

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**  
**Ecole Nationale Polytechnique**



**LAVALEF**

Département : Génie Chimique  
Laboratoire de Valorisation des Energies Fossiles  
Mémoire de Projet de Fin d'Etudes  
Pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat en Génie Chimique  
Thème

**Adsorption d'un polluant pharmaceutique émergent sur charbon  
actif**

Wissem BOUTANKIK et Rayane RAGOUB

Sous la direction de : Mme Faroudja MOHELLEBI

Pr (ENP)

Mme Leila BENSADALLAH

MCB (ENP)

Présenté et soutenu publiquement le (21/06/2023)

**Composition du jury :**

Président	M. El-Hadi BENYOUSSEF	Pr (ENP)
Promotrices	Mme Faroudja MOHELLEBI	Pr (ENP)
	Mme Leila BENSADALLAH	MCB (ENP)
Examinatrice	Mme Souad TOUAZI	MCA (ENP)

ENP (2023)



**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**  
**Ecole Nationale Polytechnique**



**LAVALEF**

Département : Génie Chimique  
Laboratoire de Valorisation des Energies Fossiles  
Mémoire de Projet de Fin d'Etudes  
Pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat en Génie Chimique  
Thème

**Adsorption d'un polluant pharmaceutique émergent sur charbon  
actif**

Wissem BOUTANKIK et Rayane RAGOUB

Sous la direction de : Mme Faroudja MOHELLEBI

Pr (ENP)

Mme Leila BENSADALLAH

MCB (ENP)

Présenté et soutenu publiquement le (21/06/2023)

**Composition du jury :**

Président	M. El-Hadi BENYOUSSEF	Pr (ENP)
Promotrices	Mme Faroudja MOHELLEBI	Pr (ENP)
	Mme Leila BENSADALLAH	MCB (ENP)
Examinatrice	Mme Souad TOUAZI	MCA (ENP)

ENP (2023)

### ملخص: إمتزاز ملوث صيدلاني ناشئ على فحم منشط

تهدف هذه الدراسة إلى إزالة ملوث صيدلاني موجود في النظام البيئي المائي، وهو الباراسيتامول، عن طريق الامتزاز على فحم منشط تجاري. تمت التجارب على طريقة الدفعات باستخدام تركيزين أوليين من الباراسيتامول 20 و 50 ملغ/لتر. ساهم هذا العمل في تحديد تأثير مختلف العوامل (كتلة الممتز، زمن الاتصال، التركيز الأولي للباراسيتامول، درجة حموضة المحلول، ودرجة الحرارة) على قدرة الامتزاز للممتز المختار. نموذج شبه الدرجة الثانية هو الأكثر تمثيلاً لحركيات الإمتزاز. يعد الانتشار في مسام المادة الماصة الخطوة المحددة للعملية. كما تم تمثيل إيزوثرم الامتزاز بواسطة نموذج سيسيس. إمتزاز الباراسيتامول يعتمد على درجة حموضة المحلول وكتلة الفحم المنشط. أظهرت الدراسة الديناميكية الحرارية ان ظاهرة الامتزاز تلقائية و ماصة للحرارة. أجريت تجارب لإعادة تجديد الفحم المشبع بالباراسيتامول باستخدام مذيبيين. تم الحصول على أفضل معدل تفعيل (83,35 %) باستخدام الأسيتون كمذيب عضوي.

**كلمات دالة:** إمتزاز، ملوثات ناشئة، باراسيتامول، فحم منشط، إعادة تفعيل كيميائية.

### **Abstract: Adsorption of an emerging pharmaceutical pollutant on activated carbon**

The aim of this study was to eliminate a pharmaceutical pollutant present in the aquatic ecosystem, paracetamol, by adsorption onto commercial activated carbon. The tests were carried out in batch mode, using two different initial concentrations of paracetamol 20 and 50 mg. L<sup>-1</sup>. This work identified the influence of various parameters (adsorbent mass, contact time, initial paracetamol concentration, pH of the paracetamol solution and temperature) on the sorption capacity of the chosen adsorbent. The pseudo-second-order model is the one that best represents adsorption kinetics. Diffusion into the pores of the adsorbent is the limiting step in the process. The adsorption isotherms are well represented by the Sips model. Adsorption of paracetamol depends on the pH of the solution and the mass of activated carbon. The thermodynamic study highlighted the endothermicity and spontaneity of adsorption under the conditions considered. Chemical regeneration tests using two solvents were carried out on charcoal saturated with paracetamol. The best regeneration rate (83.35 %) was obtained with an organic solvent, acetone.

