

---

## Sujet de thèse

Laboratoire: Institut Fresnel

Directeur de thèse : Duboisset Julien

Email : julien.duboisset@fresnel.fr

Adresse : Institut Fresnel, Domaine Universitaire de Saint Jérôme, 13397 Marseille

Tel : 04 13 94 54 82

Titre : **Etude de la structure de l'eau par optique non linéaire**

Description :

Contrairement aux solides cristallins pour lesquels il existe un cadre précis pour décrire la structure, la quantification de l'ordre structurel dans les liquides s'avère plus difficile. Des progrès ont été réalisés pour les liquides dipolaires en utilisant des systèmes modèles de sphères dures, mais il reste difficile de décrire avec précision des liquides tels que l'eau, où les attractions directionnelles et les liaisons hydrogène se combinent avec les répulsions à courte distance. Des expériences récentes montrent que l'organisation de l'eau peut s'étendre à grande distance (plusieurs dizaine de nanomètre), au-delà des premières couronnes de solvation. De plus, lorsque des ions sont solubilisés, les longueurs d'interaction entre molécules d'eau diminuent, et la symétrie des structures moléculaires changent radicalement [1].

Afin de poursuivre ces recherches, l'étudiant.e devra développer un montage de diffusion optique de seconde harmonique (ShS), permettant d'observer la corrélation à longue distance dans les liquides, en présence d'électrolyte. La technique est basée sur la diffusion de seconde harmonique, un processus optique non linéaire impliquant la conversion de deux photons à la fréquence fondamentale  $\omega$  en un photon à la fréquence harmonique  $2\omega$ . Cette technique est extrêmement sensible aux organisations moléculaires, permettant de remonter quantitativement aux corrélations d'orientation entre les molécules d'eau. De plus, l'étudiant.e devra également démontrer la capacité de la technique à accéder aux propriétés d'hydratation des molécules, ainsi qu'à la structure de l'eau entourant des molécules biologiques.

Cette thèse ouvre donc de nouvelles voies pour comprendre le comportement de l'eau et son rôle sur l'hydratation des molécules. Pour cela, de solides compétences en optique expérimentale, ainsi qu'en chimie, sont attendues. Il/elle devra donc présenter des aptitudes à travailler en équipe, et faire preuve de curiosité afin de faire évoluer son sujet de thèse et de bénéficier de la richesse de son environnement de travail.

[1] Duboisset, J.; Brevet, P.-F. Salt-Induced Long-to-Short Range Orientational Transition in Water. *Phys. Rev. Lett.* **2018**, *120* (26), 263001.