



## Claude Cohen-Tannoudji



**Data di nascita** 1 aprile 1933

**Luogo** Constantine (Algeria)

**Nomina** 17 maggio 1999

**Disciplina** Fisica atomica e molecolare

**Titolo** Professore, Premio Nobel in Fisica, 1997

### Principali premi, riconoscimenti e accademie

*Premi:* Premio Nobel in Fisica (1997); Commandeur de la Légion d'honneur; Commandeur de l'Ordre national du mérite; Gran Croce dell'Ordine Nazionale Brasiliano al Merito Scientifico. *Accademie:* Académie des sciences, Parigi; National Academy of Sciences, USA; American Academy of Arts and Sciences; Accademia Nazionale dei Lincei, Italia; Académie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts, Belgio; Accademia delle Scienze russa; American Physical Society (1986); American Academy of Arts and Sciences (1992); European Academy of Arts and Sciences; Academia Europaea (1993); National Academy of Sciences, USA (1994); Académie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts, Belgio (1996); Accademia dei Lincei, Italia; National Academy of Sciences, Allahabad, India (1998); Indian Academy of Sciences, Bangalore (1999); Pontificia Academia Scientiarum; Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts, Lione; Indian Science Academy of New Delhi (2000); Optical Society of America (2002); Indonesia Physics Society; Accademia delle Scienze brasiliana (2003).

### Riassunto dell'attività scientifica

I problemi scientifici esaminati da Claude Cohen-Tannoudji hanno a che fare con le interazioni radiazioni-materia. Insieme ai suoi collaboratori ha scritto cinque libri sulla meccanica quantistica, sull'elettrodinamica quantistica e sull'ottica quantistica e circa 200 relazioni teoriche e sperimentali su vari problemi di fisica atomica e ottica quantistica. Durante il dottorato, svolto sotto la supervisione di Alfred Kastler e Jean Brossel, ha previsto che i livelli di energia atomica venissero spostati dalla luce e ha osservato gli spostamenti di luce corrispondenti. Alcuni anni dopo, ha dimostrato che negli stati atomici fondamentali si potevano osservare level crossing resonance molto ristretti e in questo modo ha rilevato campi magnetici molto deboli (nella gamma dei nanogauss). Insieme ai suoi studenti S. Haroche, J. Dupont-Roc, S. Reynaud e J. Dalibard ha sviluppato l'approccio del *dressed atom* per descrivere le interazioni tra atomi e fotoni. Questo approccio è stato molto utile non solo per capire in modo sintetico vari effetti fisici nei campi RF e ottici (effetto Autler-Townes, tripletto di fluorescenza, antibunching dei fotoni, fluorescenza a intermittenza, forze a dipolo...), ma anche per scoprire nuovi effetti fisici (cancellazione di un fattore g atomico tramite campo RF, correlazioni temporali tra fotoni filtrati per frequenza, effetto Sisifo...). Ha sviluppato delle immagini fisiche semplici per correzioni radiative quali lo spostamento di Lamb e l'anomalia g-2 dello spin. Durante gli ultimi quindici anni, insieme ai suoi collaboratori A. Aspect, J. Dalibard e Ch. Salomon ha dato vari contributi al campo della manipolazione degli atomi tramite la luce, come per esempio il meccanismo di raffreddamento di Sisifo, dove un atomo in movimento affronta potenziali colline in salita più frequentemente che in discesa, o l'uso degli stati oscuri velocity selective per raffreddare gli atomi a uno, due e tre dimensioni, sotto il limite corrispondente all'energia cinetica di ritorno di un atomo che emette o assorbe un fotone singolo. Altri contributi recenti hanno riguardato le cavità gravitazionali per atomi neutri dove gli atomi freddi rimbalzano (fino a dieci volte) su di uno specchio formato da un'onda evanescente, e la quantizzazione del movimento atomico e la localizzazione degli atomi nelle buche di potenziale ottiche periodiche. Più di recente, il gruppo ha osservato la condensazione di Bose-Einstein di atomi di elio in uno stato metastabile. Nel 1997 è stato uno dei vincitori del Premio Nobel in Fisica per lo sviluppo di metodi per raffreddare e catturare gli atomi tramite laser.

