



**Location :** ILM, Université Claude Bernard Lyon 1

**Team :** Soprano

**Supervisor:** Beatrice Ruta/ Christine Martinet

[beatrice.ruta@univ-lyon1.fr](mailto:beatrice.ruta@univ-lyon1.fr)

[christine.martinet@univ-lyon1.fr](mailto:christine.martinet@univ-lyon1.fr)

**Starting date:** 2021

**Duration:** 36 months

## PhD Proposal

### Atomic motion and relaxation processes in glass-formers

Glasses are mysterious materials. Fundamental blocks in many natural and technological processes, still, their properties keep puzzling a large community of scientists nowadays. Following different experimental routes, materials as diverse as colloidal suspensions, emulsions and viscous liquids can be driven in an out-of-equilibrium state, where they solidify under conditions that still remain unknown. This process, traditionally called glass transition, leads to many intriguing phenomena as the emergence of multiple relaxations processes, dynamical heterogeneities, crossovers between distinct amorphous states, and uncommon mechanisms of particle motions [1-2].

Within the large family of disordered systems, structural glasses play a key role being often considered as archetypes of out-of-equilibrium materials. Despite decades of studies, a microscopic theory of glasses is still missing due to the difficulty to probe their atomic motion with experiments and simulations.

The Ph.D. thesis will take advantage of the new exiting possibilities offered by coherent x-rays at modern synchrotrons as ESRF (Grenoble, France) and DESY (Hamburg, Germany) [3], to unveil the atomic dance of glasses in all its complexity. For this purpose, the student will couple state-of-the-art laboratory and synchrotron techniques to provide a coherent picture of the dynamic and structural features accounting for many fascinating phenomena in glass-formers over different length and time-scales.

The successful candidate will be expected to have a strong interest in physics or materials science and should be able to work in an independent. Interest in developing high-level software (e.g. MatLab, Python etc) would also be appreciated.

This work is funded by the European project ERC-StG CoherentGlasses. The student will work in an international environment. She (he) will collaborate also to the projects of the other members of the group and she (he) will perform secondments in partner laboratories and European synchrotrons.

[1] P.G. De Benedetti and F.H. Stillinger, *Nature*, 410, 259 (2001).

[2] L. Berthier and G. Biroli, *Rev. Mod. Phys.* 83, 587 (2011).

[3] A. Madsen, A. Fluerasu and B. Ruta, *Structural Dynamics of Materials Probed by X-Ray Photon Correlation Spectroscopy* (Cham: Springer International Publishing) pp 1–21 (2015)



**Lieu :** ILM, Université Claude Bernard Lyon 1

**Equipe :** Soprano

**Supervisor:** Beatrice Ruta/ Christine Martinet

[beatrice.ruta@univ-lyon1.fr](mailto:beatrice.ruta@univ-lyon1.fr)

[christine.martinet@univ-lyon1.fr](mailto:christine.martinet@univ-lyon1.fr)

**Début :** 2021

**Durée :** 36 mois

## PhD Proposal

# Dynamique atomique et processus de relaxation dans les verres

Les verres sont des matériaux mystérieux. Matériaux fondamentaux dans de nombreux processus naturels et technologiques, leurs propriétés continuent de surprendre une grande communauté de scientifiques de nos jours. En suivant différentes voies expérimentales, des matériaux aussi divers que les suspensions colloïdales, les émulsions et les liquides visqueux peuvent être entraînés dans un état hors-équilibre, où ils se solidifient dans des conditions encore inconnues. Ce processus, traditionnellement appelé transition vitreuse, conduit à de nombreux phénomènes intrigants comme l'émergence de multiples processus de relaxations, des hétérogénéités dynamiques, des croisements entre des états amorphes distincts et des mécanismes inhabituels de mouvements de particules [1-2]. Au sein de la grande famille des systèmes désordonnés, les verres structuraux jouent un rôle clé étant souvent considérés comme des archétypes de matériaux hors équilibre. Malgré des décennies d'études, une théorie microscopique des verres fait toujours défaut en raison de la difficulté à sonder leur mouvement atomique avec des expériences et des simulations.

Le projet de thèse tirera parti des nouvelles possibilités existantes offertes par les rayons X cohérents dans les synchrotrons modernes comme l'ESRF (Grenoble, France) et DESY (Hambourg, Allemagne), pour dévoiler la danse atomique des verres dans toute sa complexité. À cette fin, l'étudiant couplera des techniques de pointe de laboratoire et de synchrotron pour fournir une image cohérente des caractéristiques dynamiques et structurales expliquant les phénomènes fascinants évoqués ci-dessus dans les matériaux vitreux sur différentes échelles spatiales et temporelles.

Le candidat sélectionné aura un vif intérêt pour à la science des matériaux ainsi que pour les développements techniques. Un fort intérêt pour le développement de logiciels de haut niveau (e.g. MatLab, Python etc) serait également apprécié.

Ce travail est financé par le projet européen ERC-StG CoherentGlasses. L'étudiant travaillera dans un environnement international. Elle (il) collaborera également aux projets des autres membres du groupe et effectuera des détachements dans des laboratoires partenaires et des synchrotrons européens.

[1] P.G. De Benedetti and F.H. Stillinger, Nature, 410, 259 (2001).

[2] L. Berthier and G. Biroli, Rev. Mod. Phys. 83, 587 (2011).

[3] A. Madsen, A. Fluerasu and B. Ruta, Structural Dynamics of Materials Probed by X-Ray Photon Correlation Spectroscopy (Cham: Springer International Publishing) pp 1–21 (2015)