

Exploitation de REFIMEVE au LKB

Ions piégés (L. Hilico)
Spectroscopie de l'hydrogène (F. Nez)
Interférométrie atomique (S. Guellati, P. Cladé)
Service instrumentation du LKB (B. Argence)

- $\simeq 1992$: B. Cagnac cherche à avoir la fibre entre les deux labos
Monopole de France Télécom...
- Objectif : calibration des sources
 - Transmission d'un signal RF par modulation d'amplitude (quartz)
 - Transmission de laser stabilisés

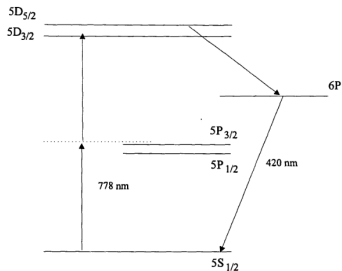
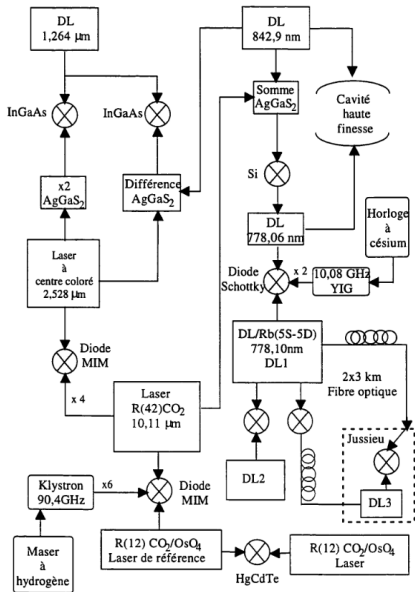


Fig. 8: Diagramme d'énergie de l'atome de rubidium.



Transmission of an optical frequency through a 3 km long optical fiber

B. de Beauvoir, F. Nez, L. Hilico^a, L. Julien, F. Biraben^b, B. Cagnac, J.J. Zondy, D. Touahri, O. Acef, and A. Clairon

¹ Laboratoire Kastler Brossel, École Normale Supérieure and Université Pierre et Marie Curie^c, 4 place Jussieu, Tour 12 E01, 75252 Paris Cedex 05, France

² Laboratoire Primaire du Temps et des Fréquences, Bureau National de Métrologie-Observatoire de Paris, 61 avenue de l'Observatoire, 75014 Paris, France

- Années 1990: mesure de la transition $2S - 8S/D$
- Mesure en fréquence, grace à l'utilisation de plusieurs références optiques,

The Nobel Prize in Physics 2005

Summary

Laureates

Roy J. Glauber

John L. Hall

Theodor W. Hänsch

Prize announcement

Press release

Advanced information

Popular information

Award ceremony video

Award ceremony speech

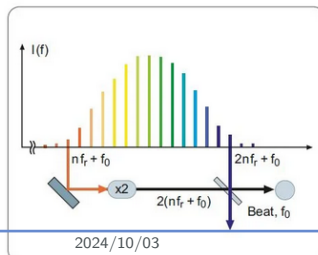
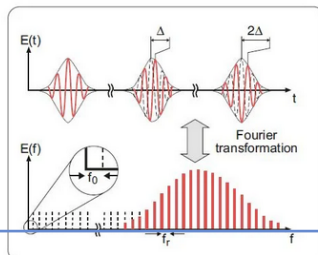
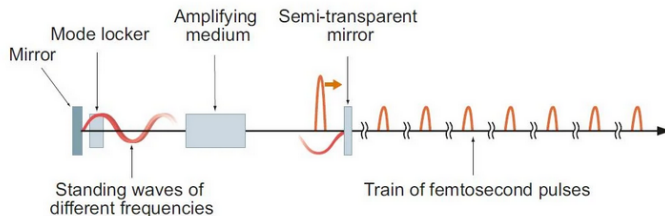
Banquet video

Share this



The frequency comb – a new measuring stick

Measuring frequencies with extremely high precision requires a laser which emits a large number of coherent frequency oscillations. If such oscillations of somewhat different frequency are connected together, the result will be extremely short pulses caused by interference. However, this only takes place if the different oscillations (modes) are locked to each other in what is called mode-locking. (See Fig. 3)



