

VALORISATION D'UN DECHET AGROALIMENTAIRE DANS LE TRAITEMENT DES MICROPOLLUANTS METALLIQUES

A. Nait-Merzoug^{1,2,*}, O. Guellati³ et M. Amrouche¹.

(1) Laboratoire des Science et Techniques de l'eau et d'environnement, Université Mohamed Cherif Messadia de Souk Ahras, BP1553, 41000-Souk-Ahras, ALGERIA.

(2) Université Mohamed Cherif Messadia de Souk Ahras, Fac. Sci, BP. 1553, 41000-Souk-Ahras, ALGERIA.

(3) Laboratoire d'Etude et de Recherche des Etats Condensés (LEREC), Département de Physique, Université Badji-Mokhtar de Annaba, BP. 12, 23000 Annaba, ALGERIA.

E-mail de l'auteur correspondant : abenlala@yahoo.fr

Résumé

La présente étude porte sur la valorisation d'un déchet agroalimentaire à savoir : le grignon d'olive, collecté dans la région est du pays, dans le domaine de traitement des eaux chargées en micropolluants métalliques. Le matériau a été utilisé après calcination et activation chimique par l'hydroxyde de potassium afin d'améliorer sa capacité adsorptive. Une gamme d'analyses physico chimiques a été effectuée, pour la caractérisation de notre adsorbant utilisé, parmi elles : la spectroscopie infrarouge, la diffraction des rayons X et la fluorescence X. En vue de tester les performances de charbon ainsi activé nous nous sommes intéressés aux métaux lourds et en particulier le nickel et le chrome considérés comme polluants très toxique. Les résultats d'analyses ont montré la présence de plusieurs groupements fonctionnels, ainsi qu'un taux très élevé en carbone suivi de l'oxygène. L'effet de plusieurs paramètres tel que le temps de contact, la concentration initiale en métal, le pH de la solution, la température ont été étudiés. Les résultats obtenus montrent que le pH influe énormément sur le taux de rétention des micropolluants. Une modélisation des résultats expérimentaux a été effectuée à l'aide des modèles d'isothermes de Langmuir et Freundlich. Un charbon actif commercialisé a été utilisé pour nous servir de référence.

Mots clés : micropolluants métalliques, adsorption, grignon d'olive, charbon actif, bioadsorbants.

1. INTRODUCTION

Quelle que soit sa source, l'eau est chargée en matières polluantes et en particuliers les métaux lourds résultent des rejets industriels et des activités humaines, la majorité des réglementations de protection de l'environnement exigent une limite en concentration des métaux lourds qu'il ne faut pas dépasser. Des auteurs ont proposés divers procédés pour l'élimination de pollution par les métaux lourds, parmi ces polluants on trouve, le nickel, le chrome, le plomb... qui sont des produits nocifs, ils sont généralement cancérigènes. La technique la plus courante utilisée pour l'élimination de ces polluants est l'adsorption en raison de la facilité d'emploi, de la simplicité de conception et de la très grande sensibilité aux substances toxiques. L'adsorbant le plus largement employé est le charbon actif du fait de sa faculté à adsorber, cependant, les charbons actifs sont très coûteux.

La tâche actuelle du spécialiste en traitement des eaux consiste à valoriser les déchets et de créer des adsorbants peu coûteux et efficace avec des capacités d'adsorption

semblable à celle du charbon actif commercial, comme les noyaux de dattes, les céréales, les margines et les grignons d'olive.

L'objet de ce travail est, dans un premier temps, de synthétiser, de caractériser l'adsorbant qui est le charbon actif à base des grignons d'olive et de caractériser notre adsorbat qui est les ions nickel. Dans un deuxième temps, d'étudier l'adsorption du polluant métallique, sur le charbon actif tout en focalisant notre intérêt sur les facteurs qui ont une grande influence sur le phénomène en question pour élucider son mécanisme.

