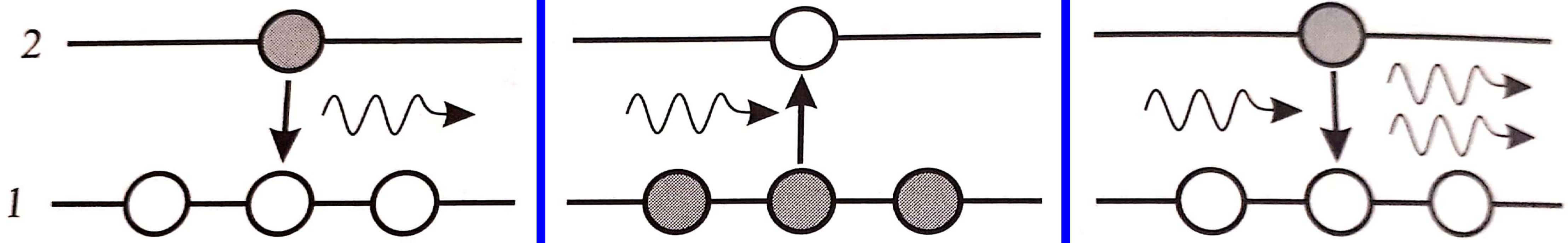
LASER

Interactions lumière matière

Photon incident: E = $\hbar\omega_0$



(a) émission spontanée

(b) absorption

(c) émission stimulée

$$p_{es} = A_{21}$$

$$\frac{dN_2}{dt}_{abs} = -A_{21} * N_2$$

$$p_{abs} = B_{12} * w(\omega_0)$$

$$\frac{dN_1}{dt}_{abs} = -B_{12} * w(\omega_0) * N_1$$

$$p_{ei} = B_{21} * w(\omega_0)$$

$$\frac{dN_2}{dt}_{abs} = -B_{21} * w(\omega_0) * N_2$$

Loi de stéphane Boltzman

Densité volumique d’énergie spectrale selon la loi de Planck

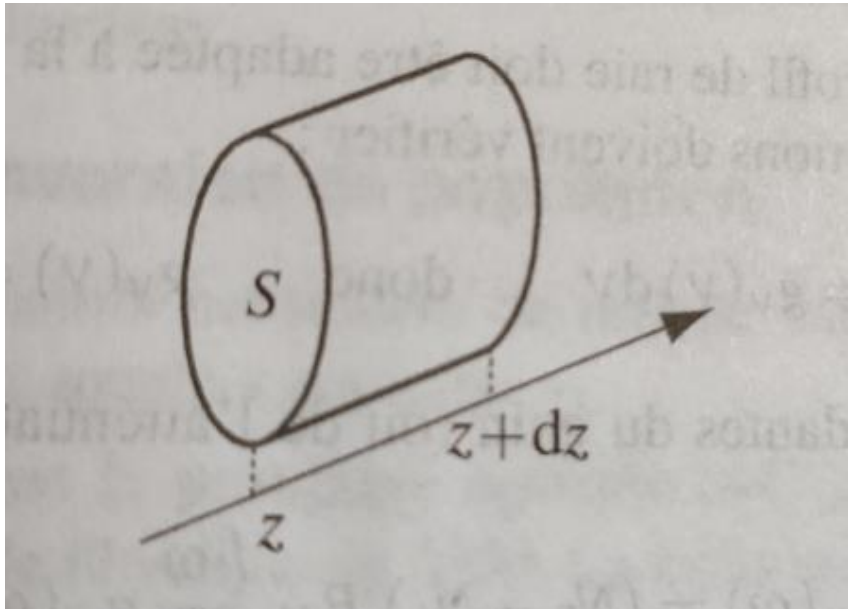
$$u_\omega = \frac{\hbar}{c^3\pi^2}\frac{\omega^3}{\exp\left(\frac{\hbar\omega}{k_B T}\right) - 1}$$

Densité volumique d’énergie spectrale trouvé

$$u_\omega(\omega_0) = \frac{A_{21}}{B_{21}}\frac{1}{\frac{B_{12}}{B_{21}}\exp\left(\frac{\hbar\omega_0}{k_\mathrm{B} T}\right) - 1}$$

