

Diagnostic du fonctionnement de la Station d'Épuration de Kossodo : approche par la caractérisation des eaux usées brutes entrant

Mariam SAWADOGO*, Bila Gérard SEGDA, Paul Windinpsidi SAVADOGO, Antoine BERE

Laboratoire de physique et chimie de l'environnement, Université Joseph KI-ZERBO 03 BP 7021, Ouagadougou 03,
Ouagadougou, Burkina Faso

*Auteur correspondant ; Email : sawamar2002@yahoo.fr

INFOS SUR L'ARTICLE

Historique de l'article:

Reçu le : 3 Septembre 2023

Reçu en format révisé le : 23 Septembre 2023

Accepté le : 25 décembre 2023

Mots-Clés : eaux usées, station d'épuration,
biodégradable, environnement

Keywords :

RESUME

La Station d'Épuration (STEP) de Kossodo est confrontée à un problème de fonctionnement entraînant le non-respect des normes de rejet recommandées par le Burkina Faso et par l'OMS. Malgré cette situation, les eaux issues de la station sont utilisées pour la production maraîchère. De même, ces eaux reversées dans la nature sont susceptibles de créer des dommages. Ce qui peut créer un préjudice à l'environnement. Notre étude a pour but d'évaluer la qualité physico-chimique des eaux usées brutes entrant dans la STEP de Kossodo à Ouagadougou. A cet effet, 108 échantillons d'eaux usées ont été collectés durant une période de 12 mois. Les paramètres physico-chimiques des eaux usées entrant dans la STEP et en sortie de STEP ont été caractérisés. Le pH, la température, la conductivité et l'oxygène dissous ont été analysés in situ à l'aide d'un analyseur multi-paramètre de type HANNA HI 9829. La DBO₅, la DCO et les MES ont été mesurées respectivement, par système de mesure Oxitop C, par mesure spectrométrie et par filtration et séchage à 105° C. Une corrélation entre les paramètres physico chimiques a été faite afin d'établir les relations factorielles existantes entre les différents paramètres et pour pouvoir évaluer la qualité des eaux usées brutes entrant et sortant de la STEP. Les résultats indiquent des eaux usées difficilement biodégradables à forte charge organique. L'analyse factorielle explicative corrobore les résultats de l'analyse descriptive.

I. INTRODUCTION

Les différents usages de l'eau (alimentation en eau potable, agriculture, industrie, élevage, commerce, mine, hôtellerie, hôpitaux, ménages) engendrent la production d'eaux usées. Certains agriculteurs utilisent ces eaux usées comme source d'approvisionnement en eau pour la production maraîchère [1]. Cependant, les eaux usées contiennent divers types de polluants et les milieux récepteurs en subissent les conséquences [2], [3]. La Demande Chimique en Oxygène (DCO), la Demande Biochimique en Oxygène en cinq jours (DBO₅) et les Matières en Suspension (MES) sont des paramètres physico-chimiques de pollution organique de l'environnement, pour ce qui concerne la macro pollution [4], [5]. Des paramètres physico-chimiques tels que le pH, la température, l'oxygène dissous, la conductivité ont un impact sur les microorganismes responsables de la biodégradation de la matière organique [6] – [8]. Il est

donc nécessaire de connaître la pollution organique pour ce qui concerne les eaux usées alimentant la station d'épuration de Kossodo, afin de prévenir leurs effets néfastes sur l'environnement. A cet effet, les paramètres physico-chimiques tels que la DCO, la DBO₅, les MES, le pH, la température, la conductivité et l'oxygène dissous des eaux usées brutes entrant dans la station de traitement des eaux usées de Kossodo et en sortie de STEP ont été analysés. Des études antérieures [9] ont déjà fait l'objet de caractérisation des eaux usées d'un des sites de notre étude tel que la BRAKINA dont les résultats des paramètres physico-chimiques corroborent avec nos résultats, mais la différence est que nos prélèvements ont été étalés tout au long de l'année afin de pouvoir tenir compte des variations de saisons et des différentes activités qui auront lieu.

Aussi, nous avons pris en considération, l'ensemble des sites qui alimentent la STEP en eaux usées.

II. MATERIELS ET METHODES

II.1 Sites d'étude

Les eaux usées des sites concernés par notre étude sont :

- l'abattoir (coordonnées géographiques, X=665 736 et Y=1 373 087) frigorifique de Ouagadougou qui a été mis en service le 7 Août 1975. Les eaux usées prétraitées de l'abattoir frigorifique que nous avons analysées proviennent des différentes activités qui y sont menées. Il a été tenu compte également des eaux usées provenant de l'unité de production de biogaz.
- les eaux usées prétraitées de la BRAKINA (coordonnées géographiques, X=665 660 et Y=1 373 436) sont issues de la production de bières et de boissons gazeuses.
- le site du Grand Marché de Ouagadougou (coordonnées géographiques, X=660 684 et Y=1 367 669). Les eaux usées des activités commerciales de ce marché ne sont pas prétraitées ;
- la station de pompage numéro 1 (SP1) (coordonnées géographiques, X= 661 226 et Y= 1 368 279) est la station recevant les eaux usées provenant du site du Grand marché, d'hôtels, de banques commerciales, de ménages ;
- la station de pompage Paspanga (SP Paspanga) (coordonnées géographiques, X= 661 583 et Y= 1 369 253) reçoit les eaux usées du Camp militaire du quartier Paspanga et du site de l'ONEA (laboratoire centrale de l'ONEA) ;
- le site de l'Hôpital Yalgado Ouédraogo (coordonnées géographiques, X= 662 571 et Y= 1 369 447) qui reçoit les eaux usées issues de ses activités ;
- la station de pompage numéro 2 (SP2) (coordonnées géographiques, X= 663 285 et Y= 1 369 670) reçoit les eaux usées de l'Université Joseph Ky Zerbo de Ouagadougou ;
- la station de pompage numéro 3 (SP3) (coordonnées géographiques, X= 664 814 et Y= 1 369 851) reçoit les eaux usées du quartier de la zone du Bois, de la Maison d'arrêt et de correction de Ouagadougou.

