

**Zeitschrift:** Horizons : le magazine suisse de la recherche scientifique  
**Herausgeber:** Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique  
**Band:** - (2006)  
**Heft:** 69

**Artikel:** Des atomes refroidis pour améliorer la mesure du temps  
**Autor:** Roth, Patrick  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-551510>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

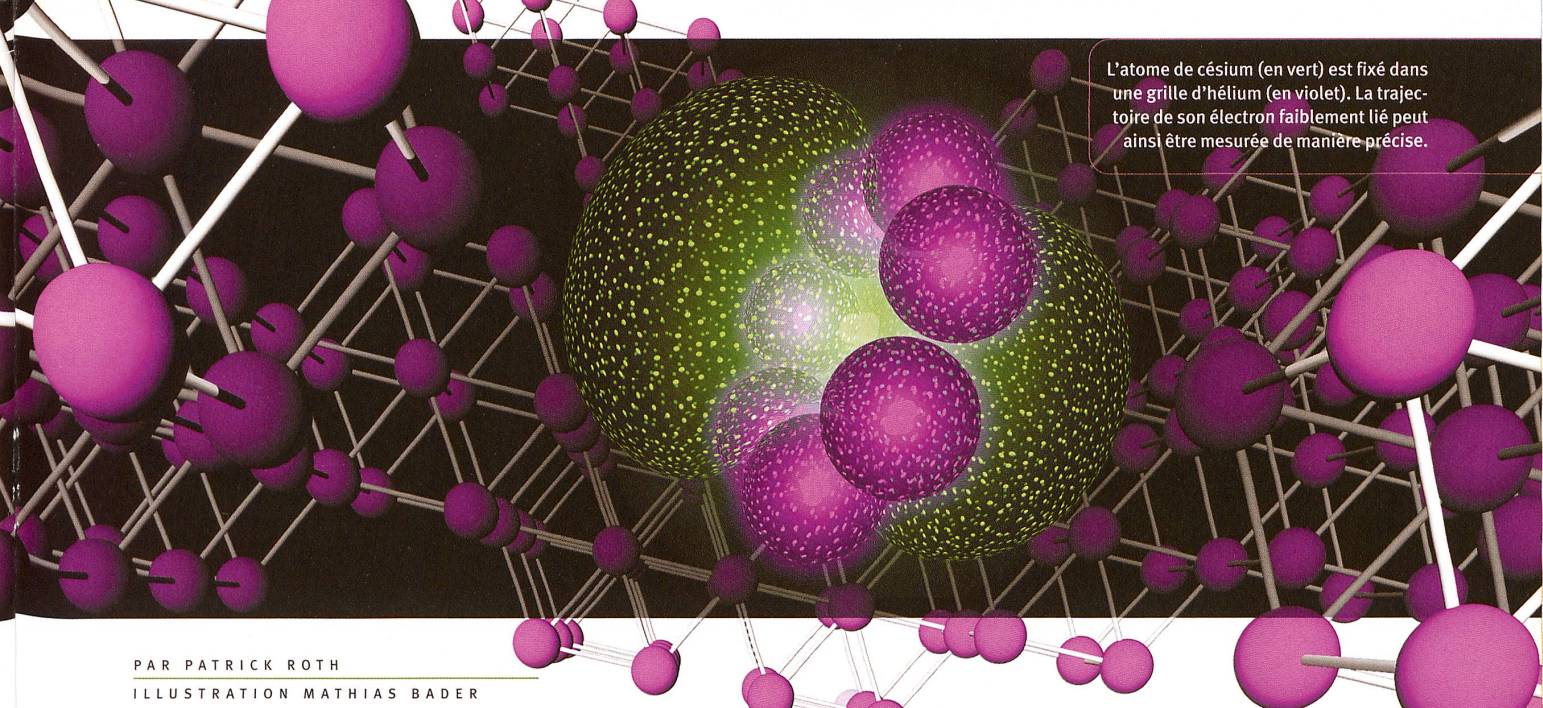
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 13.03.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**



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<sup>e</sup> 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. ■