Bilan de puissance dans un volume du milieu

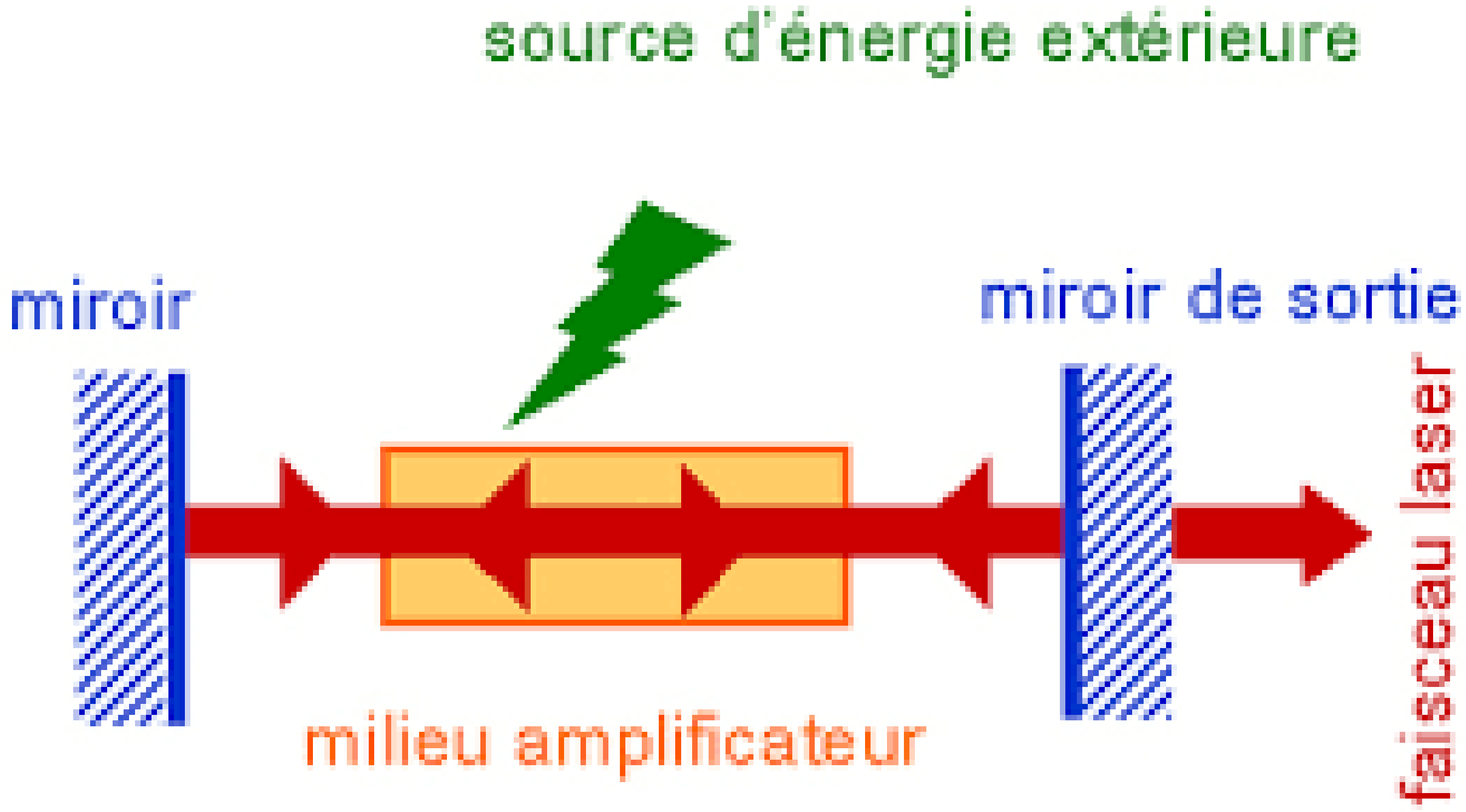
Volume éclairée
par une intensité lumineuse I



