

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique
Université Akli Mohand Oulhadj - Bouira -
Institut de Technologie



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة أكلي محمد أولحاج
- البويرة -
معهد التكنولوجيا

En vue de l'obtention du diplôme de
Licence professionnelle en :

Génie de l'eau

Thème :

**Fonctionnement et état de la phase
filtration au niveau de la station de
traitement Taksebt-Tizi Ouzou**

Réalisé par :

-M. CHEMLOUL MARZOUK

-M. FLICI MOHAMED

Encadré par :

- Mme BALOUL Djouhra

Maître Assistant (IT, Univ-Bouira)

Soutenu devant le jury :

Année Universitaire : 2023/2024

Remerciements

*Avant tout, nous remercions le DIEU avec tout puissant de nous
avoir donné la santé, la volonté et la patience.*

*Un immense merci à notre Encadrante Mme BALOUL Djouhra
pour*

*son aide, sa disponibilité, ses précieux conseils, et surtout pour
Sa gentillesse et sa patience.*

*Nous tenons à remercier le chef de centre de la station de traitement
Taksebt Mr Abdrehman Yahiaoui.*

*Merci à tous les membres du jury qui ont accepté de juger notre
travail.*

*Nous adressons nos plus vifs remerciements à notre Co-promoteur
Mr LAARBANI.M pour le choix de sujet et toute l'équipe de centre
de traitement SEAAL de Tizi-Ouzou sans exception.*

Nous remercions aussi tous nos amis qui nous ont accompagnés.

*Nous remercions tous ceux ou celles qui ont contribué de près ou de
loin à l'accomplissement de ce mémoire.*

A vous tous, un grand merci.

DEDICACE

Arrivée au terme de mes études par la grâce de Dieu.

Je dédie ce mémoire :

A ma chère mère

Mon père pour ces encouragements, son soutien et surtout pour son sacrifice afin n'entrave le déroulement de mes études

A ma sœur IMANE pour ses encouragements.

A toute ma famille de proche et de lo

A mes chers amis

A toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loi a la réalisation de ce travail.

A tous les camarades de ma promotion 2021-2024



DEDICACE

Arrivée au terme de mes études par la grâce de Dieu.

Je dédie ce mémoire :

A ma chère mère

Mon père pour ces encouragements, son soutien et surtout pour son sacrifice afin n'entrave le déroulement de mes études

A mon frère TOUFIK pour ses encouragements

A toute ma famille de proche et de lo

A mes chers amis

A toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loi a la réalisation de ce travail.

A tous les camarades de ma promotion 2021-2024



Résumé

Notre étude porte sur le fonctionnement et l'état de la phase filtration au niveau de la station de traitement Taksebt-tizi ouzou sur une période allant de février 2024 à mai 2024, dans cette période on a étudié le filtre Aquazur V et son fonctionnement en détail, et on a effectué quelques analyse physico-chimique durant le mois d'Avril pour voir l'efficacité du la filtration et est-ce que ces paramètres sont aux normes de potabilisation.

On a aussi signalé quelques problèmes qui peuvent se manifester durant la filtration, et on a essayés de proposer des solutions.

Abstract

Our study focuses on the operation and state of the filtration phase at the Taksebt-tizi ouzou treatment station over a period from February 2024 to May 2024. In this period, we studied the Aquazur V filter and its operation in detail, and on a carried out certain numbers of physico-chemical analysis in the month of April to see the effectiveness of the filtration.

And we have also discovered some problems which hinder this process during its operation but we eliminate these problems with some solutions proposed from us.

ملخص

دراستنا تتناول عمل وحالة مرحلة الترشيح في محطة معالجة تاقسبت-تيزي وزو خلال فترة تمتد من فيفري 2024 إلى ماي 2024. خلال هذه الفترة، قمنا بدراسة فلتر Aquazur V ووظائفه بالتفصيل، وأجرينا بعض التحليلات الفيزيائية-الكيميائية خلال شهر أفريل لرؤية فعالية الترشيح وللتأكد من أن هذه المعايير تتوافق مع معايير الشرب. كما أشرنا إلى بعض المشاكل التي يمكن أن تظهر خلال عملية الترشيح، وحاولنا اقتراح بعض الحلول.

Sommaire

Remerciements	
Dédicaces	
Résumé	
Sommaire	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Introduction générale	
Chapitre 1 : Présentation de la station	03
I.1 Introduction	04
I.2 Présentation de la station de traitement	04
I.3 Capacité de la station de traitement	04
I.4 Etapes de traitement de l'eau brute	05
I.4.1 L'ouvrage d'arrivée de l'eau brute	05
I.4.2 Décantation	05
I.4.3 Canal Parchal	06
1.4.4 Filtration	07
1.4.5 Désinfection des stockages de l'eau traitée	08
1.4.6 Sortie de réservoir (réservoir principal)	08
1.5 Conclusion	08
Chapitre 2 : Fonctionnement de la filtration et lavage des filtres	09
II.1 Introduction	10
II.2 La définition de filtration	10
II.3 Définition du filtre AQUAUZUR V	10
II.4 Dimensionnement de filtre AQUAUZUR V	11
II.5 Construction du filtre AQUAUZUR V	12
II.6.1 Fonctionnement en filtration	12
II.6.1.1 Mode de fonctionnement	12

II.6.1.2 Définition des conditions permanentes de filtration	13
II.6.1.3 Fonctionnement du filtre AQUAUZUR V	13
II.6.2 Fonctionnement en lavage	16
II.6.2.1 Modes de fonctionnement	16
II.6.2.2 Définition des conditions permanentes de lavage	17
II.6.2.3 Cycle de lavage	17
II.6.2.3.1 Préparation au lavage	17
II.6.2.3.2 Vidange partielle du filtre	18
II.6.2.3.3 Formation du matelas d'air	18
II.6.2.3.4 Lavage air + eau	19
II.6.2.3.5 Purge d'air plancher	20
II.6.2.3.6 Rinçage	21
II.6.2.3.7 Fin de lavage	22
II.6.2.3.8 Maturation	22
II.6.2.4 Défaut du lavage	23
II.6.2.5 Equipements pour le lavage des filtres	23
II.6.3 Production d'eau de lavage	24
II.6.4 production d'air de lavage	25
II.7 Conclusion	25
 Chapitre 3 : les paramètres psycho-chimiques mesurés durant la	
filtration est les problèmes rencontrés	
III.1 Introduction	26
III.2 Les paramètres psycho chimiques analysés	27
III.2.1 pH	27
III.2.2 Turbidité	28
III.2.3 Le fer	29
III.2.4 La conductivité	29
III.2.5 La température	30
III.3 Les résultats des analyses psycho-chimiques	30

III.4 Interprétation des résultats	33
III.4.1.1 pH	33
III.4.1.2 Turbidité	34
III.4.1.3 Le fer	35
III.4.1.4 La conductivité	36
III.5 Quelques problèmes rencontrés durant la filtration	37
III.5.1 Perte de sable durant le lavage	37
III.5.1.1 Les causes possibles	37
III.5.1.2 Les solutions possibles	38
III.5.2 Colmatage des filtres	38
III.5.2.1 Les causes possibles	38
III.5.2.2 Les solutions possibles	38
III.5.3 Défaut d'air comprimé	39
III.5.3.1 Les causes possibles	39
III.5.3.2 Les solutions possibles	40
III.6 Conclusion	40

Conclusion générale 41

Annexes

Références bibliographiques

Liste des tableaux

Chapitre I

Chapitre II

Tableau II.1 : dimensionnement de filtre aquazur V..... 11

Tableau II.2 : description d'organisme de la filière..... 15

Tableau II.3 : description de vanne pneumatique d'entrée d'air de lavage
et vanne motorisée de purge du matelas d'air 24

Chapitre III

Tableau III.1 : Les résultats des analyses décanteur F01 physico-chimique
pour le mois d'avril 2024..... 31

Tableau III.2 : Les résultats des analyses Filtre F01 physico-chimique pour le
mois d'avril 2024..... 32

Listes des figures

Chapitre I

Figure.I.1 : Maquette du centre de traitement taksebt.....	4
Figure.I.2 : L'ouvrage d'arrivée.....	5
Figure.I.3 : Décanteur.....	6
Figure.I.4 : Canal parchal.....	7
Figure.I.5 : Filtres Aquazur de type V.....	7
Figure I.6: Le réservoir d'eau traité.....	8

Chapitre II

Figure II.1 : Construction du filtre AQUAUAZUR V.....	12
Figure II.2: Vue d'une filière de filtration.....	14
Figure II.3: Schéma simplifié le fonctionnement du filtre AQUAUAZUR V ...	15
Figure II.4: Schéma simplifié la vidange du filtre.....	18
Figure II.5: Schéma simplifié la formation du matelas d'air.....	19
Figure II.6: Schéma simplifié lavage air + eau.....	20
Figure II.7: Schéma simplifié la purge d'air plancher.....	21
Figure II.8 : Schéma simplifié du rinçage.....	22
Figure II.9 : Vanne de sortie d'eau sale de lavage.....	23
Figure II.10 : Vanne pneumatique d'entrée d'eau de lavage.....	23
Figure II.11: Vanne pneumatique d'entrée d'air de lavage et vanne motorisée de purge de matelas d'air.....	24

Chapitre III

Figure III.1 : pH Mètre.....	28
Figure III.2 : Turbidimètre.....	28

Figure III.3 : Conductimètre.....	29
Figure III.4 : Variation du pH à l'entrée et la sortie de filtre.....	33
Figure III.5 : Variation du la turbidité à l'entrée et la sortie de filtre.....	34
Figure III.6 : Variation du fer à l'entrée et la sortie de filtre.....	35
Figure III.7 : Variation de la conductivité à l'entrée et la sortie de filtre.....	36

Introduction générale

Introduction générale

La vie humaine et sa continuité, ainsi que le développement de toutes les activités économiques de l'homme, dépendent profondément et d'une manière principale, de la disponibilité de l'eau, en quantité suffisante et en bonne qualité.

L'eau est indispensable à la vie de tous les êtres vivants et a été le berceau et l'environnement dans lesquels la vie a pris forme. Cependant, sa répartition inégale à travers la planète crée des tensions entre les nations, fréquemment débouchant sur des conflits liés à l'accès à cette ressource vitale.

En Algérie la demande en eau, connaît un accroissement important, pour répondre à une demande cumulée de trois secteurs souvent concurrentiels (la ville, l'industrie et le périmètre d'irrigation). En plus de la rareté de l'eau, la sécheresse s'étant accrue, la mobilisation des eaux superficielles par la construction des barrages et des retenues collinaires devient indispensable [1].

Le traitement des eaux de barrage est essentiel pour garantir la qualité de l'eau potable et la préservation de l'environnement. Les barrages servent souvent de sources d'eau pour les populations locales, mais sans traitement adéquat, ces eaux peuvent être contaminées par des substances nocives, des sédiments ou des micro-organismes pathogènes. Les stations de traitement jouent un rôle crucial en éliminant les impuretés, en désinfectant l'eau et en la rendant propre à la consommation. Leur mise en place est donc indispensable pour assurer la santé publique et la durabilité des ressources en eau, tout en réduisant les risques de pollution et en préservant la biodiversité aquatique.

En fait, rien n'est plus important que la qualité microbiologique d'une eau, car toutes sortes de maladies (fièvre typhoïde, choléra, maladie entéro-virale, dysenterie bacillaire, dysenterie amibienne et de nombreuses variétés de maladies gastro-intestinales) peuvent être transmises par l'eau.

Dans notre région, le ministère des ressources en eau à charger la société canadienne SNC-LAVALIN de construire une station de traitement d'eau à WAD AISSI dans la wilaya de TIZI OUZOU pour alimenter plusieurs régions du centre du pays. La station de traitement Taksebt est très récente et fonctionne selon une nouvelle technologie d'instrumentation et de commande

L'objectif de notre projet de fin d'études c'est de comprendre le fonctionnement et état de la phase filtration au niveau de la station de traitement Taksebt-tizi ouzou, le présent mémoire est réparti en trois chapitres décrivant les volets principaux :

- Le premier chapitre présente la description de la station de traitement et les filtres Aquazur V
- Le deuxième chapitre parle sur le fonctionnement de filtration et lavage des filtres
- Le troisième chapitre parle sur les analyses effectuées au niveau de la phase filtration pendant un mois de stage, leurs interprétations, quelques problèmes qui peuvent affecter le fonctionnement de la station et les solutions proposés.

