engendrée par :

- ☞ Les rejets liquides des élevages d'animaux (azote, microorganisme, virus)
- ☞ Le rejet d'eau usée domestique (azote, détergent, phosphore)
- ☞ Les rejets des usées industrielles (rejet des métaux lourds)
- ☞ Les eaux de ruissèlement qui entraînent des engrais, des pesticides organiques.

- elle a la particularité suivante :

- ☞ Les goûts dus aux actinomycètes, à la vase, aux algues,
- ☞ Les odeurs dues aux algues, poissons, plantes,
- ☞ La couleur due à l'argile, les algues,

2 Les paramètres qui contrôlent la qualité de l'eau

Dans cette partie, on va préciser les exigences de qualité que doivent respecter les eaux superficielles utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine.

Tableau 01 : Classification des paramètres pour le contrôle la qualité de l'eau

Groupe de paramètres	Paramètre	Unités
Organoleptiques	Couleur	mg/l
	Turbidité	NTU
	Odeur	dilution
	Saveur	-
Physico-chimiques liés à la structure naturelle des eaux	Température	C°
	pH	Unités pH
	Chlorure	mg/l
	Sulfates	mg/l
	Magnésium	mg/l
	Sodium	mg/l
	Potassium	mg/l
Substances indésirables	Nitrate	mg/lNO ₃
	Ammoniaque	mg/lNH ₄
	Phénol	mg/l
	Manganèse	mg/l Mn
Substances toxiques	Cadmium	µg/l Cd
	Mercure	µg/l Hg
	Chrome	µg/l Cr
Microbiologiques	Escherichia coli	N/100 ml
	Entérocoques	N/100 ml

Tableau 01 : Classification des paramètres qui contrôle la qualité de l'eau.

3 Les caractéristiques des eaux de surface de la station de Chiffa

Pour la caractérisation des eaux de la station, on prélève 02 échantillons :

- Echantillon 01 : une eau brute qui présente le mélange d'Oued Chiffa, Oued El-Merdja et Oued El-Djir ;
- Echantillon 02 : une eau traitée prélevée de la sortie de la station de traitement de Chiffa ;

Ces deux échantillons ont été analysés dans laboratoire, en déterminant quelques paramètres qui ont été cités dans le tableau 01 de classification des paramètres qui contrôlent la qualité de l'eau.

De même, les tableaux 02 et 03 présentent les résultats d'analyse pour des prises d'eau brute pour la période du crû et la période des jours normaux, respectivement.

Tableau 02 : Les résultats dans une période du crû

Les échantillons		Eau brute	Eau traitée
Physico-chimiques	pH	8,05	8,01
	T°C	19	19
	TDS	8,04	8,9
	Salinité	0,2	0,2
	TH °f	37	38
	Ca ²⁺ mg/l	96,19	92,18
	Mg ²⁺ mg/l	34,02	34,02
	Na ⁺ mg/l	29	31
	TAC mg/l	190,5	189
	HCO ₃ ⁻ mg/l	232,41	230,58
	Cl ⁻ mg/l	76,2	49,7
	K ⁺ mg/l	1,2	1,5
	So ₄ ⁻ mg/l	129	208
Eléments toxiques et indésirables	NO ₃ ⁻ mg/l	00	00
	NH ₄ ⁺ mg/l	00	00
	Al ³⁺	00	0,0224
	Fe ²⁺	0,00722	00
	Mn ²⁺	00	00
Organiques	M.O	1,1	0,8
Composés phosphorés	Po ₄ ³⁻ mg/l	00	00

Tableau 03 : Les résultats dans une période d'été

Les échantillons		Eau brute	Eau traitée
Physico-chimiques	pH	7,72	7,69
	T°C	24,3	25,4
	TDS	914	869
	Salinité	0,3	0,3
	TH °f	40	41
	Ca ²⁺ mg/l	100,2	96,19
	Mg ²⁺ mg/l	36,18	41,02
	Na ⁺ mg/l	63	60
	TAC mg/l	193,5	190
	HCO ₃ ⁻ mg/l	236	231,8
	Cl ⁻ mg/l	46,79	60,97
	K ⁺ mg/l	1	1
	So ₄ ⁻ mg/l	-	-
Eléments toxiques et indésirables	NO ₃ ⁻ mg/l	00	00
	NH ₄ ⁺ mg/l	00	00
	Al ³⁺	-	-
	Fe ²⁺	0,0118	00
	Mn ²⁺	0,1130	0,0444
Organiques	M.O	2,2	2,7
Composés phosphorés	Po ₄ ³⁻ mg/l	00	00

3.1 Comparaison

Il y a quelques paramètres physique-chimiques comme Ca²⁺, TAC, TDS, Na⁺, dans la période d'été sont très élevés à cause de l'évaporation des eaux des 04 oueds sous l'effet de soleil. Par contre ces paramètres dans la période du cru sont normaux parce qu'il y a une dilution de ces eaux.

