

## Correction

## L1 – 02 Prédominance de l'émission stimulée sur l'émission spontanée

1) On compare les deux mécanismes d'émission. D'après le cours et avec des notations explicites,

$$dN^{\text{stim}} = B u(\nu_{12}) N_2 dt \quad \text{et} \quad dN^{\text{spont}} = A N_2 dt$$

2) Le rapport des deux s'écrit

$$\frac{dN^{\text{stim}}}{dN^{\text{spont}}} = \frac{B u(\nu_{12})}{A}$$

En utilisant la loi de Planck et la relation entre  $A$  et  $B$ , on peut préciser

$$\frac{dN^{\text{stim}}}{dN^{\text{spont}}} = \frac{1}{\exp\left(\frac{h\nu_{12}}{k_B T}\right) - 1}$$

L'émission stimulée domine par rapport à l'émission spontanée si

$$dN^{\text{stim}} > dN^{\text{spont}}$$

ce qui revient à dire d'après l'expression précédente que

$$\exp\left(\frac{h\nu_{12}}{k_B T}\right) - 1 < 1 \quad \text{soit} \quad \nu_{12} < \frac{k_B T \ln 2}{h} = \nu_{\text{lim}}$$

Puisque la longueur d'onde de la lumière est donnée par  $\lambda = c/\nu$  on conclut

$$\lambda_{12} > \lambda_{\text{lim}} \quad \text{avec} \quad \lambda_{\text{lim}} = \frac{hc}{k_B T \ln 2} = 7,2 \times 10^{-5} \text{ m}$$

Pour des longueurs d'onde supérieures à cette valeur, l'émission stimulée est plus importante que l'émission spontanée. De telles longueurs d'onde sont dans le **domaine micro-onde**. Dans le domaine visible par contre,

$$\lambda_{\text{vis}} \approx 6 \times 10^{-7} \text{ m} \ll \lambda_{\text{lim}}$$

donc c'est l'émission spontanée qui domine. Pas pratique pour amplifier le rayonnement !