## Publicazioni principali

*Libri:* Cohen-Tannoudji, C., Diu, B., Laloë, F., *Quantum Mechanics*, Tomes I and II, Wiley (New York, 1997); Cohen-Tannoudji, C., Dupont-Roc, J., Grynberg, G., *Photons and Atoms, Introduction to Quantum Electrodynamics*, Wiley (New York, 1989); Cohen-Tannoudji, C., Dupont-Roc, J., Grynberg, G., *Atom-Photon Interactions: Basic Processes and Applications*, Wiley (New York, 1992); Cohen-Tannoudji, *Atoms in Electromagnetic Fields*, World Scientific (Singapore, 1994, 2nd ed. 2004); Bardou F., Bouchaud, J.-P., Aspect, A., Cohen-Tannoudji, C., *Lévy Statistics and Laser Cooling, How Rare Events Bring Atoms to Rest* (Cambridge, 2001). *Articles:* Cohen-Tannoudji, C., Dupont-Roc, J., Experimental study of Zeeman light shifts in weak magnetic fields, *Phys. Rev.*, A5, p. 968 (1972); Dupont-Roc, J., Haroche, S., Cohen-Tannoudji, C., Detection of very weak magnetic fields (10<sup>-9</sup> Gauss) by Rb-87 zero-field level crossing resonances, *Phys. Letters*, A28, p. 638 (1969); Dalibard, J., Cohen-Tannoudji, C., Dressed-atom approach to atomic motion in laser light: the dipole force revisited, *J.O.S.A.*, B2, p. 1707 (1985); Aspect, A., Dalibard, J., Heidmann, A., Salomon, C., Cohen-Tannoudji, C., Cooling atoms with stimulated emission, *Phys. Rev. Lett.*, 57, p. 1688 (1986); Dalibard, J., Cohen-Tannoudji, C., Laser cooling below the Doppler limit by polarization gradients: simple theoretical models, *J.O.S.A.*, B6, p. 2023 (1989); Aspect, A., Arimondo, E., Kaiser, R., Vansteenkiste, N., Cohen-Tannoudji, C., Laser cooling below the one-photon recoil energy by velocity-selective coherent population trapping, *Phys. Rev. Lett.*, 61, p. 826 (1988); Verkerk, P., Lounis, B., Salomon, C., Cohen-Tannoudji, C., Courtois, J.-Y., Grynberg, G., Dynamics and spatial order of cold cesium atoms in a periodic optical potential, *Phys. Rev. Lett.*, 68, p. 3861 (1992); Aminoff, C.G., Steane, A.M., Bouyer, P., Desbiolles, P., Dalibard, J., Cohen-Tannoudji, C., Cesium atoms bouncing in a stable gravitational cavity, *Phys. Rev. Lett.*, 71, p. 3083 (1993); Bardou, F., Bouchaud, J.-P., Emile, O., Aspect, A., Cohen-Tannoudji, C., Sub-recoil laser cooling and Lévy flights, *Phys. Rev. Lett.*, 72, p. 203 (1994); Kulin, S., Saubamea, B., Peik, E., Lawall, J., Hijmans, T.W., Leduc, M., Cohen-Tannoudji, C., Coherent Manipulation of Atomic Wave Packets by Adiabatic Transfer, *Phys. Rev. Lett.*, 78, p. 4185 (1997); Saubama, B., Hijmans, T.W., Kulin, S., Rasel, E., Peik, E., Leduc, M., Cohen-Tannoudji, C., Direct Measurement of The Spatial Correlation Function of Ultracold Atoms, *Phys. Rev. Lett.*, 79, p. 3146 (1997); Pereira, F., Leonard, J., Wang, J., Barrelet, C., Perales, F., Rasel E., Unnikrishnan, C., Leduc, M., Cohen-Tannoudji, C., Bose-Einstein Condensation of Metastable Helium, *Phys. Rev. Lett.*, 86, p. 3459 (2001); J. Léonard, M. Walhout, A.P. Mosk, F. Perales, T. Muller, M. Leduc, C. Cohen-Tannoudji, *Phys. Rev. Lett.* 91 (2003): Giant helium dimmers produced by photoassociation of ultracold metastable atoms; J. Léonard, A.P. Mosk, M. Walhout, P. van der Straten, M. Leduc, and C. Cohen-Tannoudji, *Phys. Rev.* A69, (2004): Analysis of photoassociation spectra for giant helium dimmers; J. Kim, S. Moal, M. Portier, J. Dugé, M. Leduc et C. Cohen-Tannoudji, *Europhys. Lett.* 72 (4) (2005): Frequency shifts of photoassociative spectra of ultracold metastable helium atoms: A new measurement of the s-wave scattering length; C. Cohen-Tannoudji, *et al.*, La condensation de Bose-Einstein dans les gaz, Einstein aujourd'hui, *EDP Sciences* (2005); C. Cohen-Tannoudji et J. Dalibard: Manipulating atoms with photons, *The New Physics for the Twenty-First Century*, ed. G. Fraser, Cambridge University Press (2005); C. Cohen-Tannoudji: Qu'est-ce que la lumière pour le physicien d'aujourd'hui?, *La Lumière au siècle des Lumières & aujourd'hui*, *Art et Science*, Odile Jacob (2005); S. Moal, M. Portier, J. Kim, J. Dugué, U.D. Rapol, M. Leduc and C. Cohen-Tannoudji, *Phys. Rev. Lett.* 96 (2006): Accurate determination of the scattering length of metastable Helium atoms using dark resonances between atoms and exotic molecules; M. Portier, S. Moal, J. Kim, M. Leduc, C. Cohen-Tannoudji and O. Dulieu: Analysis of light-induced frequency shifts in the photoassociation of ultracold metastable helium atoms, *J. Phys. B*, 39 (2006).