|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Pr Jean DALIBARD**  Collège de France et Académie des Sciences  Ecole Polytechnique École normale supérieure  Département de Physique/ Laboratoire Kastler Brossel  ***Atomes et lumière en équilibre thermique :***  ***de l’argument d’Einstein aux mélasses optiques***  En 1916-17, Einstein étudie comment un rayonnement de type corps noir peut imposer sa température à une collection d'atomes. A partir des trois processus d’absorption, d’émission dirigée et d’émission spontanée, il montre que la lumière crée une force de friction sur un atome en mouvement. En utilisant ensuite des arguments empruntés à la théorie du mouvement brownien, il explique comment l’assemblée atomique atteint le même état d’équilibre thermique que le corps noir de départ.  Près de soixante ans après le travail d'Einstein, les physiciens Hänsch et Schawlow d'une part, Wineland et Dehmelt d'autre part, ont proposé d'exploiter la lumière des lasers accordables pour créer de nouveaux équilibres thermodynamiques. Comme chez Einstein, l'effet Doppler est à la base de la force de friction qui permet de refroidir les atomes. Les températures atteignables dans ces « mélasses optiques », spectaculairement basses, se situent dans le domaine du microkelvin. Quand ce refroidissement est mis en œuvre au laboratoire, il conduit à une nouvelle matière quantique, aux propriétés radicalement différentes des fluides ordinaires, et qui permet de jeter un éclairage nouveau sur les phénomènes de superfluidité et de supraconductivité.  ***Atoms and light in thermal equilibrium: From Einstein’s argument to optical molasses***  In 1916-17 Einstein studied how black body radiation can impose its temperature onto an assembly of atoms. Starting from the three elementary processes, absorption, directed emission, spontaneous emission, Einstein showed that light exerts a friction force on a moving atom. Then using arguments based on Brownian motion theory, he explained how the atomic assembly reaches the same thermal state as the black body he started with.  Nearly sixty years after Einstein’s work, the physicists Hänsch and Schawlow on the one hand, and Wineland and Dehmelt on the other hand proposed to use laser light to create new thermodynamic equilibriums. As in Einstein’s analysis, Doppler effect is at the basis of the friction force that leads to the cooling of the atomic gas. The temperatures that can be reached in these “optical molasses” are remarkably low, in the microkelvin domain. When this cooling is implemented in the lab, it leads to a novel type of quantum matter, whose properties dramatically differ from those of usual fluids, and which allows one to shed a new light on superfluidity and superconductivity phenomena.  Références:  Einstein, Albert (1916), « Strahlungs-emission und absorption nach der quantentheorie», in Deutsche Physikalische Gesellschaft 18, pp. 318–323.  Einstein, Albert (1917), « Zur Quantentheorie der Strahlung [traduction française par F. Balibar, B. Jech et O. Darrigol]», in Physikaliche Zeitschrift 18, p. 121.  Hänsch, T. W. & A. L. Schawlow (1975), « Cooling of gases by laser radiation », in Optics Comm. 13, p. 68.  Wineland, D. J. & H. Dehmelt (1975), « Proposed 1014∆ν < ν laser fluorescence spectroscopy on TI+ mono-ion oscillator III », in Bulletin of the Americal Physical Society 20, p. 637. | |