

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique

UNIVERSITE SAAD DAHLAB BLIDA1

Faculté de Technologie

Département des Sciences de l'Eau et Environnement

MEMOIRE DE MASTER

Filière : Hydraulique

Spécialité : Ressources hydrauliques

THEME :

**Suivi de l'évolution temporelle des paramètres de pollution
physico-chimiques de la STEP de Baraki «ALGER».**

Présentée par : SOUALAH Hafsa

Dirigé par : M^{me} BOUZOUIDJA S

Devant les membres de jury :

M BENSAFIA D : président

M^{me} DRIDI C : Examinatrice

Promotion : 2024

Remerciements

*Je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance à Madame **BOUZOUIDJA Souad** pour son encadrement hors pair tout au long de mon projet de fin d'études. Sa disponibilité, sa rigueur et ses conseils avisés ont été d'une aide inestimable pour moi. Grâce à sa confiance en moi et à son encouragement constant, j'ai pu repousser mes limites et réaliser un travail dont je suis fière.*

*Je tiens également à remercier chaleureusement **Monsieur BENSAFIA D** pour leur soutien moral et leurs encouragements m'ont beaucoup touchée.*

*Je ne saurais terminer ces remerciements sans exprimer l'immense gratitude que je porte à **mes parents**, qui ont toujours été là pour moi. Leur amour inconditionnel, leurs encouragements constants et les sacrifices qu'ils ont consentis pour moi sont à la base de ma réussite. Je suis infiniment fière de les avoir comme parents et je leur suis reconnaissante pour tout ce qu'ils ont fait pour moi et à ma sœur Yasmine pour sa patience infinie et son aide précieuse.*

*Et je ne peux oublier de remercier mon mari, **BOUGHALEM Mourad**, qui a toujours été à mes côtés, dans les moments de doute comme dans les moments de réussite. Son soutien indéfectible, sa patience et ses encouragements ont été une source de motivation inestimable pour moi.*



Dédicaces

À ceux qui ont illuminé mon chemin,

Je dédie ce projet de fin d'études à toutes les personnes qui ont marqué mon parcours et contribué à sa réalisation.

À mes enseignants,

Merci pour votre savoir partagé, votre patience et votre encouragement. Vous avez su éveiller ma curiosité, aiguïser mon esprit critique et me transmettre la passion de l'apprentissage.

À mes parents,

Vos sacrifices et votre amour inconditionnel ont été le socle de ma réussite. Merci pour votre foi en moi et pour m'avoir inculqué les valeurs du travail et de la persévérance.

À mes sœurs et mon frère,

Djazia, Yasmine, Imane et M. Amine Vos encouragements et votre soutien indéfectible m'ont accompagné tout au long de mon parcours. Merci pour votre amitié précieuse et pour avoir toujours cru en moi.

À mon mari,

Mon pilier de force et ma source d'inspiration constante. Merci pour ton amour inconditionnel, ta patience et ta compréhension.

À ceux qui m'ont confronté aux obstacles,

Vous m'avez permis de grandir et de m'affirmer. J'ai appris de mes erreurs et je suis reconnaissante pour les défis que vous avez placés sur mon chemin.

Liste des abréviations

DBO : Demande biochimique en oxygène

DCO : Demande chimique en oxygène

EB : Eau brute

EC : Eau clarifiée

EFD : Eau filtrée désinfectée

EH : équivalent habitant

ISO : international Organisation for standardization

JORA : Journal National de la République Algérienne

NTK : Azote de Kjeldahl

OMS : Organisation Mondiale de Santé

ONA : Office National d'Assainissement

REUE : Réutilisation des eaux usées épurées

SEAAL : Société des Eaux et de L'assainissement d'Alger

STEP : station d'épuration des eaux usées

Résumé :

Ce mémoire s'inscrit dans une démarche visant à améliorer la gestion des eaux usées en Algérie. En évaluant et en optimisant les performances de la station d'épuration de Baraki, cette étude contribuera à la protection de l'environnement et à la préservation de la santé publique. L'objectif principal est d'évaluer l'efficacité de la station d'épuration de Baraki dans l'épuration des eaux usées, en analysant les paramètres de pollution de l'eau à l'entrée et à la sortie de la station. La demande biochimique en oxygène à 5 jours (BOD_5), la demande chimique en oxygène (DCO), les matières en suspension (MES), l'azote total (N_T), le phosphore total (P_T). Les résultats obtenus permettront d'identifier les points forts et faibles de la station et de proposer des recommandations concrètes pour améliorer ses performances.

Mots clés : Step, performance, épuration, eaux usées, évolution.

ملخص:

هذا البحث هو جزء من الجهود المبذولة لتحسين إدارة مياه الصرف الصحي في الجزائر من خلال تقييم وتحسين أداء محطة معالجة مياه الصرف الصحي في براكى، ستساهم هذه الدراسة في حماية البيئة وصحة الإنسان. يتمثل الهدف الرئيسي في تقييم فعالية محطة معالجة مياه الصرف الصحي في باركي في معالجة مياه الصرف الصحي، سيتم تحقيق ذلك من خلال تحليل معايير تلوث المياه عند مدخل ومخرج المحطة

تشمل هذه المعايير: الفوسفور الكلي، النيتروجين الكلي، المواد العالقة، الطلب الكيميائي للأوكسجين للطلب البيو كيميائي للأوكسجين لمدة 5 أيام.

ستسمح النتائج التي تم الحصول عليها بتحديد نقاط القوة والضعف في المحطة وتقديم توصيات ملموسة لتحسين أدائها.

الكلمات المفتاحية: محطة معالجة مياه الصرف الصحي، كفاءة المعالجة، معالجة مياه الصرف الصحي، مياه الصرف الصحي، تطور.

Abstract:

This thesis is part of an effort to improve wastewater management in Algeria. By evaluating and optimizing the performance of the Baraki wastewater treatment plant, this study will contribute to the protection of the environment and the preservation of public health.

The main objective is to assess the effectiveness of the Baraki wastewater treatment plant in treating wastewater. To achieve this, a thorough analysis of water pollution parameters will be carried out at the inlet and outlet of the plant. These parameters include biochemical oxygen demand (BOD_5), chemical oxygen demand (COD), suspended solids (SS), total nitrogen (N_T), and total phosphorus (P_T). The results obtained will make it possible to identify the strengths and weaknesses of the plant and to develop concrete recommendations for improving its performance.

Keys words: STEP, Treatment performance, wastewater treatment, wastewater, evolution

Remerciements

dédicaces

listes d'abréviation

Abstract

listes des tableaux

listes des figures

Introduction générale..... 1

CHAPITRE I Généralités des eaux usées

I. Définition des eaux usées..... 2

I.1 Origine des eaux usées..... 2

I.2 Caractéristiques des eaux usées : 3

I.2.1 Matières en suspension : 3

I.2.2 Le potentiel d'hydrogène (pH)..... 3

I.2.3 la conductivité électrique 3

I.2.4 Demande biologique en oxygène (DBO₅)..... 3

I.2.5 Demande chimique en oxygène 4

I.2.6 La biodégradabilité..... 4

I.2.7 Substances nutritives 4

I.3 conclusion 4

CHAPITRE II Présentation de la STEP de BARAKI

II Présentation de la STEP de BARAKI 5

II.1 FILIERE EAU : 6

II.1.1 Prétraitement : 6

II.1.2 Traitement primaire: 8

II.1.3 Traitement secondaire : 9

II.1.4 Traitement tertiaire : 10

II.2. FILIERE BOUE : 10

II.3 Conclusion: 11

CHAPITRE III Etude des paramètres de pollution

III. Mode opératoire de la SEAAL..... 13

III.1 Echantillonnage 13

III.1.1 Mesure de la DCO 13

III.1.2 Mesure de la DBO₅..... 14

III.1.3 LES MES (matière en suspension) : 17

III.1.4 Phosphore totale : 19

III 1.5 Les nitrate :.....	20
III 1.6 Ammonium :	20
III 1.7 La mesure du pH et de la conductivité :.....	21
III. 2 Données d'échantillonnage durant le stage	23
III .3 Interprétations des paramètres de pollutions pendant le 1 ^{er} semestre de l'année 2024 : .	24
III. 4 CONCLUSION :	28
CHAPITRE IV Evaluation des paramètres de pollution physicochimiques	
IV Identification des tendances :	29
IV.1.ETUDE DE L'EVOLUTION ANNUELLE DES PARAMETRES DE POLLUTION POUR UNE PERIODE DE CINQ ANS	29
IV. 2 Etude de l'évolution saisonnière des paramètres de pollution sur une période de cinq ans	66
IV 2.1 Paramètres de pollution physique	66
IV 2..3 Paramètres de pollution chimique :.....	70
VI.3.Conclusion :	77
CHAPITRE V Identification des points forts et faibles de la step de baraki	
V 1. Comparaisons des valeurs des données des paramètres de pollution de 2019/2023 avec les normes JORA :.....	79
V2. Identification des points forts et faibles de la step de Baraki	92
V 4. CONCLUSION	99
V.3.1.Points forts et points faibles de la station d'épuration des eaux usées de Baraki à Alger	99
V.3.1.1.Points forts:.....	99
V.3.1.2.Points faibles:	100
CONCLUSION GENERALE:	102
Listes des références.....	104

Listes des tableaux

Tableau II.1 Caractéristiques de la STEP de Baraki	6
Tableau II.2 Caractéristiques de l'eau brute.....	6
Tableau III.1: Intervalle de mesure de la DBO₅	17
Tableau III.2 Valeurs mensuelles des paramètres de pollution de la Step de Baraki durant la période de stage (Décembre / Mai 2024)	23
Tableau III.3 Valeurs saisonnières des paramètres de pollution de la Step de Baraki durant la période de stage (Décembre / Mai 2024)	24
Tableau IV 1: Valeurs des moyennes saisonnières des paramètres de pollution des eaux résiduaires de la Step de Baraki durant l'année 2019.	29
Tableau IV 2. Valeurs des moyennes saisonnières des paramètres de pollution des eaux résiduaires de la Step de Baraki durant l'année 2020.	38
Tableau IV 3. Valeurs des moyennes saisonnières des paramètres de pollution des eaux résiduaires de la Step de Baraki durant l'année 2021.	46
Tableau IV 4. Valeurs des moyennes saisonnières des paramètres de pollution des eaux résiduaires de la Step de Baraki durant l'année 2022.....	52 52
Tableau IV5 . Valeurs des moyennes saisonnières des paramètres de pollution des eaux résiduaires de la Step de Baraki durant l'année 2023.	59
Tableau IV 6 : Valeurs de la moyenne annuelle de la conductivité électrique de l'EB et de l'EC de la step de Baraki par saison.....	66
Tableau IV 7. Valeurs de la moyenne annuelle du pH de l'EB et de l'EC de la step de Baraki par saison.....	67
Tableau IV 8. Valeurs de la moyenne annuelle des MES de l'EB , de l'EC et EFD de la step de Baraki par saison	68 68
Tableau IV 9. Valeurs de la moyenne annuelle du NTde l'EB de la step de Baraki par saison	70
Tableau IV 10. Valeurs de la moyenne annuelle du N-N H ₄ de l'EB et de L'EC de la step de Baraki par saison	71
Tableau IV 11 . Valeurs de la moyenne annuelle du N-NO ₃ de l'EB et L'EC de la step de Baraki par saison	72
Tableau IV13. Valeurs de la moyenne annuelle de la DBO ₅ de l'EB ,L'EC, et l'EFD de la step de Baraki par saison.	74
Tableau IV 14. Valeurs de la moyenne annuelle de la DCO de l'EB , L'EC, et l'EFD de la step de Baraki par saison.	76
Tableau V 1. Normes de rejet selon OMS et JORA.....	79
Tableau V.2. Comparaisons des valeurs temporelles des moyennes saisonnières du pH avec les normes	80
Tableau V4 . Comparaisons des valeurs temporelles des moyennes saisonnières des MES avec les normes.....	83
Tableau V 5 . Comparaisons des valeurs temporelles des moyennes saisonnières du N _t mg/l avec les normes	84
Tableau V 6. Comparaisons des valeurs temporelles des moyennes saisonnières du N-NO ₃ mg/l avec les normes	86
Tableau V 7. Comparaisons des valeurs temporelles des moyennes saisonnières du PT mg/l avec les normes	87
Tableau V.8 Comparaisons des valeurs temporelles des moyennes saisonnières de la DCO mg/l avec les normes	89

Tableau V 9. Comparaisons des valeurs temporelles des moyennes saisonnières de la DBO ₅ mg/l avec les normes	90
Tableau V 10 .des valeurs du ratio DBO ₅ /PT à l'entrée et à la sortie de la Step de Baraki et valeurs limites	92
Tableau V 11. Des valeurs du ratio DCO/P _t à l'entrée et à la sortie de la Step de Baraki et valeurs limites	93
Tableau V 12. des valeurs du ratio DCO/DBO ₅ à l'entrée et à la sortie de la Step de Baraki et valeurs limites	95
Tableau V 13. Valeurs du ratio MES/DBO ₅ à l'entrée et à la sortie de la Step de Baraki et valeurs limites	97
.....	97
Tableau V 14. valeur du ratio DCO/NKH à la sortie de la Step de Baraki et valeurs limites pour l'année 2021	98

Listes des figures

Figure II.2: Poste de relevage PR2	7
Figure II.1: Poste de relevage PR1	7
Figure II.3 Dégrilleur	8
Figure II.4 Dessaleur- déshuileur	8
Figure II.5 Décanteur	9
Figure II.6 : Bassin biologique ou d'aération	9
Figure II.7 Clarificateur.	10
Figure III.1 : Les Kits et les flacons	14
Figure III.2L'Incubateur	15
Figure III.3: Oxymétrie	15
Figure III.4: pastille NaOH	15
Figure III.6 les filtres après la filtration	18
Figure III.5 Dispositif de filtration sous vide	18
Figure III.8: Centrifugeuse	18
Figure III.7: La balance de précision	18
Figure III 9 : pH mètre et conductimètre	22

Introduction générale

Introduction générale

Les eaux usées, rejetées par les activités humaines, domestiques, industrielles et agricoles, constituent une source importante de pollution de l'environnement. Elles contiennent des matières organiques, des agents pathogènes, des produits chimiques et d'autres substances nocives qui peuvent altérer la qualité des ressources en eau et menacer la santé publique. Le traitement des eaux usées est donc crucial pour protéger l'environnement et préserver la santé humaine.

La station d'épuration de Baraki, située en Algérie, joue un rôle essentiel dans le traitement des eaux usées de la région. Elle a pour mission d'épurer les eaux usées domestiques et industrielles collectées pour les rendre conformes aux normes environnementales avant leur rejet dans le milieu naturel.

Ce mémoire de fin d'études s'inscrit dans cette problématique de la gestion des eaux usées et vise à étudier les performances de la station d'épuration de Baraki. A travers une analyse approfondie des différentes étapes du traitement des eaux usées et des paramètres de pollution mesurés, vous apporterez un éclairage précieux sur l'efficacité de cette station et contribuerez à l'amélioration de ses performances.

Ce mémoire a pour objectifs principaux de:

- **Présenter la station d'épuration de Baraki:** En décrivant ses caractéristiques techniques, sa filière de traitement et son mode de fonctionnement, vous permettrez au lecteur de comprendre le contexte de votre étude.
- **Analyser les performances de la station d'épuration:** En mesurant et en interprétant les différents paramètres de pollution de l'eau à l'entrée et à la sortie de la station, vous évalueriez l'efficacité du traitement mis en œuvre.
- **Identifier les points forts et les points faibles de la station:** En comparant les résultats obtenus aux normes de qualité des eaux usées et en analysant les différents maillons de la chaîne de traitement, vous mettrez en lumière les aspects performants et ceux nécessitant une amélioration.
- **Proposer des recommandations pour l'optimisation des performances de la station:** Fort de vos analyses et conclusions, vous formulerez des propositions concrètes pour améliorer l'efficacité du traitement des eaux usées à la station de Baraki.

CHAPITRE I :

GENERALITE

Les eaux usées, ou eaux résiduaires, sont des eaux polluées par une utilisation humaine quelconque. Elles peuvent être domestiques, industrielles, agricoles ou pluviales. Leur traitement est essentiel pour protéger l'environnement et la santé publique.

Ce chapitre présente les différentes catégories d'eaux usées, leurs caractéristiques et leur impact sur l'environnement. Il met également l'accent sur l'importance du traitement des eaux usées avant leur rejet dans le milieu naturel.

I. Définition des eaux usées

C'est des eaux souillées par une quelconque utilisation et toute eau circulant dans le réseau d'évacuation. Elles peuvent être de types domestiques, commerciaux, industriels, pluviaux ou agricoles.

I.1 Origine des eaux usées

Suivant l'origine et la qualité des substances polluantes, on distingue quatre catégories d'eaux usées :

Eaux usées domestiques

Elles proviennent des différents usages domestiques de l'eau. Elles sont constituées essentiellement d'excréments humains, des eaux ménagères de vaisselle chargées de détergents, de graisses appelées eaux grises et de toilette chargées de matières organiques azotées, phosphatées et de germes fécaux appelées eaux noires (Metahri, 2015).

Eaux usées industrielles

Elles sont très différentes des eaux usées domestiques. Leurs caractéristiques varient d'une industrie à l'autre. En plus des matières organiques, azotées ou phosphorées, elles sont chargées en différentes substances chimiques organiques et métalliques. Selon leur origine industrielle elles peuvent également contenir :

- Des graisses (industries agroalimentaires, équarrissage) ;
- Des hydrocarbures (raffineries) ;
- Des métaux (traitements de surface, métallurgie) ;
- Des acides, des bases et divers produits chimiques (industries chimiques divers, tanneries)
- De l'eau chaude (circuit de refroidissement des centrales thermiques) ;
- Des matières radioactives (centrales nucléaires, traitement des déchets radioactifs).

Avant d'être rejetées dans les réseaux de collecte, les eaux usées industrielles doivent faire l'objet d'un traitement. Elles ne sont mélangées aux eaux domestiques que lorsqu'elles ne présentent plus de danger pour les réseaux de collecte et ne perturbent pas le fonctionnement des stations d'épurations (Metahri, 2015).

Eaux agricoles :

L'agriculture est une source de pollution des eaux non négligeable car elle apporte les engrais et les pesticides. Elle est la cause essentielle des pollutions diffuses. Les eaux agricoles issues de terres cultivées chargés d'engrais nitrates et phosphatés, sous une forme ionique ou en quantité telle, qu'ils ne seraient pas finalement retenus par le sol et assimilés par les plantes, conduisent par ruissellement à un enrichissement en matières azotées ou phosphatées des nappes les plus superficielles et des eaux des cours d'eau ou des retenues (Metahri,2015).

Eaux de ruissellement :

Les eaux de pluie ruissellent dans les rues où sont accumulés polluants atmosphériques, poussières, débris, suies de combustion et hydrocarbures rejetés par les véhicules. Les eaux de pluies, collectées normalement à la fois avec les eaux usées puis déversées dans la canalisation d'assainissement et acheminées vers une station d'épuration, sont souvent drainées directement dans les rivières entraînant ainsi une pollution intense du milieu aquatique (Metahri, 2015).

I.2 Caractéristiques des eaux usées :

I.2.1 Matières en suspension :

Les MES sont des particules en suspension dans l'eau, d'origine organique ou minérale. Elles se divisent en 2 groupes :

- Les matières volatiles en suspension (MVS) représentent la fraction organique des matières en suspension.
- Les matières minérales (MM), c'est la différence entre les MES et MVS ; elles représentent donc le résidu de la calcination et correspondent à la présence des sels silices, poussières par exemple.

$$\text{MES (mg/l)} = \text{MM (mg/l)} + \text{MVS (mg/l)}$$

I.2.2 Le potentiel d'hydrogène (pH)

Les organismes sont très sensibles aux variations du pH. Le pH mesure la concentration des ions H⁺ dans l'eau. La valeur du pH de l'eau représente son acidité et son alcalinité. L'influence du pH se fait également ressentir par le rôle qu'il exerce sur les autres éléments comme les métaux dont il peut diminuer ou augmenter la disponibilité et donc la toxicité. Le pH joue un rôle important dans l'épuration d'un effluent et le développement bactérien (Rodier, 2005).

I.2.3 la conductivité électrique

La conductivité est la propriété que possède une eau à favoriser le passage d'un courant électrique. Elle fournit une indication précise sur la teneur en sels dissous (salinité de l'eau). La mesure de la conductivité permet d'évaluer la minéralisation globale de l'eau (Rodier, 2009).

I.2.4 Demande biologique en oxygène (DBO₅)

La DBO₅ est la mesure de la quantité d'oxygène consommée par les bactéries pour la destruction de la matière organique, au bout de 5 jours d'incubation à 20°C à l'obscurité (Mohammed, 2012). Elle se résume à la réaction chimique suivante :

Substrat nutritif + microorganismes + O₂ CO₂ + H₂O + énergie + biomasse

I.2.5 Demande chimique en oxygène

La DCO est la mesure de la quantité d'oxygène nécessaire pour la dégradation chimique de toute la matière organique biodégradable ou non contenue dans les eaux à l'aide du (bichromate de potassium) à 150 C. Elle est exprimée en mg /l (Sascha et Ferreira, 1986)

I.2.6 La biodégradabilité

C'est un facteur qui traduit l'aptitude d'un effluent à être décomposé sous l'action des microorganismes et qui nous permet de déterminer le choix du traitement à adopter. (Mohammed, 2012)

Biodégradabilité = K = DCO/DBO₅

- Si $K < 1,5$ L'effluent est biodégradable ;
- Si $1,5 < K < 2,5$ L'effluent n'est pas biodégradable.

I.2.7 Substances nutritives

Les nutriments se trouvent en grande quantité dans l'eau usée, et constituent un paramètre de qualité important pour la valorisation de ces eaux en agriculture et en gestion des paysages. Les éléments les plus fréquents dans les eaux usées sont l'azote, le phosphore et parfois le potassium, le zinc et le soufre. Ces éléments se trouvent en quantités appréciables, mais en proportions très variables que ce soit, dans les eaux usées épurées ou brutes (Belaid, 2010).

- Azote : Dans les eaux usées urbaines, l'azote est très présent sous forme organique et ammoniacal (NH₄⁺). On constate le plus souvent une faible teneur voire une absence de nitrites (NO₂⁻) et de nitrates (NO₃⁻). (Baumont, 2009)
- Phosphore : Dans les eaux urbaines, le phosphore provient environ pour moitié des rejets humains et pour moitié de l'utilisation des détergents (lessives). (Baumont, 2009) On distingue :
 - Phosphore organique : résidu de la matière vivante, organophosphoré (ATP, ADP, AMP, phospholipides) ;
 - Phosphore minéral, essentiellement constitué d'ortho phosphates (PO₄³⁻) qui représente 50% de la totalité contenue dans les eaux usées urbaines.

I.3 conclusion

Les eaux usées représentent une source importante de pollution si elles ne sont pas traitées adéquatement. Le traitement des eaux usées permet de réduire leur impact sur l'environnement et de protéger la santé publique.

CHAPITRE II :
PRESENTATIO DE
LA STEP DE
BARAKI
(Alger)

Une station d'épuration est conçue afin de pouvoir traiter les eaux usées qui proviennent du milieu industriel ou domestique.

Une fois arrivées à la station d'épuration, les eaux usées subissent différentes étapes de traitement pour devenir une eau épurée apte à être rejetée dans la nature sans risque de polluer notre environnement.¹⁵

II Présentation de la STEP de BARAKI

La station d'épuration de BARAKI a une capacité épuratoire de 1800 000 Eq.Hab pour un débit moyen théorique de 298 200 m³ /jour.(document technique)

Initialement mise en service en 1989, elle n'a plus fonctionné pendant une longue période, jusqu'à sa réhabilitation récente. Une extension est en cours de réalisation pour doubler sa capacité de traitement.

Cette station reçoit en moyenne 63.400 m³ /jour et produit 12.200 tonnes de boues 23,9% de siccité.

Les performances de traitement permettent de garantir une conformité du rejet supérieur à 99% et un rendement d'élimination de la pollution supérieur à 95%.

Le bassin de traitement reçoit les eaux domestiques évacuées de la station de pompage d'El-Harrach (70%) et 30% arrivent gravitairement dans un collecteur de Baba Ali. Une fois l'eau est épurée, elle sera acheminée directement pour être versée dans oued d'El Harrach.

La station de BARAKI adopte le procédé d'épuration par boues activées, elle se compose de deux filières :

Ligne Eau : Elle s'intéresse aux différentes étapes de traitement des eaux usées commençant par les postes de relevage, le prétraitement et le traitement secondaire.

Ligne boue : Son but essentiel est de réduire le volume de la boue en éliminant l'eau par différents équipements

Tableau II.1 Caractéristiques de la STEP de Baraki

Débits à traiter	Tranche 1	Tranche 2	Global	Unité
Pointe en temps sec	9 600	9 600	19 200	m3/h
Pointe en temps de pluie	19 200	19 200	38 400	m3/h
Moyen de design	6 225	6 225	12 450	m3/h
Nominal journalier	149 400	149 400	298 800	m3/j
Maximal journalier applicable	-	-	373 500	m3/j

Tableau II.2 Caractéristiques de l'eau brute

Caractéristiques de l'eau brute	mg/l	Kg/j
DBO5	301	90 000
DCO	723	216 000
MES	422	126 000

II.1 FILIERE EAU :

II.1.1 Prétraitement :

Le prétraitement a pour objectifs d'éliminer les corps étrangers et une partie des matières en suspension (MES) dans l'eau brute, avant le traitement biologique et la filtration tertiaires afin de protéger les équipements de la station (exemple : les pompes), il se divise en plusieurs parties :

Postes de relevage :

Ces postes vont pomper les eaux usées pour les relever afin d'avoir un écoulement gravitaire (Écoulement naturel qui dépend de la gravité).

Il existe deux postes de relevage :

Poste de relevage N°1 (PR 1) :

C'est le premier point d'entrée des eaux usées à la station d'épuration venant de la station de pompage d'El-Harrach et les retours en tête de la déshydratation, il est situé à 0.5m en dessus du niveau de la mer. Il est constitué de 3 vices d'Archimède (2 petites avec un débit de 8 640 m³/h et une grande avec un débit de 14 400 m³/h) qui assurent le relèvement des eaux usées (un relèvement d'une cote de 0.45m NGA jusqu'à 9.5m) et une grande grille qui tient les grands déchets⁷.

Le fonctionnement des vices se fait par rapport au niveau d'eau.

Poste de relevage N°2 (PR 2) :

Ce poste reçoit les eaux de Baba Ali, les eaux relevées depuis le PR 1 ainsi que les retours en tête de l'épaississeur, il comporte une grande grille et 3 vices d'Archimède, ces derniers assurent le relèvement des eaux jusqu'au poste de dégrillage à une hauteur de 15.4 m NGA⁷.



Figure II.1: Poste de relevage PR1



Figure II.2: Poste de relevage PR2

Dégrilleur:

Les eaux pré-dégrillées provenant de la station de pompage PR2 contiennent des matières solides qui peuvent encrasser les canaux et provoquer des dysfonctionnements des équipements installés tout au long des différentes étapes du traitement.

- Un dégrillage grossier permet de retirer des déchets de diamètre > 60 mm
- Puis un dégrillage fin permet de retirer des déchets de diamètre > 20 mm

Ces derniers sont envoyés vers des bandes transporteuses (qui se trouvent derrière chaque dégrilleur) qui les transporte vers le peigne.

Les dégrilleurs sont équipés d'un peigne automatique de nettoyage afin d'éviter le colmatage



Figure II.3 Dégrilleur

Dessaleurs-Déshuileurs:

Le dessablage : Permet d'extraire de l'eau, les graviers, sables et particules minérales non traitables, avec une vitesse ascendante très grande par rapport à la vitesse d'entraînement, ce qui assure la décantation du sable, qui est ensuite évacué par des racleurs de fonds, puis par des pompes d'aspiration et envoyé vers le classificateur à sable, puis au bandes transporteuse et finalement vers la décharge.

Le dégraissage (déshuilage) : Permet d'extraire les flottants qui colmatent les équipements et les canalisations. De plus les graisses et les huiles diminuent la quantité d'oxygène dissous dans l'eau, ce qui peut diminuer l'efficacité du traitement biologique. Cela se fait grâce aux minuscules bulles d'aires injectées par des suppresseurs d'air qui se trouvent au fond du bassin. Les graisses sont ensuite raclées par un pont racleur, puis envoyées à la décharge.



Figure II.4 Dessaleur- déshuileur

II.1.2 Traitement primaire:

Le traitement primaire élimine la majeure partie de MES estimée 60% et 30 % de la demande biologique en oxygène (DBO) et 30 % de la demande chimique en oxygène (DCO), et constitue une pré-épuration non négligeable



Figure II.5 Décanteur

II.1.3 Traitement secondaire :

Traitement biologique (bassin d'aération):

Le procédé d'épuration mis en œuvre est le traitement des eaux usées par boues activées. Il fait appel aux microorganismes dans les eaux pour la transformation et l'élimination des matières polluantes. La station fonctionnant à une moyenne charge massique suivant le processus d'une aération conventionnée permettant une bonne efficacité d'élimination de la DBO.

La STEP est constituée de 2 bassins d'aération de même dimension 18 000 m³.



Figure II.6 : Bassin biologique ou d'aération

Clarificateur :

Le clarificateur est un bassin circulaire équipé d'un pont racleur ou s'effectue la séparation par décantation des floccs biologiques constitués dans le bassin d'aération de l'eau traitée.

Le floc biologique constituant les boues sédimentées sont au fond de l'ouvrage alors que l'eau clarifiée est évacuée par une surverse située sur la périphérie de l'ouvrage. voir photo

Les boues (biologique) sédimentées ou les boues en excès sont évacuées du clarificateur par des ponts suceurs pour être envoyées vers la file boue, ou une partie réinjectée dans le bassin d'aération afin de maintenir la concentration en biomasse nécessaire à la dégradation de la pollution (boue recirculée).

Quatre clarificateurs circulaires assurent la décantation dans la STEP de Baraki.



Figure II.7 Clarificateur.

II 2.1.4 Traitement tertiaire :

La station de Baraki contrairement aux autres stations de l'Algérois, possède le traitement tertiaire qui se fait selon deux procédés

- Filtration à sable.
- Désinfection UV.

Le filtre à sable :

Il réalise une séparation solide/liquide. En d'autres termes, il retient les solides contenus dans l'eau et laisse passer le liquide de l'autre côté du matériau filtrant. C'est un filtre à sable ouvert, à flux descendant. Il fonctionne à niveau constant.

L'objectif du traitement par filtre à sable est de retenir les matières en suspension encore présentes dans l'eau après la clarification.

Un filtre doit être régulièrement nettoyé. En effet, après un certain temps de filtration, les quantités de particules retenues par le filtre sont élevées et entraînent une perte de charge importante.

La désinfection UV :

Elle permet d'assurer la qualité bactériologique de l'eau par un traitement bactéricide⁷.

En sortie de traitement tertiaire, l'eau traitée est envoyée vers la bêche d'eau traitée. Depuis cette bêche l'eau est reprise : soit gravitairement vers l'ouvrage de pompage DAEWOO, ou bien en trop-plein vers l'ouvrage de rejet.

II 2. FILIERE BOUE :

Définition des boues :

Les boues d'épurations sont des résidus du traitement des eaux usées par des STEP, elles sont constituées de matières organiques (bactéries mortes) et de matières minérales.

Ces boues passent par une série de traitement afin de réduire leur volume et les rendre stable avant d'être envoyées à la décharge⁵.

Traitements des boues :

Dans le traitement des boues on traite deux types de boues :

- boues primaires (extraites de décantation primaire).
- boues en excès (extraites de traitement biologique).

L'épaississement :

Le traitement des boues doit répondre à au moins l'un des deux objectifs suivants :

- Réduction de volume
- Réduction du pouvoir fermentescible

Les boues en excès passent dans les deux épaisseurs (D=28m, H=3m) où elles sont taclées et hersées.