La figure 1 indique la localisation des différents sites d'étude ainsi que la station d'épuration des eaux usées de Kossodo ayant fait l'objet de prélèvement de nos échantillons d'étude.

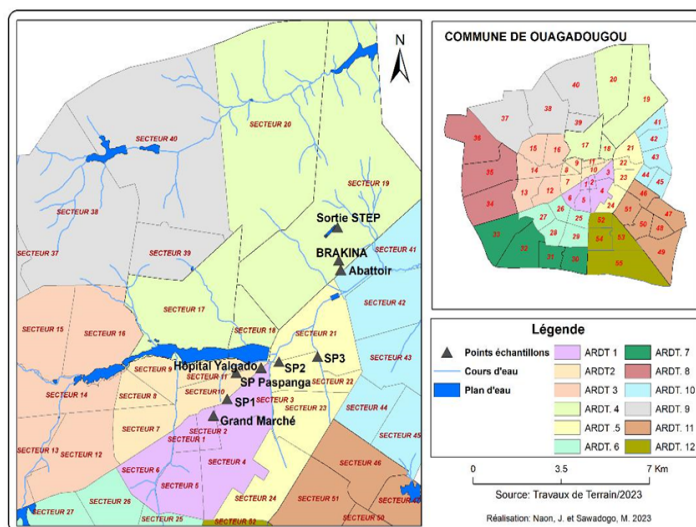


Figure 1 : Localisation des sites de prélèvement des échantillons des eaux usées

II.2 Prélèvement et analyses des eaux usées

Les prélèvements ont été effectués mensuellement sur une période de douze mois (29 Juin 2021 au 29 Juin 2022) afin d'évaluer les variations de pollution. Les prélèvements ont été effectués de façon ponctuelle une fois par jour. Les échantillons collectés ont été placés dans des flacons en polyéthylène de 1 litre puis conservés dans des glacières à basse température (4°C), avant d'être acheminés au laboratoire central de l'ONEA pour analyse. Les paramètres physico-chimiques tels que le pH, la conductivité, la température et l'oxygène dissous ont été mesurés in situ à l'aide d'un analyseur multi-paramètre de type HANNA HI 9829. La DCO a été mesurée par spectrométrie [7], [10], la DBO5 selon la Méthode manométrique avec système de mesure Oxitop C [10] et les MES par filtration et séchage à 105°C [11].

II.3 Analyse des données

Les données ont été analysées grâce au logiciel R version 4.2.2 (R Core Team, 2022). La description des paramètres physico-chimiques a été réalisée sous forme de graphique à l'aide du package ggplot2. Une analyse en composante principale (ACP) a été réalisée sur l'ensemble des paramètres quantitatifs afin d'établir une distribution, dans un plan à deux dimensions, de tous les sites de prélèvement en fonction de l'ensemble des paramètres étudiés. L'ACP permettra ainsi une classification des sites en fonction de leur état de pollution.

III. RÉSULTATS ET DISCUSSION

III.1 Analyse des paramètres physico-chimiques

Pour les graphiques à moustache, le point du trait droit en bas du rectangle de chaque site indique la valeur minimum,

la partie haute la valeur maximale, le milieu la moyenne et le trait dans le rectangle est la médiane.

• Potentiel Hydrogène (pH)

La figure 2 présente l'évolution du pH des eaux usées des différents sites de notre étude.

Quel que soit le site, on constate que le pH est majoritairement basique. Ce qui signifie que les eaux usées sont constituées de polluants qui les rendent basiques tels que la soude, la majorité des sites recevant des eaux usées domestiques. Les valeurs extrêmes du pH des différents sites varient de 5,87 à 11,45. Les deux valeurs sont observées au niveau de la BRAKINA. La forte valeur de pH observée au niveau de la BRAKINA est due à l'utilisation des produits chimiques telle que la soude pour le nettoyage de bouteilles. Le système de prétraitement de la BRAKINA dispose d'un dosage automatique de pH pour acidifier le pH avant son rejet dans le réseau de la STEP. Mais il existe des moments où les eaux ne sont pas basiques mais le dosage automatique contribue à une forte diminution de pH, ce qui les rend acides. En dehors de la BRAKINA, les sites présentent des valeurs de pH conformes à la norme de rejet dans le réseau d'assainissement collectif recommandé au Burkina Faso (entre 6,5 et 10,5). Le pH à la sortie de station de Kossodo est légèrement supérieur à celui obtenu en sortie de station de traitement par lagunage trouvée par Fouad Dimane et al, [12]. Ce qui s'explique par les rejets de pH élevé de la BRAKINA, mais ces valeurs restent dans les limites des normes de rejet dans le milieu naturel au Burkina Faso (6,5 à 9). Les valeurs de pH sont proches de celles trouvées par Chaouki HAMID et al., [13].

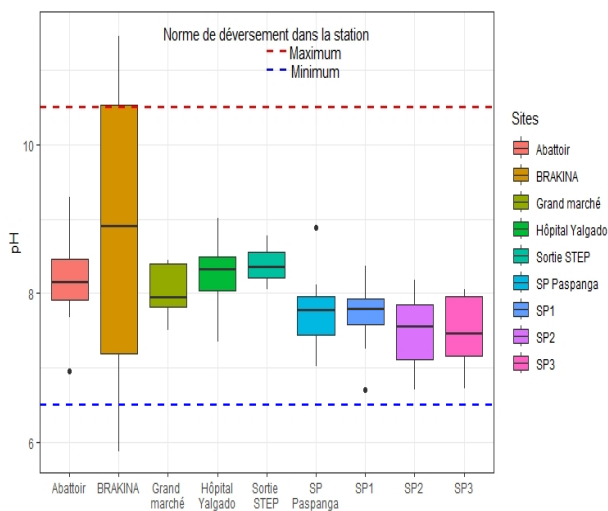


Figure 2: Valeurs du pH des eaux usées des sites

• Température

La figure 3 présente l'évolution de la température des eaux usées des différents sites.

