

EXTRACTION DU PLOMB PAR ECHANGE IONIQUE A L'AIDE D'UN NOUVEAU LIGAND

N.GUETTA , A.GHERBI

UMBB. Département génie des procédés chimiques
naima.guettaf@yahoo.com

Abstract _ Les rejets industriels des métaux lourds constituent un grand problème pour l'environnement qui est lié en particulier, à la toxicité de certains éléments chimiques. De ce fait, l'élimination sélective des cations métalliques hydrosolubles représente un enjeu important. Dans un concept de "dépollution" une approche originale fait intervenir la possibilité de complexer le métal. _Le travail qu'on a réalisé, situe dans le domaine de la chimie macromoléculaire, qui fournit de nombreux exemples de complexes, en synthétisant l'un des dérivés de l'anhydride alkénylmaléique ; appartienne à la famille des esters capables de chélater des cations du plomb ; et le taux d'extraction a atteint environ 85%.

Keywords _ Alkénylation, dépollution, échange d'ions, extraction, métaux lourds.

I. INTRODUCTION

LE problème de la pollution de l'environnement reste toujours d'actualité, car de nombreuses activités industrielles continuent à générer des polluants divers, constitués notamment de métaux lourds. Un arrêté du 2 Février 1998, relatif aux installations classées pour la protection de l'environnement, fixe notamment les émissions de toute nature que doivent respecter ces installations. L'arrêté ne définit pas les métaux lourds mais sélectionne un certain nombre de métaux sujets à des contraintes environnementales. Citons par exemple les limites d'émission de polluants dans l'eau : Douze métaux sont concernés: Aluminium, Arsenic, Cadmium, Chrome, Nickel, Cuivre, Etain, Fer, Manganèse, Mercure, Plomb et Zinc. Même à l'état des traces, ils ont des effets toxiques [1].

Les agents tensioactifs peuvent être anioniques, cationiques, non-ioniques, et amphotères. Cette classification est fondée sur la structure de la molécule, ou plus exactement du type de dissociation qu'ils subissent dans l'eau [2]. Les molécules tensioactives comportant une partie hydrophile et une partie lipophile ont tendance à s'orienter, se concentrer, aux interfaces de façon à accroître les interactions attractives (partie hydrophile/eau et partie lipophile/ phase lipophile.).Ce phénomène d'adsorption (concentration plus importante à la surface qu'à l'intérieure de la phase liquide) apparait aussi bien aux interfaces liquide-liquide, liquide –solide qu'aux interfaces liquide –gaz. Cette adsorption du tensioactif provoque une diminution de la tension interfaciale entre les deux phases considérées selon la loi de Gibbs [3,4.]

D'un point de vue thermodynamique, les forces majeures qui gouvernent le phénomène de micellisation des molécules tensioactives en solution sont principalement les forces hydrophobes chaînes hydrocarbonées eau, qui forcent les molécules à s'associer, et les forces hydrophiles, ioniques, ou stériques entre les têtes hydrophiles, qui forcent les molécules à demeurer en contact avec l'eau. La concentration à partir de laquelle un composé tensioactif s'autoassocie sous forme de micelles en solution aqueuse est appelée concentration micellaire critique (CMC) .le

HLB, selon Griffin, compris entre 1 et 50 permet de décrire la polarité des différentes molécules de tensioactifs.[5]

L'objectif de notre recherche consiste en la synthèse des esters, en vue de leur utilisation comme agent complexant des métaux lourds, qui se présentent dans les eaux industrielles à des faibles teneurs. Ces esters à base d'anhydride maléique qui appartient à la famille d'agents tensioactifs anioniques, type carboxylates (succinates or succinimides) trouve de nombreuses applications pratiques, et peut être obtenu en trois étapes [6,7] : l'Alkénylation, l'estérification et la neutralisation des fonctions esters. Afin d'obtenir notre produit qui est un sel bi - dècanylmaliéate d'éthyl appartienne a la famille des corps tensioactifs anionique type : carboxylates. ce dernier est caractérisé par une CMC = $1,25 \cdot 10^{-4}$ mol/l (la valeur est mesurée grâce a la méthode de Wilhelmy avec un tensiomètre LAUDA TD1) ,le produit synthétisé est destiné pour l'extraction des métaux lourds des eaux usées qui se trouve sous forme des traces (environ 10^{-6} mol/l) .

