

## Offre de Master 2

**Sujet :** Développement d'une méthode miniaturisée de dosage du pH et de l'alcalinité dans l'eau de mer

**Structures d'accueil :** Laboratoire Détection Capteurs et Mesures, Département Recherche et Développement Technologique, Ifremer Brest



**Durée du stage :** 5 à 6 mois

**Niveau :** Master 2 recherche

**Encadrants:** Agathe Laës-Huon, Rémi Courson, Romain Davy, Laboratoire Détection Capteurs et Mesures, Département Recherche et Développement Technologique, Ifremer Brest, [agathe.laes@ifremer.fr](mailto:agathe.laes@ifremer.fr)

**Gratification :** Oui

**Profil du candidat :** Etudiant(e) en Master 2 de chimie environnementale ou de biogéochimie, vous êtes attiré(e) par la recherche en chimie environnementale, l'étude des systèmes aquatiques marins. Vous souhaitez acquérir de nouvelles compétences en injection de flux et en prototypage microfluidique.

**Objectifs de stage:** Depuis 10 ans la surveillance de l'acidification des océans est devenue un sujet central de recherche au sein de multiples projets et programmes. Grâce à des méthodes traditionnelles de prélèvement et d'analyse au laboratoire, les scientifiques ont pu observer qu'il y avait une diminution du pH en milieu marin de 0.002 unité par an. Il est actuellement indispensable de comprendre et de prédire les variations de ce paramètre grâce à une détection *in situ* sur l'ensemble des océans et sur le long terme ceci afin de mieux prédire l'évolution du climat[1–3]. Dans le cadre du projet PIANO, le laboratoire LDCM travaille actuellement sur la miniaturisation d'un système d'analyse du pH par injection en flux. Ce prototype de capteur est basé sur la méthode de référence par colorimétrie et a pour ambition de donner une valeur *in situ* de pH estimée au millième près. La visée finale du projet est l'intégration du prototype sur un profileur (véhicule de type flotteur dérivant dans la colonne d'eau et enregistrant des données physicochimiques). Vous serez donc amené dans un premier temps, à modifier et améliorer le système de mesure du prototype, à valider les différents actionneurs et circuits microfluidiques associés [4]. De plus, la mesure de l'alcalinité, complémentaire pour l'étude du système des carbonates sera également étudiée [5–8]. Vous aurez dans un second temps, la possibilité de concevoir un nouveau prototype modulaire à partir de la méthode de référence pour le dosage de l'alcalinité. Le prototype pour le pH sera ensuite intercomparé avec la méthode de référence du laboratoire de métrologie, celle pour l'alcalinité avec des étalons de référence (GEOMAR).

### Références utiles :

- [1] M.P. Seidel, M.D. Degrandpre, A.G. Dickson, A sensor for in situ indicator-based measurements of seawater pH, *Mar. Chem.* 109 (2008) 18–28. <https://doi.org/10.1016/j.marchem.2007.11.013>.
- [2] D. Stoica, M. Ben-Achour, P. Spitzer, P. Fiscaro, S. Vaslin-Reimann, Mesure du pH de l'eau de mer : un défi d'actualité, *Rev. Française Métrologie*. (2014) 23–30. <https://doi.org/10.1051/rfm/2014006>.
- [3] T. Yin, S. Papadimitriou, V.M.C. Rérolle, M. Arundell, C.L. Cardwell, J. Walk, M.R. Palmer, S.E. Fowell, A. Schaap, M.C. Mowlem, S. Loucaides, A Novel Lab-on-Chip Spectrophotometric pH Sensor for Autonomous In Situ Seawater Measurements to 6000 m Depth on Stationary and Moving Observing Platforms, *Environ. Sci. Technol.* 55 (2021) 14968–14978. <https://doi.org/10.1021/acs.est.1c03517>.
- [4] V.C. Pinto, C.F. Araújo, P.J. Sousa, L.M. Gonçalves, G. Minas, A low-cost lab-on-a-chip device for marine pH quantification by colorimetry, *Sensors Actuators, B Chem.* 290 (2019) 285–292. <https://doi.org/10.1016/j.snb.2019.03.098>.
- [5] R.S. Spaulding, M.D. Degrandpre, J.C. Beck, R.D. Hart, B. Peterson, E.H. De Carlo, P.S. Drupp, T.R. Hammar, Autonomous in situ measurements of seawater alkalinity, *Environ. Sci. Technol.* 48 (2014) 9573–9581. <https://doi.org/10.1021/es501615x>.
- [6] A.G. Dickson, An exact definition of total alkalinity and a procedure for the estimation of alkalinity and total inorganic carbon from titration data, *Deep Sea Res. Part A, Oceanogr. Res. Pap.* 28 (1981) 609–623. [https://doi.org/10.1016/0198-0149\(81\)90121-7](https://doi.org/10.1016/0198-0149(81)90121-7).
- [7] T.R. Martz, A.G. Dickson, M.D. DeGrandpre, Tracer monitored titrations: Measurement of total alkalinity, *Anal. Chem.* 78 (2006) 1817–1826. <https://doi.org/10.1021/ac0516133>.
- [8] A.G. Dickson, C.L. Sabine, J.R. Christian, Guide to Best Practices for Ocean CO<sub>2</sub> measurements. PICES Special Publication, 2007.