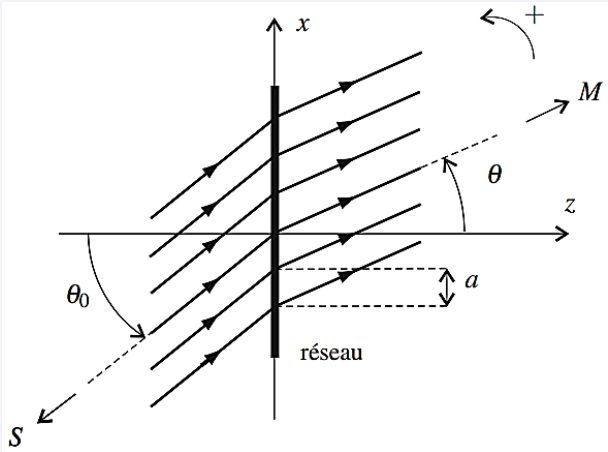
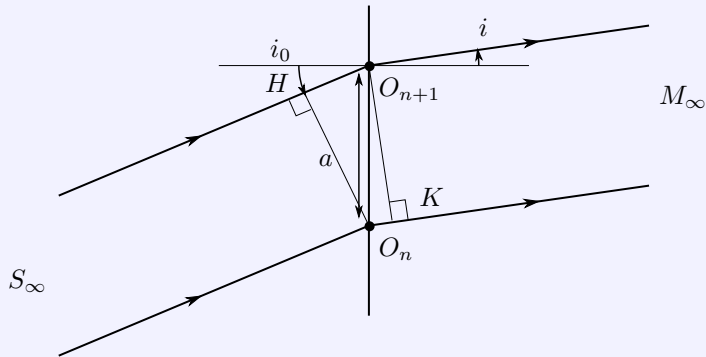
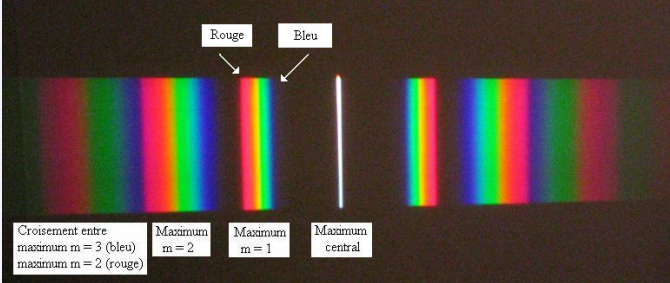


Notions et contenus	Capacités exigibles	Détail
Superposition de N ondes monochromatiques incohérentes entre elles, de même amplitude et dont les phases sont en progression arithmétique.	Établir la relation fondamentale des réseaux liant la condition d'interférences constructives à l'expression de la différence de marche entre deux ondes issues de motifs consécutifs.	Définir un réseau en transmission éclairé par une source monochromatique à l'infini, avec une observation à l'infini. Établir la relation fondamentale des réseaux en transmission. Un réseau optique est un dispositif constitué d'une série de motifs identiques, équidistants, séparés par une distance a. On considère une source à l'infini d'inclinaison i_0, et une observation à l'infini dans la direction i. Exprimons la différence de marche entre deux motifs consécutifs.   En utilisant le théorème de Malus : $\delta = (HO_{n+1}) - (O_nK) = a \sin(i_0) - a \sin(i)$ Les deux ondes (n) et $(n + 1)$ donneront des interférences constructives si $\delta = k\lambda \quad \text{donc} \quad \boxed{\sin(i_k) - \sin(i_0) = k \frac{\lambda}{a} \quad \text{avec} \quad k \in \mathbb{Z}}$ Cette condition assure que deux ondes issues de deux traits consécutifs sont en phase. Donc toutes les ondes issues de deux traits quelconques seront à phase.