Chapitre I

Présentation de la station

I.1.Introduction

Ce chapitre traite de la présentation de la station de traitement Taksebt avec la description des filtres AQUAZUR V en détail avec ses composants, on examine des divers processus de traitement pour la production de l'eau potable.

I.2. Présentation de la station de traitement :

Cette station, opérationnelle depuis juillet 2008, a été dirigée par SNC LAVALIN/DEGREMONT et initialement exploitée par SNC LAVALIN jusqu'en 2013. Elle a ensuite été reprise par SEAAL le 18 juillet 2013 et représente actuellement le plus grand ouvrage de traitement d'eau géré par cette société. Elle est également la plus grande station de traitement d'eau potable en Algérie en termes de capacité qui est alimenté par le barrage Taksebt d'une capacité de 171 millions de mètres cubes et couvre une superficie de 550 hectares qui passe l'eau gravitément. Son rôle est régional, car elle alimente 25 communes et assure l'approvisionnement en eau de trois wilayas : Alger, Boumerdes et Tizi-Ouzou [2].

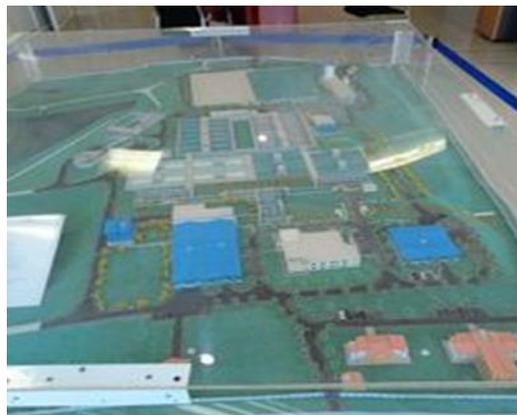


Figure.I.1 : Maquette du centre de traitement taksebt

I.3.Capacité de la station de traitement :

La production nominale de la station de traitement de Taksebt est de 605 000 m³/j (7000 l/s).
Basée sur un approvisionnement en eau brute de 616 000 m³/j.

Volume des boues extraites des clarificateurs : 7400 m³/j

Volume des boues extraites des films : 3600 m³/j

Cette station est destinée à alimenter en eau potable les villes suivantes : FREHA, AZAZGA, DRAA-BEN-KHEDDA, centre wilaya Tizi-Ouzou et Alger. L'acheminement se fait par gravité de la station de traitement au réservoir d'eau traitée de DBK 22000, où l'eau continue ensuite par des canalisations en fonte et tunnels jusqu'au réservoir de BOUDOUAOU, Pendant tout le processus de transfert, des picages seront opérés pour approvisionner les villes de Tizi-Ouzou, Boumerdes et Alger.

I.4. Etapes de traitement de l'eau brute

I.4.1.L'ouvrage d'arrivée de l'eau brute

L'eau brute qui arrive avec un débit de 616000 m³/jour est dirigée vers la chambre d'arrivée pour stabiliser son débit et garantir une bonne aération, favorisant ainsi la pré-chloration avec de l'hypochlorite de sodium ou du chlore gazeux. Ensuite, elle traverse la chambre de mélange, qui a un volume de 450 m³, permettant un mélange homogène des réactifs avec des chicanes pour éviter les écoulements préférentiels. Le mélange est effectué dans trois déversoirs, tandis que les caractéristiques de l'eau brute (chlore, conductivité, pH et turbidité) sont mesurées en continu [3].



Figure.I.2 : L'ouvrage d'arrivée

I.4.2.Décantation

L'eau provenant du canal de répartition est acheminée vers les décanteurs lamellaires Pulsatube, équipés de lits de boue, à partir du canal de répartition à la sortie de la chambre de mélange, avec un débit maximal théorique unitaire de 4500 m³/h. À l'entrée de chaque répartiteur, du polymère est injecté pour favoriser la formation de floccs, ce qui facilite la

décantation des matières en suspension (MES). L'objectif principal de ce processus est de séparer les particules flocculées de l'eau clarifiée.

Les particules colloïdales nécessitent une agglomération pour être efficacement décantées, formant ainsi des floccs de taille plus importante. Une partie de MES décantées se dépose au fond des décanteurs, formant un lit de boue dont le volume apparent varie en fonction de sa densité et de la vitesse de l'eau.

Après la clarification, il est possible d'injecter du chlore (inter-chloration) pour le contrôle biologique. L'eau clarifiée, située près de la surface, est ensuite dirigée vers les filtres.



Figure.I.3 : Décanteur

I.4.3. Canal parchal

Si la turbidité de l'eau est égale ou inférieure à 0,5 NTU, elle ne traverse pas les étapes précédentes, et les décanteurs sont alors fermés. Dans ce scénario, elle circule à travers des répartiteurs où un polymère est injecté, puis passe par deux flocculateurs géants avant de décantation dans un canal, suivant tranquillement son chemin vers les filtres.



Figure.I.4 : Canal parchal

I.4.4.Filtration

La filtration intervient juste après la décantation. L'eau des décanteurs ou des flocculateurs passe par des filtres à sable, fonctionnant en groupes de 12, pour éliminer les matières en suspension (MES) et les bactéries. L'eau traverse ensuite une couche de sable par gravité, collectée par des bosselures sous la dalle planchée. Ensuite, elle est dirigée vers le canal d'entrée de la cuve de contact.

Le nettoyage des filtres se fait avec de l'eau et de l'air, à contre-courant, en inversant le sens d'écoulement de l'eau, en utilisant de l'eau filtrée provenant du deuxième filtre. L'eau de lavage, chargée, est collectée, puis dirigée vers le bassin déssableur, puis vers le bassin d'équilibre, et enfin vers la lagune des boues.

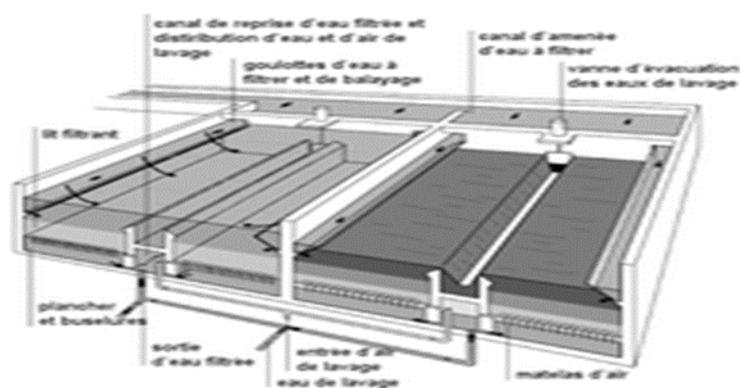


Figure.I.5 : Filtres Aquazur de type V

I.4.5 Désinfection des stockages de l'eau traitée

La désinfection finale de l'eau traitée est faite dans des cuves de contact après l'injection du chlore qui est le réactif le plus utilisé pour assurer la désinfection grâce à la grande efficacité à l'état de traces dose du chlore à injecter est déterminé par le test demande en chlore après cette opération, l'eau est dirigée vers les cuves de contact qui permettent :

- Le temps de contact suffisamment long entre l'eau traitée et le chlore.
- Un flux piston.
- Un flux homogène sans zone morte ni court-circuit.

La sortie des cuves de contact vers le réservoir d'eau traitée se fait par-dessus un déversoir par conséquent le niveau d'eau dans les cuves de contact en service est quasiment constant le lait de chaux est injecté au-dessus du déversoir.

I.4.6 Sortie réservoir (réservoir principale)

Les sections du réservoir principal de l'eau traitée agissent comme un bassin de rétention, garantissant une capacité de stockage pouvant atteindre jusqu'à 647 000 m³/j maximum. La chambre de sortie facilite le transfert gravitationnel de l'eau produite à travers les trois wilayas de Tizi Ouzou, Boumerdes et Alger.



Figure I.6: Le réservoir d'eau traité

I.5. Conclusion

Dans ce chapitre, on a défini toutes les étapes de processus de traitement utilisé pour la production d'eau potable au centre de traitement Taksebt, du captage jusqu'à la sortie d'usine vers les réseaux de transfert.

Chapitre II

*Fonctionnement de la filtration et
lavage des filtres*

II.1.Introduction

Ce chapitre traite le procédé de filtration et la description et le principe de fonctionnement des filtres AQUAZUR V en détail et sa composition ; il parle aussi sur le fonctionnement en lavage des filtres et ses équipements.

II.2.La définition du Filtration

La filtration est une technique fondamentale dans le domaine du traitement de l'eau, utilisée pour séparer les substances solides de la phase liquide. Elle constitue l'un des principaux procédés dans ce domaine. Deux approches distinctes sont couramment employées en fonction du résultat recherché : dans certains cas, c'est le liquide filtré, appelé filtrat, qui est récupéré, tandis que dans d'autres, l'objectif est de collecter la phase solide. Cette dernière option peut souvent correspondre à des processus secondaires significatifs, tels que la gestion des boues. Il convient de noter que ce mémoire se concentre exclusivement sur la purification de la phase liquide [4].

II.3. Définition de filtre Aquazur v

Le filtre Aquazur V est un dispositif de filtration à sable utilisé principalement dans les stations de traitement de l'eau potable pour éliminer les particules en suspension, les micro-organismes et certaines substances chimiques. Il fonctionne en faisant passer l'eau brute à travers une couche de sable fin qui retient les impuretés, et nécessite un rinçage à contre-courant régulier pour maintenir son efficacité. Ce type de filtre est apprécié pour sa capacité à traiter de grands volumes d'eau, son entretien relativement simple et sa durabilité, contribuant ainsi à la fourniture d'eau de haute qualité pour la consommation humaine et les applications industrielles.

II.4. Dimensionnement de de filtre aquazur v

Voici le dimensionnement de filtre Aquazur V

Tableau II.1 : dimensionnement de filtre aquazur v

Débit nominal total	26 958 m ³ /h			
Filtre Aquazur v	Nombre de filtre	Nombre de cellules	Largeur	Longueur
	24 (12 par ligne)	2	2 x 5 m	15,14 m
• Vitesse de filtration normale	1 123,3 m ³ /h			
Vitesse de filtration avec 3 filtres à l'arrêt	7,42 m ³ /m ² /h			
Vitesse de filtration avec 3 filtres à l'arrêt	8,48 m ³ /m ² /h			
Hauteur d'eau sur le sable en filtration	> 1,20 m			
Débit d'air de lavage	8 327 m ³ /h			
Débit d'eau de lavage	2 180 m ³ /h			
Couche support	Taille effective		Épaisseur	
	5 mm		50 mm	
Sable	Taille effective	Coefficient d'uniformité	Épaisseur de la couche de sable	
	0,98 mm	1,6	1,2 m	

II.5. Construction du filtre AQUAUAZUR V

Le gravier et le sables sont supportés par une dalle béton. Un maillage régulier de buselures vissées sur des raccords coulés dans le béton permet le passage des fluides :

