

CONTRIBUTION À L'ANALYSE DE LA PROBLÉMATIQUE DE RÉUTILISATION DES EAUX USÉES TRAITÉES PAR LES STATIONS DE TRAITEMENT (STEP) DANS LA WILAYA DE TIPAZA

BENAZIZA Ali^{1*}, SNOUSSI Sid-Ahmed² et HADDAD Ali³

1. Department of Water Sciences and Environment, Faculty of Technology, University of Blida 1, Algeria.

2. Laboratoire de Biotechnologie et Protection Végétale, University of Blida 1, Algeria.

3. Department of Water Sciences and Environment, Faculty of Technology, University of Blida 1, Algeria.

Reçu le 13/01/2023, Révisé le 29/05/2023, Accepté le 05/06/2023

Résumé

Description du sujet : La réutilisation des eaux usées traitées rentre dans le cadre de ce que l'on appelle l'économie circulaire qui désigne un modèle économique basé sur la production d'une ressource d'eau durable tout en limitant la consommation et les gaspillages des ressources conventionnelles. Il s'agit de rompre avec le modèle de l'économie linéaire. Dans la wilaya de Tipaza la production des eaux usées traitées est en constante évolution grâce aux efforts déployés par les pouvoirs publics par la réhabilitation des anciennes stations de traitement des eaux usées et l'installation d'une nouvelle à Bou-Ismaïl. Mais le problème de la réutilisation de ce volume d'eau traitée reste toujours posé alors que la réutilisation des eaux usées traitées (REUT) devrait permettre non seulement d'économiser les ressources en amont mais aussi de diminuer le volume des rejets pollués dans la nature.

Objectifs : L'objectif de notre étude consiste essentiellement à faire une analyse des principaux paramètres physico-chimiques des eaux traitées au niveau des quatre stations d'épuration. Déterminer la qualité de ces eaux et mesurer leur degré d'aptitude à la réutilisation et identifier l'ensemble des contraintes qui s'opposent à la réutilisation des eaux usées traitées produites au niveau de cette Wilaya.

Méthodes : Ce travail est basé sur l'analyse des principaux paramètres physico-chimiques des différents échantillons d'eau usée traitée qui sont prélevés à la sortie des quatre STEP. Le recueil des données statistiques relatives à la problématique de la réutilisation des eaux usées traitées produites auprès des structures technico-administratives concernés DRE, SEAAL, ONA dans cette Wilaya.

L'ensemble des travaux de terrain (enquêtes et analyses) ont été menée durant la période allant du 1^{er} Aout 2021 au 25 avril 2022.

Résultats : Les résultats obtenus montrent que le volume annuel des eaux usées générées par la population au niveau de cette wilaya s'élève à 33.81 M m³/an. Le taux du volume traité est seulement de 56,90%. Les valeurs des paramètres physico-chimiques obtenus sont toutes supérieures aux normes définies par la réglementation en vigueur [15]. La réutilisation de ces eaux traitées est presque inexistante mis à part la protection civile de la ville de Tipaza qui récupère un volume de 18 763 m³/mois de la STEP de Chenoua pour lutter contre les incendies en période estivale. Les raisons sont diverses et variées mais l'obstacle majeur reste le faible rendement des trois STEP à l'exception de celle de Bou-Ismaïl mise en service début janvier 2021.

Conclusion : La réutilisation des eaux usées traitées est pratiquement inexistante au niveau de la wilaya de Tipaza. Le rendement des STEP est globalement très faible par rapport à la moyenne nationale. Seule la mise à niveau des procédés de traitement au niveau des stations défectueuses pourrait rendre les eaux traitées produites réutilisables. L'apport économique de la REUT au niveau de cette wilaya à fort potentiel agricole et touristique est très important. Un travail de sensibilisation au niveau des différents acteurs de la REUT reste à notre avis le moyen le plus efficace pour entraîner l'ensemble des responsables locaux vers la réalisation de cette noble ressource.

Mots clés: Eaux usées ; Traitement ; Wilaya de Tipaza ; Réutilisation ; Irrigation.

CONTRIBUTION TO THE ANALYSIS OF THE PROBLEMATIC REUSE OF WASTEWATER TREATED BY TREATMENT STATIONS IN THE PROVINCE OF TIPAZA

Abstract

Description of the subject: The reuse of treated wastewater is a part of what is called the circular economy, which designates an economic model based on the production of a sustainable water resource while limiting consumption and wasting conventional resources. It is a question of breaking with the model of the linear economy in the wilaya of Tipaza, where the production of treated wastewater is constantly evolving because of the efforts made by the public authorities through the rehabilitation of old wastewater treatment plants (WWTP) and the installation of a new one in Bou-Ismaïl. But the problem of reusing this volume of treated water still remains. The reuse of treated wastewater should not only save upstream water resources but also reduce the volume of polluted discharges into nature.