Les boues sont soutirées au fond de l'ouvrage ensuite passées dans les digesteurs alors que l'eau est récupérée par surverse et rejoint le poste de relevage PR2.

Le traitement de boues consistera essentiellement en une stabilisation de ces sous-produits, afin de réduire une partie de la matière organique. Cet objectif sera atteint suivant deux procédés :

- la stabilisation aérobie qui consiste à oxyder la matière organique des boues par microorganismes aérobie.
- La digestion anaérobie qui permet d'éliminer une fraction de la matière oxydable sous l'action de microorganismes anaérobie.

A la station d'épuration de Baraki on trouve la digestion anaérobie seulement.

Digestion anaérobie :

Il s'agit d'un procédé qui permet de réduire la masse (matières sèches) et de stabiliser la matière organique et donc de diminuer les nuisances olfactives tout en produisant une énergie valorisable, le biogaz.

Les boues épaissies fermentent en séjournant au sein d'un digesteur, malaxées avec le gaz digestion et chauffées elles abandonnent une partie de leur humidité. Sous l'effet des ferments anaérobies qui se développent au sein de la masse de boues, certaines matières organiques sont dissociées en matières minérales et en gaz(CH₄) dont 75% de ce dernier seront utilisés pour l'alimentation de la chaufferie.

La déshydratation :

La déshydratation des boues en excès est assurée par des filtres à bande. Les boues traitées sont mélangées avec le polymère (pour agglomérer la boue). Ce mélange est déversé sur un tapis roulant perméable qui assure l'élimination de l'eau de ces boues au fur et à mesure de leur passage sur le tapis, leur état physique est donc modifié d'un état liquide à un état pâteux. Ces boues sont ensuite stockées dans des silos de stockage avant d'être envoyés à la décharge.

II.3 Conclusion:

La station d'épuration de BARAKI joue un rôle crucial dans la protection de l'environnement en traitant les eaux usées provenant des communes environnantes.

La station est dotée d'infrastructures modernes et d'un personnel qualifié qui s'assure du bon fonctionnement des différentes étapes du traitement des eaux usées.

Le traitement tertiaire, mis en place à BARAKI, permet d'obtenir une eau de qualité supérieure qui peut être réutilisée pour l'irrigation des espaces verts ou l'alimentation des nappes phréatiques.

La gestion des boues produites par la station d'épuration est également bien prise en charge, avec des procédés de stabilisation et de déshydratation qui permettent de réduire leur volume et de limiter leur impact environnemental.

La station d'épuration de BARAKI est un exemple concret de l'engagement des autorités algériennes en faveur du développement durable et de la protection de l'environnement.

CHAPITRE III :
ETUDE DES
PARAMETRES DE
POLLUTION

Ce chapitre présente les méthodes de mesure des paramètres de pollution de l'eau dans la station d'épuration de Baraki en Algérie. L'objectif principal de ce chapitre est de fournir aux l'eau dans la station d'épuration.

Le chapitre décrit en détail les méthodes de mesure des paramètres de pollution, en mettant l'accent sur les procédures, les équipements et les normes utilisées. Les résultats des analyses sont ensuite présentés et interprétés.

III. Mode opératoire de la SEAAL

Dans le laboratoire de la SEAAL, les analyses sont faites sur quatre échantillons prélevés après le prétraitement ¹⁵:

*Eau brute ;

*Eau décanté ;

*Eau clarifié ou épuré (prélevé dans la sortie des quatre clarificateurs) ;

*Eau filtré (60% de l'eau clarifié passent par la filtration) ;

III.1 Echantillonnage

Un échantillon d'eau est la somme de prélèvement de 100 ml chaque 20min pendant 24 heures, ou on met tous les prélèvements dans une grande bassine pour les agités et on prend 10 L pour faire les analyses.

Remarque : les quatre échantillons sont préparés de la même manière.

Deux préleveurs d'échantillon automatiques sont installés, un en aval du dégrilleur fin ,pour prélever des échantillons d'eau brute ,et un autre installé dans la conduite de sortie des eaux traitées, pour prélever des échantillons d'eau clarifiée. Chaque préleveur contient 24 flacons d'un litre avec un prélèvement de 100 ml chaque 20 min.

III.1.1 Mesure de la DCO

DCO (demande chimique en oxygène) :

$$\text{DCO} = \text{MO biodégradable} + \text{MO non biodégradable}$$

Les étapes de mesurer la DCO :

Pour l'eau brute, décantée, épurée et filtrée ; on suit la même méthode pour déterminer la DCO et qui est la suivante :

- prendre 4 tubes de liquide contenant le chromate de potassium (qui est le composant essentiel dans la réaction car il oxyde la matière organique) + d'autres composés ,
- ajouter 2 ml d'échantillon,

- Mettre les tubes dans un thermostat à 148°C pendant 2h,

Après le refroidissement des tubes ; on les mets dans un spectrophotomètre et on lit la valeur de DCO affiché en mg O₂/l,



Figure III.1 : Les Kits et les flacons

La demande chimique en oxygène est déterminée par la méthode Kit HACH LCK 114 et 314

Selon la norme NF T 90-101 / ISO 6060:1989

- Prendre une cuve de la gamme indiquée et bien l'agiter,
- Pipeter 2 ml de l'échantillon dans la cuve bien agiter la cuve à code barre pour bien mélanger les dépôts des substances décantées avec le reste de la solution dans la cuve,
- Chauffer le tube pendant 2h à 148°C à l'aide du thermostat HACH LT200,
- Secouer énergiquement, laisser refroidir la cuve pendant un petit moment,
- Nettoyer la cuve puis l'insérer dans l'emplacement approprié du spectrophotomètre DR2800/DR3800

La valeur de la concentration de DCO s'affichera directement sur l'écran du spectromètre en mg O₂/l, la concentration en masse d'oxygène consommé par la matière organique présente dans l'échantillon).

III.1.2 Mesure de la DBO₅

LA DBO (demande biologique en oxygène) :

$$\text{DBO} = 0.8 \times \text{DCO}$$

Formule établie par le laboratoire
d'analyses de baraki

Les étapes de mesurer la DBO :

Eau épuré et l'eau filtré :

- Prendre 432 ml d'échantillon ;
- Ajouter quelque goutte d'inhibiteur de nitrification ;
- Ajouter 2 pastilles de NaOH ;
- On met l'oxitope dans un incubateur (20°C) pendant 5 jours. Puis lire la valeur affichée au bout du 5ème jour

Eau brute :

- Prendre 97 ml d'échantillon ;
- Ajouter 2 pastilles de NaOH ;
- Mettre l'Oxotope dans un incubateur (20°C) pendant 5 jours. Puis lire la valeur affichée au bout du 5ème jour



Figure III.2L'Incubateur



Figure III.3: Oxymétrie



Figure III.4: pastille NAOH

Eau décanté :

- Prendre 250 ml d'échantillon ;
- Ajouter 2 pastilles de NaOH ;
- Mettre l'Oxotope dans un incubateur (20°C) pendant 5 jours. Puis lire la valeur affichée au bout du 5ème jour.

Remarque :

- On utilise l'inhibiteur de nitrification pour stopper la nitrification d'oxygène.
- On utilise les pastilles de NaOH pour absorber le CO₂ dégagé.
- La demande biochimique en oxygène est déterminée par la méthode instrumentale OxiTop@IS12
- Selon la norme ISO 5815 : 2003
- Mode opératoire
- Choisir le volume de l'échantillon à analyser selon l'intervalle de mesure
- Verser le volume nécessaire dans le flacon de DBO₅
- Insérer le barreau magnétique et quelques gouttes d'ATU (Allyl Thio urée, inhibiteur de nitrification)
- Déposer deux pastilles de soude le godet en caoutchouc avec lequel on referme le flacon
- Bien visser l'OxiTop sur le flacon
- Lancer la mesure et mettre le flacon dans l'incubateur réglé à 20°C, faire la lecture après 05 jours d'incubation.
- Choisir le volume de l'échantillon
- La valeur de la DBO₅ est approximativement estimée à 80% de la valeur de DCO mesurée,
- Choisir le volume de la prise d'essai selon les intervalles de la mesure de la DBO₅ dans le tableau suivant :

Tableau III.1: Intervalle de mesure de la DBO₅

Volume de la prise d'essai	Intervalle de mesure (mg/l)	facteur
432	0-40	1
365	0-80	2
250	0-200	5
164	0-400	10
97	0-800	20
43.5	0-2000	50
22.7	0-4000	100

Lancer la mesure :

- Pour démarrer la mesure appuyer sur les boutons S et M simultanément pendant deux secondes jusqu'à apparition de (--) puis (00), qui indique que toute valeur auparavant enregistrée a été effacée
- Mettre le flacon dans l'incubateur réglé à une température de 20°C pendant 5 jours

La lecture de la valeur en cours se fait en appuyant sur le bouton (S)

Les valeurs lues 1F, 2F, 3F, 4F ou 5F indiquent que la mesure du jour, indiquée en chiffre, n'a pas encore été prise

- Expression des résultats
- La valeur de la DBO₅ (en mg/l) est la valeur lue directement sur l'écran digital de l'OxiTop® multipliée par le facteur donnée dans le tableau ci-dessus, selon :

Valeur lue x Facteur = DBO₅ en mg/l.

III 1.3 LES MES (matière en suspension) :

Pour savoir la quantité de MES, nous faisons passer l'eau par une filtration sous vide.

Les étapes de mesure de MES :

- Prendre quatre filtres et peser chacun vide (**m0**) ;
- Pour chaque échantillon d'eau (EF, EE, ED, EB) on utilise un filtre ;
- Mettre le filtre dans le dispositif de filtration sous vide,
- Verser le volume nécessaire pour chaque échantillon d'eau ;

- Après la filtration ; mettre les filtres dans l'étuve à 105°C pendant minimum 2h pour déshydrater ;
- Repeser les filtres (**m1**) .

$$\text{MES} = m1 - m0$$

Les volumes utilisés :

- Eau filtrée et eau épurée : 250 ml
- Eau décantée : 100ml
- Eau brute : 50ml



Figure III.5 Dispositif de filtration sous vide



Figure III.6 les filtres après la filtration



Figure III.7: La balance de précision



Figure III.8: Centrifugeuse

Les formes azotées et le phosphore :

Selon la norme ISO 11923

- Laver les filtres en vrac par immersion dans l'eau distillée environ 4 heures ;
- Sécher les filtres à 105°C pendant au moins une heure, puis peser le filtre ;

- Eviter soigneusement de contaminer le filtre par des poussières ;
- Placer le filtre la partie lisse en bas dans l'entonnoir du dispositif de filtration et insérer l'entonnoir sur la fiole à vide ;
- Agiter vigoureusement le flacon contenant l'échantillon puis transférer immédiatement dans l'entonnoir du dispositif de filtration ;

- Pour les eaux brutes et les eaux traitées avec les graines de Moringa (fraîche et sèches), le volume versé doit être compris entre 25 et 100 ml ;

- Pour les eaux épurées, le volume doit être compris entre 500 et 1000 ml ;

- Retirer avec précaution le filtre de l'entonnoir à l'aide de pince à extrémités plates ;
- Placer le filtre dans le creuset et le sécher dans l'étuve à (105 ± 2) °C pendant au moins 2 heures ;
- Retirer les creusets de l'étuve et les laisser refroidir dans un dessiccateur pendant au moins 30 minutes puis les peser.

Calcul et expression des résultats

La teneur en MES est calculée d'après l'expression suivante :

$$P = M1 - M2$$

V

X 1000

P : teneur en matières en suspension (mg/l)

V : volume d'eau utilisé (ml).

M0 : masse du papier filtre avant utilisation (mg).

M1 : masse du papier filtre après utilisation (mg)

III 1.4 Phosphore totale :

- Prendre deux tubes LCK350 et agiter ces derniers ;
- Mettre dans le 1^{er} 0.5 ml d'eau décanté et dans le 2^{ème} 0.4 ml d'eau brute ;
- Ajouter 2 ml de la solution A ;
- Agiter bien puis mettre les deux tubes dans le thermostat (100°C pendant 1h) ;
- Après refroidissement, lire la valeur de phosphore sur le spectrophotomètre.

Le phosphore total est dosé par la méthode Kit HACH LCK 350, selon la norme ISO 6878 :2004

Mode opératoire

- Enlever délicatement la feuille de protection du Dosi Cap Zip
- Dévissez le Dosi Cap Zip
- Pipeter 0.4 ml de l'échantillon dans la cuve à code barre
- Secouer énergiquement et faire chauffer dans le thermostat à 100°C pendant 60min
- Visser le Dosi Cap Zip en dirigeant le cannelage vers le haut
- Pipeter dans la cuve une fois refroidie 0.5 ml de réactif B
- Visser un Dosi Cap C gris sur la cuve
- Mélanger le contenu de la cuve en le retournant plusieurs fois de suite.
- Attendre 10 min, mélanger bien, nettoyer l'extérieur de la cuve et mesurer à l'aide du spectrophotomètre DR 2800 ou DR 3800

La valeur de la concentration du phosphore totale est donnée directement par le spectrophotomètre en mg/l de P-PO^{-3}_4 .

III 1.5 Les nitrate :

- Prendre deux tubes LCK339 et agiter ces derniers ;
- Mettre dans le 1er 1 ml d'eau décanté et dans le 2ème 1 ml d'eau brute ;
- Ajouter 0.2 ml de la solution A ;
- Agiter bien et attendre 15 min ;
- Lire la valeur de nitrate sur le spectrophotomètre.

III 1.6 Ammonium :

- Prendre deux tubes LCK303 et agiter ces derniers ;
- Mettre dans le 1er 0.5ml d'eau décanté et dans le 2ème 0.2 ml d'eau brute ;
- Agiter bien et attendre 15 min ;
- Lire la valeur d'ammonium sur le spectrophotomètre.

L'ammonium est dosé par la méthode des Kit HACH LCK 302/303 et 305, selon la norme ISO7150-1 : 1984

- Enlevez délicatement la feuille de protection Dosi Cap Zip
- Dévissez le Dosi Cap Zip
- Pipeter 0.2 ml de l'échantillon dans la cuve à code barre pour LCK302/ LCK 303 et 0.5ml de l'échantillon pour LCK 305

- Attendre 15 min, bien nettoyer l'extérieur de la cuve et mesurer en appuyant sur le menu code à barre
- Vissez immédiatement le Dosi Cap Zip en dirigeant le cannelage vers le haut, et secouer énergiquement.
- Insérer la cuve dans l'emplacement approprié du spectrophotomètre DR 2800 ou DR3800 et sélectionner le menu programme à code barre dans le menu principal ,
- La valeur de la concentration de l'ammonium est donnée directement par le spectrophotomètre en mg/l de N-NH₄,

III 1.7 La mesure du pH et de la conductivité :

Le pH : Le potentiel hydrogène (ou pH) mesure l'acidité ou la basicité d'une solution dans un milieu aqueux à 25°C à l'aide d'un pH mètre.

La conductivité : La conductivité électrique caractérise l'aptitude d'un matériau ou d'une solution à laisser les charges électriques se déplacer librement et donc permettre le passage d'un courant électrique.

La conductivité électrique mesure la capacité de l'eau à conduire un courant, indiquant la teneur en sels dissous et la minéralisation globale ⁸.

Pour déterminer le pH

- Plonger le pH mètre dans l'eau et agiter à l'aide d'un agitateur automatique,
- La lecture finale du pH se fait lorsque les valeurs seront stables,

Pour déterminer la conductivité de l'eau

- D'abord, il faut préparer la solution KCl l'étalon de la conductivité électrique (la référence),
- Rincer plusieurs fois l'électrode avec de l'eau distillée,
- Plonger ensuite l'électrode dans l'eau et agiter à l'aide d'un agitateur automatique,
- La lecture finale de la conductivité se fait lorsque les valeurs seront stables,



Figure III 9 : pH mètre et conductimètre

➤ **Le pH**

Selon la norme NA.751/1990

- Mettre en marche l'appareil pH mètre muni d'une sonde (accessoire), puis rincé les 2 électrodes avec l'eau distillée ;
- Etalonner l'appareil au moyen de deux solutions tampons de pH connu ;
- L'étalonnage doit se faire sur place juste avant la mesure ;
- Tremper l'électrode dans le bécher contenant l'échantillon à analyser (environ 100 ml) ;
- Agiter doucement avec le barreau magnétique ;
- Appuyer sur la touche correspondante à la valeur du pH, puis noter le

Résultats

L'appareil donne la valeur du pH.

➤ **Conductivité électrique**

Selon la norme NA 749

- Allumer le conductimètre et rincer plusieurs fois la sonde du conductimètre avec l'eau distillée ;
- Prendre une quantité suffisante d'eau à analyser dans un bécher (environs 100ml) ;
- Mettre l'électrode dans le bécher, laisser stabiliser puis noter la valeur de la conductivité.
- Allumer le conductimètre et rincer plusieurs fois la sonde du conductimètre avec l'eau distillée ;

Résultats

Les résultats de la conductivité seront exprimés en micro siemens par centimètre ($\mu\text{S}/\text{cm}$).

III. 2 Données d'échantillonnage durant le stage

Tableau III.2 Valeurs mensuelles des paramètres de pollution de la Step de Baraki durant la période de stage (Décembre / Mai 2024)

	DCO			DBO5		
	EB	EC	EF	EB	EC	EFD
Décembre	603,2	36,0	20	300,0	10,0	5
janvier	1558,9	121,5	24,3	502,5	28,8	5,3
février	1570,0	121,0	24	700,0	11,0	3
hiver	1244,0	92,8	22,8	500,8	16,6	4,5

pH		conductivité		MES (mg/l)		
EB	EC	EB	EC	EB	EC	EFD
7,7	8,0	1957,8	1354,0	580,0	19,0	9,1
7,7	7,5	1396,8	1273,8	1068,6	98,875	22,1
7,9	7,8	1461,4	1294,5	1187,2	99,0	30,2
7,8	7,8	1605,3	1307,4	945,3	72,3	20,5

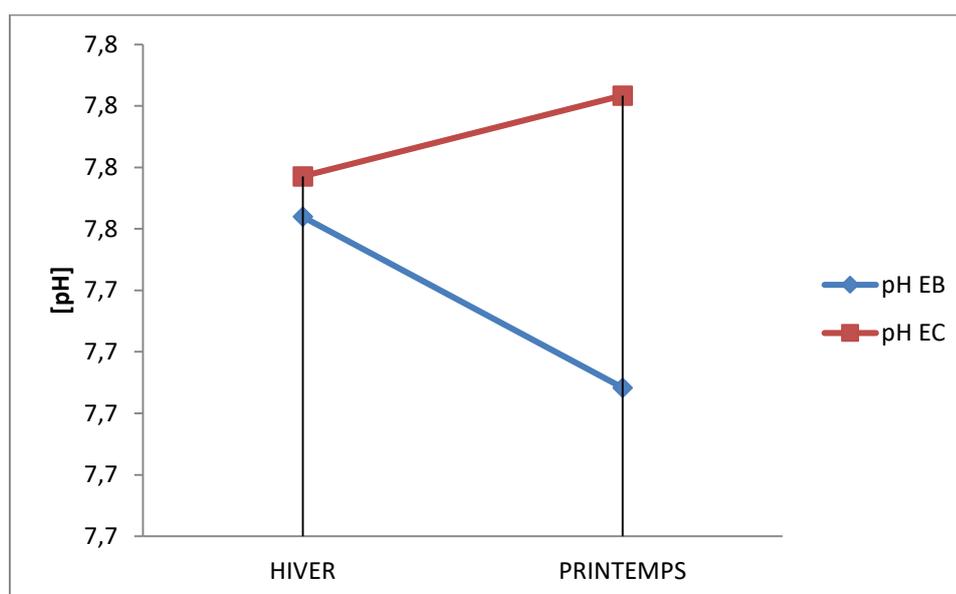
	DCO			DBO5		
	EB	EC	EF	EB	EC	EFD
mars	2045,1	384,3	24,3	733,8	46,0	12,1
avril	2210,1	412,5	25,0	771,4	53,4	12,3
mai	1286,8	412,5	25,0	600,0	8,0	9,0
Printemps	1847,3	403,1	24,8	701,7	35,8	11,2

pH		conductivité		MES (mg/l)		
EB	EC	EB	EC	EB	EC	EFD
7,6	7,7	1357,5	1239,2	1550,0	104,0	10
7,7	7,8	1387	1268,3	1364,4	118,4	25,1
7,6	7,8	7,656	1424,6	1254,6	23,2	9,2
7,7	7,8	917,3	1310,7	1389,6	81,8	14,7

**Tableau III.3 Valeurs saisonnières des paramètres de pollution de la Step de Baraki
durant la période de stage (Décembre / Mai 2024)**

	DCO			DBO5		
	EB	EC	EF	EB	EC	EF
hiver	1244,0	92,8	22,7	500,8	16,5	4,4
printemps	1847,3	403,1	24,7	701,7	35,8	11,1
pH		conductivité		MES (mg/l)		
EB	EC	EB	EC	EB	EC	EFD
7,7	7,7	1605,3	1307,4	945,2	72,2	20,4
7,7	7,8	917,3	1310,7	1389,6	81,8	14,7

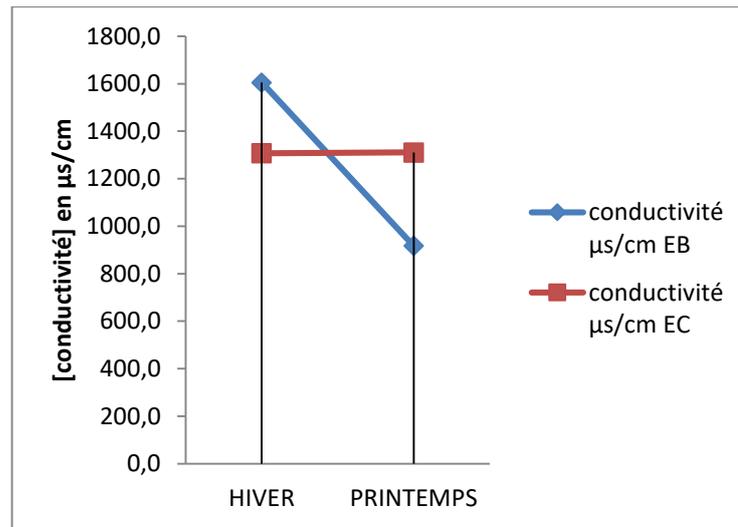
III .3 Interprétations des paramètres de pollutions pendant le 1^{er} semestre de l'année 2024 :



Graphé III .1 Evolution temporelle du pH durant le 1^{er} semestre de l'année 2024

Interprétation:

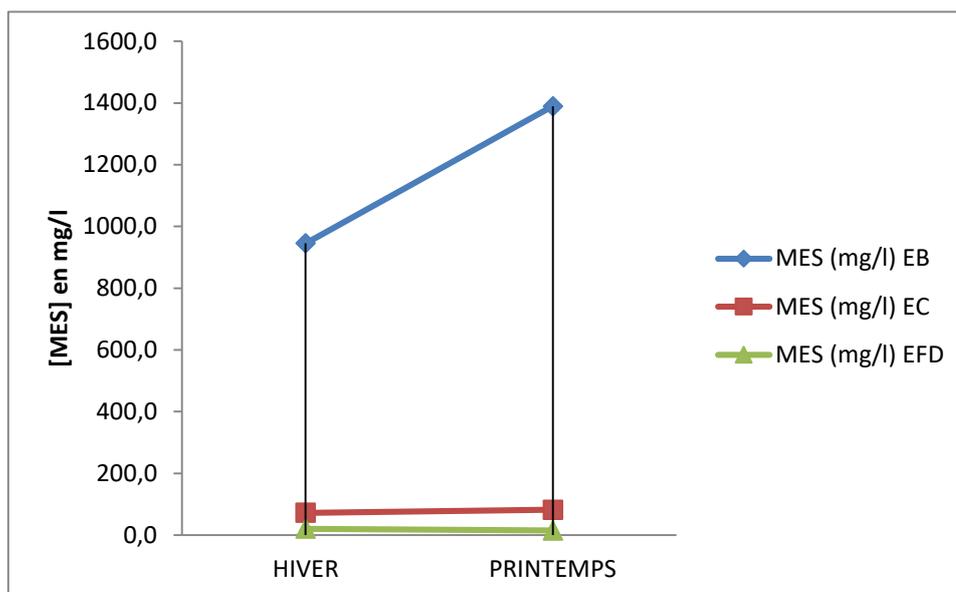
- Le graphique III.1 montre que le pH des eaux usées à l'entrée de la station d'épuration est variable, avec des valeurs comprises entre 7,7 et 7,9.
- Le pH des eaux usées à la sortie de la station d'épuration est plus stable, avec des valeurs comprises entre 7,8 et 7,9.
- Cela indique que la station d'épuration est efficace pour neutraliser l'acidité ou l'alcalinité des eaux usées et pour les ramener à un pH proche de la neutralité.



Graphique III .2 Evolution temporelle de la conductivité électrique durant le 1^{er} semestre de l'année 2024

Interprétation:

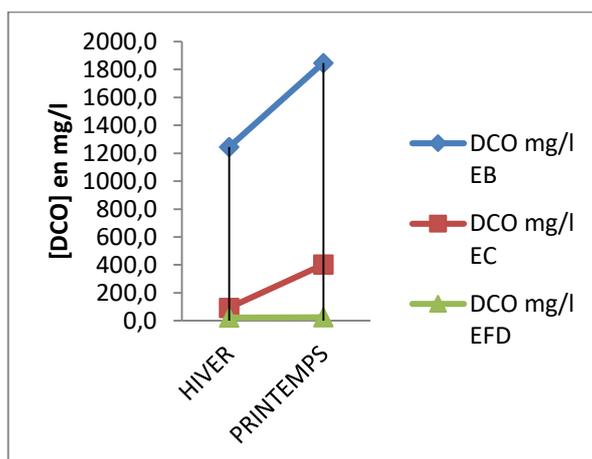
- Le graphique montre que la conductivité électrique des eaux usées à l'entrée de la station d'épuration est variable, avec des valeurs comprises entre 1307,4 $\mu\text{S}/\text{cm}$ et 2000,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$.
- La conductivité électrique des eaux usées à la sortie de la station d'épuration est plus stable, avec des valeurs comprises entre 917,4 $\mu\text{S}/\text{cm}$ et 1310,7 $\mu\text{S}/\text{cm}$.
- Cela indique que la station d'épuration est efficace pour réduire la concentration en ions dissous dans les eaux usées.



Graphe III .3 Evolution temporelle de MES durant le 1^{er} semestre de l'année 2024

Interprétation:

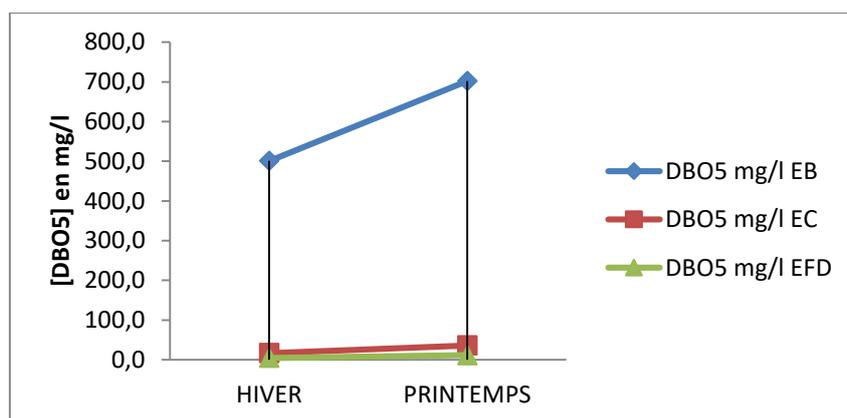
- Le graphique montre que la concentration en MES des eaux usées à l'entrée de la station d'épuration est variable, avec des valeurs comprises entre 81,9 mg/l et 1489,7 mg/l.
- La concentration en MES des eaux usées à la sortie de la station d'épuration est plus stable, avec des valeurs comprises entre 14,8 mg/l et 72,3 mg/l.
- Cela indique que la station d'épuration est efficace pour réduire la concentration en MES dans les eaux usées.



Grphe III .4 Evolution temporelle de la DCO durant le 1^{er} semestre de l'année 2024

Interprétation:

- Le graphique III .4 montre que la concentration en DCO des eaux usées à l'entrée de la station d'épuration est variable, avec des valeurs comprises entre 24,8 mg/l et 1244,0 mg/l.
- La concentration en DCO des eaux usées à la sortie de la station d'épuration est plus stable, avec des valeurs comprises entre 403,1 mg/l et 579,5 mg/l.
- Cela indique que la station d'épuration est efficace pour réduire la concentration en matière organique biodégradable dans les eaux usée



Grphe III .5 Evolution temporelle de la DBO₅ durant le 1^{er} semestre de l'année 2024

Interprétation:

- Le graphique montre que la concentration en DBO₅ des eaux usées à l'entrée de la station d'épuration est variable, avec des valeurs comprises entre 100,0 mg/l et 500,8 mg/l. Cela indique que les eaux usées à l'entrée de la station d'épuration sont fortement polluées par la matière organique facilement biodégradable.
- La concentration en DBO₅ des eaux usées à la sortie de la station d'épuration est plus stable, avec des valeurs comprises entre 35,8 mg/l et 11,2 mg/l. Cela indique que la station d'épuration est efficace pour réduire la concentration en matière organique facilement biodégradable dans les eaux usées.
- On peut observer une diminution significative de la concentration en DBO₅ entre l'entrée et la sortie de la station d'épuration, ce qui confirme l'efficacité du traitement.

III. 4 CONCLUSION :

Ce chapitre a présenté une étude approfondie de l'évolution des paramètres physico-chimiques dans la station d'épuration des eaux usées de Baraki sur une période de six mois, de décembre 2023 à mai 2024. L'analyse s'est basée sur les données recueillies lors du stage effectué au sein du laboratoire d'analyses de la Société des Eaux et de l'Assainissement d'Alger (SEAAL).

Les résultats de l'étude ont révélé des variations significatives des paramètres physico-chimiques au cours de la période étudiée. Ces variations peuvent être attribuées à divers facteurs, tels que les variations saisonnières, les changements dans la composition des eaux usées influentes, et l'efficacité des procédés de traitement de l'eau.

En ce qui concerne les méthodes de mesure utilisées dans le laboratoire d'analyses de SEAAL, elles sont conformes aux normes en vigueur et garantissent la fiabilité des résultats, l'étude menée dans ce chapitre a fourni des informations précieuses sur la qualité des eaux usées traitées dans la station d'épuration de Baraki. Les résultats obtenus ont mis en lumière l'importance d'un suivi régulier des paramètres physico-chimiques et d'une optimisation des procédés de traitement de l'eau pour garantir le rejet d'une eau de qualité conforme aux normes environnementales. Le mode opératoire suivi est rigoureux et permet de minimiser les erreurs de mesure.

CHAPITRE IV :
EVALUATION DES
PARAMETRES DE
POLLUTION
PHYSICOCHIMIQUES

L'objectif principal de ce chapitre est de comparer les données recueillies durant la période 2019 au mois de Mai 2024 à la sortie de la station ainsi que pour évaluer la performance de la station en identifiant les tendances et en analysant les données au fil du temps, pour identifier toute évolution ou changement significatif dans les paramètres physicochimiques des eaux résiduaires.