- Eau filtrée descendante
- Air et eau de lavage à contre-courant

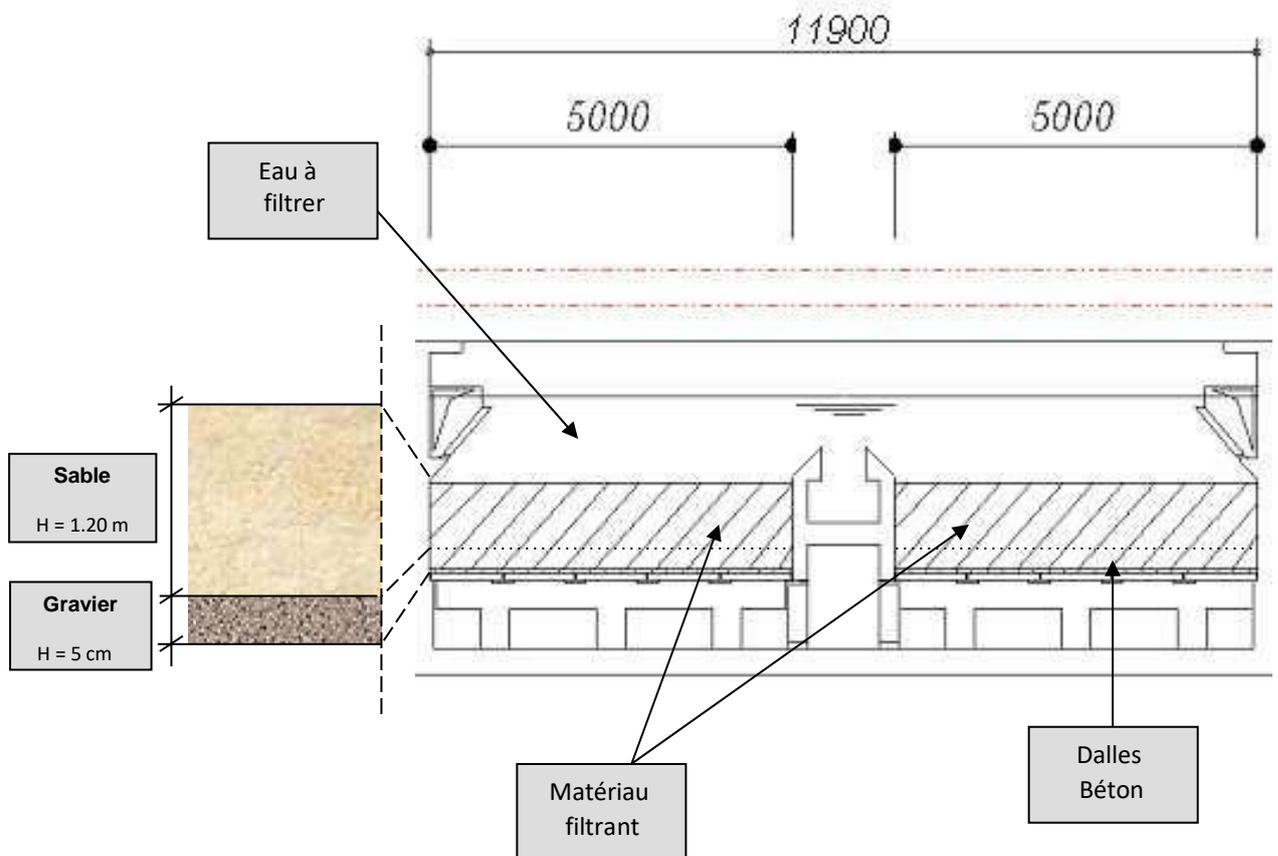


Figure II.1 : Construction du filtre AQUAUAZUR V

II.6.1. Fonctionnement en filtration

II.6.1.1. Modes de fonctionnement

Le fonctionnement du filtre est déterminé par la position du commutateur "MODE DE FONCTIONNEMENT".

En mode "ARRÊT", toutes les vannes sont fermées. Il est possible de demander un lavage du filtre, mais si le mode de lavage est "AUTOMATIQUE", le lavage aura lieu après un temps prédéfini, le "temps TAtmax lancement lavage filtre à l'arrêt".

En mode "MAINTENANCE", le filtre doit être préalablement en mode "ARRÊT". Toutes les vannes sont initialement fermées. Ce mode permet la manœuvre manuelle de toutes les vannes depuis la supervision. Il n'est pas possible de demander un lavage. Si la durée de maintenance dépasse un seuil défini ("temps maintenance trop long"), une alarme est déclenchée pour avertir l'opérateur.

En mode "AUTO", qui est le mode de fonctionnement normal, le filtre est en attente de filtration. La filtration commence sur le filtre qui est en attente depuis le plus longtemps, à condition que les critères suivants soient respectés :

Le nombre de filtres en filtration est inférieur au nombre spécifié par le paramètre "NOMBRE DE FILTRE DEMANDE".

Aucun défaut n'est détecté sur les équipements de filtration.

Le filtre en mode "AUTO" repasse en attente lorsque le nombre de filtres en filtration est supérieur au nombre demandé.

En mode "MANU", sur demande de l'opérateur, le filtre passe directement en mode filtration, à condition que les équipements associés soient disponibles. Aucune demande de lavage automatique n'est effectuée ; toute demande de lavage doit être manuelle [7].

II.6.1.2. Définition des conditions permanentes de filtration

Si toutes les conditions suivantes ne sont pas réunies, la filtration est interrompue et le filtre passe en défaut :

- Toutes les vannes du filtre sont disponibles
- Les mesures de niveau et de perte de charge ne sont pas en défaut
- La mesure de pression (perte de charge) est inférieure au seuil très haut PSHH
- Le régulateur spécifique du filtre (« REGULAZUR ») n'est pas en défaut
- Le filtre n'est ni en mode « ARRET » ni « MAINTENANCE ».

II.6.1.3. Fonctionnement de filtre AQUAZUR V

Pour chaque filière, l'eau venant des décanteurs (04 et 05) ou du canal de by-pass (03A et 03B) est répartie entre les 12 filtres (06A à L et 07A à L), où elle est filtrée gravitaire-ment.

Ces filtres sont conçus avec un sable de granulométrie uniforme et fonctionnent par gravité. Ils peuvent être nettoyés simultanément avec de l'air et de l'eau. Leur vitesse de filtration peut varier entre 7 et 20 m/s Le processus de lavage comprend un balayage en surface à l'eau décantée, suivi d'un rinçage à l'eau, sans expansion du lit filtrant. Ce balayage contribue à une évacuation plus rapide des impuretés vers l'égout, réduisant ainsi la durée du lavage. Tous les filtres sont standardisés, avec des repères spécifiques tels que 131A1DG001 pour le filtre de référence. Les autres filtres de la filière N°1 sont identiques à celui-ci, à l'exception du remplacement de la lettre A par B/C/D/E/F/G/H, tandis que pour la filière 2, les repères restent les mêmes avec le remplacement du chiffre 1 par 2. Voici leurs principales caractéristiques :

- Une grande hauteur d'eau au-dessus du lit filtrant, généralement de 1,20 m.
- Le matériau filtrant a une hauteur homogène, située entre 0,8 et 1,5 m.
- La taille efficace du matériau filtrant est généralement de 0,95 mm ou 1,35 mm (allant de 0,7 mm à 2 mm dans des cas extrêmes). [5]

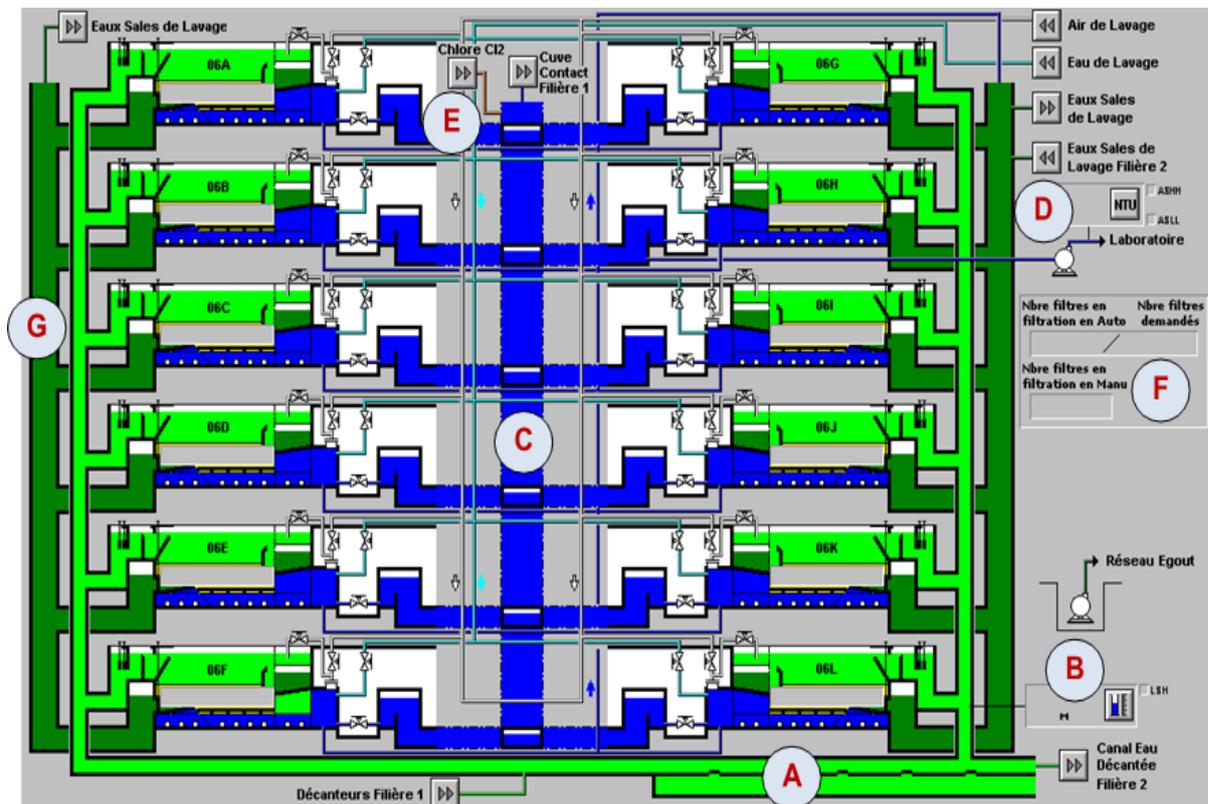


Figure II.2 : Vue d'une filière de filtration

Tableau II.2: description d'organisme de la filière

Indice	Description
A	Canal d'eau décantée
B	Mesure de niveau du canal d'eau décantée avec alarme LSH (passage en trop-plein)
C	Canal d'eau filtrée
D	Pompe d'échantillonnage et mesure de turbidité de l'eau filtrée, avec alarmes de mesure très basse (ASLL) et très haute (ASHH)
E	Injection de chlore (post-chloration)
F	Information sur le nombre de filtres en filtration, le nombre de filtres demandés et le nombre de filtres en filtration forcée (MANU)
G	Canal des eaux sales de lavage

Le fonctionnement en filtration est illustré sur le schéma simplifié ci-dessous :

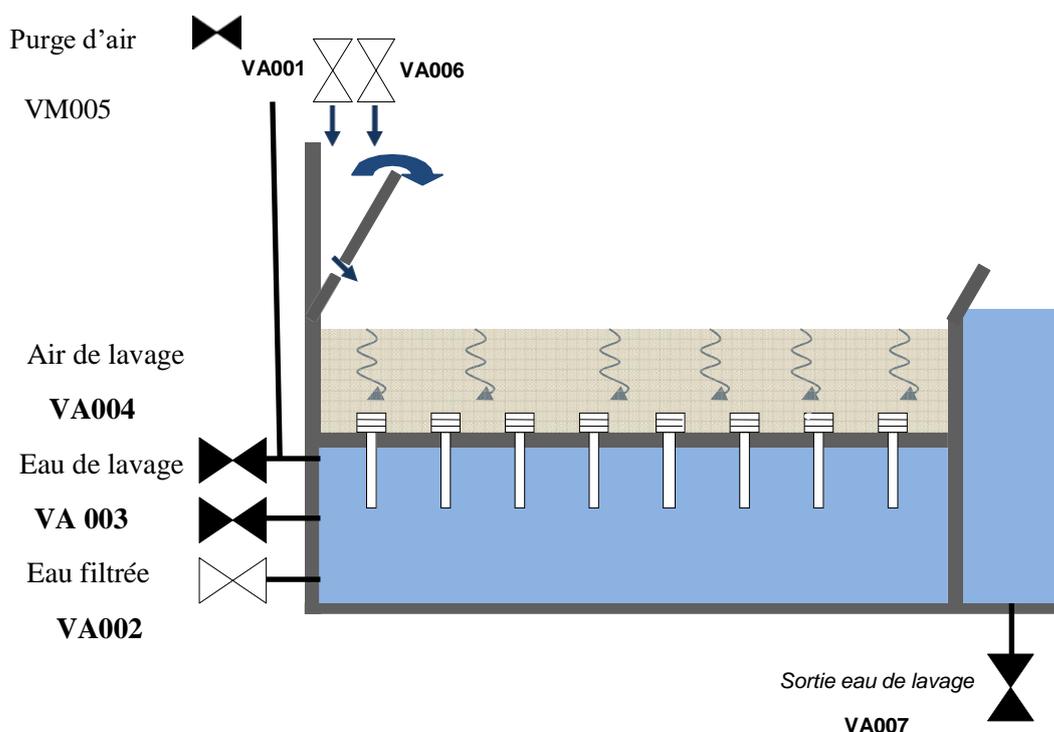


Figure II.3: schéma simplifié le fonctionnement de filtre AQUAZUR V

Note pour tous les dessins suivants :

: Vanne fermée



: Vanne ouverte



Les deux vannes d'entrée, VA001 et VA006, sont actuellement ouvertes. Une fois passée par le déversoir (non représenté), l'eau traverse le filtre et est évacuée par la vanne de sortie d'eau filtrée, VA002.

