

O24 : Investigation sur le comportement complexométrique des polyelectrolytes vis-a-vis d'ions métalliques ; cas du polyéthylène glycol

S.BENSAADI, M.AMARA, H.KERDJOUJ

Laboratoire d'hydrométallurgie et de la chimie inorganique moléculaire

Faculté de chimie, USTHB, BP 32 El Alia 16111 Alger

bensaadi.sofiane@yahoo.fr

Résumé :

Le travail présenté consiste en une étude des propriétés acido-basiques et complexantes du polyéthylène glycol vis-à-vis des cations métalliques en solution aqueuse par potentiométrie, et spectroscopie UV-Visible.

Nous nous sommes intéressés au PEG2000 de masse molaire 2000g/mol et de formule chimique $\text{HO}(\text{C}_2\text{H}_4\text{O})_n\text{H}$, il est employé grâce notamment à sa structure renfermant des atomes susceptibles de présenter des propriétés acido-basiques et complexantes.

Nous avons, dans un premier temps, suivi l'évolution du pH d'une solution de PEG à différentes concentrations en fonction du volume de soude versé. Les résultats obtenus illustrent bien les propriétés acides du polyéthylène glycol. Les taux de protonation du PEG dans différents acides ont été déterminés. Ces taux dépendent de la nature du contre-ion. La viscosimétrie nous a permis de déterminer la viscosité intrinsèque du polyelectrolyte ainsi que l'effet du sel sur la variation de sa viscosité. L'étude de complexation du polyéthylène glycol vis-à-vis des cations Cu^{2+} , Zn^{2+} , Ni^{2+} , Cd^{2+} a été entreprise. Le titrage potentiométrique d'une solution de PEG en présence de ces cations permet d'établir un ordre de stabilité qui obéit à la séquence : $\text{Cu}^{2+} > \text{Zn}^{2+} > \text{Ni}^{2+} > \text{Cd}^{2+}$. L'existence des complexes entre les cations métalliques et le PEG est mise en évidence par la déformation des courbes de titrages de PEG et par le décalage des courbes de titrages des solutions contenant les ions métalliques par rapport à celle du polymère seul. La formation des complexes PEG-Cu et PEG-Ni est confirmée par spectroscopie UV-Visible, une nouvelle bande est enregistrée à 705nm correspondant au complexe Cu-PEG alors qu'elle a enregistré 390nm pour le complexe Ni-PEG.

Mots clés : polyéthylène glycol; PEG; polyelectrolyte; potentiométrie, complexation.

1 Introduction :

Le traitement des effluents contenant des métaux a fait objet de nombreux efforts de recherche et de développement au cours des dernières années [1,2,3]. Il existe un grand nombre de procédés applicables aux traitements des effluents dont les procédés membranaires. Les couplages des phénomènes de complexation-extraction avec les procédés membranaires peuvent constituer des techniques de dépollution de certains effluents, de concentration de cations métalliques ou de séparation de métaux si la complexation est

sélective[4,5]. Pour cela, la complexation de cations métalliques par des complexants macromoléculaires hydrosolubles tels que les polyélectrolytes, a été envisagée pour piéger ces cations dans une espèce dont la taille permet la rétention dans des procédés tels que l'ultrafiltration ou encore les procédés membranaires. Cependant, le succès de tels procédés est conditionné par une bonne connaissance de la nature des espèces présentes en solution.

Nous rapportons ici les résultats obtenus lors de l'étude du comportement du PEG en solution aqueuse, en présence et en absence de cations métalliques.

2 Partie expérimentale :

2.1 Produits :

Le polyélectrolyte utilisé est le polyéthylène glycol produit par la société Fluka. Il est disponible sous forme de pastilles de poids moléculaire 1900-2000 g/mol.

Les autres produits mis en œuvre sont le NaCl de (prolabo, Nomapur) de masse $M=58,44$, le NaOH de Merck de masse $M=40$ g/mol. Les ions Cu^{2+} , Ni^{2+} , Zn^{2+} et Cd^{2+} sont sous forme de sels sulfate et nitrate (sulfate zinc, sulfate cuivre, sulfate nickel et nitrate cadmium).

