

ESSAI D'ÉPURATION D'EAUX USÉES PAR DOUBLE FILTRATION SUR CHARBON ACTIF EN POUDRE PRÉPARÉ À PARTIR DES COQUES D'ARACHIDES

Alhassane Diami DIALLO^{1*}, Mafory BANGOURA²,
Adama Moussa SAKHO³ et Sâa Gérard TOLNO¹

¹ Institut Supérieur de Technologie Mamou, Département Techniques de Laboratoire, Laboratoire Chimie Analytique, BP 63 Mamou, Guinée

² Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche Scientifique et de l'Innovation, Direction Générale de la Recherche Scientifique, Conakry, Guinée

³ Université Gamal Abdel Nasser de Conakry, Département de Chimie, Laboratoire Chimie Analytique, Conakry, Guinée

(reçu le 12 Novembre 2022; accepté le 15 Décembre 2022)

* Correspondance, e-mail : alhassanediami1@gmail.com

RÉSUMÉ

Le but de ce travail est l'épuration des eaux usées par double filtration sur charbon actif en poudre préparés à partir des coques d'arachides. Les échantillons de coques d'arachides carbonisés ont été activés avec l'acide sulfurique à 35 % et enfin nous avons procéder aux essais d'épuration sur double filtration des eaux usées. Les résultats montrent que les charbons actifs sont efficaces pour la correction des paramètres comme la turbidité, les matières en suspension (MES), la conductivité, les nitrites, les nitrates, l'oxygène dissous, la DCO et la DBO₅. La seconde filtration a donné les meilleurs résultats pour l'élimination des polluants : 80,81 % pour la turbidité ; 85,38 % pour les MES ; 42,20 % 55,55 % et 67,71 % respectivement pour les nitrites, nitrates et phosphates alors que pour le fer, la conductivité et le pH ce taux est de 62,50 %, 34,46 % et 48,77 % respectivement. Pour la DCO et la DBO₅, le taux de correction est de 77,60 et 79,72 %. Par ailleurs, la double filtration a permis d'augmenter l'oxygène dissous de plus de 250 % à la sortie du premier filtre et de plus de 400 % à la sortie du second filtre. Cette étude permet d'observer que le charbon actif en poudre préparé à partir des coques d'arachides pourrait être une alternative crédible pour les pays en développement dans la maîtrise de la pollution et la protection de l'environnement.

Mots-clés : *épuration, eaux usées, charbon actif.*

ABSTRACT

Wastewater treatment test by double filtration on powdered activated carbon prepared from peanut shells

The aim of this work is the purification of wastewater by double filtration on powdered activated carbon prepared from peanut shells. The samples of carbonized peanut shells were activated with 35 % sulfuric acid and finally we proceeded to the purification tests on double filtration of wastewater. The results show that activated carbons are effective for the correction of parameters such as turbidity, suspended solids (SS), conductivity, nitrite, nitrate, dissolved oxygen, COD and BOD5. The second filtration gave the best results for the removal of pollutants : 80.81 % for turbidity ; 85.38 % for suspended solids; 42.20 % 55.55 % and 67.71 % respectively for nitrites, nitrates and phosphates while for iron, conductivity and pH this rate is 62.50 %, 34.46% and 48.77% respectively. For COD and BOD5, the correction rate is 77.60 and 79.72 %. Moreover, the double filtration allowed to increase the dissolved oxygen by more than 250 % at the outlet of the first filter and by more than 400% at the outlet of the second filter. This study shows that powdered activated carbon prepared from peanut shells could be a credible alternative for developing countries to control pollution and protect the environment.