Objective: The objective of our study is essentially to analyze the main parameters, such as physical and chemical aspects, of treated water at the four WWTPs. Determine the quality of this water and measure its suitability for reuse. Identify all the constraints that oppose the reuse of treated wastewater at the level of this Wilaya.

Methods: This work is based on the physico-chemical analysis of the different samples of treated wastewater taken at the outlets of the four WWTPs. The collection of statistical data on treated wastewater from the organizations involved in this wilaya (DRE, SEAAL, ONA). All the work (analysis and field surveys) was carried out during the period from August 1, 2021, to April 25, 2022.

Results: The results obtained show that the annual volume of wastewater generated by the population at the level of this wilaya amounts to 33.81 Mm³ / year. The processed volume rate is only 56.90%. The values of the physico-chemical parameters obtained are all higher than the standards defined by the regulations in force. The reuse of this treated water is almost nonexistent except in the civil protection of the town of Tipaza, which recovers a volume of 18 763 m³/month from the Chenoua WWTP in order to fight fires in the summer. The reasons are diverse and varied, but the major obstacle remains the poor performance of the three WWTPs, with the exception of the Bou-Ismaïl WWTP.

Conclusion: The reuse of treated wastewater is practically nonexistent in the wilaya of Tipaza. Upgrading treatment processes at failure stations is the way to make treated water reusable. The economic contribution of reusing treated wastewater is significant at the level of this wilaya, which has a strong agricultural and tourist potential. Raising awareness among the various actors remains, in our opinion, the most effective way to train all local officials towards the achievement of this noble resource.

Keywords: Wastewater; Treatment; Province of Tipaza; Reusing; Irrigation.

* Auteur correspondant: BENAZIZA Ali, E-mail: benaziza.ali1955@gmail.com

1. INTRODUCTION

En Algérie la pratique de la réutilisation des eaux usées traitées et notamment dans le secteur agricole date des années 1990. Différents programmes de réalisation et de réhabilitation des stations de traitement destinés à la REUT ont été mis en place. Le pays compte actuellement 171 stations d'épuration des eaux usées d'une capacité de 900 million m³/an contre 10 stations seulement en 2000[1]. Ceci devrait, en réalité, encourager la réutilisation des eaux usées traitées dans plusieurs domaines [2]. Sur le plan mondial, la REUT dans l'agriculture, l'industrie et les usages domestiques couvre respectivement 70 %, 20 %, 10 % [3]. L'intérêt croissant que représente cette technique pour le développement économique et social a poussé beaucoup de pays à faciliter et promouvoir l'utilisation de plus grands volumes d'eaux non conventionnelles et les eaux de pluie en remplacement de l'eau potable. Les bénéfices sont énormes, ils englobent : (i) des bénéfices environnementaux dont Ces eaux contiennent des matières organiques qui permettent de limiter l'utilisation des pesticides et autres intrants toxiques dans les cultures agricoles [4]. La REUT est un procédé moins polluant que la désalinisation (ou dessalement) d'eau de mer [5]. Les eaux usées bien traitées peuvent être déversées dans les zones côtières sans risque pour l'environnement, (ii) des bénéfices sociétaux dont L'application des principes de l'économie circulaire à travers la REUT permet de lutter contre le gaspillage et de bénéficier de nouvelles ressources sans avoir recours au captage d'eau potable. La Réutilisation des eaux usées traitées permet de réduire l'indice mondial de stress hydrique. A ce jour, plus de 40 % de la population mondiale est confrontée à un risque élevé de stress hydrique [6], (iii) des bénéfices économiques dont Utilisée en circuit interne, la REUT permet à l'industrie de réduire de 40 à 90 % sa consommation d'eau [7], ce qui représente de sérieuses économies pour les entreprises. La REUT encourage une tarification plus appropriée de l'eau et notamment en irrigation. En cas d'épisodes de sécheresse intense entraînant des restrictions d'eau potable, la REUT permet de limiter les pertes économiques en proposant une alternative durable à la gestion de l'eau. Cependant la pratique de la REUT doit respecter impérativement les règles et les normes définies par la législation en vigueur propre à chaque pays [8]. En Algérie, la présence de normes de rejet spécifiques à la