2.2 Matériel utilisé :

Les titrages sont effectués au moyen d'une burette de précision et un pH-mètre EUTECH (cyberscan510) muni d'une électrode en verre.

Les spectres UV-visible sont tracés à l'aide d'un spectrophotomètre Jasco V-530.

2.3 Mode opératoire :

La préparation des solutions de PEG se fait par dissolution du PEG dans l'eau distillée. De même manière, on prépare les solutions contenant les cations métalliques en faisant dissoudre les sels métalliques ainsi que le NaCl dans l'eau distillée.

Les titrages sont effectués par la soude ou l'acide chlorhydrique.

3 Résultats et discussion :

3.1 Etude des propriétés acido-basiques :

Nous avons regroupé les courbes représentant les variations du pH observé au cours de la neutralisation par la soude des solutions de PEG à différentes concentrations sur la figure (1).

Les propriétés acides du PEG sont bien illustrées par les courbes obtenues qui sont caractéristiques des polyélectrolytes acide

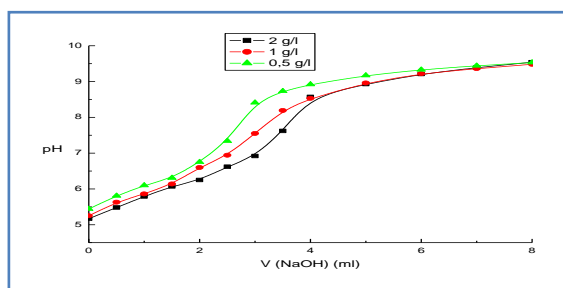


Figure 1: Variation du pH des solutions de PEG en fonction du volume de NaOH versé.

3.2 Etude des propriétés complexantes :

Des titrages acido-basiques de solutions de PEG en présence du cuivre, nickel, zinc et cadmium ont été réalisés pour déterminer les propriétés complexantes du PEG vis-à-vis de cations. L'évolution du pH des solutions de PEG seul ou en présence des cations métalliques a été suivie au cours de l'addition de soude 0,1N.

La figure (2) représente les courbes de titrage obtenues. L'existence des complexes entre les cations métalliques et le PEG est mise en évidence par la déformation des courbes de titrages de PEG et par le décalage des courbes de titrages des solutions contenant les ions métalliques par rapport à celle du polymère seul.

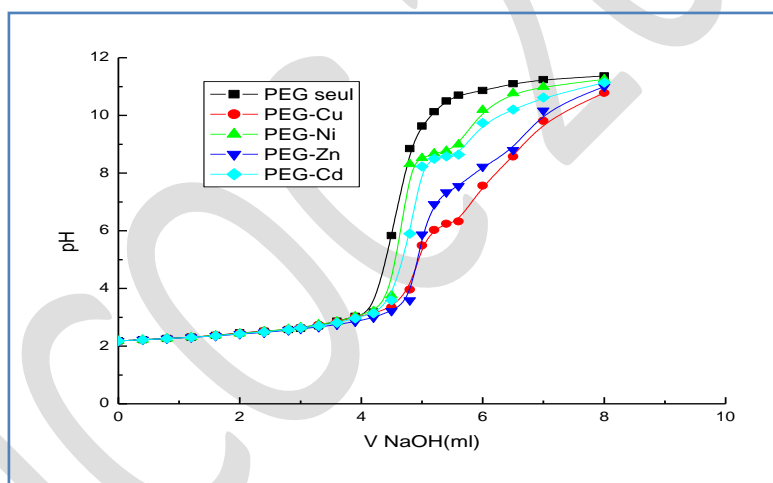


Figure 2 : Variation du pH au cours de titrage du PEG en présence et en absence d'ions métalliques.

La figure (3) montre que la force du polyacide augmente avec l'augmentation des concentrations du cation métallique.