L'ouverture de la vanne de sortie est réglée de manière à maintenir un niveau constant au-dessus du filtre, défini par la consigne de niveau de régulation des filtres. Les paramètres du régulateur PID sont ajustables via la supervision. La mesure de niveau se situe à environ 1 m au-dessus du matériau filtrant. Par conséquent, une consigne de 25 cm correspond à une hauteur de 1,25 m au-dessus du sable.

II.6.2.Fonctionnement en lavage

II.6.2.1. Modes de fonctionnement

La demande de lavage est enclenchée lorsque l'une des conditions suivantes est remplie :

La perte de charge dépasse le seuil fixé en supervision, enregistrant ainsi la demande dans la pile de priorités "Perte de charge".

Le temps de filtration dépasse un certain seuil défini ou le temps d'arrêt excède une durée spécifique, enregistrant la demande dans la pile de priorités "Temps de filtration".

L'opérateur valide la demande en appuyant sur le bouton "DEMANDE DE LAVAGE VOLONTAIRE", enregistrant la demande dans la pile de priorité "Lavage volontaire".

Il est à noter que la détection de colmatage n'est prise en compte que si elle persiste pendant un temps spécifié après le dernier lavage.

Une demande de lavage peut être annulée en appuyant sur le bouton "ANNULATION LAVAGE".

Deux types de cycles de lavage peuvent être demandés :

"AUTO" : cycle normal

"PAS A PAS" : cycle semi-automatique, où les étapes sont déclenchées séquentiellement par l'opérateur via le bouton "PAS SUIVANT".

L'autorisation de lavage est accordée sous réserve qu'aucune anomalie ne soit détectée sur les équipements de lavage et qu'aucun autre filtre ne soit en cours de lavage. Le démarrage effectif du lavage a lieu lorsque le filtre en question est prioritaire. La priorité est déterminée par la pile de priorités dans laquelle se trouve le filtre, qui est traitée dans l'ordre suivant :

Pile "Lavage volontaire"

Pile "Perte de charge"

Pile "Temps de filtration ou temps Arrêt"[7].

II.6.2.2. Définition des conditions permanentes de lavage

Si toutes les conditions suivantes ne sont pas réunies, le lavage est interrompu et le filtre passe en défaut :

- Au moins 2 pompes d'eau de lavage sont disponibles
- La vanne de régulation du débit de rinçage de la filière est disponible
- Au moins 2 surpresseurs d'air de lavage sont disponibles
- Toutes les vannes du filtre sont disponibles
- Le niveau de la bêche d'eau de lavage est supérieur au détecteur LSL
- Les mesures de niveau et de perte de charge ne sont pas en défaut
- Le régulateur spécifique du filtre (« REGULAZUR ») n'est pas en défaut
- Le filtre n'est pas en mode « MAINTENANCE ».
- Pas d'autre filtre en lavage
- La vanne de sortie d'eau filtrée est fermée
- La pression haute PSH en sortie des surpresseurs n'est pas détectée.

II.6.2.3. Cycle de lavage

II.6.2.3.1. Préparation au lavage

La vanne d'eau filtrée VA002 reste ouverte partiellement tandis que les vannes d'entrée sont fermées. La durée de cette étape est fixée par « temps Tv préparation lavage »

II.6.2.3.2. Vidange partielle du filtre

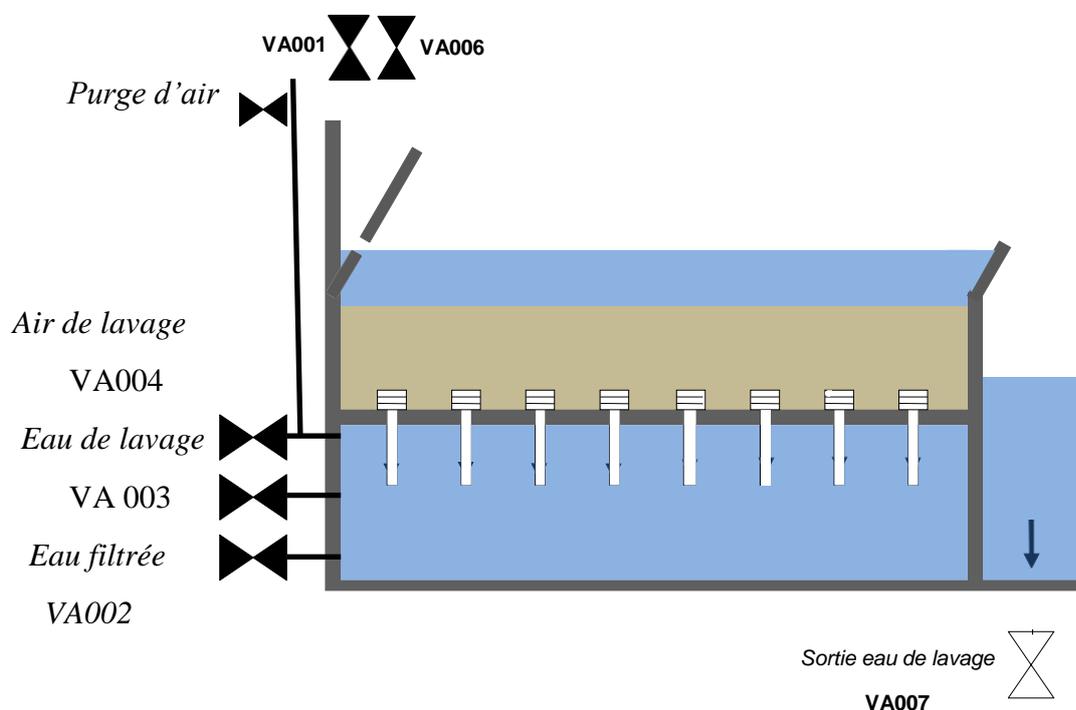


Figure II.4: schéma simplifié la vidange partielle du filtre

Les vannes d'entrée d'eau, VA001 et VA006, sont fermées, tout comme la sortie d'eau filtrée, VA002. En revanche, la vanne de sortie d'eau de lavage est ouverte pour permettre la réduction du niveau d'eau dans le filtre. La durée de cette opération est déterminée par le paramètre "temps t2 vidange filtre".

II.6.2.3.3. Formation du matelas d'air

Après le démarrage d'un des surpresseurs d'air de lavage, 08BCS002, la vanne d'entrée d'air, VA004, s'ouvre quelques secondes plus tard. La durée de cette phase est déterminée par le paramètre "temps t3a formation matelas air".

Si l'opérateur a activé le commutateur de demande de balayage, la vanne d'entrée VA001 est partiellement ouverte à 50% de sa course.

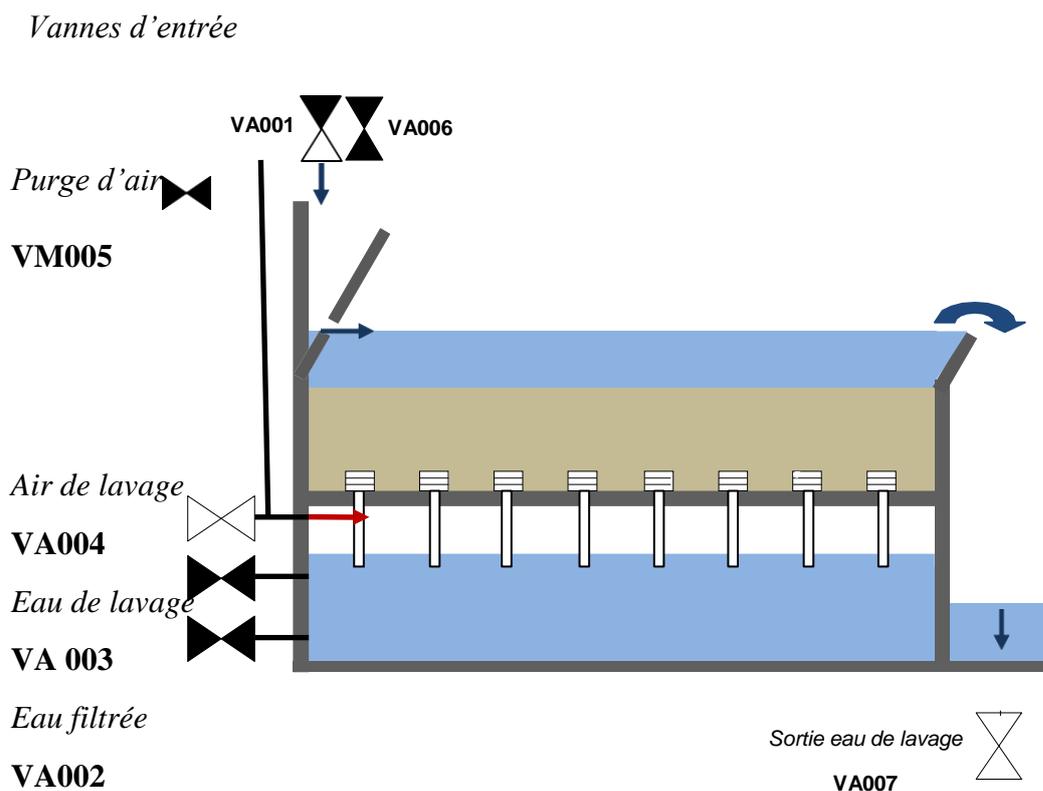


Figure II.5: schéma simplifié la formation du matelas d'air

II.6.2.3.4. Lavage air + eau

Suite à une série d'actions successives, comprenant le démarrage du deuxième surpresseur 08BCS001 et de la pompe d'eau de lavage 08APO001, la vanne d'entrée d'eau de lavage VA003 est ouverte. Si l'exploitant a activé le commutateur de demande de balayage, la vanne d'entrée VA001 s'ouvre à 50% de sa course. La durée de cette phase est ajustable et déterminée par le paramètre "temps t3b soufflage air+eau.