Les valeurs extrêmes sont 21,14°C et 37,50 °C obtenues respectivement au niveau des sites de la Sortie STEP et de l'abattoir. Les températures des sites inférieures à 45°C sont conformes à la norme de déversement autorisée au Burkina Faso ▯.

La faible valeur de la température au niveau de la sortie de STEP s'explique par les baisses de température dans les mois de l'harmattan. Les valeurs minima et maxima de la température en sortie de STEP sont aussi supérieures à celles trouvées par Chaouki HAMID et al., [13]. Ce qui peut s'expliquer par le climat au Maroc qui présente des températures plus basses.

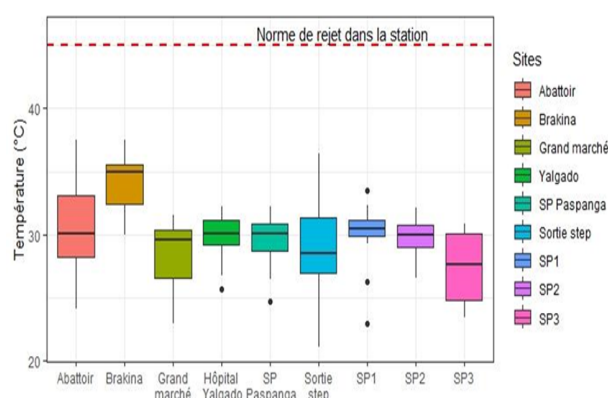


Figure 3: Valeurs de la température des eaux usées des sites

• Conductivité

La figures 4 ci-dessous présente la conductivité des eaux usées.

Les conductivités des eaux usées des sites de la BRAKINA varient de 2183 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à 4882 $\mu\text{S}/\text{cm}$ avec une valeur moyenne de 2979,75 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Celle de l'abattoir varie de 1902 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à 8135 $\mu\text{S}/\text{cm}$ avec une valeur moyenne de 4352.42 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Les fortes valeurs s'expliquent par la minéralisation des eaux soudées à la BRAKINA et de la forte charge en matière organique produite venant des effluents. Il n'existe pas de normes recommandées pour la conductivité au Burkina Faso.

Les valeurs minima et maxima de la conductivité à la sortie de station sont respectivement 2654 $\mu\text{S}/\text{cm}$ et 3146 $\mu\text{S}/\text{cm}$ avec une valeur moyenne de 2278,13 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Ce sont des valeurs élevées, ce qui s'explique par le rejet des eaux usées résiduelles des deux unités industrielles à forte charge qui se minéralisent. La moyenne et la valeur maximale sont légères inférieures à celles obtenues en

sortie de station de traitement par lagunage par Fouad Dimane et al, [12]. Mais la valeur maximale est légèrement supérieure à la valeur limite de conductivité recommandée pour les eaux d'irrigation (3 000 $\mu\text{S}/\text{cm}$) [12]. Pour une conductivité située au-delà de 3 000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, les conditions sont défavorables pour un équilibre écologique normal [8].

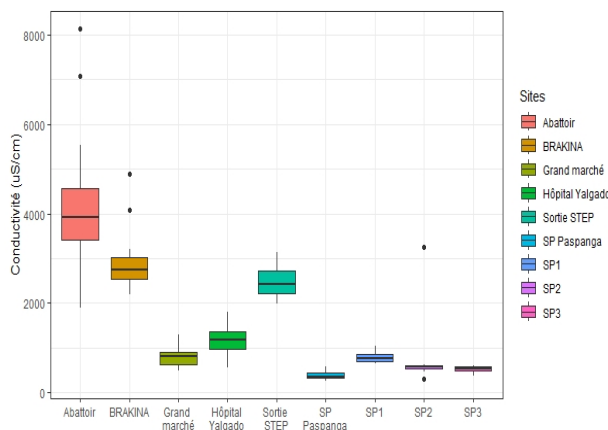


Figure 4: Valeurs de la conductivité des eaux usées des sites

• Oxygène dissous

La figure 5 ci-dessous présente l'oxygène dissous des eaux usées.

Les faibles valeurs de l'oxygène dissous s'expliquent par une forte charge en matière organique. La faible concentration en oxygène dissous traduisant une forte charge organique, favorise la fermentation anaérobie et le dégagement de mauvaises odeurs [10]. Ce qui défavorise le développement des microorganismes pour la dégradation de la matière organique.

Selon le graphique, les fortes valeurs de l'oxygène dissous observées au niveau de tous les points proviennent de la dilution en saison des pluies de juin 2021 à septembre 2021. Le site de la BRAKINA présente une forte valeur en oxygène dissous, la valeur maximale est de 3,92 mg/l. Le système d'aération au niveau du système de prétraitement de la BRAKINA fait que la BRAKINA présente une valeur maximale élevée en oxygène dissous. Le site de l'hôpital Yalgado présente des valeurs d'oxygène dissous variant de 0,03 à 3,68 avec une valeur moyenne de 1,07. La valeur maximale s'explique par les phénomènes de dilution en saison pluvieuse et la faible valeur par les phénomènes d'évaporation en saison sèche.

En sortie de station, les valeurs de l'oxygène dissous varient de 0,12 mg/l à 3,77 mg/l. Les rejets des eaux usées

à forte charge organique peuvent contribuer à la sous saturation en oxygène dissous. Les eaux en sortie de station sont très sous saturées en oxygène dissous, ce qui peut être à l'origine de mauvaises odeurs. Les valeurs de l'oxygène dissous en sortie de station sont très basses par rapport à celles obtenues par (Fouad Dimane et al, 2016) [12].

