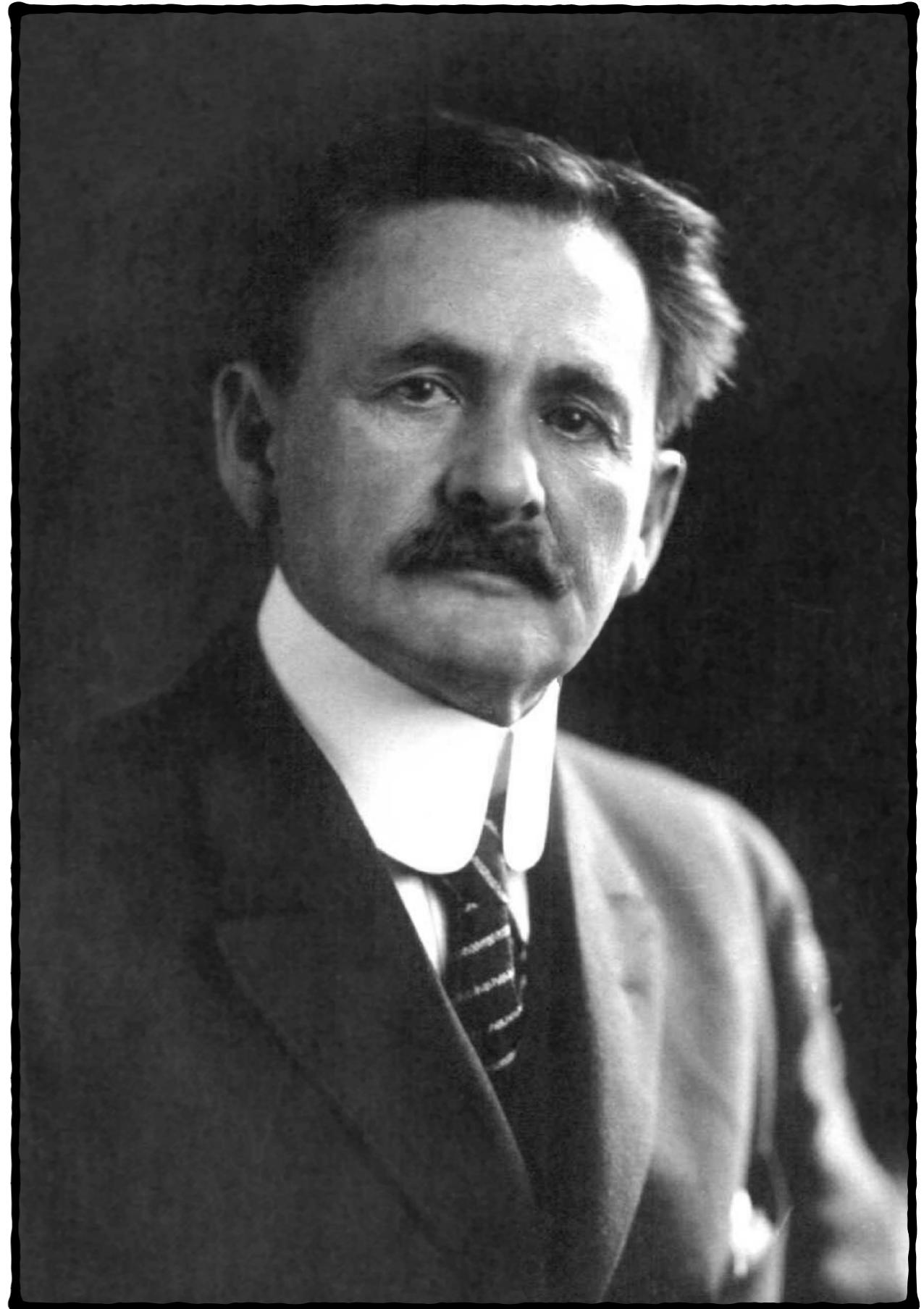


PT PHYSIQUE

OPTI 4

**Interférences par
division d'amplitude :
Interféromètre de
Michelson**



$$h]_e^{\text{na}} = \mathcal{P}_i + \mathcal{P}_{\text{th}} \text{Cu}^{\text{na}} \# \mathbb{Z} \mathbf{H}_{(s)}^{\text{na}} \mathbf{C}^{\text{na}}_{\mathbf{E}^{\text{na}}} \pm \mathbf{Z} \mathbf{n}^{\text{na}}_{\mathbf{k}^{\text{na}}} \text{rot } E =$$

$$\text{div} \vec{j} = 0 \quad \oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{Q_{\text{int}}}{\varepsilon_0} H_{\text{ALI}} = \frac{d}{\Delta_{\text{vap}}} \frac{\mu_0}{T_{\text{vap}}}$$

