Spectroscopie non-linéaire du Rubidium

concepteurs : Jean-Philippe Tetienne, Vincent Jacques

Le développement de lasers très fins spectralement, et de longueur d'onde accordable a ouvert la voie à de nombreuses expériences modernes d'interaction lumière-matière : absorption saturée, absorption à deux photons, transparence induite électro-magnétiquement, manipulation et refroidissement d'atomes…

L'objectif de ce projet est de découvrir ce domaine, en réalisant une expérience de spectroscopie non-linéaire du Rubidium. Une diode laser à cavité étendue est utilisée pour explorer la structure énergétique des premiers niveaux électroniques de cet atome (niveaux 5S, 5P et 5D) puis la comparer aux prédictions théoriques.

A température ambiante, l'élargissement Doppler empêche l'observation de la structure hyperfine de ces niveaux. Mais des techniques multi-photoniques, absorption saturée et luminescence excitée par absorption à deux photons, permettront de s'en affranchir. Au cours des expériences, l'élargissement radiatif des transitions, l'effet Zeeman ou encore les règles de sélection des transitions atomiques sont également étudiés.

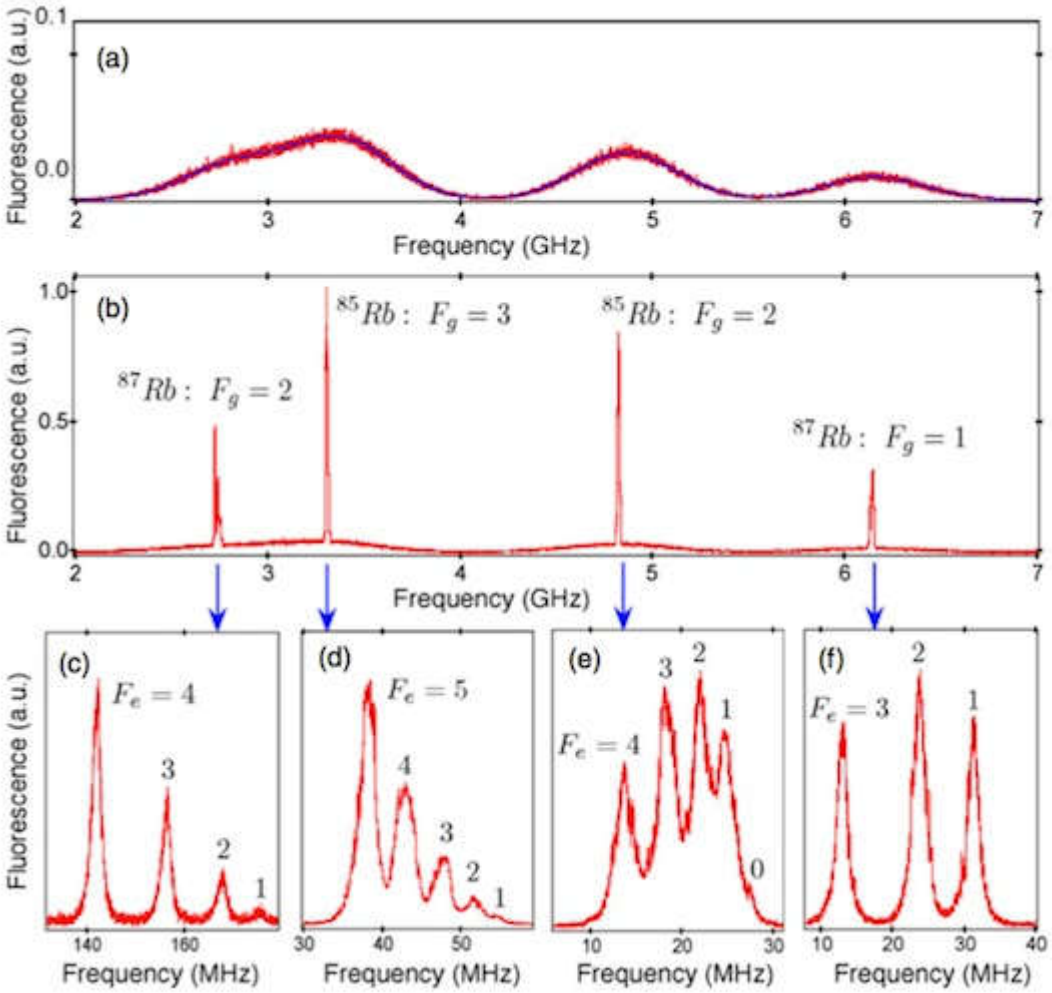
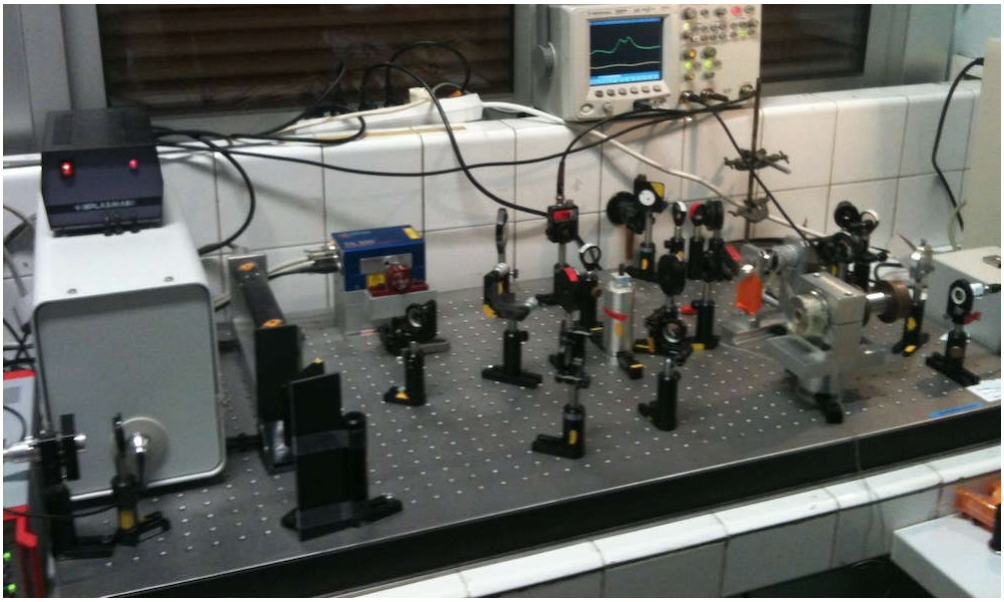


Figure : spectres de luminescence excitée par absorption à un photon (a), puis à deux photons contra-propageant (b) à (f), révélant la structure des niveaux énergétiques du rubudium.

Matériel



L'expérience en cours de montage

Il s'agit du matériel utilisé de manière standard pour les expériences d'interaction non-linéaire atomes-champ (notamment dans les expériences d'atomes refroidis par lasers) : diode laser à cavité externe, accordable sur une large gamme, lambdamètre à laser He-Ne stabilisé, cavité d'analyse Fabry-Pérot confocale, photomultiplicateur, composants optiques standard (miroirs, lentilles, lames séparatrices, cube polariseur, lames demi-onde et quart d'onde, diaphragmes, filtres), cellules de rubidium…

Référence associée : V. Jacques, B. Hingant, A. Allafort, M. Pigeard, J.-F. Roch, Nonlinear spectroscopy of rubidium: an undergraduate experiment, Eur. J. Phys. 30, 921 (2009).