Les éléments toxiques et indésirables sont nuls dans les deux périodes, puis les eaux d'Oued-El-Merdja et oued El-Djir sont de meilleure qualité contrairement à l'eau d'Oued Chiffa

qui sont chargées et parfois polluées (à cause des rejets des eaux usées de la commune de Médéa). Donc Oued Médéa est séparé par une digue entre les deux Oued Médéa et Temzguida et il reste Oued Temzguida à exploiter pour éviter ces produits polluants.

On remarque que il y a une augmentation de quelques paramètres comme le TH °f, Mg^{2+} , Cl^- a cause de :

- L'ajoutassions des produits chimiques –coagulant (sulfate d'aluminium) et flocculant (poly-électrolyte).
- L'utilisation de Chlore dans l'étape de désinfection et pré-oxydation.

Chapitre 03 : Les étapes de traitement et problèmes reconnus

1 Introduction

Les eaux de surface sont chargées par des éléments insolubles (les matières en suspension, colloïdes, les débris animaux et végétaux, bactérie, virus, parasites...) et solubles (micropolluants animaux et organique). Et pour retenir ces éléments, l'eau brute subit plusieurs traitements avant la distribution aux consommateurs.

Dans cette partie on va montrer les différentes étapes de traitement d'eau potable, et les problèmes reconnus dans chacun au cours du traitement dans période de pluies.

2 Le pré-dégrillage

C'est un traitement physique a pour but de retenir les débris solides flottantes supérieure à 10 mm par une simple grille. Il se trouve avant la chambre de relevage.

2.1 Les problèmes existants dans la période de pluie

Dans le tableau 04, on résume les problèmes reconnus dans l'étape de dégrillage. Et la figure 13 présente les débris solides et la charge de matière en suspension dans la chambre de relevage

Tableau 04 : Quelques problèmes trouvés dans l'étape de dégrillage

Le type de dégrillage utilisé	Les problèmes
un dégrillage moyen : diamètre compris entre 10 à 15 mm	Le passage de petites bouteilles et de brindilles d'arbres
	Le passage des matières fines dans la chambre de relevage (chargement par les matières en suspension)

