2022-09-21

# Retour

$$H = -\hbar(\omega-\omega_0)\,|e\rangle\langle e| - \mathbf{d}_{eg}\mathbf{E}_0\,|e\rangle\langle g| - \mathbf{d}_{eg}\mathbf{E}_0\,|g\rangle\langle e| + V$$

$$\Omega = \left|\frac{\mathbf{d}_{eg}\mathbf{E}_0}{\hbar}\right| \quad , \quad \omega \gg \sqrt{|\Omega|^2+\Delta^2}$$

Comment calcule-t-on la probabilité d'exciter l'atome ? ( $\mathcal{P}_{|g\rangle\to|e\rangle}(t)$ )

$$H\,|+\rangle = e^{-i\frac{E_+}{\hbar}t}\,|+\rangle$$
$$H\,|-\rangle = e^{-i\frac{E_-}{\hbar}t}\,|-\rangle$$

$$\text{État initial : } |\psi(0)\rangle = |g\rangle = (|+\rangle\langle+| + |-\rangle\langle-|)\,|g\rangle$$

Pour un $t$ quelconque :

$$|\psi(t)\rangle = e^{-iHt/\hbar}\,(|+\rangle\langle+| + |-\rangle\langle-|)\,|g\rangle = \langle+|g\rangle\,e^{-iE_+t/\hbar}\,|+\rangle + \langle-|g\rangle\,e^{-iE_+t/\hbar}\,|-\rangle$$

$$\mathcal{P}_{g\to e}(t) = |\langle e|\psi(t)\rangle|^2$$

$$= \langle+|g\rangle\,e^{-iE_+t/\hbar}\,\langle e|+\rangle + \langle-|g\rangle\,e^{-iE_+t/\hbar}\,\langle e|-\rangle$$

$$\langle e|\psi(t)\rangle = \cdots = 2\sin\frac{\theta}{2}\cos\frac{\theta}{2}e^{i\varphi}\left\{\frac{e^{-iE_+t/\hbar} - e^{-iE_-t/\hbar}}{2}\right\}$$

$$\boxed{\mathcal{P}_{g\to e}(t) = \sin^2\theta\,\sin^2\left(\frac{t}{2}\sqrt{\Delta^2+|\Omega|^2}\right)}$$

valable si $\tilde{\Omega} = \sqrt{\Delta^2+|\Omega|^2} \ll \omega$ : Fréquence de la pompe

Es-ce possible que cette approximation ne soit plus valide ? ( $\tilde{\Omega}\sim\omega$ )

Pour pomper l'atome, on prendre $\Delta = 0$

$$|\Omega| \sim \omega ?$$

$$|\Omega| = \left| \frac{\mathbf{d}_{eg} \cdot \mathbf{E}_0}{\hbar} \right|$$

Possible en utilisant un laser toujours plus puissant !

$$\mathcal{P}_{g\to e}(t) = \frac{|\Omega|^2}{|\Omega|^2 + \Delta^2} \sin^2\left(\frac{t}{2}\sqrt{|\Omega|^2 + \Delta^2}\right)$$

Limites grand décalages :

$$\mathcal{P}_{g\to e}(t) = \frac{|\Omega|^2}{\Delta^2 + |\Omega|^2}$$

Limites petit décalages :

$$\mathcal{P}_{g\to e}(t) = 1 - \frac{\Delta^2}{|\Omega|^2}$$

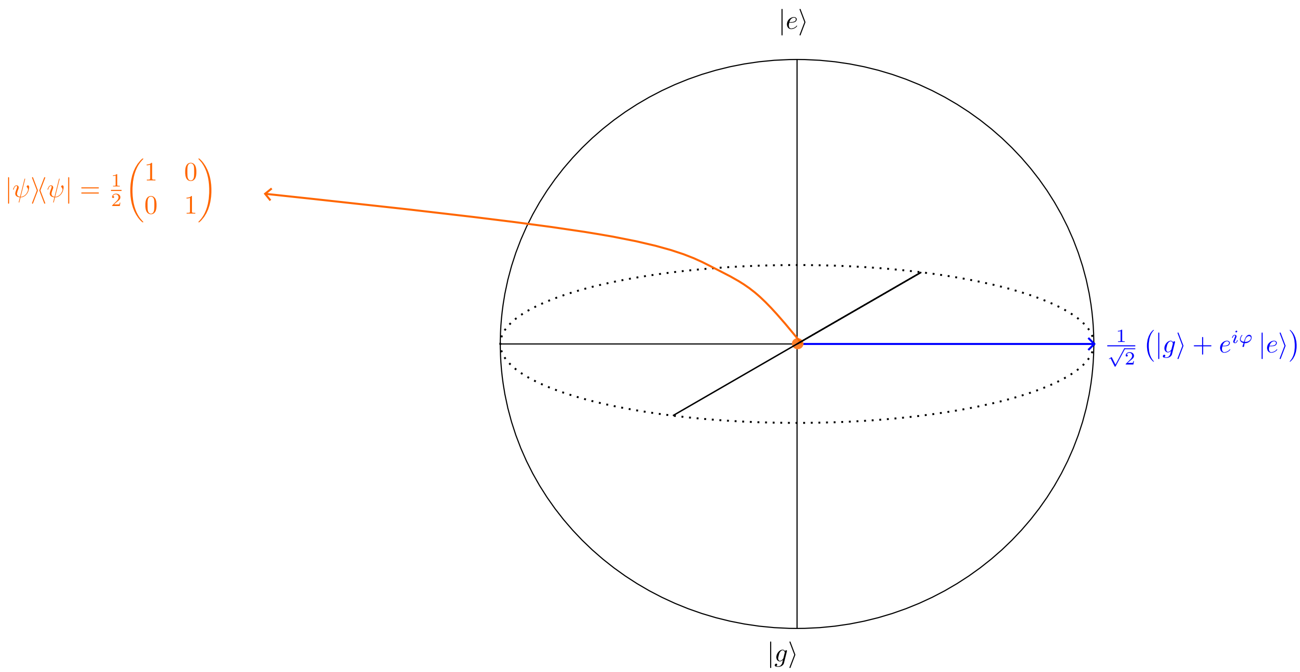


Figure 1 – boule de Bloch

# Règle d'or de Fermi

Atome en interaction avec un champ **E** :

$$H = E_+ |+\rangle + E_- |-\rangle$$

Avec le champ, on peut faire $|g\rangle \rightarrow |e\rangle$

Une fois dans l'état $|e\rangle$, l'atome y reste si le champ est nul puisque les états $e$ et $g$ ne sont plus couplées .

Comment alors, peut-il y avoir un émission spontané ? : Les fluctuations du vide couple les états $e$ et $g$