réutilisation des eaux usées en agriculture (Décret exécutif n° 93-160 du 10 juillet 1993 et décret exécutif n°06-141 du 19 avril 2006) ainsi que la présence de textes réglementaires fixant la modalité de réutilisation des eaux usées et la liste des cultures et les conditions de leur irrigation par les eaux usées épurées (Décret exécutif n° 07-149 du 20 mai 2007 et l'arrêté interministériel du 2 janvier 2012) constituent une promotion de projets de réutilisation des eaux usées épurées [9]. Le respect des normes définies par cette législation et la sensibilisation publique sont des conditions préalables nécessaires pour renforcer l'acceptation sociale de la réutilisation des eaux usées.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Zone d'étude et situation géographique

La wilaya de Tipaza est située au centre du littoral algérien entre Alger à l'Est, Chleff à l'Ouest, Blida et Ain Defla au Sud. Sa population en 2021 est estimée à 624 434 habitants qui s'active au tour de trois secteurs principaux à savoir l'agriculture intensive et la pêche, le tourisme, et en troisième position l'activité industrielle (Fig. 1). Le volume des eaux usées produites est de 33.81 million m³/an dont 23,07 million m³ sont traitées à travers les 04 STEP que compte la wilaya, soit un taux de prise en charge de 56,90 %. Les fosses communes sont au nombre de 2297 tandis que celles individuelles sont au nombre de 1726 [4]. Le volume d'eau épurée est de 9,23 million m³/an qu'est rejeté dans sa totalité dans la nature à travers 541 points de rejets, dont 86 en mer [8]. La réutilisation des eaux épurées est quasi nulle car le niveau de traitement des eaux usées est de type primaire, au maximum secondaire. Un projet d'irrigation de 300 hectares est en cours d'étude en collaboration avec les différents services concernés au niveau de la wilaya.



Figure 1 : Carte administrative de la wilaya de Tipaza (source: DRE Tipaza).

2. Évolution prévisionnelle de la population de la wilaya à l'horizon 2030

Au vue de la courbe d'évolution de la population dans la wilaya de Tipaza nous estimons que le volume des eaux usées produites est en nette progression ce qui pousse à la nécessité de développer tous les moyens de

prise en charge de ces volumes en vue de leur traitement et leur réutilisation (Fig. 2).

3. Traitement des eaux usées dans la wilaya

Le traitement des eaux usées est assuré par quatre stations de traitement (STEP) (Tableau 1).

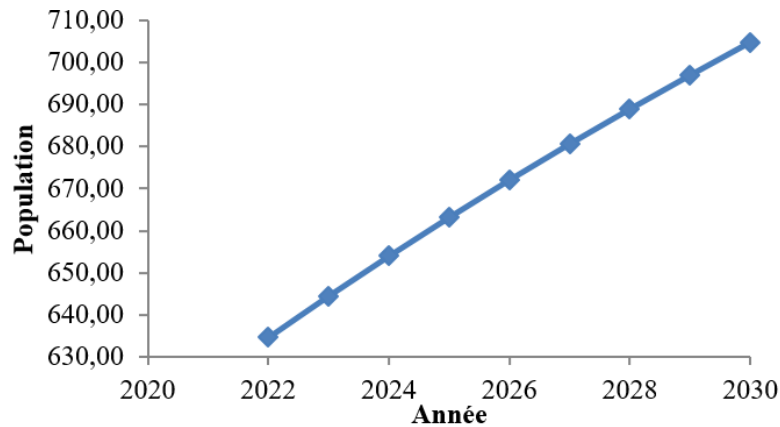


Figure 2 : Courbe d'évolution de la population dans la wilaya de Tipaza entre 2022 et 2030

Tableau 1 : Capacités de traitement des eaux usées au niveau de la wilaya de Tipaza [10].

Stations	Date de mise en service	Capacité en eq/hb	Volume traite m ³ /jour	Nombre de rejets éliminés	Procédé de traitement
HADJOUT	Juillet 2006	70.000	10.000	19	Boues activées
KOLEA	Janvier 2007	75.000	11.200	12	//
TIPAZA	Janvier 2008	70.000	10.000	20	//
BOUSMAIN	Février 2022	230.000	32.000	22	//

4. Suivi de la qualité des eaux usées traitées au niveau des quatre stations.

Les paramètres Physico-chimiques de rejet les plus couramment utilisés dans les stations d'épurations à boues activées pour mesurer la qualité des eaux traitées produites sont: la DBO, la DCO et les MES. L'azote nitrique N- NO₃, le phosphore total et L'O₂ dissous doivent être pris en compte vue de l'interaction qui existe entre l'ensemble de ces paramètres lors du

traitement biologique des eaux usées [7]. Pour des raisons de sécurité sanitaire ces paramètres doivent être complétés par des analyses bactériologiques et tests de toxicité.