Keywords : *purification, wastewater, activated carbon.*

I - INTRODUCTION

La gestion des déchets reste de nos jours un des principaux problèmes pour les pays surtout ceux en développement [1]. Les progrès techniques de l'homme ont des impacts sur l'environnement. L'action de l'homme dans son milieu est telle que la vie de l'homme sur notre planète est sous la menace de disparition [2]. La chimie, les matériaux et les procédés qui leur sont associés, sont sources d'atteintes environnementales et se doivent d'innover fortement avec des solutions techniques et une utilisation rationnelle de la matière première [3]. C'est ainsi qu'il est nécessaire de concevoir des procédés faisant état des enjeux liées à l'utilisation des voies raisonnables et équilibrées des ressources naturelles, afin d'assurer une coexistence harmonieuse de l'homme et de la nature. Aussi, adapter des solutions technologiques plus respectueuses de l'environnement par l'intégration des techniques de recyclage pour un développement durable, puisque, l'urgence de sauvegarder l'environnement et le développement

durable sont à l'origine du concept de "chimie verte" [4]. Il est d'actualité que dans ce contexte où l'environnement est de plus en plus menacé, la maîtrise ou la réduction des rejets de polluants d'eaux usées dans la nature est une nécessité. La qualité de l'eau destinée à la consommation humaine, à l'irrigation ou tout simplement rejetée dans la nature, est devenue un problème capital pour l'environnement. L'accès à une eau potable est certainement une des principales conditions pour une meilleure hygiène de vie, cependant à cause de leur utilisation irrationnelle par l'homme, les ressources en eau subissent de graves agressions avec la dégradation de ses qualités, entamant ainsi son rôle de garante de la vie [5]. Selon l'OMS, la population mondiale connaît ces dernières décennies une croissance et près de la moitié de cette population n'a pas accès à une eau potable, 2.5 milliards ont peu accès à l'assainissement et 1.2 milliard n'ont aucun accès à l'assainissement. Chaque année, huit millions de personnes dont 1.8 million d'enfants meurent des suites d'une pathologie liée à la consommation d'une eau insalubre. Pour remédier à cette mortalité honteuse pour l'ensemble de la communauté internationale, l'exigence définie dans les objectifs du millénaire pour le développement (OMD) consiste en la réduction de moitié du nombre de personnes n'ayant pas accès à une eau potable [6].

Le rejet brutal et massif de résidus dans le milieu naturel a conduit à l'apparition de nombreux risques pour l'équilibre du milieu naturel et des écosystèmes, mais aussi pour l'homme lui-même, qui est le producteur de ces déchets et instigateur de ce grand déséquilibre [7]. Les eaux usées d'origine industrielle ou domestique contiennent généralement des composés organiques et/ou inorganiques en concentrations élevées qui peuvent être toxiques. Dans certains cas, elles peuvent aussi contenir des micro-organismes pathogènes [8]. Ceci doit donc stimuler et encourager l'amélioration des techniques de dépollution et le développement de nouveaux procédés permettant de satisfaire et de se conformer aux normes internationales de plus en plus contraignantes. L'élimination des certains polluants solubles dans les effluents industriels ou domestiques peut se faire par des techniques dont l'adsorption, l'électrolyse, la flottation, la précipitation, les échanges d'ions, l'extraction ou la filtration membranaire [9]. De toutes ces possibilités, l'adsorption avec les charbons actifs peut constituer une alternative simple, sélective et économiquement acceptable pour le traitement de la pollution des eaux usées surtout pour les pays en développement. Le charbon actif est un matériau composé principalement de matière carbonée à structure poreuse. De part cette porosité, la surface développée par le charbon actif est importante et peut atteindre plus de

1500 m² par gramme de charbon actif [10]. Le traitement des eaux usées avec du charbon actif permet d'éliminer un large spectre de composés tout en améliorant la qualité des eaux usées de manière significative [11]. La République de Guinée est un pays de 12 millions d'habitants [12] répartis sur une superficie de 245 857 km² dont 80 pour cent de cette population pratique l'agriculture. Les principales cultures sont entre autres : le riz, le fonio, le manioc, le maïs et l'arachide. Si certaines cultures sont spécifiques à certaines régions, l'arachide par contre est cultivée sur la majorité des régions naturelles et Préfectures, dont Mamou. Cette agriculture produit d'énormes déchets solides qui polluent l'environnement. L'épuration des eaux usées par double filtration sur charbon actif en poudre produit à partir des coques d'arachides, est l'objectif général de ce présent travail. Spécifiquement, cette étude nous permettra de :