Notions et contenus	Capacités exigibles	Détail
Superposition de N ondes monochromatiques cohérentes entre elles, de même amplitude et dont les phases sont en progression arithmétique.	Établir la relation fondamentale des réseaux liant la condition d'interférences constructives à l'expression de la différence de marche entre deux ondes issues de motifs consécutifs.	Préciser ce que l'on observe avec une lumière blanche. On éclaire le réseau avec une lumière blanche. Pour $k = 0$, on observe une frange blanche dans la direction de la lumière incidente. Pour $k \neq 0$: $\sin(i_k) = \sin(i_0) + k\lambda/a$. À k fixé positif, $\sin(i_k)$ croît avec λ, donc i_k croît (i_k décroît si k est fixé négatif). Au sein d'un même ordre, on a dispersion de la lumière, le rouge étant plus dévié que le bleu. À λ fixé, il n'y a de la lumière que dans des directions i_k particulières. Le nombre d'ordres visibles est tel que $i_k < \pi/2$.  Montrer qu'au minimum de déviation pour la longueur d'onde λ, dans l'ordre k on a $2 \sin\left(\frac{D_{k,min}}{2}\right) = k \frac{\lambda}{a}$ On résout $\frac{dD_k}{di_0} = 0$ avec $D_k = i_k - i_0$ et la relation fondamentale des réseaux en transmission $\sin(i_k) - \sin(i_0) = k \frac{\lambda}{a}$ alors $\frac{dD_k}{di_0} = \frac{di_k}{di_0} - 1 \quad \text{et} \quad \cos(i_k) \frac{di_k}{di_0} - \cos(i_0) = 0 \quad \text{soit} \quad \frac{dD_k}{di_0} = \frac{\cos(i_0)}{\cos(i_k)} - 1$ Au minimum de déviation, $\cos(i_0) = \cos(i_k)$. Soit $i_k = i_0$, soit $i_k = -i_0$. La première solution implique (d'après la relation du réseau) que $k = 0$. Ce cas n'est pas intéressant car il n'y a pas de dispersion. Pour $i_k = -i_0$, $k \neq 0$ et $D_{k,min} = i_{k,min} - i_{0,min} = 2i_{k,min} \quad \text{donc} \quad i_{k,min} = \frac{D_{k,min}}{2}$ En utilisant la relation fondamentale des réseaux en transmission, on a $2 \sin\left(\frac{D_{k,min}}{2}\right) = k \frac{\lambda}{a}$

Notions et contenus	Capacités exigibles	Détail
Superposition de N ondes monochromatiques cohérentes entre elles, de même amplitude et dont les phases sont en progression arithmétique.	Établir, par le calcul, la demi-largeur $2\pi/N$ des pics principaux de la courbe d'intensité en fonction du déphasage.	Établir l'expression de l'intensité $I(M)$ en fonction du déphasage ϕ entre deux ondes issues de deux traits consécutifs. Tracer $I(M)$. En déduire la demi-largeur $\Delta\phi$ des pics principaux. Commenter. On éclaire N motifs du réseau. On choisit l'origine des phases en M pour le motif $n = 1$. Les ondes interférant sont supposées de même amplitude. On note alors l'amplitude complexe $\underline{a}_n(M)$ de l'onde en M issue du trait n : $s_n(M, t) = a_0 \cos(\omega t - (n-1)\phi) \quad \text{donc} \quad \underline{s}_n(M, t) = \underline{a}_n(M) e^{i\omega t} \quad \text{avec} \quad \underline{a}_n(M) = a_0 e^{-i(n-1)\phi}$ On en déduit l'amplitude complexe en M : $\underline{a}(M) = \sum_{n=1}^N \underline{a}_n(M) = a_0 \sum_{n=1}^N e^{-i(n-1)\phi}$ $\underline{a}(M) = a_0 \frac{1 - e^{-iN\phi}}{1 - e^{-i\phi}}$ On factorise par $e^{-iN\phi/2}$ au numérateur et par $e^{-i\phi/2}$ au dénominateur. On a alors $\underline{a}(M) = a_0 e^{-i(N-1)\phi/2} \frac{e^{iN\phi/2} - e^{-iN\phi/2}}{e^{i\phi/2} - e^{-i\phi/2}} = a_0 e^{-i(N-1)\phi/2} \frac{\sin(N\phi/2)}{\sin(\phi/2)}$ On exprime l'intensité lumineuse : $I(M) = \frac{1}{2} \underline{a} \cdot \underline{a}^* = \frac{1}{2} a_0^2 \left(\frac{\sin(N\phi/2)}{\sin(\phi/2)} \right)^2 \quad \text{soit} \quad I(\phi) = I_0 \left(\frac{\sin(N\phi/2)}{\sin(\phi/2)} \right)^2$ $I(\phi)$ est 2π périodique. En $\phi = 0$, on peut effectuer un DL pour $\phi \ll 1$ $I(\phi) \approx_0 I_0 \left(\frac{N\phi/2}{\phi/2} \right)^2 = I_0 N^2$. On en déduit $I(2k\pi) = I_{\max} = N^2 I_0$. Cela correspond à la condition d'interférences constructives (ondes en phase). $I(\phi)$ s'annule quand $\sin(N\phi/2) = 0$ mais que $\sin(\phi/2) \neq 0$, soit $\frac{N\phi}{2} = p\pi \quad \text{avec} \quad p \in \mathbb{Z} \setminus N\mathbb{Z} \quad \text{soit} \quad \phi = \frac{2p\pi}{N} \quad \text{avec} \quad p \in \mathbb{Z} \setminus N\mathbb{Z}$ La première annulation autour de 0 est $\Delta\phi = \frac{2\pi}{N}$. Plus N est grand, plus le pic est fin et plus il est intense. 