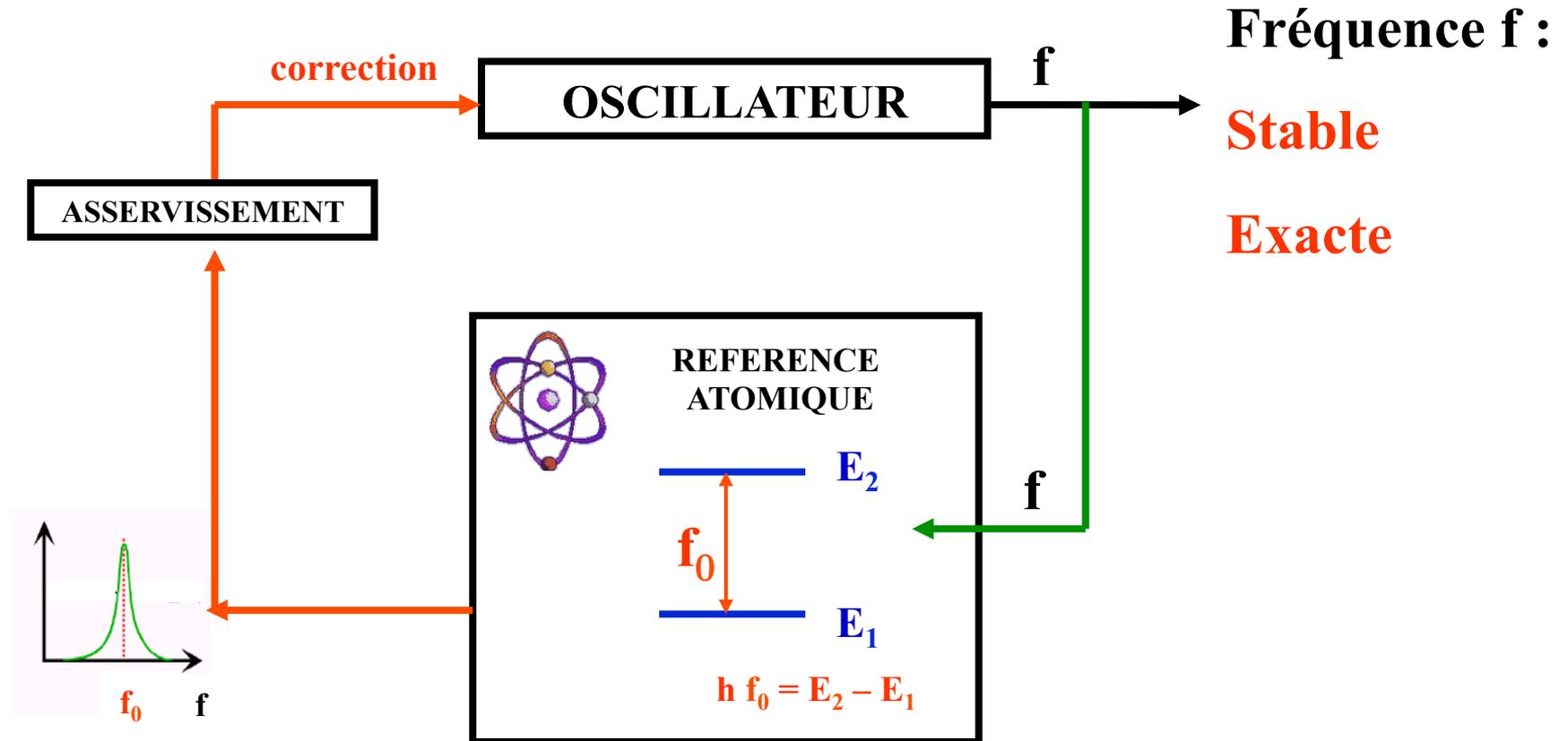


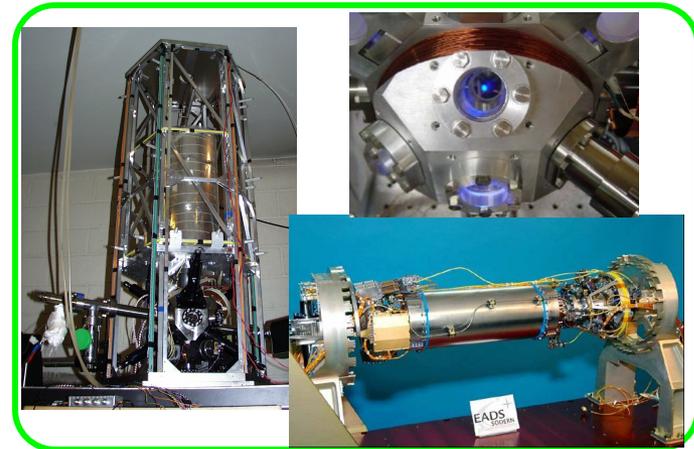
Principe de fonctionnement d'une horloge atomique



