

VISITE À DUBNA, LA FASCINANTE USINE RUSSE À ÉLÉMENTS LOURDS DU TABLEAU DE MENDELEEV

Publié le 6 décembre 2017



par Christian Du Brulle

« Dubna, à 120 kilomètres au nord de Moscou, c'est un peu le CERN des anciens pays du bloc de l'Est ». Quand il lance cette affirmation (depuis son bureau en Belgique), on perçoit dans la voix d'Hamid Aït Abderrahim, directeur-général adjoint du Centre d'étude de l'énergie nucléaire (SCK-CEN), une pointe de respect. « C'est ici que les éléments les plus lourds du tableau de Mendeleev ont été produits. Dubna, c'est clairement un des hauts lieux de la physique des éléments lourds », précise-t-il.



JINR, Dubna.

En réalité, Dubna, est une ville. Avec ses 70.000 habitants, elle n'a pas grand-chose à voir avec Genève, qui héberge le CERN, l'Organisation européenne pour la recherche nucléaire. Mais si Dubna n'a pas les Alpes ni le Jura comme toile de fond, cette ville baignée par la Volga héberge bien un des plus grands centres de recherche nucléaire de la planète: le JINR ([Joint Institute for Nuclear Research](#)).

Oganesson, Flerovium, Dubnium...

Et une courte visite dans ce haut lieu de la science internationale est un régal. C'est ici, au sein d'un de ses Instituts, (l'Institut Flérov), que les derniers éléments lourds du tableau de Mendeleev ont été « fabriqués ». Les plus jeunes de ces éléments, mais aussi les plus lourds, n'existent que depuis dix ans. Enfin, « existent », c'est une façon de parler.

[Les éléments 115, 117 et 118](#) qui ont été les derniers découverts par des chercheurs russes de l'Institut Flérov, sont difficiles à produire. Et ils n'ont qu'une existence éphémère: quelques fractions de seconde. L'élément 118, par exemple, désormais baptisé Oganesson, occupe la case située à l'extrémité droite du tableau de Mendeleev, juste sous le radon.

Pour le fabriquer (trois atomes ont été produits en tout et pour tout!), les physiciens ont bombardé en 2002 et en 2005 du californium ($Z=98$) avec des ions de calcium-48. Ils ont ensuite observé une série de réactions et d'émissions de particules attestant l'existence de l'élément 118.

Цинк 30 3d ¹⁰ 4s ² Zn 9,39405 7140 65,39 419,53 Zinc 907	Галлий 31 4p ¹ Ga 5,99930 5904 69,723 29,76 Gallium 2204	Германий 32 4p ² Ge 7,900 5350 72,61 938,25 Germanium 2833	Мышьяк 33 4p ³ As 9,8152 5727 74,92159 Субстр. 614 Arsenic -	Селен 34 4p ⁴ Se 9,75238 4810 78,96 221 Selenium 685	Бром 35 4p ⁵ Br 11,81381 3119 79,904 -7,2 Bromine 58,78	Криптон 36 4p ⁶ Kr 13,99961 3,736 83,80 -157,36 Krypton -153,22
Кадмий 48 4d ¹⁰ 5s ² Cd 8,99367 8642 112,411 320,9 Cadmium 765	Индий 49 5p ¹ In 5,78636 7300 114,818 156,6 Indium 2072	Олово 50 5p ² Sn 7,34381 7280 118,710 231,93 Tin 2602	Сурьма 51 5p ³ Sb 8,64 6684 121,757 630,63 Antimony 1587	Теллур 52 5p ⁴ Te 9,0096 6250 127,60 449,51 Tellurium 988	Иод 53 5p ⁵ I 10,45126 4930 126,90447 113,7 Iodine 184,4	Ксенон 54 5p ⁶ Xe 12,12987 5,887 131,29 -111,75 Xenon -108,04
Ртуть 80 5d ¹⁰ 6s ² Hg 10,43750 13546,2 200,59 -38,83 Mercury 356,73	Таллий 81 6p ¹ Tl 6,10829 11850 204,3833 304 Thallium 1473	Свинец 82 6p ² Pb 7,41666 11350 207,2 327,46 Lead 1749	Висмут 83 6p ³ Bi 7,289 9800 208,98037 271,4 Bismuth 1564	Полоний 84 6p ⁴ Po 8,41671 9400 [209] 254 Polonium 962	Астат 85 6p ⁵ At 9,0 - [210] 302 Astatine 337	Радон 86 6p ⁶ Rn 10,74850 9,73 [222] -71 Radon -61,7
Коперникий 112 Cn [285] Copernicium	Нихоний 113 Nh [286] Nihonium	Флеровий 114 Fl [289] Flerovium	Московский 115 Mc [290] Moscovium	Ливерморий 116 Lv [293] Livermorium	Теннессиин 117 Ts [294] Tennessine	Оганессон 118 Og [294] Oganesson