IV Identification des tendances :

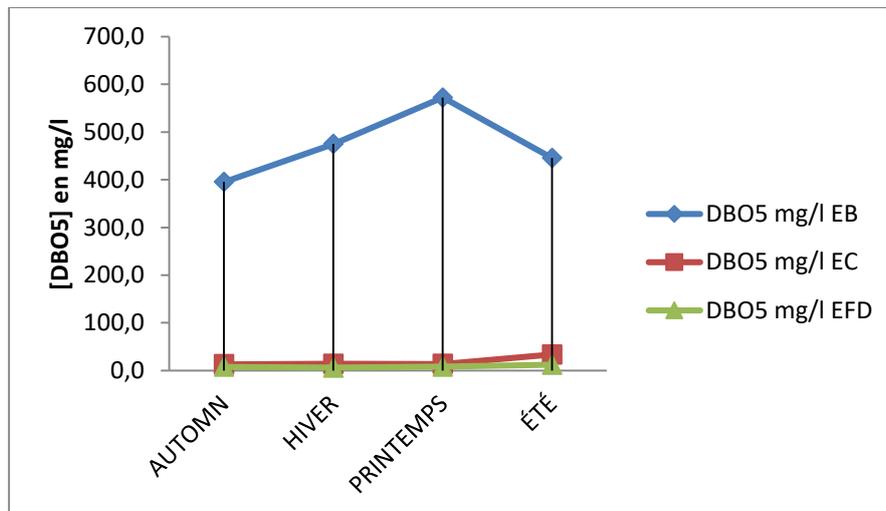
Afin d'analyser les tendances dans les données au fil du temps, nous avons identifié toute évolution ou changement de chaque paramètre de pollution individuellement, par saison au cours de chaque année, puis annuellement durant les 5 ans.

IV.1. ETUDE DE L'EVOLUTION ANNUELLE DES PARAMETRES DE POLLUTION POUR UNE PERIODE DE CINQ ANS

Tableau IV 1: Valeurs des moyennes saisonnières des paramètres de pollution des eaux résiduaires de la Step de Baraki durant l'année 2019.

2019	DCO			DBO5			pH	
	EB	EC	EFD	EB	EC	EFD	EB	EC
saison1	787,61	39,61	26,88	395,42	13,07	7,69	7,81	7,74
saison2	924,07	55,10	26,63	474,88	14,19	6,13	7,62	7,55
saison3	992,33	40,24	22,68	572,38	13,83	8,13	7,93	7,91
saison4	874,80	92,63	32,37	445,40	33,46	11,95	7,86	7,96

Conductivité (µS/cm)		MES (mg/l)			NT mg/l	
EB	EC	EB	EC	EFD	EB	EC
1522,34	1485,68	983,75	19,80	7,68	93,46	35,48
1594,64	1633,99	1103,36	35,25	6,26	53,60	25,00
1510,98	1441,92	1520,41	18,10	6,72	61,97	25,38
1608,46	1599,66	956,10	59,34	9,35	69,93	23,95
N-NH4 mg/l		N-NO3- mg/l		PT mg/l		
EB	EC	EB	EC	EB	EC	
17,80	6,20	3,14	1,44	7,01	2,05	
26,03	12,52	3,78	5,75	6,47	2,57	
21,46	12,70	1,66	0,96	9,29	2,50	
21,03	7,11	2,66	1,05	8,04	2,54	

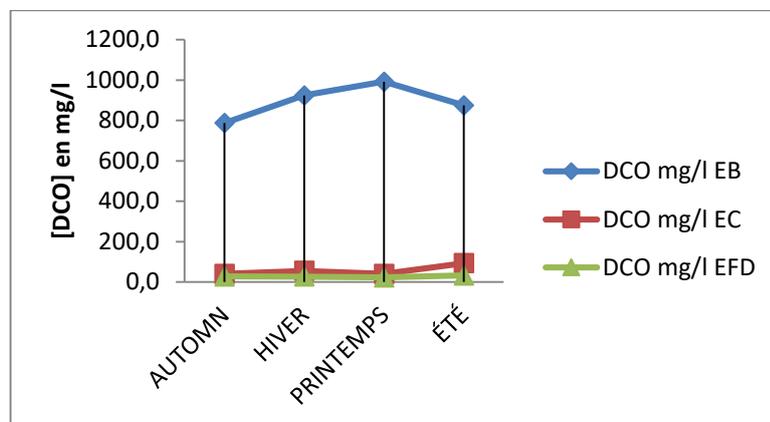


Graphe IV.1. Evolution saisonnière de la DBO₅ à l'entrée (EB) et à la sortie (EC) de la Step de Baraki durant l'année 2019

Interprétation

- Entrée:** La courbe bleue montre une tendance générale à l'augmentation de la DBO₅ à l'entrée de la station au cours des saisons, avec un pic en été (juillet) et un minimum en hiver (février). Cette variation saisonnière peut s'expliquer par plusieurs facteurs, tels que l'augmentation de la température ambiante qui favorise la dégradation des matières organiques, l'augmentation des activités humaines pendant les saisons chaudes (tourisme, loisirs aquatiques, etc.), ou encore des changements dans les habitudes de consommation.
- Sortie:** La courbe verte montre une tendance générale à la diminution de la DBO₅ à la sortie de la station au cours des saisons, avec un minimum en été (juillet) et un maximum en hiver (février). Cette diminution indique que la station d'épuration est efficace pour éliminer la matière organique biodégradable des eaux usées, bien que son efficacité semble varier selon les saisons.

DCO



Graphes IV2. Evolution saisonnière de la DCO à l'entrée (EB) et à la sortie (EC) et EFD de la Step de Baraki durant l'année 2019

Interprétation

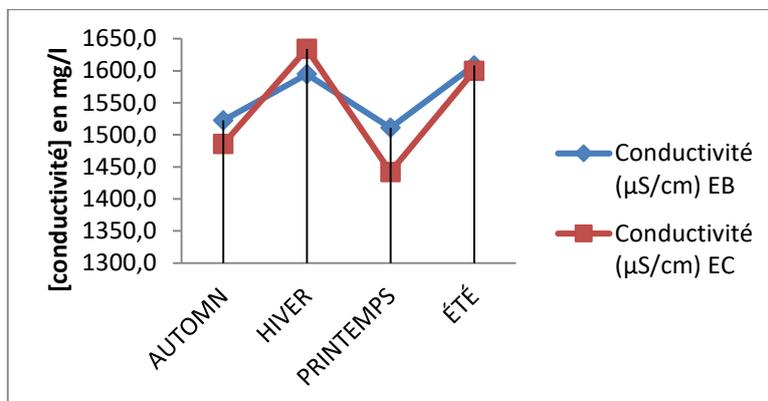
Entrée: La courbe bleue montre une tendance générale à l'augmentation de la DCO à l'entrée de la station au cours des saisons, avec un pic en été (juillet) et un minimum en hiver (février). Cette variation saisonnière peut s'expliquer par plusieurs facteurs, tels que l'augmentation de la température ambiante qui favorise la dégradation des matières organiques, l'augmentation des activités humaines pendant les saisons chaudes (tourisme, loisirs aquatiques, etc.), ou encore des changements dans les habitudes de consommation.

Sortie: La courbe rouge montre une tendance générale à la diminution de la DCO à la sortie de la station au cours des saisons, avec un minimum en été (juillet) et un maximum en hiver (février). Cette diminution indique que la station d'épuration est efficace pour éliminer la matière organique totale des eaux usées, bien que son efficacité semble varier selon les saisons.

Entrée: Le niveau de DCO est le plus élevé à l'entrée de la station en été (juillet) (courbe bleue). Cela signifie que la quantité de matière organique totale dans les eaux usées brutes est la plus importante à cette période de l'année.

Sortie: Le niveau de DCO est le plus bas à la sortie de la station en été (juillet) (courbe rouge). Cela signifie que l'efficacité du traitement de la matière organique totale est la plus élevée à cette période de l'année.

Conductivité



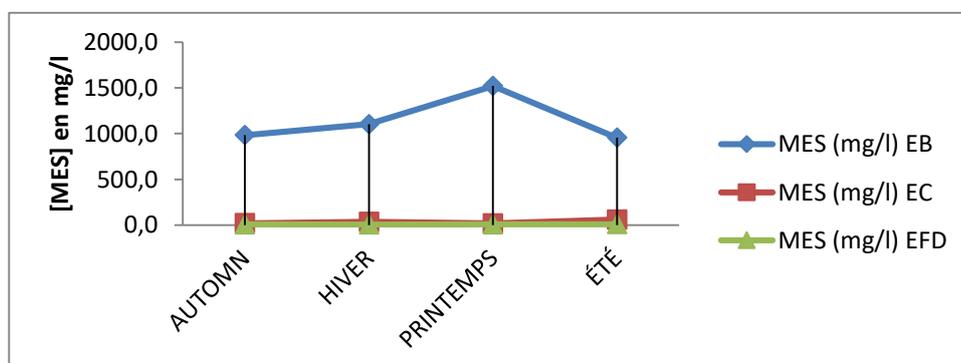
Graphe IV3. Evolution saisonnière de la conductivité électrique à l'entrée (EB) et à la sortie (EC) de la Step de Baraki durant l'année 2019

Interprétation

Entrée: La courbe bleue montre une tendance générale à l'augmentation de la conductivité à l'entrée de la station au cours de l'année, avec un pic en décembre et un minimum en juin. Cette variation saisonnière peut s'expliquer par plusieurs facteurs, tels que l'augmentation des concentrations de sels minéraux dans les eaux usées pendant les périodes de sécheresse, l'apport de produits chimiques provenant des activités agricoles saisonnières, ou encore des changements dans les habitudes de consommation.

Sortie: La courbe verte montre une tendance générale à la diminution de la conductivité à la sortie de la station au cours de l'année, avec un minimum en décembre et un maximum en juin. Cette diminution indique que la station d'épuration est efficace pour réduire la conductivité de l'eau, bien que son efficacité semble varier selon les saisons.

MES



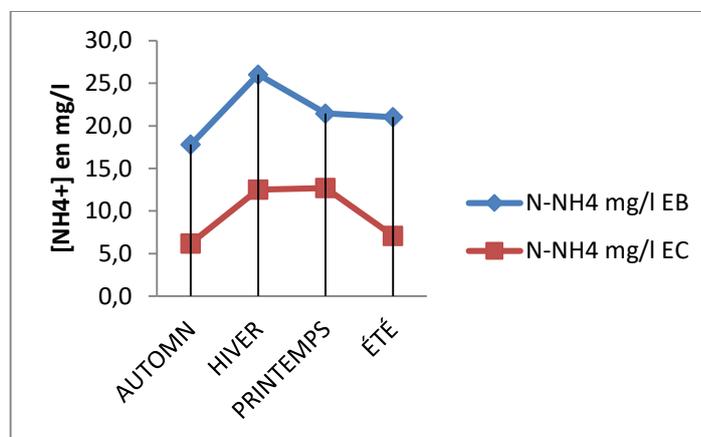
Graphe IV4. Evolution saisonnière de MES à l'entrée (EB) et à la sortie (EC) et (EFD) de la Step de Baraki durant l'année 2019

Interprétation

Entrée: La courbe bleue montre une tendance générale à l'augmentation de la concentration de MES à l'entrée de la station au cours de l'année, avec un pic en décembre et un minimum en juin. Cette variation saisonnière peut s'expliquer par plusieurs facteurs, tels que l'augmentation des pluies et des ruissellements qui transportent des particules de sol et des débris végétaux dans les eaux usées, l'augmentation des activités agricoles saisonnières, ou encore des changements dans les habitudes de consommation.

Sortie: La courbe verte montre une tendance générale à la diminution de la concentration de MES à la sortie de la station au cours de l'année, avec un minimum en décembre et un maximum en juin. Cette diminution indique que la station d'épuration est efficace pour éliminer les MES des eaux usées, bien que son efficacité semble varier selon les saisons.

N-NH₄



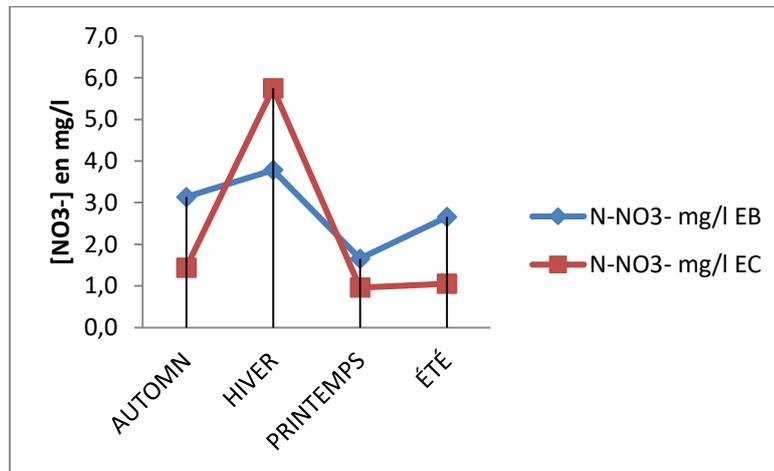
Graphe IV 5. Evolution saisonnière de N-NH₄ à l'entrée (EB) et à la sortie (EC) de la Step de Baraki durant l'année 2019

Interprétation

Entrée: La courbe bleue montre une tendance générale à l'augmentation de la concentration d'ammonium à l'entrée de la station au cours de l'année, avec un pic en décembre et un minimum en juin. Cette variation saisonnière peut s'expliquer par plusieurs facteurs, tels que l'augmentation des activités agricoles saisonnières (épandage d'engrais azotés), l'augmentation de la consommation d'eau chaude (production d'eau chaude sanitaire), ou encore des changements dans les habitudes de consommation.

Sortie: La courbe verte montre une tendance générale à la diminution de la concentration d'ammonium à la sortie de la station au cours de l'année, avec un minimum en décembre et un maximum en juin. Cette diminution indique que la station d'épuration est efficace pour éliminer l'ammonium des eaux usées, bien que son efficacité semble varier selon les saisons.

N-NO₃⁻



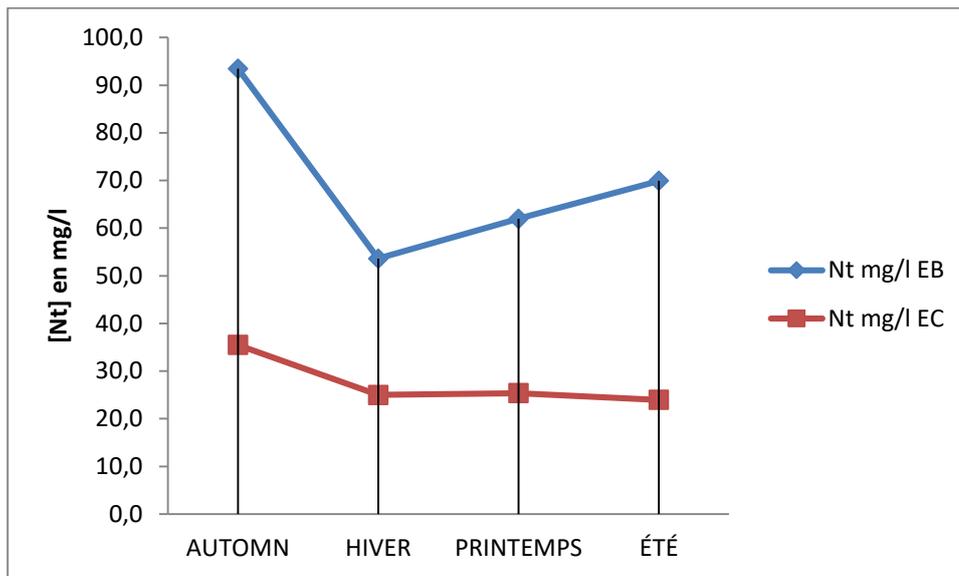
Graphe IV 6. Evolution saisonnière de N-NO₃ à l'entrée (EB) et à la sortie (EC) de la Step de Baraki durant l'année 2019

Interprétation

Entrée: La courbe bleue montre une tendance générale à l'augmentation de la concentration de nitrate à l'entrée de la station au cours de l'année, avec un pic en mars et un minimum en août. Cette variation saisonnière peut s'expliquer par plusieurs facteurs, tels que l'augmentation des activités agricoles saisonnières (épandage d'engrais azotés), l'augmentation des températures favorisant la nitrification, ou encore des changements dans les habitudes de consommation.

Sortie: La courbe verte montre une tendance générale à la diminution de la concentration de nitrate à la sortie de la station au cours de l'année, avec un minimum en mars et un maximum en août. Cette diminution indique que la station d'épuration est efficace pour éliminer le nitrate des eaux usées, bien que son efficacité semble varier selon les saisons.

N_t



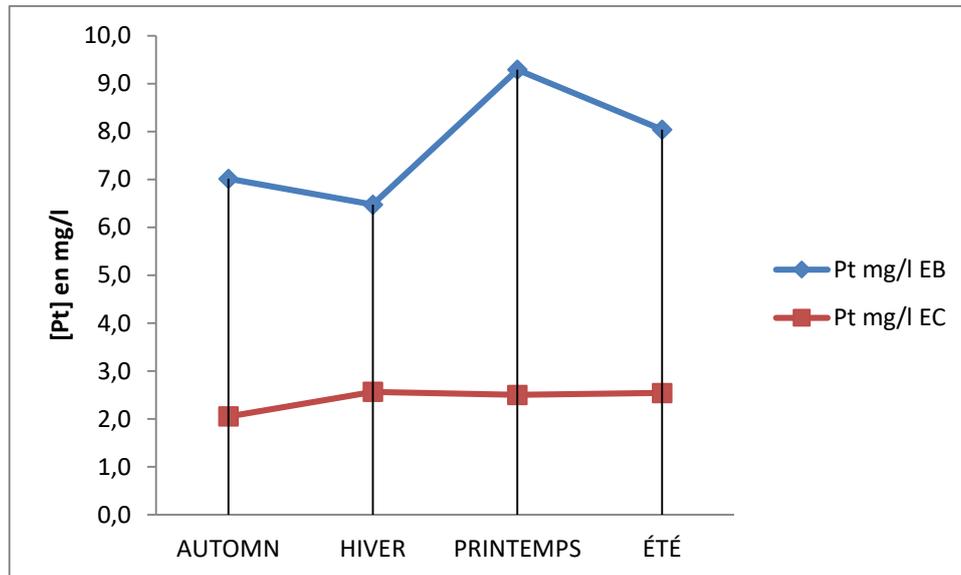
Graphé IV 7. Evolution saisonnière de l’N_t à l’entrée (EB) et à la sortie (EC) de la Step de Baraki durant l’année 2019

Interprétation

Entrée: La courbe bleue montre une tendance générale à l’augmentation de la concentration d’azote total à l’entrée de la station au cours de l’année, avec un pic en décembre et un minimum en juin. Cette variation saisonnière peut s’expliquer par plusieurs facteurs, tels que l’augmentation des activités agricoles saisonnières (épandage d’engrais azotés), l’augmentation de la consommation d’eau chaude (production d’eau chaude sanitaire), ou encore des changements dans les habitudes de consommation.

Sortie: La courbe verte montre une tendance générale à la diminution de la concentration d’azote total à la sortie de la station au cours de l’année, avec un minimum en décembre et un maximum en juin. Cette diminution indique que la station d’épuration est efficace pour éliminer l’azote total des eaux usées, bien que son efficacité semble varier selon les saisons.

P_t



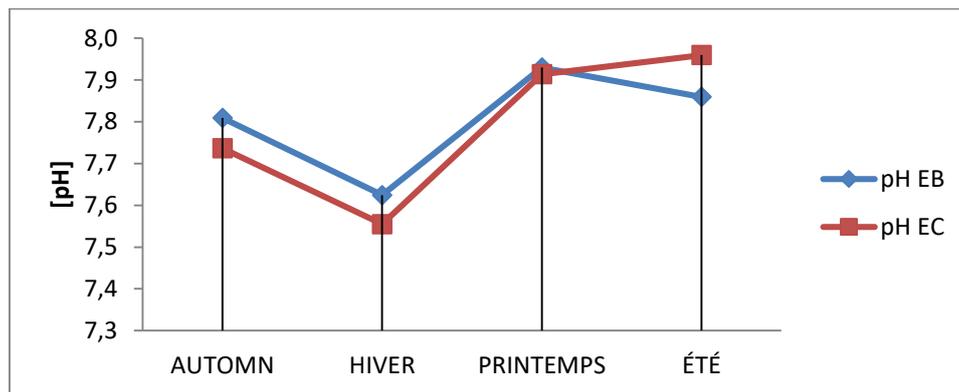
Graphe IV8. Evolution saisonnière du P_t à l'entrée (EB) et à la sortie (EC) de la Step de Baraki durant l'année 2019

Interprétation

Entrée: La courbe bleue montre une tendance générale à l'augmentation de la concentration de Phosphore Total à l'entrée de la station au cours de l'année, avec un pic en décembre et un minimum en juin. Cette variation saisonnière peut s'expliquer par plusieurs facteurs, tels que l'augmentation des activités agricoles saisonnières (épandage d'engrais phosphatés), l'augmentation de la consommation d'eau chaude (production d'eau chaude sanitaire), ou encore des changements dans les habitudes de consommation.

Sortie: La courbe verte montre une tendance générale à la diminution de la concentration de Phosphore Total à la sortie de la station au cours de l'année, avec un minimum en décembre et un maximum en juin. Cette diminution indique que la station d'épuration est efficace pour éliminer le Phosphore Total des eaux usées, bien que son efficacité semble varier selon les saisons.

pH



Graphe IV 9. Evolution saisonnière du pH à l'entrée (EB) et à la sortie (EC) de la Step de Baraki durant l'année 2019

Interprétation

Entrée: La courbe bleue montre une tendance générale à la stabilité du pH à l'entrée de la station au cours de l'année, avec une légère augmentation en été (juillet) et une légère diminution en hiver (février). Cette variation saisonnière peut s'expliquer par plusieurs facteurs, tels que l'augmentation des activités agricoles saisonnières (épandage de produits chimiques) ou encore des changements dans les habitudes de consommation.

Sortie: La courbe verte montre une tendance générale à la stabilité du pH à la sortie de la station au cours de l'année, avec une légère augmentation en été (juillet) et une légère diminution en hiver (février). Cette tendance indique que la station d'épuration n'a pas d'effet significatif sur le pH de l'eau traitée.

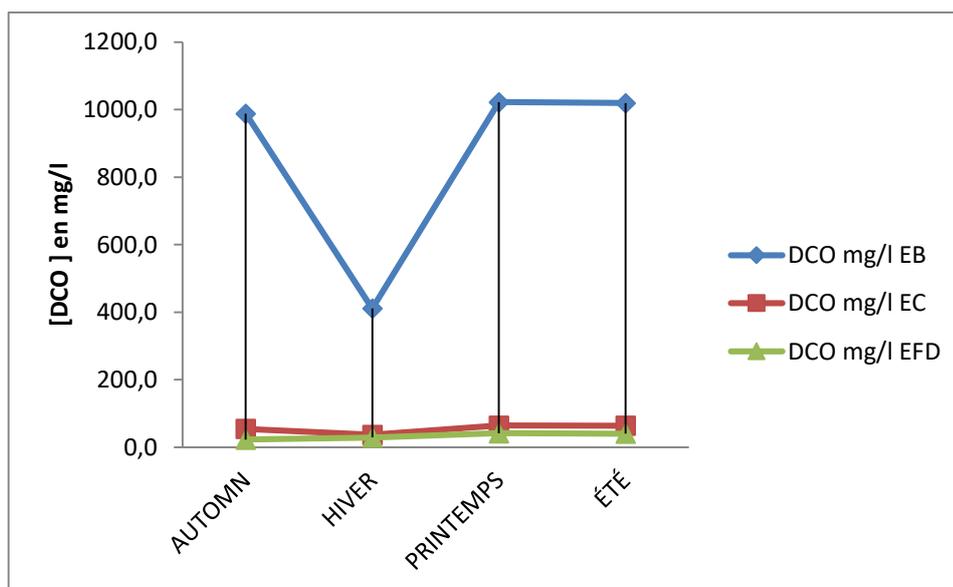
Tableau IV 2. Valeurs des moyennes saisonnières des paramètres de pollution des eaux résiduaires de la Step de Baraki durant l'année 2020.

2020	DCO			DBO ₅			pH	
	EB	EC	EFD	EB	EC	EFD	EB	EC
saison1	988,14	54,30	22,43	492,08	21,37	22,43	7,73	7,66
saison2	410,77	36,61	28,60	195,73	12,00	14,70	7,65	7,59
saison3	1022,45	63,88	41,31	347,29	20,03	7,56	7,51	7,72
saison4	1019,71	63,83	40,00	540,39	22,35	12,40	7,59	7,69

Conductivité (µS/cm)		MES (mg/l)			NT mg/l	
EB	EC	EB	EC	EFD	EB	EC
1621,21	1577,65	1479,40	22,43	10,32	90,57	48,44
1496,14	1469,44	358,56	13,28	5,95	99,14	42,64
1453,81	1326,06	647,77	37,02	6,32	118,88	41,85
1557,98	1440,78	1150,83	29,27	12,71	84,74	54,05

N-NH ₄ mg/l		N-NO ₃ - mg/l		PT mg/l	
EB	EC	EB	EC	EB	EC
54,17	14,43	3,76	4,19	16,16	5,12
23,73	10,55	2,50	7,76	6,83	2,73
28,69	10,90	3,30	8,47	12,26	2,76
55,81	20,80	3,25	2,68	17,53	4,26

DCO



Graphe IV 10. Evolution saisonnière de la DCO à l'entrée (EB) et à la sortie (EC) et (EFD) de la Step de Baraki durant l'année 2020

Interprétation :

La concentration en DCO diminue nettement des eaux usées influentes aux eaux usées traitées après traitement secondaire

Cette baisse significative indique que la station d'épuration fonctionne efficacement pour éliminer la matière organique des eaux usées.

Une tendance saisonnière semble se dessiner, avec des concentrations de DCO plus élevées en hiver et plus faibles en été.

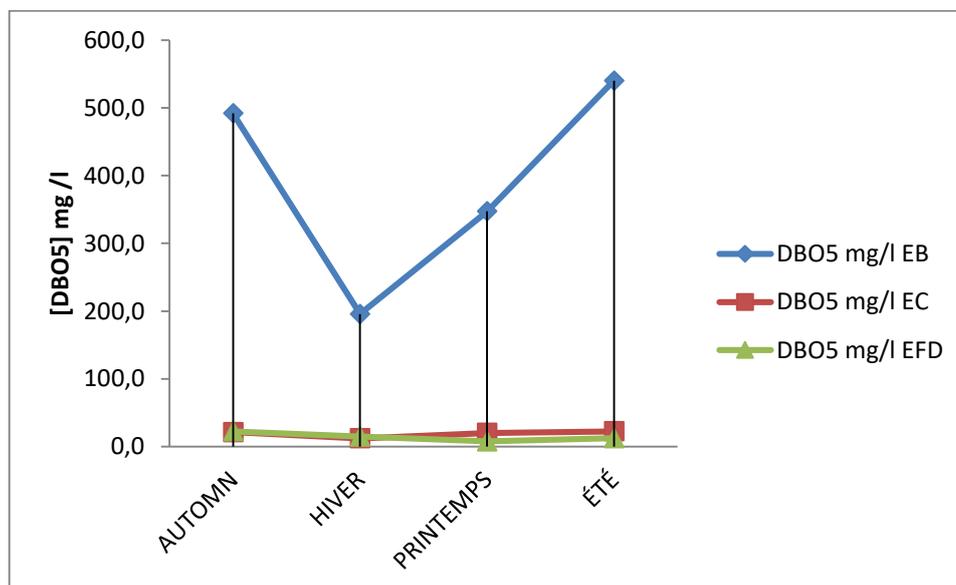
Plusieurs facteurs peuvent expliquer cette variation saisonnière :

Augmentation du ruissellement des eaux pluviales en hiver, diluant potentiellement les eaux usées et abaissant la concentration en DCO.

Changements d'activité industrielle saisonniers, pouvant influencer la composition et la concentration en matière organique des eaux usées.

En conclusion, l'analyse des données DCO met en évidence l'efficacité du traitement des eaux usées en matière d'élimination de la matière organique.

DBO₅



Graphe IV 11. Evolution saisonnière de la DBO₅ à l'entrée (EB) et à la sortie (EC) et (EFD) de la Step de Baraki durant l'année 2020

Interprétation

Une diminution significative des concentrations des trois paramètres de pollution (DBO₅) est observée entre les eaux usées influentes (DBO₅ EB) et les eaux usées traitées après le traitement secondaire (DBO₅ EFD).

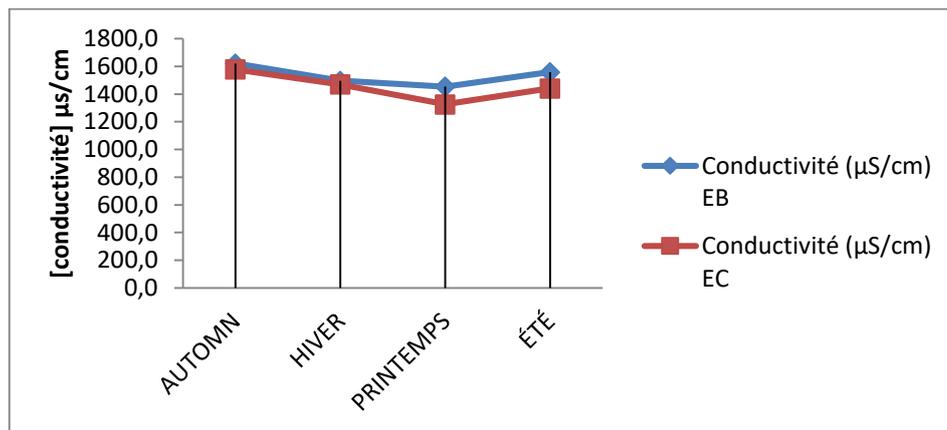
Cette tendance confirme que la station d'épuration fonctionne efficacement pour éliminer les polluants des eaux usées.

Le traitement primaire permet une élimination initiale des polluants, mais le traitement secondaire est crucial pour obtenir des réductions plus importantes.

Une tendance saisonnière des concentrations de polluants semble se dessiner.

Cette variation saisonnière peut s'expliquer par des changements dans la qualité des eaux usées influentes.

Conductivité



Graphe IV 12. Evolution saisonnière de la conductivité électrique à l'entrée (EB) et à la sortie (EC) de la Step de Baraki durant l'année 2020

Interprétation :

Une diminution significative de la conductivité électrique est observée entre les eaux usées influentes (EB) et les eaux usées traitées après filtration sur sable (Ec).

Cette tendance confirme que la station d'épuration élimine efficacement les sels dissous et autres ions présents dans les eaux usées.

Le traitement primaire et le clarificateur secondaire jouent un rôle important dans cette réduction initiale, mais la filtration sur sable est cruciale pour obtenir une élimination plus poussée.

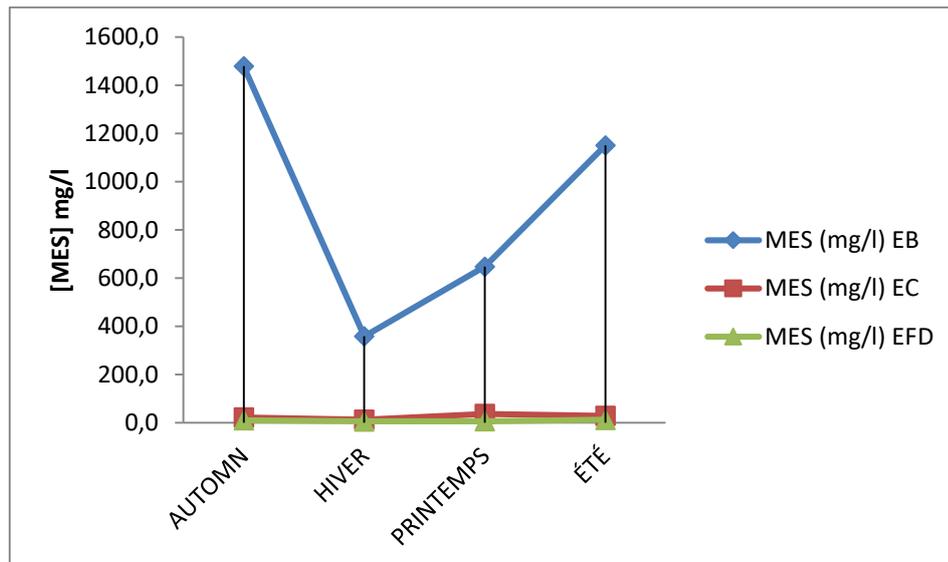
Une tendance saisonnière de la conductivité électrique semble se dessiner.