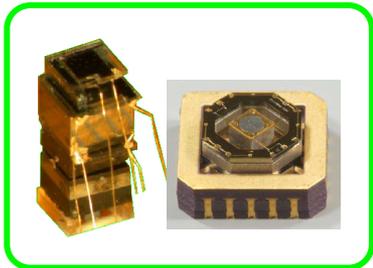
..... Une grande famille

Performances

*Horloges commerciales :
industrie, laboratoires, GNSS, ...*



*Horloges de laboratoire : Métrologie et
physique fondamentales*



*Horloges miniatures :
Industrie, récepteurs GPS/GALILEO*

Volume

1 cm³

1 dm³

1 m³

Les horloges à atomes froids

Horloges à atomes refroidis et figés par la lumière laser ($T^{\circ} \approx 1 \mu\text{K}$)

→ Incertitude :

* sur la fréquence :

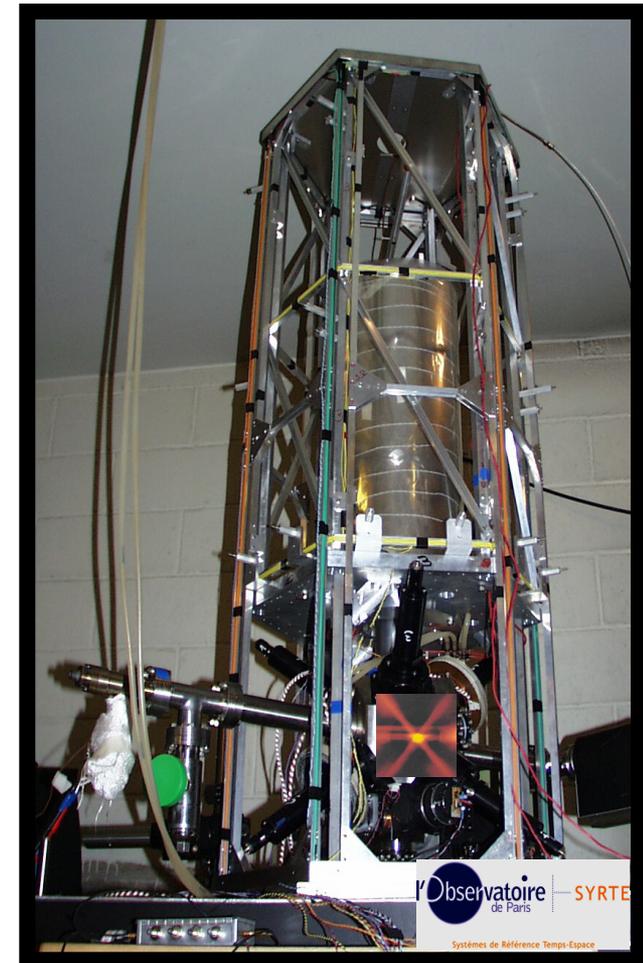
$\Delta f/f$ égale à 10^{-16}

= connaissance de la valeur de la fréquence avec
16 chiffres !

* sur le temps :

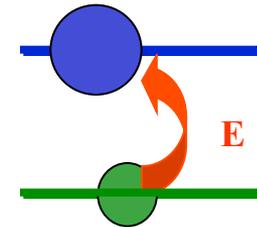
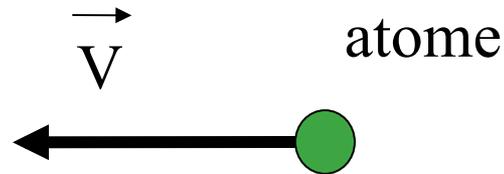
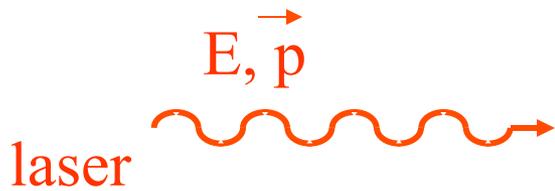
erreur de 0,000 000 000 01 seconde en un jour
= dérive de 1 seconde en 300 millions d'années !

→ Serait équivalent à mesurer la distance
Soleil-Terre avec une résolution inférieure à
l'épaisseur d'un cheveu

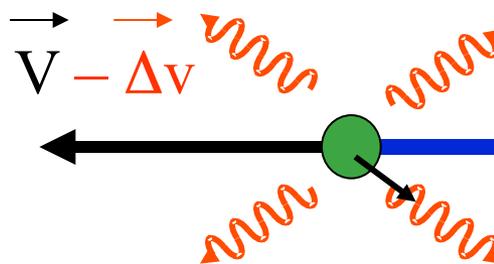
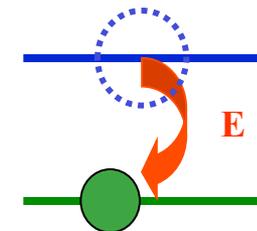
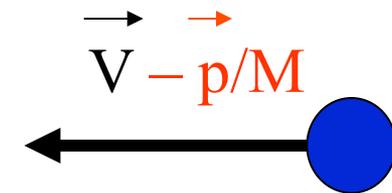


Le refroidissement laser

Absorption d'un photon :



Emission d'un photon spontané :



Force radiative