$$\frac{2\pi}{\lambda_0} \vec{j} \cdot \vec{E} + \text{div} \left(\frac{\vec{E} \wedge \vec{B}}{\mu_{\text{vap}}^{\text{g}}} \right) = 0$$

$$\Delta_{\text{vap}} = \frac{130,7 \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}}{\sum_i \nu_i \Delta_{\text{f}} H_i^{\circ}}$$

$$\vec{j} = \gamma \vec{E} \quad \Delta_{\text{r}} G = \frac{\partial \vec{G}}{\partial \vec{\xi}} \Big|_{P,T} \frac{G^{\text{g}} T^{\text{vap}}}{2 \mu_0} \vec{\Delta}_{\text{r}} H^{\circ} \mu_0 \varepsilon_0 \frac{\vec{P}}{\partial \vec{\xi}}$$

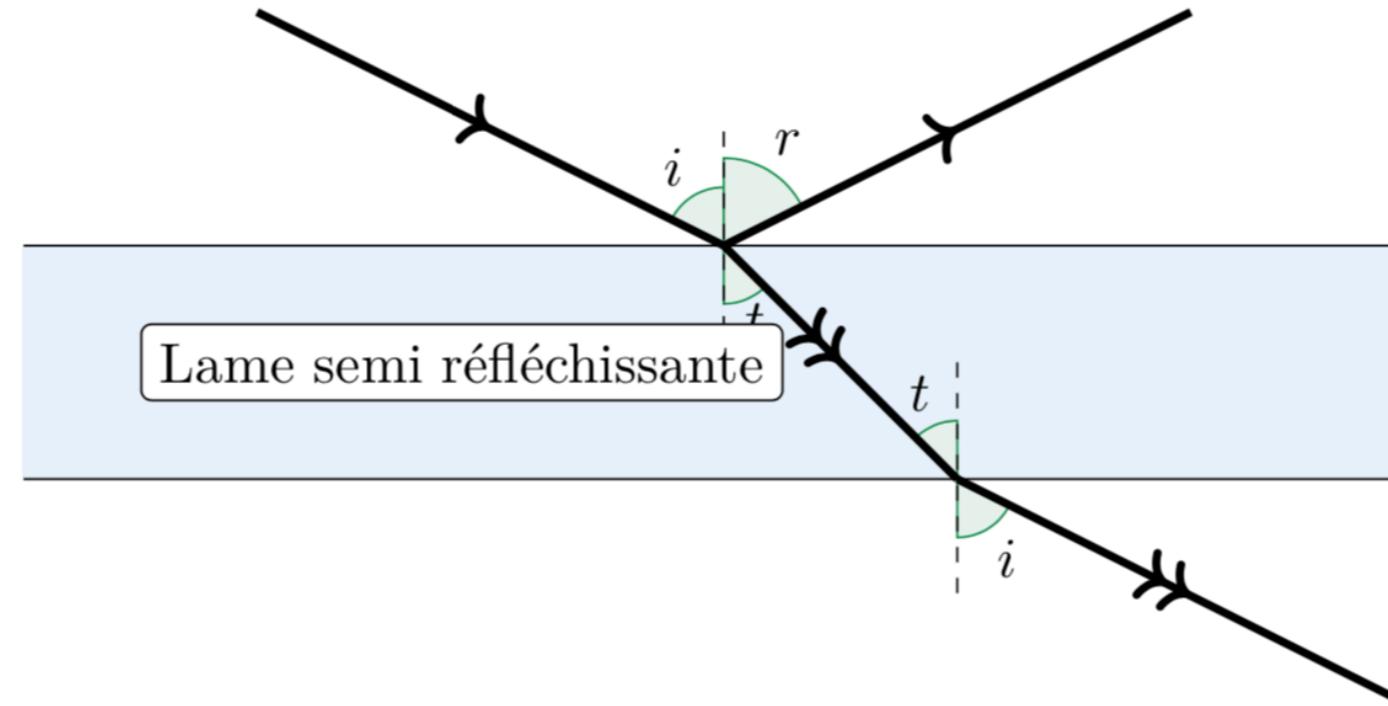
$$- (|\eta_{\text{ox}}(i)| + |\eta_{\text{red}}(i)|) \mathcal{E} V_{ri}$$

OBJECTIFS DU CHAPITRE

- À la fin de ce chapitre, vous devez être capable de :
 - Décrire les composants d'un *interféromètre de Michelson* ainsi que son fonctionnement en *lame d'air* et en *coin d'air* ;
 - Discuter de la *localisation* des *interférences* dans ces deux configurations ;
 - Établir l'expression de l'ordre d'interférence en configuration lame d'air ;
 - Décrire la méthode expérimentale permettant d'accéder à la longueur de cohérence d'une raie ou à l'écart spectral d'un doublet.