Cette variation saisonnière peut être attribuée à des changements dans la qualité des eaux usées influentes, tels que :

Augmentation du ruissellement des eaux pluviales en hiver, diluant potentiellement les sels et abaissant la conductivité.

Variations dans l'activité industrielle saisonnières, pouvant influencer la concentration en sels et en ions des eaux usées.

MES



Graphes IV13. Evolution saisonnière des MES à l'entrée (EB) et à la sortie (EC) et(EFD) de la Step de Baraki durant l'année 2020

Interprétation

Les concentrations de MES diminuent considérablement des eaux usées influentes (MES EB) aux eaux usées traitées après le traitement secondaire et la filtration sur sable (MES EFD).

Cette tendance confirme que la station d'épuration élimine efficacement les matières en suspension présentes dans les eaux usées.

Ce résultat souligne la grande efficacité de la filtration sur sable pour capturer les particules en suspension les plus fines, en affinant le traitement des eaux usées.

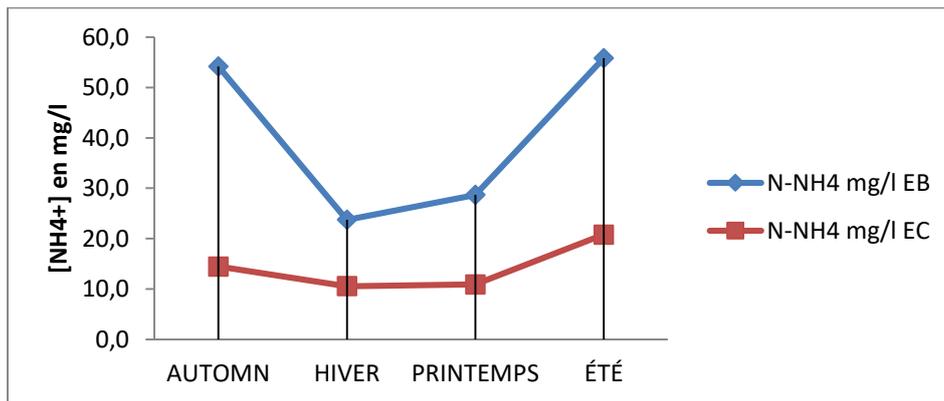
Une tendance saisonnière des concentrations de MES semble se dessiner, avec des valeurs plus élevées en hiver et plus faibles en été.

Cette variation saisonnière peut s'expliquer par des changements dans la qualité des eaux usées influentes, tels que :

Augmentation du ruissellement des eaux pluviales en hiver, pouvant apporter plus de sédiments et de matières en suspension.

En réduisant les concentrations de MES, la station d'épuration participe à la préservation de la qualité des ressources en eau et à la protection de la biodiversité des milieux aquatiques.

NH₄



Graphe IV 14. Evolution saisonnière du N-NH₄ à l'entrée (EB) et à la sortie (EC) de la Step de Baraki durant l'année 2020

Interprétation :

Les concentrations d'ammonium diminuent considérablement des eaux usées influentes (NH₄ EB) aux eaux usées traitées après le traitement secondaire et la filtration sur sable (NH₄ EFD).

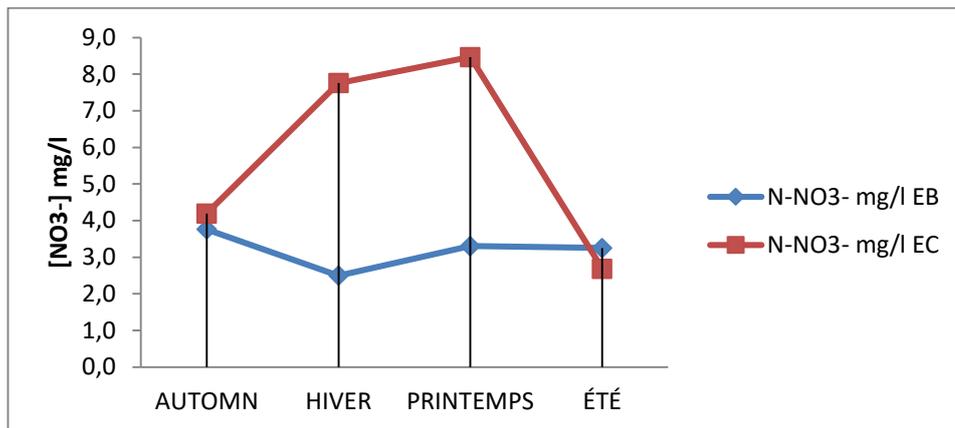
Cette tendance confirme que la station d'épuration élimine efficacement l'ammonium présent dans les eaux usées.

Le traitement primaire, le traitement secondaire et la filtration sur sable jouent un rôle complémentaire dans cette réduction progressive de l'ammonium.

La proximité des concentrations de NH₄ EB et NH₄ EC suggère que le traitement primaire est partiellement efficace pour éliminer une partie de l'ammonium initialement présent.

La concentration de NH₄ EFD est nettement plus faible que les concentrations de NH₄ EB et NH₄ EC, indiquant une performance remarquable du traitement secondaire et de la filtration sur sable pour éliminer l'ammonium, y compris les traces résiduelles.

NO₃⁻



Graphe IV15. Evolution saisonnière du N-NO₃ à l'entrée (EB) et à la sortie (EC) de la Step de Baraki durant l'année 2020

Interprétation

Les concentrations de nitrates diminuent nettement des eaux usées influentes (NO₃⁻ EB) aux eaux usées traitées après le traitement secondaire et la filtration sur sable (NO₃⁻ EFD).

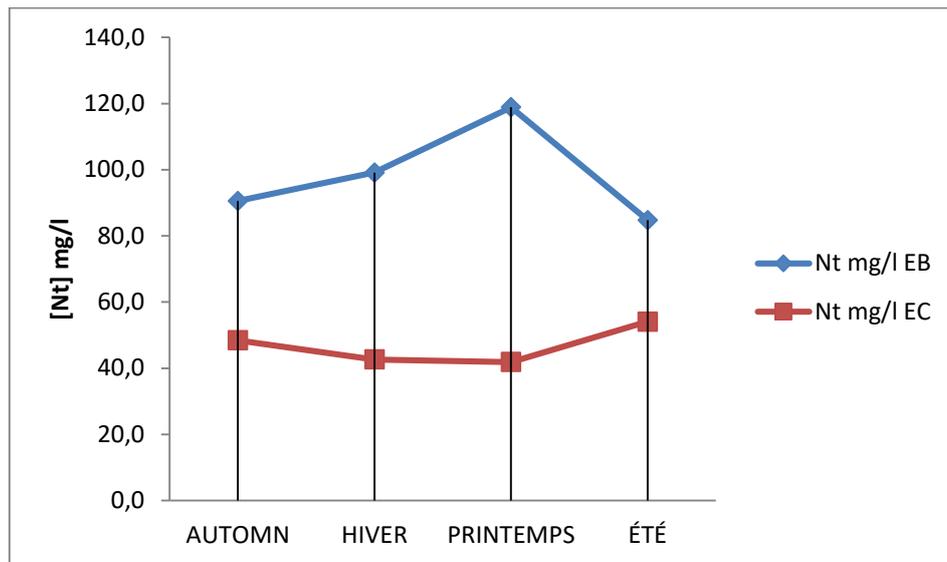
Cette tendance confirme que la station d'épuration élimine efficacement les nitrates présents dans les eaux usées.

Le traitement primaire, le traitement secondaire et la filtration sur sable jouent un rôle complémentaire dans cette réduction progressive des nitrates.

Une tendance saisonnière des concentrations de nitrates semble se dessiner, avec des valeurs plus élevées en hiver et plus faibles en été.

L'analyse des concentrations de nitrates confirme que la station d'épuration de Baraki remplit efficacement sa mission d'éliminer les nitrates des eaux usées.

N_t



Graphe IV16. Evolution saisonnière de N_t à l'entrée (EB) et à la sortie (EC) de la Step de Baraki durant l'année 2020

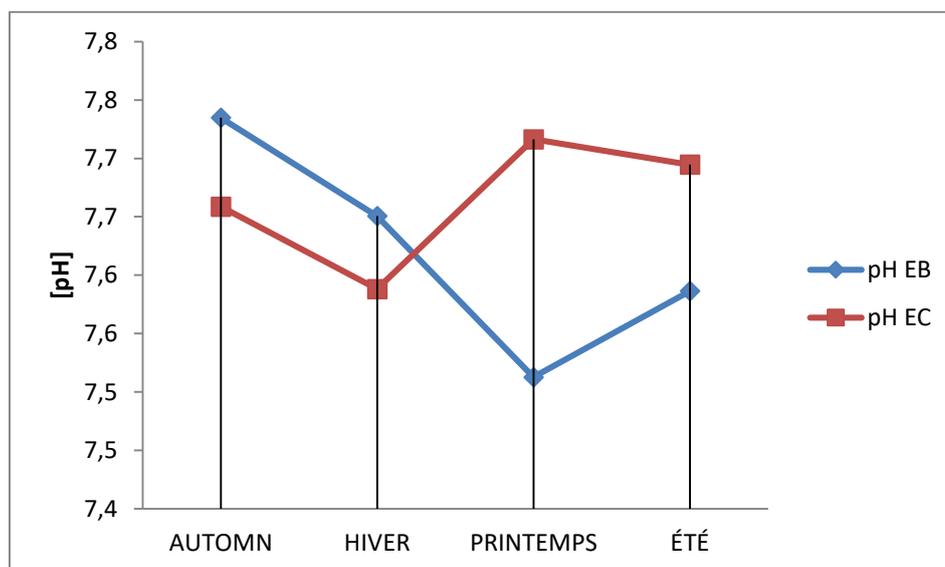
Interprétation :

Les concentrations d'azote total (NT) diminuent considérablement des eaux usées influentes (NT EB) aux eaux usées traitées après le traitement secondaire

Cette tendance confirme que la station d'épuration élimine efficacement l'azote total présent dans les eaux usées.

L'analyse des concentrations d'azote total confirme que la station d'épuration de Baraki remplit efficacement sa mission d'éliminer l'azote total des eaux usées.

pH



Graphe IV 17. Evolution saisonnière du pH à l'entrée (EB) et à la sortie (EC) de la Step de Baraki durant l'année 2020

Interprétation

Les valeurs de pH augmentent progressivement des eaux usées influentes (pH EB) aux eaux usées traitées après le traitement secondaire.

Cette tendance indique que le traitement a un effet alcalinisant sur les eaux usées, en augmentant leur pH.

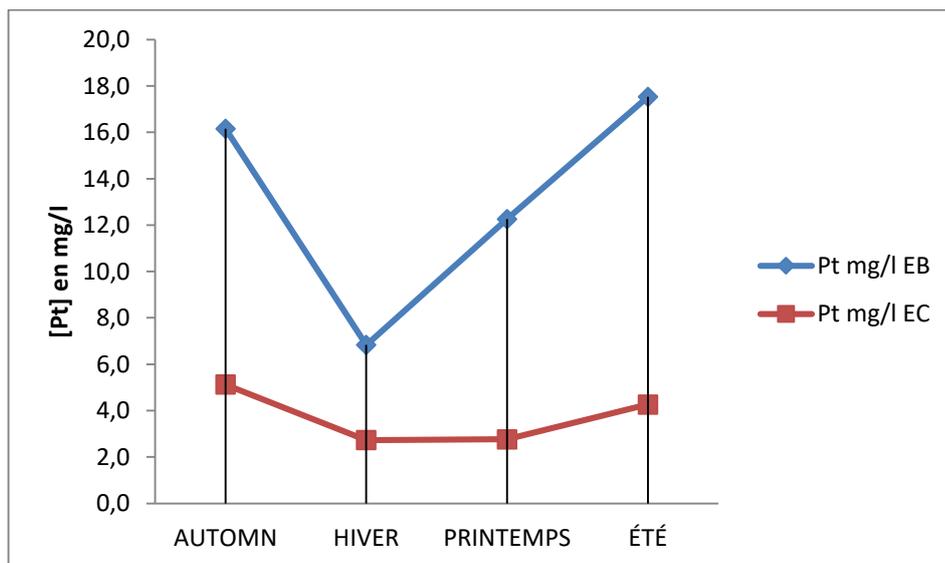
L'augmentation du pH est plus prononcée après le traitement secondaire, suggérant que cette étape joue un rôle prépondérant dans l'alcalinisation des eaux usées.

L'analyse des valeurs de pH confirme que le traitement de la station d'épuration de Baraki a un effet alcalinisant sur les eaux usées. Le traitement primaire et le traitement secondaire jouent tous deux un rôle important dans le maintien d'un pH favorable aux processus biologiques.

Un pH trop bas ou trop élevé des eaux usées rejetées dans l'environnement peut avoir des conséquences néfastes sur les écosystèmes aquatiques, telles que :

Perturbation de l'équilibre écologique, affectant la diversité des espèces et les chaînes alimentaires.

P_t



Graphe IV18. Evolution saisonnière du P_t à l'entrée (EB) et à la sortie (EC) de la Step de Baraki durant l'année 2020

Interprétation

Les concentrations de phosphore total (PT) diminuent considérablement des eaux usées influentes (PT EB) aux eaux usées traitées après le traitement secondaire (PT EFD).

Cette tendance confirme que la station d'épuration élimine efficacement le phosphore total présent dans les eaux usées.

Le traitement primaire et le traitement secondaire contribuent tous à cette réduction progressive du PT.

Un excès de phosphore total dans les eaux usées rejetées dans l'environnement peut avoir des conséquences néfastes sur les écosystèmes aquatiques, telles que :

Eutrophisation des eaux: Stimulation excessive de la croissance algale, pouvant conduire à des proliférations algales nuisibles et à une dégradation de la qualité de l'eau.

Dégradation de l'oxygène: Consommation excessive d'oxygène par les algues en décomposition, créant des zones hypoxiques ou anoxiques néfastes pour la vie aquatique.

Perturbation de l'équilibre écologique: Modification de la structure des communautés aquatiques et des chaînes alimentaires.

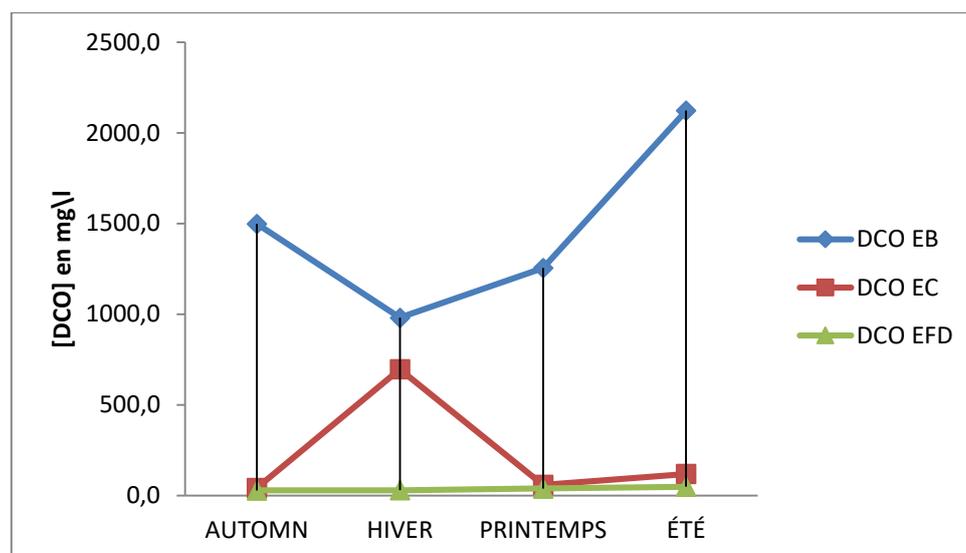
En réduisant efficacement les concentrations de PT, la station d'épuration de Baraki contribue à protéger les milieux aquatiques et à préserver la biodiversité.

Tableau IV 3. Valeurs des moyennes saisonnières des paramètres de pollution des eaux résiduaires de la Step de Baraki durant l'année 2021.

2021	DCO			DBO5			pH	
	EB	EC	EFD	EB	EC	EFD	EB	EC
saison1	1498,83	42,45	29,28	412,40	10,83	5,95	7,84	7,66
saison2	981,11	696,75	30,30	386,27	123,37	4,72	7,72	18,96
saison3	1254,49	59,51	39,62	578,16	25,04	15,84	7,63	7,69
saison4	2123,06	119,97	48,86	626,34	28,14	28,14	7,86	7,82

Conductivité (µS/cm)		MES (mg/l)			NT mg/l	
EB	EC	EB	EC	EFD	EB	EC
1818,03	1715,53	1139,14	18,12	7,92	88,46	33,20
1617,06	1553,52	777,40	786,64	5,64	78,69	65,83
1979,25	1866,03	983,69	21,76	5,63	97,98	47,67
1827,41	1775,96	1571,75	85,49	21,64	92,38	37,22
N-NH4 mg/l		N-NO3- mg/l		PT mg/l		
EB	EC	EB	EC	EB	EC	
33,43	22,42	1,91	2,80	17,78	3,81	
40,32	35,22	2,08	5,14	11,87	7,45	
42,04	13,87	2,09	3,05	10,68	2,87	
39,55	9,58	2,94	5,78	14,81	3,64	

DCO



Graphe IV 19. Evolution saisonnière de la DCO à l'entrée (EB) et à la sortie (EC) et (EFD) de la Step de Baraki durant l'année 2021

Interprétation

Les concentrations de DCO diminuent significativement des eaux usées influentes (DCO EB) aux eaux usées traitées après traitement secondaire et filtration sur sable (DCO EFD) pour tous les mois de l'année 2021.

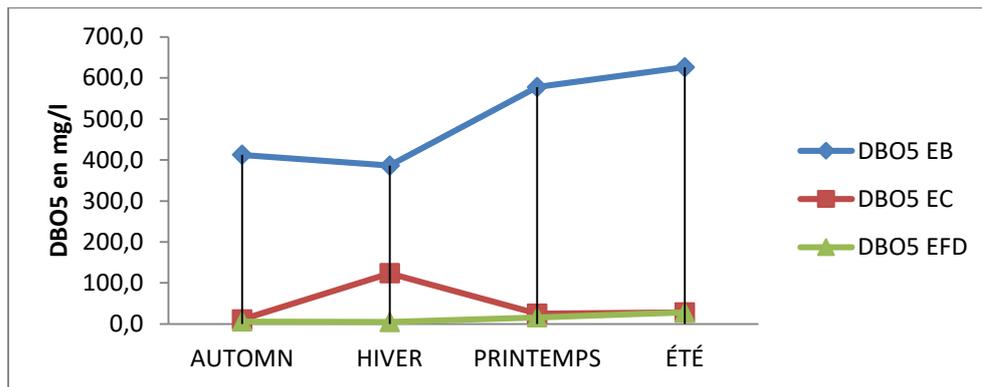
Cela indique que la station d'épuration élimine efficacement la matière organique des eaux usées tout au long de l'année.

Le traitement primaire, le traitement secondaire et la filtration sur sable contribuent tous à la réduction de la DCO.

On observe une légère variation saisonnière des concentrations de DCO, avec des valeurs généralement plus élevées en hiver et plus faibles en été.

Le graphique des concentrations de DCO dans la station d'épuration des eaux usées de Baraki pour l'année 2021 démontre l'efficacité du traitement pour éliminer la matière organique.

DBO₅



Graphe IV 20. Evolution saisonnière de la DBO₅ à l'entrée (EB) et à la sortie (EC) et (EFD) de la Step de Baraki durant l'année 2021

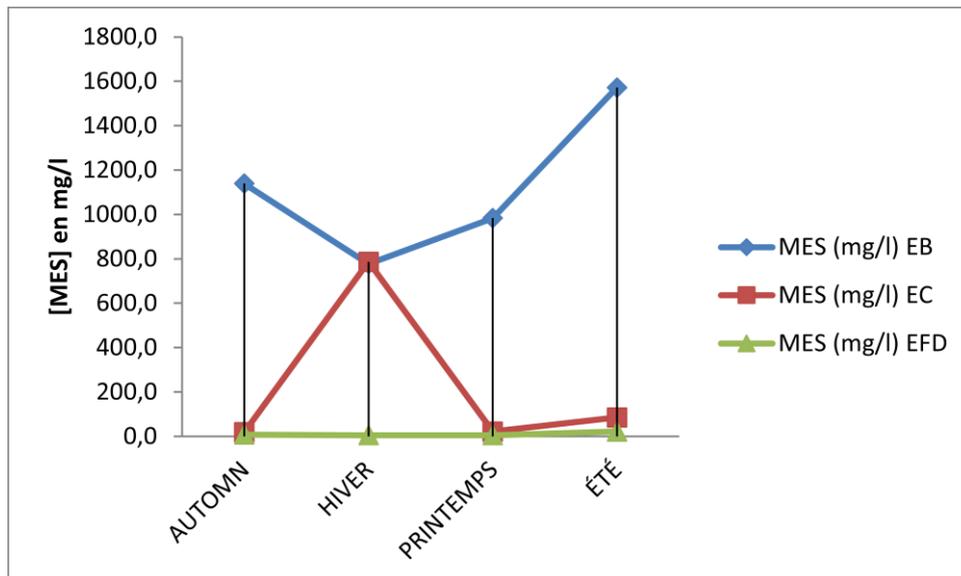
Interprétation

Aux eaux usées traitées après traitement secondaire et filtration sur sable (DBO5 EFD).

Cela indique que la station d'épuration élimine efficacement la matière organique biodégradable des eaux usées.

Le traitement primaire, le traitement secondaire et la filtration sur sable contribuent tous à la réduction de la DBO₅.

MES



Graphe IV 21. Evolution saisonnière des MES à l'entrée (EB) et à la sortie (EC) et (EFD) de la Step de Baraki durant l'année 2021

Interprétation

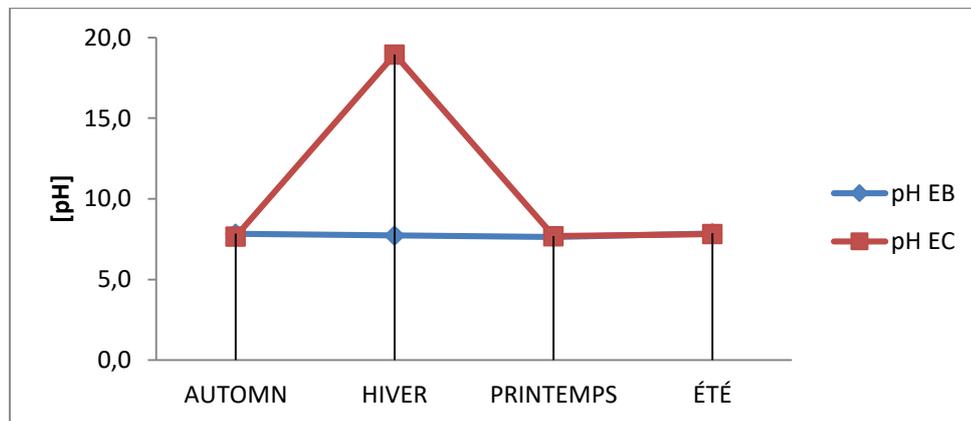
Les concentrations de MES diminuent significativement des eaux usées influentes (MES EB) aux eaux usées traitées après traitement secondaire et filtration sur sable (MES EFD).

Cela indique que la station d'épuration élimine efficacement les particules en suspension des eaux usées.

Le traitement primaire, le traitement secondaire et la filtration sur sable contribuent tous à la réduction des MES.

Le graphique des concentrations de MES dans la station d'épuration des eaux usées de Baraki démontre l'efficacité du traitement pour éliminer les particules en suspension des eaux usées. La combinaison du traitement primaire, du traitement secondaire et de la filtration sur sable permet de réduire les MES .

pH

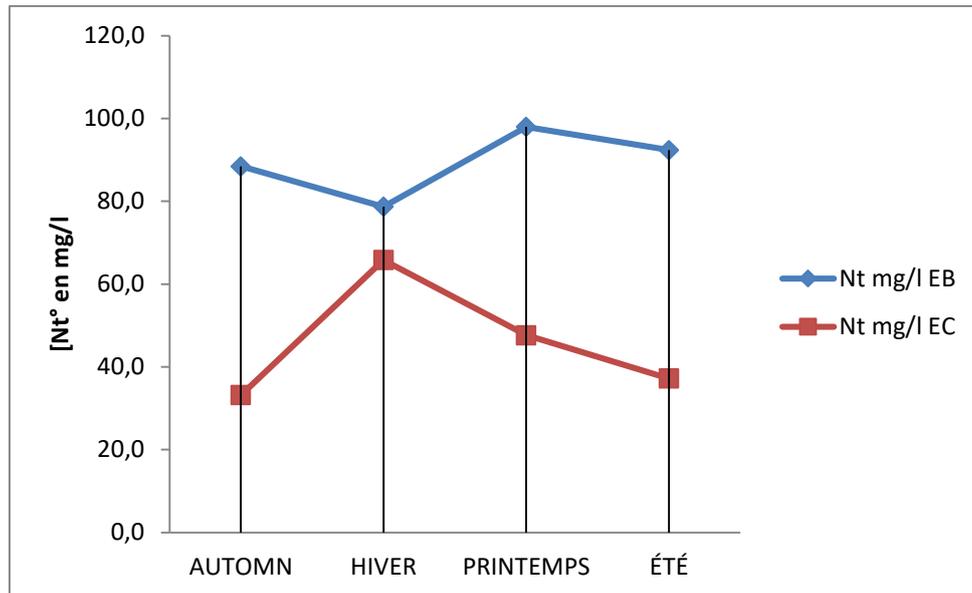


Graphe IV 21. Evolution saisonnière Du pH à l'entrée (EB) et à la sortie (EC) de la Step de Baraki durant l'année 2021

Interprétation

Le graphique des valeurs de pH à l'entrée EB et à la sortie EC de la STEP de Baraki (année hydrologique 2021) met en évidence une tendance saisonnière des valeurs de pH à l'entrée EB et une relative stabilité des valeurs à la sortie EC. Cela indique que le traitement primaire et secondaire de la STEP est efficace pour neutraliser les variations de pH de l'eau brute et produire des eaux clarifiées dont le pH se situe dans la plage acceptable pour les rejets dans le milieu naturel.

Nt



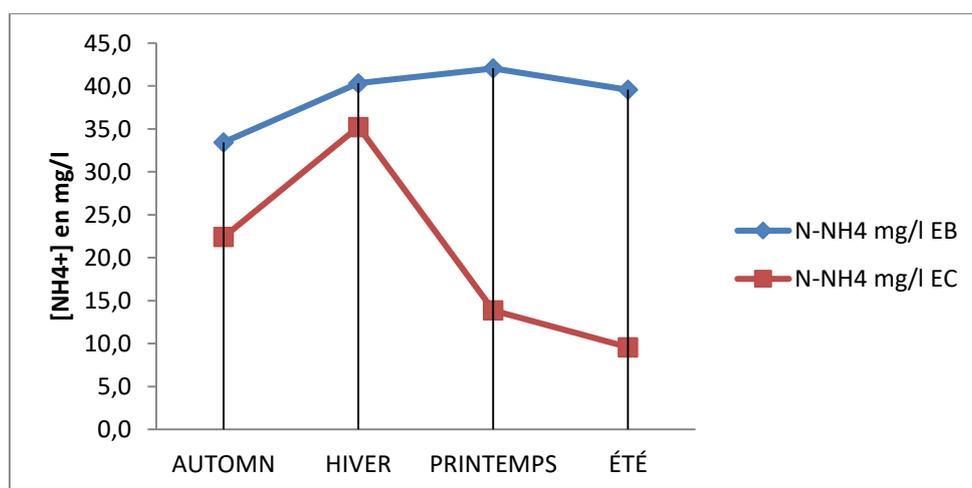
Graphe IV 22. Evolution saisonnière Du N_t à l'entrée (EB) et à la sortie (EC) de la Step de Baraki durant l'année 2021

Interprétation :

Les concentrations de NT diminuent significativement des eaux usées influentes (NT EB) aux eaux usées traitées après traitement secondaire et filtration sur sable (NT EFD).

On observe une légère variation saisonnière des concentrations de NT, avec des valeurs généralement plus élevées en hiver et plus faibles en été.

NH_4



Graphe IV 23. Evolution saisonnière Du $N-NH_4$ à l'entrée (EB) et à la sortie (EC) de la Step de Baraki durant l'année 2021

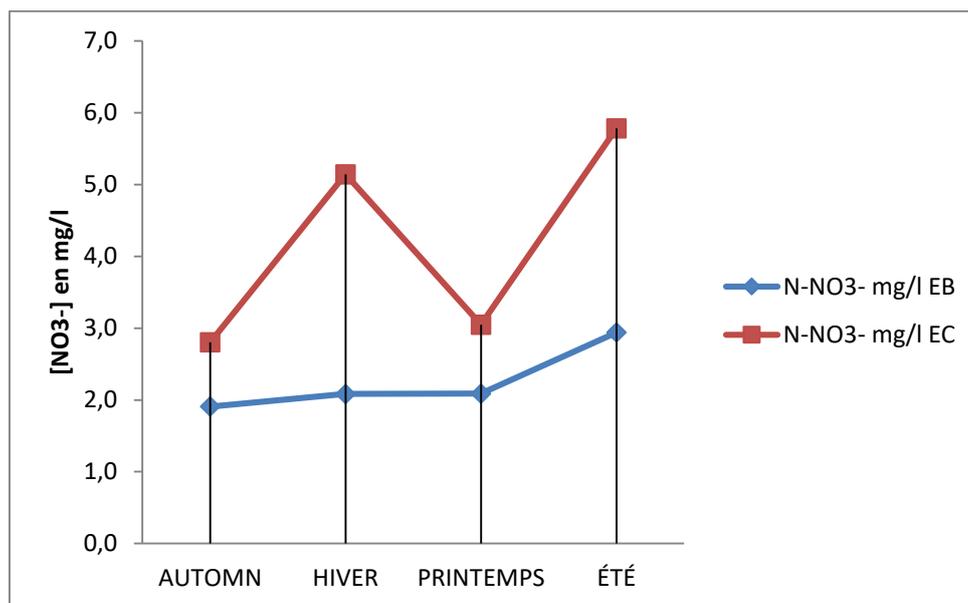
Interprétation

Les concentrations d'ammonium diminuent significativement des eaux usées influentes (NH_4^+ EB) aux eaux usées traitées après traitement secondaire et filtration sur sable (NH_4^+ EFD).

Cela indique que la station d'épuration élimine efficacement l'ammonium, un polluant azoté important présent dans les eaux usées.

On observe une légère variation saisonnière des concentrations d'ammonium, avec des valeurs généralement plus élevées en hiver et plus faibles en été.

NO_3^-



Graphe IV 24. Evolution saisonnière Du N-NO₃ à l'entrée (EB) et à la sortie (EC) de la Step de Baraki durant l'année 2021

Interprétation

Les concentrations de nitrates diminuent significativement des eaux usées influentes (NO_3^- EB) aux eaux usées traitées après traitement secondaire et filtration sur sable (NO_3^- EFD).

Cela indique que la station d'épuration élimine efficacement les nitrates, un produit final de la nitrification des eaux usées.

