



Avis de Soutenance

M. Paul DATIN

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés :

Manipulation optique de molécules pour l'étude de la transition vitreuse

Sous la direction de
François Ladieu (SPHYNX, SPEC, CEA Saclay)
David Carrière (LIONS, NIMBE, CEA Saclay)

Soutenance prévue le **mercredi 18 décembre 2019** à 11h00

Lieu : Bâtiment 772 - Orme des Merisiers CEA Paris-Saclay
91190 Saint- Aubin
Salle : Amphithéâtre Claude Bloch

Composition du Jury :

Luca Cipelletti Professeur, Université de Montpellier (laboratoire Charles Coulomb)	Rapporteur
Eric Dantras Enseignant-Chercheur (HDR), Université Toulouse 3 – Paul Sabatier (CIRIMAT- Physique des Polymères)	Rapporteur
Giulio Biroli Professeur, Ecole Normale Supérieure (laboratoire de Physique Statistique)	Examineur
Caroline Crauste-Thibierge Chargée de recherche, Ecole Normale Supérieure de Lyon (laboratoire de Physique)	Examinatrice
Jacques Peretti Directeur de Recherche, Ecole Polytechnique (laboratoire de Physique de la Matière Condensée)	Examineur
Allison Saiter-Fourcin Professeur, Université de Rouen (Groupe de Physique des Matériaux)	Examinatrice

Titre : Manipulation optique de molécules pour l'étude de la transition vitreuse

Mots clés : Transition vitreuse, azobenzène, clouage aléatoire

Résumé : Nous avons cherché dans cette thèse à caractériser la phase vitreuse formée par des molécules organiques. Pour cela, nous y avons dilué des molécules sur lesquelles on a greffé un fragment d'azobenzène, de façon à pouvoir les orienter sélectivement en les illuminant. On souhaite ainsi s'approcher de la procédure de clouage aléatoire, qui permet en théorie et par simulations de caractériser d'une manière nouvelle la phase vitreuse "idéale", stable thermodynamiquement, qui se formerait pendant la transition vitreuse.

On caractérise en temps réel les effets de l'illumination sur ces molécules modifiées (isomérisations cis-trans, orientation) par spectroscopie d'absorption UV polarisée. On mesure l'impact de l'illumination sur la transition vitreuse de leur matrice par spectroscopie diélectrique. Nous avons observé une accélération de la dynamique pendant illumination (diminution du temps de relaxation τ_α). Celle-ci n'est pas due à l'orientation de l'azobenzène mais aux autres effets de

l'illumination : les isomérisations cycliques cis-trans, et la présence d'isomères cis. Au total, la viscosité du verre est divisée par presque 50 en dessous de T_g , ce qui représente une augmentation de la température effective de l'échantillon de plus de 6K, alors que le chauffage réel dû à l'illumination est inférieur à 100 mK. Derrière ces deux effets majoritaires, nous avons repéré que plus l'orientation est grande, plus τ_α est grand, toute chose égale par ailleurs. Cette influence de l'orientation semble être très forte car nos fractions orientées sont faibles. En suivant les prédictions de la théorie RFOT, on trouve que la transition vitreuse idéale aurait lieu pour une concentration en molécules orientées entre 0,5 et 2% à T_g . Les expériences de random pinning sur des verres moléculaires semblent donc bien réalisables avec l'azobenzène. On jette dans cette thèse les bases d'une nouvelle voie expérimentale qui nous semble prometteuse pour l'étude de la transition vitreuse.

Title : Optical manipulation of molecules as a tool to study the glass transition

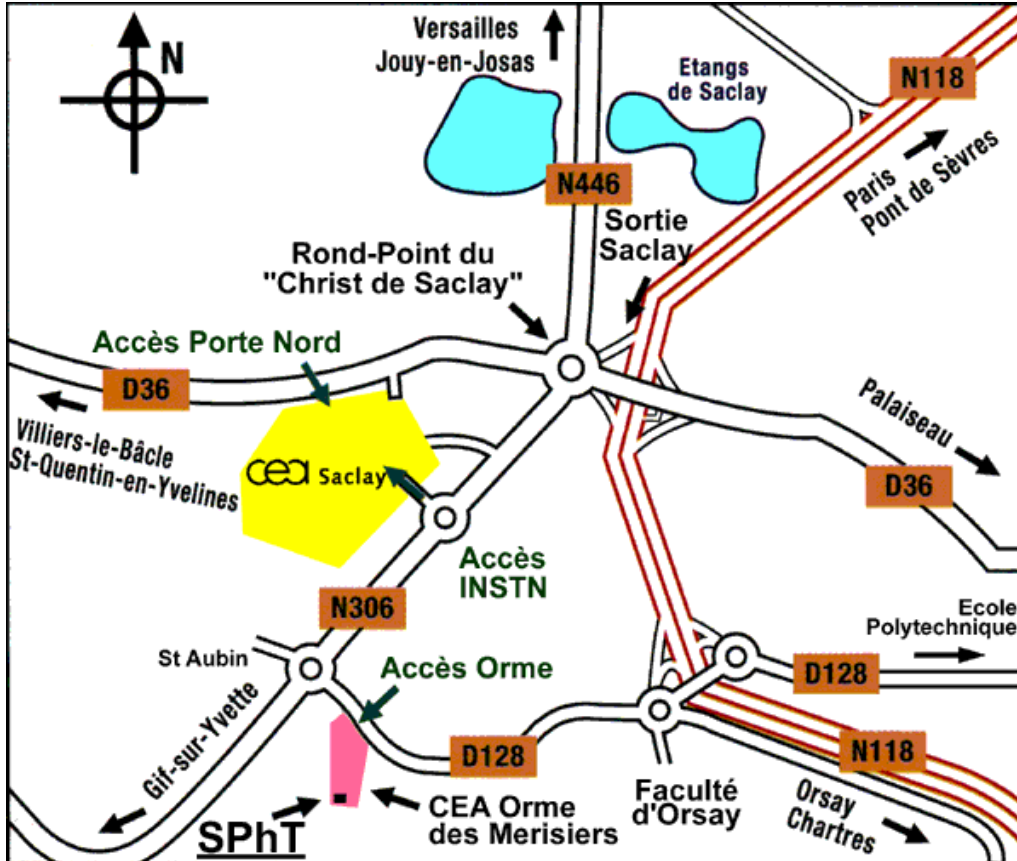
Keywords : Glass transition, azobenzene, random pinning