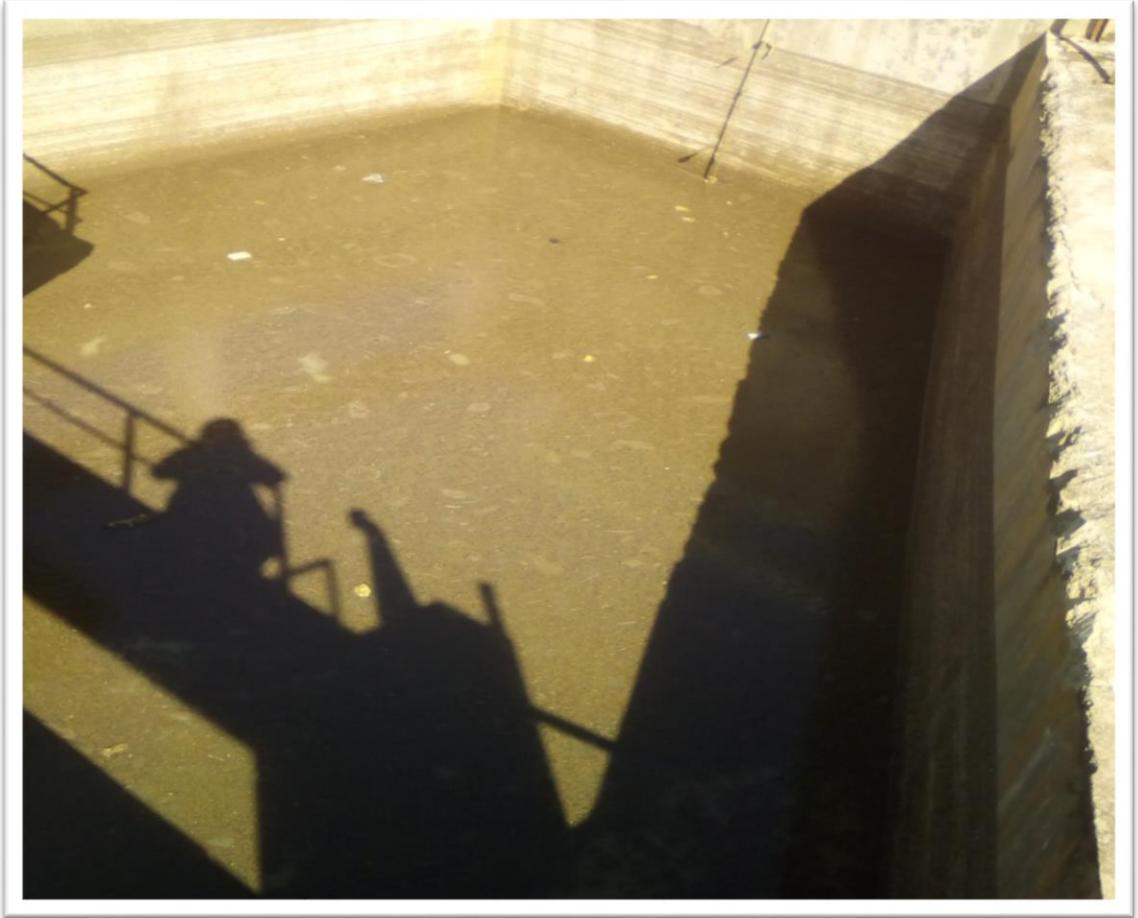


Figure 13 : Les débris solides et les matières fines dans la chambre de relevage après le dégrillage

3 **Chambre de relevage**

Après le dégrillage l'eau passe dans la chambre de relevage pour relever l'eau jusqu'à niveau des débourbeurs.

3.1 **Problèmes existants**

- La vanne de vidange du bassin d'accumulation est située au-dessous du niveau de l'oued.
- La vidange du bassin et son nettoyage des eaux et de la boue ne se fait pas en totalité.
- Les vannes suivantes sont hors service : vanne de vidange murale de la digue et celle de la bêche de pré décantation.

4 Pré-traitement

4.1 Débourageage

C'est un pré-décantation :

- pour éliminer la majorité des boues argileuses en excès, les sables, la matière en suspension de l'eau brute y compris la matière organique et les produits chimiques,
- pour assurer l'évacuation sous forme de boues concentrées,
- de fournir à l'étape de décantation principale une eau de qualité acceptable.

4.1.1 Les anomalies

Il y a des fuites dans les flotteurs, donc ces flotteurs restent au fond de ces bassins, et au lieu d'aspirer l'eau décantée, il aspire le mélange eau et boue.



Figure 14 : Les fuites dans les flotteurs

4.2 La pré-oxydation

C'est un procédé chimique dans lequel on utilise le chlore. Il est destiné à permettre l'élimination de la couleur, des algues et la charge organique.

5 La clarification

5.1 La coagulation-floculation

La couleur et la turbidité de l'eau brute sont dues à la présence de particules de très faible diamètres (les colloïdes présentent un diamètre compris entre 1µm et 1 nm, les MES qui regroupe les plus grosses particules, les sels minéraux et des molécules organique). Pour la faire débarrasser ces éléments, on procède à un traitement chimique. On ajoute des produits chimiques, comme le sulfate d'aluminium sous une agitation rapide, puis on ajoute un poly-électrolyte pour de favoriser le contact entre les particules déstabilisées. Ces particules s'agglutinent pour former un floc qui on peut facilement éliminer par des procédés décantation et filtration.

Remarque

Avant d'ajouter des produits chimiques ($AL_2(SO_4)_3$, et poly-électrolyte) dans le bassin de coagulation-floculation, on doit faire à l'avance des tests de **Jar-test** dans laboratoire pour savoir la dose optimale du deux réactifs utilise.

5.1.1 Les problèmes reconnus dans la période de pluie

La turbidité de l'eau brute est indéterminée (trop chargée) dans la période de pluie donc l'eau est **intraitable (très grande consommation de coagulant)**.

6 La décantation

C'est un procédé des séparations des matières en suspension est des colloïdes rassemblés en floc de taille suffisante facilement leur déposition sous l'effet de force de gravitation, dans ce cas la densité de ces floes est supérieur à celle de l'eau, donc ils sont décantés au fond du bassin.

6.1 Les problèmes liés à la décantation

Des fois, il y a une abondance d'algues vertes dans la période de l'été à cause de développement de la boue.

7 **La filtration**

Le but de la filtration est un procédé qui consiste à faire passer l'eau à l'aide d'une masse granulaire (une monocouche de sable) pour une séparation la plus complète possible entre l'eau et les différentes sortes de particules en suspension (les matières insolubles) pour obtenir une eau avec une turbidité voisine de zéro.

Dans cette station, le type de filtration utilisé c'est la filtration par gravité. Le mélange est soumis uniquement à la pression atmosphérique, l'eau passe à travers le support filtrant (le sable) tandis que le solide est récupéré sur le sable.

7.1 Les problèmes liés à la filtration

Le problème le plus connu c'est le colmatage rapide de filtre après un temps de deux ou trois jours.

7.2 La désinfection

C'est la plus importante étape. Elle a pour but de neutraliser tous les virus et bactéries pathogènes : traitement d'affinage. Elle n'est efficace que si l'eau a été préalablement bien traitée, notamment dans le cas des eaux de surface. La désinfection prévient le risque d'une contamination par infiltration dans la ressource et dans le réseau.

Chapitre 04 : Résultats et discussions

1 Introduction

Dans ce chapitre on va donner les résultats d'analyse faites dans laboratoire et de proposer une solution pour les problèmes reconnus.