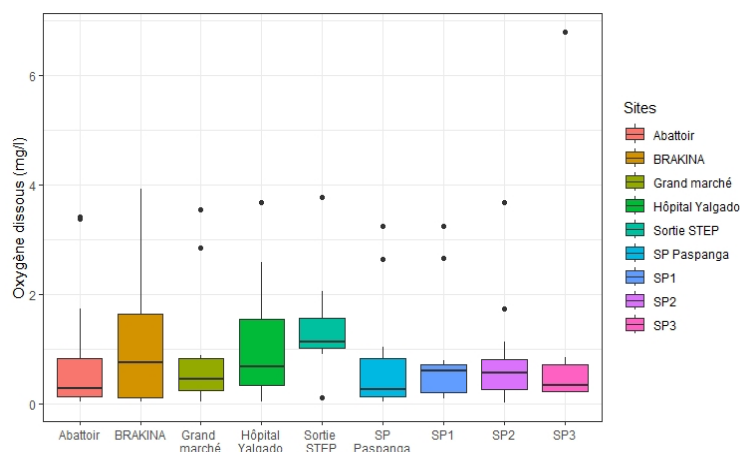


Figure 5: Valeurs de l'oxygène dissous des eaux usées des sites

III.2 Analyse des MES des eaux usées des sites

La figure 6 présente les MES des eaux usées des différents sites.

Les matières en suspension (MES) sont définies comme le matériel particulaire pouvant être véhiculé naturellement en suspension, elles se décomposent en fraction minérale et organique [14]. Seul le site de l'abattoir présente de fortes valeurs en MES. Les valeurs des MES de l'abattoir varient de 448 mg/l à 4780 mg/l avec une valeur moyenne de 1951,64. La moyenne des valeurs des MES est au-dessus de la norme recommandée par le Burkina Faso (1000 mg/l). Ce qui signifie que les activités au niveau de l'abattoir génèrent beaucoup de MES. Les eaux déversées dans le réseau d'assainissement collectif par l'abattoir sont chargées en MES à cause de l'état défectueux du système de prétraitement de l'abattoir. Les valeurs des MES de la BRAKINA varient de 130 mg/l à 627 mg/l avec une valeur moyenne de 380,73. Les rejets de la BRAKINA respectent la norme, ce qui peut s'expliquer par les origines des eaux usées. Les valeurs des MES du Grand Marché varient de 90 mg/l à 2290 mg/l avec une valeur moyenne de 774,6. La valeur maximale du Grand marché est au-dessus des 1000 mg/l même si une norme n'a pas été définie pour les déversements du Grand marché. Les eaux du Grand marché sont chargées en MES à cause de la diversification des activités dans le marché. Les valeurs des MES de SP3

varient de 67 mg/l à 1410 mg/l avec une valeur moyenne de 494,5 mg/l. Les rejets des débris de légumes de cuisine dans le réseau d'assainissement au niveau de la maison d'arrêt et de correction de Ouagadougou lors de la panne de la pompe montre des valeurs importantes de MES au niveau de SP3. SP1 reçoit les eaux usées du grand marché et par là même ses MES. Les valeurs des MES en sortie de STEP varient de 280 mg/l à 660 mg/l avec une valeur moyenne de 453,36 mg/l. Les valeurs en sortie de STEP sont au-dessus des normes recommandées au Burkina Faso en matière de rejet (60 mg/l). Ces valeurs de MES s'expliquent par le rejet des eaux usées prétraitées de l'abattoir chargées en MES. Elles sont supérieures à celles trouvées par Chaouki HAMID et al, [13].

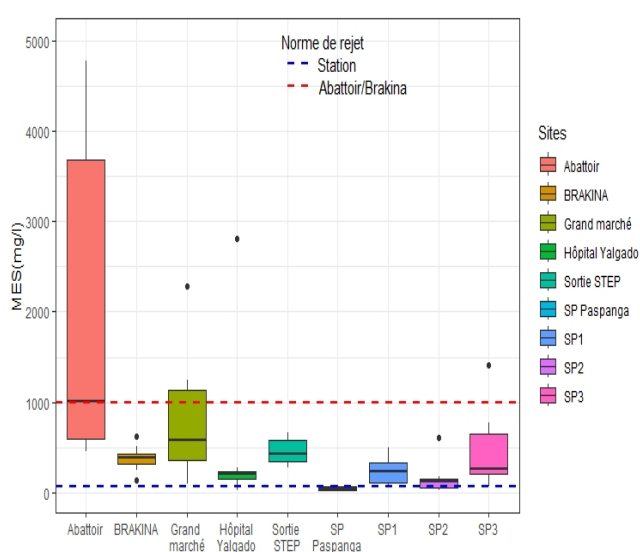


Figure 6: Valeurs des Matières en suspension (MES) des eaux usées des sites

III.3 Analyse de la DBO5 des sites

La figure 7 présente la DBO5 des eaux usées des différents sites.

Les valeurs de la DBO5 de la BRAKINA varient de 353 mg/l à 2000 mg/l avec une valeur moyenne de 1265,25. Les valeurs de la DBO5 de l'abattoir varient de 169 mg/l à 2035 mg/l avec une valeur moyenne de 678,08. Pour le site de la BRAKINA la valeur maximale et la moyenne sont au-dessus de la norme recommandée par le Burkina Faso (800 mg/l). Cette valeur est liée à l'activité et au système de prétraitement non adapté de la BRAKINA. Pour l'abattoir, la valeur maximale de la DBO5 est au-dessus de la norme recommandée par le Burkina Faso (800 mg/l). Les eaux déversées dans le réseau d'assainissement collectif par l'abattoir sont chargées à cause de l'état défectueux de son système de prétraitement et de la

production de matière organique liée à l'activité qui s'y mène. Les valeurs de la DBO5 du Grand Marché varient de 226 mg/l à 2597 mg/l avec une valeur moyenne de 846,08. La valeur maximale de la DBO5 du Grand Marché est élevée. Ce qui s'explique probablement par la forte production organique liée aux activités menées dans le grand Marché. Les valeurs de DBO5 en sortie de STEP varient de 107 mg/l à 526 mg/l avec une valeur moyenne de 298,08 mg/l. Les valeurs en sortie de STEP sont au-dessus des normes recommandées au Burkina Faso en matière de rejet (40 mg/l), ce qui s'explique par le cumul des rejets d'eaux usées fortement chargées provenant des divers sites étudiés. La moyenne est 4 fois supérieure à celle trouvée par (Fouad Dimane et al, 2016) [12].