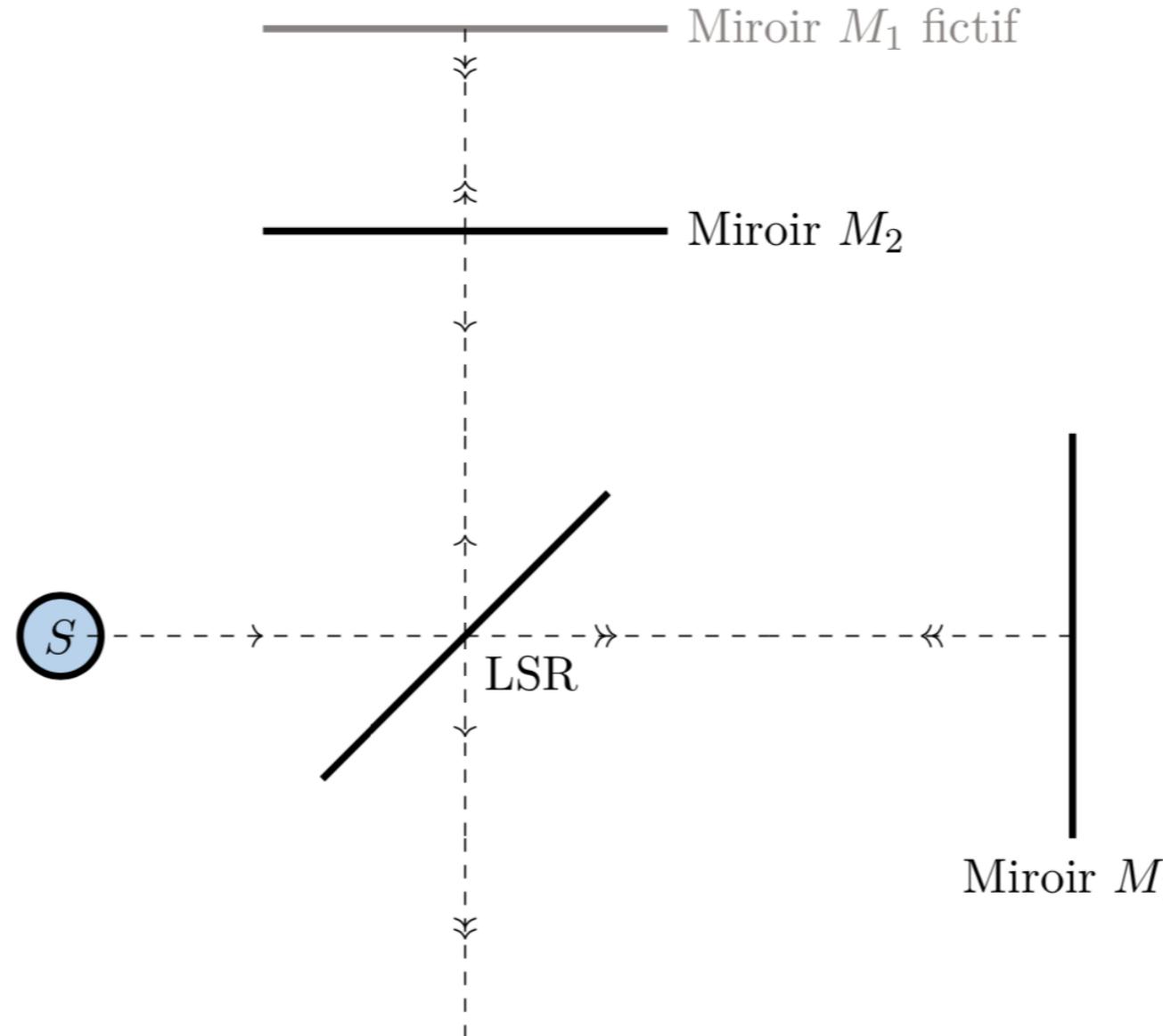
$$\begin{aligned}
& h]_e^{\circ} = \mathcal{P}_i + \mathcal{P}_{\text{th}} \cdot \text{Cu}^{\text{ext}} \cdot \text{Zn}^{\text{ext}} \cdot \text{Gr}^{\text{ext}} \cdot \mathcal{E}_0^{\text{ext}} \cdot \text{Zn}^{\text{ext}} \cdot \text{rot } E = \\
& p \in \tilde{H}(\text{j}\omega) = d \frac{\sum_k b_k^{\text{ext}}}{\sum_j a_j^{\text{ext}}} \tilde{\Delta E} = \exp \frac{f}{\mu_0 \text{Exp} \frac{f}{\partial \tilde{E}}} \\
& \oint \oint_S \vec{E} \cdot \vec{dS} = \frac{Q_{\text{int}} H_{\text{ALI}}}{\varepsilon_0} \overline{\Delta}_{\text{vap}} \frac{d}{s} \frac{\mu_0}{\Delta_{\text{vap}}^{\text{ext}} (\text{Co}^{\text{ext}}_{\text{g}})} \\
& \text{div } \vec{j} = 0 \\
& \frac{1}{\mu} \frac{\partial}{\partial \vec{E}} \vec{E} + \text{div} \left(\frac{\vec{E} \wedge \vec{B}}{\mu \text{Co}_{\text{ext}}^{\text{ext}} \text{H}_{\text{ext}}^{\text{ext}}} \right) = 0 \\
& \frac{\lambda_0}{j = \gamma \vec{E}} = \varphi_0^F(E_{\oplus} - E_{\ominus}) \\
& \Delta_{\text{r}} G = \frac{\text{r} \frac{\partial}{\partial \vec{E}} \vec{B} \vec{G} \text{Co}_{\text{ext}}^{\text{ext}} \text{H}_{\text{ext}}^{\text{ext}}}{\partial \vec{\xi} \sqrt{P_{\text{r}} T}} \vec{H} \text{r} H^{\text{ext}} \mu_0 \bar{\epsilon} \frac{P}{\partial \vec{\epsilon}} \\
& - (|\eta_{\text{Ox}}(i)| + |\eta_{\text{red}}(i)|) \mathcal{E} V \dot{\eta} \\
& \frac{1}{2} v^2 + g z +
\end{aligned}$$