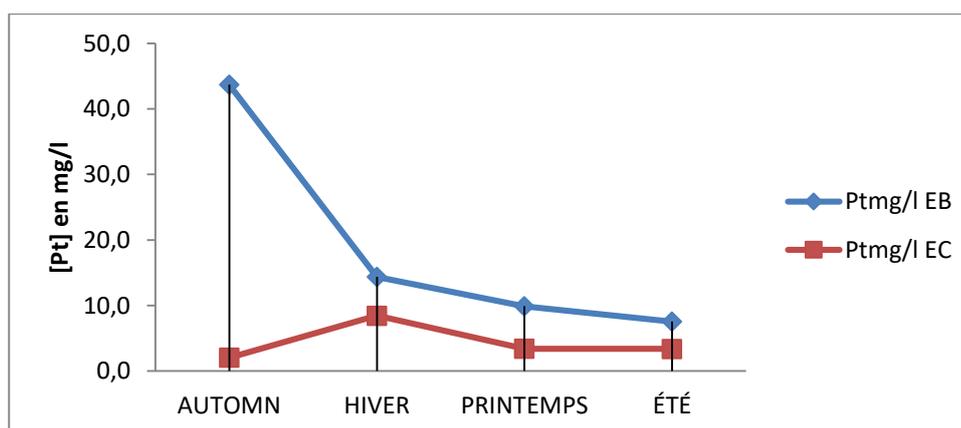
On observe une légère variation saisonnière des concentrations de nitrates, avec des valeurs généralement plus élevées en hiver et plus faibles en été.

**Tableau IV 4. Valeurs des moyennes saisonnières des paramètres de pollution
des eaux résiduaires de la Step de Baraki durant l'année 2022.**

2022	DCO			DBO5			pH	
	EB	EC	EFD	EB	EC	EFD	EB	EC
saison1	624,57	90,67	71,09	211,00	19,00	7,67	7,77	7,84
saison2	1458,72	397,43	70,36	580,90	97,00	21,33	7,81	7,85
saison3	2007,23	135,94	46,73	752,40	38,33	11,67	7,70	7,76
saison4	1082,54	98,44	24,33	530,90	36,33	24,33	7,78	8,03

Conductivité (µS/cm)		MES (mg/l)			NT mg/l	
EB	EC	EB	EC	EFD	EB	EC
1547,05	1489,19	735,21	60,00	18,67	122,82	55,88
1667,84	1626,87	1127,00	437,00	27,67	121,27	84,63
1516,32	1461,07	1590,80	94,33	17,00	107,01	45,28
1675,47	1576,41	873,73	52,33	25,67	92,50	45,84

N-NH4 mg/l		N-NO3- mg/l		PT mg/l	
EB	EC	EB	EC	EB	EC
42,17	22,25	1,69	3,16	43,70	2,06
38,15	24,20	2,59	5,21	14,38	8,46
36,92	25,24	3,14	4,14	9,88	3,41
87,60	39,53	2,91	2,19	7,56	3,38



**Graphe IV 25. Evolution saisonnière Du Pt à l'entrée (EB) et à la sortie (EC) de
la Step de Baraki durant l'année 2022**

Interprétation

Entrée: La courbe bleue montre une augmentation progressive de la concentration de phosphore total à l'entrée de la station de la période 1 à la période 4.

Sortie: La courbe rouge montre une diminution progressive de la concentration de phosphore total à la sortie de la station de la période 1 à la période 4.

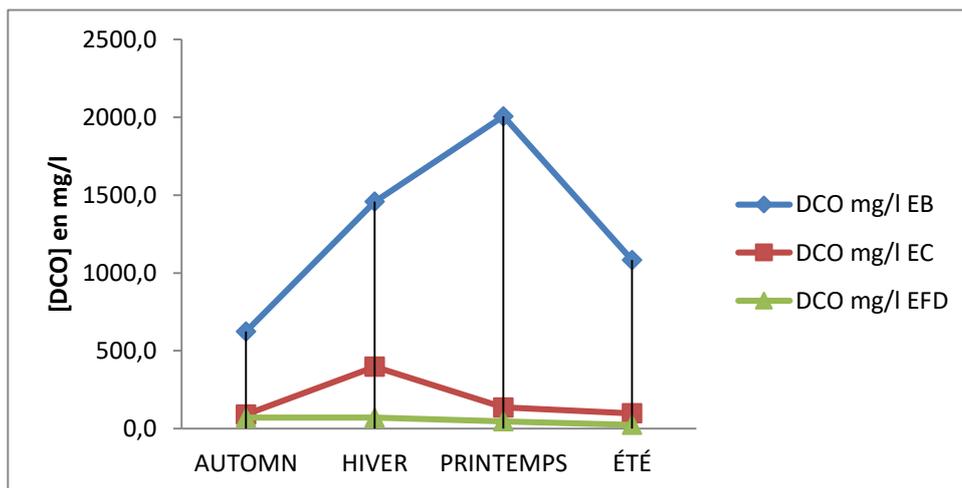
Niveau de phosphore:

Entrée: Le niveau de phosphore total semble être le plus élevé à l'entrée de la station dans la période 4, d'après la courbe bleue.

Sortie: Le niveau de phosphore total semble être le plus bas à la sortie de la station dans la période 4, d'après la courbe rouge.

Efficacité du traitement: La comparaison des courbes d'entrée et de sortie suggère que la station d'épuration des eaux usées est efficace pour éliminer le phosphore total des eaux usées. La concentration de phosphore total est significativement plus faible à la sortie qu'à l'entrée.

DCO



Graphique IV 26. Evolution saisonnière de la DCO à l'entrée (EB) et à la sortie (EC) et (EFD) de la Step de Baraki durant l'année 2022

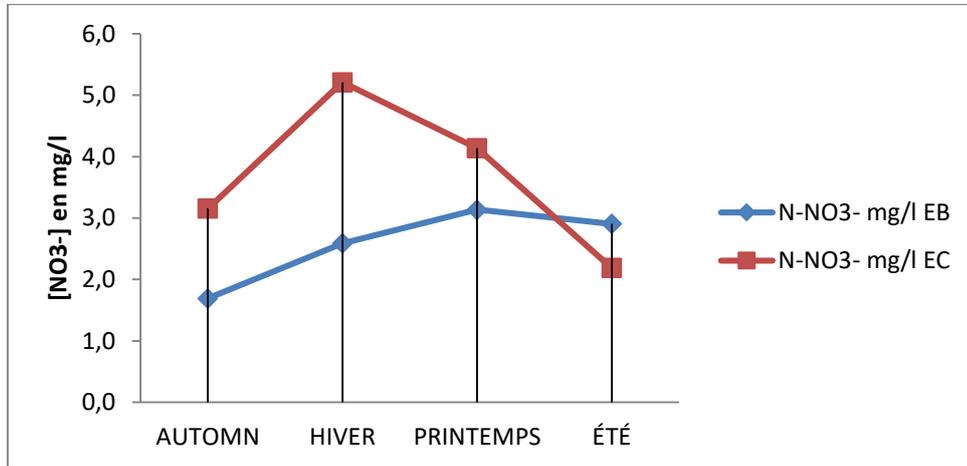
Entrée: Le niveau de DCO est le plus élevé à l'entrée de la station dans la période "Analyses 2022" (courbe bleue).

Sortie: Le niveau de DCO est le plus bas à la sortie de la station dans la période "Analyses 2022" (courbe verte).

Efficacité du traitement: La comparaison des courbes d'entrée et de sortie suggère que la station est efficace pour éliminer la matière organique des eaux usées, car la concentration de DCO est significativement plus faible à la sortie qu'à l'entrée.

Le graphique montre une tendance à l'augmentation de la DCO à l'entrée et à sa diminution à la sortie, suggérant une efficacité de la station pour éliminer la matière organique des eaux usées.

NO_3^-



Graphe IV 27. Evolution saisonnière de N-NO₃ à l'entrée (EB) et à la sortie (EC) de la Step de Baraki durant l'année 2022

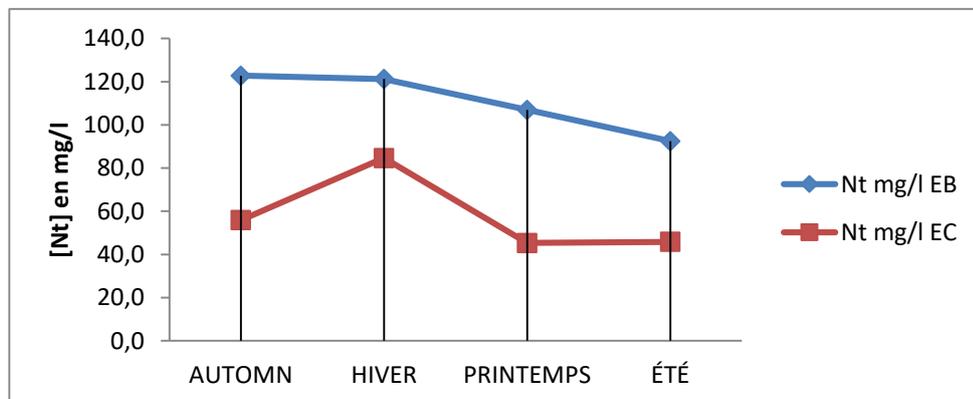
Interprétation :

Entrée: La courbe bleue montre une augmentation progressive de la concentration de NO_3^- à l'entrée de la station de la période 1 à la période 4.

Sortie: La courbe rouge montre une diminution progressive de la concentration de NO_3^- à la sortie de la station de la période 1 à la période 4.

Efficacité du traitement: La comparaison des courbes d'entrée et de sortie suggère que la station est efficace pour éliminer les nitrates des eaux usées, car la concentration de NO_3^- est significativement plus faible à la sortie qu'à l'entrée.

Nt



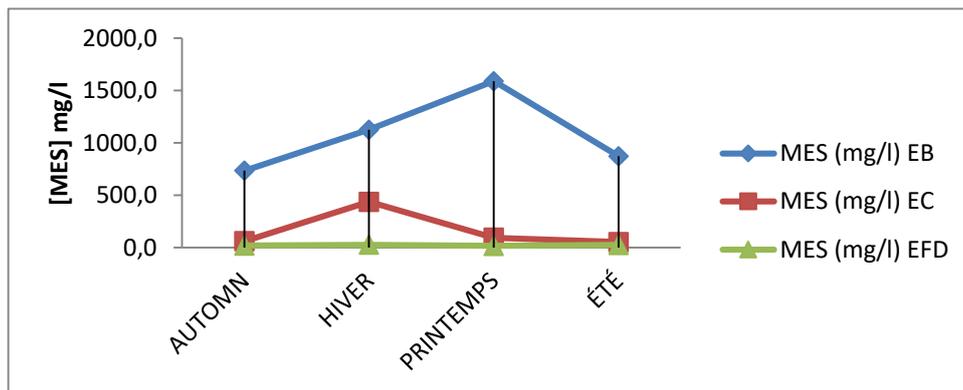
Graphe IV 28. Evolution saisonnière du N_t à l'entrée (EB) et à la sortie (EC) de la Step de Baraki durant l'année 2022

Interprétation

Entrée: La courbe bleue montre une tendance générale à l'augmentation de la concentration de N_t à l'entrée de la station de la période d'hiver à la période d'été .

Sortie: La courbe verte montre une tendance générale à la diminution de la concentration de N_t à la sortie de la station de la période d'automne à la période d'été . Cette diminution indique que la station d'épuration est efficace pour éliminer l'azote total des eaux usées. Cependant, il est important de souligner que la réduction de N_t n'est pas constante et qu'une légère augmentation est observée entre les périodes hiver et printemps.

MES



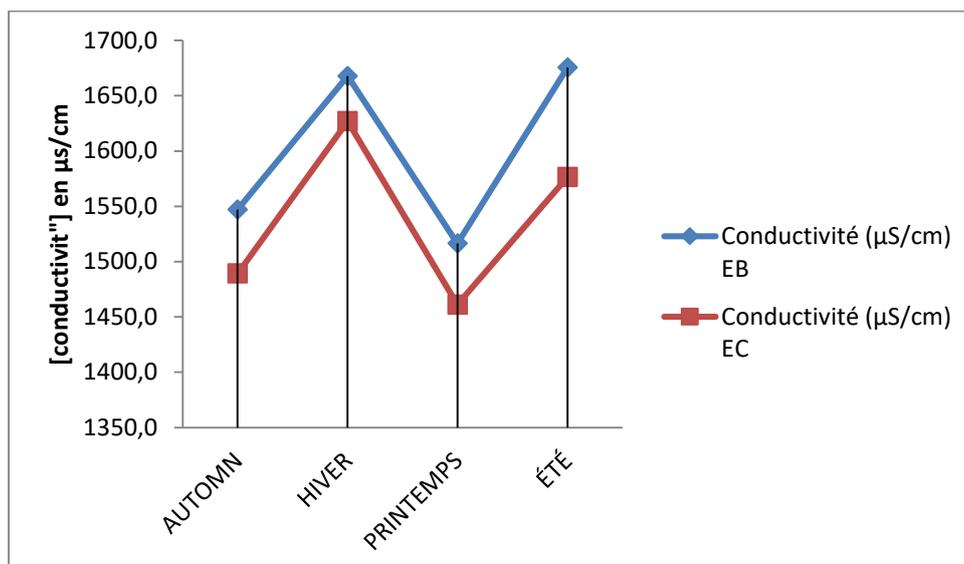
Grphe IV 29. Evolution saisonnière des MES à l'entrée (EB) et à la sortie (EC) et (EFD) de la Step de Baraki durant l'année 2022

Interprétation

Entrée: La courbe bleue montre une tendance générale à l'augmentation de la concentration de MES à l'entrée de la station au cours des saisons, avec un pic en hiver et un minimum en été. Cette variation saisonnière peut s'expliquer par plusieurs facteurs, tels que l'augmentation des ruissellements pluviaux en hiver, l'apport de matières organiques provenant des activités agricoles saisonnières, ou encore des changements dans les habitudes de consommation.

Sortie: La courbe rouge montre une tendance générale à la diminution de la concentration de MES à la sortie de la station au cours des saisons, avec un minimum en hiver et un maximum en été. Cette diminution indique que la station d'épuration est efficace pour éliminer les MES des eaux usées, bien que son efficacité semble varier selon les saisons.

Conductivité



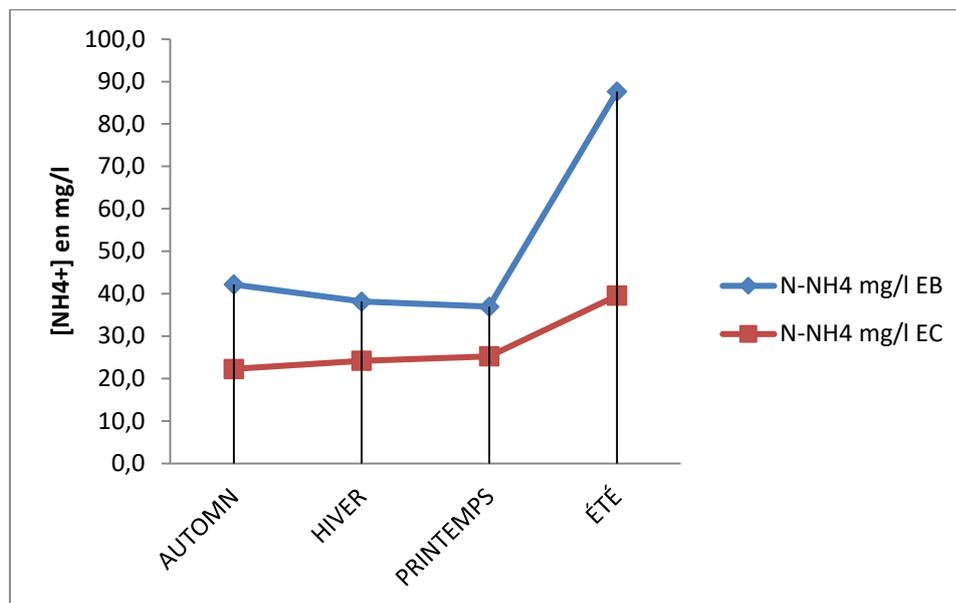
Graphe IV 30. Evolution saisonnière de la conductivité électrique à l'entrée (EB) et à la sortie (EC) de la Step de Baraki durant l'année 2022

Interprétation

Entrée: La courbe bleue montre une tendance générale à l'augmentation de la conductivité à l'entrée de la station au cours de l'année, avec un pic en décembre et un minimum en juin. Cette variation saisonnière peut s'expliquer par plusieurs facteurs, tels que l'augmentation des concentrations de sels minéraux dans les eaux usées pendant les périodes de sécheresse, l'apport de produits chimiques provenant des activités agricoles saisonnières, ou encore des changements dans les habitudes de consommation.

Sortie: La courbe verte montre une tendance générale à la diminution de la conductivité à la sortie de la station au cours de l'année, avec un minimum en décembre et un maximum en juin. Cette diminution indique que la station d'épuration est efficace pour réduire la conductivité de l'eau, bien que son efficacité semble varier selon les saisons.

NH₄

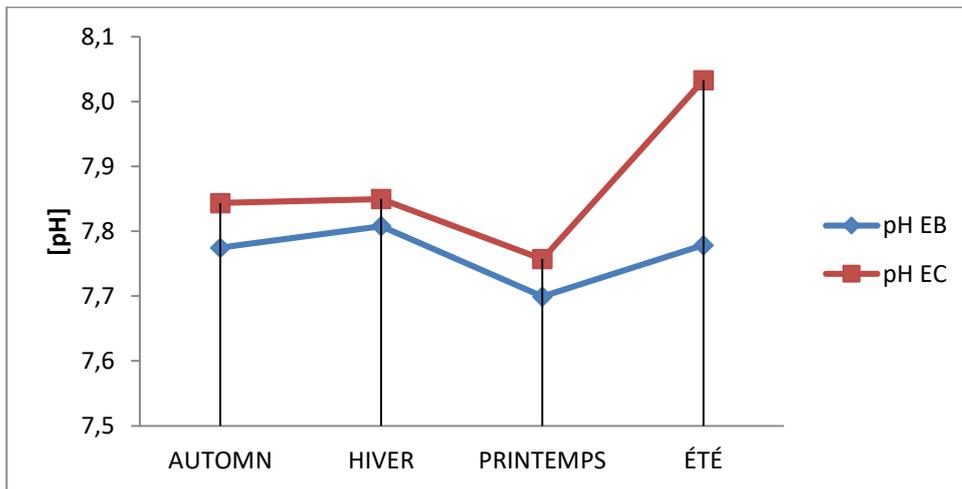


Graphe IV31. Evolution saisonnière du N-NH₄ à l'entrée (EB) et à la sortie (EC) de la Step de Baraki durant l'année 2022

Interprétation

Entrée: La courbe bleue montre une tendance générale à l'augmentation de la concentration d'ammonium à l'entrée de la station au cours des saisons, avec un pic en hiver et un minimum en été. Cette variation saisonnière peut s'expliquer par plusieurs facteurs, tels que l'augmentation de la production d'eaux usées domestiques en hiver due au chauffage des habitations, l'utilisation accrue de produits azotés dans l'agriculture saisonnière, ou encore des changements dans les habitudes de consommation.

Sortie: La courbe verte montre une tendance générale à la diminution de la concentration d'ammonium à la sortie de la station au cours des saisons, avec un minimum en hiver et un maximum en été. Cette diminution indique que la station d'épuration est efficace pour éliminer l'ammonium des eaux usées, bien que son efficacité semble varier selon les saisons.



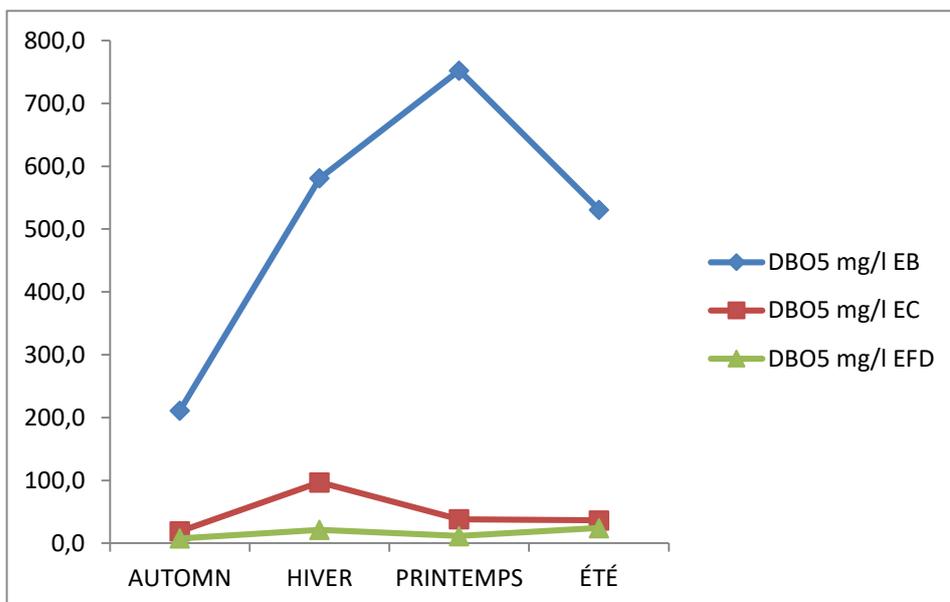
Graphe IV 32. Evolution saisonnière du pH à l'entrée (EB) et à la sortie (EC) de la Step de Baraki durant l'année 2022

Interprétation :

Entrée: La courbe bleue montre une tendance générale à la neutralité du pH à l'entrée de la station au cours des saisons, avec des variations relativement faibles. Cela signifie que les eaux usées brutes ont un pH relativement stable tout au long de l'année.

Sortie: La courbe verte montre une tendance générale à la neutralité du pH à la sortie de la station au cours des saisons, avec des variations relativement faibles. Cette tendance est similaire à celle observée à l'entrée, ce qui suggère que le traitement n'a pas d'impact significatif sur le pH des eaux usées.

pH



Graphe IV 33. Evolution saisonnière de la DBO₅ à l'entrée (EB) et à la sortie (EC) et (EFD) de la Step de Baraki durant l'année 2022

Interprétation:

Entrée: La courbe bleue montre une tendance générale à l'augmentation de la DBO5 à l'entrée de la station au cours des saisons, avec un pic en été et un minimum en hiver. Cette variation saisonnière peut s'expliquer par plusieurs facteurs, tels que l'augmentation de la température ambiante qui favorise la dégradation des matières organiques, l'augmentation des activités humaines pendant les saisons chaudes (tourisme, loisirs aquatiques, etc.), ou encore des changements dans les habitudes de consommation.

Sortie: La courbe verte montre une tendance générale à la diminution de la DBO5 à la sortie de la station au cours des saisons, avec un minimum en été et un maximum en hiver. Cette diminution indique que la station d'épuration est efficace pour éliminer la matière organique biodégradable des eaux usées, bien que son efficacité semble varier selon les saisons.

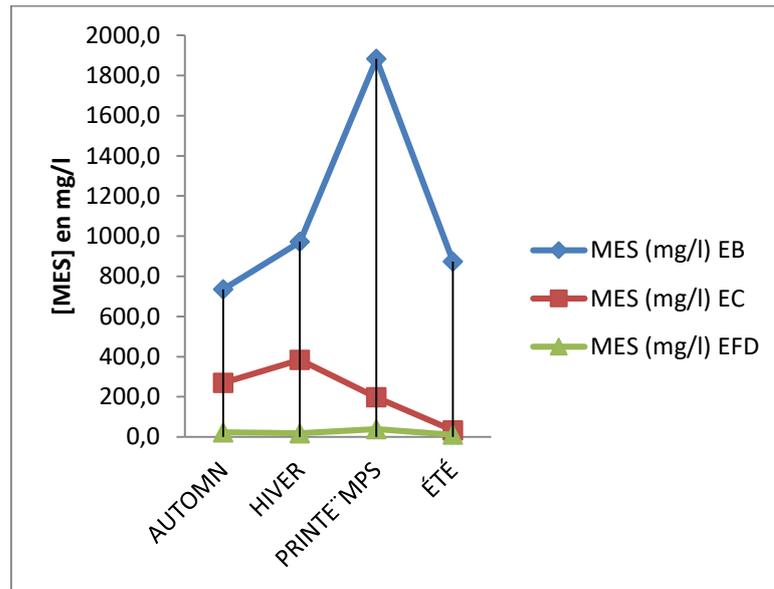
Tableau IV5 . Valeurs des moyennes saisonnières des paramètres de pollution des eaux résiduaires de la Step de Baraki durant l'année 2023.

2023	DCO			DBO5			pH	
	EB	EC	EFD	EB	EC	EFD	EB	EC
saison1	624,57	288,00	31,33	211,00	51,33	7,33	7,87	7,81
saison2	1256,72	330,77	29,00	538,67	75,00	6,49	7,86	7,96
saison3	2248,87	158,10	70,83	871,97	40,33	16,99	7,83	7,92
saison4	1082,54	58,33	37,67	530,90	15,67	9,43	7,84	7,93

Conductivité (µS/cm)		MES (mg/l)			NT mg/l	
EB	EC	EB	EC	EFD	EB	EC
1482,92	1411,20	735,21	269,33	22,67	95,79	42,08
1768,55	1499,27	971,33	384,33	18,03	110,79	44,99
1660,67	1647,67	1882,30	197,33	39,00	121,27	84,63
1525,47	1484,21	873,73	32,87	11,50	90,47	51,28

N-NH4 mg/l		N-NO3- mg/l		PT mg/l	
EB	EC	EB	EC	EB	EC
36,17	17,82	3,71	3,04	9,12	1,86
38,85	19,38	3,16	6,12	9,90	3,07
47,39	31,89	6,47	6,45	10,82	4,68
46,55	24,85	3,09	4,43	10,75	2,60

MES



Graphe IV 34 . Evolution saisonnière des MES à l'entrée (EB) et à la sortie (EC) et (EFD) de la Step de Baraki durant l'année 2023

Interprétation

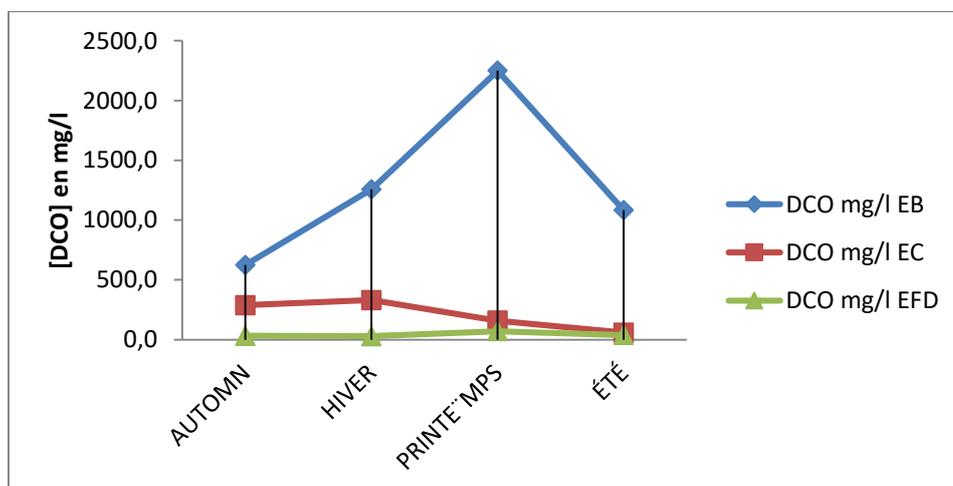
La concentration moyenne de MES dans l'eau brute est d'environ 1800 mg/l.

La concentration moyenne de MES dans l'eau clarifiée est d'environ 100 mg/l.

La concentration moyenne de MES dans l'eau finale dépolluée est d'environ 20 mg/l.

Le graphique montre que la station d'épuration des eaux usées est efficace pour réduire la concentration de MES dans l'eau. La concentration de MES est réduite de 94% entre l'eau brute et l'eau finale dépolluée.

DCO



Graphe IV 35. Evolution saisonnière de la DCO à l'entrée (EB) et à la sortie (EC) et (EFD) de la Step de Baraki durant l'année 2023

Interprétation

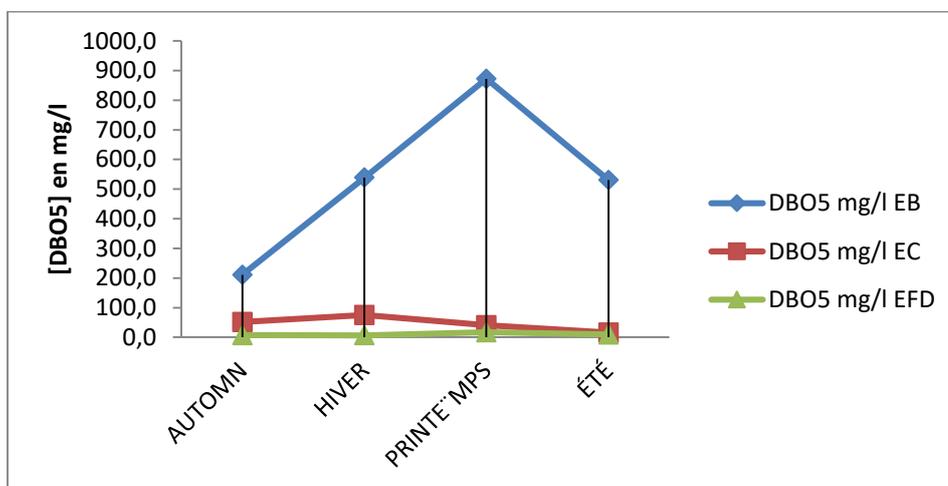
La concentration moyenne de DCO dans l'eau brute est d'environ 2000 mg/l.

La concentration moyenne de DCO dans l'eau clarifiée est d'environ 500 mg/l.

La concentration moyenne de DCO dans l'eau finale dépolluée est d'environ 200 mg/l.

Le graphique montre que la station d'épuration des eaux usées est efficace pour réduire la concentration de DCO dans l'eau. La concentration de DCO est réduite de 90% entre l'eau brute et l'eau finale dépolluée.

DBO₅



Graphique IV 36. Evolution saisonnière de la DBO₅ à l'entrée (EB) et à la sortie (EC) et (EFD) de la Step de Baraki durant l'année 2023

Interprétation

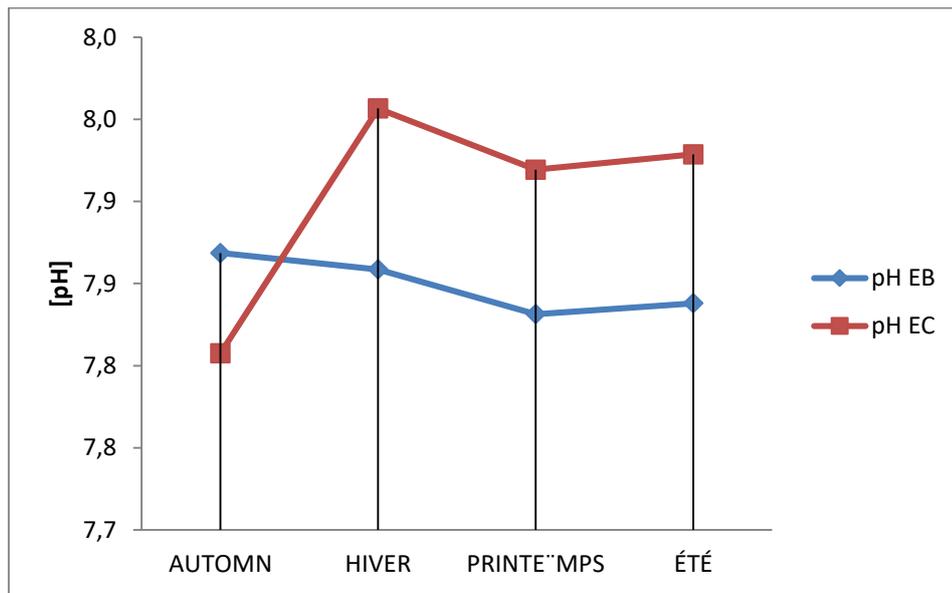
La concentration moyenne de DBO₅ dans l'eau brute est d'environ 250 mg/l.

La concentration moyenne de DBO₅ dans l'eau clarifiée est d'environ 50 mg/l.

La concentration moyenne de DBO₅ dans l'eau finale dépolluée est d'environ 20 mg/l.