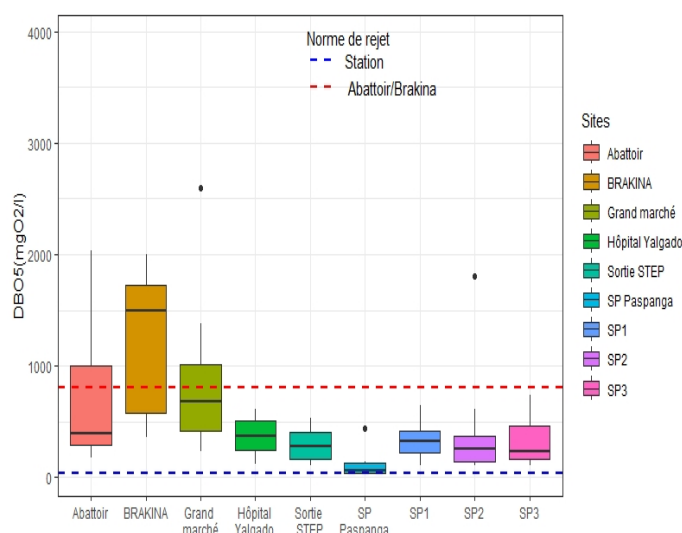


Figure 7: Valeurs de la DBO5 des eaux usées des sites

III.4 Analyse de la DCO des sites

2.4 Analyse de la DCO des sites

La figure 8 présente la DCO des eaux usées des différents sites.

Les valeurs de la DCO de la BRAKINA varient de 560 mg/l à 12700 mg/l avec une valeur moyenne de 5020. La valeur maximale et la moyenne sont au-dessus de la norme recommandée par le Burkina Faso (2000 mg/l). Ce qui peut s'expliquer par l'utilisation de produits chimiques pour la désinfection des bouteilles. Les valeurs de la DCO de l'abattoir varient de 1710 mg/l à 8830 mg/l avec une valeur moyenne de 4491,25. La valeur maximale et la moyenne sont au-dessus de la norme recommandée par le

Burkina Faso (2000 mg/l). Ce qui s'explique par la forte production organique au niveau de l'abattoir liée à l'activité qui y est menée. Les valeurs de la DCO du Grand Marché varient de 284 mg/l à 6580 mg/l avec une valeur moyenne de 2017,75. La valeur maximale et la moyenne sont au-dessus de la norme recommandée par le Burkina Faso (2000 mg/l) même si aucune norme de prétraitement n'est définie pour les rejets du Grand Marché. Ce qui peut s'expliquer par le fait que les différentes activités qui sont conduites au niveau du Grand Marché génèrent de la matière organique. Les valeurs de la DCO en sortie de STEP varient de 172 mg/l à 5890 mg/l avec une valeur moyenne de 1842,33. Les valeurs en sortie de STEP sont au-dessus des normes recommandées au Burkina Faso en matière de rejet (150 mg/l), ce qui s'explique par des infiltrations le rejet des eaux usées industrielles et des eaux usées du grand Marché qui sont fortement chargées. La moyenne est 16 fois supérieure à celle trouvée par (Fouad Dimane et al, 2016) [12]. La forte présence de matière organique dans l'eau est un facteur de pollution [15].

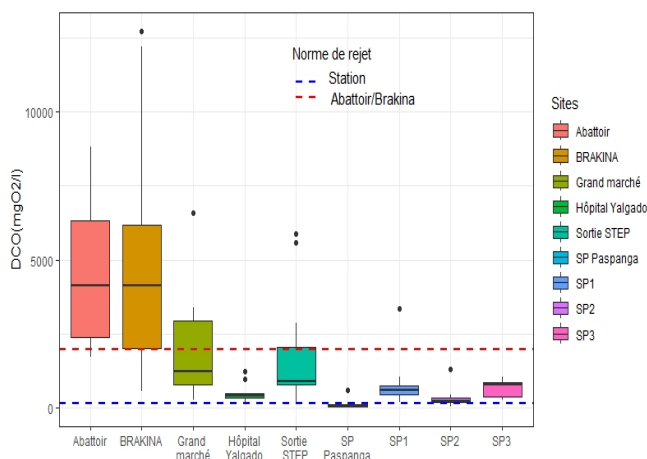


Figure 8: Valeurs de la DCO des eaux usées des sites

III.5 Analyse du rapport DCO/DBO5 des eaux usées des sites

Le rapport entre les valeurs de la DCO et de la DBO5 est présenté sur la figure 9.

Une faible valeur de ce rapport indique une grande quantité de la matière organique biodégradable et peut être favorable pour un traitement biologique [10]. Pour un effluent strict urbain, une valeur de DCO/DBO5 comprise entre 2,2 et 2,4 indique la mixité et la biodégradabilité relative de l'effluent [16]. Le ratio DCO/DBO5 pour les eaux usées brutes est généralement compris entre 1,25 et 2,5. Lorsque le ratio DCO/DBO5 est supérieur à 3, cela traduit l'apport d'eaux usées industrielles plus ou moins

difficilement biodégradables [17]. Le rapport DCO/DBO5 < 2 caractérise un effluent facilement biodégradable; $2 < \text{DCO/DBO5} < 3$ caractérise un effluent biodégradable avec des souches sélectionnées et $\text{DCO/DBO5} > 3$ caractérise un effluent non biodégradable [18].