DIVISION D'AMPLITUDE PAR LAME SEMI-RÉFLÉCHISSANTE



$$\begin{aligned}
& h|_e^{\frac{na}{\lambda_0}} = \mathcal{P}_i + \mathcal{P}_{\text{th}} \text{Cu}^{\text{ext}} \#_{p \in \tilde{H}(\mathbf{j}\omega)} \text{Zn}^{\text{ext}} \#_{p \in \tilde{H}(\mathbf{j}\omega)} \text{C}^{\text{ext}}_{\text{S}(\text{g})} \#_{p \in \tilde{H}(\mathbf{j}\omega)} \text{Zn}^{\text{ext}} \#_{p \in \tilde{H}(\mathbf{j}\omega)} \text{rot } E = \\
& \oint \vec{S} \cdot d\vec{S} = \frac{Q_{\text{int}} H_{\text{ALI}}}{\varepsilon_0} = \frac{d}{\Delta \tau_{\text{vap}}^{\text{ext}}} \frac{\mu_0}{H^{\text{ext}}} (\text{ext})_{\text{S}(\text{g})} \\
& \text{div } \vec{j} = 0 \\
& \frac{\partial}{\partial \vec{x}} \vec{j} \cdot \vec{E} + \text{div} \left(\frac{\vec{E} \wedge \vec{B}}{\mu_{\text{vap}}^{\text{ext}}(1)_{\text{S}(\text{g})}} \right) = 0 \\
& \lambda_0 \frac{\partial}{\partial \vec{x}} \vec{j} \cdot \vec{E} + \varphi_0^F \left(\frac{\vec{E} \wedge \vec{B}}{\mu_{\text{vap}}^{\text{ext}}(1)_{\text{S}(\text{g})}} \right) = 0 \\
& \Delta_r G = \delta \frac{\partial \vec{G}^{\text{ext}}}{\partial \vec{\xi}} \vec{B} \frac{\partial G^{\text{ext}}}{\partial \vec{\mu}} \vec{P} \frac{\partial \vec{X}}{\partial \vec{\mu}} \vec{H} \frac{\partial \vec{P}}{\partial \vec{\mu}} \frac{\partial \vec{H}}{\partial \vec{\mu}} \frac{\partial \vec{P}}{\partial \vec{\mu}} \\
& - (|\eta_{\text{ox}}(i)| + |\eta_{\text{red}}(i)|) \mathcal{F} V_r \eta
\end{aligned}$$

