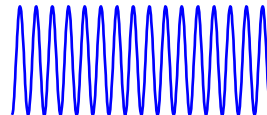
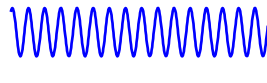
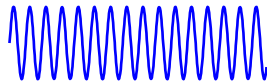
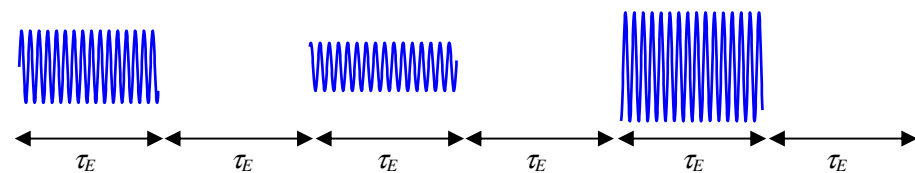


## Émission - Sources lumineuses

Les mécanismes d'émission sont variés et complexes mais pour fixer les idées, considérons une source ponctuelle monochromatique.



Succession de trains d'onde émis au même point source au cours du temps



La durée d'un train d'ondes et la durée entre deux trains est de l'ordre de  $\tau_E \approx 10^{-11}$  s pour une lampe spectrale ( $\tau_E \approx 10^{-7}$  s pour un laser) :  $\tau_E \gg T$  donc un train d'ondes est composé d'un grand nombre d'oscillations du champ ( $\approx 1000$  pour lampe spectrale).

Les atomes d'une source lumineuse ordinaire émettent des trains d'onde de durée moyenne  $\tau_E \approx 10^{-11}$  s, contenant environ 1000 oscillations, quasi monochromatiques, polarisés rectilignement mais dont l'amplitude, la phase à l'origine et la direction de polarisation varient aléatoirement au cours du temps.

**Conséquence : la lumière naturelle est non polarisée.**

**Mécanismes d'émission spontanée** ( $\neq$  laser = émission stimulée) :

- ✓ Lampe spectrale : vapeur atomique excitée (décharges électriques). Les raies émises correspondent aux désexcitations entre deux niveaux discrets ( $\Delta E = h\nu$ )  $\Rightarrow$  **spectre de raies**.
- ✓ Corps chauffés (soleil, ampoules à filament...) : agitation thermique  $\Rightarrow$  modification des fréquences discrètes par effet Doppler. Les vitesses n'étant pas quantifiées (chocs), les fréquences émises peuvent prendre n'importe quelle valeur  $\Rightarrow$  **spectre continu**.

**Définitions :**

On appelle **temps de cohérence**  $\tau_c$  la durée moyenne des trains d'onde ( $\tau_c \approx \tau_E$ ).

On note  $\ell_c = c \tau_c$  la distance parcourue dans le vide pendant le temps  $\tau_c$ .

$\ell_c$  est appelée **longueur de cohérence** (longueur des trains d'onde).

Il existe un lien entre le temps de cohérence temporelle  $\tau_c$  et la composition spectrale de la source (les fréquences présentes, i.e. le spectre de largeur  $\Delta\nu$ ) :  $\tau_c \Delta\nu \approx 1$ .

<i>source lumineuse.</i>	<i>allure du profil spectral.</i>	<i>allure du paquet d'onde.</i>
Raie monochromatique :		
Doublet de raies de même intensité :		
Distribution rectangulaire		
Raie gaussienne (attribuée à l'effet doppler, donc rôle de T) $S(\nu) = I_0 \exp\left[-\frac{(\nu - \nu_0)^2}{2\sigma^2}\right]$		
Raie lorentzienne (attribuée aux collisions, donc rôle de P) $S(\nu) = \frac{I_0}{1 + 4\pi^2\tau_c^2(\nu - \nu_0)^2}$		

## Détection - Intensité lumineuse

Les détecteurs sont sensibles non pas au champ électrique  $\vec{E}$  instantané dont les variations sont très rapides ( $T \approx 10^{-14}$  s) mais à la **valeur moyenne du carré** du champ (on parle de détecteurs quadratiques) sur un **temps de réponse**  $\tau_R \gg T$  ( $\approx 1/20$  s pour l'œil,  $\approx \mu s$  pour une cellule photoélectrique,  $\approx 10^{-10}$  s pour des détecteurs de laboratoires).

**On a donc en général  $\tau_R \gg \tau_E \gg T$ .**

Un détecteur de surface utile  $S$  fournit un signal proportionnel à  $S \langle \vec{E}^2 \rangle_{\tau_R}$  donc proportionnel à  $\langle \|\vec{\Pi}\| \rangle$  (cf. cours d'électromagnétisme).

On définit donc l'**intensité** ou **éclairement** (*puissance surfacique moyenne*) en un point M par :  $I(M) = K \langle \vec{E}^2(M, t) \rangle_{\tau_R}$  ou  $I(M) = \alpha \langle \|\vec{\Pi}(M, t)\| \rangle_{\tau_R}$  en **Wm<sup>-2</sup>**.

La puissance reçue par une surface  $S$  normale au faisceau lumineux est  $P = I \times S$  en W.

Rq :  $K$  est un facteur de proportionnalité souvent choisi arbitrairement égal à 1 car l'intensité est utilisée pour calculer des contrastes (rapport d'intensités).