Le site de l'abattoir présente des rapports DCO/DBO5 variant de 1,92 à 28, 22 avec une moyenne de 10,78. En effet avec une valeur moyenne de rapport DCO/DBO5 de 10,78 pour l'abattoir, elle est 9 fois supérieure à la moyenne trouvée par Dieudonné BISIMWA KAYEYE pour les eaux usées brutes d'abattoir qui sont aptes pour un traitement biologique par lagunage [19]. Ce qui s'explique par le système de prétraitement de l'abattoir qui est défectueux. Le site de la BRAKINA présente des rapports DCO/DBO5 variant de 0,38 à 19,18 avec une moyenne de 5,39. Le système de prétraitement de la BRAKINA n'est pas adapté et il reçoit des eaux usées à forte charge organique composées de produits chimiques de lavage et de désinfection. Des études antérieures (GOUBA, 2022) ont confirmé que le processus de traitement de la station de Kossodo est influencé par les rejets industriels qui ne respectent pas les normes de déversement dans le réseau. Le grand Marché présente des rapports DCO/DBO5 compris entre 0,61 à 8, 03 avec une moyenne de 2,62. Les eaux usées du Grand Marché présentent de la matière non biodégradable. Les valeurs du rapport DCO/DBO5 en sortie de STEP varient de 0,95 à 44,28 avec une moyenne 8,54. Les eaux usées entrant dans la STEP de Kossodo sont des eaux difficilement biodégradables. Ce qui s'explique par le rejet d'eaux usées difficilement biodégradables dans la STEP des deux unités industrielles et du Grand Marché. En effet, avec une valeur moyenne de DCO/DBO5 de 8,54 en sortie de STEP, ce résultat est 3 fois supérieur aux eaux usées de sortie de STEP de BINGERVILLE, [18].

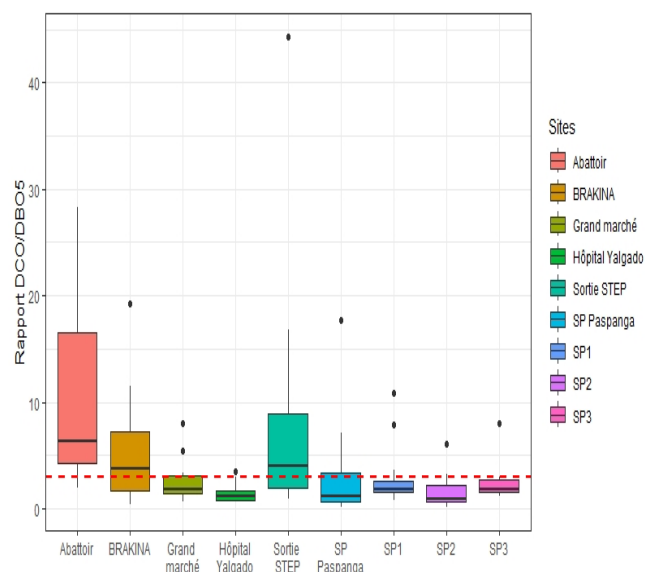


Figure 9: Valeurs du rapport DCO/DBO5 des eaux usées des sites

III.6 Corrélations entre les différents paramètres physico chimiques

La figure 10 indique la corrélation entre les différents paramètres.

La corrélation de la DCO avec respectivement la DBO5, les MES, la conductivité et le pH sont respectivement 0,57, 0,69, 0,75 et 0,32. La corrélation de la DBO5 avec respectivement les MES et la conductivité sont respectivement de 0,48, 0,41. La corrélation entre la conductivité et les MES, la conductivité, le pH sont respectivement de 0,64, 0,33. La corrélation entre la conductivité et le pH est de 0,51. La corrélation entre la conductivité et la température est de 0,22. La corrélation entre la DBO5 et la DCO indique que la DBO5 est une fraction dégradée de la DCO[18]. Le pH contribue à la minéralisation de la dégradation organique [18]. La conductivité indique la minéralisation de la dégradation organique dégradée [20]. La température contribue à la minéralisation de la pollution organique [20]. La corrélation entre la conductivité et la DCO est la plus élevée, cela explique une pollution relativement intense qui se traduit par une importante charge minérale et organique [20]. En effet les eaux usées entrant dans la STEP de Kossodo sont fortement chargées, ce qui peut les rendre difficilement biodégradables.

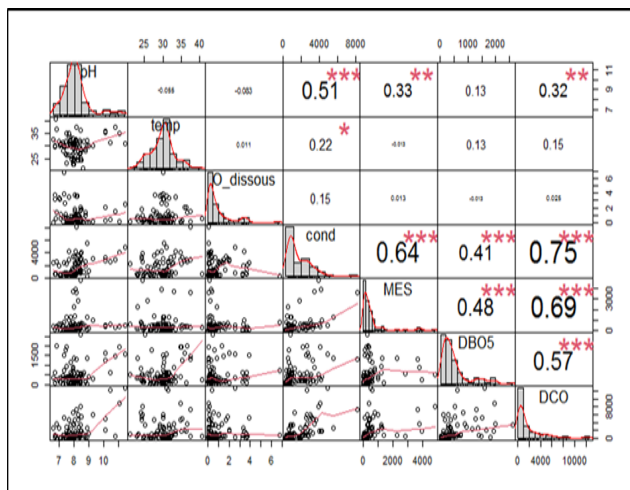


Figure 10 : Matrice de corrélation des différents paramètres

La figure 11 permet de faire une analyse factorielle des variables, pH, température, conductivité, oxygène dissous, MES, DCO, DBO5.

La DCO, la DBO5, la conductivité, le pH, la température, les MES évoluent dans le même sens. Ce qui explique les corrélations qui existent entre ces paramètres selon la figure 10. A part l'oxygène dissous, tous les paramètres sont dans le même sens.