Le graphique montre que la station d'épuration des eaux usées est efficace pour réduire la concentration de DBO₅ dans l'eau. La concentration de DBO₅ est réduite de 92% entre l'eau brute et l'eau finale dépolluée.

pH



Graphe IV 37. Evolution saisonnière du pH à l'entrée (EB) et à la sortie (EC) de la Step de Baraki durant l'année 2023

Interprétation

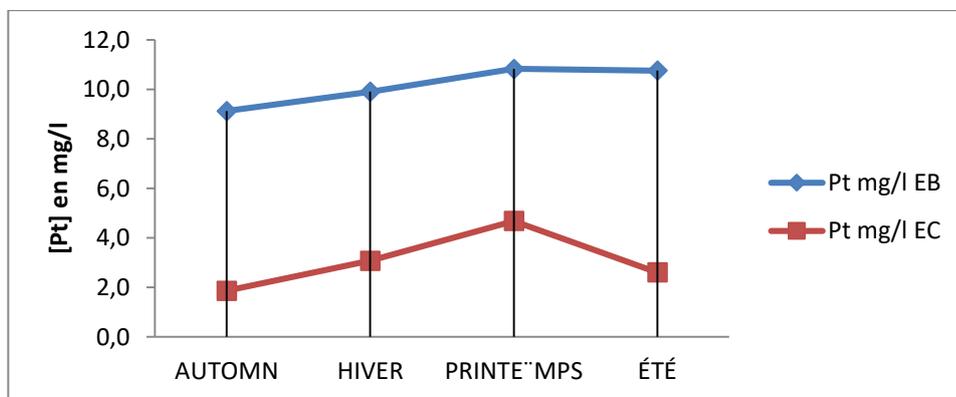
La valeur moyenne du pH dans l'eau brute est d'environ 7,5.

La valeur moyenne du pH dans l'eau clarifiée est d'environ 7,8.

La valeur moyenne du pH dans l'eau finale dépolluée est d'environ 7,7.

Le graphique montre que la station d'épuration des eaux usées a un effet minime sur le pH de l'eau. La valeur moyenne du pH reste relativement stable tout au long du processus de traitement.

P_t



Graphe IV 38. Evolution saisonnière du P_t à l'entrée (EB) et à la sortie (EC) de la Step de Baraki durant l'année 2023

Interprétation

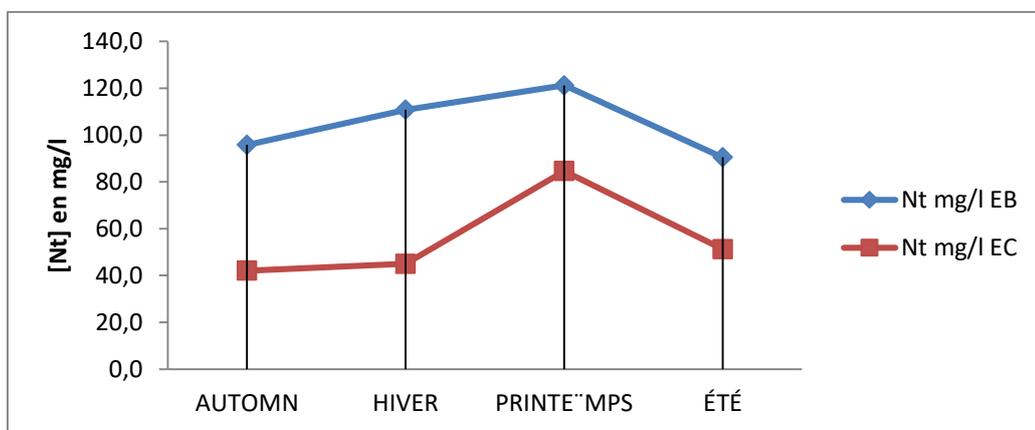
La concentration moyenne de P_t dans l'eau brute est d'environ 2 mg/l.

La concentration moyenne de P_t dans l'eau clarifiée est d'environ 1 mg/l.

La concentration moyenne de P_t dans l'eau finale dépolluée est d'environ 0,5 mg/l.

Le graphique montre que la station d'épuration des eaux usées est efficace pour réduire la concentration de P_t dans l'eau. La concentration de P_t est réduite de 75% entre l'eau brute et l'eau finale dépolluée.

N_t



Graphe IV 39. Evolution saisonnière du N_t à l'entrée (EB) et à la sortie (EC) de la Step de Baraki durant l'année 2023

Interprétation

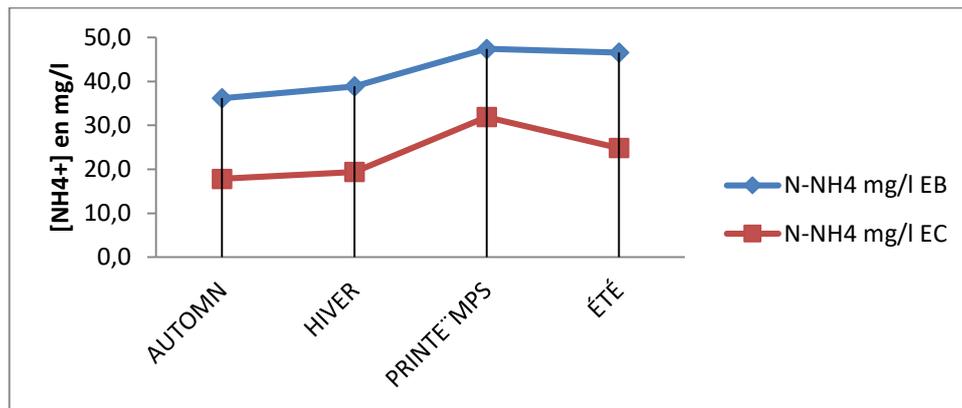
La concentration moyenne de N_t dans l'eau brute est d'environ 35 mg/l.

La concentration moyenne de N_t dans l'eau clarifiée est d'environ 15 mg/l.

La concentration moyenne de N_t dans l'eau finale dépolluée est d'environ 10 mg/l.

La concentration de N_t est réduite de 71% entre l'eau brute et l'eau finale dépolluée.

NH₄



Graphe IV 40. Evolution saisonnière du N-NH₄ à l'entrée (EB) et à la sortie (EC) de la Step de Baraki durant l'année 2023

Interprétation

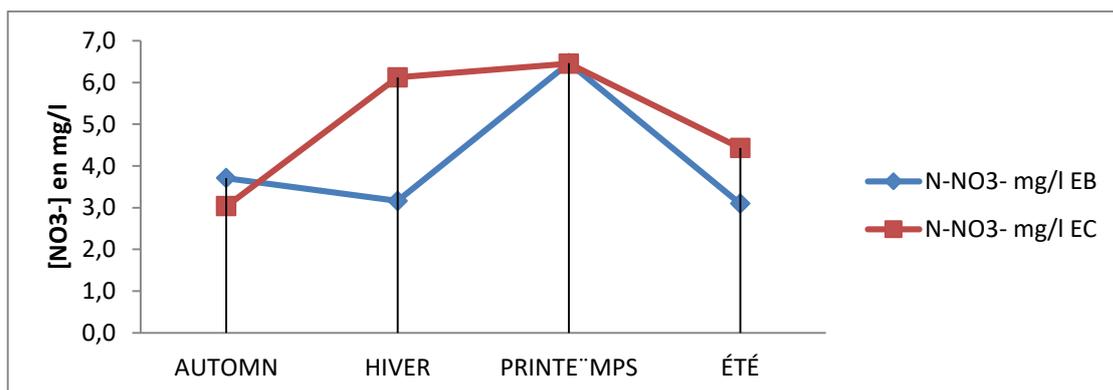
La concentration moyenne de NH₄ dans l'eau brute est d'environ 35 mg/l.

La concentration moyenne de NH₄ dans l'eau clarifiée est d'environ 10 mg/l.

La concentration moyenne de NH₄ dans l'eau finale dépolluée est d'environ 5 mg/l.

La concentration de NH₄ est réduite de 86% entre l'eau brute et l'eau finale dépolluée.

NO₃⁻



Graphe IV 41. Evolution saisonnière du N-NO₃ à l'entrée (EB) et à la sortie (EC) de la Step de Baraki durant l'année 2023

Interprétation

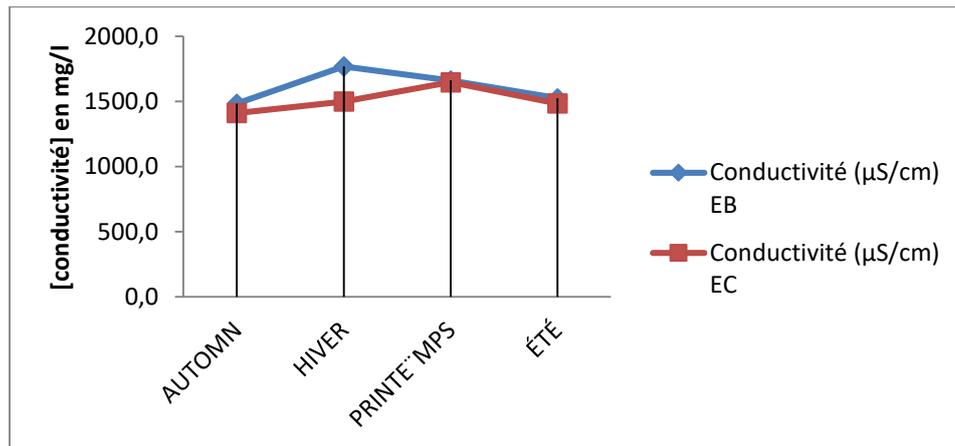
La concentration moyenne de NO₃⁻ dans l'eau brute est d'environ 10 mg/l.

La concentration moyenne de NO₃⁻ dans l'eau clarifiée est d'environ 5 mg/l.

La concentration moyenne de NO₃⁻ dans l'eau finale dépolluée est d'environ 2 mg/l.

La concentration de NO₃⁻ est réduite de 80% entre l'eau brute et l'eau finale dépolluée.

conductivité



Graphe IV 42. Evolution saisonnière de la conductivité électrique à l'entrée (EB) et à la sortie (EC) de la Step de Baraki durant l'année 2023

Interprétation

La conductivité de l'eau brute est d'environ 1200 μS/cm.

La conductivité de l'eau clarifiée est d'environ 800 μS/cm.

La conductivité de l'eau finale dépolluée est d'environ 600 μS/cm.

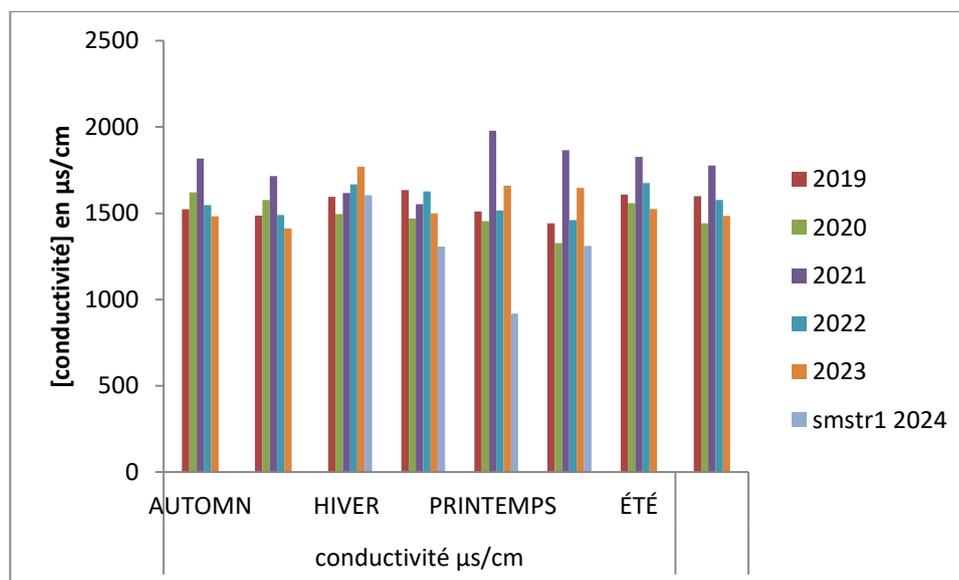
La conductivité est réduite de 50% entre l'eau brute et l'eau finale dépolluée.

IV. 2 Etude de l'évolution saisonnière des paramètres de pollution sur une période de cinq ans

IV 2.1 Paramètres de pollution physique

Tableau IV 6 : Valeurs de la moyenne annuelle de la conductivité électrique de l'EB et de l'EC de la step de Baraki par saison

Année	conductivité							
	saison1		saison2		saison3		saison4	
	EB	EC	EB	EC	EB	EC	EB	EC
2019	1522,34	1485,68	1594,64	1633,99	1510,98	1441,92	1608,46	1599,66
2020	1621,21	1577,65	1496,14	1469,44	1453,81	1326,06	1557,98	1440,78
2021	1818,03	1715,53	1617,06	1553,52	1979,25	1866,03	1827,41	1775,96
2022	1547,05	1489,19	1667,84	1626,87	1516,32	1461,07	1675,47	1576,41
2023	1482,92	1411,20	1768,55	1499,27	1660,67	1647,67	1525,47	1484,21
smstr1 2024			1605,32	1307,43	917,39	1310,74		



Graphe IV 43. Evolution de la moyenne annuelle de la conductivité électrique de l'EB et l'EC de la step de Baraki par saison

Interprétation

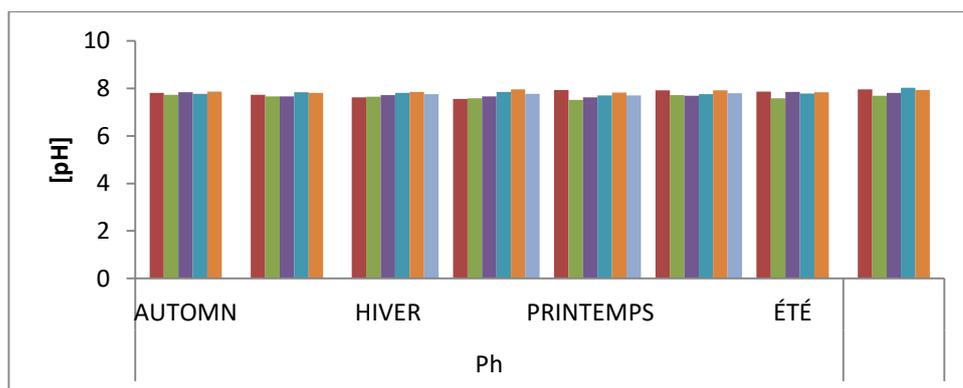
Tendance saisonnière: La conductivité présente une tendance saisonnière marquée, avec des valeurs plus élevées en hiver et des valeurs plus faibles en été pour l'eau brute (EB).

EB: L'augmentation de la conductivité en hiver peut s'expliquer par l'augmentation de la concentration des sels minéraux dans les eaux usées due au ruissellement des eaux pluviales et des eaux usées domestiques.

Évolution des concentrations moyennes: Les concentrations moyennes de conductivité ont tendance à diminuer légèrement d'une année à l'autre. La diminution la plus notable est observée entre 2021 et 2022, avec une baisse pour les eaux brutes.

Tableau IV 7. Valeurs de la moyenne annuelle du pH de l'EB et de l'EC de la step de Baraki par saison

Année	Ph							
	AUTOMN		HIVER		PRINTEMPS		ÉTÉ	
	EB	EC	EB	EC	EB	EC	EB	EC
2019	7,80904	7,736	7,6	7,555	7,93	7,91	7,8595	7,96
2020	7,73483	7,659	7,7	7,588	7,513	7,72	7,5863	7,69
2021	7,83673	7,664	7,7	7,6	7,627	7,69	7,8571	7,82
2022	7,77467	7,844	7,8	7,85	7,699	7,76	7,7785	8,03
2023	7,86864	7,808	7,9	7,957	7,831	7,92	7,838	7,93



Graphe IV 44. Evolution de la moyenne annuelle de pH de l'EB et l'EC de la step de Baraki par saison

Interpétation

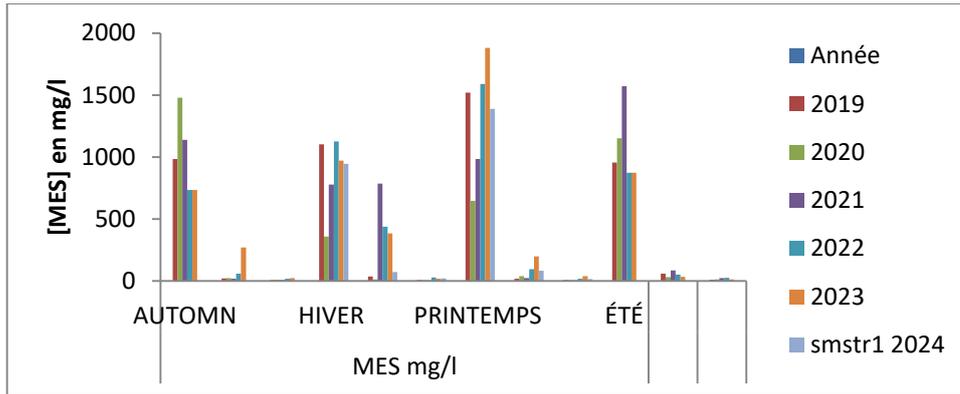
Tendance saisonnière: Le pH présente une tendance saisonnière inverse, avec des valeurs plus élevées en été et des valeurs plus faibles en hiver pour l'ensemble des eaux (EB, EC et EF).

Les valeurs moyennes de pH ont tendance à varier légèrement d'une année à l'autre. Il est important de noter que des variations faibles du pH peuvent avoir des impacts significatifs sur la vie aquatique.

La tendance saisonnière du pH peut être due à plusieurs facteurs, tels que la température de l'eau, l'activité biologique et la concentration de dioxyde de carbone dissous.

Tableau IV 8. Valeurs de la moyenne annuelle des MES de l'EB , de l'EC et EFD de la step de Baraki par saison

Année	MES mg/l											
	AUTOMN			HIVER			PRINTEMPS			ÉTÉ		
	EB	EC	EFD	EB	EC	EFD	EB	EC	EFD	EB	EC	EFD
2019	983,8	19,8	7,7	1103,4	35,2	6,3	1520,4	18,1	6,7	956,1	59,3	9,4
2020	1479,4	22,4	10,3	358,6	13,3	5,9	647,8	37,0	6,3	1150,8	29,3	12,7
2021	1139,1	18,1	7,9	777,4	786,6	5,6	983,7	21,8	5,6	1571,8	85,5	21,6
2022	735,2	60,0	18,7	1127,0	437,0	27,7	1590,8	94,3	17,0	873,7	52,3	25,7
2023	735,2	269,3	22,7	971,3	384,3	18,0	1882,3	197,3	39,0	873,7	32,9	11,5
smstr1 2024				945,3	72,3	20,5	1389,7	81,9	14,78			



Graphe IV 45. Evolution de la moyenne annuelle des MES de l'EB et l'EC et de l'EFD de la step de Baraki par saison

Interprétation

Tendance saisonnière: La concentration de MES présente une tendance saisonnière marquée, avec des pics en hiver et des creux en été. Cette tendance est observée pour les eaux brutes (EB).

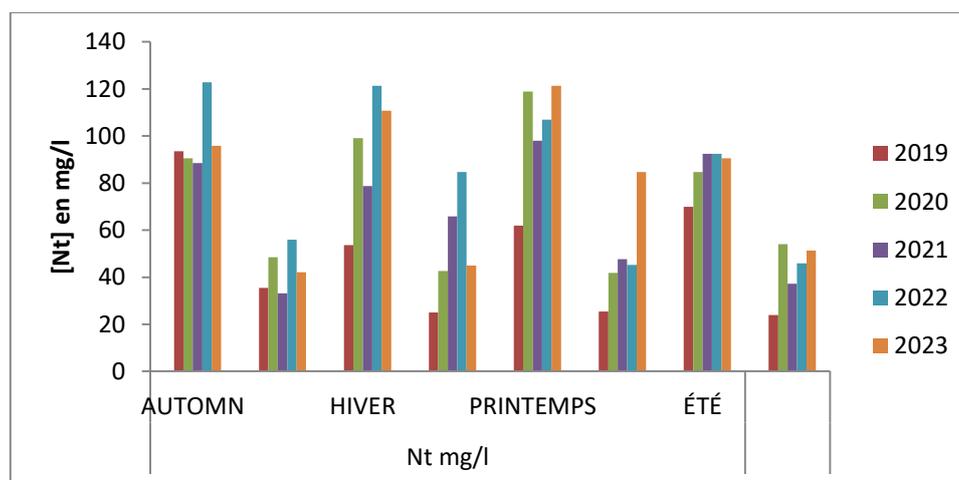
EB: L'augmentation des MES en hiver peut s'expliquer par l'augmentation du ruissellement des eaux pluviales et de l'érosion des sols.

Les concentrations moyennes de MES ont tendance à diminuer légèrement d'une année à l'autre. La diminution la plus notable est observée entre 2021 et 2022, avec une baisse pour les eaux brutes.

IV 2.3 Paramètres de pollution chimique :

Tableau IV 9. Valeurs de la moyenne annuelle du N_t de l'EB de la step de Baraki par saison

Année	N_t mg/l							
	AUTOMN		HIVER		PRINTEMPS		ÉTÉ	
	EB	EC	EB	EC	EB	EC	EB	EC
2019	93,46	35,48	53,60	25,00	61,97	25,38	69,93	23,95
2020	90,57	48,44	99,14	42,64	118,88	41,85	84,74	54,05
2021	88,46	33,20	78,69	65,83	97,98	47,67	92,38	37,22
2022	122,82	55,88	121,27	84,63	107,01	45,28	92,50	45,84
2023	95,79	42,08	110,79	44,99	121,27	84,63	90,47	51,28



Graphe IV46. Evolution de la moyenne annuelle du N_t de l'EB et l'EC de la step de Baraki par saison

Interprétation

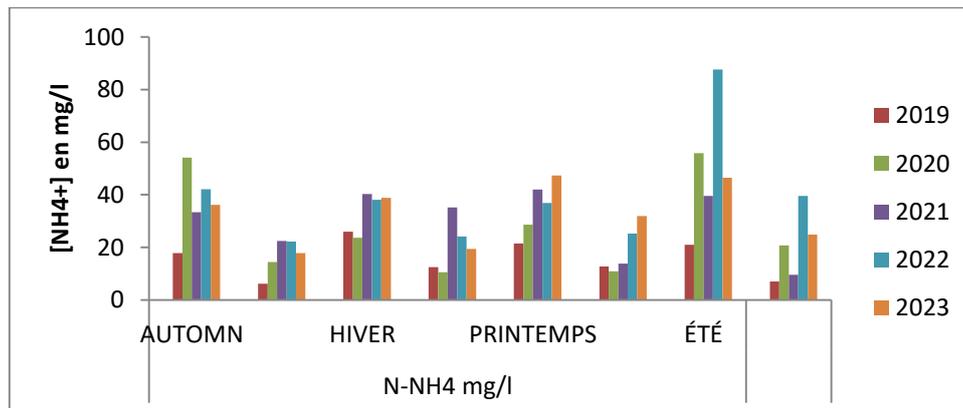
La concentration de N_t présente une tendance saisonnière marquée, avec des pics en hiver et des creux en été. Cette tendance est observée pour toutes les années de la période d'étude.

L'analyse de l'évolution de la concentration de N_t dans la station d'épuration des eaux usées de Baraki de 2019 au 1er semestre 2024 met en évidence une tendance saisonnière marquée, avec des pics en hiver et des creux en été. Cette tendance s'explique probablement par une combinaison de facteurs, tels que les variations de la concentration des matières organiques

azotées dans les eaux usées et l'activité biologique. Les concentrations moyennes de N_t ont tendance à diminuer légèrement d'une année à l'autre, ce qui peut être attribué à l'amélioration du traitement des eaux usées et à la réduction des apports d'azote provenant du bassin versant.

Tableau IV 10. Valeurs de la moyenne annuelle du N-N H_4 de l'EB et de l'EC de la step de Baraki par saison

Année	N-NH ₄ mg/l							
	AUTOMN		HIVER		PRINTEMPS		ÉTÉ	
	EB	EC	EB	EC	EB	EC	EB	EC
2019	17,8	6,195	26,033	12,519	21,458	12,7	21,03	7,11
2020	54,17	14,435	23,733	10,548	28,693	10,9	55,81	20,8
2021	33,43	22,416	40,32	35,22	42,044	13,9	39,55	9,58
2022	42,17	22,253	38,151	24,196	36,923	25,2	87,6	39,5
2023	36,17	17,823	38,852	19,379	47,393	31,9	46,55	24,8



Graphe IV 47. Evolution de la moyenne annuelle du N- NH₄ de l'EB et l'EC de la step de Baraki par saison

Interprétation

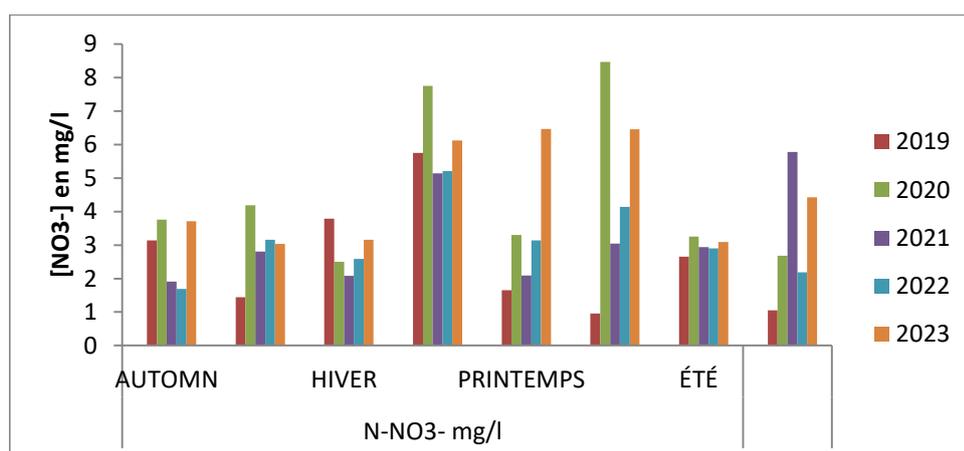
Tendance saisonnière: La concentration de NH_4 présente une tendance saisonnière marquée, avec des pics en hiver et des creux en été pour l'eau brute (EB).

EB: L'augmentation du NH_4 en hiver peut s'expliquer par l'augmentation de la concentration des matières organiques azotées dans les eaux usées et la diminution de l'activité biologique qui ralentit la dégradation de ces matières en NH_4 .

Les concentrations moyennes de NH_4 ont tendance à diminuer légèrement d'une année à l'autre. La diminution la plus notable est observée entre 2021 et 2022, avec une baisse pour les eaux brutes.

Tableau IV 11 . Valeurs de la moyenne annuelle du N- NO_3 de l'EB et L'EC de la step de Baraki par saison

Année	N- NO_3 - mg/l							
	AUTOMN		HIVER		PRINTEMPS		ÉTÉ	
	EB	EC	EB	EC	EB	EC	EB	EC
2019	3,1	1,4	3,7	5,7	1,6	0,9	2,6	1,0
2020	3,7	4,1	2,4	7,7	3,3	8,4	3,2	2,6
2021	1,9	2,8	2,0	5,1	2,0	3,0	2,9	5,7
2022	1,6	3,1	2,5	5,2	3,1	4,1	2,9	2,1
2023	3,7	3,0	3,1	6,1	6,4	6,4	3,0	4,4



Graphe IV 48. Evolution de la moyenne annuelle du N- NO_3 de l'EB et l'EC de la step de Baraki par saison

Interprétation

Tendance saisonnière: La concentration de NO_3 présente une tendance saisonnière marquée, avec des pics en et des creux en été pour l'eau brute (EB).

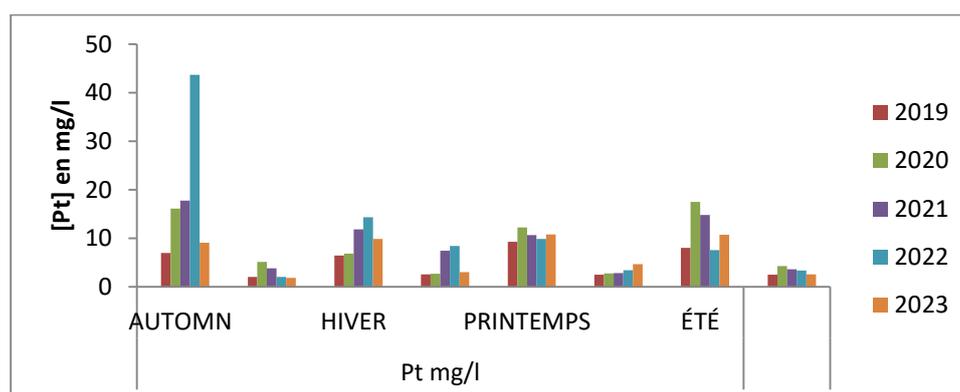
EB: L'augmentation des NO_3 en hiver peut s'expliquer par l'augmentation de la concentration des matières organiques azotées dans les eaux usées et la diminution de l'activité biologique qui ralentit la transformation de l'ammonium en nitrates.

Les concentrations moyennes de NO_3 ont tendance à diminuer légèrement d'une année à l'autre. La diminution la plus notable est observée entre 2021 et 2022.

Cette diminution peut être attribuée à l'amélioration des pratiques de traitement des eaux usées et à la réduction de l'utilisation d'engrais azotés dans les activités agricoles.

Tableau IV12 . Valeurs de la moyenne annuelle du P_t de l'EB et L'EC de la step de Baraki par saison.

Année	P_t mg/l							
	AUTOMN		HIVER		PRINTEMPS		ÉTÉ	
	EB	EC	EB	EC	EB	EC	EB	EC
2019	7,0	2,0	6,4	2,5	9,2	2,5	8,0	2,5
2020	16,1	5,1	6,8	2,7	12,2	2,7	17,5	4,2
2021	17,7	3,8	11,8	7,4	10,6	2,8	14,8	3,6
2022	43,7	2,0	14,3	8,4	9,8	3,4	7,5	3,3
2023	9,1	1,8	9,8	3,0	10,8	4,6	10,7	2,6



Graphe IV 49. Evolution de la moyenne annuelle du P_t de l'EB et l'EC de la step de Baraki par saison.

Interprétation

Tendance saisonnière: La concentration de P_t présente une tendance saisonnière marquée, avec des pics en hiver pour l'eau brute (EB).

EB: L'augmentation du P_t en hiver peut s'expliquer par l'augmentation de l'érosion des sols et du ruissellement des eaux pluviales vers la station d'épuration.

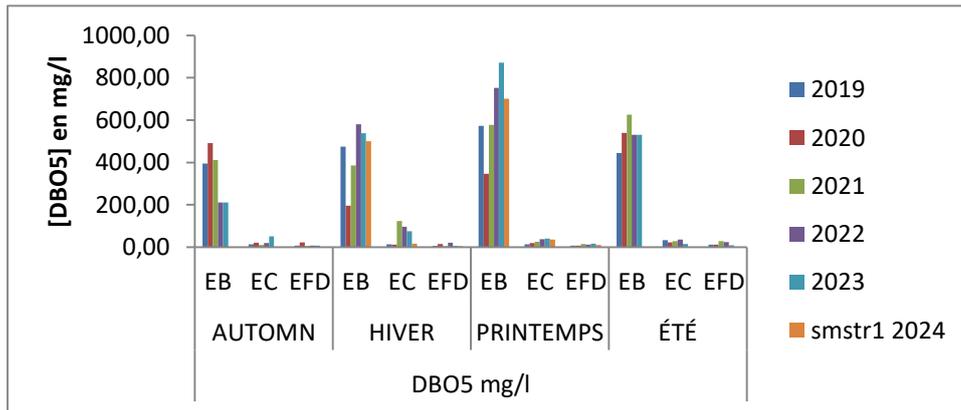
Les concentrations moyennes de P_t ont tendance à diminuer légèrement d'une année à l'autre. La diminution la plus notable est observée entre 2021 et 2022.

