

CARACTERISATION DE L'INTERACTION DU CR(VI) AVEC LA
FERRIHYDRITE
CHAABNA' IMENE*, **BOUKHALFA CHAHRAZED**
LPTE DEPARTEMENT DE CHIMIE, UNIVERSITE MENTOURI CONSTANTINE
-ALGERIE

*Email : chaabna.imene@yahoo.com

Introduction

Les oxydes de fer sont répandus dans la nature, ils sont omniprésents dans les sols, les roches et les fleuves. Ils sont importants dans plusieurs processus ayant lieu dans les écosystèmes. La fixation de certains ions sur les oxydes dans les sols et les sédiments est d'une grande importance. Elle affecte leurs mobilités et leurs biodisponibilités (Chahrazed Boukhalfa, 2006).

Le chrome est généralement introduit dans l'environnement par des activités industrielles. Il est utilisé dans la galvanoplastie, le tannage, la métallurgie, la fabrication de batteries et le textile (Jinbei Yang et al., 2015; Amiard Jean-Claude, 2011).

L'objectif du présent travail est l'étude de l'interaction du chrome VI avec la ferrihydrite qui est un oxyhydroxyde de fer répandu dans la nature.

Matériels et méthodes

La ferrihydrite utilisée a été préparée et caractérisée au laboratoire. Les essais de fixation du chrome ont été réalisés en batch. Les effets de différents paramètres ont été évalués. Le dosage du chrome a été réalisé dans les solutions obtenues après centrifugation et filtration à travers des membrane de 0,45 µm par spectrophotométrie UV-Visible.

Résultats et discussion

Effet du pH

L'évolution de la fixation du chrome sur la ferrihydrite en fonction du pH est illustrée dans la Figure 1. Elle montre une augmentation du taux d'adsorption à pH très acide atteignant un maximum dans le domaine de pH 3-5 suivie d'une diminution progressive jusqu'à pH >7,5 où aucune interaction n'est enregistrée. Ses résultats sont en accord avec d'autres études qui concernent la fixation des anions sur la ferrihydrite. Il a été montré que les maximums d'adsorption des ions sulfate et phosphate se produisent dans les intervalles ($3 < \text{pH} < 4$) et ($5 < \text{pH} < 5.5$) respectivement (Chahrazed Boukhalfa, 2006; Lamia Boukemara, 2009).

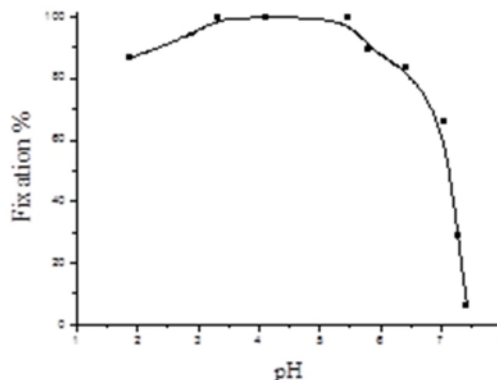


Figure1: Fixation de Cr(VI) sur la ferrihydrite - Effet du pH.

Effet de la température

Le tableau 1 résume les données thermodynamiques de l'adsorption du chrome sur la ferrihydrite. Elles montrent que le processus est spontané et exothermique.

Table 1: Paramètres thermodynamiques de la fixation de Cr (VI) sur la ferrihydrite

ΔH (J/K ⁻¹ mol ⁻¹)	ΔS (Jmol ⁻¹)	ΔG (Jmol ⁻¹)
-1375,6	-314,9	-3910,71

Effet du temps

A pH acide, la cinétique de fixation du chrome est caractérisée par deux étapes (Figure 2). La capacité de fixation de la ferrihydrite augmente rapidement avec le temps durant les 20 premières minutes, puis ralentit pour se stabiliser et atteindre un équilibre au bout de 60min. L'application des différentes équations montrent que cette cinétique peut être décrite par plusieurs modèles (Tableau 2). Cependant, le tracé de son évolution révèle que le modèle du deuxième ordre est plus convenable. Ce qui est en accord avec ce qui a été enregistré pour l'adsorption du vanadium (V) (Brinza et al., 2008) et du Fluorure sur la ferrihydrite (Mirna Habuda et al., 2014).