5. Paramètres physico-chimiques étudiés et les méthodes d'analyses appliquées [7].

Les paramètres physico-chimiques adoptés lors de l'élaboration de notre étude sont récapitulé dans le tableau 2.

Tableau 2. Principaux paramètres physico-chimiques mesurés.

Paramètres	Méthode d'analyse	Référence de la méthode	Unités
Température et pH	pH-mètre WTW pH 3110 C°	NORME NF T90-008	C°
MES	Filtration	AFNOR NFT90-105	mg/l
DBO ₅	Titrimétrique DBO565jrs 20°C	ISO 5815	mg/l
DCO	Titrimétrique DCO	ISO 6060	mg/l
N- NO ₃	MéthodeNO ₃ -NSpectrophotomètre	ISO 6777	mg/l
O ₂ dissous	Oxymétrie à sonde	ISO 17289:2014	mg/l
Phosphore PO ₄	Méthode PO ₄ PSSpectrophotométrie	ISO 15681:2003	mg/l

Les échantillons ont été prélevés sur une période de 24 heures, à intervalles réguliers, en un point bien déterminé à la sortie de la STEP (Tableau 3).

Tableau 3 : Les valeurs limites des paramètres de rejet dans un milieu récepteur (Normes) [11].

Les paramètres	Valeurs limites	Unités
pH	6,5- 8,5	/
T	30	°C
MES	30	mg/l
DBO5	30	mg/l
DCO	90	mg/l
N-NO ₃	30	mg/l
Phosphates	02	mg/l
Phosphore total	10	mg/l
O ₂ dissous	> 05	mg/l

RÉSULTATS

1. Analyse des paramètres physico chimiques

La Température et le pH, sont les deux facteurs qui influent sur l’augmentation de l’activité

chimique et surtout bactérienne lors des opérations de traitement biologique des eaux usées.

Tableau 4: Evolution des paramètres physico-chimiques des trois STEP de la wilaya de Tipaza Prélèvement du 26-08-2021.

Paramètres	T C°	pH	MES	DBO5	DCO
Valeurs moyennes mesurées.	25,7	6,80	135	53,22	145,1
Normes USEPA.	30	6,5-8,5	30	30	90
Unités	C°	/	mg/l	mg/l	mg/l

Valeurs moyennes des Parametres physico-chimiques des trois STEP Koléa Hadjout et chenoua Prélèvement du 26-08-2021

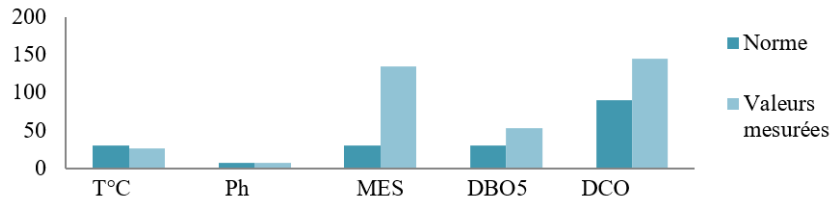


Figure 3 : Evolution des paramètres physico-chimiques des trois STEP, Prélèvement du 31mars 2022

Tableau 5 : Prélèvement du 31-03-2022

Paramètres	T°C	pH	MES	DBO5	DCO
Valeurs moyennes mesurées.	20,3	7,1	142	58,2	152
Normes USEPA.	30	6,5-8,5	30	30	90
Unités	C°	/	mg/l	mg/l	mg/l

Valeurs moyennes des Parametres physico-chimiques des trois STEP Koléa Hadjout et chenoua Prélèvement du 31-03-2022