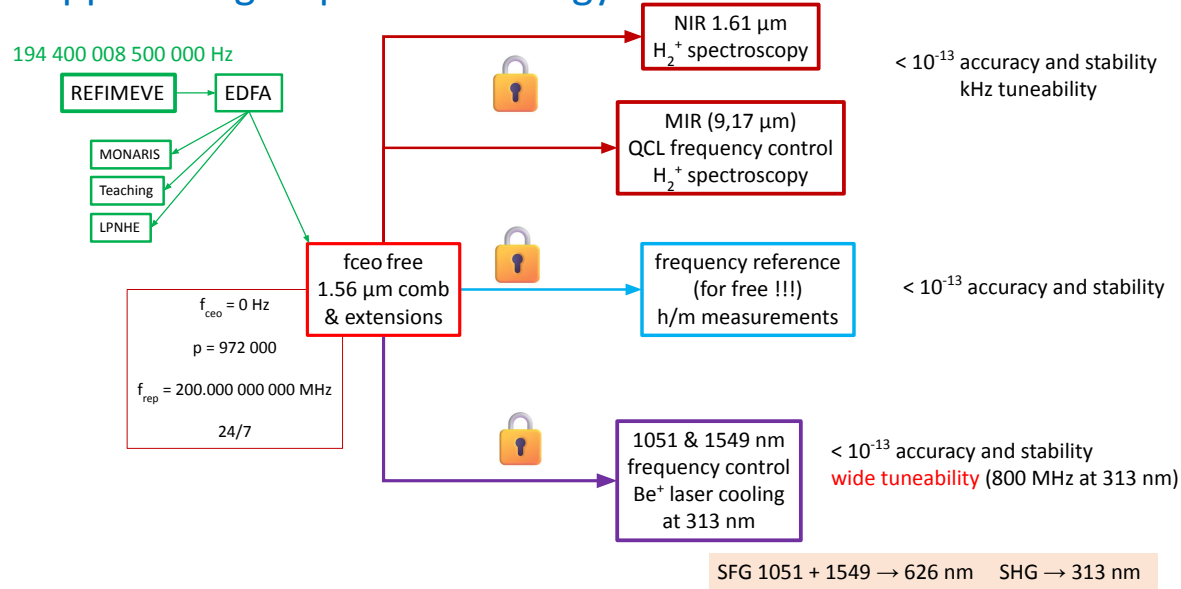
Exploitation de REFIMEVE au LKB

Spectroscopie de l'ion H_2^+ ($10\ \mu\text{m}$)

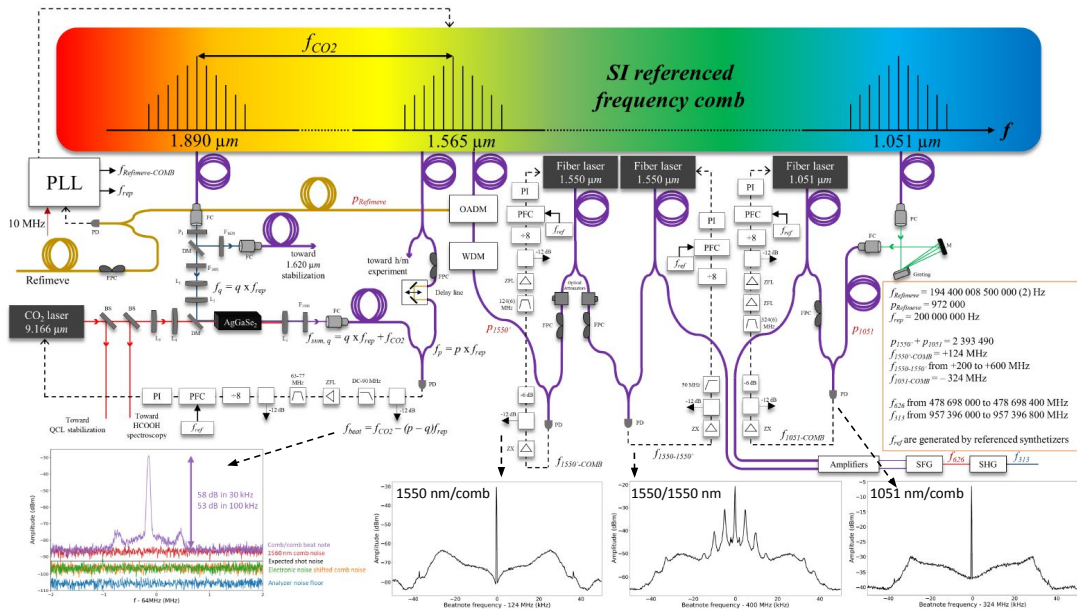
Spectroscopie de la transition 1S-3S de l'hydrogène (205 nm)

Mesure du recul atomique, détermination de α (780 nm / 1560 nm)

