

Des atomes refroidis pour améliorer la mesure du temps

Autor(en): **Roth, Patrick**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Horizons : le magazine suisse de la recherche scientifique**

Band (Jahr): - **(2006)**

Heft 69

PDF erstellt am: **11.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-551510>

Nutzungsbedingungen

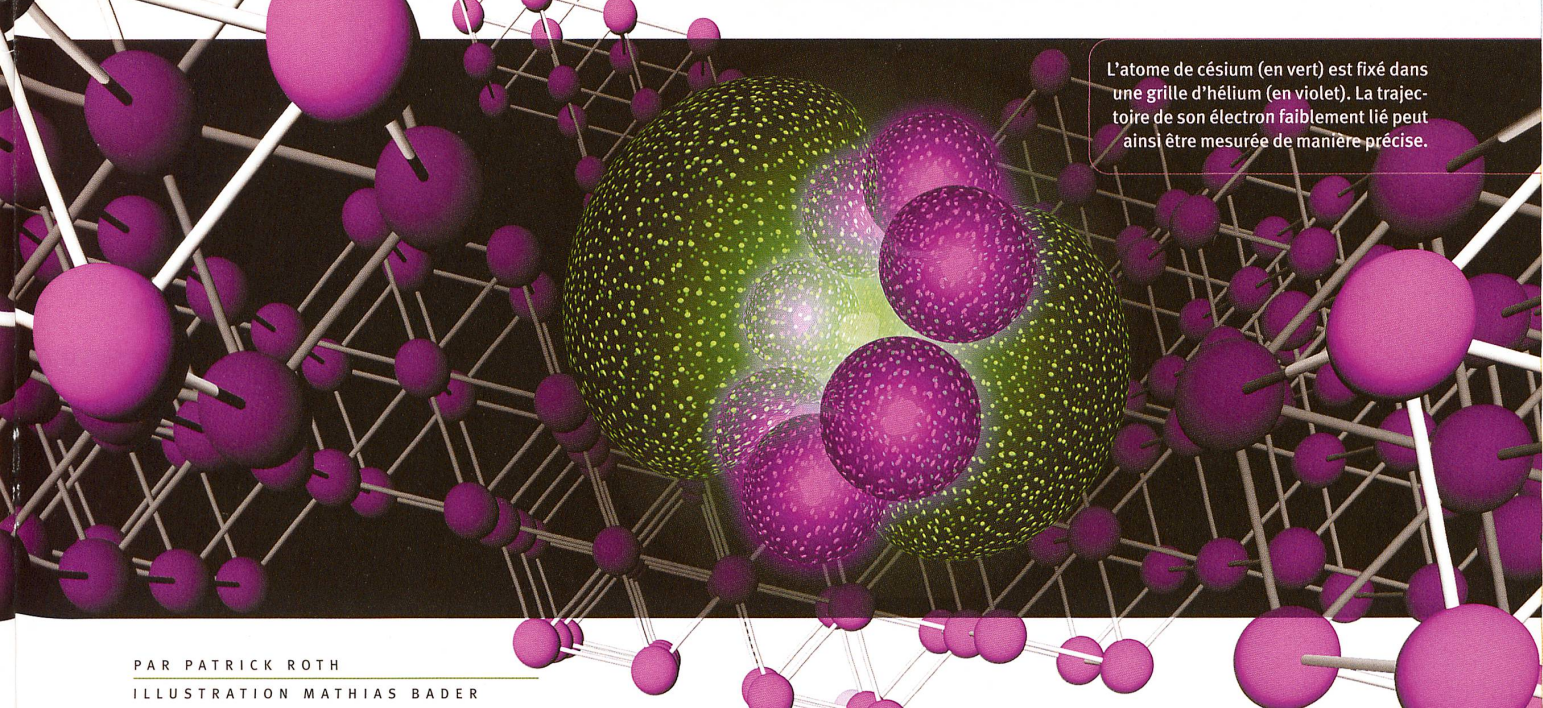
Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.



L'atome de césium (en vert) est fixé dans une grille d'hélium (en violet). La trajectoire de son électron faiblement lié peut ainsi être mesurée de manière précise.

PAR PATRICK ROTH
ILLUSTRATION MATHIAS BADER

Des atomes refroidis pour améliorer la mesure du temps

Le césium est utilisé dans les horloges atomiques pour définir la seconde. Les travaux d'Antoine Weis et de son équipe ont permis de mieux comprendre cet élément afin de rendre ces horloges encore plus précises.

L'étude de substances communes sous des conditions peu communes est l'un des défis de la recherche fondamentale en physique. Une équipe du Département de physique de l'Université de Fribourg, dirigée par Antoine Weis, a réussi à forcer des atomes de césium et d'hélium à former une liaison qui n'existe pas dans la nature. Les chercheurs ont injecté du césium chauffé à l'aide d'un laser dans un bloc d'hélium solidifié. Les atomes de césium, excités par le bombardement laser, donnent naissance dans la camisole du cristal d'hélium à un nouveau composé appelé exciplexe.

L'hélium est un élément particulier du tableau périodique. Comme ses deux électrons gravitent de manière compacte autour du noyau, ce gaz rare ne se lie pratiquement pas à d'autres éléments chimiques et se solidifie seulement à une très basse température et sous forte pression. Le césium se comporte très différemment. Parmi tous les éléments, le césium a le plus grand diamètre avec un électron solitaire qui orbite loin du noyau. De ce fait,

le césium est très réactif et s'enflamme spontanément au contact de l'air.

La trajectoire de son électron faiblement lié se laisse facilement déformer par un champ électrique. Des expériences ont révélé, il y a 40 ans déjà, des bosses minuscules dans cette déformation qui ne pouvaient être expliquées de manière satisfaisante par la théorie. En « gelant » des atomes de césium dans un cristal d'hélium, les physiciens fribourgeois ont remesuré la taille de ces bosses et un modèle récemment développé à Fribourg a réconcilié théorie et expérience après quatre décennies de désaccord.

Une rotation pour mesurer le temps

Dans l'atome de césium, le noyau et l'électron se comportent comme des petites toupies aimantées qui tournent l'une autour de l'autre. Cette rotation périodique est utilisée dans les horloges atomiques pour définir la seconde et donc pour mesurer le temps. Les valeurs mesurées sur les plus de 260 horloges atomiques installées dans une soixantaine d'instituts du monde

entier sont utilisées par le Bureau International des Poids et Mesures de Paris pour déterminer le « Temps atomique international » (TAI).

Une légère variation de la température d'une horloge atomique produit une déformation de l'atome de césium, engendrant des écarts de la fréquence d'oscillation et donc de la mesure du temps. Leurs corrections sont vitales pour assurer l'extrême précision des horloges atomiques actuelles. Grâce au modèle fribourgeois, ces corrections peuvent être calculées de manière très précise. Le TAI devra ainsi être corrigé, même si ce n'est qu'à la 15^e décimale.

L'amélioration de la mesure du temps au niveau de la millionième partie du milliardième de seconde n'est pas un exercice purement académique, mais offre des applications intéressantes dans les domaines de la métrologie, de la navigation et de la transmission de données. L'exactitude des systèmes de positionnement par satellite (GPS, Galileo) dépend, par exemple, directement de la précision des horloges atomiques. ■