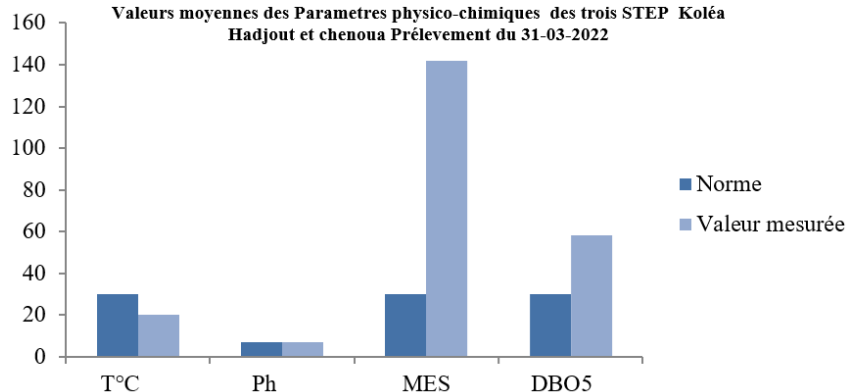


Figure 4 : Evolution des paramètres physico-chimiques des trois STEP, Prélèvement du 31mars 2022 Valeurs moyennes mesurées des paramètres de la STEP de Bousmail.

2. Le rendement moyen calculé des traitements biologiques dans les trois STEP

Les rendements de traitement calculés relatifs aux paramètres principaux sont les suivants :

-La DCO avec une valeur moyenne de 62,50 %

-La DBO5 avec une valeur moyenne de 65,95%

-Les MES avec une valeur moyenne de 54,75 %

Soit un rendement global de 61.06%.

Le rendement a été calculé selon la formule suivante :

$$R = (Ce - Cs) \times 100 / Ce$$

R= rendement.

Ce= Concentration d'entrée (Eau brute)

Cs= Concentration de sortie (Eau traitée).

Tableau 6 : Prélèvement du 31-03-2022

Paramètres	T°C	Ph	MES	DBO5	DCO
Valeurs moyennes mesurées.	19,65	7	13,5	14,2	17,6
Normes USEPA.	30	6.5-8.5	30	30	90
Unités	C °	/	mg/l	mg/l	mg/l

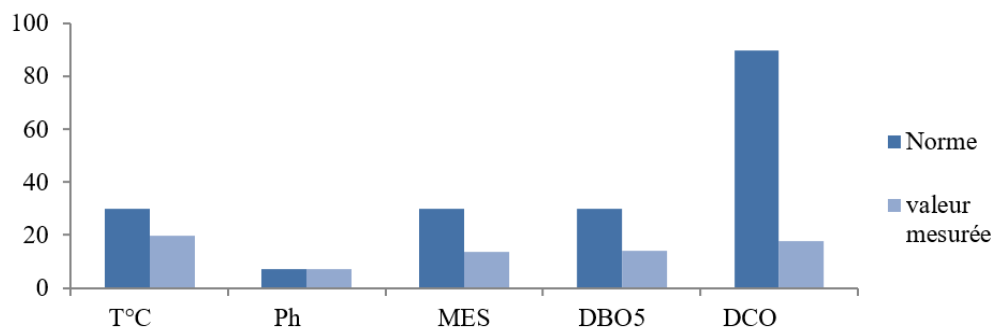


Figure 5 : Valeurs moyennes mesurées des paramètres physico chimiques de la STEP de Bou-Ismail, Prélèvement du 31-03-2022.

Le rendement calculé des traitements biologiques dans la STEP de Bou-Ismail est de 89%.

3. Évolution des paramètres chimiques

Pour les paramètres chimiques, les échantillons ont été prélevés durant la période allant du mois d'Aout 2021 à Mai 2022.

3.1. Évolution de l'azote nitrique (N-NO₃).

Le tableau 7 donne les valeurs mesurées de l'azote nitrique (N-NO₃) pour les quatre stations.

Tableau 7 : Valeurs mesurées de l'azote nitrique (N-NO₃) pour les quatre stations

	Chenoua	Hadjout	Koléa	Bou-Ismail	Norme
Aout	47	51	46	23	30
Septembre	43	59	41	25	30
Octobre	50	61	47	27	30
Novembre	45	57	50	25	30
Décembre	41	52	45	19	30
Janvier	48	55	49	21	30
Février	45	50	41	18	30
Mars	50	56	45	15	30
Avril	48	58	43	14	30
Mai	65	50	40	17	30

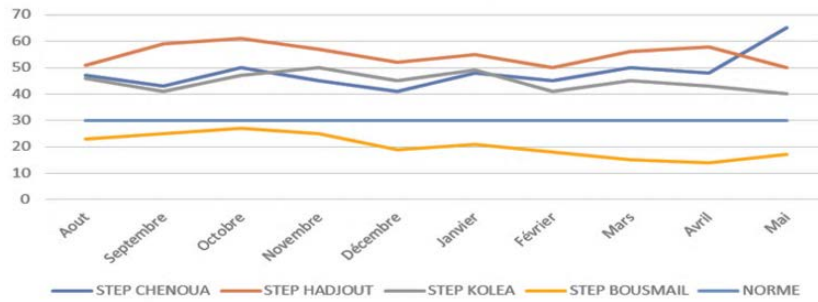


Figure 6 : Variation des teneurs en NO₃ dans les quatre stations (Koléa, Hadjout, Chenoua. Bou-Ismaïl).

