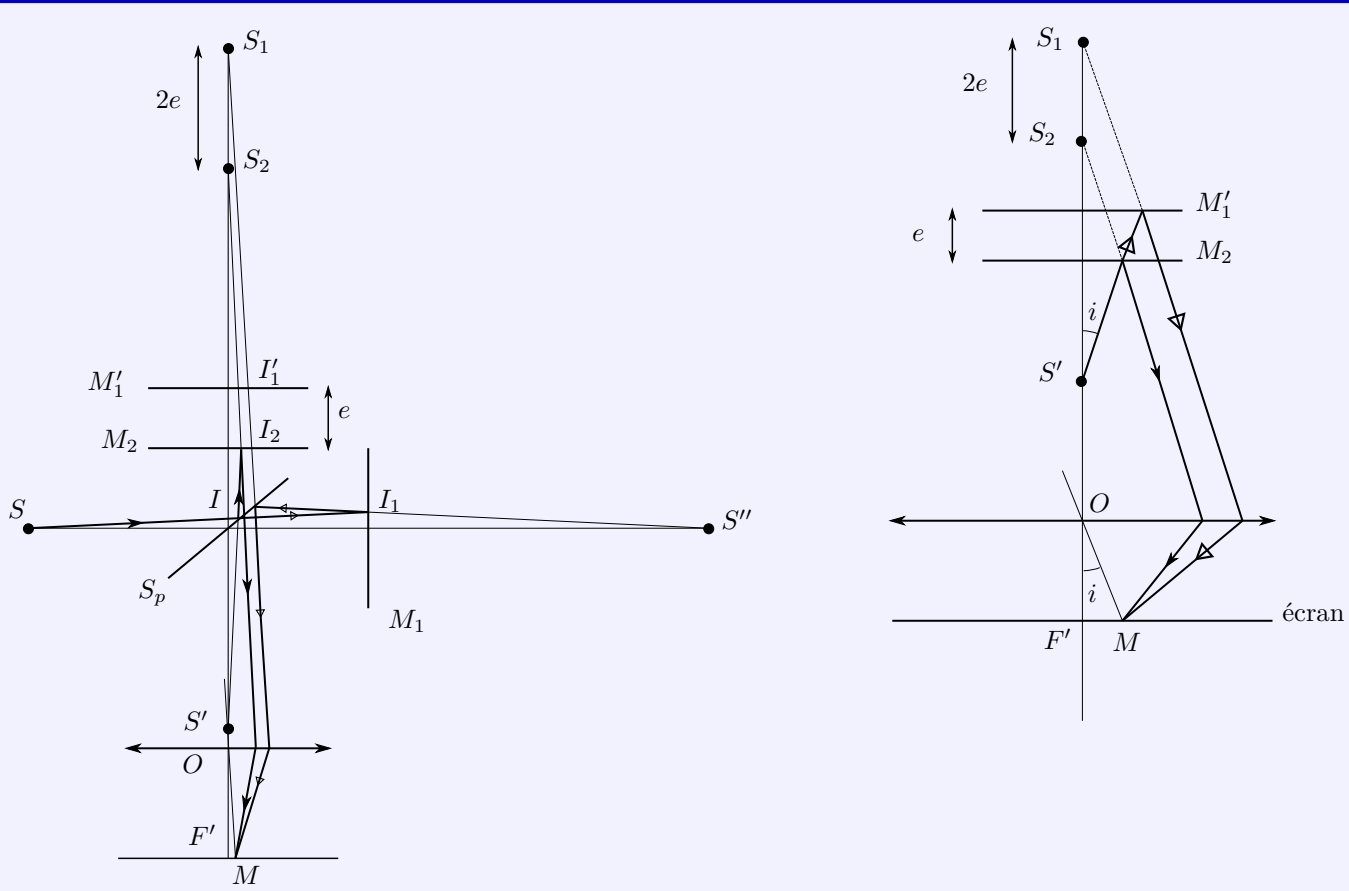
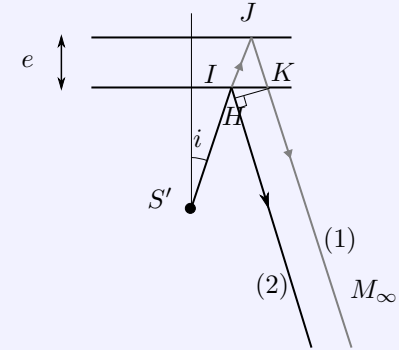