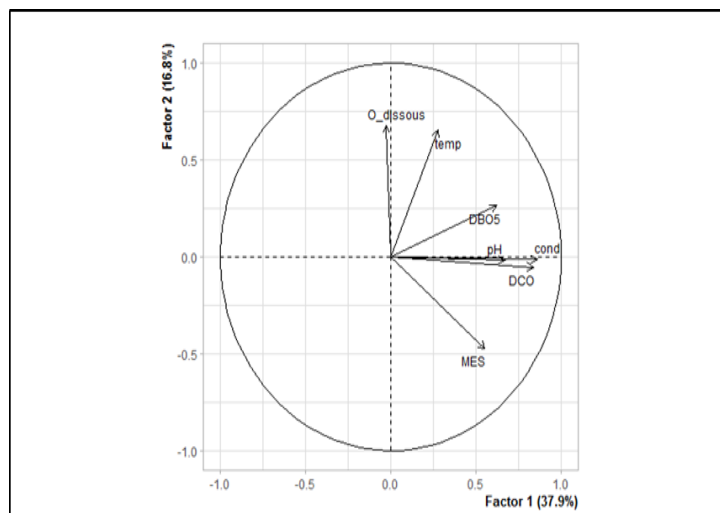


Figure 11 : Représentation des paramètres mesurés sur le plan factoriel F1 et F2 de l'ACP

La figure 12 ci-dessous indique une représentation graphique des sites dans l'espace.

Les axes factoriels F1 et F2 permettent de distinguer quatre (04) groupes de sites.

Le groupe 1, l'abattoir à forte charge en MES et organique dû à l'origine de ses eaux usées.

Le groupe 2, le grand marché et la sortie STEP qui contiennent moins de MES que l'abattoir. Le groupe 2 est moyennement riche en matière organique. Pour la sortie STEP, cela est dû au déversement d'eaux usées non biodégradables. Pour le grand marché les MES proviennent de l'infiltration des eaux de lavage du marché et des activités commerciales.

Le groupe 3, la BRAKINA qui présente de grandes valeurs de pH, de conductivité, de DBO5 et de DCO mais contient très peu de MES. C'est un site avec une forte pollution organique difficilement biodégradable à cause des produits chimiques (soude) utilisés pour le lavage des bouteilles.

Le groupe 4 (SP1, SP2, SP3, Hôpital Yalgado, SP Paspanga) à faible charge organique. Les origines des eaux usées de ces sites présentent des souches difficilement biodégradables.

Ces résultats corroborent avec le rapport DCO/DBO5 indiquant des eaux usées difficilement biodégradables et la forte corrélation entre la DCO et la conductivité qui indique une forte charge minérale et organique.

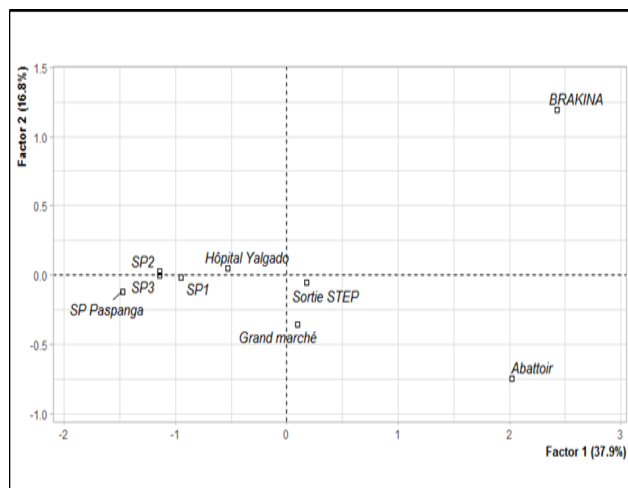


Figure 12 : Représentation graphique des paramètres sur le plan factoriel F1 et F2 de l'ACP

III.7 Discussion générale

Les paramètres physico-chimiques étudiés ont permis de déduire que les eaux des sites qui se déversent dans la station d'épuration ne sont pas conformes aux normes de rejet. Le rapport DCO/DBO5 présente des eaux usées moyennement et difficilement biodégradables. Par conséquent, les eaux rejetées par la station d'épuration en fin de traitement ne respectent pas les normes de rejet. La DCO, la DBO5 et les MES en sortie de STEP sont supérieures aux normes recommandées au Burkina Faso et par l'OMS. Les deux unités industrielles doivent réhabiliter leurs systèmes de prétraitement et les eaux usées des sites du grand marché doivent subir un prétraitement. Les eaux usées de SP1, SP2, SP3, SP Paspanga, Hôpital Yalgado sont des eaux à caractère biodégradables avec des souches non biodégradables. En effet, une forte corrélation entre la conductivité et la DCO indique une pollution relativement intense qui se traduit par une importante charge minérale et organique. Le rejet d'eaux usées non biodégradables dans la STEP de Kossodo, peut entraîner un dysfonctionnement de la STEP.

CONCLUSION

L'analyse des paramètres physico-chimiques a permis d'estimer et d'évaluer la biodégradabilité des effluents de la STEP. La majorité des sites rejettent des eaux usées non biodégradables dans le réseau de la STEP. Ce qui peut créer des dommages au fonctionnement de la STEP et

créer un préjudice à l'environnement. Il serait préférable d'installer un système de prétraitement pour les eaux usées du Grand Marché.

En perspective il conviendrait de refaire un diagnostic du réseau d'assainissement collectif de la STEP de Kossodo et procéder à la normalisation du traitement des eaux.