2 La chambre de relevage, pré-dégrillage, les débourbeurs et décanteurs

- Pour faire le nettoyage total de la chambre de relevage, on doit réaliser une tranchée sur l'arrivé d'Oued Chiffa de profondeur inférieure à celle du niveau de la vanne.
- Il faut installer un autre dégrilleur de diamètre compris entre 3 à 10 mm juste après la chambre de relevage pour retenir les débris solides inférieurs à 10 mm, puis on place un tamisage dans le but de diminuer la charge de matière en suspension.
- Aussi, on doit changer les vannes qui sont hors-service par des nouvelles vannes mais en gardant les mêmes caractéristiques.
- Pour les fuites des flotteurs, il est nécessaire de rénover ces flotteurs.
- Pour éviter le problème des algues vertes, il doit assurer un bon nettoyage des ouvrages et installer des bassins de javellisation sur les décanteurs dans le but de la désinfection.

3 Les résultats des tests de jar-test

Pour l'optimisation les doses optimales de sulfate d'aluminium (le coagulant) et le polymère (le floculant) à injecter dans le bassin de coagulation-floculation, on va présenter les résultats des tests de jar-test réalisés pour un échantillon d'eau brute dans la période pluviale et un autre dans la période sans pluie.

3.1 Résultats pour une eau brute prélevée en période de pluies

Voilà quelques informations sur l'échantillon prélevé :

- Date du prélèvement : 15/04/2018
- Heure du prélèvement : 13h
- Point de prélèvement : chambre de mélange eau brute
- Prélèvement et analyse faites par : ZAKEZHadjer
- Climat : temps pluvieux, vent violent, débit de l'oued fort

- Turbidité eau brute : indéterminée (>4000 NTU)
- Couleur de l'eau brute : noirâtre
- Odeur: de terre

Le tableau 05 présente les valeurs de la turbidité en fonction de la dose de coagulant après un temps de décantation de 30 min. Et la figure 15 illustre la représentation graphique de ces résultats.

Tableau05: Résultats de jar-test pour une eau brute dans la période de pluies

N° de b�cher	01	02	03	04	05	06
Sulfate d'aluminium (ppm)	110	120	130	140	150	160
Turbidité (NTU)	117	96	76,7	66,3	66,2	510

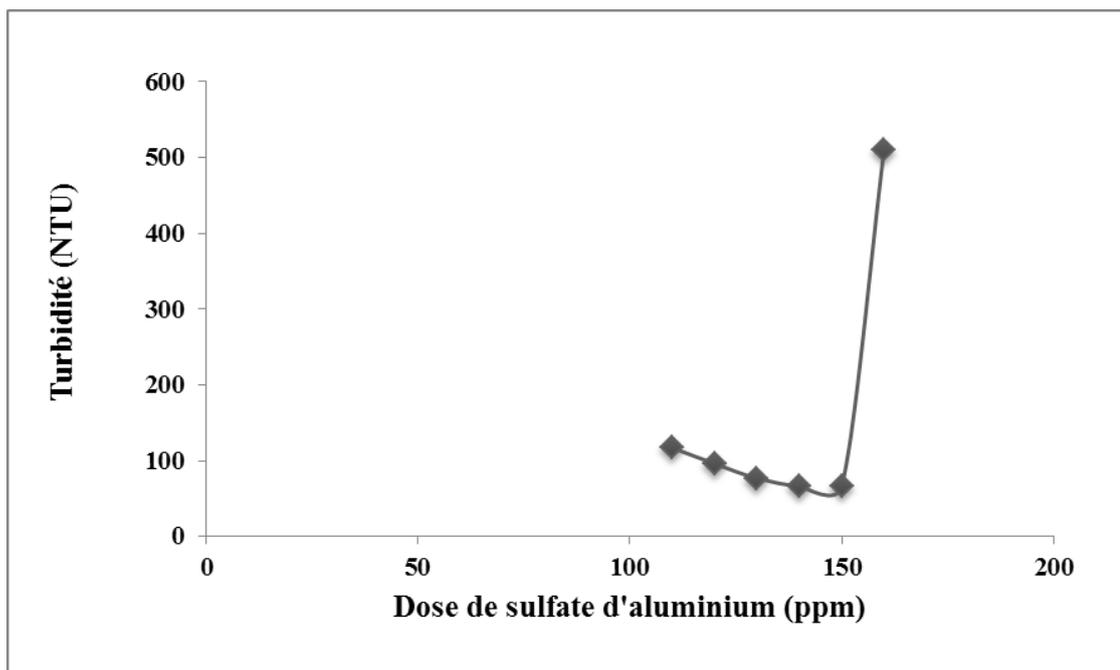


Figure 15: Variation de la turbidité en fonction de la dose de sulfate d'aluminium pour l'essai de jar-test en période de pluies

D'après l'analyse du tableau et de la figure, on peut dire que les doses de sulfate d'aluminium sont très élevées sans obtenir les résultats souhaités. Pour les doses 140 et 150 ppm,

la turbidité est diminuée jusqu'à 66 NTU, mais cette valeur reste inacceptable pour la suite du traitement. De même, pour la plus grande dose (160 ppm), la turbidité de l'eau augmente de nouveau d'une manière anormale, telle qu'elle dépasse toutes les valeurs trouvées pour les autres doses. On peut conclure que l'eau brute à l'entrée de la station dans la période de pluies est intraitable.

