

> Flerov des réactions nucléaires, en Russie. Sur les trois atomes que les expérimentateurs ont observés, l'un s'est désintégré sur la zone chaude et deux ont été trouvés dans la zone à basse température (maintenue environ à -90°C). Ils favorisent donc l'option gaz rare. Nous sommes nous-mêmes en train d'analyser de nouvelles données obtenues au GSI et espérons qu'elles clarifieront les propriétés de cet élément fascinant.

DES ÉTUDES DE SPECTROSCOPIE

Récemment, l'un de nous (Michael Block) a effectué avec son équipe les premières expériences de spectroscopie laser sur un élément superlourd, le nobélium (l'élément 102). Les chercheurs sont parvenus à produire des atomes de nobélium au rythme de quelques unités par seconde en bombardant une cible de plomb (82 protons) avec des ions de calcium (20 protons). Les atomes de nobélium étaient ensuite ralentis à l'intérieur d'un gaz d'argon et soumis à des impulsions laser. Pour certaines énergies des photons du laser, un électron de l'atome de nobélium absorbait un photon et s'échappait. En faisant varier la fréquence lumineuse, donc l'énergie des photons laser, Michael Block et ses collègues ont ainsi pu mesurer avec précision l'énergie nécessaire pour arracher un électron à l'atome de nobélium. Or cette «énergie d'ionisation» est l'une des propriétés caractéristiques qui assignent la place d'un élément dans le tableau périodique. Elle détermine la probabilité que l'élément réagisse avec d'autres éléments et forme des liaisons chimiques.

Ces analyses ont d'abord été réalisées sur l'isotope 254 du nobélium (^{254}No , qui a 152 neutrons), puis récemment étendues aux isotopes ^{252}No et ^{253}No afin de savoir comment un déficit en neutrons décale les énergies absorbées par les électrons. Les résultats renseigneront aussi sur la variation de la taille et de la forme des noyaux de ces isotopes, car ces caractéristiques du noyau (de charge positive) ont une influence sur le comportement des électrons (de charge négative).

D'autres chercheurs ont, quant à eux, réussi à créer des liaisons chimiques entre des éléments superlourds et des atomes plus modestes pour étudier comment les espèces exotiques interagissent. Un exemple récent de ce type de recherches est la synthèse de molécules contenant du seaborgium (l'élément 106, de symbole Sg). Dans des expériences réalisées au centre Nishina du Riken, au Japon, une équipe internationale dirigée par le groupe de Christoph Düllmann a produit un isotope de seaborgium dont la demi-vie est d'une dizaine de secondes. Du monoxyde de carbone (CO) a ensuite été ajouté dans l'enceinte contenant le seaborgium et cet élément lourd s'est alors

On est parvenu à créer des liaisons chimiques impliquant des atomes superlourds

transformé en un composé hexacarbonyle $\text{Sg}(\text{CO})_6$ où six molécules de monoxyde de carbone sont liées à l'atome central de seaborgium.

Christoph Düllmann et ses collègues ont montré que dans cette situation, le seaborgium se comporte en fait essentiellement comme ses homologues plus légers et plus courants que sont le tungstène et le molybdène, au même nombre d'électrons de valence.

LE SEABORGIUM, HOMOLOGUE DU MOLYBDÈNE ET DU TUNGSTÈNE

En effet, grâce à une expérience qui s'est déroulée en continu sur une quinzaine de jours, les chercheurs ont observé le seaborgium former le même type de composé avec des molécules de monoxyde de carbone que le molybdène et le tungstène, et au même taux. Les scientifiques vont maintenant tester lequel de ces trois éléments forme les liaisons les plus stables avec le monoxyde de carbone. D'après des calculs effectués à la fin des années 1990, il s'agirait du seaborgium, mais des simulations plus récentes et plus élaborées prévoient que les liaisons entre le monoxyde de carbone et le seaborgium seront plus faibles qu'avec le tungstène.

Ce ne sont là que quelques exemples du type d'expériences fascinantes que les chercheurs réalisent aujourd'hui sur les éléments superlourds, et des nombreuses questions ouvertes auxquelles ils espèrent apporter une réponse. Bien que les nouveaux membres du tableau périodique soient rares et exotiques, les études expérimentales nous apportent des informations directes sur la façon dont ils s'insèrent dans le tableau décrivant les éléments plus classiques, que nous rencontrons dans la vie de tous les jours. Qu'ils soient instables ou d'une grande longévité (et que nous trouvions ou non un jour le cœur de l'îlot de stabilité), les éléments superlourds ont beaucoup à nous apprendre sur les rouages des briques chimiques de la nature. ■

BIBLIOGRAPHIE

S. Raeder et al., **Probing sizes and shapes of nobelium isotopes by laser spectroscopy**, *Physical Review Letters*, vol. 120, article 232503, 2018.

M. Laatiaoui et al., **Atom-at-a-time laser resonance ionization spectroscopy of nobelium**, *Nature*, vol. 538, pp. 495-498, 2016.

C. E. Düllmann et al., **Special Issue on Superheavy Elements**, *Nuclear Physics A*, vol. 944, pp. 1-690, 2015.

I. Oganessian et al., **À la recherche de l'îlot superlourd**, *Pour la Science*, n° 269, pp. 60-65, mars 2000.