INTERFÉROMÈTRE DE MICHELSON : DISPOSITIF THÉORIQUE



$$\begin{aligned}
h]_e^{\text{na}} &= \mathcal{P}_i + \mathcal{P}_{\text{th}} \text{Cu}^{\text{na}} \mp \text{Zn}^{\text{na}} \text{C}^{\text{na}}_{\mathcal{E}^{\text{na}}} \pm \text{Zn}^{\text{na}}_{\mathcal{E}^{\text{na}}} \text{rot } E = \\
&= \tilde{H}(\mathbf{j}\omega) = d \frac{\sum_k b_k^{\text{na}}}{\sum_j K^{\text{na}}_j} \tilde{E} = \exp \frac{d}{\mu_0 \omega} \tilde{E}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{div } \vec{j} &= 0 \quad \oint \vec{S} \cdot d\vec{S} = \frac{Q_{\text{int}}}{\varepsilon_0} H_{\text{ALI}} = d \frac{\mu_0}{\Delta_{\text{vap}} S} = \frac{\Delta_{\text{vap}} H}{T_{\text{vap}}} \\
\frac{2\pi}{\lambda_0} \vec{j} \cdot \vec{E} &+ \text{div} \left(\frac{\vec{E} \wedge \vec{B}}{\mu_{\text{vap}}^{\text{na}} (B_{\text{vap}}^{\text{na}})^2} \right) = 0 \\
\Delta_{\text{vap}} G &= \frac{\partial G}{\partial \xi} \Big|_{P,T} = \frac{\partial G}{\partial \xi} \Big|_{P,T} \Delta_{\text{vap}} H = \sum_i \nu_i \Delta_{\text{f}} H_i^{\text{na}} \\
\vec{j} &= \gamma \vec{E} \quad \Delta_{\text{vap}} H = \frac{\partial G}{\partial \xi} \Big|_{P,T} \Delta_{\text{vap}} H = \sum_i \nu_i \Delta_{\text{f}} H_i^{\text{na}} \\
&= (\eta_{\text{ox}}(i) + \eta_{\text{red}}(i)) \mathcal{E} V_{ri}
\end{aligned}$$

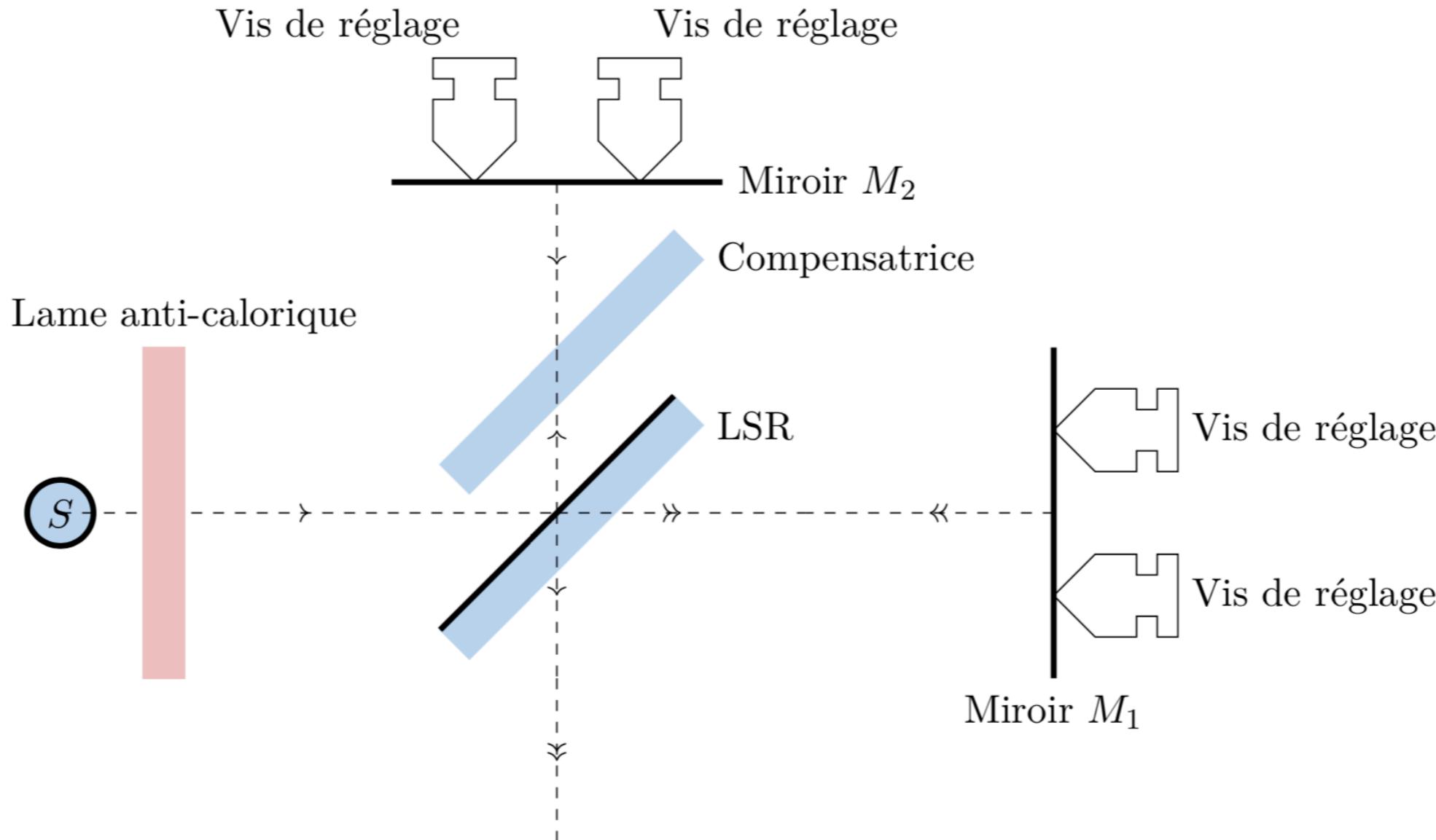
INTERFÉROMÈTRE DE MICHELSON :