Cette situation exceptionnelle montre la mauvaise performance de la station de traitement de Chiffa dans la période pluviale. Et ce problème peut être lié au mauvais dimensionnement des débourbeurs qui ont été dimensionnés pour qu'il y est un abattement de la turbidité de l'eau brute jusqu'à 70 pc, or l'eau brute est admis au niveau du bassin de coagulation avec sa charge initiale (turbidité indéterminée) ce qui veut dire que l'étape du débouillage n'a pas eu lieu. Ce problème est contraignant pour le personnel chargé du traitement et pour le traitement lui-même.

Le traitement d'une eau avec des caractéristiques pareilles dans la station a beaucoup de conséquences :

- Consommation trop grande des fois illimitée de produits chimiques (coagulant, flocculant, et autres),
- Grande production de boue qui se cumule au niveau des décanteurs,
- Le pH de l'eau doit être corrigé après l'étape de coagulation,
- Une forte concentration résiduelle en aluminium dans l'eau traitée et qui doit être surveillée (la valeur limite : 0,2 mgAl/l),
- Colmatage rapide des filtres à sable, par conséquent les périodes de lavage sont très rapprochées,
- ...etc

☞ Toutes ces contraintes font que cette eau n'est pas exploitable.

Donc la meilleure solution est de s'arrêter l'exploitation de la station pendant quelques heures, et laisser passer la crue jusqu'à ce que le traitement soit maîtrisable. Cet arrêt a plusieurs avantages et il nous permet de préserver les ouvrages hydrauliques.

3.2 Résultats pour une eau brute prélevée en période sans pluies

Dans ce cas, on a pu faire l'optimisation des doses de coagulant et flocculants. Les informations de l'échantillon prélevé sont:

- Date du prélèvement : 16/04/2018
- Heure du prélèvement : 8 h 45 mn
- Point de prélèvement : chambre de mélange eau brute
- Prélèvement et analyse par : ZAKEZHadjer
- Turbidité eau brute : 687 NTU
- Couleur de l'eau brute : jaunâtre
- Odeur : inodore

3.2.1 1^oétape : Détermination de la dose du sulfate d'alumine

Le tableau 06 présente les résultats de l'optimisation de la dose de sulfate d'aluminium. Et la figure 16 illustre la version graphique de ce test.

Tableau 6 : Détermination de la dose du sulfate d'aluminium en période sans pluies

N° de bécher	01	02	03	04	05	06
Sulfate d'aluminium (ppm)	50	60	70	80	90	100
Turbidité (NTU)	14,6	7,70	8,07	10,2	11	6,65