REFERENCES

- [1] D. B. Ouedraogo, Z. Gnankambary, H. Bismarck, and M. Papaoba, "Characterization and use of wastewater in horticulture in Ouagadougou , Burkina Faso," *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, vol. 12, no. 6, pp. 2564–2577, 2018.
- [2] M. Fiore et al., "Role of Emerging Environmental Risk Factors in Thyroid Cancer : A Brief Review," *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 16, pp. 1–18, 2019, doi: 10.3390/ijerph16071185.
- [3] G. Biljana D. Škrbić, Kiwao Kadokami, Igor Antić Jovanović, "Micro-pollutants in sediment samples in the middle Danube region, Serbia: occurrence and risk assessment," *Environ. Sci. Pollut. Res.*, vol. 25, pp. 260–273, 2018.
- [4] I. Chaouki, L. Mouhir, M. Fekhaoui, A. El Abidi, A. Bellaouchou, and M. El Morhit, "Application de l'analyse en composantes principales (ACP) pour l'évaluation de la qualité des eaux usées industrielles de Salam Gaz – Skhirat (Application of the principal component analysis (PCA) for the assessment of the wastewater industrial qu," *J. Mater. Environ. Sci.*, vol. 6, no. 2, pp. 455–464, 2015.
- [5] Ounoki S and Achour S, "Evaluation De La Qualite Physicochimique Et Bacteriologique Des Eaux Usees Brutes Et Epurees De La Ville D'Ouargla. Possibilite De Leur Valorisation En Irrigation," *Larhyss J.*, vol. 20, pp. 247–258, 2014.
- [6] Y. Gnagne et al., "Caractérisation physico-chimique et bactériologique des eaux usées brutes du réseau d'égout de la ville d'Abidjan," *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, vol. 9, no. 2, p. 1082, 2015, doi: 10.4314/ijbcs.v9i2.44.
- [7] M. S. H. et Abdelmalek Bengherbia, Fella Hamaidi, Rabia Zahraoui and S. Megateli, "Impact des rejets des eaux usées sur la qualité physico-chimique et bactériologique de l'oued Beni Aza (Blida, Algérie)," *Leban. Sci. J.*, vol. 15, no. 2, pp. 39–51, 2014.
- [8] M. H. Chafia HAJJI, Abdelaziz BENDOU, "Caractérisation des rejets liquides d'une unité de réparation navale à Agadir," *Rev. Int. d'héliotechnique*, vol. 45, pp. 29–36, 2013.
- [9] S. Boukary, "Traitement des eaux usées industrielles par des procédés membranaires sous climat sahélien : cas des eaux usées de brasserie au Burkina Faso Boukary Sawadogo To cite this version : HAL Id : tel-

- 02071743,” p. 177p, 2019, [Online]. Available: <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02071743>
- [10] Y. A. Idrissi, A. Alemad, S. Aboubaker, H. Daifi, K. Elkharrim, and D. Belghyti, “Caractérisation physico-chimique des eaux usées de la ville d’Azilal-Maroc-[Physico-chemical characterization of wastewater from Azilal city-Morocco-],” *Int. J. Innov. Appl. Stud.*, vol. 11, no. 3, p. 556, 2015.
- [11] D. O. Medjerda *et al.*, “Origine De La Dégradation De La Qualité Des Eaux,” *Int. J. Environ. Water* ISSN 2052 - 3408, vol. 7, no. 2, pp. 62–72, 2018.
- [12] F. Dimane, K. Haboubi, I. Hanafi, A. El Himri, and U. M. Premier, “Évaluation de l’efficacité de traitement des eaux usées par le lagunage naturel : Cas de la station d’épuration d’Imzouren - MAROC- [Assessment of the effectiveness of a wastewater and treatment by the natural lagoon : Case of the treatment plant of],” *Int. J. Innov. Appl. Stud.*, vol. 17, no. 2, pp. 672–681, 2016.
- [13] C. Hamid, L. Elwatik, Y. Ramchoun, and R. Fathallah, “Étude des performances épuratoires de la technique du lagunage aéré appliquée à la station d’épuration de la ville d’Errachidia - Maroc,” *Afrique Sci. Rev. Int. des Sci. Technol.*, vol. 10, no. 2, pp. 173–183, 2014.
- [14] M. CHAPALAIN, “Dynamique des matières en suspension en mer côtière : caractérisation, quantification et interactions sédiments / matière organique,” p. 348 p, 2019.
- [15] S. Andrianirina, B. Razanamparany, and G. Ramanantsizehena, “Évolution spatio-temporelle de la pollution des eaux cressonnières et des eaux usées domestiques dans la commune urbaine d’Antananarivo, Madagascar,” *Afrique Sci.*, vol. 16, no. 2, pp. 217–228, 2020, [Online]. Available: <http://www.afriquescience.net>
- [16] I. Kanbouchi, S. Souabi, A. Chtaini, and M. A. Aboulhassan, “Évaluation de la pollution des eaux usées mixtes collectées par le réseau d’assainissement de la ville de Mohammedia : Cas d’un collecteur principal Assessment of pollution mixed wastewater collected by the network sanitation of the city of Mohammedia,” *Les Technol. Lab.*, vol. 8, no. 34, pp. 162–171, 2014.
- [17] M. K.-H. C. Aibec, W. Sidhoum, A. Djabeur1, “Effet des caractéristiques physico-chimiques sur la charge microbienne de l’eau des zones humides du nord_ouest algérien : cas du lac Télamine et de Dayet Oum Ghellaz, Oran),” *Alger. J. Environ. Sci. Technol.* December, vol. 6, no. 4, pp. 1647–1657, 2020.
- [18] B. O. Yapo and P. H. , Véronique Mambo, Arsène Séka, Armel D. Yapi, “Caractérisation par fractionnement gravimétrique de la matière organique contenue dans les eaux usées : application à l’étude de la biodégradabilité,” *J. Soc. Ouest-Afr. Chim.*, vol. 027, pp. 21–37, 2009.
- [19] D. B. KAYEYE, “Caractérisation physico-chimique des eaux usées d’abattoir en vue de la mise en œuvre d’un traitement adéquat : cas de « ELAKAT » BUKAVU RD CONGO,” *Int. J. Innov. Sci. Res.*, vol. 12, no. 2, pp. 491–498, 2014, [Online]. Available: [/www.ijisr.issr-journals.org](http://www.ijisr.issr-journals.org)
- [20] E. H. Bouchelaghem, A. Reggam, H. Bouchelaghem, and M. Houhamdi, “Physico-chemical quality of the waters of the Oued Seybouse (Northeastern Algeria): Characterization and Principal Component Analysis Qualité Physico-Chimique des Eaux de l’Oued Seybouse (Nord-Est de l’Algérie): Caractérisation et Analyse en Composantes P,” *J. Mater. Environ. Sci.*, vol. 6, no. 5, pp. 1417–1425, 2015, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/283019001>