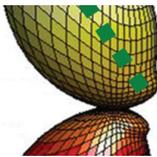




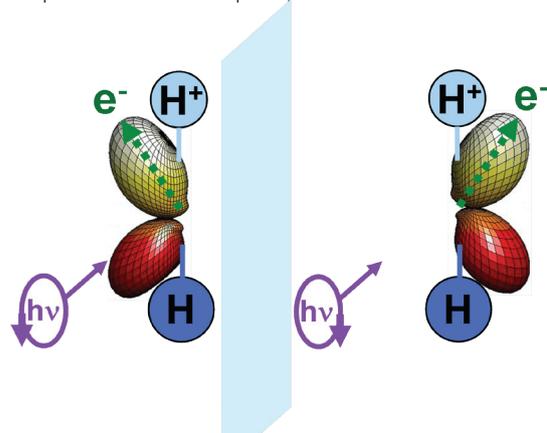
## La photoionisation de la molécule d'hydrogène face à son miroir.

Mars 2011

Composée de deux atomes identiques, la molécule d'hydrogène ( $H_2$ ) ne connaît ni gauche ni droite : elle est identique à son reflet dans un miroir. Lorsqu'on excite cette molécule avec un rayonnement ultraviolet afin de l'ioniser, ce sont la configuration géométrique formée par l'axe de la molécule, la direction du faisceau lumineux, et la polarisation de ce faisceau qui déterminent la direction d'émission de l'électron arraché. Des physiciens français (CNRS/ Univ. Paris Sud 11), espagnols (Univ. Madrid) et colombiens (Univ. Medellin), viennent de montrer, de manière expérimentale et théorique, que l'émission de l'électron peut être très fortement orientée vers la gauche ou la droite avec une polarisation circulaire dont on contrôle le sens de rotation. Ce phénomène nouveau tient son origine dans les interférences quantiques entre divers chemins d'ionisation ; il donne ainsi un nouveau moyen d'accès original à la dynamique temporelle femtoseconde des divers canaux de photoionisation. Ce travail fait l'objet d'une publication dans la revue *Physical Review Letters*.



Quand la molécule  $H_2$  absorbe un photon de lumière ultraviolette d'énergie choisie, ses deux électrons peuvent être excités simultanément. Plusieurs voies de désexcitation de la molécule sont alors peuplées de façon cohérente, notamment les voies d'ionisation directe et d'autoionisation des états doublement excités, dont certaines sont dissociatives et conduisent à l'émission d'un électron, d'un proton et d'un atome H. L'ionisation est ainsi influencée par des interférences quantiques entre chemins réactionnels distincts, mais cinématiquement indiscernables. Cela se traduit par des signatures caractéristiques sur le diagramme d'émission de l'électron au sein de la molécule, en particulier lorsque la lumière incidente est polarisée circulairement comme viennent de le montrer expérimentalement des physiciens de l'ISMO (CNRS / Univ. Paris-Sud), en collaboration avec des théoriciens de Madrid (Espagne) et de Medellin (Colombie). Les mesures de corrélations vectorielles des vitesses électron-proton, auprès du synchrotron SOLEIL qui fournit la lumière dans l'extrême ultraviolet, montrent que l'électron peut être éjecté intégralement « d'un côté ou de l'autre » de la molécule selon le sens de rotation de la polarisation de la lumière. Pour la photoionisation résonante de  $H_2$  étudiée, les calculs dépendant du temps, traitant quantiquement les mouvements électroniques et nucléaires, montrent que cet effet est corrélé à l'émission retardée de l'électron à l'échelle de quelques femtosecondes.



Excitée par un photon énergétique ( $h\nu$ ),  $H_2$  peut émettre un électron ( $e^-$ ) et se casser. L'électron est ici éjecté sur la droite ou la gauche de l'axe moléculaire ( $H-H^+$ ) si la lumière tourne dans un sens ou dans l'autre, comme par un effet « miroir », alors que la molécule n'est pas chirale.

### En savoir plus

**Circular Dichroism in Photoionization of  $H_2$** , D. Dowek<sup>1</sup>, J. F. Pérez-Torres<sup>2</sup>, Y. J. Picard<sup>1</sup>, P. Billaud<sup>1</sup>, C. Elkharrat<sup>1</sup>, J. C. Houver<sup>1</sup>, J. L. Sanz-Vicario<sup>3</sup>, et F. Martin<sup>2</sup>, *Physical Review Letters*, **104**, 233003 (2010)

### Contact chercheur

Pierre Billaud, enseignant-chercheur  
Danielle Dowek, chercheuse  
Yan Picard, enseignant-chercheur

### Informations complémentaires

- <sup>1</sup>Institut des sciences moléculaires d'Orsay, UMR 8214, Univ. Paris Sud 11 - CNRS
- <sup>2</sup>Departamento de química, Universidad de Madrid, Spain
- <sup>3</sup>Grupo de física atómica y molecular, Instituto de física, Univaersidad de Antioquia, Medellin, Colombia