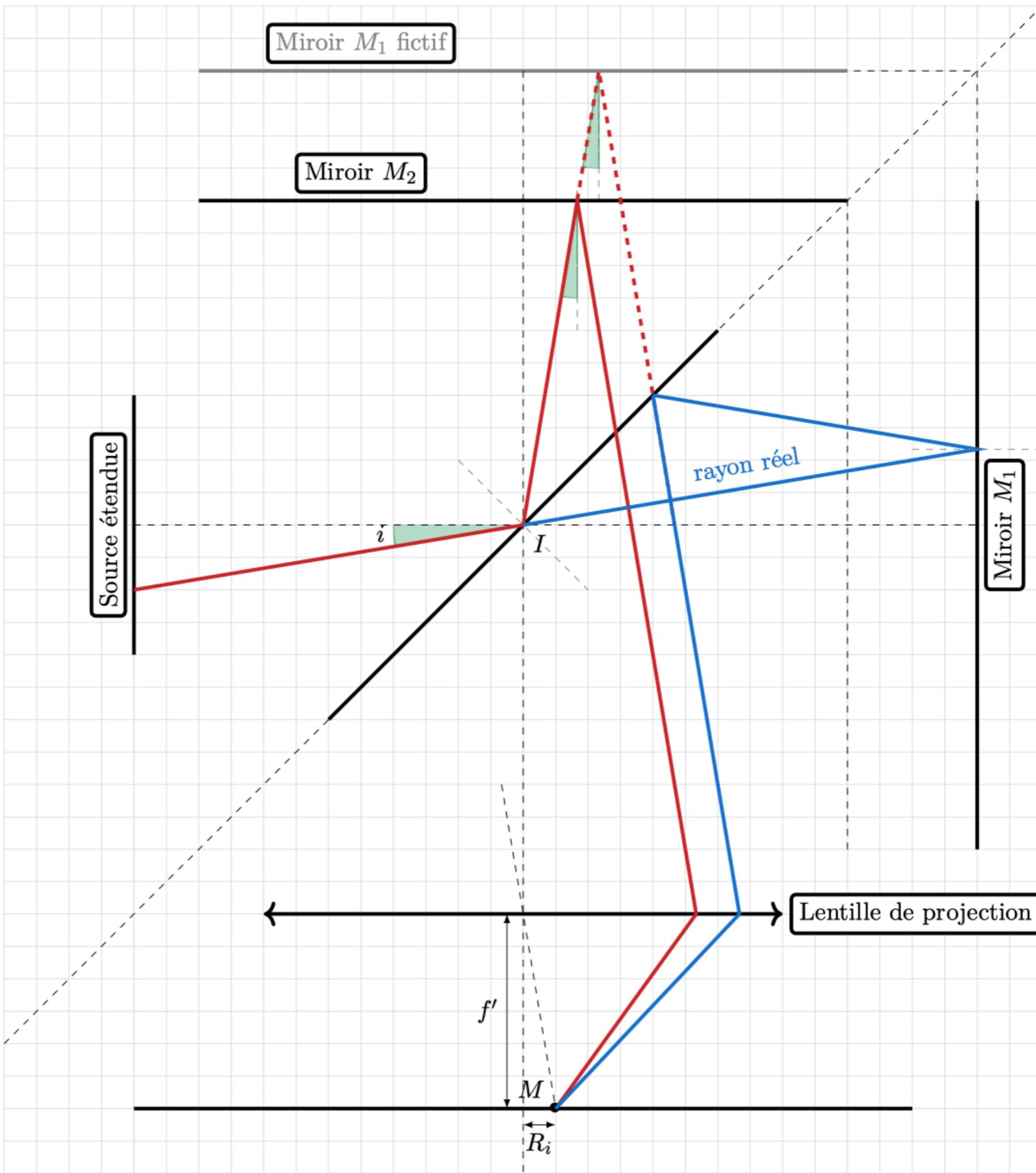
DISPOSITIF RÉEL



$$\begin{aligned}
& h|_e^{\frac{na}{\lambda_0}} = \mathcal{P}_i + \mathcal{P}_{\text{th}} \text{Cu}^{\text{ext}} \#_{p \in \tilde{H}(\mathbf{j}\omega)} \text{Zn}^{\text{ext}} \#_{p \in \tilde{H}(\mathbf{j}\omega)} \text{C}^{\text{ext}}_{\text{S}(\text{g})} \#_{p \in \tilde{H}(\mathbf{j}\omega)} \text{Zn}^{\text{ext}} \#_{p \in \tilde{H}(\mathbf{j}\omega)} \text{rot } E = \\
& \oint \vec{S} \cdot d\vec{S} = \frac{Q_{\text{int}} H_{\text{ALI}}}{\varepsilon_0} = \frac{d}{\Delta \tau_{\text{vap}}^{\text{ext}}} \frac{\mu_0}{H^{\text{ext}}(\mathbf{r}, \omega_{\text{g}})} \\
& \text{div } \vec{j} = 0 \\
& \frac{\partial}{\partial \vec{r}} \varphi^F_{\text{S}(\text{M})} = \varphi^F_{\text{S}(\text{M})} \\
& \lambda_0 \vec{j} = \gamma \vec{E} \\
& \Delta_r G = \delta \frac{\partial \vec{G}^{\text{ext}}_{\text{B}}}{\partial \vec{\xi}} \frac{\partial \vec{G}^{\text{ext}}_{\text{B}}}{\partial \mu_0} \vec{J}^{\text{ext}} \vec{H}^{\text{ext}} \frac{P}{\mu_0 \varepsilon_0 \partial} \\
& - (|\eta_{\text{ox}}(i)| + |\eta_{\text{red}}(i)|) \mathcal{F} V_r \eta
\end{aligned}$$