- Caractériser ces eaux par la détermination de quelques paramètres physico-chimiques (pH, turbidité, conductivité électrique, matières en suspension MES, nitrites, nitrates, phosphates, fer, Oxygène dissous, DCO et DBO₅) des eaux de la rivière Mamouwol en vue de connaître le degré de pollution de ces eaux ;
- Effectuer les premiers et deuxièmes essais d'épuration sur charbon actif en poudre pour connaître si la double filtration est efficace pour la correction de certains paramètres.

Ceci permettra d'observer l'efficacité de l'utilisation de ce charbon actif végétal pour le traitement de la pollution physico-chimique des eaux usées.

II - MATÉRIEL ET MÉTHODES

II-1. Description de la zone d'étude

Cette étude a eu lieu dans la préfecture de Mamou située à 270 km de la Capitale Conakry entre 10°22'39.93''N et 12°5'2.57''W à une altitude moyenne de 700 m, avec un climat caractérisé par l'alternance de deux saisons de même durée, la saison sèche de novembre à avril et la saison pluvieuse de mai à octobre, les précipitations oscillent entre 1600 mm et 2000 mm, avec une température moyenne annuelle de 25°C. Elle couvre une superficie de 8000 km² avec une population de 318738 habitants (2014) [13].

II-2. Matériel

Pour la réalisation de ce travail, le matériel suivant a été utilisé : Un pH mètre HANA HI 1832, un conductimètre HANA LF 330, un spectrophotomètre DR 2800, Oxymètre Modèle DO210, un turbidimètre Hach 2100p, une balance analytique avec une précision de 0,0001 g ADAM - Modèle NBL124i, une rampe de filtration avec entonnoirs et supports de filtres, une pompe à vide.

II-3. Méthodes

II-3-1. Échantillonnage

L'échantillonnage a consisté à prélever les eaux de la rivière Mamouwol sur trois (3) sites. Sur chaque site, trois (3) échantillons ont été prélevés et pour chaque paramètre trois (3) essais ont été effectués. Les résultats des paramètres sont ainsi les moyennes obtenues. Les charbons actifs sont obtenus par préparation à partir des coques d'arachides puis activés avec de l'acide sulfurique à 35 %.

