

# Sujet de stage M1 chimie analytique / chimie physique



## Étude de la spéciation Bi(III) en solution acide en présence des chlorures

### Contexte

Le bismuth est un métal qui forme une variété de complexes en solution acide, notamment en présence d'ions chlorure. En milieu chlorhydrique (HCl/NaCl), Bi(III) peut se coordonner avec des ions  $\text{Cl}^-$  pour former des espèces de stœchiométries différentes telles que  $\text{BiCl}_5^{2-}$  et  $\text{BiCl}_6^{3-}$ , dont la proportion dépend des conditions physico-chimiques (concentration de  $\text{H}^+$ , et  $\text{Cl}^-$ , température, etc.). Ces complexes sont un excellent modèle pour étudier des systèmes similaires impliquant d'autres éléments lourds.

Le polonium (Po), situé à côté du Bi dans le tableau périodique, partage des propriétés électroniques et structurales similaires avec lui, notamment des énergies d'adsorption comparables pour le seuil  $\text{L}_3$  en spectroscopie X. En raison des défis expérimentaux et des contraintes de radioprotection associés au Po radioactif, le bismuth est couramment utilisé comme analogue pour les études spectroscopiques avancées telles que l'EXAFS et la XANES.

### Objectif du stage

Ce stage vise donc à étudier la spéciation de Bi(III) en milieu HCl et NaCl pour mieux comprendre les interactions avec les ions chlorure qui pourraient être analogues à celles du polonium. L'objectif principal est de préparer des solutions contenant  $\text{BiCl}_5^{2-}$  et  $\text{BiCl}_6^{3-}$  en différentes proportions, de les caractériser par les techniques analytiques, puis de les envoyer au synchrotron SOLEIL pour des études spectroscopiques EXAFS/XANES.

### Méthodes

Le/la stagiaire contribuera à plusieurs aspects clés du projet :

1. Revue bibliographique :
  - Collecter des données sur les constantes de formation des complexes  $\text{BiCl}_5^{2-}$  et  $\text{BiCl}_6^{3-}$  en milieu acide.[1], [2]
  - Identifier les techniques analytiques adaptées pour caractériser et quantifier ces complexes en solution.
2. Préparation de solutions :
  - Élaborer des solutions de Bi(III) à différentes concentrations de HCl et NaCl pour contrôler la formation des complexes  $\text{BiCl}_5^{2-}$  et  $\text{BiCl}_6^{3-}$ .
  - Ajuster les conditions expérimentales pour produire des proportions spécifiques de chaque complexe.
3. Caractérisation analytique :

## Sujet de stage M1 chimie analytique / chimie physique

- Utiliser la spectroscopie UV-Vis pour détecter et suivre les signatures électroniques des complexes.
- Appliquer des techniques chromatographiques (HPLC, chromatographie ionique) pour séparer et quantifier les espèces formées.
- Effectuer des mesures par ICP-MS pour évaluer la concentration totale de Bi(III) et confirmer la composition chimique des solutions.

### **Compétences attendues**

- Connaissances en chimie inorganique et chimie analytique, avec un intérêt particulier pour la spéciation chimique.
- Familiarité avec des techniques expérimentales telles que la spectroscopie UV-Vis et la chromatographie.
- Bonne aptitude à communiquer, tant à l'oral qu'à l'écrit, en français et/ou en anglais,
- Capacité à travailler de manière autonome tout en s'intégrant dans une équipe.

### **Laboratoire d'accueil**

Le stage sera réalisé au Groupe Radiochimie de l'Institut Pluridisciplinaire Hubert Curien (IPHC-CNRS, UMR7178), sous la supervision de Dr. Lu Liu, Dr. Maria Boltoeva et Dr. Mirella Del Nero.

Adresse : 23 Rue du Loëss, Campus de Cronembourg, 67200 Strasbourg, France.

### **Pour candidater**

Envoyez votre **CV** et une **lettre de motivation** à :

- [lu.liu@iphc.cnrs.fr](mailto:lu.liu@iphc.cnrs.fr)
- [maria.boltoeva@iphc.cnrs.fr](mailto:maria.boltoeva@iphc.cnrs.fr)
- [mireille.delnero@iphc.cnrs.fr](mailto:mireille.delnero@iphc.cnrs.fr)

Les candidats présélectionnés seront contactés pour un entretien.

### **Références**

- [1] B. E. Etschmann *et al.*, "The role of Te(IV) and Bi(III) chloride complexes in hydrothermal mass transfer: An X-ray absorption spectroscopic study," *Chem Geol*, vol. 425, pp. 37–51, May 2016, doi: 10.1016/j.chemgeo.2016.01.015.
- [2] Laras Johansson, "The Complex Formation of Bismuth (III) with Chloride in Aqueous Solution. A Solubility Study," vol. 23, pp. 548–556, 1969.