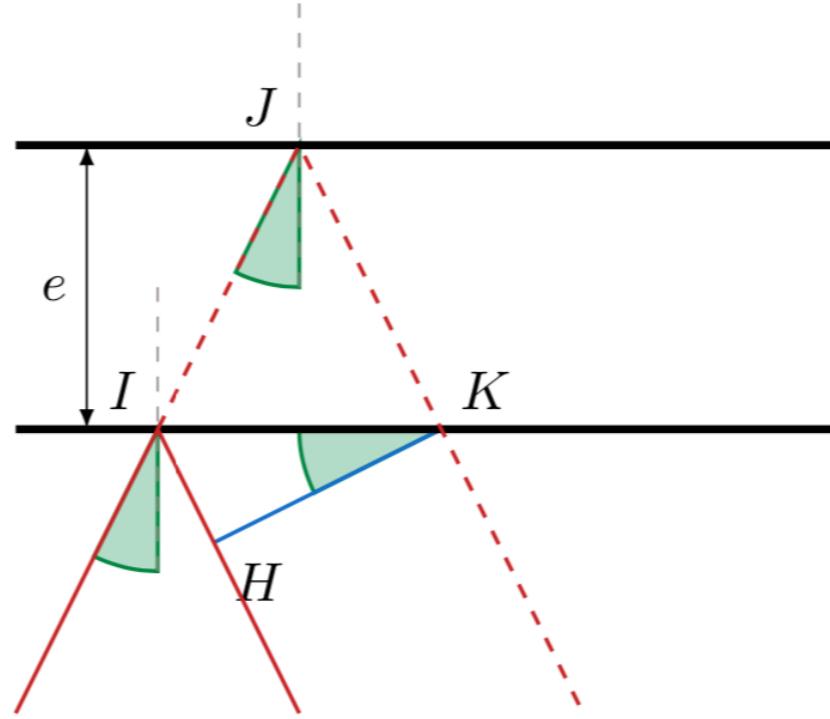
INTERFÉROMÈTRE DE MICHELSON : DISPOSITIF RÉEL





$$\begin{aligned}
h|_e^{\text{na}} &= \mathcal{P}_i + \mathcal{P}_{\text{th}} \text{Cu}^{\text{na}} \mp \text{Zn}^{\text{na}} \text{C}^{\text{na}} \pm \text{Zn}^{\text{na}} \text{C}^{\text{na}} \text{rot } E = \\
&= \underline{H}(\mathbf{j}\omega) = d \frac{\sum_k b_k^{\text{na}}}{\sum_j K_j^{\text{na}}} \exp \frac{\mathbf{j}\omega}{\partial \lambda} \\
\text{div } \vec{j} &= 0 \quad \oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{Q_{\text{int}}}{\varepsilon_0} H_{\text{ALI}} = d \frac{\mu_0}{\Delta_{\text{vap}} S} = \frac{\Delta_{\text{vap}}}{T_{\text{vap}}} \\
\frac{2\pi}{\lambda_0} \vec{j} \cdot \vec{E} &= \varphi_0^F (E_{\oplus}^{\circ} - E_{\ominus}^{\circ}) \frac{H_{\text{vap}}^{\text{na}}}{H_{\text{vap}}^{\text{na}}} = 0 \\
\Delta_{\text{r}} G &= \frac{\partial G}{\partial \xi} \frac{\partial G}{\partial T} \frac{\partial T}{\partial \mu_0} \frac{\partial \mu_0}{\partial \varepsilon_0} \frac{\partial \varepsilon_0}{\partial \lambda} \\
&= (|\eta_{\text{ox}}(i)| + |\eta_{\text{red}}(i)|) \mathcal{E} V_{ri}
\end{aligned}$$

