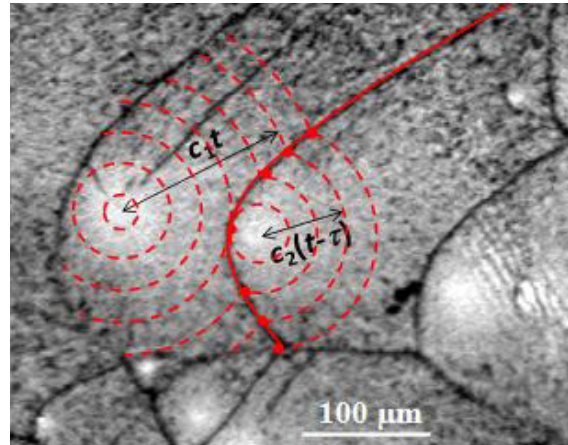


SPCSI Sélection de la vitesse de fissuration dans le Plexiglas®

Contact : D. Bonamy (T : 01 69 08 /2114)

La propagation de fissures est le mécanisme fondamental responsable de la rupture des matériaux fragiles tels le verre ou le Plexiglas®. Comprendre ce qui sélectionne leur vitesse est donc une étape importante dans l'avènement de modèles prédictifs qui permettent d'apprécier et d'améliorer la résistance à la rupture des matériaux. Dans ce contexte, nous avons mis en place un dispositif expérimental permettant de casser des échantillons de Plexiglas® plus ou moins vite en modulant la force effectivement appliquée pour ouvrir la fissure. Au-delà d'une certaine vitesse, la propagation de la fissure s'accompagne d'une multitude de microfissures qui naissent et grandissent en avant du front principal. En analysant post mortem les empreintes laissées par ces microfissures sur les surfaces de fracture, nous avons pu reconstruire complètement, à l'échelle du micromètre et de la dizaine de nanosecondes, leur dynamique individuelle de nucléation et de croissance, ainsi que leur dynamique



Exemple de marques laissées par des microfissures sur une surface de rupture rapide d'un échantillon de Plexiglas®. Ces marques résultent de l'interaction entre deux microfissures (cercles pointillés) qui ont pris naissance à des instants t et $t+\tau$, et qui grandissent à des vitesses c_1 et c_2 . La forme prise par la marque dépend des valeurs de τ , c_1 et c_2 .

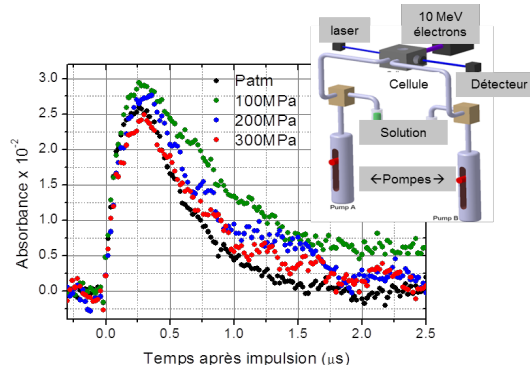
collective de coalescence. Ces reconstructions démontrent que tant la fissure que les microfissures, lorsqu'elles sont observées à une échelle suffisamment petite pour pouvoir être isolées les unes des autres, se propagent à une vitesse constante, d'environ 200m/s, indépendamment du niveau de force s'appliquant à ouvrir la fissure. Ce comportement est très différent de celui observé à grande échelle, avec une vitesse de fissuration macroscopique qui augmente avec la force, et qui peut atteindre des valeurs bien supérieures, jusqu'à 500m/s. Ces résultats contredisent l'opinion qui prévalait jusque-là dans la communauté scientifique, selon laquelle les microfissures, en dissipant un surcroît d'énergie, ralentissaient la fissuration. Bien au contraire, ces microfissures, en coalesçant avec la fissure principale, accélèrent celle-ci et peuvent multiplier la vitesse de fissuration macroscopique d'un facteur supérieur à deux !

SiS2M La radiolyse sous pression... jusqu'à 400 MPa !

Contact : Doan-Trang Nguyen Le, G. Baldacchino (T : 01 69 08 /5702) et S. Pin (T : /1549)

A 3000m sous la surface des océans, dans les abysses, vivent des êtres marins en pression isostatique de plusieurs centaines d'atmosphères. Comment la vie est-elle possible dans ces conditions extrêmes de pression ? Pour étudier les effets de la pression sur le matériel biologique de ces espèces et en particulier l'activité radicalaire de protéines telles que des métallothionéines, une expérience de radiolyse pulsée sous pression, jusqu'à 400 MPa (4000 bars), a été développée au LRAD. Elle associe une cellule optique (fenêtres en saphir) et des pompes seringue (TopIndustrie®) permettant un renouvellement des solutions sous pression et sous rayonnement (Electrons de 10 MeV en impulsions de 10 ns, ALIENOR). L'analyse du spectre d'absorption UV-visible et les cinétiques ns- μ s est faite *in situ*. L'étude de la réduction des protéines par les électrons hydratés (espèces très réductrices issue de

la radiolyse de l'eau) doit se faire à pH constant. Nous sommes parvenus à préparer des solutions tampons pour lesquelles nous avons réussi à prouver que leur pH ne variait pas en pression. Les cinétiques de formation et de disparition de l'électron hydraté à pression élevée ont été étudiées. Les résultats obtenus corroborent le fait que le spectre de l'électron hydraté se déplace vers le bleu quand la pression augmente. En effet, cela se traduit par la variation de l'amplitude maximale du signal d'absorption à une même longueur d'onde ; de plus la cinétique change peu. Le volet biochimie radicalaire du projet peut maintenant être abordé pour découvrir enfin pourquoi la vie est possible au fond des océans !



Résultat de radiolyse pulsé montrant la formation et la disparition à 650 nm de l'électron hydraté à plusieurs pressions. En insert : schéma du montage de mise en pression et circulation d'une solution pour être soumise au faisceau d'électrons de 10 MeV.