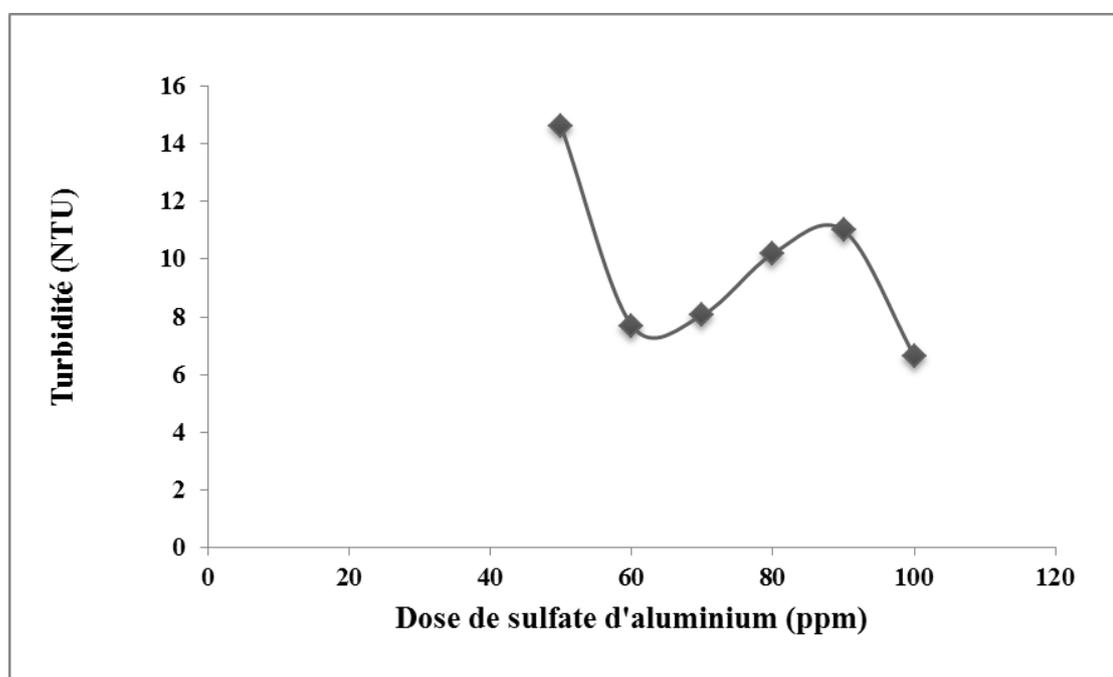


Figure 16: Variation de la turbidité en fonction de la dose de sulfate d'aluminium pour l'essai de jar-test en période sans pluies

D'après ces résultats, nous remarquons que les doses qui donnent une meilleure diminution de turbidité sont 60 et 100 ppm. Or, nous remarquons qu'il faut 40 ppm pour gagner environ 1 NTU seulement en terme d'abattement de turbidité. Donc le choix de la dose du coagulant sera porté sur 60 ppm, et avec l'adjuvant de floculation, ce résultat sera amélioré.

3.2.2 2^oétape : Détermination de la dose du poly électrolyte

La dose de sulfate d'aluminium utilisée pour faire ce test est 60 ppm. Le tableau 7 et la figure 17, présentent le résultat d'optimisation de la dose de flocculant (poly-électrolyte).

Tableau 07 : Détermination de la dose du poly-électrolyte en période sans pluies

N°	01	02	03	04	05	06
Sulfate d'aluminium (ppm)	60					
Poly-électrolyte (ppm)	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30
Turbidité (NTU)	11,5	12,6	7,57	8,64	6,58	4,83

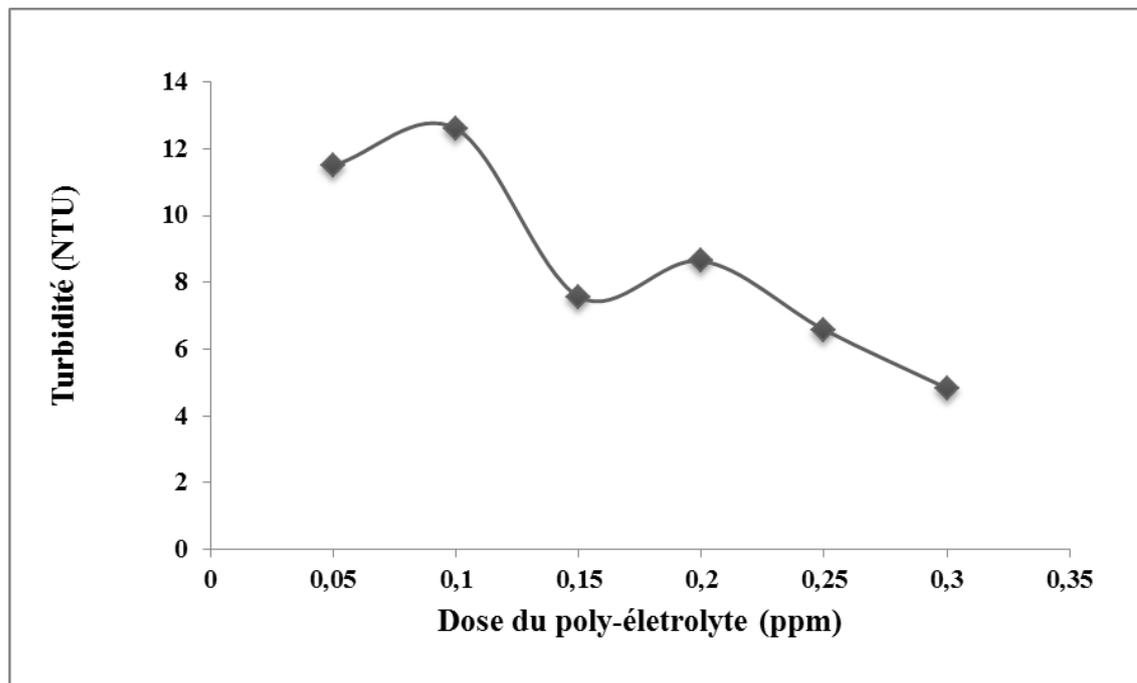


Figure 17: Variation de la turbidité en fonction de la dose de flocculant pour l'essai de jar-test dans la période sans pluies

On remarque que l'ajout du polymère a nettement amélioré la qualité de l'eau traitée avec la dose de 0,3 ppm. Pour cette dose l'aspect des floccs formés est excellent, et la vitesse de leur décantation est très rapide.