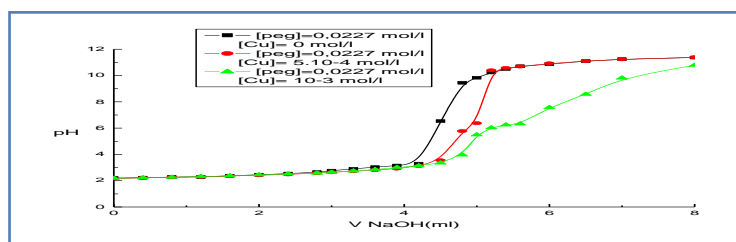


Figure 3 : Titrage d'une solution de PEG dans HCl en présence de Cu à différentes concentrations

On remarque que lorsque les concentrations du métal deviennent plus importantes il y a apparition d'un deuxième point d'inflexion qui peut être attribué à la formation des hydroxydes métalliques.

3.3 Etude spectroscopique :

Les spectres d'absorption UV-visible de solutions contenant les mélanges de PEG et de cations métalliques ont été enregistrés.

Les figures suivantes présentent le spectre UV-Visible du mélange PEG-Cu (figure 4) et le spectre UV-Visible du mélange PEG-Ni (figure 5)

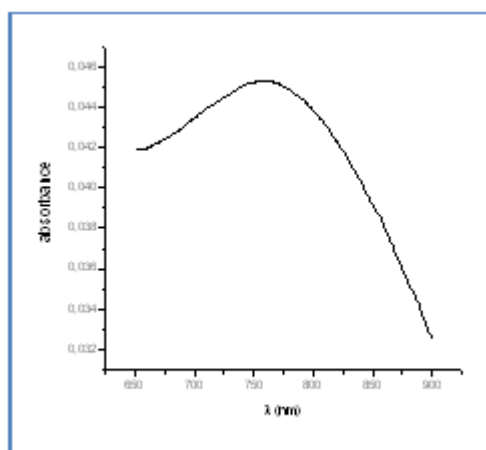


Figure 4: Spectre d'absorption du complexe PEG-Cu dans l'eau.

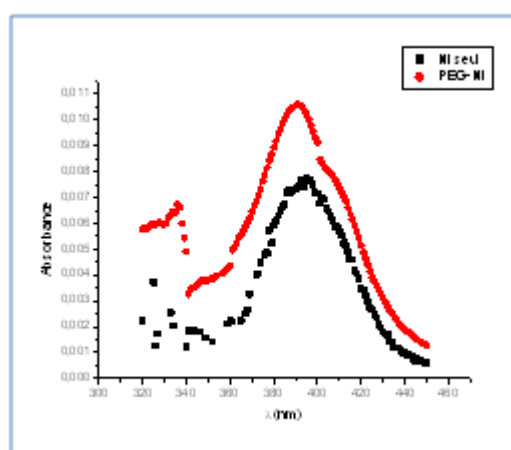


Figure 5: Spectre d'absorption du Ni²⁺ et de PEG-Ni dans l'eau.

Le spectre d'absorption du mélange PEG-Cu présente un pic à 755nm représenté sur la figure (4), alors qu'il présente un pic à 390nm pour le mélange PEG-Ni présenté sur la figure (5).

4. Conclusion :

En entreprenant ce travail, nous nous étions fixés pour objectif de déterminer les propriétés physico-chimiques et complexantes du polyéthylène glycol. Cette étude a permis :

- De montrer le caractère acide du polymère étudié.
- De montrer l'aptitude du polymère à former des complexes avec les métaux de transitions (Cu, Ni, Zn, Cd).
- De déterminer les longueurs d'onde des complexes formés lors des mélanges PEG-Cu et PEG-Ni.

References:

[1] K. Geckeler, G.Lange, H.Eberhardt, and E.Bayer; Pure and Applied Chemistry, 52(1980) 1883-1905
[2] S.Benbrahim, S.Taha, J.Cabon, G.Dorange. Rev.Sci.Eau. 4(1998) 497-516