L'analyse de l'évolution des paramètres de pollution dans la station d'épuration des eaux usées de Baraki de 2019 au 1er semestre 2024 met en évidence une tendance saisonnière marquée pour la plupart des paramètres étudiés. Si les concentrations moyennes de la plupart des paramètres ont tendance à diminuer légèrement d'une année à l'autre, il est important de poursuivre les efforts pour améliorer la qualité de l'eau rejetée dans l'environnement.

Tableau IV13. Valeurs de la moyenne annuelle de la DBO₅ de l'EB ,L'EC, et l'EFD de la step de Baraki par saison.

	DBO ₅ mg/l					
	Automn			hiver		
	EB	EC	EFD	EB	EC	EFD
2019	395,5	13,0	7,6	474,8	14,1	6,1
2020	492,0	21,3	22,4	195,7	12	14,6
2021	412,4	10,8	5,9	386,2	123,3	4,7
2022	211	19	7,6	580,9	97	21,3
2023	211	51,3	7,3	538,6	75	6,4
smstr1 2024				500,8	16,5	4,4

printemps						ete		
EB	EC	EFD	EB	EC	EFD			
572,3	13,8	8,1	445,4	33,4	11,9			
347,2	20,0	7,5	540,3	22,3	12,3			
578,1	25,0	15,8	626,3	28,1	28,1			
752,4	38,3	11,6	530,9	36,3	24,3			
871,9	40,3	16,9	530,9	15,6	9,4			
701,7	35,8	11,1						



Graphe IV 50. Evolution de la moyenne annuelle de la DBO5 de l'EB ,l'EC et de l'EFD de la step de Baraki par saison .

Interprétation

Tendance saisonnière: La concentration de DBO5 présente une tendance saisonnière marquée, avec des pics en hiver. Cette tendance est observée pour les eaux brutes (EB), clarifiées (EC) et filtrées (EF).

EB: L'augmentation de la DBO5 en hiver peut s'expliquer par l'augmentation du ruissellement des eaux pluviales et des eaux usées domestiques, qui entraîne une augmentation de la charge organique dans les eaux usées brutes.

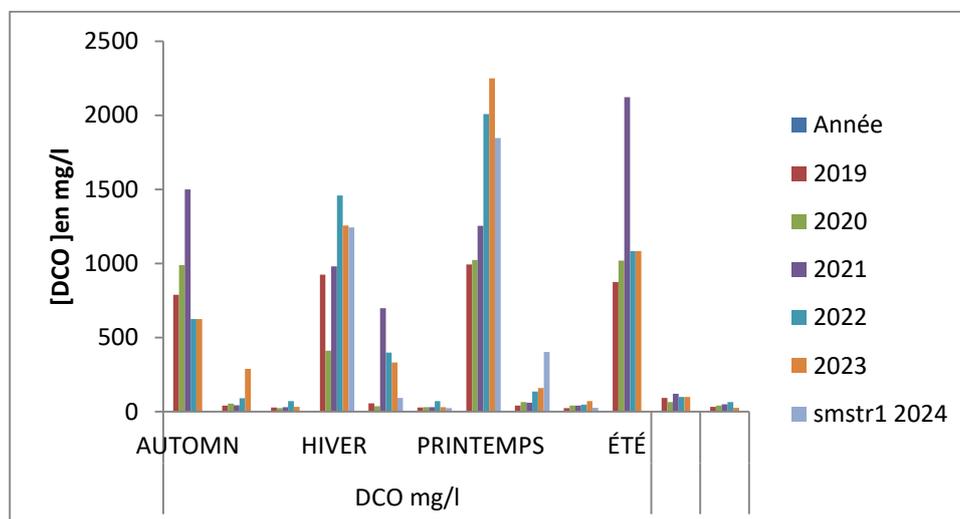
EC et EFD: La diminution de la DBO5 dans l'eau clarifiée et filtrée montre l'efficacité du traitement primaire et secondaire de la station d'épuration. Les faibles concentrations de DBO5 dans l'eau filtrée indiquent une bonne qualité de l'eau rejetée dans l'environnement.

Les concentrations moyennes de DBO5 ont tendance à diminuer légèrement d'une année à l'autre. La diminution la plus notable est observée entre 2021 et 2022, Cette diminution peut être attribuée à l'amélioration des pratiques de traitement des eaux usées dans la station d'épuration et à la réduction de la charge organique dans les eaux usées brutes.

Tableau IV 14. Valeurs de la moyenne annuelle de la DCO de l'EB , L'EC, et l'EFD de la step de Baraki par saison.

Année	DCO mg/l					
	Automn			hiver		
	EB	EC	EFD	EB	EC	EFD
2019	787,6	39,6	26,8	924,0	55,1	26,6
2020	988,1	54,3	22,4	410,7	36,6	28,6
2021	1498,8	42,4	29,2	981,1	696,7	30,3
2022	624,5	90,6	71,0	1458,7	397,4	70,3
2023	624,5	288,0	31,3	1256,7	330,7	29,0
smstr1 2024				1244,0	92,8	22,7

printemps			Eté		
EB	EC	EFD	EB	EC	EFD
992,3	40,2	22,6	874,8	92,6	32,3
1022,4	63,8	41,3	1019,7	63,8	40,0
1254,4	59,5	39,6	2123,0	119,9	48,8
2007,2	135,9	46,7	1082,5	98,4	64,2
2248,8	158,1	70,8	1082,5	98,4	24,3
1847,3	403,1	24,7			



Graphe IV 51. Evolution de la moyenne annuelle de la DCO de l'EB, l'EC et de l'EFD de la step de Baraki par saison .

Interprétation

Tendance saisonnière: La concentration de DCO présente une tendance saisonnière marquée, avec des pics en hiver Cette tendance est observée pour les eaux brutes (EB), clarifiées (EC) et filtrées (EF).

EB: L'augmentation de la DCO en hiver peut s'expliquer par plusieurs facteurs, tels que l'augmentation des précipitations, la diminution de la température de l'eau et l'augmentation de la consommation d'énergie.

EC et EFD: La diminution de la DCO dans l'eau clarifiée et filtrée montre l'efficacité du traitement primaire et secondaire de la station d'épuration. Les faibles concentrations de DCO dans l'eau filtrée indiquent une bonne qualité de l'eau rejetée dans l'environnement.

VI.3.Conclusion :

L'étude de l'évolution temporelle des paramètres de pollution dans la STEP de Baraki est cruciale pour assurer une gestion efficace, améliorer les performances du traitement, prévenir les incidents environnementaux, et garantir la conformité réglementaire.

1. Tendances de la Qualité de l'Eau Traitée :

En observant l'évolution des concentrations de divers polluants (tels que les matières en suspension, la demande chimique en oxygène (DCO), la demande biologique en oxygène (DBO), les nutriments comme l'azote et le phosphore), on peut déterminer si la qualité de l'eau traitée s'améliore, stagne ou se détériore au fil du temps.

2. Efficacité des Traitements :

L'analyse des données permet d'évaluer l'efficacité des différentes étapes du processus de traitement. Certains paramètres de pollution diminuent significativement, cela indique que les technologies et les processus employés sont efficaces.

3. Réponses aux Conditions Environnementales :

Les paramètres de pollution peuvent être influencés par des facteurs externes comme les conditions météorologiques (pluie, température, etc.) et les variations saisonnières. L'étude temporelle permet de quantifier ces influences.

4. Détection Précoce des Dysfonctionnements :

En surveillant continuellement les paramètres de pollution, il est possible de détecter précocement des anomalies ou des dysfonctionnements dans le système de traitement, permettant ainsi une intervention rapide pour éviter des conséquences environnementales graves.

5. Gestion Prévisionnelle :

Les données historiques et les tendances permettent de prédire les futurs niveaux de pollution et de planifier les interventions nécessaires, que ce soit pour la maintenance préventive ou pour des améliorations des infrastructures.

6. Adaptation aux Charges Variables :

Les STEP doivent souvent faire face à des charges de pollution variables. L'étude temporelle aide à comprendre comment la station réagit à ces variations et à optimiser la gestion des pics de charge.

Une analyse régulière et détaillée permet de vérifier la conformité de l'eau traitée avec les normes et les régulations environnementales en vigueur. Cela est essentiel pour éviter des sanctions et protéger l'environnement ce qui fera l'objet du chapitre V

CHAPITRE V :
IDENTIFICATION DES
POINTS FORTS ET
FAIBLES DE LA STEP DE
BARAKI

Ce chapitre a pour objectif de comparer les résultats des analyses effectuées sur les eaux usées traitées par la station sur une période de 5 ans aux normes définies par l'Organisation mondiale de la Santé (OMS). L'analyse des indicateurs de performance de la station a également été réalisée afin d'évaluer son efficacité de traitement, ainsi que de détecter les domaines nécessitant une amélioration.

Tableau V 1. Normes de rejet selon OMS et JORA

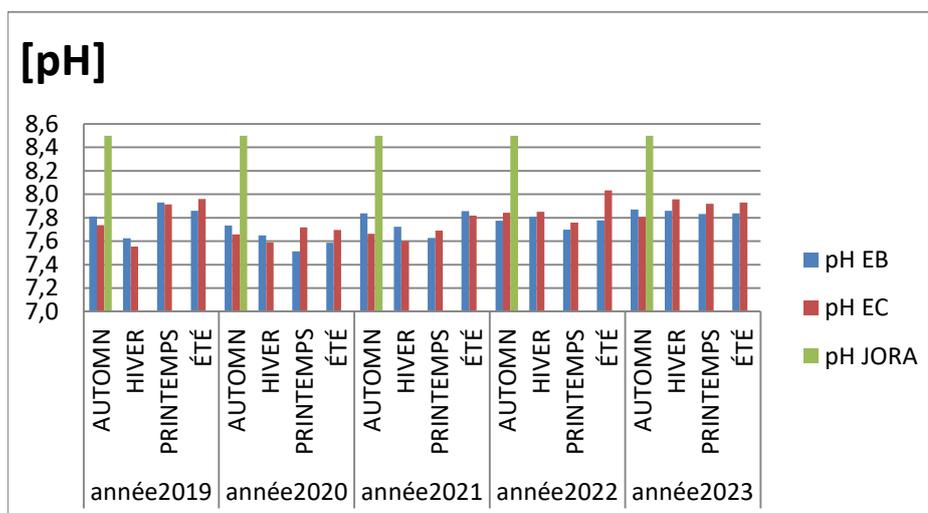
Paramètres	Norme OMS	Norme JORA
MES	30 mg/l	35 mg/l
DBO5	30 mg/l	35 mg/l
DCO	90 mg/l	120 mg/l
Ammonium	0.5 mg/l	-
Azote total	50 mg/l	50 mg/l
Phosphor total	-	5 mg/l
pH	6.5-8.5	6.5-8.5
Conductivité	1500 µS/cm	2800 µS/cm
Azote NKH	50	-

V 1. Comparaisons des valeurs des données des paramètres de pollution de 2019/2023 avec les normes JORA :

Notre but, est de voir les objectifs d'étude de la qualité des paramètres de pollution afin de déterminer les performances de notre Step et de détecter les points forts et faibles de cette dernière en soulevant d'éventuels problèmes de son fonctionnement, et les domaines nécessitant une amélioration ou une intervention.

Tableau V.2. Comparaisons des valeurs temporelles des moyennes saisonnières du pH avec les normes

		pH		
		EB	EC	JORA
année2019	AUTOMN	7,8	7,7	8,5
	HIVER	7,6	7,6	
	PRINTEMPS	7,9	7,9	
	ÉTÉ	7,9	8,0	
année2020	AUTOMN	7,7	7,7	8,5
	HIVER	7,7	7,6	
	PRINTEMPS	7,5	7,7	
	ÉTÉ	7,6	7,7	
année2021	AUTOMN	7,8	7,7	8,5
	HIVER	7,7	7,6	
	PRINTEMPS	7,6	7,7	
	ÉTÉ	7,9	7,8	
année2022	AUTOMN	7,8	7,8	8,5
	HIVER	7,8	7,8	
	PRINTEMPS	7,7	7,8	
	ÉTÉ	7,8	8,0	
année2023	AUTOMN	7,9	7,8	8,5
	HIVER	7,9	8,0	
	PRINTEMPS	7,8	7,9	
	ÉTÉ	7,8	7,9	



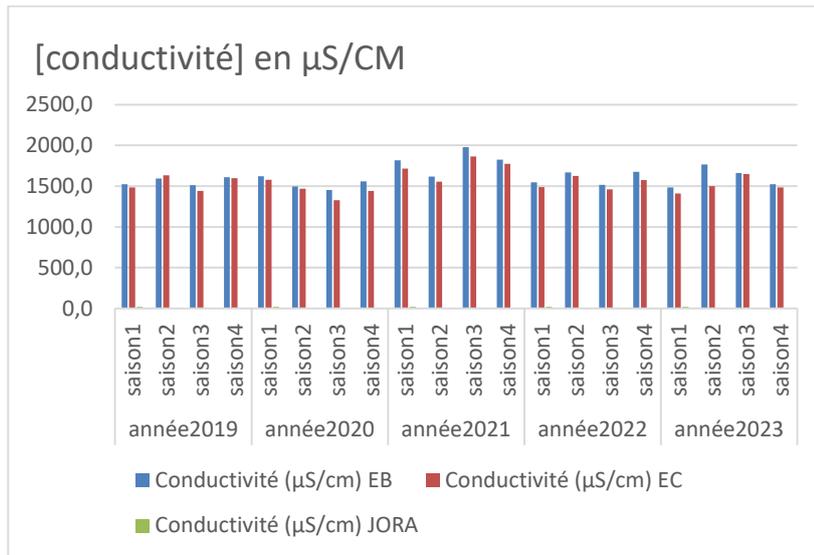
Graph V 1. Comparaisons des valeurs temporelles des moyennes saisonnières du pH avec les normes

Interprétation

Le graphique de pH démontre l'efficacité de la station d'épuration des eaux usées urbaines de Baraki dans le maintien du pH des eaux usées dans des limites acceptables pour l'environnement. Le traitement garantit que les eaux usées rejetées ne présentent pas de risque pour les écosystèmes aquatiques en raison de niveaux de pH extrêmes. Des variations saisonnières du pH sont observées, mais les valeurs restent généralement dans la plage acceptable.

Tableau V 3. Comparaisons des valeurs temporelles des moyennes saisonnières de la conductivité électrique avec les normes

		Conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$)		
		EB	EC	JORA
année2019	Automn	1522,3	1485,6	20
	hiver	1594,6	1633,9	
	printemps	1510,9	1441,9	
	Eté	1608,4	1599,6	
année2020	Automn	1621,2	1577,6	20
	hiver	1496,1	1469,4	
	printemps	1453,8	1326,0	
	Eté	1557,9	1440,7	
année2021	Automn	1818,0	1715,5	20
	hiver	1617,0	1553,5	
	printemps	1979,2	1866,0	
	Eté	1827,4	1775,9	
année2022	Automn	1547,0	1489,2	20
	hiver	1667,8	1626,8	
	printemps	1516,3	1461,0	
	Eté	1675,4	1576,4	
année2023	Automn	1482,9	1411,1	20
	hiver	1768,5	1499,2	
	printemps	1660,6	1647,6	
	Eté	1525,4	1484,2	



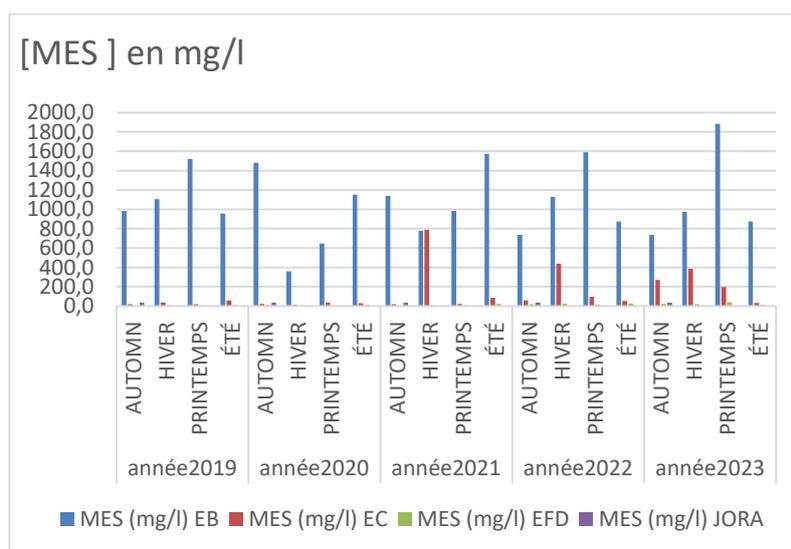
Graphe V 2. Comparaisons des valeurs temporelles des moyennes saisonnières de la

Interprétation

- La conductivité à l'entrée (EB) est généralement plus élevée qu'à la sortie (EC). Cela est dû à la présence de sels minéraux et de composés organiques dans les eaux usées brutes.
- Le processus de traitement dans la station réduit la conductivité des eaux usées à des niveaux conformes aux normes. Cela est principalement réalisé par l'élimination des solides en suspension et d'autres polluants qui contribuent à la conductivité.

Tableau V4 .Comparaisons des valeurs temporelles des moyennes saisonnières des MES avec les normes

		MES (mg/l)			
		EB	EC	EFD	JORA
année2019	Automn	983,7	19,8	7,6	35
	hiver	1103,3	35,2	6,6	
	printemps	1520,4	18,1	6,7	
	Eté	956,1	59,3	9,3	
année2020	Automn	1479,4	22,4	10,3	35
	hiver	358,5	13,2	5,9	
	printemps	647,7	37,0	6,3	
	Eté	1150,8	29,2	12,7	
année2021	Automn	1139,1	18,1	7,9	35
	hiver	777,4	786,6	5,6	
	printemps	983,6	21,7	5,6	
	Eté	1571,7	85,4	21,6	
année2022	Automn	735,2	60	18,6	35
	hiver	1127	437	27,6	
	printemps	1590,8	94,3	17	
	Eté	873,7	52,3	25,6	
année2023	Automn	735,2	269,3	22,6	35
	hiver	971,3	384,3	18,0	
	printemps	1882,3	197,3	39	
	Eté	873,7	32,8	11,5	



Graph V 3. Comparaisons des valeurs temporelles des moyennes saisonnières des MES avec les normes

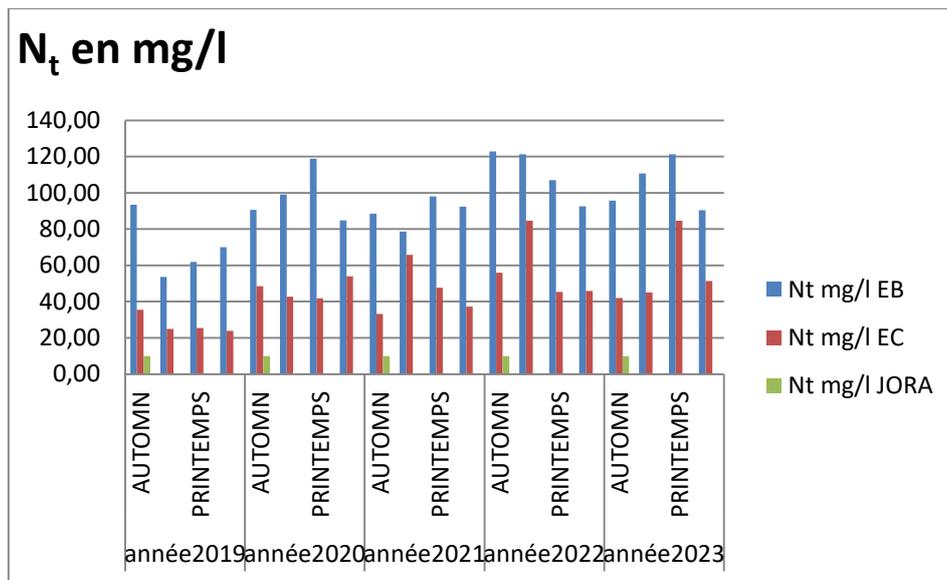
Interprétation

- La concentration de MES dans l'eau brute (EB) est toujours supérieure à la norme de rejet.
- Le traitement par clarification (EC) réduit considérablement la concentration de MES, la faisant passer en dessous de la norme de rejet dans la plupart des cas.
- La filtration (EF) permet de réduire encore davantage la concentration de MES, en la maintenant en dessous de la norme de rejet pour toutes les saisons et toutes les années.

Le graphique montre que la station d'épuration des eaux usées urbaines de Baraki est efficace pour réduire la concentration de MES dans les eaux usées. Le traitement par clarification et filtration permet de respecter la norme de rejet pour la MES dans la plupart des cas.

Tableau V 5 . Comparaisons des valeurs temporelles des moyennes saisonnières du N_t mg/l avec les normes

		N_t mg/l		
		EB	EC	JORA
année2019	Automn	93,4	35,4	10
	hiver	53,6	25	
	printemps	61,9	25,3	
	Eté	69,9	23,9	
année2020	Automn	90,5	48,4	10
	hiver	99,1	42,6	
	printemps	118,8	41,8	
	Eté	84,7	54,0	
année2021	Automn	88,4	33,2	10
	hiver	78,6	65,8	
	printemps	97,9	47,6	
	Eté	92,3	37,2	
année2022	Automn	122,8	55,8	10
	hiver	121,2	84,6	
	printemps	107,0	45,2	
	Eté	92,5	45,8	
année2023	Automn	95,7	42,0	10
	hiver	110,7	44,9	
	printemps	121,2	84,6	
	Eté	90,4	51,2	



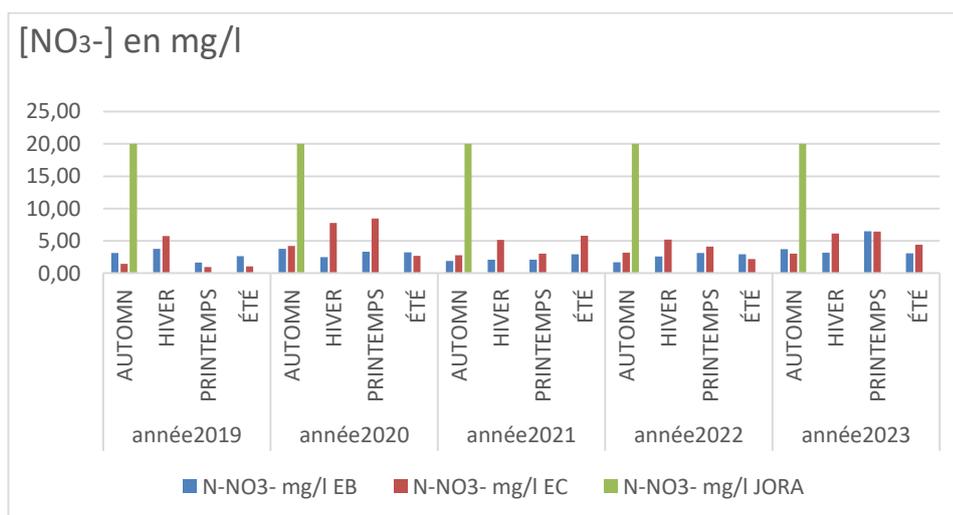
Graph V 4. Comparaisons des valeurs temporelles des moyennes saisonnières du N_t avec les normes

Interprétation

- Les concentrations d'azote total (N_t) à l'entrée (EB) sont généralement plus élevées qu'à la sortie (EC). Cela indique que les eaux usées brutes contiennent une quantité importante de composés azotés, tels que l'ammoniac, les nitrites et les nitrates, provenant de diverses sources domestiques et industrielles.
- Le processus de traitement dans la station réduit les concentrations d'azote total à des niveaux conformes aux normes. Cette réduction est principalement due à des procédés de nitrification et de dénitrification qui transforment les composés azotés en formes
- Le graphique démontre l'efficacité de la station d'épuration des eaux usées urbaines de Baraki dans la réduction des concentrations d'azote total à des niveaux acceptables pour l'environnement.

Tableau V 6. Comparaisons des valeurs temporelles des moyennes saisonnières du N-NO₃ mg/l avec les normes

		N-NO ₃ - mg/l		
		EB	EC	JORA
année2019	AUTOMN	3,14	1,44	20
	HIVER	3,78	5,75	
	PRINTEMPS	1,66	0,96	
	ÉTÉ	2,66	1,05	
année2020	AUTOMN	3,76	4,19	20
	HIVER	2,50	7,76	
	PRINTEMPS	3,30	8,47	
	ÉTÉ	3,25	2,68	
année2021	AUTOMN	1,91	2,80	20
	HIVER	2,08	5,14	
	PRINTEMPS	2,09	3,05	
	ÉTÉ	2,94	5,78	
année2022	AUTOMN	1,69	3,16	20
	HIVER	2,59	5,21	
	PRINTEMPS	3,14	4,14	
	ÉTÉ	2,91	2,19	
année2023	AUTOMN	3,71	3,04	20
	HIVER	3,16	6,12	
	PRINTEMPS	6,47	6,45	
	ÉTÉ	3,09	4,43	



Graphe V 5. Comparaisons des valeurs temporelles des moyennes saisonnières du N-NO₃ avec les normes

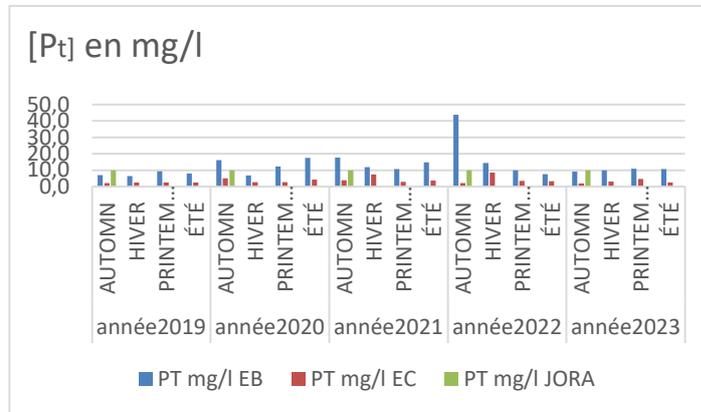
Interprétation

- Les concentrations de nitrates (NO_3^-) à l'entrée (EB) sont généralement plus élevées qu'à la sortie (EC). Cela indique que les eaux usées brutes contiennent une quantité importante de nitrates provenant de diverses sources, telles que les résidus d'engrais agricoles, les détergents et les effluents industriels.
- Le processus de traitement dans la station réduit les concentrations de nitrates à des niveaux conformes aux normes. Cette réduction est principalement due à des procédés de dénitrification qui transforment les nitrates en gaz azote, un composé inoffensif pour l'environnement.

Le graphique démontre l'efficacité de la station d'épuration des eaux usées urbaines de Baraki dans la réduction des concentrations de nitrates à des niveaux acceptables pour l'environnement. Le traitement parvient à éliminer les nitrates polluants, respectant ainsi les normes établies

Tableau V 7. Comparaisons des valeurs temporelles des moyennes saisonnières du PT mg/l avec les normes

		P _t mg/l		
		EB	EC	JORA
année2019	AUTOMN	7,0	2,1	10
	HIVER	6,5	2,6	
	PRINTEMPS	9,3	2,5	
	ÉTÉ	8,0	2,5	
année2020	AUTOMN	16,2	5,1	10
	HIVER	6,8	2,7	
	PRINTEMPS	12,3	2,8	
	ÉTÉ	17,5	4,3	
année2021	AUTOMN	17,8	3,8	10
	HIVER	11,9	7,4	
	PRINTEMPS	10,7	2,9	
	ÉTÉ	14,8	3,6	
année2022	AUTOMN	43,7	2,1	10
	HIVER	14,4	8,5	
	PRINTEMPS	9,9	3,4	
	ÉTÉ	7,6	3,4	
année2023	AUTOMN	9,1	1,9	10
	HIVER	9,9	3,1	
	PRINTEMPS	10,8	4,7	
	ÉTÉ	10,8	2,6	



Graphe V.6 Comparaisons des valeurs temporelles des moyennes saisonnières PT mg/l avec les normes

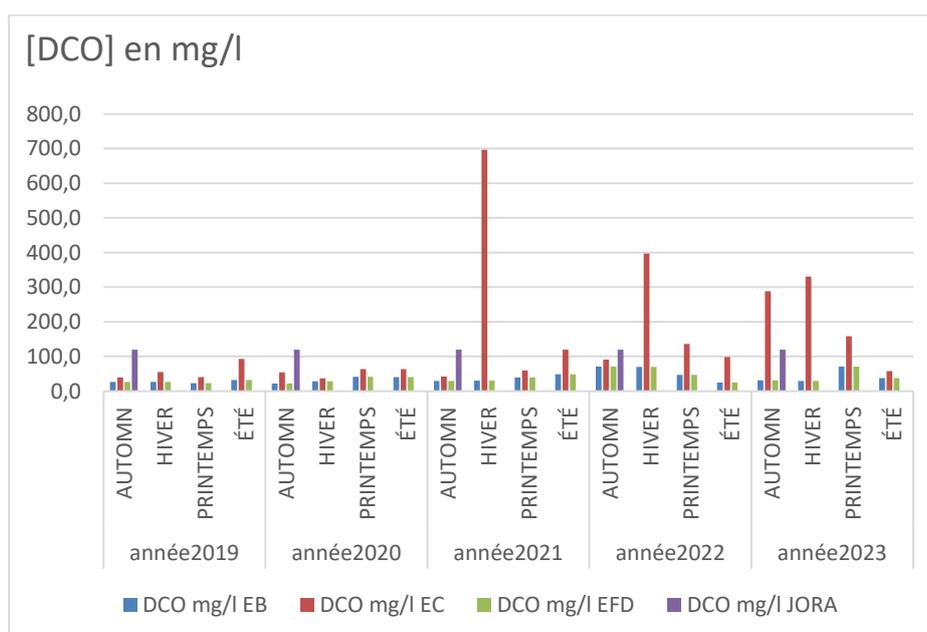
Interprétation

- Les concentrations de phosphore total (PT) à l'entrée (EB) sont généralement plus élevées qu'à la sortie (EC). Cela indique que les eaux usées brutes contiennent une quantité importante de phosphore provenant de diverses sources, telles que les détergents, les produits de beauté, les résidus alimentaires et les lessives.
- Le processus de traitement dans la station réduit les concentrations de phosphore total à des niveaux conformes aux normes. Cette réduction est principalement due à des procédés d'élimination du phosphore, tels que la précipitation chimique et l'adsorption biologique, qui retirent le phosphore des eaux usées.

Le graphique démontre l'efficacité de la station d'épuration des eaux usées urbaines de Baraki dans la réduction des concentrations de phosphore total à des niveaux acceptables pour l'environnement. Le traitement parvient à éliminer le phosphore polluant, respectant ainsi les normes établies.