2. MATERIELS ET METHODES

2.1. Préparation du charbon actif:

Pour la préparation du charbon actif nous avons retenus un traitement physico-chimique en se basant des données bibliographiques. Pour commencer ces grignons sont lavés plusieurs fois à l'eau courante afin d'éliminer les impuretés et les poussières adhérentes, ainsi que les substances hydrosolubles jusqu'à l'obtention d'une eau de lavage assez transparente, puis rincés à l'eau distillée et après mis en contact avec de l'hexane pendant 48heures, pour éliminer les huiles résiduelles, enfin lavés avec de l'eau distillée plusieurs fois jusqu'à pH neutre et séchés à l'étuve à 105°C durant 24heures. Ensuite, Les grignons d'olives sont calcinés à 600°C dans un four à moufle (NABERTHERM, 30C°-3000 C°) pendant 45 minutes. Le charbon subit ensuite une activation chimique et se selon les étapes suivantes :

- Le charbon est imprégné dans une solution de KOH (4N) avec un rapport massique de 1/1. Cette partie a été effectuée à froid durant 24heur. La solution subit après une attaque à chaud à 105 C° durant trois heures sous reflux.

Après le refroidissement de la solution, cette dernière est filtrée par une simple filtration, le charbon ainsi activé est lavé plusieurs fois à l'eau distillée afin d'éliminer l'agent activant, jusqu'à pH neutre. Ensuite le matériau est séché à l'étuve à 105 C° jusqu'à poids constant. Enfin le charbon activé est broyé et tamisé, la fraction inférieure à 63 µm est retenue durant notre travail.

2.2. Caractérisation du charbon actif à base de grignon d'olive

L'analyse élémentaire a pour objet l'identification et le dosage des atomes constitutifs de la molécule organique ; appliquée au composé isolé à l'état pur, elle représente la première étape dans l'établissement de la formule brute pour ce faire nous avons utilisé la fluorescence X (RFX) ainsi que la diffraction des rayons X (DRX). Alors que la spectroscopie Infrarouge a été utilisée pour la détermination des groupements fonctionnels présents à la surface de notre matériau adsorbant.

2.3. Dosage des micropolluants métalliques :

A partir des sels de nitrate de nickel $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$, nous avons préparé une solution mère de concentration initiale 5.10^{-5} mol/L et à partir de cette solution, des solutions filles ont été préparées pour l'étude de l'adsorption de ce métal sur notre charbon actif. Le dosage des ions métalliques après chaque étape de traitement a été effectué par complexométrie.

3. RESULTATS ET DISCUSSIONS

3.1. Caractérisation du charbon préparé à base de grignons d'olive :

La connaissance des propriétés physico-chimiques et structurales d'un matériau quel qu'il soit, est nécessaire pour contribuer à la compréhension de plusieurs phénomènes comme l'adsorption, désorption ou autres. Nous représentons les caractéristiques les plus importantes, puis nous exposerons également les résultats obtenus lors de l'élimination des micropolluants cités au paravent par adsorption sur le charbon actif à base de grignons d'olive.

3.1.1. Résultats de la RFX

L'analyse de notre échantillon par rayonnement de fluorescence X (RFX) a montré que notre adsorbant est à base de carbone suivie d'un taux important en oxygène, et ensuite l'aluminium et la silice. Cependant, les autres éléments sont à l'état de trace. Les pourcentages de ces éléments sont illustrés sur le tableau 1.

Tableau 1. Résultats de l'analyse élémentaire par fluorescence X (RFX)

Elément	charbon actif
Carbone (C)	62.8%
Oxygène (O)	33.3%
Aluminium (Al)	2.52%
Silicium (Si)	0.5%
Phosphore (P)	/
Chlore (Cl)	0.274%
Calcium (Ca)	0.4%
Bismuth (Bi)	0.3%

3.1.2. Résultats de l'infrarouge :

Les résultats d'analyse par IR obtenus pour les charbons ; brut et activé montre la présence de différentes bandes de vibrations correspondant aux groupements hydroxyles O-H, carbonyle C=O, acide -COOH, et amine N-H.