Trapped ion group comb strategy



With all details



RF/Optical lock comparison

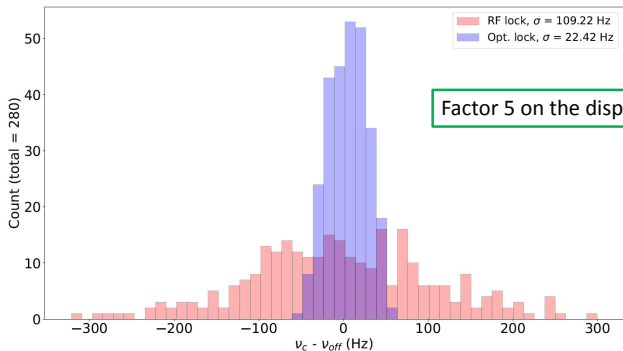
Formic acid spectroscopy at 9.166 μm

Experimental parameters

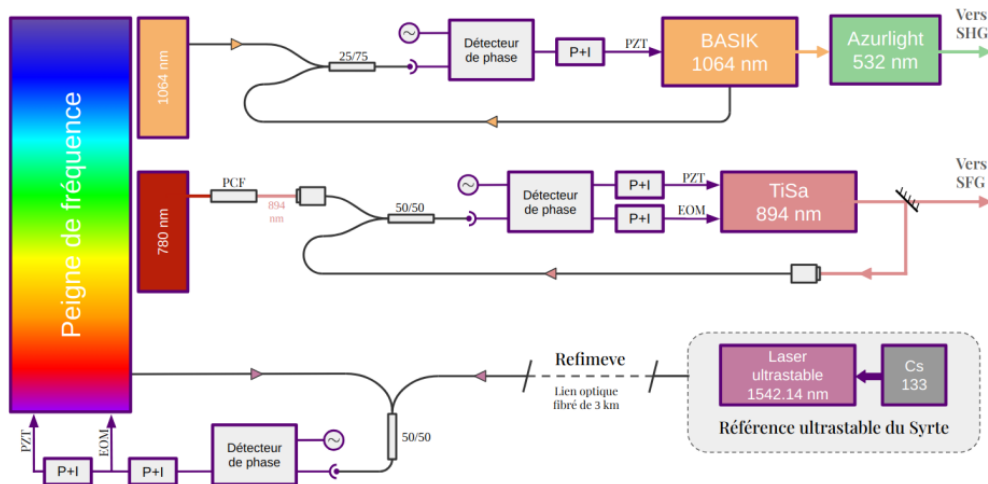
- Modulation freq. = 700 Hz
- Modulation depth = 42 kHz
- Pressure = 1.0 μbar
- Power = 1.0 V (1.44 mW)

140 scans/day during 4 days

Alternating RF/Optical lock
every 10 scans



Spectroscopie de l'hydrogène (205 nm)

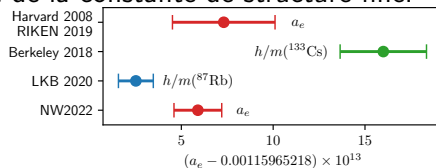


- Vitesse de recul d'un atome de masse m qui absorbe un photon de fréquence ω ($k = \omega/c$)

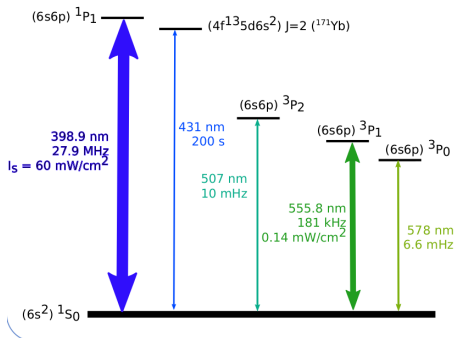
$$v_r = \frac{\hbar k}{m} \quad (1)$$

- Principe de la mesure : Transfert d'un grand nombre de recul ($N = 1000$), mesure du décalage Doppler par interférométrie atomique ($\Delta\nu \simeq 15$ MHz).
- Détermination de la masse de l'atome et de la constante de structure fine.

Precision $< 1 \times 10^{-10}$



- Metrologie des fréquences optiques : 2 laser à mesurer (celui pour le recul et celui pour l'effet Doppler), $\lambda = 780$ nm. Décalé de 50 GHz à 500 GHz de la transition D2 du Rb.
 - Stabilisation sur une cavité (cavité zerodur puis stabilisée sur la référence à 778 nm)
 - Mesure régulière à l'aide d'un peigne (Ti:Sa puis Menlo)
 - Depuis 2021, stabilisation directe sur un peigne à 1560nm envoyé par fibre (environ 300 m)



- Clock Atom Interferometry : nouvel outil pour l'interférométrie atomique. Meilleure rejection du bruit de phase par rapport aux transitions en Λ .
- Importance de Refimeve pour ce projet : stabilité court terme (proximité avec le SYRTE) et exactitude.