**Keywords:** Adsorption, emerging pollutant, paracetamol, activated carbon, chemical regeneration.

### **Résumé : Adsorption d'un polluant pharmaceutique émergent sur charbon actif**

Cette étude a pour objectif d'éliminer un polluant pharmaceutique présent dans l'écosystème aquatique, le paracétamol, par adsorption sur charbon actif commercial. Les essais ont été réalisés en mode batch, en utilisant deux concentrations initiales différentes de paracétamol 20 et 50 mg. L<sup>-1</sup>. Ce travail a permis de cerner l'influence de divers paramètres (masse de l'adsorbant, temps de contact, concentration initiale en paracétamol, pH de la solution de paracétamol et la température) sur la capacité sorptionnelle de l'adsorbant choisi. Le modèle de pseudo-second ordre est celui qui représente au mieux les cinétiques d'adsorption. La diffusion dans les pores de l'adsorbant est l'étape limitante du processus. Les isothermes d'adsorption sont bien représentées par le modèle de Sips. L'adsorption du paracétamol dépend du pH de la solution et de la masse de charbon actif. L'étude thermodynamique a mis en relief l'endothermicité et la spontanéité de l'adsorption dans les conditions considérées. Des essais de régénération chimique par deux solvants ont été effectués sur le charbon saturé par le paracétamol. Le meilleur taux de régénération (83,35 %) a été obtenu avec un solvant organique, l'acétone.

**Mots clés :** Adsorption, polluants émergents, paracétamol, charbon actif, régénération chimique

# Dédicaces

À mes très chers parents pour leur soutien, leur patience et leur amour inconditionnel.

À mes frères et à ma chère sœur pour leurs encouragements et l'ambiance qu'ils créent autour de moi.

À mes amies, Manel, Ferial et Meriem, avec qui je garde les meilleurs souvenirs. Je vous souhaite une vie pleine de santé et de bonheur.

**Wissem**

# Dédicaces

A ma mère et à mon père pour l'éducation qu'ils m'ont donnée avec tous les moyens et les sacrifices consentis envers moi, à leur amour inconditionnel, à leur soutien constant qui m'a toujours poussée à aller au-delà de mes limites.

A mes chères sœurs, à toute ma famille, à mes amis et à tous ceux que j'aime.

A tous les professeurs qui m'ont prodigué leurs connaissances scientifiques tout au long de mon parcours. Leur dévouement et leur savoir ont joué un rôle essentiel dans ma formation et je leur suis profondément reconnaissante.

Je vous dédie humblement ce travail.

**Rayane**

## Remerciements

Nous tenons d'abord à remercier Dieu, le Tout-Puissant, qui nous a guidées tout au long de notre parcours de vie et nous a comblées de nombreuses bénédictions.

Ce Projet de Fin d'Etudes a été réalisé au sein du Laboratoire de Valorisation des Energies Fossiles du département de Génie Chimique de l'Ecole Nationale Polytechnique d'Alger, sous la direction du Pre F. Mohellebi et du Dre L. Bensadallah.

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude envers Mme F. Mohellebi et Mme L. Bensadallah, qui ont généreusement accepté de superviser ce travail tout au long de l'expérimentation et de la mise en forme du document final. Leurs précieux conseils ont toujours été présents et d'une grande valeur. Nous sommes ravies de pouvoir leur témoigner ici notre respectueuse reconnaissance.

Nous souhaitons exprimer notre gratitude envers Pr E-H. Benyoussef pour l'honneur qu'il nous a fait en présidant ce jury. Nous tenons également à remercier chaleureusement Dre S. Touazi pour le temps précieux qu'elle a consacré à évaluer ce travail.

Nous exprimons également notre gratitude envers les ingénieurs de notre département, Radia et Sarah, pour toutes les aides et les facilités qu'elles nous ont accordées.

Nous souhaitons exprimer notre profonde gratitude à tous les enseignants du département de Génie Chimique qui nous ont offert une formation de qualité exceptionnelle.

Nous sommes extrêmement reconnaissants envers nos parents, car sans leur soutien, nous n'aurions jamais pu atteindre ce niveau.

Bien qu'il nous soit impossible de citer tous les noms, nous souhaitons exprimer notre sincère reconnaissance à toutes les personnes qui ont joué un rôle, qu'il soit direct ou indirect, dans la réussite de notre projet de fin d'études. Leur contribution a été précieuse et nous leur adressons nos plus sincères remerciements.

**Confidentiel**