

## Résumé

Cette thèse propose un procédé innovant d'élimination des éléments traces métalliques basé sur l'utilisation de matériaux adsorbants élastiques, capables d'être comprimés mécaniquement pour intensifier l'adsorption. Un dispositif expérimental a été développé pour appliquer des cycles de compression-détente sur une mousse de mélamine fonctionnalisée à la polydopamine. En « mode batch », la compression améliore significativement l'efficacité d'adsorption du plomb ( $\text{Pb}^{2+}$ ), en réduisant les limitations de diffusion interne. En semi-continu, la sollicitation mécanique augmente le temps utile d'adsorption en maintenant une concentration résiduelle très faible. Enfin, un nouveau revêtement et l'utilisation successive de deux mousses a permis la séparation sélective du palladium ( $\text{Pd}^{2+}$ ), du platine ( $\text{Pt}^{4+}$ ) et du ruthénium ( $\text{Ru}^{3+}$ ) en milieu acide, grâce à leurs cinétiques d'adsorption différenciées.

**Mots clés :** Adsorption, cycles compression mécanique, métaux traces, mousses élastiques, séparation sélective.

## Résumé en anglais

This thesis presents an innovative process for the removal of trace metal elements using elastic adsorbent materials capable of being mechanically compressed to enhance adsorption. An experimental device was developed to apply compression–release cycles on a melamine foam functionalized with polydopamine. In batch mode, mechanical compression significantly improves the adsorption efficiency of lead ( $\text{Pb}^{2+}$ ) by reducing internal diffusion limitations. In semi-continuous mode, mechanical actuation increases the useful adsorption time by maintaining a very low residual concentration. Finally, a new coating successive alternation of two foams samples enabled the selective separation of palladium ( $\text{Pd}^{2+}$ ), platinum ( $\text{Pt}^{4+}$ ), and ruthenium ( $\text{Ru}^{3+}$ ) in acidic media, based on their distinct adsorption kinetics.

**Key words:** Adsorption, mechanical compression cycles, trace metals, elastic foams, selective separation