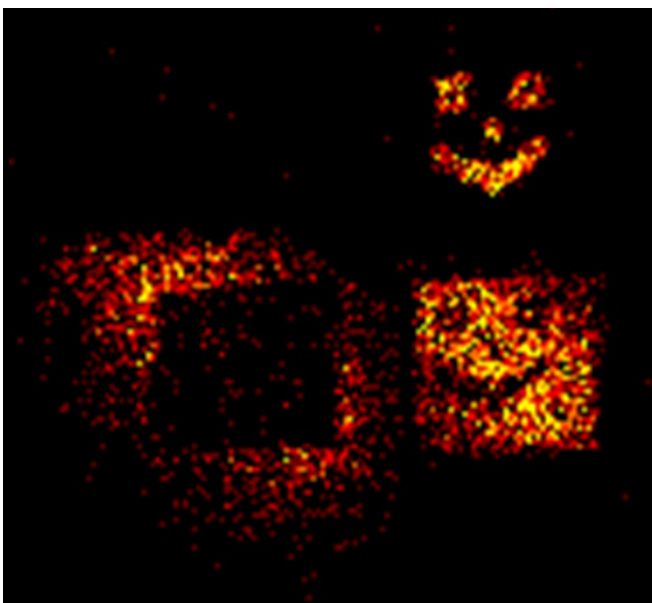


Un contrôle de la trajectoire de vol d'ions uniques

En moins d'une poignée de microsecondes, des physiciens mesurent la trajectoire d'ions puis la modifient afin qu'ils atteignent une cible choisie à l'avance. Un processus individualisé pour chaque ion émis par un même faisceau.

Les faisceaux d'ions trouvent de plus en plus d'applications en imagerie et en électronique, y compris à des échelles nanométriques. La communauté scientifique explore en particulier les faisceaux « déterministes », où l'on contrôle des paramètres tels que le nombre exact d'ions émis ou le moment de leur départ. Des systèmes de capteurs, de boucles de rétroaction et d'obturateurs électroniques ajoutent un autre niveau de contrôle en bloquant certains ions, selon qu'on veuille qu'ils poursuivent ou non leur trajectoire. Pour pousser encore plus loin la maîtrise de ces particules, des physiciens du Laboratoire Aimé Cotton ([LAC](#), CNRS/Université Paris-Sud/ENS Paris-Saclay) proposent un système qui contrôle la trajectoire d'ions individuels. Ces derniers peuvent alors atteindre des cibles particulières et différentes, se regrouper ou éviter certaines zones. Les ions sont pilotés à distance, ce qui signifie que la manipulation n'a pas à être interrompue si l'on souhaite changer de zones cibles ou d'exclusion.

Dans l'expérience de démonstration, le groupe de chercheurs pointe un laser sur un jet de césium. Un ion et un électron sont alors émis et, comme il est 300 fois plus rapide, l'électron est détecté en premier. Grâce à un système de détecteurs et de boucles de retard ultra précis, la position et la direction de l'électron sont calculées en seulement 200 nanosecondes. Or elles sont corrélées à celles de l'ion, qui n'est que quelques microsecondes derrière. En une demi-microseconde, sa position est à son tour calculée et un signal est transmis afin d'appliquer un champ électrique qui corrige sa trajectoire. L'ion atteint alors une cible désignée à l'avance par les chercheurs. Seuls les ions dont l'électron correspondant a été détecté et validé sont envoyés vers la cible, tous les autres ions émis par la source sont systématiquement déviés. L'équipe programme ainsi des diaphragmes et des masques virtuels, capables de laisser passer ou bloquer les ions en suivant des formes parfois complexes. Cette technique ouvre des perspectives pour la manipulation spatiale et temporelle des particules chargées, dans des domaines tels que l'imagerie, la science des matériaux et les technologies quantiques (qubits).



Les ions détectés apparaissent en rouge et en jaune. Les masques et diaphragmes virtuels permettent de contrôler leur passage selon une grande variété de formes. © Lopez et al.



Bibliographie

Real-time trajectory control of deterministically produced ions. C. Lopez, A. Trimeche, D. Comparat et Y.J. Picard, *Physical Review Applied* **11**, 064049, le 21 juin 2019. DOI: 10.1103/PhysRevApplied.11.064049
Article disponible sur la base d'archives ouvertes [ArXiv](#).

Contacts

Chercheur LAC | Yan Picard | yan.picard@u-psud.fr
Communication INP | inp.com@cnrs.fr