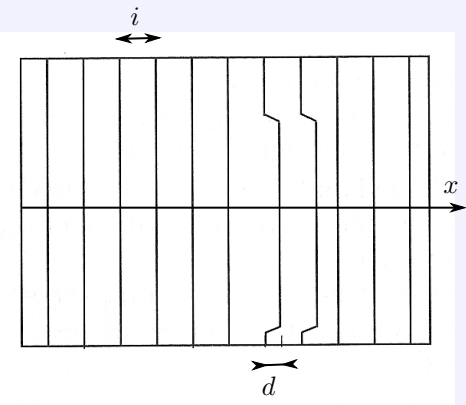
Notions et contenus	Capacités exigibles	Détail
Interféromètre de Michelson éclairé par une source spatialement étendue. Localisation (admise) des franges.	Citer les conditions d'éclairage et d'observation en lame d'air et en coin d'air.	• Pour le Michelson en lame d'air : — si la source S est ponctuelle, le champ d'interférences est un volume donc les franges sont non localisées ; — en pratique on utilise une source étendue, alors les franges sont localisées à l'infini. On utilise une lentille de projection pour ramener le plan d'observation à distance finie en plaçant l'écran dans le plan focal image de la lentille. • Pour le Michelson en coin d'air, on utilise une source étendue sous-incidence quasi-normale (source au foyer objet d'une lentille convergente). Les franges sont alors localisées au voisinage des miroirs. On utilise une lentille de projection pour conjuguer les miroirs à l'écran.
Lame d'air : franges d'égale inclinaison.	Établir et utiliser l'expression de la différence de marche en fonction de l'épaisseur de la lame d'air équivalente et de l'angle d'incidence des rayons.	Faire le schéma du dispositif, et le schéma replié.  The left diagram shows the unfolded Michelson interferometer. A source S emits light that passes through a beam splitter at I. The light is split into two paths: one reflecting off mirror M_1 at distance I_1, and the other reflecting off mirror M_2 at distance I_2. The beams recombine at I and pass through a lens F' to an eye at O. The vertical distance between S_1 and S_2 is $2e$, and the distance between M_1' and M_2 is e. The right diagram shows the folded setup. A source S' is at the focal point F' of a lens O. Light from S' is collimated and then focused by the lens onto a screen. The distance between S_1 and S_2 is $2e$, and the distance between M_1' and M_2 is e. The angle of incidence is i.

Notions et contenus	Capacités exigibles	Détail
Lame d'air : franges d'égale inclinaison.	Établir et utiliser l'expression de la différence de marche en fonction de l'épaisseur de la lame d'air équivalente et de l'angle d'incidence des rayons.	Établir la différence de marche. En déduire la forme circulaires des franges. Exprimer le rayon du n-ième anneau brillant. D'après le théorème de Malus, H et K appartenant au même plan d'onde, on a $(HM_{\infty}) = (KM_{\infty}) \quad \text{donc}$ $\delta(M) = (SM_{\infty})_1 - (SM_{\infty})_2 = (S'M_{\infty})_1 - (S'M_{\infty})_2 = (IJ) + (JK) - (IH)$ Or $(IJ) = (JK) = \frac{e}{\cos(i)} \quad \text{et} \quad (IH) = IK \sin(i) \quad \text{avec} \quad (IK) = 2IJ \sin(i)$ alors $\delta(M) = 2(IJ) \underbrace{(1 - \sin^2(i))}_{\cos^2(i)} = \frac{e}{\cos(i)} \times \cos^2(i)$ D'où $\boxed{\delta(M) = 2e \cos(i)}$. $\delta(M) = \text{cste}$ si $i = \text{cste}$. Les franges d'interférences sont donc des rayons (franges d'égale inclinaison). Ce sont des cercles de centre F', le foyer principal image de la lentille. Dans les conditions de Gauss, $i \approx \tan i = \frac{r}{f'}$ avec $r = F'M$. L'ordre d'interférences s'écrit $p(M) = \frac{\delta(M)}{\lambda} = \frac{2e \cos i}{\lambda} \approx \frac{2e}{\lambda} \left(1 - \frac{i^2}{2}\right) \quad \text{donc} \quad \boxed{p(M) = \frac{2e}{\lambda} \left(1 - \frac{r^2}{2f'^2}\right)}$ Au centre, on a $\boxed{p_0 = \frac{2e}{\lambda} = n_0 - \epsilon}$ avec $\epsilon \in [0, 1[$ et $n_0 \in \mathbb{N}^*$. Si $\epsilon = 0$, le centre est brillant, si $\epsilon = 1/2$ le centre est sombre. Comme $p(M) = \frac{2e}{\lambda} \left(1 - \frac{r^2}{2f'^2}\right)$, on conclut que $p(M)$ décroît avec r, donc $\boxed{p_1 = n_0 - 1 \quad \text{et} \quad p_n = n_0 - n}$ $\frac{2e}{\lambda} \left(1 - \frac{r_n^2}{2f'^2}\right) = n_0 - n \quad \text{soit} \quad \boxed{r_n = f' \sqrt{2 - \frac{\lambda}{e} (n_0 - n)}}$