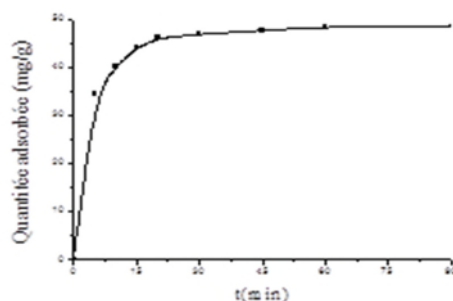


Figure2: Cinétique de fixation de Cr(VI) sur la ferrihydrite (pH=4,58)

Table 2 : Paramètres des modèles cinétiques

Modèles	Pseudo-1 ^{er} ordre	Pseudo-2 ^{ème} ordre	Diffusion intraparticulaire	Elovich
Paramètres	$K_1 = 0,08$ $q_e = 18,94$ $R^2 = 0,929$	$K_2 = 0,01$ $q_e = 43,14$ $R^2 = 0,999$	$K_d = 1,89$ $R^2 = 0,901$	$K_3 = 4,56$ $R^2 = 0,962$

Effet de la concentration du chrome

L'évolution de la fixation du chrome augmente avec l'augmentation de sa concentration initiale (Figure 3). L'application des différentes équations d'isothermes (Tableau 3), montre que le modèle de Langmuir est plus approprié. Ces résultats sont en accord avec les résultats présentés par Thirunavukkarasu et ses coauteurs (2001) qui concerne l'adsorption de l'arsenic As(V) sur la ferrihydrite. La capacité d'adsorption maximale de la ferrihydrite pour le chrome dépend fortement du pH. Une augmentation du pH de 3,1 à 4,7 implique une diminution de la capacité de 95 mg/g à 52,8 mg/g.

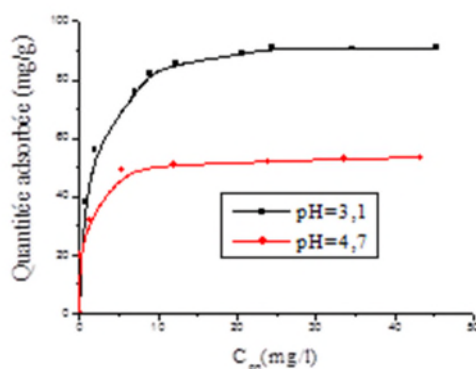


Figure 3: Fixation de Cr(VI) sur la ferrihydrite - Effet de la concentration.

Table 3: Paramètres des isothermes d'adsorption de Cr (VI) sur la ferrihydrite

Modèles	Paramètres	
	pH=3,1	pH=4,7
Langmuir	$Q_{max} = 94,7$ $K_l = 0,78$ $R^2 = 0,999$	$Q_{max} = 52,8$ $K_l = 2,51$ $R^2 = 0,999$

Freundlich	$K_f = 38,15$ $n = 3,19$ $R^2 = 0,975$	$K_f = 32,02$ $n = 5,60$ $R^2 = 0,967$
Temkin	$b = 15,57$ $R^2 = 0,994$	$b = 7,35$ $R^2 = 0,973$

Conclusion

La présente étude montre que la fixation de Cr(VI) sur la ferrihydrite est rapide. Elle est caractérisée par la formation d'une monocouche. Son évolution en fonction du pH implique une réduction de la mobilité de Cr(VI) dans l'environnement aquatique à pH acide.

Références

Amiard jean-claude, 2011

Les risques chimiques environnementaux: méthodes d'évaluation et impacts sur les organismes, lavoisier.

Brinza, Benning and Statham, 2008

Adsorption studies of Mo and V on to ferrihydrite, mineralogical magazine (72) 385-388

Chahrazed boukhalfa, 2006

Fixation des ions sulfate et cuivre sur des surfaces de type oxy-hydroxyde cas du ferrihydrite, thèse de doctorat université constantine.

Jinbei yang, meiqiong yu, wentao chen, 2015

Adsorption of hexavalent chromium from aqueous solution by activated carbon prepared from longan seed: kinetics, equilibrium and thermodynamics, journal of industrial and engineering chemistry (21) 414-422.

Lamia boukemara, 2009

Etude de l'adsorption des ions phosphate sur des oxy-hydroxydes cas de l'hydroxyde de fer, thèse de magister université constantine

Mirna habuda-stanić, maja ergović ravančić and andrew flanagan, 2014

A review on adsorption of fluoride from aqueous solution, materials (7) 6317-6366

Thirunavukkarasu, viraraghavan and subramanian, 2001

Removal of arsenic in drinking water by ironoxide-coated sand and ferrihydrite - batch studies, water qual. Res. J (36) 55-70