

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie

El Harrach



Thèse

En vue de l'obtention du diplôme

Doctorat

En sciences agronomiques

THEME

**Utilisation de biopolymères pour le traitement de l'eau :
Application à l'adsorption d'ions métalliques.**

Présentée par : *Mme ALLOUCHE-MILOUDI FELLA -NAOUEL.*
Magister en Sciences Alimentaires

Soutenue publiquement le 21 Juin 2012

Devant le jury composé de:

BELLAL MOHAND MOULOUD	Président :	Professeur	(ENSA)
MAMERI NABIL	Directeur de thèse :	Professeur	(ENP)
GUIBAL ERIC	Co-Directeur de thèse :	Maitre de conférences	(EMA) France
FERRADJI ALI	Examineur :	Maitre de conférences	(ENSA)
BENYOUSSEF EL HADI	Examineur :	Professeur	(ENP)
ABDI NADIA	Examineur :	Professeur	(ENP)
BELHAMEL MAIOUF	Examineur invité :	Directeur de recherche	(CDER)

Année universitaire 2011/2012.

RESUME

Les travaux décrits dans cette thèse apportent une nouvelle contribution sur l'utilisation de matériaux naturels pour le traitement d'effluents industriels chargés en polluants métalliques, dans le contexte Algérien. Le potentiel adsorbant du chitosane (grains et mousses) et une macroalgue marine *Posidonia oceanica*, a été mis en évidence. La démarche a porté sur l'étude des phénomènes d'adsorption à travers deux types d'expérimentations : isothermes d'adsorption, cinétiques de fixation en système batch. Parmi les paramètres les plus importants pour l'optimisation du procédé d'adsorption : l'effet du pH, la taille des particules, la concentration du métal, la dose du biosorbant, la température ...etc ont été pris en compte. Les résultats obtenus ont révélé une forte affinité du chitosane pour le mercure Hg(II) et le plomb Pb(II) pour *Posidonia oceanica*. La capacité d'adsorption (à pH 4) atteint un maximum de 833 mgHg⁻¹chitosane pour les grains chitosane et 344 mgHg⁻¹ pour les mousses de chitosane. La capacité d'adsorption maximale pour *Posidonia oceanica* atteint 109 mgPb⁻¹ (à pH 4) et 140 mgPb⁻¹ (à pH 5). Différentes techniques de caractérisation (la spectrométrie infrarouge de transformé de Fourier FT-IR, le microscope électronique à balayage (MEB), le Spectromètre Physique Electronique (XPS)) ont été utilisées pour comprendre le mécanisme d'adsorption d'ions Hg(II) et Pb(II) sur les biomasses étudiées.

Mots clés: chitosane/ *Posidonia oceanica*/ Hg(II)/ Pb(II)/ adsorption/ isotherme/ cinétique.

ABSTRACT

The present work described the use of natural biosorbents for wastewater treatment to remove heavy metals in Algerian context. The potential of chitosan (flakes and foams) and marine macroalga *Posidonia* was investigated. Kinetic and isotherm models were used for the quantitative description and prediction of the metal uptake behavior of this polymeric material and biomass. Biosorption can be used under a broad range of operating conditions (pH, particle size, metal concentration, dose of biosorbent, temperature ... etc). The results revealed a high affinity of chitosan for mercury Hg(II) and Pb(II) for *Posidonia oceanica*. The highest uptake observed (at pH 4) was at 833 mg of Hg per g of biomass to chitosan flakes and 344 mgHg per g of biomass for chitosan foams. The maximum adsorption capacity reached 109 for *Posidonia* mg Pb per g of biomass (pH 4) and 140 mg of Pb per g of biomass (pH 5). Finally, (Fourier transform infrared FT-IR spectroscopy, scanning electron microscopy (SEM), physical electronics spectrometer (XPS)) analyses were carried out to understand adsorption mechanism of Hg(II) and Pb(II) ions onto biomass.

Keys words: chitosan/ *Posidonia oceanica*/ Hg(II)/ Pb(II)/ adsorption/ Isotherm/ Kinetic.

ملخص

تهدف هذه الأطروحة أساسا على استخدام المواد الطبيعية لعلاج النفايات الصناعية السائلة المحملة بالملوثات المعدنية في السياق الجزائري. تم تسليط الضوء على الامكانيات الممتازة للكيوتوزان على شكل (مسحوق و رغاوي) و مكرو طحالب بوزيدونية *Posidonia oceanica*. المنهج يعتمد على دراسة الامتزاز من خلال نوعين من التجارب: الإيزوترم، تثبيت الحركية في نظام دفعة واحدة. من بين أهم المعايير لتحسين عملية الامتزاز: تأثير درجة الحموضة، حجم الجسيمات، تركيز المعادن، جرة الكتلة الحيوية، الحرارة... الخ. كشفت النتائج المحصل عليها على أن يوجد نسبة تقارب عالية للزئبق بالنسبة للكيوتوزان و الرصاص بالنسبة لبروزيدونية. بلغت قدرة الامتزاز الكيوتوزان 833 مغ Hg غ⁻¹ للكيوتوزان على شكل مسحوق و 344 مغ Hg غ⁻¹ للكيوتوزان على شكل رغاوي. بالنسبة لبروزيدونية تصل قدرة 109 مغ Pb غ⁻¹ (درجة الحموضة 4) و 140 مغ Pb غ⁻¹ (درجة الحموضة 5). تقنيات مختلفة قد استعملت لفهم عملية الامتزاز Hg (II) و Pb(II) على الكتل الحيوية (الأشعة تحت الحمراء الطيفي تحويل فورييه FT-IR، المجهر الإلكتروني الماسح (SEM)، المطياف إلكترونيك الفيزيائي (XPS)).

كلمة مفتاح: الكيوتوزان/ البروزيدونية / زئبق / الرصاص / الامتزاز / الإيزوترم / تثبيت الحركية.