



# Opinions Libres

le blog d'Olivier Ezratty

## Decode Quantum avec Jean-Michel Raimond du LKB

Dans le **49e** épisode des entretiens Decode Quantum coproduits avec Frenchweb, **Fanny Bouton** et moi-même accueillons **Jean-Michel Raimond**.



Jean-Michel Raimond est un physicien spécialisé en physique atomique et en optique quantique. En clair, cela tourne beaucoup autour des atomes neutres et dits de Rydberg comme nous allons le voir. Il a codirigé le groupe électrodynamique en cavité du LKB de l'ENS Paris conjointement avec Serge Haroche, prix Nobel de physique en 2012 et Michel Brune, qui en maintenant le responsable. À l'origine, il entre à l'ENS Paris en 1975 où il fait d'abord un DEA sur la super-radiance et les atomes de Rydberg. Il soutient sa thèse d'État en 1984 sous la direction de Serge Haroche. Il devient chercheur CNRS puis professeur à l'UPMC. Parmi les nombreuses responsabilités qu'il a assumées, il a dirigé de 2004 à 2009, le département de physique de l'ENS. Avec lui, nous allons surtout parler d'atomes neutres et d'électrodynamique en cavité et des recherches amont qui sont directement ou indirectement valorisées dans des startups telles que Pasqal ou WeLinQ.

### Synopsis

- Nous traitons l'habituelle et prévisible question de la marmite quantique ! Pour Jean-Michel, tout était affaire de rencontres. Après son entrée à l'ENS, il réalise un DEA avec Jean Brossel (le "B" du LKB). Puis, il rencontre Serge Haroche. Il est attiré par ce monde étrange de la physique quantique et atomique, qui était et est très développé en France.
- Le sujet de sa thèse ? **Propriétés radiatives des atomes de Rydberg dans une cavité résonnante**, soutenue en 1984 avec Serge Haroche comme Directeur de Thèse, Claude Cohen-Tannoudji (Nobel de Physique 1997) comme examinateur, Anatole Abragam (CEA, grand contributeur au champ de l'IRM) et Daniel Kleppner comme invité (grand contributeur au domaine des condensats Bose Einstein). C'était

environ 20 ans avant les thèses d'Alexia Auffèves, Tristan Meunier et Patrice Bertet réalisées dans ce même laboratoire, également sous la direction de Serge Haroche. A l'époque, les expériences étaient relativement légères à monter.

- Son rôle d'expérimentateur, ce qui n'empêche pas de faire de la théorie. Cela comprend d'ailleurs le développement de code pour analyser les résultats des expériences. A son époque, il s'appuyait sur un **Heathkit H11**, un clone du Digital PDP11. Avec lecteur de disquettes et évidemment une vitesse de calcul assez lente. Les nombreuses techniques utilisées : les lasers, l'ingénierie micro-ondes (50 GHz), la cryogénie (hélium liquide à l'époque) et les contraintes de vibrations à gérer.



- L'origine du groupe de recherche de Serge Haroche. Les spectroscopistes. La mesure patiente des spectres. Les années 60 avec l'arrivée des lasers puis des lasers à impulsion. Ce qui a fondé le groupe en 1973 : le post-doc de Serge Haroche.
- La description des niveaux de Rydberg dans les atomes neutres. Le pompage optique. Le rôle d'Alfred Kastler, un autre physicien français devenu prix Nobel. L'histoire des atomes neutres qui démarre avec Joseph von Fraunhofer qui fonda la spectroscopie en 1814 puis Johannes Rydberg et sa formule créée en 1888 qui définissait les raies spectrales des atomes ayant un niveau d'excitation élevé.
- Pourquoi le rubidium domine le champ des atomes neutres.
- Nous évoquons ensuite le domaine de l'électrodynamique en cavité. Les propriétés radiatives d'un atome. Leur excitation. Leur relaxation qui dépend de l'environnement. Le rôle et la nature de miroirs dans les expériences de CQED. Les boîtes à photons et leur fréquence propre qui égale celle que l'atome.
- Les rôles clés de **Daniel Klepner** (MIT) et d'**Herbert Walther** (MPI en Allemagne).
- Les atomes circulaires. Les nombres quantiques. Le nombre orbital angulaire des atomes neutres. Le rayon de ces atomes excités.
- Ce qui a permis à Serge Haroche d'obtenir le Nobel de physique en même temps que David Wineland ? Les expériences de manipulation couplant atomes et photons. Les saufs quantiques. Les technologies de lasers à colorants. Les sources microondes aux fréquences de résonance des atomes de Rydberg.
- Les conditions favorables de la recherche à cette époque. Des postes de permanents ! On pouvait devenir chargé de recherche à 24 ans. Aujourd'hui, on est encore post-doc à 30 ans ! Les expériences qui n'étaient pas chères et pouvaient tourner avec les crédits récurrents du laboratoire.
- La mesure non destructive (QND). Les détecteur transparents. La contribution de Philippe Grangier. Les cristaux non linéaires.
- Au passage, Jean-Michel pose cette question clé : comment l'homme invisible fait-il pour voir ? Vous avez 3 heures...
- Nous explorons ensuite le thème de la décohérence. Il est spécifique aux systèmes quantiques complexes.

---

La décohérence intervient d'autant plus vite qu'il est plus grand. Cela permet de tester les limites entre le quantique et le classique.

- Le lien entre toutes ces recherches et l'émergence de startups comme Pasqal et WeLinQ.

Cet article a été publié le 15 septembre 2022 et édité en PDF le 15 mars 2024.  
(cc) Olivier Ezratty – “Opinions Libres” – <https://www.oezratty.net>