

Location : ILM, Université Claude Bernard Lyon 1, team Liquids and Interfaces

People : Bruno ISSENMANN

bruno.issenmann@univ-lyon1.fr

<http://ilm-perso.univ-lyon1.fr/~bissenmann/>

04 72 43 10 25

Frédéric CAUPIN

frederic.caupin@univ-lyon1.fr

<http://ilm-perso.univ-lyon1.fr/~fcaupin/>

04 72 44 85 65

MASTER 2 INTERNSHIP

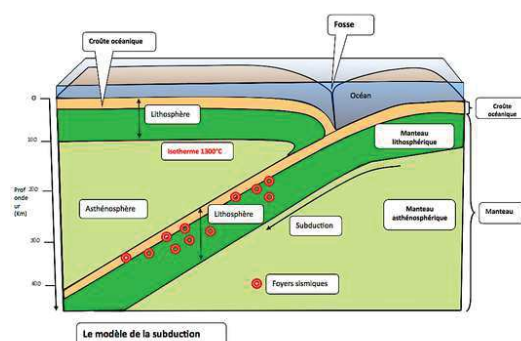
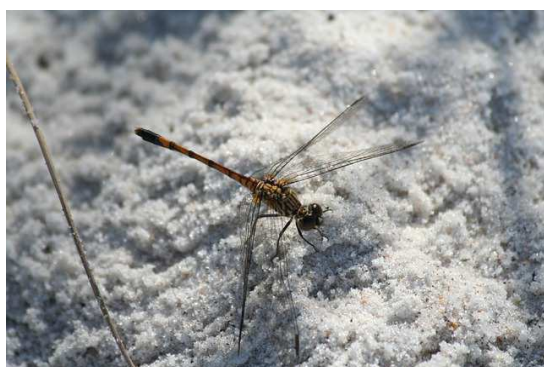
VISCOSITY OF WATER AND AQUEOUS SOLUTIONS UNDER EXTREME CONDITIONS

Water and aqueous solutions are ubiquitous, being involved in countless natural phenomena and technological processes. Water stands out among all liquids because of its numerous physical anomalies related to its complex hydrogen bond network, yet it is not fully understood.

For example supercooled liquid water is present in clouds, being one of the key stones of climate models. Supercooled liquid solutions are sometimes present in living organisms, allowing them to survive to very low temperatures. Stable liquid or supercritical water is the most important solvent in natural processes over a large range of p-T conditions on Earth and other water-rich planetary bodies. Particularly, chloridic solutions are most important for chemical transport and enrichment of a large variety of cations in ore-forming processes. Furthermore, aqueous fluids are main driver of rock metamorphism that takes place in subduction zones at pressures up to several GPa pressure. Subduction zones are those tectonic regions of the Earth where huge chemical and energy transfer processes take place and act as a chemical factory in which recycling of elements controls the habitability of our planet over geological time scale.

A quantitative understanding of the role of aqueous fluids in these systems largely depends on precise knowledge of their properties at relevant pressure and temperature conditions. One key property of water in geological processes is viscosity. Yet, surprisingly, data is scarce for pure stable or supercooled water at high pressure, and absent for salty water.

We have developed tools to measure the viscosity of supercooled water [1,2]. We will extend our study to other liquids (heavy water and aqueous NaCl solution) and to high pressure, giving rise to a deeper understanding of the fluids. Such data would tremendously benefit to both geoscientists and physico-chemists.



PhD opportunity: The internship may be followed by a PhD, on this subject or our other topics.

Funding: Ecole doctorale

[1] A. Dehaoui, B. Issenmann, F. Caupin, PNAS 112(39), 12020-12025 (2015)

[2] L. P. Singh, B. Issenmann, F. Caupin, PNAS 114(17), 4312-4317 (2017)

Lieu : ILM, Université Claude Bernard Lyon 1, équipe Liquides et Interfaces

Responsables : Bruno ISSENMANN

bruno.issenmann@univ-lyon1.fr

<http://ilm-perso.univ-lyon1.fr/~bissenmann/>

04 72 43 10 25

Frédéric CAUPIN

frederic.caupin@univ-lyon1.fr

<http://ilm-perso.univ-lyon1.fr/~fcaupin/>

04 72 44 85 65

STAGE DE M2

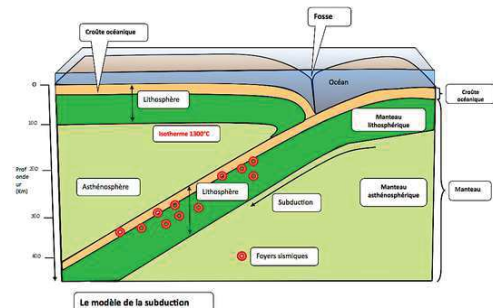
VISCOSITÉ DE L'EAU ET DE SOLUTIONS AQUEUSES SOUS CONDITIONS EXTRÊMES

L'eau et les solutions aqueuses sont omniprésentes dans la nature et interviennent dans d'innombrables phénomènes naturels ou procédés technologiques. L'eau se distingue des autres liquides par de nombreuses anomalies physiques liées à son réseau de liaisons hydrogènes, qui n'est cependant pas encore totalement compris.

L'eau liquide surfondue est présente dans les nuages, ce qui en fait un élément essentiel des modèles climatiques. Des solutions liquides surfondues sont parfois présentes dans des organismes vivants, ce qui leur permet de survivre à de très basses températures. L'eau liquide stable ou supercritique est le solvant le plus important dans les processus naturels, sur une large gamme de températures et de pressions, sur la Terre et sur d'autres planètes riches en eau. En particulier, les ions chlorure ont un rôle très important lors du transport chimique de cations lors de la formation des dépôts de minerais. De plus, les fluides aqueux sont un élément essentiel du métamorphisme des roches dans les zones de subduction, à des pressions atteignant plusieurs GPa. Dans les zones de subduction se produisent des transferts de matière et d'énergie très importants. Elles se comportent comme une usine chimique où le recyclage des éléments contrôle l'habitabilité de notre planète sur des échelles de temps géologiques.

Une compréhension quantitative du rôle des fluides aqueux dans ces systèmes nécessite de connaître précisément leurs propriétés aux pressions et températures pertinentes. Une des propriétés de l'eau intervenant dans les processus géologiques est sa viscosité. Pourtant, peu de données existent dans l'eau liquide pure stable ou surfondue à haute pression, et aucune n'existe pour l'eau salée.

Nous avons développé des outils de mesure de la viscosité de l'eau surfondue [1,2]. Nous allons étendre l'étude à d'autres liquides (eau lourde et solutions de NaCl) et sous haute pression, afin de mieux les comprendre. De telles données bénéficieront beaucoup aux géologues et aux physico-chimistes.



Thèse : Le stage pourra se poursuivre en thèse, sur ce sujet ou sur nos autres thématiques.

Financement envisagé : École doctorale

[1] A. Dehaoui, B. Issenmann, F. Caupin, PNAS 112(39), 12020-12025 (2015)

[2] L. P. Singh, B. Issenmann, F. Caupin, PNAS 114(17), 4312-4317 (2017)