A noter que le Jar-test est parfois réalisé 2 à 3 par jour. A noter aussi que le traitement des eaux brutes d'Oued Tamzeguida seules est parfois délicat par rapport au cas de leur mélange avec les eaux brutes d'Oued Merdja, et Oued Djir qui sont facilement traitables.

4 Décolmatage des filters

On déclenche le lavage d'un filtre à sable dans le cas d'un signal de perte de charge maximale ou dans le cas de dégradation de la qualité de l'eau filtrée.

Les différentes étapes d'un lavage peuvent être réparties comme suit :

- 1- **Détassage** : injection d'aire à contre-courant, dans le but de désentasser le lit de matériau qui s'est progressivement compacté au cours du cycle de filtration pendant 30 min.
- 2- **Lavage** : lavage à contre-courant simultanés d'air et d'eau filtrée. Pendant cette étape, les forces de cisaillement exercées sur les dépôts, conjuguées frottements des grains entre eux, permettent de décoller les particules ayant adhéré aux grains au cours du cycle de filtration.
- 3- **Rinçage** : par injection d'eau seule, à une vitesse supérieure à celle de l'étape de lavage. Cette étape de rinçage a pour objectif l'entraînement hors de la masse filtrante des matières en suspension décrochées lors de la phase de lavage air +eau.

Le lavage d'un filtre à sable selon cette technique (air + eau) nécessite au total un volume d'eau de lavage environ $4 \text{ m}^3/\text{m}^2$ d'eau surface filtrante. Dans ces conditions, à raison d'un lavage par filtre et par 24 heures, la perte en eau due au lavage s'élèvera à environ 3 % de la production.

5 Les résultats de la chloration

Les résultats de clore résiduel est exprimé dans le tableau suivant :

Tableau 08 : Les résultats de Chlore résiduel en fonction de volume d'eau

Nombre de goutte	1	2	3	4	5
Couleur de la solution	bleu	bleu	Bleu foncé	Bleu foncé	Bleu foncé
Volume (X) ml/m^3	4	8	12	16	20
Chlore résiduel	0,3	0,5	0,7	0,9	1,2

Selon les normes de potabilité algérienne, la dose optimale de chlore résiduel doit être égale ou supérieure à 0,6.

Dans cette expérience, la dose optimale de chlore résiduel est égale 0,7 correspondant à un volume optimal choisi est de 12 ml/m³.

Conclusion

Ce stage a parfaitement répondu à mes attentes car je souhaitais découvrir le métier de traitement des eaux potables dans le secteur Génie d'eau, il m'a beaucoup apporté des informations, il m'a permis de prendre plus de confiance en moi et j'ai appris beaucoup de choses comme la communication avec les ingénieurs et les employeurs au sein de la station.

J'ai fait correctement des analyses physico-chimiques au niveau de l'laboratoire, aussi j'ai fait une étude globale sur les étapes de traitement des eaux de surface et j'ai découvert tous les problèmes existants dans chaque étape.

De même j'ai eu l'occasion de rédiger mon premier rapport de stage, qui est ma première expérience, ce qui m'a permis de mieux connaître les enjeux du monde de l'emploi.

Finalement, j'ai passé une bonne expérience professionnelle ou j'ai pu apprendre de nouvelles notions, j'ai fait une différence entre les études théoriques et la réalité au terrain qui est le monde de l'emploi.

Références

- 1- cadre d'études -février 2006
- 2- <https://www.futura-sciences.com/.../eau-eau-potable-sont-etapes-traitement-eau-1124/>
- 3- Règlement sur l'eau potable, (1984) 116 G.O. II, 2123.CENTRE SAINTLAURENT. 1996. Rapport-synthèse sur l'état du Saint- Laurent.
- 4- Manuel Guide Maintenance Niveau 01(centre de formation aux métiers de l'eau de Tizi-Ouzou
- 5-<https://www.schoolmouv.fr> › ... › Géographie › Définitions › Eaux superficielles
- 6-WWW. Editions-ellipses.fr

Annexe 01 : Méthodes d'analyse d'eau

1 Détermination des doses de coagulant et floculant par jar-test

1.1 Matériel nécessaires

- Jar – test : C'est un flocculateur qui permet une agitation simultanément à la même vitesse, six (6) béccher de 1000 ml
- Pipette graduée : de 10 ml
- Turbidimètre

1.2 Réactifs utilisés

On a utilisé deux 2 réactifs un coagulant $AL_2(SO_4)_3$ et un poly-électrolyte

1.3 Les étapes à suivre

- On prélève de l'eau brute dans un seau ayant une capacité de 15 à 20 l ;
- On introduit dans chacun béccher de flocculateur 1000 ml d'eau ;
- On met en route le moteur à 135 tr /min pendant 3 min ;
- On prend la solution de coagulant à 10 g/l au moyen d'une pipette graduée de 10 ml et on introduit les quantités fixées ;
- On déclenche le chronomètre : temps « 0 » ;
- Après 3 minutes, on ralentit la vitesse d'agitation de façon à ce que les hélices tournent à une vitesse voisine de 35 tr/min pendant 17 minutes.
- Après 17 minutes de temps total, on laisse l'eau se décante dans ces bécchers environ 30 min.
- Mettre observation
- Mesurer la turbidité

Dans l'étape suivante :

- On fait remplir ces Bécchers et dans chaque béccher en ajoute 110 ppm de coagulant et on fait tourner à la vitesse la plus rapide (135tr/min) pendant 3 min ;
- Puis, on ajoute les doses de polymère, on ralentit la vitesse d'agitation de façon à ce que les hélices tournent à une vitesse voisine de 35 tr/min pendant 17 minute ;
- Après une 30 min on mesure la turbidité.