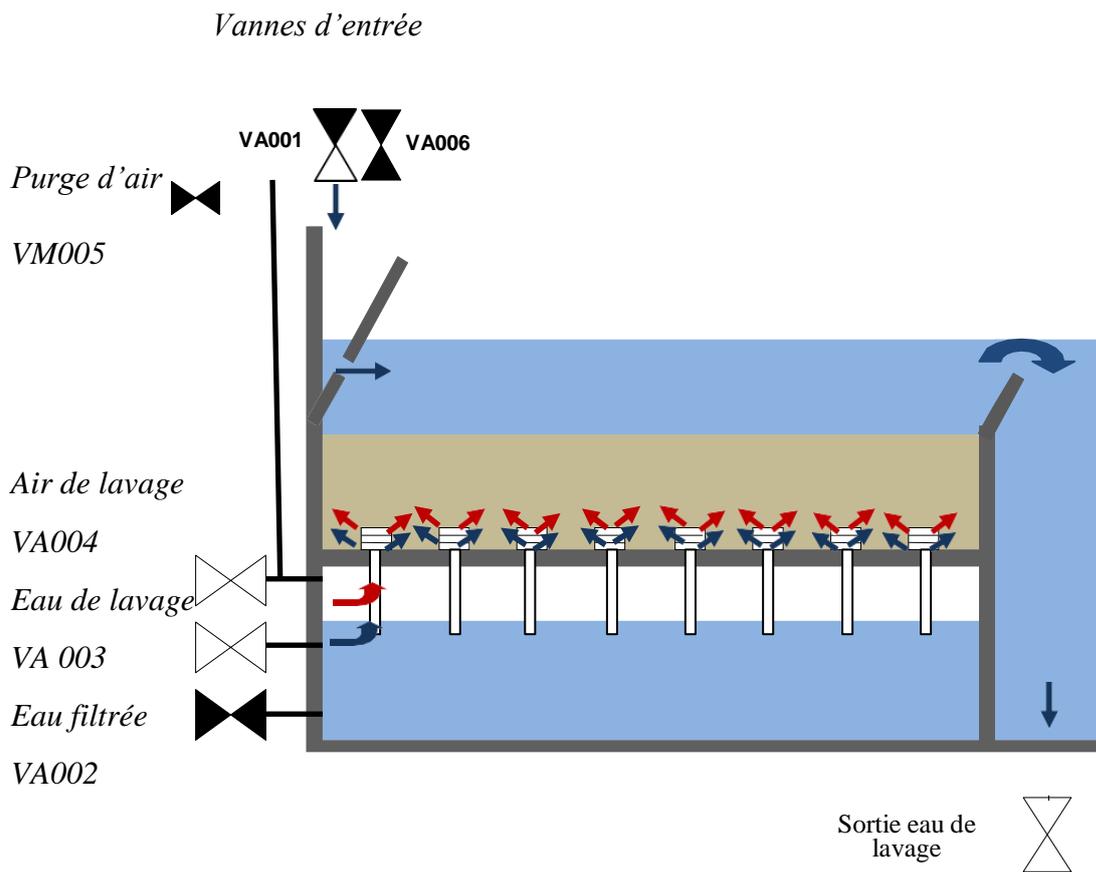


Figure II.6: schéma simplifié le lavage avec air + eau

II.6.2.3.5. Purge d'air plancher

Ensuite, la vanne d'air de lavage VA004 se referme tandis que la vanne de purge VM005 s'ouvre pour évacuer l'air accumulé. Après un court laps de temps, les deux surpresseurs 08BCS001 en marche sont stoppés. Indépendamment de la position du commutateur de balayage, la vanne d'entrée VA001 est ouverte pour permettre le balayage de surface du filtre. La durée de cette phase est déterminée par le paramètre "temps t4 purge air plancher".

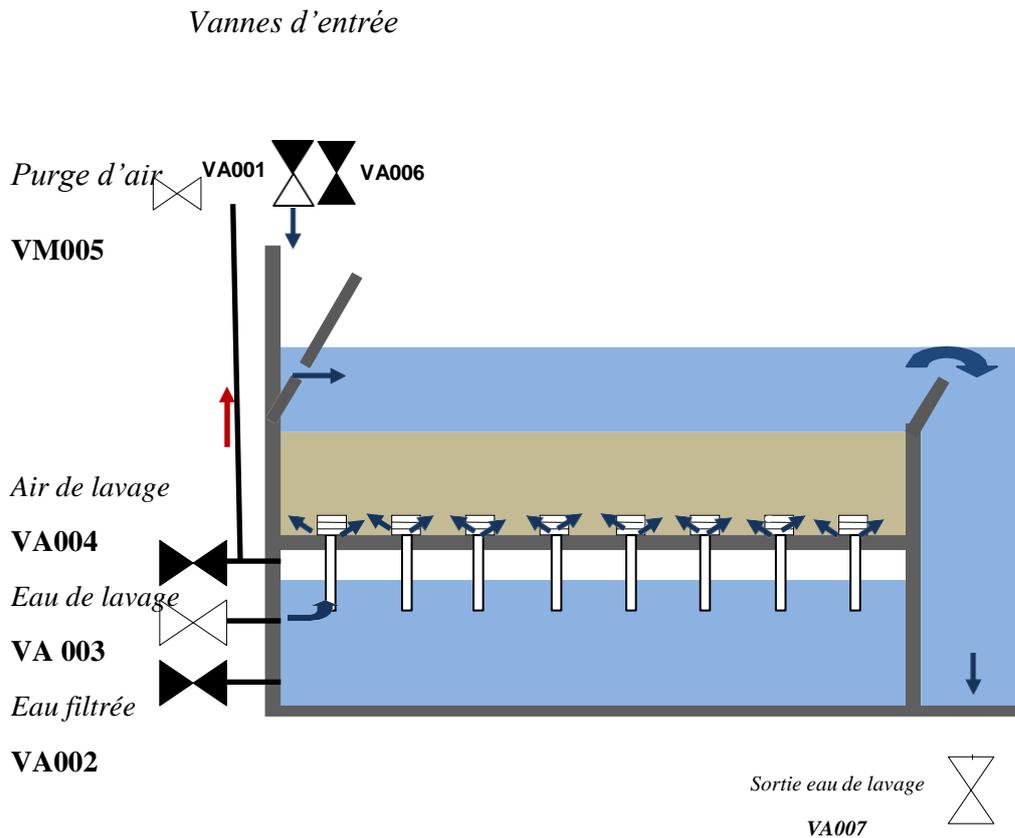


Figure II.7: schéma simplifié la purge d'air plancher

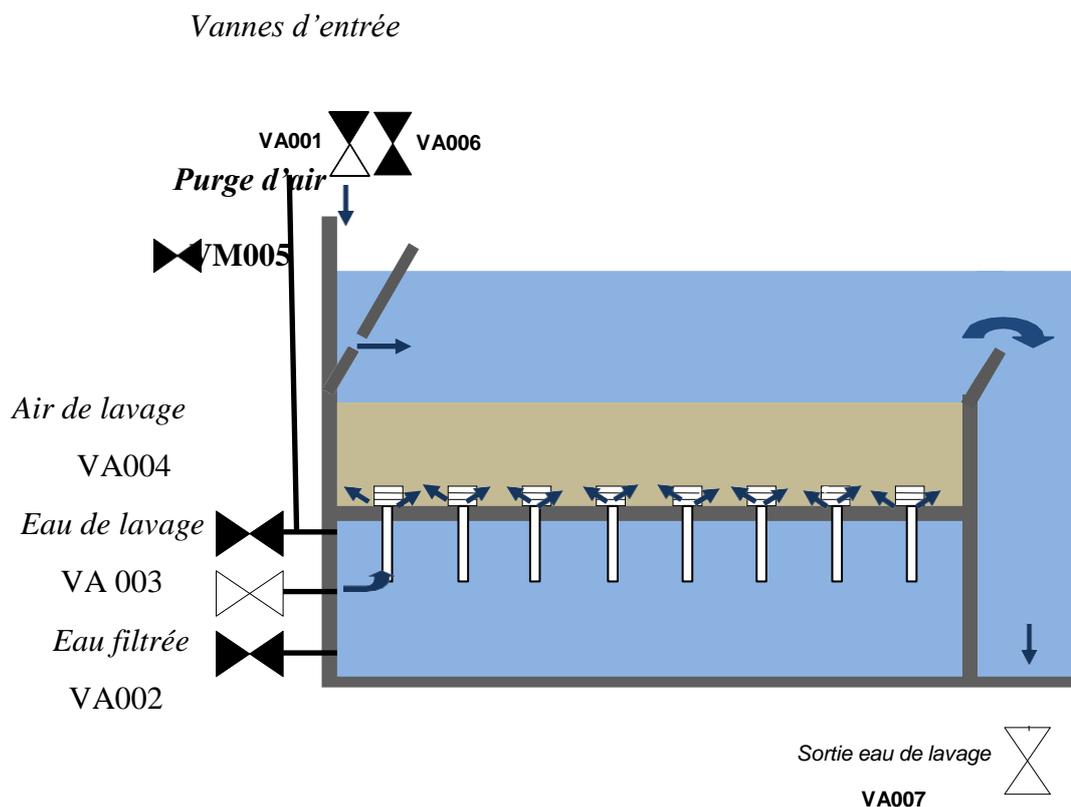
II.6.2.3.6. Rinçage

La purge d'air VM005 est alors close. Le processus de rinçage se déroule en deux phases distinctes :

Dans un premier temps, une deuxième pompe d'eau de lavage 08APO001 est mise en marche, et la vanne d'entrée de grand débit de lavage 08AVA001A (pour la filière 1) ou B (pour la filière 2) correspondante est ouverte. La durée de cette phase est déterminée par le paramètre "temps t5a rinçage grand débit".

Ensuite, le rinçage se poursuit avec un débit d'eau de lavage régulé par la vanne 08AVA001A (pour la filière 1) ou B (pour la filière 2). Le contrôle PID est utilisé pour fixer

une consigne de débit d'eau de lavage, contrôlée par le débitmètre 08AFIT001A/B. La durée de cette étape est définie par le paramètre "temps t5b rinçage grand débit régulé"



II.6.2.3.7. Fin de lavage

Toutes les vannes, à savoir celles d'entrée VA001, d'entrée d'eau de lavage VA003 et de sortie d'eau de lavage VA007, sont fermées. Après un court délai, les pompes d'eau de lavage en fonctionnement sont stoppées. La durée de cette phase est définie par le paramètre "temps t6 lavage terminé".

II.6.2.3.8. Maturation

La vanne d'entrée VA006 est activée, autorisant ainsi l'entrée d'eau décantée. Cependant, la vanne de sortie d'eau filtrée VA002 reste close. La durée de cette phase est déterminée par le paramètre "temps Tm maturation filtre".

À la suite de cette étape, le filtre est rétabli en mode d'attente.

II.6.2.4. Défaut de lavage

À n'importe quel moment du cycle de lavage, en cas de détection d'un défaut, le filtre passe en mode "ARRÊT", ce qui entraîne l'arrêt des pompes et des surpresseurs, ainsi que la fermeture des vannes.

II.6.2.5. Equipements pour le lavage des filtres



Figure II.9 : Vanne de sortie d'eau sale de lavage



Figure II.10: Vanne pneumatique d'entrée d'eau de lavage

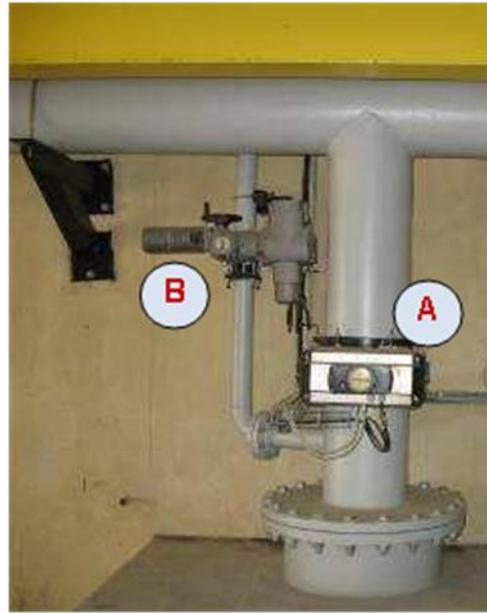


Figure II.11 : Vanne pneumatique d'entrée d'air de lavage et vanne motorisée de purge du matelas d'air

Tableau II.3: Description de vanne pneumatique d'entrée d'air de lavage et vanne motorisée de purge du matelas d'air

Indice	Description
A	Vanne d'entrée d'air de lavage
B	Vanne de purge d'air

II.6.3 Production d'eau de lavage

L'eau de lavage est stockée dans une réserve appelée bêche d'eau de lavage, alimentée en provenance des cuves de contact.

Durant le processus de lavage, quatre pompes d'eau de lavage sont utilisées :

- Une pompe est en service durant la formation du matelas d'air et le lavage air+eau.
- Deux pompes sont en fonctionnement pendant la phase de rinçage.

Pendant cette dernière phase, le débit d'eau est contrôlé par l'ouverture régulée d'une vanne pneumatique sur la filière correspondante, afin de maintenir le débit prédéfini supervisé.

Si le niveau d'eau dans la bêche d'eau de lavage chute en dessous du point défini par le détecteur de niveau à flotteur LSL, une alarme est déclenchée, et les pompes de lavage sont

immédiatement arrêtées. Pour chaque filière, le débit d'eau de lavage est mesuré à l'aide d'un débitmètre électromagnétique.

II.6.4. Production d'air de lavage

L'air de lavage est généré par trois surpresseurs, dont le fonctionnement varie selon l'étape du processus de lavage :

Un surpresseur est activé durant la formation du matelas d'air.

Deux surpresseurs sont opérationnels pendant la phase de lavage air+eau.