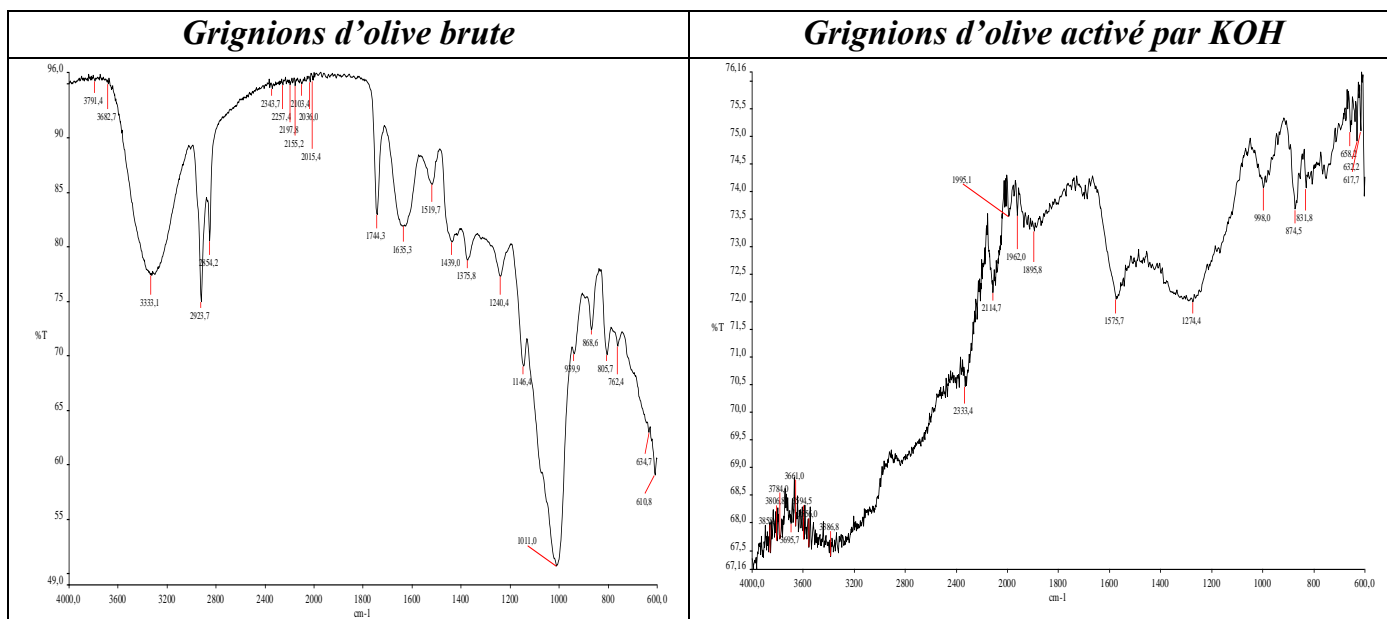


Figure I. Spectre IR des grignons d'olive brut et après activation.

3.1.3. Résultats de DRX :

Les résultats obtenus montrent des raies et non pas des pics ce qui implique que nos échantillons ont une structure amorphe et que ces raies de diffraction observées sont attribuées au carbone, l'oxyde d'aluminium Al_2O_3 et l'oxyde de silice SiO_2 .

En adsorption, plusieurs paramètres gouvernent la cinétique de rétention. Dans cette vision, nous avons examiné l'influence de quelques paramètres sur la rétention des micropolluants métalliques par le support utilisé qui est le charbon actif à base de grignons d'olive.

3.2. Caractérisation de l'adsorbat :

La courbe d'étalonnage représente la variation de l'absorbance à $\lambda_{max} = 245nm$ en fonction de la concentration de l'adsorbat.

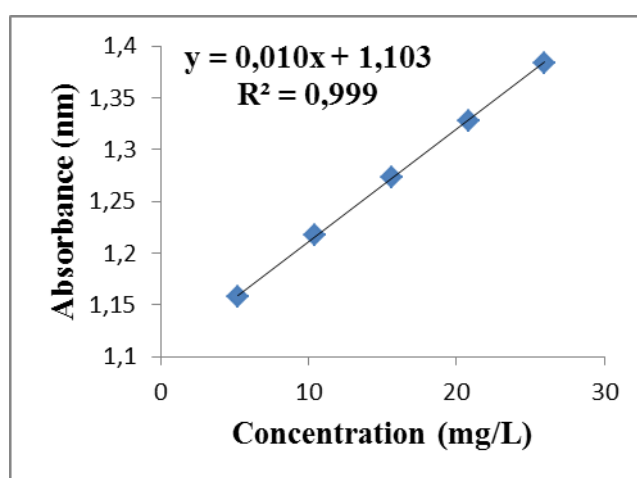


Figure 2: Courbe d'étalonnage de nitrate de Nickel