2 Comment déterminer la demande en chlore

2.1 Matériel

- 5 flacons
- Un compte-goutte

2.2 Réactifs

- DPD n°1
- Solution de javellisant
- Réactif iodure-amidonné

2.3 Mode opératoire

- On prépare une série de 5 flacons numéroté, on introduit 50 ml d'eau brute dans chaque flacon ;
- On ajoute à l'aide d'un compte-goutte un nombre de goutte de la solution de javellisant diluée correspondant au numéro de flacon (ajouter une goutte dans le premier flacon, deux gouttes dans le deuxième flacon),
- On bouche ces flacons et on les laisse contacte 30 min, agitant au début, au milieu, et à la fin de l'expérience,
- Après 30 min, on ajoute dans chaque flacon 20 gouttes de réactif d'iodure –amidonné
- On agite et noter la couleur de chaque solution
- On ajoute un comprimé de DPD n °01, et mesure le chlore résiduel.
- La dose d'eau de javel dans 1 m³ est déterminée par la formule suivant :

$$X = 4 * n \text{ ml/m}^3$$

Avec n : est le nombre de goutte de la solution de javellisant dilué



Figure 18 : La couleur de solution après l'expérience

2.4 Méthodes d'analyse

Le matériel et les méthodes utilisables sur le terrain sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 09: Matériel et méthodes d'analyse de l'eau sur le terrain

Paramètres	Mesure par sonde portative électrochimique	Photométrie (spectromètre)	Titration ou colorimétrie
pH	X		
Conductivité	X		
Chlorures		X	X
Alcalinité	X	X	X
Phosphates	X	X	X
Sulfates		X	X
Ammoniac	X	X	X
Calcium	X	X	X
Magnésium	X	X	X
Sodium	X		
Potassium	X	X	X
Dureté		X	X
Fer		X	X
Manganèse		X	X
Fluorures		X	X
Aluminium			X
Chlore			X
Oxygène	X		

Annexe 02

1 Grille normative utilisée pour estimer la qualité de l'eau de boisson

Cette grille a été établie par l'agence nationale des ressources hydrauliques pour limiter les concentrations des paramètres physico-chimiques dans les eaux de boissons.

Tableau 10: Grille normative pour estimer la qualité de l'eau en Algérie

	Bonne	Moyenne	mauvaise	Mauvaise Très
Physico-chimiques				
pH	6.5-8.5	6.5-8.5	>6,<9	>5,<9
T°C	25	25-30	30-35	>35
Minéralisation mg/l	300-1000	1000-1200	1200-1600	>1600
Ca ²⁺ mg/l	40-100	100-200	200-300	>300
Mg ²⁺ mg/l	30	30-100	100-150	>150
Na ⁺ mg/l	10-100	100-200	200-500	>500
Chlorures mg/l	10-150	150-300	300-500	>500
Sulfates mg/l	50-200	200-300	300-400	>400
Organiques :				
O ₂ dissous %	>100	100-50	50-30	>30
DBO ₅ mg/l	5	5-10	10-15	>15
DCO mg/l	20	20-40	40-50	>50

Matières organiques	5	5-10	10-15	>15
Composés azotés :				
Ammonium mg/l	0-0,01	0,01-0,1	0,1-3	>3
Nitrites mg/l	0-0,01	0,01-0,1	0,1-3	>3
Nitrates mg/l	0-10	10-20	20-40	>40
Composés phosphorés:				
Phosphates mg/l	0-0,01	0,01-0,1	0,1-3	>3
Eléments toxiques et indésirables :				
Fe mg/l	0-0,5	0,5-1	1-2	>2
Mn mg/l	0-0,1	0,1-0,3	0,3-1	>1
Cr mg/l	0	0-0,05	0,05-0,5	>0,5
Cu mg/l	0-0,02	0,02-0,05	0,05-1	>1
Zn mg/l	0	0-0,5	0,5-1	>1
Cd mg/l	0	0	0-0,1	>0,1
Pb mg/l	0	0	0-0,5	>0,5
F- mg/l	0	0-0,8	0,8-1,5	>1,5
CN- mg/l	0	0	0-0,02	>0,2
Phénols mg/l	0,001-0,002	0,002-0,02	0,02-1	>1