3.2. Evolution des valeurs mesurées de l'oxygène dissous (O₂)

Le tableau 8 donne les valeurs mesurées de l'oxygène dissous (O₂) pour les quatre stations.

Tableau 8 : Valeurs mesurées de l'oxygène dissous (O₂) pour les quatre stations

	Chenoua	Hadjout	Koléa	Bou-Ismaïl	Norme
août	1,7	1,5	2,6	15,5	5
septembre	1,3	4,9	3,1	18	5
octobre	5	3	4,7	14,1	5
novembre	2,1	2,7	4,2	16,3	5
décembre	4,1	5	4,7	19,4	5
janvier	4,8	5,5	4,9	22	5
février	4,5	4,1	3,8	17,8	5
mars	3	3,2	2,5	14,6	5
avril	3,4	3,6	2,7	16	5
mai	2,5	3	2	15,7	5

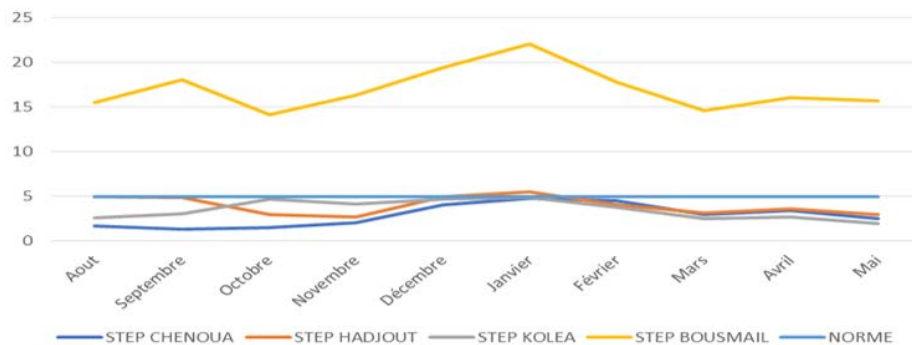


Figure 7 : Variation des teneurs en O₂ dissous dans les quatre stations (Koléa, Hadjout, Chenoua. Bou-Ismaïl).

3.3. Evolution des teneurs en phosphore total (PO₄) :

C'est le paramètre indicateur de la pollution par lessives ménagères et industrielles. Une eau polluée en phosphore et en NO₃ favorise une rapide eutrophisation.

Tableau 9: Valeurs mesurées des teneurs en phosphore total (PO₄) pour les quatre stations

	Chenoua	Hadjout	Koléa	Bou-Ismaïl	norme
août	17	15	12,3	7,9	10
septembre	14,5	12,3	13,5	8,1	10
octobre	12,8	16,1	12,8	9,2	10
novembre	13,9	17	14,3	6,5	10
décembre	14,5	15,2	12,6	6,9	10
janvier	13,1	13,2	13,4	4,5	10
février	16	11,6	11,7	8	10
mars	12,9	14,3	19,1	6,3	10
avril	13	15,3	16,2	4,2	10
mai	12,5	16,1	13,6	5,7	10

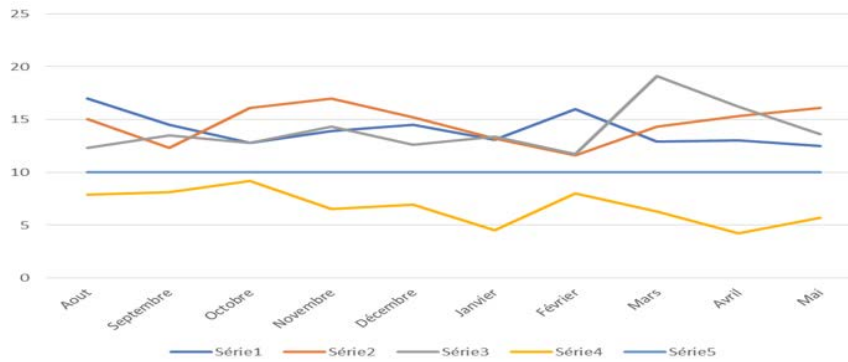


Figure 8 : Variation des teneurs en PO4 dans les quatre stations (Koléa, Hadjout, Chenoua, Bou-Ismaïl)

