

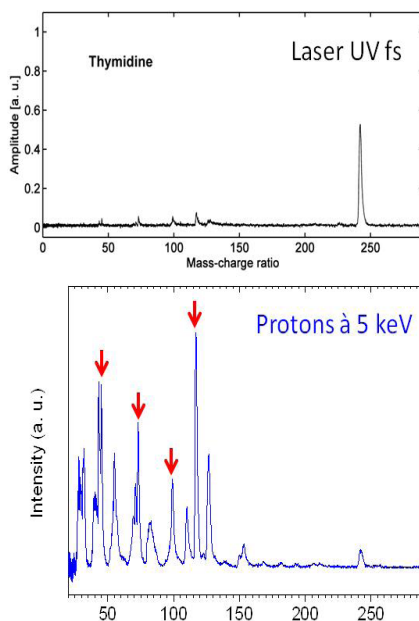
CiMap

Ionisation et transfert de charge radio-induits dans des composants élémentaires de l'ADN

J-C. Pouilly : tél : 02.31.45 /44.42, pouilly@ganil.fr. A. Cassimi : /47 52, cassimi@ganil.fr

L'irradiation de systèmes moléculaires en phase gazeuse permet de mesurer certaines de leurs propriétés physico-chimiques intrinsèques et d'étudier des processus tels que l'ionisation moléculaire simple ou multiple, le transfert de charge, l'évaporation, ou la fragmentation. Par conséquent, les expériences d'interaction entre les systèmes moléculaires d'intérêt biologique et des ions atomiques, des photons ou des électrons donnent des informations sur les premières étapes de la dégradation radio-induite des molécules biologiques. Ceci est intéressant d'un point de vue fondamental, mais également d'un point de vue plus appliqué, dans le cadre du traitement de certains cancers par radio- ou hadron-thérapie. Nous avons récemment étudié, par spectrométrie de masse, le comportement sous irradiation des nucléosides de l'ADN (adénosine, thymidine, guanosine et cytidine). Nos résultats d'ionisation par laser UV femtoseconde, obtenus en collaboration avec le groupe de Jason Greenwood de la Queen's University Belfast, montrent en premier lieu que ces molécules, réputées thermiquement fragiles, peuvent être produites intactes en phase gazeuse

par une source de chauffage par laser (figure). Par ailleurs, nous avons montré que ces nucléosides fragmentent presque systématiquement après ionisation par des protons de 5 keV.



De plus, ces mêmes expériences révèlent que la localisation de la charge positive est gouvernée par la différence entre l'énergie d'ionisation de la base (E_{I_b}) et celle du sucre, les deux composants des nucléosides. Par exemple, les fragments détectés sont majoritairement ceux du sucre (flèches rouges sur la figure) pour la thymidine ($E_{I_b} = 9.2 \pm 0.2$ eV), et ceux de la base pour la guanosine ($E_{I_b} = 8.0 \pm 0.2$ eV). Ce travail se poursuit par l'étude des nucléosides sous l'action d'ions de 35 MeV dont l'énergie cinétique correspond à celle du faisceau primaire dans la tumeur lors d'une hadronthérapie.

Spectres de masse de la thymidine (242 amu) après ionisation par un laser UV (267 nm, 130 fs, 5.10^{11} W.cm⁻²) et par des protons de 5 keV. Les flèches représentent les fragments provenant du groupement sucre de la thymidine.

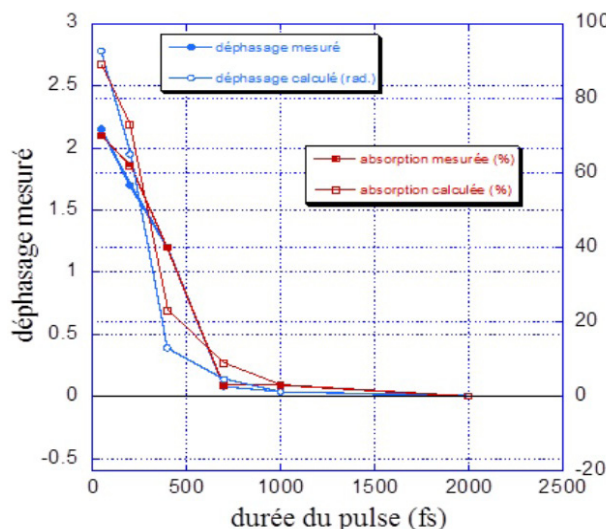


Claquage optique : le bon critère

Stéphane Guizard (LSI) : tél : 01.69.08.78.86, stephane.guizard@cea.fr

L'interaction d'impulsions laser brèves et intenses avec les matériaux diélectriques tels que la silice ou le saphir peut conduire à des endommagements (claquage optique indésirable) ou à des modifications de structure ou d'indice qui peuvent être utilisées pour fabriquer des composants optiques aux propriétés nouvelles (lames d'onde achromatiques, guides d'onde...). Pour modéliser l'interaction laser-solide, de nombreux processus physiques doivent être pris en compte : excitation électronique, «chauffage» des porteurs photo-excités par le laser, collision électrons-phonons, diffusion de la chaleur, etc. Un paramètre clé pour comparer les résultats des modèles et des expériences est le critère choisi pour déterminer le seuil d'endommagement. Jusqu'à présent le critère retenu était la densité d'excitation : le claquage optique est supposé avoir lieu lorsqu'une

densité d'excitation critique est atteinte, pour laquelle le milieu, initialement totalement transparent, devient fortement absorbant.



Déphasage (échelle de gauche) et absorption (échelle de droite) mesurés à des intensités correspondant au seuil de claquage optique du saphir (Al₂O₃) et calculés, en fonction de la durée des impulsions laser.

Nous avons testé la validité de cette hypothèse au moyen d'une expérience d'interférométrie de type pompe-sonde sur le laser LUCA de l'IRAMIS, dans laquelle on mesure le déphasage et l'absorption induits, qui sont proportionnels à la densité d'excitation électronique. Les résultats (voir figure) montrent que ces deux quantités, mesurées à des intensités au seuil de claquage, évoluent fortement en fonction de la durée de l'impulsion laser. Le critère d'une densité critique communément admis n'est donc pas valable. A l'aide d'un modèle simple qui décrit le dépôt d'énergie, nous avons pu reproduire de façon satisfaisante les mesures, et ainsi démontrer que le critère approprié est la quantité d'énergie absorbée, et non la densité d'excitation.