Un dispositif de détection de pression élevée, le 08BPISH002, est positionné sur le collecteur général des trois surpresseurs. Lorsqu'une pression élevée est détectée, les surpresseurs sont immédiatement stoppés, ce qui entraîne l'interruption du processus de lavage.

II.7. Conclusion

Dans ce chapitre, on a défini toutes les étapes et le fonctionnement de procédé de filtration (filtre AQUAZUR V). Ainsi les étapes et les des conditions permanentes de lavage et leur fonctionnement.

Chapitre III

*Les paramètres physico-chimiques
mesurés durant la filtration et les
problèmes rencontrés*

III.1. Introduction

Ce chapitre récapitule les analyses physico-chimiques que nous avons effectuées au niveau du laboratoire de la station de traitement Taksebt pendant la période du mois d'Avril. Les prélèvements ont été effectués chaque jour avant et après l'étape de de filtration c'est-à-dire l'eau entrante dans les décanteurs et l'eau sortante de la filtration. Les résultats des analyses effectués sont exploitées et interprétées dans l'objectif d'envisager l'efficacité de la filtration. La dernière partie de ce chapitre traite quelques problèmes rencontrés au niveau de cette filière, leurs causes et leurs solutions proposés.

III.2. Les paramètres physico-chimiques analysés

Ils sont des paramètres dont l'objet est la mesure d'une caractéristique physique et chimique de l'eau au niveau du laboratoire de la station de traitement.

III.2.1. pH

Le ph d'une eau est une indication de la tendance à être acide ou alcaline. La détermination de ph constitue les mesures de la concentration des ions H^+ et OH dans l'eau. Sa mesure est très importante car le ph conditionne un grand nombre d'équilibre physico- chimique. Le pH de la plupart des eaux brutes se situe entre 6,5 et 8,5. Le traitement de l'eau de boisson peut modifier sensiblement la concentration de l'ion hydrogène. La chloration tend à abaisser le pH, alors que les procédés d'adoucissement le font monter par utilisation de la technique dite chaux-soude [10]. La mesure du Ph se fait à l'aide d'un mètre illustré par la figure III.1.



Figure III.1 : pH mètre

III.2.2. Turbidité

C'est un paramètre directement observable par le consommateur donc de grande importance. Lors du traitement de l'eau, la turbidité constitue un gêne pour l'efficacité des traitements de désinfection, car l'action protectrice des colloïdes vis-à-vis des micro-organismes a été plusieurs fois démontrée (une turbidité > 5NTU limite la destruction des coliformes). Elle doit donc être éliminée avant toute opération de désinfection et plus généralement de finition ou d'affinage [11].

La figure III.2 illustre le turbidimètre utilisé pour la mesure.



Figure III.2 : turbidimètre

III.2.3. Le fer

Le fer dans l'eau potable est un contaminant courant qui peut être présent sous forme dissoute (fer ferreux, Fe^{2+}) ou sous forme particulaire (fer ferrique, Fe^{3+}). Le fer ferreux est soluble dans l'eau et ne cause pas de coloration, mais une fois oxydé en fer ferrique, il forme des particules solides rouges-brunes qui peuvent tacher les vêtements, les sanitaires et les appareils. Les méthodes de filtration du fer incluent l'oxydation suivie de la filtration, ainsi que l'utilisation de filtres à média et de filtres à cartouche pour éliminer les particules de fer [12].

III.2.4. La conductivité

La "conductivité" est une mesure de la capacité d'eau à conduire un courant électrique. Elle est souvent exprimée en siemens par mètre (S/m) dans le système international d'unités. Les matériaux conducteurs, comme les métaux, ont une conductivité élevée, tandis que les isolants ont une conductivité faible. La conductivité est influencée par divers facteurs tels que la température, la composition chimique et la structure cristalline du matériau. En résumé, la conductivité électrique est la capacité d'un matériau à permettre le passage des charges électriques [9].

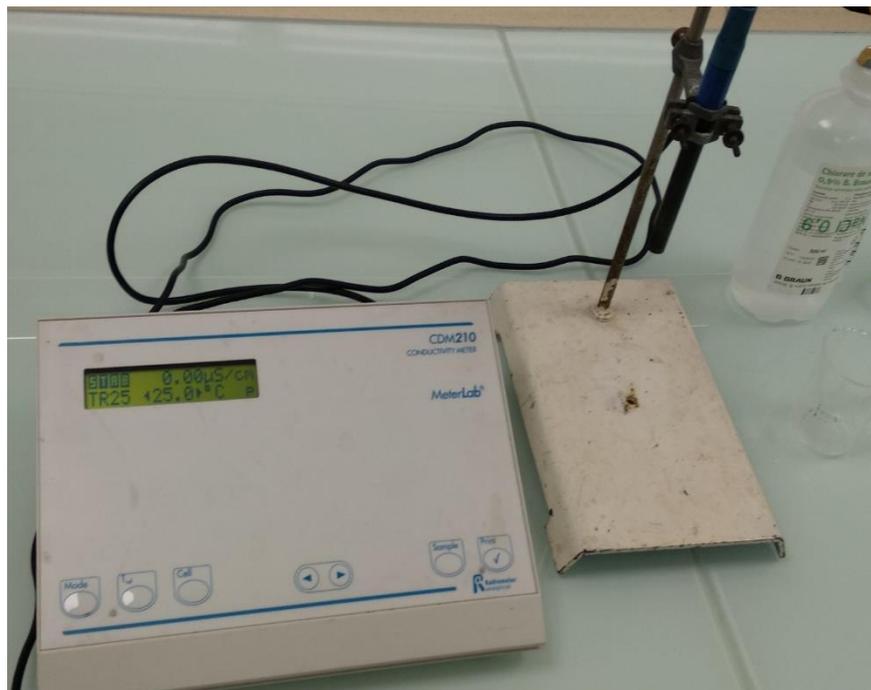


Figure III.3 : conductimètre

III.2.5. La température

Il est très important de connaître la température de l'eau avec une bonne précision. En effet celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz, dans la dissociation des sels dissous donc sur la conductivité électrique et dans la détermination du pH d'une façon générale, la température des eaux superficielles est influencée par la température de l'air et leur origine [8].

III.3. Les résultats des analyses physico-chimiques

Dans cette étude, on a effectué des prélèvements des eaux au niveau du filtre F01 et du décanteur F01 au niveau de la station de traitement Takssebt. Les prélèvements sont analysés au niveau du laboratoire de la station en vue de contrôler l'efficacité de la filtration.

Les résultats des analyses sont présentés dans les tableaux suivants :

Tableau III.1 : Les résultats des analyses décanteur F01 physico-chimique pour le mois d'Avril 2024

Date	T c° moyenne/j	pH	Conductivité (µS/Cm)	Turbidité (NTU)	Fe ²⁺ (mg/L).
01/04/2024	16,20	7,72	523	2,29	0,49
02/04/2024	15,00	7,74	525	2,26	0,28
03/04/2024	16,65	7,68	525	1,76	0,61
04/04/2024	15,35	7,70	520	2,46	0,60
05/04/2024	15,45	7,67	528	1,50	0,29
06/04/2024	15,55	7,76	526	1,79	0,48
07/04/2024	17,45	7,61	528	1,93	0,39
08/04/2024	18,00	7,62	529	2,27	0,56
09/04/2024	15,65	7,69	536	3,01	0,29
10/04/2024	14,40	7,64	533	1,85	—
11/04/2024	16,00	7,53	543	1,55	0,34
12/04/2024	17,40	7,46	538	1,43	0,34
13/04/2024	15,05	7,66	535	1,62	0,36
14/04/2024	15,75	7,66	533	1,48	0,32
15/04/2024	17,30	7,71	533	1,18	0,38
16/04/2024	16,15	7,77	529	1,04	0,30
17/04/2024	17,85	7,73	542	1,02	0,24
18/04/2024	16,15	7,74	539	1,26	0,43
19/04/2024	14,75	7,76	532	1,38	0,14
20/04/2024	16,70	7,72	534	1,27	0,40
21/04/2024	15,95	7,72	532	1,31	0,47
22/04/2024	15,70	7,79	530	1,54	0,51
23/04/2024	15,00	7,81	530	1,21	0,70
24/04/2024	15,90	7,77	524	1,06	0,39
25/04/2024	15,80	7,74	525	1,16	0,38
26/04/2024	16,95	7,74	535	1,03	0,50
27/04/2024	17,70	7,72	533	1,13	0,50
28/04/2024	16,20	7,81	518	1,29	0,50
29/04/2024	15,95	7,83	525	0,85	0,50
30/04/2024	15,20	7,88	527	1,10	0,49
Min	14,40	7,46	518	0,85	0,14
Max	18,00	7,88	543	3,01	0,70
Moy	16,11	7,71	530	1,53	0,41

Tableau III.2 : Les résultats des analyses Filtre F01 physico-chimique pour le mois d'avril 2024

Date	T c° moyenne/j	pH	Conductivité (µS/Cm)	Turbidité (NTU)	Fe ²⁺ (mg/L.)
01/04/2024	17,55	7,73	529	0,60	0,08
02/04/2024	17,65	7,80	525	2,26	0,28
03/04/2024	17,65	7,68	526	2,49	0,06
04/04/2024	15,35	7,70	520	2,46	0,06
05/04/2024	19,00	7,65	531	0,26	0,01
06/04/2024	19,05	7,72	529	0,25	0,02
07/04/2024	19,90	7,67	535	0,24	0,01
08/04/2024	20,05	7,63	537	0,23	0,01
09/04/2024	18,20	7,70	541	0,34	0,01
10/04/2024	15,70	7,64	533	0,42	—
11/04/2024	14,80	7,56	539	0,38	0,01
12/04/2024	14,95	7,62	540	0,29	0,05
13/04/2024	16,55	7,63	541	0,29	0,06
14/04/2024	19,15	7,65	539	0,46	0,03
15/04/2024	20,20	7,70	538	0,32	0,01
16/04/2024	19,45	7,68	538	0,31	0,02
17/04/2024	20,35	7,76	544	0,29	0,01
18/04/2024	19,65	7,69	541	0,25	0,02
19/04/2024	17,95	7,73	538	0,29	0,01
20/04/2024	18,50	7,73	539	0,37	0,01
21/04/2024	20,05	7,70	534	0,30	0,01
22/04/2024	20,85	7,84	537	0,28	0,01
23/04/2024	18,75	7,80	533	0,26	0,02
24/04/2024	18,35	7,71	533	0,25	0,02
25/04/2024	19,10	7,69	533	0,33	0,02
26/04/2024	18,90	7,76	537	0,32	0,29
27/04/2024	19,00	7,79	537	0,30	0,03
28/04/2024	19,85	7,77	538	0,28	0,06
29/04/2024	18,90	7,77	533	0,27	0,24
30/04/2024	16,00	7,89	526	0,26	0,03
Min	14,80	7,56	520	0,23	0,01
Max	20,85	7,89	544	2,49	0,29
Moy	18,38	7,71	535	0,52	0,05