Les valeurs moyennes mesurées, pour les paramètres physico-chimiques analysés des stations de traitement des eaux usées, sont toutes supérieures aux valeurs limites pour le rejet des eaux traitées dans un milieu naturel sans risques pour l'environnement. C'est le cas des STEP de Hadjout, Koléa et Chenoua. Par contre celles enregistrées pour la STEP de Bou-Ismaïl elles sont conformes aux normes nationales de rejet. Pour les eaux traitées produites par les trois STEP, il est pratiquement impossible de les réutiliser actuellement et notamment pour l'irrigation de quelque culture que ce soit. En ce qui concerne la STEP de Bou-Ismaïl et malgré la conformité des paramètres analysés il est encore tôt de décider de la réutilisation des eaux traitées produites car la station est en période d'essais et qu'il faudra compléter le travail par des analyses bactériologiques et des tests de toxicité.

4. DISCUSSION

A travers les enquêtes préliminaires nous avons retenu que la wilaya de Tipaza souffrait du problème des eaux usées produites au même titre que l'ensemble des wilayas et villes côtières du pays. Avant l'année 1990 la totalité des eaux usées produites sont rejetées directement dans la mer. La pollution marine qui s'est accumulé durant les précédentes décennies a atteint le seuil d'alerte. La dégradation de la qualité des eaux de baignade et le préjudice apporté à la faune et à la flore marine. Pour contenir cette pollution dangereuse et sans cesse croissante et pour que le littoral ne reste plus un réceptacle de pollutions, les responsables ont entamé un projet ambitieux de gestion intégrée des ressources en eau et qui devrait porter sur le bassin hydrographique côtier qui englobe les trois wilayas (Tipaza, Alger, Boumerdes) en partenariat avec des entreprises belges.

Mais dans la réalité tout ce projet ambitieux s'est réduit à l'installation de trois STEP : (i) STEP de Hadjout réalisée en 1990 mais inaugurée en 2006, (ii) STEP de Koléa remise en service en 2007, (iii)

- STEP de Chenoua 2008, les stations de Bou-Ismaïl et Cherrhell étaient en projet. Celle de Bou-Ismaïl n'a pu voir le jour qu'en janvier 2022 et celle de Cherrhell est toujours en projet. Cet état de fait montre bien que l'objectif principal et primordial des STEP installées était de satisfaire un schéma directeur de protection du littoral de la wilaya des rejets des eaux usées produites. La problématique de REUT (Réutilisation des eaux usées traitées) n'était pas donc à l'ordre du jour. De ce fait les différentes STEP de la wilaya fonctionnaient sur un procédé technique qui assurerait juste la diminution de la pollution des eaux usées produites avant de les rejeter dans la mer.

L'emplacement de ces STEP et notamment Koléa, Chenoua et Bou-Ismaïl confirme l'objectif réel de leur installation. Si notre étude s'est limitée juste aux traitements des principaux paramètres physico chimiques c'est pour vérifier et confirmer que, dès le départ, les normes préliminaires de base pour la réutilisation d'une eau usée traitée ne peuvent pas être satisfaites. Certes le secteur agricole de la wilaya de Tipaza est caractérisé par ses productions animales et ses cultures intensives produit des eaux usées très chargées mais cela ne justifie pas, à lui seul, la mauvaise qualité des eaux traitées produites. Les paramètres physico-chimiques mesurés sont tous supérieures aux normes de rejet nationales et internationales à l'exception de ceux de la STEP de Bou-Ismaïl. Pour parler de la REUT au niveau de la wilaya de Tipaza il serait plus judicieux d'entamer dès à présent la remise à niveau des trois STEP (Hadjout, Koléa, Chenoua) et de suivre de près les paramètres physico-chimiques et bactériologiques de la STEP de Bou-Ismaïl.

Certes la protection civile de la ville de Tipaza s'alimente, en cas d'urgence, de ces eaux épurées mais c'est la seule possibilité que peuvent offrir les trois STEP de la Wilaya. Etendre la REUT aux autres secteurs et plus précisément l'irrigation agricole serait très préjudiciable dans l'état actuel des choses.

