



Dynamique de la fragmentation d'agrégats d'eau irradiés

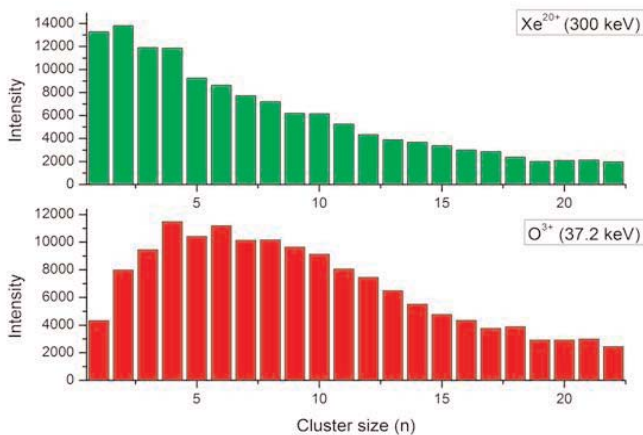
Les agrégats d'eau constituent un système modèle pour étudier l'influence de l'environnement d'une molécule sur sa stabilité ou sa fragmentation sous rayonnement. L'objectif de notre étude est de sonder les dommages causés à ces agrégats par l'irradiation aux ions à l'échelle moléculaire i.e. à une échelle de temps correspondant aux tout premiers instants de l'interaction ion - matière. Après une première étape correspondant à une dynamique électronique sub-femtoseconde conduisant à l'ionisation de la cible par un processus d'échange de charge, un transfert de protons se produit à une échelle de temps sub-picoseconde, en même temps que démarre la fragmentation de l'agrégat. Dans notre étude, nous avons bombardé des agrégats d'eau neutres avec des ions multichargés lents, Xe^{20+} à 300 keV et O^{3+} à 37 keV, de même vitesse, délivrés par l'installation ARIBE du GANIL. On observe une forte dépendance des voies de fragmentation avec la charge du projectile: une augmentation de la charge de l'ion incident déplace notablement la distribution des fragments vers les petites tailles (figure). Ces résultats contredisent l'idée généralement admise selon laquelle les ions multichargés provoquent une ionisation douce d'une cible avec de grands paramètres d'impact et un transfert d'énergie réduit. Les distributions de taille de fragments observées militent pour un scénario évoluant d'une dissociation partielle de l'agrégat en des fragments de tailles " moyennes " pour le projectile oxygène, à une explosion coulombienne dans le cas du xénon où une quantité importante de petits fragments est formée indiquant un fort taux de processus multiples.

R. Maisonny : maisonny@ganil.fr

T : 02 31 45 48 06

L. Adoui : adoui@ganil.fr

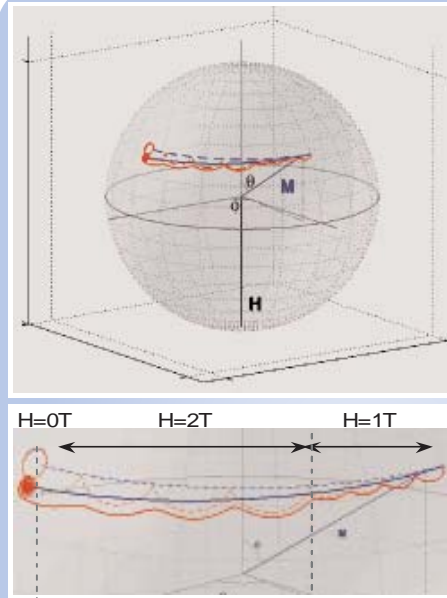
T : 02 31 45 47 54



Distribution de taille des fragments $H^+(H_2O)_n$ issus de la collision d'agrégats d'eau avec des ions multichargés lents, Xe^{20+} et O^{3+} respectivement. Les voies de fragmentation sont déterminées par des mesures en multi-coïncidence.



Prédiction d'un effet inertiel pour la dynamique de l'aimantation



Un moment magnétique est un vecteur qui se déplace sur la surface d'une sphère. Les courbes rouges représentent la trajectoire issue du modèle inertiel, les courbes bleues de la dynamique habituelle. Les lignes pointillées sont calculées sans amortissement, et les lignes continues avec amortissement. Si le champ magnétique est appliqué le long de l'axe vertical, la précession est une trajectoire parcourue à vitesse constante le long d'une latitude. Les oscillations observées pour différentes valeurs du champ magnétique (zoom à gauche) sont dues à un effet inertiel de nutation.

La dynamique de l'aimantation est décrite par une équation cinétique qui ne contient que la dérivée première de l'aimantation par rapport au temps. La dérivée seconde, c'est-à-dire l'accélération, qui décrirait les propriétés inertielles d'un nanoaimant magnétique, n'a jamais été prise en compte jusqu'à maintenant. Pour ces systèmes en effet, l'inertie, si elle existe, ne peut se manifester que pour des temps très courts, inférieurs aux temps de précession. On sait que dans le cas d'un moment magnétique (de même que pour une toupie), l'application d'un couple de force induit une précession (à vitesse constante) du moment autour de l'axe de la force. Ainsi, la trajectoire de l'aimantation dans un champ magnétique est une précession (avec un amortissement rapide qui aligne le moment le long du champ magnétique au bout d'une nanoseconde). Ce mouvement est analogue à celui d'une toupie mise en rotation et soumise à la force de gravitation. Mais pour la toupie, les effets d'inertie se superposent à la précession, générant par exemple des oscillations de l'angle de précession, ou effet de nutation. Grâce aux progrès réalisés récemment en thermodynamique des systèmes hors équilibre, nous avons pu introduire la variable dynamique (le moment cinétique) dans l'équation de la dynamique de l'aimantation et en déduire le comportement inertiel. Le modèle que nous avons développé prédit également l'existence du phénomène de nutation dans le cas de la dynamique de l'aimantation aux temps très courts (de l'ordre de la picoseconde), comme le montre la figure. L'analogie entre une l'aimantation et la toupie est poussée jusqu'à son terme. Il reste à vérifier cette prédiction par des mesures ultrarapides de l'aimantation, grâce en particulier aux nouvelles techniques optiques de mesure d'aimantation par LASER femto seconde.

J.-E. Wegrowe, Polytechnique

T : 01 69 33 45 55