III.4. Interprétation des résultats

III.4.1.1. pH

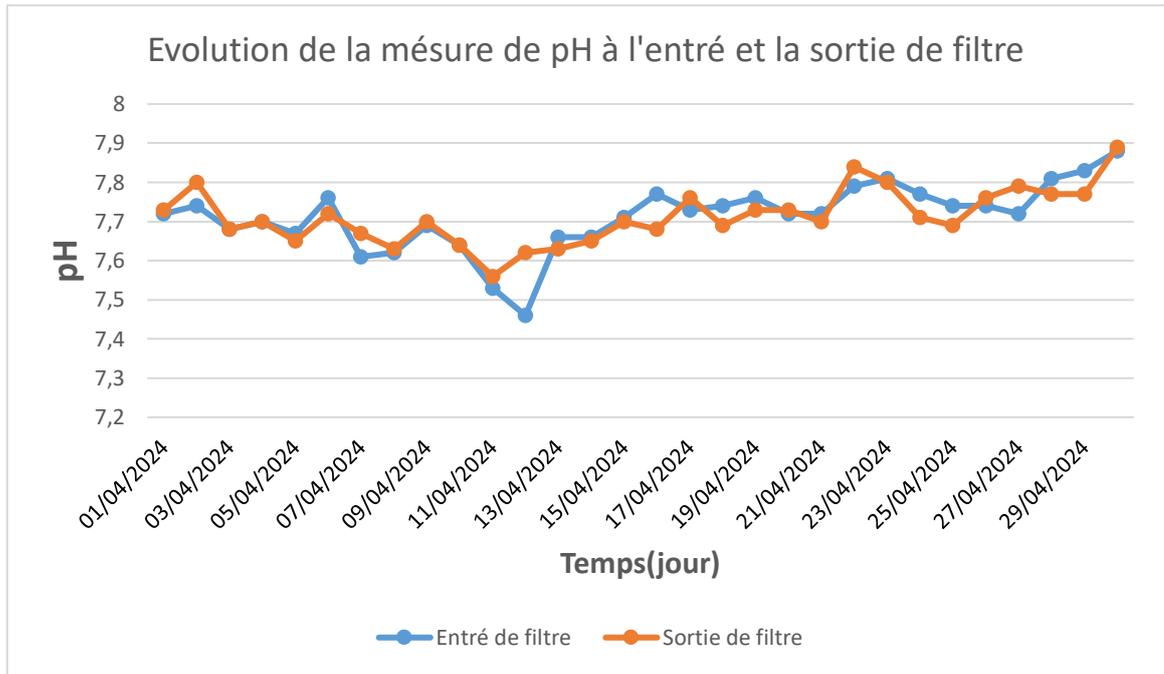


Figure III.4 : variation du pH à l'entrée et la sortie de filtre durant le mois d'avril 2024 en fonction de temps

Ce graphique montre l'évolution du pH de l'eau à l'entrée (ligne bleue) et à la sortie (ligne orange) d'un filtre entre le 1er et le 29 avril 2024. Globalement, le pH fluctue entre 7,4 et 7,8, avec une tendance générale à la hausse en fin de période. On observe que le pH à la sortie du filtre est souvent légèrement inférieur à celui à l'entrée, indiquant que le filtre abaisse légèrement le pH de l'eau. Des variations notables sont visibles autour du 12 jusqu'à le 15 avril, suivies d'une augmentation constante du pH vers la fin du mois à cause de l'ajout de d'acide sulfurique pour réduire le pH optimal. Ces observations suggèrent un léger effet de stabilisation ou d'optimisation du filtre sur la qualité de l'eau.

A la fin de cette étude, on a trouvé quand on verra un pH optimal a la sortie donc notre filtration est bien effectué, dans autre cas quand on l'a trouvé non optimal donc notre filtration n'est pas bien effectuée.

III.4.1.2. Turbidité

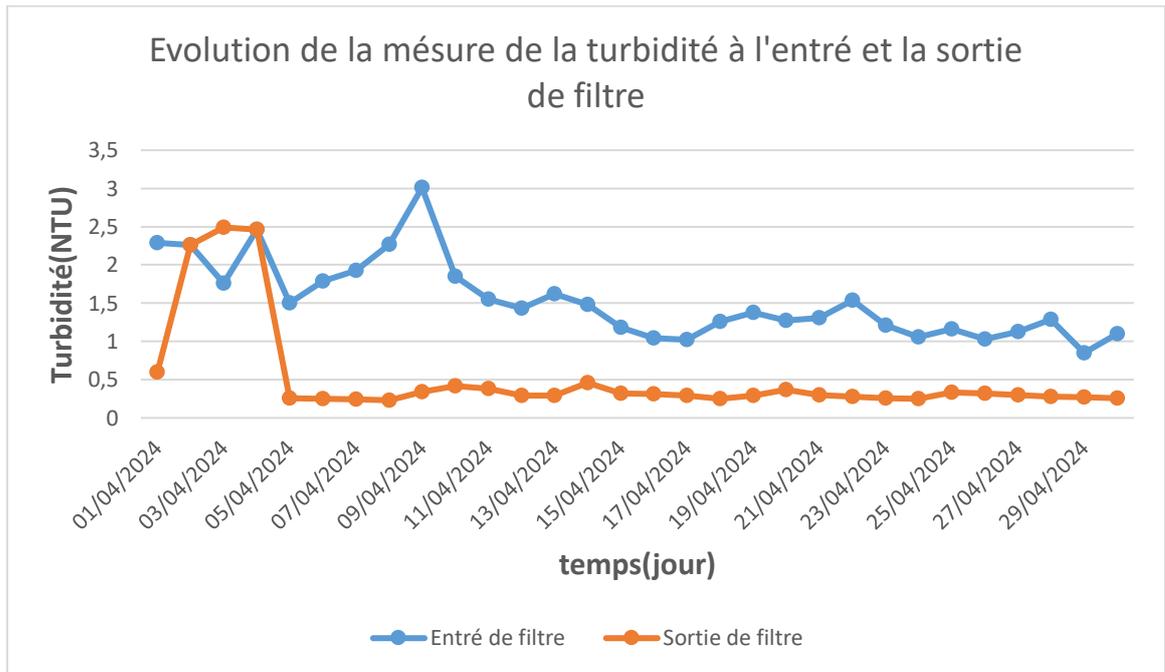


Figure III.5 : variation de la turbidité à l'entrée et la sortie de filtre en fonction de temps

Ce graphique montre l'évolution de la turbidité à l'entrée (ligne bleue) et à la sortie (ligne orange) d'un filtre entre le 1er et le 29 avril 2024. D'après le graphe on remarque les valeurs de turbidité de tous les échantillons sont conforme à la norme algérienne (inférieure à 5 NTU), donc notre eau qui a entré avec des valeurs de turbidité optimales à cause d'efficacité de décanteur.

III.4.1.3. Le fer

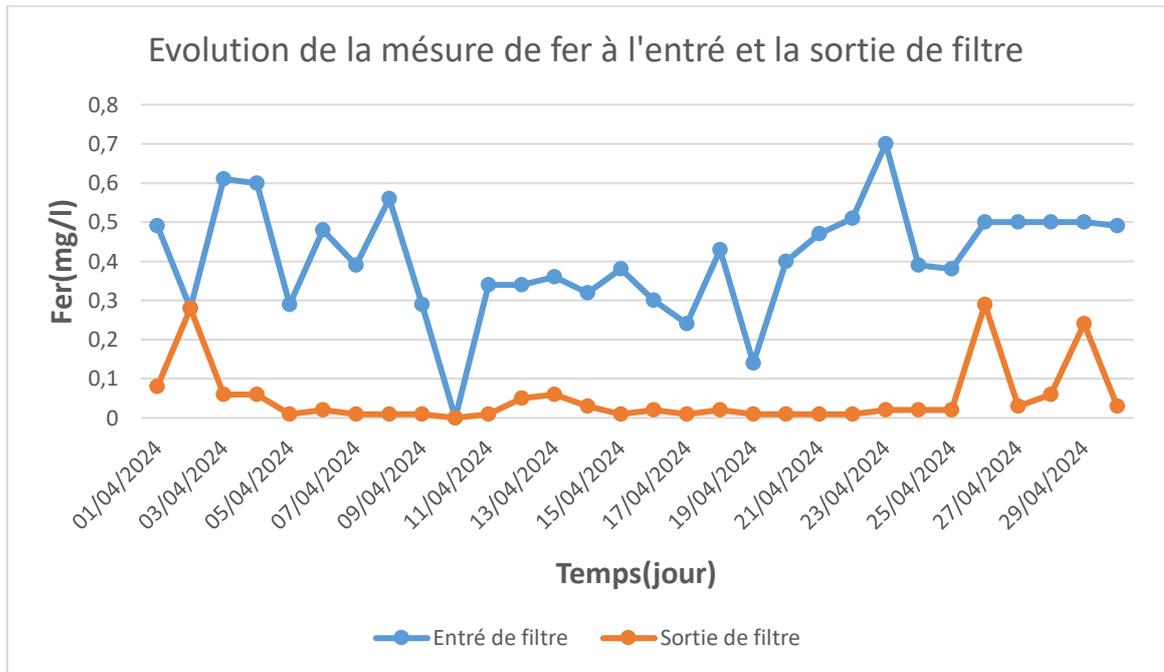


Figure III.6 : variation du fer à l’entrée et la sortie de filtre en fonction de temps

Le graphique montre l'évolution des concentrations de fer mesurés à l'entrée et à la sortie d'un filtre pendant la même période d'analyse. On observe que les concentrations de fer à l'entrée varient de manière significative et sont élevés à cause de l'ajout de sulfate d'aluminium durant le procédé de coagulation floculation donc l'eau qui a été traitée avait des concentrations de fer pas avec les normes (inférieur à 0.3 mg/L), atteignant des pics à plusieurs reprises, mais restent généralement entre 0,3 et 0,6 mg/L. En revanche, les concentrations de fer à la sortie du filtre sont beaucoup plus faibles et stables à cause de l'ajout de permanganate de potassium, souvent proches de zéro, donc on a réduit ces concentrations aux normes. La variation de ces valeurs après l'ajout de ce réactif indique que son rôle est de réduire la concentration de fer vers les normes.

III.4.1.4. La conductivité

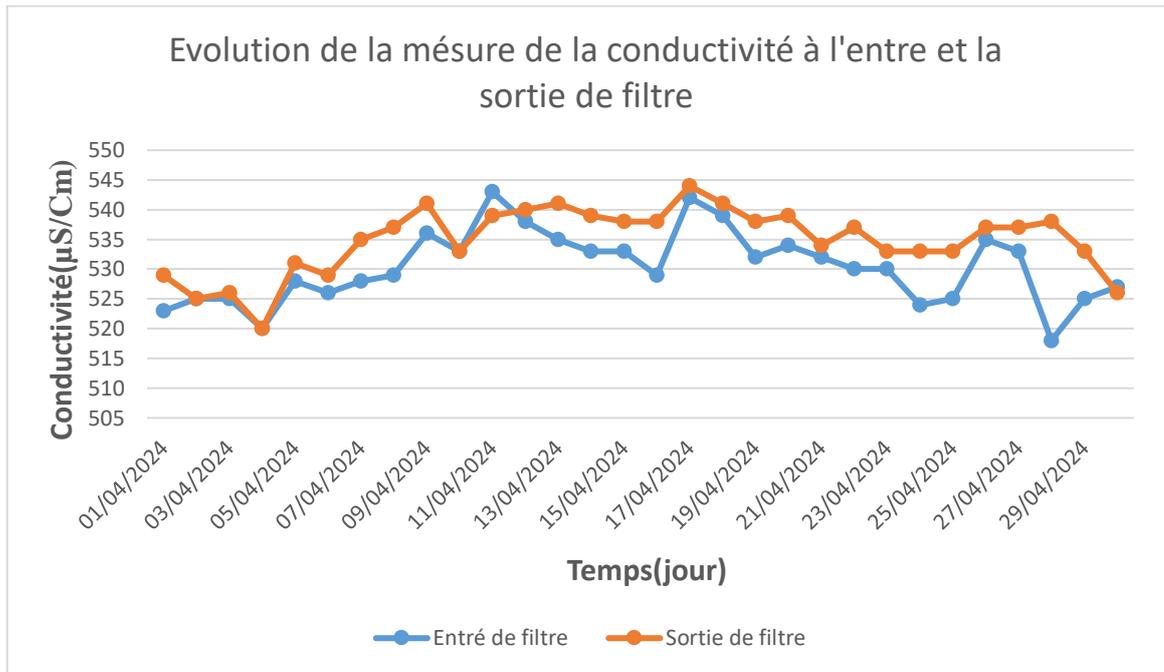


Figure III.6 : variation de la conductivité à l’entrée et la sortie de filtre en fonction du temps

Le graphique illustre la variation journalière de la conductivité à l'entrée et à la sortie d'un filtre entre le 1er avril 2024 et le 29 avril 2024. La courbe bleue représente la conductivité à l'entrée du filtre, tandis que la courbe orange montre la conductivité à la sortie. Les valeurs de conductivité à la sortie suivent une tendance similaire mais légèrement plus basse, suggérant que le filtre réduit modestement la conductivité et qui montre l'eau n'est pas chargée avec beaucoup de MES durant la filtration et qui détermine que les valeurs de conductivité de ce l'eau dans les normes (inférieur à 2800 µS/Cm). Les deux courbes sont relativement proches, ce qui indique que le filtre n'a qu'un effet limité sur la conductivité globale de l'eau traitée.