CONCLUSION

Les Résultats des paramètres physico-chimiques obtenus à la sorties des STEP de Koléa, Hadjout et Chenoua montrent clairement la faiblesse du rendement de ces trois stations. Ces valeurs sont toutes supérieures, voir non conformes aux normes établies par l'OMS ainsi que celles contenues dans les différents textes de la réglementation Algérienne. Pour la réutilisation des eaux usées traitées et notamment en irrigation dans la Wilaya de Tipaza, seule la STEP de Bou-Ismaïl inaugurée en 2022 semble répondre aux normes de réutilisation. Bien que les paramètres (PH, température) qui interviennent dans le processus des réactions chimiques lors du traitement des eaux usées sont admissibles, les valeurs obtenues pour le reste des paramètres sont supérieures à la norme. Par ailleurs et pour qu'une eau usée traitée soit réutilisée particulièrement dans le secteur des productions agricoles, d'autres paramètres telles que la pollution bactérienne, la conductivité électrique, l'alcalinité, le SAR (sodium adsorption ratio) aux ions spécifiques (Na, Cl, Br), les éléments traces et les métaux lourds (Cd, Cu, Mo, Ni, Zn, Hg, Pb). Les faibles rendements enregistrés ne permettent pas d'avoir une eau traitée de meilleure qualité apte à être réutilisée. Par ailleurs l'absence totale des procédés de traitement tertiaire et de désinfection en vue de la destruction de toutes les bactéries, microbes et éléments toxiques empêcherait actuellement la réutilisation de ces eaux. Certes les eaux usées brutes dans cette zone sont très polluées à leur entrée dans les STEP. La qualité du traitement biologique utilisé dans les trois STEP, les pannes et les arrêts répétés constituent un obstacle majeur à la REUT.

Les résultats des moyennes mesurées des différents paramètres de pollution analysés au cours des dix mois de l'étude (Aout 2021 à mai 2022), nous ont permis d'évaluer avec exactitude la qualité globale des eaux usées épurées au niveau de la wilaya de Tipaza. Seule la STEP de Bou-Ismaïl au stade des essais donne des résultats encourageants pour une éventuelle réutilisation. Au regard de tous ces résultats nous pouvons dire que le traitement des eaux usées au niveau des trois STEP est juste suffisant pour permettre d'abaisser sensiblement la charge des polluants présents dans les eaux usées.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.

- [1] **Amine S.**, 2008.- Algérie: sur les 300 stations d'épuration, seules 36 sont Fonctionnelles. Mon journal (DZ), Algérie, 2p. <http://archives.tsaalgerie.Com./divers>
- [2] **Laid bouchaalal**, (2017) Ressources Hydriques: Traitement Et Réutilisation Des Eaux Usées En Algérie Water Ressources Treatment And Reuse Of Wastewater In Alegria Article · May 2017
- [3] **OMS**, 1989.- L'utilisation des eaux usées en agriculture et en aquiculture:Recommandation avisées sanitaires. Organisation Mondiale de la Santé, Genève, pp17-60 F.A.O.(2010). The wealth of waste: the economics of wastewater use in agriculture. Rapport F.A.O. Rome. 129p.
- [4] **O.N.A**, 2021 : Office national d'assainissement, rapports annuels de gestion 2021 Direction générale Baraki Alger.
- [5] **Tamrabet L.** (2007). Traitement et réutilisation des eaux usées dans les pays du MENA : Cas de l'Algérie. Rapport réalisé pour le compte de la FAO (Office Régional du FAO au Proche Orient, Caire, Egypte).
- [6] **SEAAL**,2019 Fiche technique d'activité traitement des eaux usées, wilaya de Tipaza 2019.
- [7] **Kkone d.**, 2002 : Epuration des eaux usées par lagunage à micropyles et à macrophytes en Afrique de l'ouest et du centre: état des lieux, performances épuratoires et critères de Dimensionnement, Thèse de doctorat, LAUSANNE, 170 P.
- [8] **El rhazi o, habib r**, 2007 : L'utilisation des eaux usées épurées en irrigation, université cadi ayad, faculté des sciences – Semlalia, Maroc, 23 P.
- [9] **JORA**, 2012 Paramètres de rejets dans un milieu récepteur des eaux usées traitées.
- [10] **J. Rodier**, L'analyse de l'eau: eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer. 9 th éd. Dunod, Paris, France, 2009.
- [11] **D.R.E**, 2022 Rapport annuel d'activité assainissement, wilaya de Tipaza.