II-3-2. Analyse des paramètres physico-chimiques

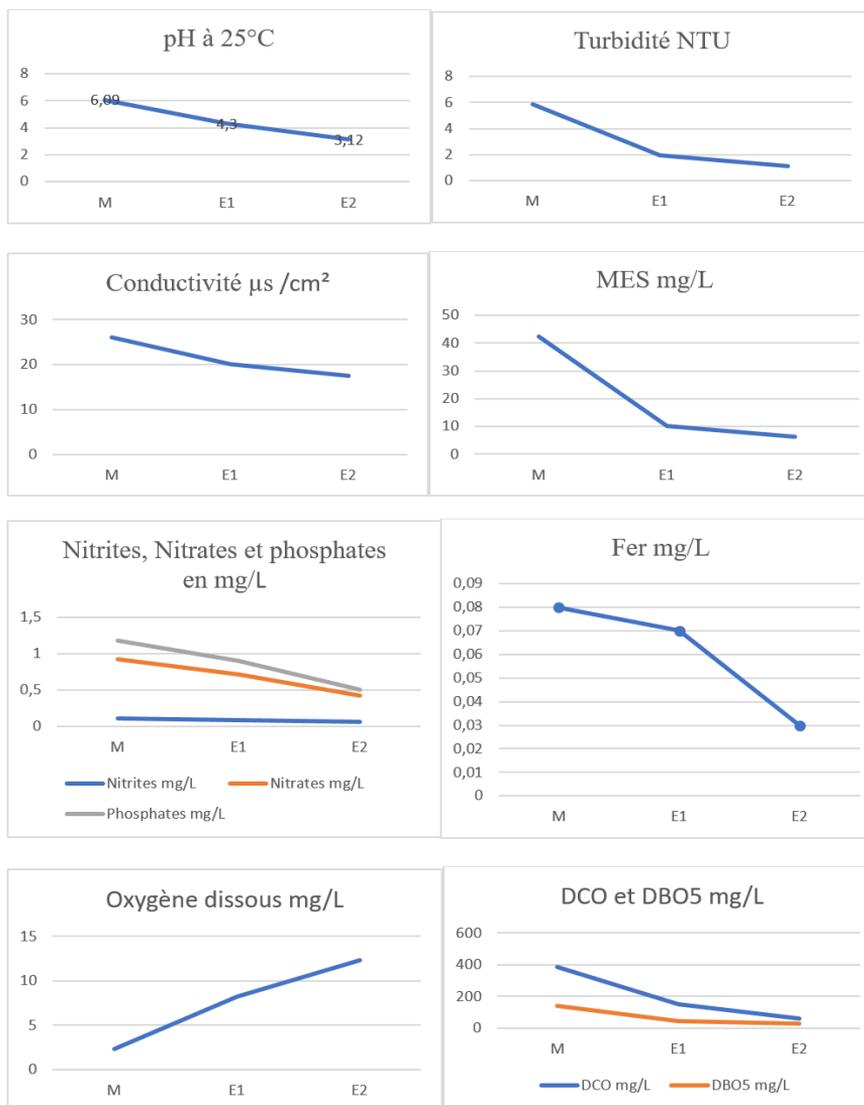
Les paramètres physico-chimiques ont été mesurés comme suit :

- Le pH avec le pH mètre HANA HI : 1832, la conductivité avec le conductimètre HANA LF 330
- Les nitrites, les nitrates, les phosphates, le fer, le plomb et le zinc ont été mesurés à travers le spectrophotomètre DR 2800. L'oxygène dissous a été mesuré avec Oxymètre Modèle DO210 ;
- La turbidité a été mesurée avec le turbidimètre Hach 2100 p;

III - RÉSULTATS ET DISCUSSION

III-1. Résultats

Les résultats des analyses physico-chimiques avant et après filtration, sont représentés dans les *Figures* ci-dessous.



III-2. Discussion

III-2-1. pH

La détermination des paramètres physico-chimiques des eaux de la rivière Mamouwol a permis de savoir que ces eaux sont acides (6,09). La double filtration sur charbon actif en poudre a permis d'observer une décroissance de cette valeur de 29,39 % à la sortie du premier filtre et de 48,77 % à la sortie du second filtre. Du fait que les eaux usées sont moins chargées en arrivant au second filtre serait à la base de l'augmentation de ce taux lors de la seconde filtration.

III-2-2. Turbidité

La détermination de la turbidité des eaux de la rivière Mamouwol a montré que ces eaux ont une turbidité de 5,89 NTU, supérieure à la norme. Ces eaux pourraient abriter ainsi des microorganismes indicateurs de pollutions animales ou humaines [14]. Le premier filtre a permis de baisser cette turbidité de 66,89 % et de 80,81 % pour le second filtre par rapport à la valeur initiale. Ce processus de filtration nous a permis d'obtenir une eau dont la turbidité répond aux normes de l'OMS.

III-2-3. Conductivité

La conductivité des eaux de la rivière Mamouwol était de 26 mg/L. La double filtration sur charbon actif en poudre a permis un abaissement de cette conductivité de 23,08 % et de 32,46 % pour la première et seconde filtration respectivement. Ces résultats nous montrent que la seconde filtration permet d'accroître le taux d'élimination des polluants et le charbon actif pourrait être une alternative crédible dans la gestion des eaux usées.