III.5. Quelques problèmes rencontrés durant la filtration

La filtration est une étape clé dans le processus de traitement des eaux, visant à éliminer les particules et les contaminants en suspension pour produire de l'eau propre et potable. Cependant, divers problèmes peuvent survenir tout au long de ce processus, compromettant l'efficacité et la qualité de l'eau produite, parmi les problèmes rencontrés on cite les suivant :

III.5.1. Perte de sable durant le lavage

La perte de sable pendant le processus de lavage des filtres dans une station de traitement est mesuré par la manière suivante: on va d'abord vidanger le filtre et mesurer la hauteur de sable restante, comparer cette hauteur initiale recommandée pour déterminer la différence. Si on a trouvé qu'il y a une différence entre hauteur optimal (1.2m) et la hauteur restante donc il existe une perte de sable.

On peut compromettre l'efficacité globale du système de filtration. Ce problème peut être causé par plusieurs facteurs.

III.5.1.1. Les causes possibles

Débit de l'eau du lavage trop important

Un débit d'eau excessif pendant le processus de lavage peut être une cause majeure de perte de sable. Lorsque l'eau est déversée à un débit trop élevé sur le sable, elle exerce une force abrasive sur les particules de sable, les détachant et les emportant avec elle. Cette érosion excessive peut entraîner une perte significative de sable, compromettant ainsi l'efficacité du processus de lavage et pouvant causer des dommages à l'équipement utilisé. Pour atténuer ce problème, il est crucial de réguler le débit d'eau pendant le lavage, en ajustant les paramètres des équipements pour qu'ils utilisent un débit d'eau plus modéré. Cela permet de réduire l'érosion du sable tout en maintenant l'efficacité du processus de lavage. De plus, l'adoption de technologies de lavage avancées, telles que les systèmes à faible consommation d'eau et les dispositifs de contrôle de débit, peut contribuer à limiter la perte de sable et à optimiser l'utilisation des ressources pendant le lavage.

III.5.1.2. Les solutions possibles

- Réduire le débit d'eau de lavage par l'ajustement des vannes de régulation,
- Ajouter de sable manuel avec les travailleurs après la vidange des filtres jusqu'à hauteur optimale.

III.5.2. Colmatage des filtres

Le colmatage des filtres dans les stations de traitement est un problème fréquent qui peut compromettre l'efficacité du processus de filtration. Il survient lorsque les pores des filtres se remplissent de particules, de dépôts ou d'autres matières et on peut découvrir quand va voir le débit qui traverse vers la désinfection très diminuer par rapport au débit qui est dans la filtration en plus on trouve l'alarme du système de contrôle qui signale un colmatage du filtre.

III.5.2.1. Les causes possibles

Le colmatage des filtres à sable dans les stations de traitement de l'eau est un problème courant. Dans les stations de traitement d'eau potable, les filtres à sable sont souvent utilisés pour éliminer les particules en suspension, les matières organiques et d'autres contaminants de l'eau. Au fil du temps, ces particules s'accumulent dans le lit de sable, réduisant l'efficacité du processus de filtration.

III.5.2.2. Les solutions possibles

Pour réduire le colmatage des filtres à sable, plusieurs stratégies peuvent être mises en œuvre:

- **Rétro-lavage (ou rétro-filtration)**

C'est le processus principal pour nettoyer les filtres à sable. Il implique l'inversion du flux d'eau à travers le filtre pour déloger et éliminer les particules accumulées. Cette opération fait référence à la maintenance préventive des filtres, qui est généralement effectuée régulièrement selon un calendrier prédéfini ou en fonction de la pression différentielle à travers le filtre. La maintenance préventive vise à garantir le bon fonctionnement du filtre en le nettoyant ou en le remplaçant régulièrement pour éviter toute accumulation excessive de contaminants. En surveillant la pression différentielle, qui indique l'obstruction du filtre, les opérateurs peuvent déterminer le moment optimal pour effectuer la maintenance. Cette

approche proactive permet de maintenir une efficacité maximale du système de filtration, réduisant ainsi les risques de contamination et assurant la qualité de l'eau traitée.

- **Prétraitement**

Des étapes de prétraitement peuvent être ajoutées en amont des filtres à sable pour réduire la charge de particules et de matières organiques entrant dans le système de filtration. Des techniques telles que la décantation, la coagulation-floculation, ou la filtration à mailles plus fines peuvent être utilisées pour réduire la charge sur les filtres à sable.

- **Contrôle de la qualité de l'eau en amont**

Il est important de surveiller et de maintenir la qualité de l'eau brute entrant dans la station de traitement. En réduisant la charge de particules, de matières organiques et d'autres contaminants dès le départ, on peut prolonger la durée de vie des filtres à sable et réduire la fréquence de rétro-lavage.

- **Optimisation du processus de filtration**

Des ajustements dans les paramètres de fonctionnement des filtres à sable, tels que la vitesse de filtration, la profondeur du lit de sable, ou la fréquence de rétro-lavage, peuvent contribuer à minimiser le colmatage et à maximiser l'efficacité de la filtration.

En combinant ces stratégies et en effectuant une surveillance régulière de la performance des filtres à sable, les opérateurs des stations de traitement peuvent minimiser les effets du colmatage et assurer la production d'une eau propre et sûre.

III.5.3. Défaut d'air comprimé

III.5.3.1. Les causes possibles

- **Fuite en ligne**

Une fuite en ligne des compresseurs d'air peut interrompre le fonctionnement des filtres en réduisant la pression d'air disponible pour le processus de rétro-lavage, compromettant ainsi l'efficacité du nettoyage des filtres à sable.

- Défaut des compresseurs

Les défauts des compresseurs peuvent interrompre le fonctionnement des filtres en réduisant la pression d'air nécessaire au processus de filtration parce que les vannes qui transfère de l'eau vers les filtres fonctionnent avec l'air de compresseur.

- Bouchage de ligne

Le bouchage des lignes des compresseurs d'air peut stopper les filtres en réduisant la circulation d'air nécessaire au processus de rétro-lavage, entraînant ainsi une baisse d'efficacité de la filtration.

III.5.3.2. Les solutions possibles :

- Vérifier les conduites du réseau d'air comprimé, avec de l'eau savonneuse (formation de bulles en cas de fuite).
- Vérifier les compresseurs chaque jour et installé des compresseurs de secours en cas d'un défaut dans le compresseur principal.
- Localiser le bouchage en identifiant les vannes qui reçoivent une pression trop basse. Démontez la conduite en ce point et nettoyez.

III.6. Conclusion

En conclusion, ce chapitre présente les différentes analyses physico-chimiques que nous avons effectués, la méthode et les résultats pour les eaux entrantes et sortantes des filtres pendant une période d'un mois. L'interprétation des résultats confirme la potabilité des eaux filtrées et l'efficacité de la filière filtration et des filières qui la précède. Cette constatation n'est valable que pour les paramètres analysés et ne peut être généralisé qu'après envisager d'autres paramètres surtout les paramètres bactériologiques. Durant la période de stage on a essayé d'envisager la possibilité de rencontrer quelques problèmes qui peuvent nuire à la filtration et de proposer des solutions possibles.

Conclusion générale

Conclusion générale

Conclusion générale

Ce travail nous a permis de comprendre le procédé de filtration dans la station de traitement de l'eau Taksebt. Il nous a permis également de se familiariser avec les techniques d'analyse grâce aux nombreuses manipulations que nous avons effectuées au laboratoire de la station.

Dans notre étude, nous avons fait un suivi de la qualité physico-chimique (pH, Fer, turbidité et conductivité) d'eau entrante et sortante de la phase filtration durant le mois d'Avril 2024 au sein de station de traitement d'eau Taksebt.

Les résultats montrent que les paramètres analysés après la filtration sont conformes aux normes de potabilité Algériennes, ce qui reflète la fonctionnalité des filtres de baisser les excès des paramètres déjà cité.

On a aussi découvert quelques problèmes durant ce procédé du filtration comme a perte de sable, le colmatage des filtres et le défaut d'air comprimé, avec des solutions proposées.

Le stage de fin d'étude nous a permis d'acquérir de nouvelles connaissances sur le fonctionnement de filtration en détail et aussi des méthodes d'analyse aux niveaux de laboratoire de la station de traitement Taksebt. Ainsi qu'on a appliqué quelques connaissances acquises au cours de la formation à l'institut de technologie.

Références
bibliographiques

Références bibliographiques

- [1] Amarouche Sarah, étude de traitement de l'eau du barrage taksebt, Rapport de stage, 2021
- [2] Chekkal Mohamed Ali, étude de traitement de l'eau du barrage de, Rapport de stage, Institut de technologie bouira, 2024
- [3] NADJI Chahrazad, BENMOKHTAR Louiza, HARBI Kahina, caractérisation des eaux brutes du barrage TAKSEBT et de l'eau traitée de la station de traitement SEAAL, mémoire fin de formation, Institut national spécialiste de la formation Professionnelle Ouagenoun, 2024
- [4] AMOURA Aziz et OMOURI Amine, Contribution à la modélisation et à la commande d'un procédé de filtration, Mémoire, 2011
- [5] HANIFI Koceila CHEMLOUL Karim, Automatisation d'un processus de filtration d'eau par automate Schneider PREMIUM, Mémoire, Université Mouloud Meamri, 2013
- [6] KAMEL BENAOUADI HAYET BOUSBAIN, Automatique et informatique industrielles, Mémoire de fin d'étude Master , 2016
- [7] Cahier de charge de la station de traitement taksebt
- [8] Rodier, 2005
- [9] Desjardins, 1997
- [10] Houasni, 2018
- [11] Rodier, 2009
- [12] Iron et Manganese Removal,2019

Annexes

Modes opératoire des paramètres physico- chimique

Ph

Pour la mesure de pH, il faut d'abord vérifier l'étalonnage du pH mètre avec les trois étalons : tampon : pH=4, pH = 7, puis pH = 10.

- _ Rincer l'électrode avec de l'eau distillée.
- _ Prendre environ 100 ml d'eau à analyser dans un bécher.
- _ Immerger l'électrode dans l'échantillon.
- _ Procéder à une faible agitation.
- _ Laisser stabiliser, puis faire la lecture et noter la valeur affichée.

Turbidité

Pour mesurer la turbidité des échantillons (eau brute, décantée D1et D2, filtrée et eau traitée), il faut d'abord vérifier l'étalonnage de l'appareil, le turbidimètre, avec des solutions d'étalonnage de <0.1et 20 NTU.

- _ Remplir la cellule propre avec de l'eau à analyser (échantillons) et bien essuyée avec de papier essuie tout, il est recommandé d'effectuer la mesure plus rapide que possible après le prélèvement. En raison des caractéristiques propres aux MES, fermer bien le couvercle et s'assurer de l'absence des bulles d'air avant la mesure, placer la cellule dans l'appareil.
- _ Cliquer sur << entrer >> et noter la première valeur affichée qui est obtenue directement en NTU.

Température et conductivité

Pour ces deux paramètres, le conductimètre utilisé, doit être étalonné avec la solution étalon 1413 μ S/Cm à 25°C.

- Verser une quantité d'échantillon dans un bécher.
- Plonger la sonde dans l'échantillon.
- Attendre jusqu'à ce que la mesure se stabilise et faire la lecture, le résultat obtenu est exprimé en μ S/Cm.

Fer

Le fer ferreux réagit avec (indicateur) du réactif pour développer une coloration orange proportionnelle à la concentration de fer.

- Mode opératoire
- 50 ml prise d'essai dans une fiole jaugée de 50 ml.
- Pipeter 1ml d'acide chlore hydrique 10% de concentration.
- 5 ml de solution peroxydisulfate de potassium.
- Poser sur la plaque chauffante pendant quarante minutes à 200°C.
- Laisser refroidir.
- Injecter par ordre :
 - 1 ml de solution de chlorhydrate d'hydroxylamine.
 - 2 ml de phénaulinthroline.
 - 2 ml de solution Tampon acétate.
- Laisser à l'obscurité pendant quinze minutes.
- Effectuer la lecture sur le spectrophotomètre DR 5000, en commençant par le blanc.