II. Essai d'exploitation de produit synthétisé comme agent d'extraction des métaux lourds :

II.1 Dosage du plomb (II) par spectrophotométrie :

Avant de commencer le dosage de plomb il faut d'abord tracer le graphe de référence qui nous donne la variation de l'absorbance en fonction de la concentration connu du plomb .On remarque que l'absorbance varie linéairement avec la concentration des solutions de plomb dans l'intervalle de concentration en plomb de $5 \cdot 10^{-7}$ mol/l jusqu'à 10^{-3} mol/l, ce qui nous permet de déduire la concentration en plomb inconnue si son absorbance est connu (dans les mêmes conditions)

Dans une ampoule a décanter, on prend pour chaque solution (mélange de solution de plomb à concentration connu + solution de sel bidècanylmaliéate d'éthyl), un volume de 5ml ,on le mélange avec 5ml de la solution de dithizone solubilisé dans le tétrachlorure de carbone, puis on ajoute 5ml de tampon ammoniacal. on agite ,puis on sépare les deux phases et on mesure à 520nm, l'absorbance de la solution de CCl4 .seul le complexe coloré absorbe à cette longueur d'onde.

On mesure l'absorbance de chaque échantillon, et on détermine la concentration exacte du plomb dans chaque échantillon, a l'aide de la courbe d'étalonnage (de référence) .et cette concentration correspond à la concentration de plomb restante après l'extraction. On connaissant la concentration du plomb restant après l'extraction, et la concentration initiale, on peut calculer le concentration du plomb extraite par le sel bi-dècanylmaliéate d'éthyl, on appliquant cette formule :

Quantité du plomb extraite par le sel = quantité initiale – quantité extraite par la dithizone (avant l'extraction)

Le calcul du taux d'extraction est donné par la formule suivante :

Taux d'extraction = quantité de plomb extraite par le sel / quantité initiale

Les résultats de calcul sont donnés dans le tableau n°1 :

Tableau n°1 : absorbance et taux d'extraction à différentes solutions de plomb pour une concentration en sel bi-décanylmaléiate d'éthyl égale à 5.10^{-3} mol/l :

[Pb ⁺²]mol /l	$2,5.10^{-7}$	5.10^{-7}	$2,5.10^{-6}$	5.10^{-6}	$2,5.10^{-5}$	5.10^{-5}	$2,5.10^{-4}$	5.10^{-4}
Pb ⁺² en g dans 5ml de solution	$2,6.10^{-7}$	$5,2.10^{-7}$	$2,6.10^{-6}$	$5,2.10^{-6}$	$2,5.10^{-5}$	$5,2.10^{-5}$	$2,6.10^{-4}$	$5,2.10^{-4}$
Absorbance	0,050	0,060	0,170	0,175	0,225	0,229	0,375	0,410
Pb ⁺² en g extraite à la dithizone	$2,6.10^{-7}$	$5,2.10^{-7}$	$2,04.10^{-6}$	$2,2.10^{-6}$	$0,45.10^{-5}$	$0,8.10^{-5}$	$0,44.10^{-4}$	$1,7.10^{-4}$
Pb ⁺² en g extraite par le sel (produit de synthèse)	00,00	00,00	$0,56.10^{-6}$	$3,00.10^{-6}$	$2,00.10^{-5}$	$4,40.10^{-5}$	$2,16.10^{-4}$	$3,50.10^{-4}$
Taux d'extraction	00%	00%	21%	58%	82%	85%	83%	67%

Nous avons remarqué que les extractions du Pb⁺² commencent pour des quantités qui se situent entre $5,2.10^{-7}$ g et $2,6.10^{-6}$ g. Ces quantités relativement faibles montrent que le complexe formé présente a priori, une faible constante de stabilité même si la fermeture du cycle lors de la complexation est avantageuse du point de vue énergétique. Le taux le plus important est obtenu pour une quantité en plomb de $5,2.10^{-5}$ g bien que la quantité en sel soit importante. Il est donc intéressant d'optimiser la quantité de sel pour une extraction quantitative.