Notions et contenus	Capacités exigibles	Détail
Lame d'air : franges d'égale inclinaison.	Mettre en œuvre un protocole pour accéder au profil spectral d'une raie ou d'un doublet à l'aide d'un interféromètre de Michelson.	Soit une source de longueurs d'onde λ_1 et λ_2 proches, de moyenne λ_m connue. Proposer un protocole permettant de déterminer $\Delta\lambda = \lambda_2 - \lambda_1$. Partant de la teinte plate (on note x_0 la position de M_1), on chariote le miroir M_1 jusqu'à observer un brouillage des anneaux. On note x_1 la position du miroir M_1. On revient à la teinte plate et on continue de charioter le miroir pour retrouver une condition de brouillage. On note x_{-1} la position du miroir M_1. On note $\Delta x = x_1 - x_{-1}$ l'écart entre les deux positions de brouillage. Pour avoir brouillage il faut anti-coïncidence des franges données par λ_1 et par λ_2. La condition de brouillage est donc $\Delta p = n + \frac{1}{2} \quad \text{avec} \quad \Delta p = \frac{\delta_M}{\lambda_1} - \frac{\delta_M}{\lambda_2}$ On observe un brouillage au centre de la figure donc $\delta_M \approx 2e$ et comme $\Delta\lambda \ll \lambda_m$, on a $\frac{1}{\lambda_2} \approx \frac{1}{\lambda_1} \left(1 - \frac{\Delta\lambda}{\lambda_1} \right)$ Or $\lambda_1 \approx \lambda_m$, on a alors $\Delta p \approx \frac{2e\Delta\lambda}{\lambda_m^2}$ Pour la première observation de brouillage en x_1, on a $\Delta p = 1/2$, et en x_{-1} on a $\Delta p = -1/2$: $\frac{2(x_1 - x_0)\Delta\lambda}{\lambda_m^2} = \frac{1}{2} \quad \text{et} \quad \frac{2(x_0 - x_{-1})\Delta\lambda}{\lambda_m^2} = -\frac{1}{2}$ On en déduit en faisant la différence : $\frac{2\Delta x\Delta\lambda}{\lambda_m^2} = 1 \quad \text{soit} \quad \boxed{\Delta\lambda = \frac{\lambda_m^2}{2\Delta x}}$

Notions et contenus	Capacités exigibles	Détail
Coin d'air : franges d'égale épaisseur.	Utiliser l'expression admise de la différence de marche en fonction de l'épaisseur.	Faire le schéma et le schéma équivalent. Donner une expression approchée de la différence de marche dans le cas d'une incidence quasi-normale. En déduire la forme des franges. La différence de marche $\delta(M)$ s'exprime $\delta(M) = (SM)_2 - (SM)_1 = (S'M)_2 - (S'M)_1 = S_2M - S_1M$ La différence de marche s'écrit $\boxed{\delta(M) = 2e_M \approx 2\alpha x.}$ Les franges sont rectilignes, parallèles à l'arête du coin d'air à $x = cste$. L'interfrange vaut $\boxed{i = \frac{\lambda}{2\alpha}}.$

Notions et contenus	Capacités exigibles	Détail
Coin d'air : franges d'égale épaisseur.	Caractériser la géométrie d'un objet ou l'indice d'un milieu à l'aide d'un interféromètre de Michelson.	Expliquer ce que l'on observe si le miroir possède un défaut de surface (creux ou bosse). La présence d'un creux ou d'une bosse engendre un terme supplémentaire dans la différence de marche. En notant h la hauteur de l'irrégularité, on a $\delta(x) = 2\alpha x \pm 2h$ Ce terme constant ne modifie pas d'interfrange. On observera un décalage $d = \pm h/\alpha$. 
Coin d'air : franges d'égale épaisseur.	Interpréter qualitativement les observations en lumière blanche.	On observe la superposition des figures d'interférences dues à chaque longueur d'onde. Toutes les longueurs d'onde donnent une frange brillante en $\delta_M = 0$ donc on observe une frange brillante blanche au centre de la figure. L'interfrange dépend de la longueur d'onde donc les franges brillantes suivantes dues aux différentes longueurs d'onde ne se superposent pas. On observe donc une irisation. Lorsqu'on s'éloigne du centre, la différence de marche devenant trop importante, on observe un brouillage des interférences. On observe un blanc dit d'ordre supérieur car son spectre présente des cannelures noires (donc des longueurs d'onde « éteintes » pour lesquelles il y a interférence destructive). 