III-2-4. Matières en suspension (MES)

La détermination des matières en suspension des eaux de la rivière Mamouwol, montre que ces eaux sont très chargées (42,49 mg/L). Les essais d'épuration ont fait baisser cette turbidité de 10,22% au premier filtre et de 85,38 % au second filtre par rapport à la valeur initiale de cette turbidité. La forte baisse (85,38 %) observée au second filtre pourrait être due au fait que la charge en impuretés a baissé avec le premier filtre.

III-2-5. Nitrites, nitrates et phosphates

L'analyse des échantillons avant épuration a montré que les eaux de la rivière Mamouwol dans la commune urbaine de Mamou sont polluées par les nitrites, les nitrates et les phosphates et que les activités anthropiques seraient les principales responsables de cette pollution [14]. La filtration sur double filtre de charbon actif en poudre a permis d'obtenir à la sortie du premier filtre une teneur en baisse de 19,27 % pour les nitrites, 23,46 % pour les nitrates et 26,92 % pour les phosphates. A la sortie du second filtre, ces taux avaient baissé de 42,20 % en nitrites 55,55 % en nitrates et 67,71 % en phosphates par rapport à la valeur initiale.

III-2-6. Fer

Même si les résultats du fer pour les eaux de la rivière Mamouwol sont conformes aux normes de l'OMS (0.08 mg/L) et que cela pourrait être dû à une faible érosion [13], la double filtration sur charbon actif en poudre a entraîné un abaissement de cette valeur de 12,50 % à la sortie du premier filtre et de 62,50 % à la sortie de second filtre.

III-2-7. Oxygène Dissous

La faible quantité d'oxygène dissous (2,34 mg/L) fait apparaître une pollution certaine qui serait due aux réactions d'oxydation des matières minérales et ou organiques. Ainsi, les eaux de la rivière Mamouwol ne sont pas propices à la vie aquatique. L'épuration par le charbon actif a permis d'accroître cette quantité de 252,56 % à la sortie du premier filtre et de 426,49 % à la sortie du second filtre par rapport à la Valeur initiale créant ainsi des conditions de vie favorable aux êtres vivants aquatiques.

III-2-8. DCO et DBO5

Les résultats de la détermination de la demande chimique en oxygène (DCO) et de la Demande biologique en oxygène (DBO₅) nous permettent d'observer que aussi que les eaux de la rivière Mamouwol sont polluées. La double filtration sur charbon actif en poudre a permis un abaissement pour la DCO de 60,94 % et 77,60 % respectivement à la sortie du premier et du deuxième filtre. Pour la DBO₅, cet abaissement a été de 67,13 et 79,72 % à la sortie du premier et du deuxième filtre. Ces résultats sont conformes à ceux trouvés lors de l'étude de l'adsorption et traitement des contaminants organiques à l'aide de charbon actif provenant de déchets de bambou Nigéria [15] ainsi qu'à ceux trouvés par Catherine AYRAL pour l'élimination de polluants aromatiques par oxydation catalytique sur charbon actif [16] et aux résultats d'Ibrahim Tchakala et al sur le traitement d'une eau naturelle polluée par adsorption sur du charbon actif (CAK) préparé à partir de tourteaux de karité [17].

IV - CONCLUSION

Les résultats de l'essai d'épuration d'eaux usées par double filtration sur charbon actif en poudre préparé à partir des coques d'arachides nous a permis d'observer que non seulement les eaux de la rivière Mamouwol dans la commune urbaine de Mamou (Guinée) sont polluées et que cette

pollution aurait pour source principale les déchets animaux et humains mais aussi que les charbons actifs en poudre (CAP) ont été très efficaces pour la correction de certains paramètres de la pollution chimique notamment la turbidité, la conductivité, l'oxygène dissous, les matières en suspension, le fer, la DCO et la DBO₅ ainsi que les nitrites, les nitrates et les phosphates. Cependant la seconde filtration a été la plus efficace. Cette étude nous a permis de constater que le charbon actif en poudre (CAP) préparé à partir des coques d'arachides serait une alternative sûre pour les pays en développement dans la gestion des eaux usées et le recyclage des déchets agricoles.