II.2 Influence de la concentration de sel bi-décanylmaléiate d'éthyl sur l'extraction de plomb :

Toujours la quantité minimale de l'agent complexant qui peut extraire une quantité maximale de plomb est un facteur important pour notre travail. Pour cela on a varié la concentration en sel de 10^{-2} ; 5.10^{-3} ; 10^{-3} ; 5.10^{-4} ; 10^{-4} ; 5.10^{-5} mol/l de façon à obtenir la quantité minimale en sel à laquelle l'extraction soit maximale. Les résultats d'extraction sont donnés dans le tableau suivant :

Tableau n°2 : influence de la concentration de sel bi-décanylmaléiate d'éthyl sur l'extraction de plomb

[sel bi-décanylmaléiate d'éthyl] mol/l	5.10^{-3}	$2,5.10^{-3}$	5.10^{-4}	$2,5.10^{-4}$	5.10^{-5}	$2,5.10^{-5}$
Masse de sel en g dans 5ml	$1,46.10^{-2}$	$7,32.10^{-3}$	$1,46.10^{-3}$	$7,32.10^{-4}$	$1,46.10^{-4}$	$7,32.10^{-5}$
mPb ²⁺ (g) avant l'extraction dans 5ml de la solution	$5,2.10^{-5}$	$5,2.10^{-5}$	$5,2.10^{-5}$	$5,2.10^{-5}$	$5,2.10^{-5}$	$5,2.10^{-5}$
absorbance	0,229	0,230	0,231	0,297	0,311	0,350
mPb ²⁺ en (g) extradite par la dithizone	$0,8.10^{-5}$	$0,8.10^{-5}$	$0,85.10^{-5}$	3.10^{-5}	$5,05.10^{-5}$	$5,2.10^{-5}$
mPb ²⁺ (g) extradite par le sel	$4,4.10^{-5}$	$4,4.10^{-5}$	$4,35.10^{-5}$	$2,2.10^{-5}$	$0,15.10^{-5}$	$0,00.10^{-5}$
Taux d'extraction en %	85	85	84	42	03	00

CONCLUSION :

Notre travail consiste à synthétiser un corps tensioactif anionique appartenant à la famille des carboxylates ; qui est le sel bi-décanylmaléiate d'éthyl , notre produit est bien soluble dans l'eau .les fonction carboxylates dans sa structure permettent de complexer les ions métalliques en formant des entités insolubles dans l'eau .Ainsi le complexe de plomb obtenu peut être aisément séparé des solutions aqueuses.

Les résultats obtenus montrent que l'extraction ne commence qu'au-delà de la CMC, donc le plomb est retenu par les micelles. Il est donc nécessaire que le tensioactif soit à une concentration largement supérieure à la CMC (environ 10fois la CMC) pour obtenir un taux d'extraction appréciable.

L'extraction par notre produit est très importante pour une concentration en plomb de $5 \cdot 10^{-5}$ mol/l on utilisant le même volume en sel d'ordre 10^{-3} mol/l . et le taux d'extraction au maximum= 85%.

BIBLIOGRAPHIE :

[1] **G. MIQUEL**. « *Les effets des métaux lourds sur l'environnement et la santé* ». Rapport 2979 ; Assemblée Nationale Français .Sénat. **2001** ;

[2] **BROSE G**. «*Handbook of Detergents* » Part A: Properties. New-York (USA): Marcel

Dekker, p 1999, 797;

[3] **E. D. GODDARD, HANNAN, R.B**. «*Cationic polymer / anionic surfactant interactions*», *J. of Coll. Int. Sci.* **1976**, p, 55: 73 - 79;

[4] **N. JAIN, S. TRABELSI, S. GUILLOT, D. MCLOUGHLIN, D. LANGEVIN, P. LETELLIER and M. TURMINE**, «*Critical aggregation concentration in mixed solutions of anionic polyelectrolyte and cationic surfactants*», *Langmuir* **2004**, p,20: 8496 – 8503;

[5] **ANDO H., IHII M., KAYANO M., WATANABE S**. « *Effect of crystallization of Theophylline on physical properties of tablets.*» *Drug Dev. Ind. Pharm.*, **1995**, 21, 19, 2227-2237;

[6] **OSO CH . CARL** «*N,Nazaolkylène bis- alkénylsuccinimides*» Brevet, USA. 3154560.1966 ;

[7] **FARMER E.H** «*certain fudbamental concepts relatng to non polar mechanisms in olefine systéms*». *J.SOC. Chim.Ind.London*; **1947**,66,p,86-93;