Tableau V.8 Comparaisons des valeurs temporelles des moyennes saisonnières de la DCO mg/l avec les normes

		DCO mg/l			
		EB	EC	EFD	JORA
année2019	AUTOMN	26,9	39,6	26,9	120
	HIVER	26,6	55,1	26,6	
	PRINTEMPS	22,7	40,2	22,7	
	ÉTÉ	32,4	92,6	32,4	
année2020	AUTOMN	22,4	54,3	22,4	120
	HIVER	28,6	36,6	28,6	
	PRINTEMPS	41,3	63,9	41,3	
	ÉTÉ	40,0	63,8	40,0	
année2021	AUTOMN	29,3	42,5	29,3	120
	HIVER	30,3	696,7	30,3	
	PRINTEMPS	39,6	59,5	39,6	
	ÉTÉ	48,9	120,0	48,9	
année2022	AUTOMN	71,1	90,7	71,1	120
	HIVER	70,4	397,4	70,4	
	PRINTEMPS	46,7	135,9	46,7	
	ÉTÉ	24,3	98,4	24,3	
année2023	AUTOMN	31,3	288,0	31,3	120
	HIVER	29,0	330,8	29,0	
	PRINTEMPS	70,8	158,1	70,8	
	ÉTÉ	37,7	58,3	37,7	



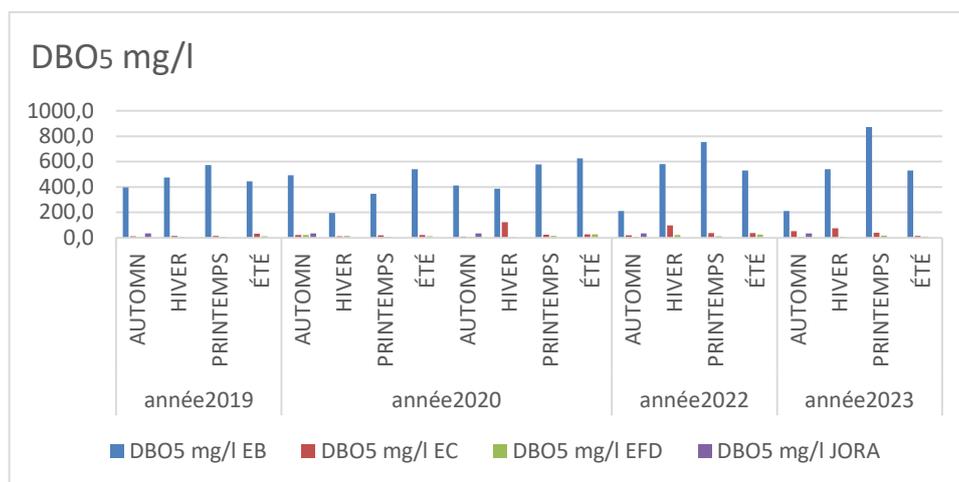
Graphe V.7. Comparaisons des valeurs temporelles des moyennes saisonnières de la DCO mg/l avec les normes

Interprétation

- La concentration de DCO dans l'eau brute (IEB) est toujours supérieure à la norme de rejet.
- Le traitement par clarification (EC) réduit considérablement la concentration de DCO, la faisant passer en dessous de la norme de rejet dans la plupart des cas.
- La filtration (EFD) permet de réduire encore davantage la concentration de DCO, en la maintenant en dessous de la norme de rejet pour toutes les saisons et toutes les années.
- Le graphique montre une certaine variabilité saisonnière de la concentration de DCO dans l'eau brute. La concentration de DCO est généralement plus élevée en hiver et au printemps, ce qui peut être dû à des facteurs tels que les pluies et l'utilisation accrue du chauffage.

Tableau V 9. Comparaisons des valeurs temporelles des moyennes saisonnières de la DBO₅ mg/l avec les normes

		DBO ₅ mg/l				JORA
		EB	EC	EFD		
année2019	AUTOMN	395,4	13,1	7,7	35	
	HIVER	474,9	14,2	6,1		
	PRINTEMPS	572,4	13,8	8,1		
	ÉTÉ	445,4	33,5	11,9		
année2020	AUTOMN	492,1	21,4	22,4	35	
	HIVER	195,7	12,0	14,7		
	PRINTEMPS	347,3	20,0	7,6		
	ÉTÉ	540,4	22,4	12,4		
	AUTOMN	412,4	10,8	5,9	35	
	HIVER	386,3	123,4	4,7		
	PRINTEMPS	578,2	25,0	15,8		
	ÉTÉ	626,3	28,1	28,1		
année2022	AUTOMN	211,0	19,0	7,7	35	
	HIVER	580,9	97,0	21,3		
	PRINTEMPS	752,4	38,3	11,7		
	ÉTÉ	530,9	36,3	24,3		
année2023	AUTOMN	211,0	51,3	7,3	35	
	HIVER	538,7	75,0	6,5		
	PRINTEMPS	872,0	40,3	17,0		
	ÉTÉ	530,9	15,7	9,4		



Graphe V 8. Comparaisons des valeurs temporelles des moyennes saisonnières de la DBO₅ mg/l avec les normes

Interprétation

À l'entrée (EB):

- La courbe EB présente une concentration de DBO₅ généralement élevée, reflétant la charge organique importante des eaux usées brutes arrivant à la station.
- On observe une certaine variabilité saisonnière, avec des pics de concentration en hiver et en été, potentiellement liés à des facteurs tels que la température, les précipitations et l'activité humaine.

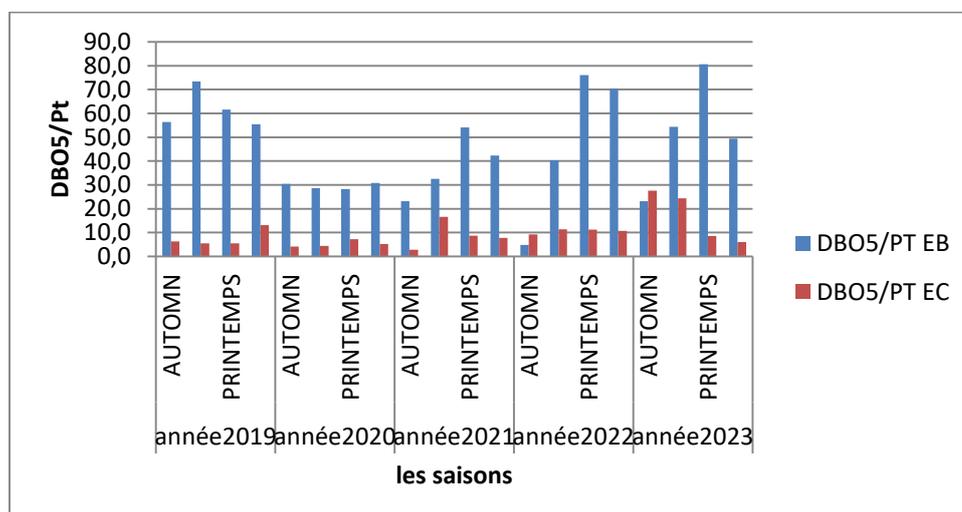
À la sortie (EC et EFD):

- Les courbes EC et EF indiquent toutes deux une réduction significative de la concentration de DBO₅ par rapport à l'eau brute (EB), soulignant l'efficacité du traitement par la station d'épuration.
- La courbe EFD (eau filtrée) présente la concentration de DBO₅ la plus basse, mettant en évidence l'effet supplémentaire du filtrage à sable dans l'élimination de la matière organique résiduelle.
- D'après le graphique, il semble que la concentration de DBO₅ dans l'eau filtrée (EF) reste toujours inférieure à la norme, indiquant un respect des normes de rejet par la station d'épuration.

V2. Identification des points forts et faibles de la step de Baraki

Tableau V 10 .des valeurs du ratio DBO5/PT à l'entrée et à la sortie de la Step de Baraki et valeurs limites

		DBO5/PT	
		EB	EC
année2019	AUTOMN	56,4	6,4
	HIVER	73,4	5,5
	PRINTEMPS	61,6	5,5
	ÉTÉ	55,4	13,2
année2020	AUTOMN	30,5	4,2
	HIVER	28,7	4,4
	PRINTEMPS	28,3	7,2
	ÉTÉ	30,8	5,2
année2021	AUTOMN	23,2	2,8
	HIVER	32,5	16,6
	PRINTEMPS	54,1	8,7
	ÉTÉ	42,3	7,7
année2022	AUTOMN	4,8	9,2
	HIVER	40,4	11,5
	PRINTEMPS	76,1	11,2
	ÉTÉ	70,3	10,7
année2023	AUTOMN	23,1	27,6
	HIVER	54,4	24,4
	PRINTEMPS	80,6	8,6
	ÉTÉ	49,4	6,0



Graphe V 9..comparaison du rationDBO5/PT à l'entrée et à la sortie de la Step avec la valeur limite

Interprétation

Le graphique en bleu montre l'évolution du ratio DBO5/P_t à l'entrée de la station d'épuration des eaux usées urbaines de Baraki sur les années 2019 à 2023. On peut observer que le ratio DBO5/P_t à l'entrée est généralement élevé, avec une moyenne annuelle comprise entre 50 et 60. Cela signifie que les eaux usées à l'entrée de la station sont fortement polluées par la matière organique.

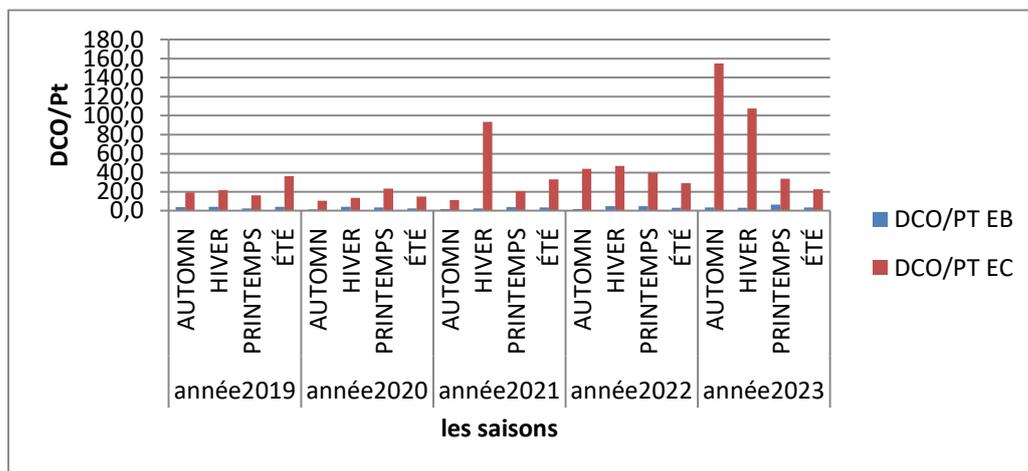
Le ratio DBO5/PT à l'entrée présente une certaine variabilité saisonnière, avec des valeurs généralement plus élevées en hiver et au printemps qu'en été et en automne. Cela peut s'expliquer par plusieurs facteurs, tels que la température, les précipitations et les activités humaines.

Graphique rouge : Ratio DBO5/PT à la sortie de la station

On peut observer que le ratio DBO5/P_t à la sortie est généralement beaucoup plus bas que le ratio DBO5/P_t à l'entrée, avec une moyenne annuelle comprise entre 5 et 10. Cela signifie que la station d'épuration est efficace pour éliminer la matière organique des eaux usées.

Tableau V 11. Des valeurs du ratio DCO/P_t à l'entrée et à la sortie de la Step de Baraki et valeurs limites

		DCO/PT	
		EB	EC
année2019	AUTOMN	3,8	19,3
	HIVER	4,1	21,5
	PRINTEMPS	2,4	16,1
	ÉTÉ	4,0	36,4
année2020	AUTOMN	1,4	10,6
	HIVER	4,2	13,4
	PRINTEMPS	3,4	23,1
	ÉTÉ	2,3	15,0
année2021	AUTOMN	1,6	11,1
	HIVER	2,6	93,6
	PRINTEMPS	3,7	20,7
	ÉTÉ	3,3	33,0
année2022	AUTOMN	1,6	44,0
	HIVER	4,9	47,0
	PRINTEMPS	4,7	39,8
	ÉTÉ	3,2	29,1
année2023	AUTOMN	3,4	155,0
	HIVER	2,9	107,7
	PRINTEMPS	6,5	33,8
	ÉTÉ	3,5	22,4



Graphe V10 . Comparaison du ration DCO/P_t à l’entrée et à la sortie de la Step avec la valeur limite

A l'entrée

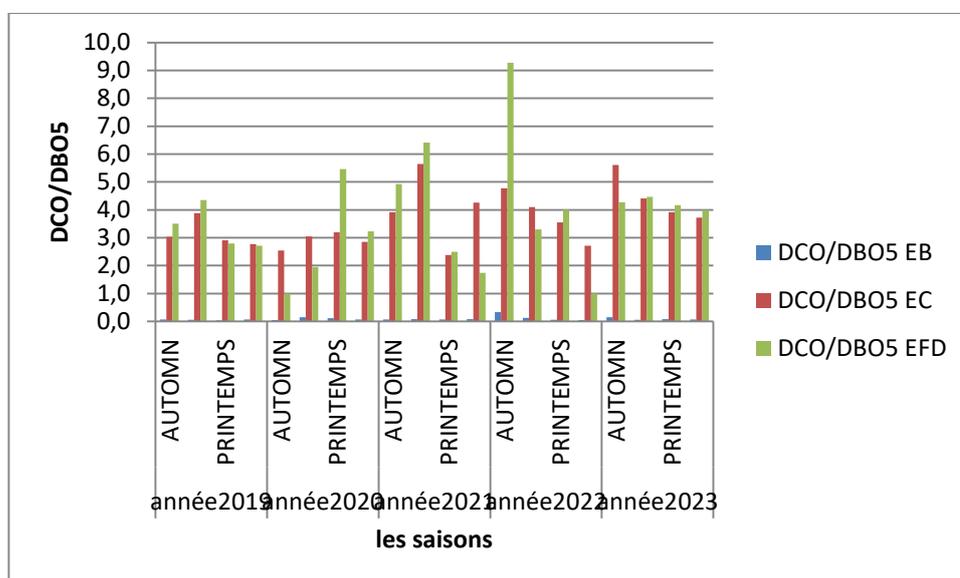
On observe que le ratio est généralement élevé, avec une moyenne annuelle qui se situe autour de 100. Cela signifie que la concentration de DCO dans les eaux usées à l'entrée de la station est importante. On remarque également que le ratio présente une certaine variabilité saisonnière, avec des pics en hiver et des creux en été. Cela peut s'expliquer par le fait que les eaux usées domestiques sont plus concentrées en hiver en raison d'une plus grande consommation d'eau chaude et d'une diminution du volume des eaux de pluie.

A la sortie

On observe que le ratio est généralement plus faible que le ratio à l'entrée, avec une moyenne annuelle qui se situe autour de 20. Cela signifie que la station d'épuration permet de réduire significativement la concentration de DCO dans les eaux usées.

Tableau V 12. des valeurs du ratio DCO/DBO5 à l'entrée et à la sortie de la Step de Baraki et valeurs limites

		DCO/DBO5		
		EB	EC	EFD
année2019	AUTOMN	0,1	3,0	3,5
	HIVER	0,1	3,9	4,3
	PRINTEMPS	0,0	2,9	2,8
	ÉTÉ	0,1	2,8	2,7
année2020	AUTOMN	0,0	2,5	1,0
	HIVER	0,1	3,1	1,9
	PRINTEMPS	0,1	3,2	5,5
	ÉTÉ	0,1	2,9	3,2
année2021	AUTOMN	0,1	3,9	4,9
	HIVER	0,1	5,6	6,4
	PRINTEMPS	0,1	2,4	2,5
	ÉTÉ	0,1	4,3	1,7
année2022	AUTOMN	0,3	4,8	9,3
	HIVER	0,1	4,1	3,3
	PRINTEMPS	0,1	3,5	4,0
	ÉTÉ	0,0	2,7	1,0
année2023	AUTOMN	0,1	5,6	4,3
	HIVER	0,1	4,4	4,5
	PRINTEMPS	0,1	3,9	4,2
	ÉTÉ	0,1	3,7	4,0



Graph V 11. Comparaison du ratio DCO/DBO5 à l'entrée et à la sortie de la Step avec la valeur limite

Interprétation

On observe une certaine variabilité du ratio au cours des années, avec des valeurs généralement comprises entre 3 et 5.

- Années 2019 et 2020 : Le ratio DCO/DBO₅ est relativement stable, avec une moyenne d'environ 4. Cela indique que les eaux usées à l'entrée de la station sont principalement d'origine domestique, avec une biodégradabilité moyenne.
- Année 2021 : Le ratio DCO/DBO₅ augmente légèrement, avec une moyenne d'environ 4,5. Cela peut être dû à une augmentation de la proportion d'eaux usées industrielles dans les effluents entrants.
- Année 2022 : Le ratio DCO/DBO₅ diminue légèrement, avec une moyenne d'environ 4. Cela peut être dû à une meilleure efficacité du traitement primaire des eaux usées.
- Année 2023 : Le ratio DCO/DBO₅ est stable, avec une moyenne d'environ 4. Cela indique que la qualité des eaux usées à l'entrée de la station est relativement stable.

A la sortie de la station d'épuration

On observe une diminution significative du ratio au cours des années, avec des valeurs généralement comprises entre 1 et 2.

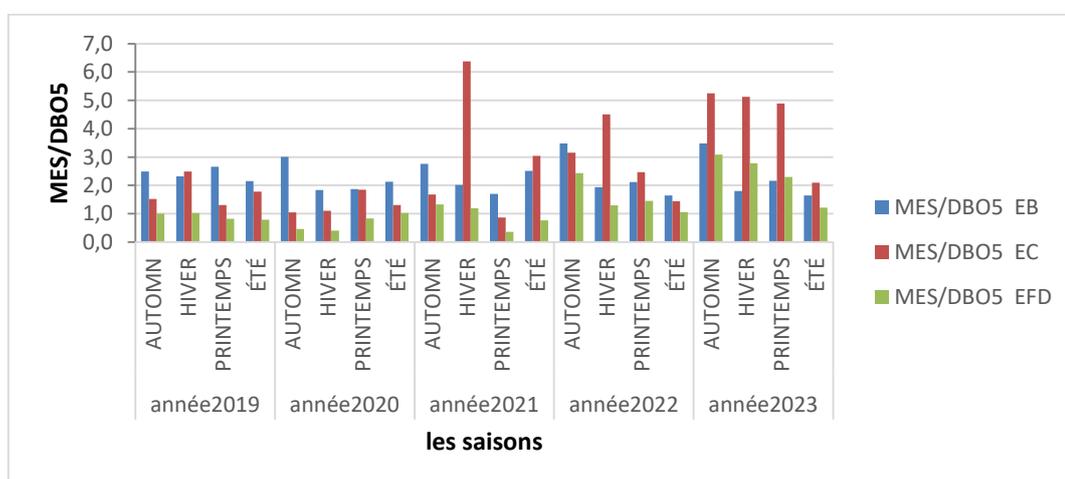
- Années 2019 et 2020 : Le ratio est d'environ 2,5. Cela indique que le traitement par la station d'épuration est efficace et permet de réduire de manière significative la quantité de matière organique dans les effluents.
- Année 2021 : Le ratio diminue légèrement, avec une moyenne d'environ 2.

Cela indique une amélioration de l'efficacité du traitement.

- Année 2022 e 2023: Le ratio est stable, avec une moyenne d'environ 2. Cela indique que la qualité des effluents traités est stable.

Tableau V 13. Valeurs du ratio MES/DBO₅ à l'entrée et à la sortie de la Step de Baraki et valeurs limites

		MES/DBO ₅		
		EB	EC	EFD
année2019	AUTOMN	2,5	1,5	1,0
	HIVER	2,3	2,5	1,0
	PRINTEMPS	2,7	1,3	0,8
	ÉTÉ	2,1	1,8	0,8
année2020	AUTOMN	3,0	1,0	0,5
	HIVER	1,8	1,1	0,4
	PRINTEMPS	1,9	1,8	0,8
	ÉTÉ	2,1	1,3	1,0
année2021	AUTOMN	2,8	1,7	1,3
	HIVER	2,0	6,4	1,2
	PRINTEMPS	1,7	0,9	0,4
	ÉTÉ	2,5	3,0	0,8
année2022	AUTOMN	3,5	3,2	2,4
	HIVER	1,9	4,5	1,3
	PRINTEMPS	2,1	2,5	1,5
	ÉTÉ	1,6	1,4	1,1
année2023	AUTOMN	3,5	5,2	3,1
	HIVER	1,8	5,1	2,8
	PRINTEMPS	2,2	4,9	2,3
	ÉTÉ	1,6	2,1	1,2



Graphe V 12. Comparaison du ration MES/DBO₅ à l'entrée et à la sortie de la Step avec la valeur limite

Interprétation

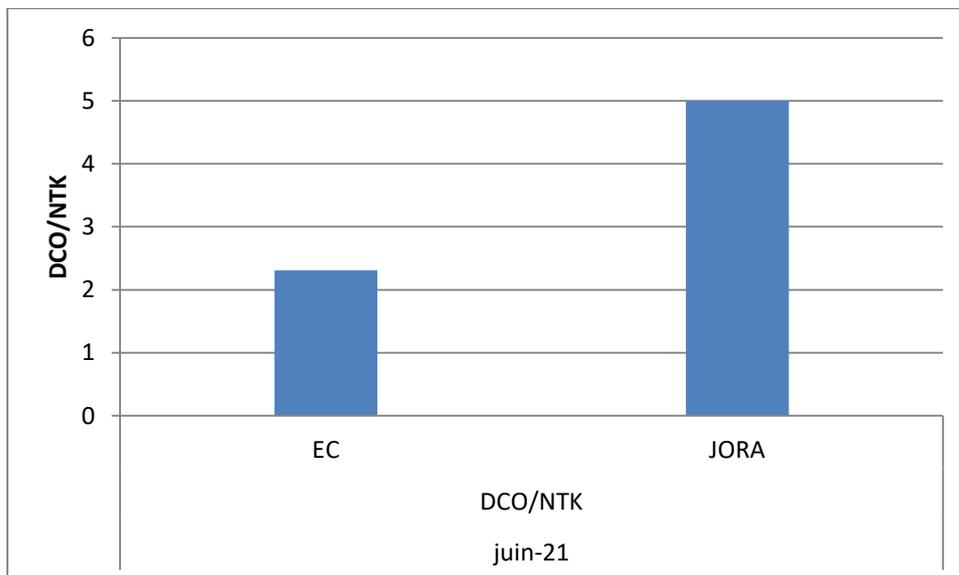
Un ratio élevé indique que les eaux usées sont plus chargées en MES, ce qui peut rendre le traitement plus difficile. Un ratio MES/DBO₅ faible indique que les eaux usées sont plus biodégradables et que le traitement est plus efficace.

On observe que le ratio est relativement stable sur la période d'étude, avec une moyenne d'environ 3.5. Cela signifie que les eaux usées à l'entrée de la station sont relativement chargées en MES.

On observe que le ratio est nettement plus faible à la sortie qu'à l'entrée de la station, avec une moyenne d'environ 0.5. Cela signifie que le traitement est efficace pour éliminer les MES des eaux usées.

Tableau V 14. valeur du ratio DCO/NKH à la sortie de la Step de Baraki et valeurs limites pour l'année 2021

juin-21	
DCO/NTK	
EC	JORA
2,30706876	5



Graphe V 13. Comparaison de la ration DCO/NTK à la sortie de la Step avec la valeur limite pour l'année 2021

Interprétation

Le graphique montre que le ratio DCO/NTK est toujours inférieur à la valeur limite de 0,33 à la sortie de la station. Cela signifie que l'eau épurée est conforme à la réglementation en ce qui concerne la dégradation de la matière organique.

On peut donc conclure que la station d'épuration des eaux usées urbaines de Baraki fonctionne correctement et qu'elle permet de dégrader efficacement la matière organique présente dans l'eau.

V 4. CONCLUSION

En ce qui concerne la comparaison aux normes JORA, les résultats ont montré que :

Les paramètres physico-chimiques, tels que le pH, la conductivité, la turbidité, les MES, la DBO₅, la DCO et les nutriments (azote et phosphore), étaient conformes aux normes JORA pour la plupart des échantillons analysés sur la période de 5 ans.

V.3.1. Points forts et points faibles de la station d'épuration des eaux usées de Baraki à Alger

V.3.1.1. Points forts:

- **Réduction significative de la pollution:**

-La station d'épuration de Baraki joue un rôle crucial dans la protection de l'environnement en réduisant considérablement la pollution des eaux usées avant leur rejet dans le milieu naturel. Les analyses des paramètres de pollution, notamment la DBO₅, la DCO, les MES, l'ammonium, les nitrates et le phosphore total, indiquent une efficacité notable du traitement primaire et secondaire.

- **Respect des normes de rejet:**

- Les concentrations de polluants dans l'eau rejetée par la station d'épuration de Baraki respectent généralement les normes de rejet en vigueur, ce qui contribue à préserver la qualité des ressources hydriques et à protéger les écosystèmes aquatiques.

- **Amélioration continue des performances:**

-La station d'épuration de Baraki a connu des améliorations constantes de ses performances au fil des années, grâce à l'optimisation des processus de traitement, à la mise en place de nouvelles technologies et à l'amélioration des pratiques de gestion.

- **Contribution à la santé publique:**

- En réduisant la pollution des eaux usées, la station d'épuration de Baraki contribue à la protection de la santé publique en minimisant les risques sanitaires liés aux agents pathogènes et aux contaminants présents dans les eaux usées non traitées.

- **Technologie Avancée :**

- La station utilise des techniques modernes comme les bassins biologiques et la filtration fine, améliorant la qualité des eaux traitées.

- **Grande Capacité de Traitement :**

- La station peut traiter de grandes quantités d'eaux usées, répondant efficacement aux besoins de la population urbaine.

- **Amélioration de l'Environnement :**

- La station réduit la pollution en traitant les eaux usées non traitées, protégeant ainsi l'écosystème local.

- **Avantages Économiques :**

- Elle favorise l'utilisation durable de l'eau, diminuant la dépendance aux nouvelles sources d'eau et allégeant le fardeau économique de l'État.

- **Valorisation des Sous-produits :**

- La station valorise les sous-produits, notamment le biogaz, contribuant ainsi à la durabilité économique et environnementale

V.3.1.2. Points faibles:

- **Variabilité saisonnière de l'efficacité:**

- La station d'épuration peut connaître des fluctuations saisonnières de son efficacité, avec des pics de pollution observés en hiver en raison de l'augmentation du ruissellement des eaux pluviales et de la diminution de l'activité biologique.

- **Maintenance et entretien:**

- La station d'épuration de Baraki nécessite une maintenance et un entretien réguliers pour garantir son bon fonctionnement et optimiser ses performances.

- **Manque de Financement :**

- La station souffre d'un manque de financement pour la modernisation et l'entretien, affectant l'efficacité et la sécurité des équipements.

- **Infrastructure Vieillissante :**

- Certaines parties de la station reposent sur une infrastructure obsolète nécessitant une mise à jour, ce qui peut entraîner des pannes et des fuites.

- **Défis Technologiques :**

- La station fait face à des défis pour adopter des technologies de pointe en raison de leur coût élevé et de la nécessité de compétences spécialisées.

- **Pollution Industrielle :**
-Les eaux usées contiennent des polluants industriels difficiles à traiter, complexifiant les processus de traitement.
- **Croissance Démographique :**
-La croissance rapide de la population et l'expansion urbaine exercent une pression accrue sur la capacité de la station à traiter des volumes croissants d'eaux usées.
- **Variabilité saisonnière de l'efficacité:**

- La station d'épuration peut connaître des fluctuations saisonnières de son efficacité, avec des pics de pollution observés en hiver en raison de l'augmentation du ruissellement des eaux pluviales et de la diminution de l'activité biologique.
- **Raccordement des oueds.**

Conclusion générale

CONCLUSION GENERALE:

Cette station d'épuration est une infrastructure essentielle pour la préservation de la qualité de l'eau et la protection de l'environnement dans la région d'Alger.

L'étude de l'évolution des paramètres physico-chimiques dans la station d'épuration des eaux usées de Baraki a permis de fournir des informations précieuses sur le fonctionnement de la station et son efficacité. Les résultats obtenus ont mis en lumière l'importance d'un suivi régulier, d'une optimisation des procédés de traitement et d'une maintenance préventive pour garantir une gestion durable des eaux usées et protéger l'environnement.

Notre étude a permis de dégager plusieurs conclusions importantes :

- La station d'épuration de Baraki joue un rôle crucial dans la protection de l'environnement en traitant les eaux usées urbaines de la wilaya d'Alger.
- Les résultats des analyses physico-chimiques montrent que la station d'épuration est globalement efficace et conforme aux normes environnementales.
- Cependant, certains paramètres, tels que les matières en suspension (MES), la demande chimique en oxygène (DCO) et la demande biologique en oxygène (DBO5), peuvent dépasser les normes ponctuellement.
- Des mesures d'optimisation et de maintenance régulières sont nécessaires pour améliorer encore davantage l'efficacité de la station et garantir la qualité des eaux rejetées.
- Le suivi régulier des paramètres physico-chimiques est essentiel pour évaluer la performance de la station et identifier les points d'amélioration.

Recommandations :

Sur la base des conclusions de l'étude, les recommandations suivantes sont formulées :

- Mettre en œuvre des mesures d'optimisation des procédés de traitement pour réduire les concentrations de polluants tels que les MES, la DCO et la DBO5.
 - Renforcer la maintenance préventive des équipements de la station pour garantir leur bon fonctionnement.
 - Mettre en place un système de suivi et de contrôle plus rigoureux des paramètres physico-chimiques pour identifier rapidement les anomalies et prendre les mesures correctives nécessaires.
-
- **Augmenter le Financement :**
 - Augmenter le financement gouvernemental et le soutien financier par des partenariats public-privé pour moderniser la station et améliorer son infrastructure.

- **Moderniser la Technologie :**

- Adopter des technologies de traitement innovantes telles que les nano technologies et l'oxydation avancée pour améliorer l'efficacité du traitement et réduire la pollution.

- **Formation et Développement des Compétences :**

- Mettre en place des programmes de formation pour les employés afin de renforcer leurs connaissances en technologies modernes et d'améliorer leurs compétences.

- **Gestion des Sources de Pollution :**

- Imposer des réglementations strictes aux industries pour réduire les flux de polluants chimiques dans les eaux usées et traiter les polluants à la source.

- **Sensibilisation et Coopération Communautaire :**

- Renforcer les campagnes de sensibilisation sur l'importance de la préservation de l'eau et de la réduction de la pollution, et coopérer avec les communautés locales pour soutenir les initiatives environnementales.

- **Encourager l'Innovation :**

- Soutenir la recherche et l'innovation dans le domaine du traitement des eaux usées pour trouver des solutions durables et efficaces aux problèmes existants.

L'étude de l'évolution des paramètres physico-chimiques dans la station d'épuration des eaux usées de Baraki a permis de fournir des informations précieuses sur le fonctionnement de la station et son efficacité. Les résultats obtenus ont mis en lumière l'importance d'un suivi régulier, d'une optimisation des procédés de traitement et d'une maintenance préventive pour garantir une gestion durable des eaux usées et protéger l'environnement.

Listes des références bibliographiques

- Baumont S., Camard J. P. et Lefranc A. (2009). Réutilisation des eaux usées épurées : risques sanitaires et faisabilité en Île-de-France, École nationale supérieure agronomique de Toulouse (ENSAT), 222p.
- Belaid N. (2010). Evaluation des impacts de l'irrigation par les eaux usées traitées sur les plantes et les sols du périmètre irrigué d'El Hajeb-Sfax: salinisation, accumulation et phytoabsorption des éléments métalliques, thèse de doctorat, Université de Limoges, 236p.
- Document technique établie par la SEAAL
- JORAD, 2012. Journal officiel de la république Algérienne N°41, spécification des eaux usées épurées utilisées à des fins d'irrigation.
- Metahri M.S, 2015. Ecology & Safety, Evaluation of cultivated land required for tertiary treatment of secondary effluent from the East WWTP of Tizi Ouzou (Algeria) volume9.
- Mode opératoire établie par le laboratoire de la SEAAL
- Mohammed M. (2012). Élimination simultanée de la pollution azotée et phosphatée des eaux usées traitées, par des procédés mixtes. Cas de la Step Est de da ville de Tizi-Ouzou. Thèse de doctorat, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, 172p.
- OMS (1989). L'utilisation des eaux usées en agriculture et aquiculture : recommandation a visées sanitaires. Organisation Mondiale de la Santé, Genève.
- Rodier J, Bernade LEGUEB, Nicole MERLET et coll . L'analyse de l'eau 9e édition Entièrement mise à jour.
- Rodier J. (2005). L'analyse de l'eau: eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer. 8ème, édition. Dunod, Paris.
- Suschka J., ferreira E. (1986). Activated sludge respirometric measurements. Water Research, 20, 2, 137-144P.