RÉFÉRENCES

- [1] - SIMON LÉVEILLÉ, filtration membranaire avec haute concentration de charbon actif en poudre pour le traitement des eaux de surface, (2011)
- [2] - ZOUBIDA SMAHI née SENOUCI-BEREKSI, essais de valorisation d'un déchet cellulosique : tiges de charbons dans l'élimination d'un colorant basique à partir de solutions aqueuses synthétiques. Thèse de Doctorat en Sciences Février 2017 Université ABOU BEKR BELKAID-TLEMCEN République Algérie
- [3] - O. S. MAMANE et al. Préparation et caractérisation de charbons actifs à base de noyaux de balanites *Egyptiaca* et de *Zizyphus Mauriatania*. *J. Soc. Ouest-Afr. Chim*, 041 (2016) 59 - 67
- [4] - M. N'KO'O ABUIBOTO, J. AVOM & R. MPON, Evaluation des propriétés de charbons actifs de résidus de Moabi (*Baillonella toxisperma* Pierre) par adsorption d'iode en solution aqueuse. *Revue des sciences de l'eau*, 29 (1) (2016) 51 - 60
- [5] - IBRAHIM TCHAKALA et al ; traitement d'une eau naturelle polluée par adsorption sur du charbon actif préparé à partir de tourteaux de karité : *revue Déchets Sciences et Techniques*, N°72 (Nov. 2016)
- [6] - Rapport OMS 2021 sur la santé
- [7] - Conférence de Paris, Traitement de potabilisation des eaux de surface par adsorption sur charbon actif, (2016)
- [8] - L. SIGG, P. STUMM, P. BEHRA, Chimie des eaux naturelles et des interfaces dans l'environnement, Masson, Paris, (2011)
- [9] - P. WUNDERLIN, A. MEIER et J. GRELOT (VSA), Plateformes Techniques de traitement des micropolluants, (2019)
- [10] - CLEMENT K. BALOGOUN, MOCTAR L. BAWA, SEMIYOU OSSENI et MARTIN AINA, Préparation des charbons actifs par voie chimique à l'acide phosphorique à base de coque de noix de coco, *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 9 (1) (February 2015) 563 - 580

- [11] - P. WUNDERLIN, A. MEIER et J. GRELOT (VSA), *Plateformes Techniques de traitement des micropolluants*, (2017)
- [12] - MAMADI CAMARA, *les clés pour le développement de la Guinée. Nouvelle Edition l'Harmattan*, (2018)
- [13] - ALHASSANE DIAMI DIALLO, *Détermination de quelques paramètres physico-chimiques et microbiologiques des eaux des puits de la commune urbaine de Mamou, Mémoire Master, Université Gamal Abdel Nasser de Conakry (UGANC)*, (2015)
- [14] - DRISSA BAMBA, BINI DONGUI, ALBERT TROKOUREY, GUESSAN ELOGNE ZORO, GRAH PATRICK ATHEBA, DIDIER ROBERT, JEAN VICTOR WEBER, *Etudes comparées des méthodes de préparation du charbon actif, suivies d'un test de dépollution d'une eau contaminée au diuron. J. Soc. Ouest-Afr. Chim.*, 028 (2009) 41 - 52
- [15] - ADEMILUYI sur l'Adsorption et traitement des contaminants organiques à l'aide de charbon actif provenant de déchets de bambou Nigérian, (2018)
- [16] - CATHERINE AYRAL, pour l'Elimination de polluants aromatiques par oxydation catalytique sur charbon actif, (2016)
- [17] - IBRAHIM TCHAKALA et al, *Optimisation du procédé de préparation des Charbons Actifs par voie chimique (H3PO4) à partir des tourteaux de Karité et des tourteaux de Coton, Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 6 (1) (February 2012) 461 - 478