L'annonce de cette découverte avait été faite en 2006. Fin 2015, l'Union internationale de chimie pure et appliquée (IUPAC) et l'Union internationale de physique pure et appliquée (IUPAP) ont reconnu officiellement sa découverte et entériné l'existence du nouvel élément. Il restait à lui trouver un nom. Le choix s'est porté sur Oganesson, en hommage à Youri Oganessian, ancien directeur du Flerov Laboratory of Nuclear Reactions.

Quant aux éléments 115 et 117, également produits à Dubna, ils ont reçu comme nom, respectivement... Moscovium et Tennessine! Ce dernier fait référence à l'état américain du Tennessee, d'où provenait la cible de berkélium ayant permis la synthèse de l'élément 117. Pas chauvin les physiciens russes? Remarquons quand même que les précédentes découvertes avaient mis à l'honneur l'Institut Flérov (avec l'élément 114, le Flerovium) ou encore plus simplement la ville de Dubna avec... le Dubnium, l'élément 105.

Le fait de baptiser le 117 du nom d'un état américain montre sans doute que, dans ce domaine comme dans d'autres, l'heure est plus que jamais à la coopération internationale. C'est précisément le message que les savants russes, et leurs autorités, veulent désormais faire passer.

Mégascience et infrastructures

« La Russie s'est lancée dans une stratégie de recherche centrée sur la « mégascience », explique Serguey Matveev, directeur du département des sciences et des technologies (Ministère des Sciences et de l'Éducation de la Fédération de Russie). « Cela porte sur la construction et l'exploitation de grands outils scientifiques. Des outils pour lesquels la collaboration internationale est la bienvenue ».

Parmi ces grands outils en construction, on retrouve le NICA, à Dubna. Le NICA est un projet à 17,5 milliards de roubles (243 millions d'euros environ). [Il s'agit d'un accélérateur de particules et d'un](#)

[collisionneur](#) travaillant dans des domaines pour lesquels de telles machines n'existent pas encore sur Terre.

Centre interdisciplinaire de recherche sur les neutrons

A Gatchina, au sud de Saint-Pétersbourg, un autre de ces projets de mégascience prend la forme d'un réacteur de recherche baptisé PIK. Il est porté par le Centre national de recherche « Institut Kurchatov ». Ici aussi le budget est important: 60 milliards de roubles. Ce réacteur produira des neutrons qui seront ensuite mis à contribution pour réaliser des recherches dans des domaines aussi variés que les matériaux, la physique, la chimie, la biologie, les nanotechnologies.

Le « Centre interdisciplinaire de recherche sur les neutrons », qui exploitera ce réacteur, compte aussi beaucoup sur les collaborations internationales et ses financements pour lui assurer une longue et fructueuse carrière.

« Sur base des collaborations existantes avec divers pays européens en matière de recherche sur les neutrons, nous espérons développer des partenariats qui nous permettront de couvrir de 3 à 25% de nos coûts liés à ce projet », explique Serguey Grigoriev, directeur adjoint aux relations internationales de l'[Institut Saint-Pétersbourgeois pour la physique nucléaire \(PNPI\)](#). Le PNPI fait partie de l'[Institut Kurchatov](#) et accueille [le réacteur PIK](#). « Nous espérons aussi que des partenaires internationaux investiront dans la construction des lignes de faisceaux pour les expériences. Ils bénéficieront alors d'un usage de ces lignes pendant 60% du temps. Les 40% restant étant réservés aux recherches du Centre.

Roubles, euros, dollars, yens... Le constat est ici identique à celui posé dans toutes les régions du monde. Comme par exemple à la future [infrastructure européenne consacrée à la spallation](#) (une autre manière d'utiliser les neutrons), qui sort actuellement de terre en Suède. La science est désormais globale. Les très grandes infrastructures de recherches également.

Retour à Dubna, au JINR, rue Joliot Curie (ici, les principales artères portent le nom de brillants scientifiques). L'heure est au dîner de gala. Les toasts se succèdent. On lève le verre à la santé de la recherche, aux neutrons, à la Science et bien sûr, et à plusieurs reprises, aux multiples variations que peut prendre la coopération internationale...