Abstract : In this thesis we have sought to characterize the glassy phase formed by organic molecules. To do this, we diluted molecules on which we grafted an azobenzene fragment, so that we could selectively orient them by illuminating them. In this way, we wish to approach the random pinning procedure, which makes it possible in theory and by simulations to characterize in a new way the "ideal" thermodynamically stable glass phase that would be formed during the glass transition. The effects of illumination on these modified molecules (cis-trans isomerizations, orientation) are characterized in real time by polarized UV absorption spectroscopy. The impact of illumination on the glass transition of the matrix is measured by dielectric spectroscopy. We observed an acceleration of the dynamics during illumination (decrease of the relaxation time τ_α). This is not due to the orientation of azobenzene but to other effects of

illumination : cyclic cis-trans isomerizations, and the presence of cis isomers. In total, the viscosity of the glass is divided by almost 50 below T_g , which represents an increase in the effective temperature of the sample of more than 6K, while the actual heating due to illumination is less than 100 mK. Behind these two majority effects, we have identified that the greater the orientation, the greater the τ_α , all other things being equal. This influence of orientation seems to be very strong because our oriented fractions are small. Following the predictions of the RFOT theory, we find that the ideal glass transition would occur for a concentration of oriented molecules between 0.5 and 2% at T_g . Therefore random pinning experiments on molecular glasses seem to be feasible using azobenzene. In this thesis, we are laying the foundations for a new experimental approach that seems promising to us for the study of glass transition.

Rejoindre l'amphithéâtre Claude BLOCH à l'Orme des Merisiers :

L'amphi Claude Bloch (bât 772) se trouve sur le site de l'Orme des Merisiers, qui est une annexe du CEA, sur la route D128 à 100 m du rond-point de Saint Aubin avec la N306, rond-point qui dessert également le synchrotron Soleil (voir plan ci-dessous).



Pour vous rendre à l'Orme des Merisiers par les transports en commun :

Depuis Paris ou les aéroports, empruntez le RER B direction Saint-Rémy-lès-Chevreuse.

Soit :

- Descendez à la station Le Guichet : prenez le bus ligne 9 à la gare routière.
- Descendez à la station Massy-Palaiseau : prenez le 91.06 qui mène à l'Orme des Merisiers en 27 min

Descendez du bus, rebroussez chemin de quelques pas, traversez la route : l'entrée de l'Orme des Merisiers se trouve sur votre gauche. Entrez et suivez la route pendant 8 minutes environ. L'amphi C. Bloch se trouve dans le bât 772 « SPhT » qui est tout au fond à droite (Bâtiment en brique).

Pour vous rendre à l'Orme des Merisiers par la route :

De l'ouest (Pont de Sèvres), empruntez la nationale N118 en direction de Bordeaux (sur environ 14 km) et sortez en suivant la direction Saclay pour atteindre immédiatement le rond-point Le Christ de Saclay (en travaux).

Du sud (Porte d'Orléans ou Porte d'Italie), prenez l'autoroute A6 (sur environ 10 km), continuez par l'A10 en direction de Palaiseau (sur environ 7 km). Quittez l'autoroute par la voie de gauche, en suivant la direction Centre Universitaire-Saclay pour prendre la D36 jusqu'au rond-point Le Christ de Saclay (à environ 7 km).

Une fois arrivé au rond-point Le Christ de Saclay, prenez la N306 en direction de Gif-sur-Yvette. A 2 km (au premier carrefour d'importance), prenez à gauche la direction CEA Orme des Merisiers par la D128. L'entrée principale est 200 m plus loin sur la droite.

A l'entrée du CEA Orme des Merisiers, roulez tout droit sur environ 600 m, puis tournez à droite et gardez-vous sur le parking, vous êtes devant l'entrée du SPEC et de l'amphi C. Bloch – bât 772.