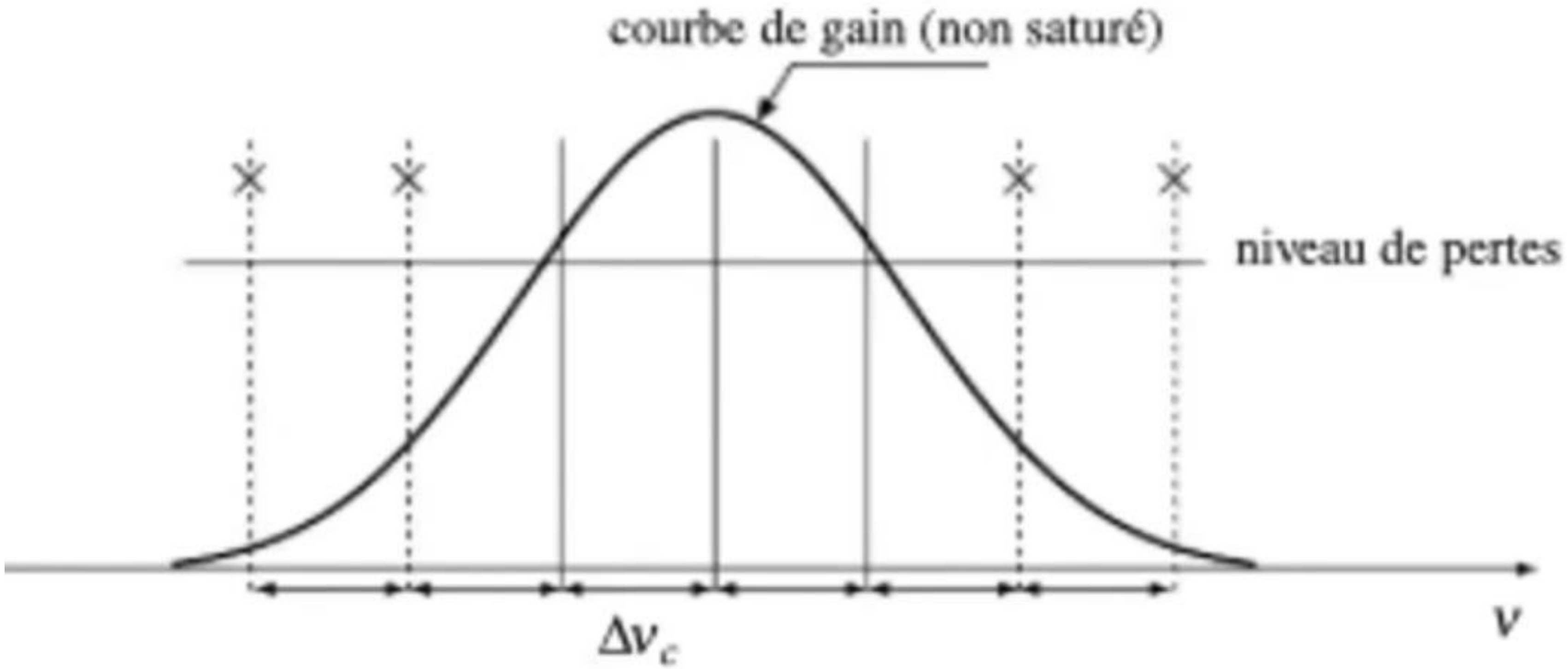
$$\underbrace{S * dz * dw(z,t+dt) - S * dz * dw(z,t)}_{\text{Variation d'énergie entre t et t+dt}} = \underbrace{S * I(z,t)dt - S * I(z+dz,t)dt}_{\text{Energie entrante – énergie sortante}} + \underbrace{(\pi_{emise} - \pi_{abs} - \pi_{perte})S * dt}_{\text{Variation d'énergie du au milieu et aux pertes}}$$

$$\boxed{\frac{\partial I}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial t} = \pi_{\text{émis}} - \pi_{\text{abs}} - \pi_{\text{perte}}}$$

Principe du laser



Coube de gain et niveau des pertes



Faiscéau gaussien

$$\underline{s}(r,z,t) = \underline{a}(r,z)\, e^{i\omega t}$$

$$\underline{a}(r,z) = \underline{a}_0 \underbrace{\frac{w_0}{w(z)} \exp\left(-\frac{r^2}{w(z)^2}\right)}_{\text{amplitude}} \underbrace{\exp\left(-ikz - ik\frac{r^2}{2R(z)} - i\phi(z)\right)}_{\text{phase}}$$

$$w(z) = w_0\sqrt{1+\left(\frac{z}{z_R}\right)^2}, \quad R(z) = z + \frac{z_R^2}{z} \quad \text{et} \quad \phi(z) = -\arctan\left(\frac{z}{z_R}\right) \quad \text{où} \quad z_R = \frac{\pi w_0^2}{\lambda}.$$