INTERFÉROMÈTRE DE MICHELSON : DIFFÉRENCE DE MARCHÉ EN LAME D'AIR



Interféromètre de Michelson en lame d'air — Zoom sur la lame d'air

Différence de marche en lame d'air

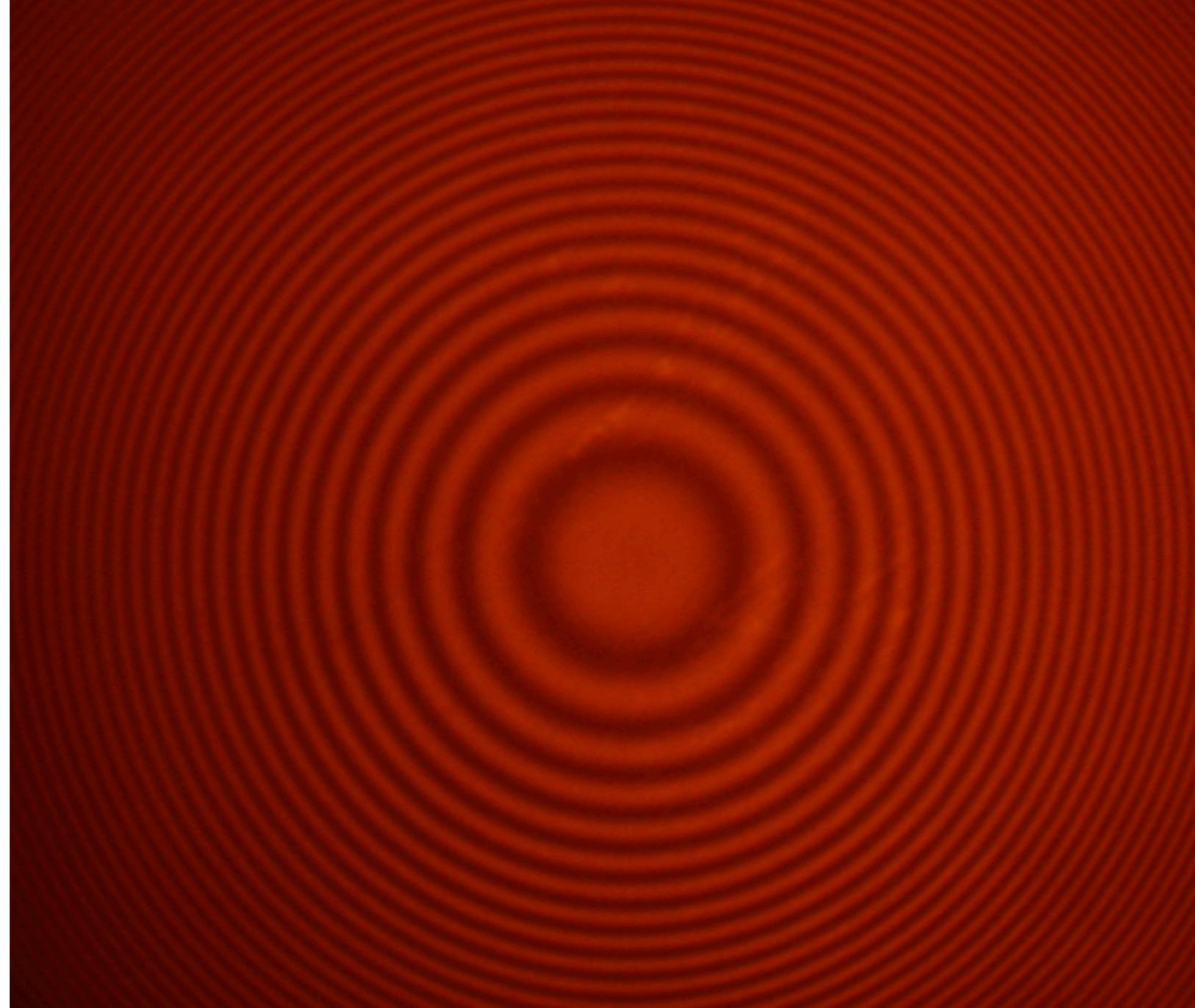
La différence de marche d'un interféromètre de MICHELSON réglé en lame d'air est

$$\delta = 2ne \cos i$$

où n est l'indice optique du milieu parcouru dans les bras, e la distance qui sépare les miroirs fixes et mobiles et i l'angle d'incidence du rayon interférant en M .

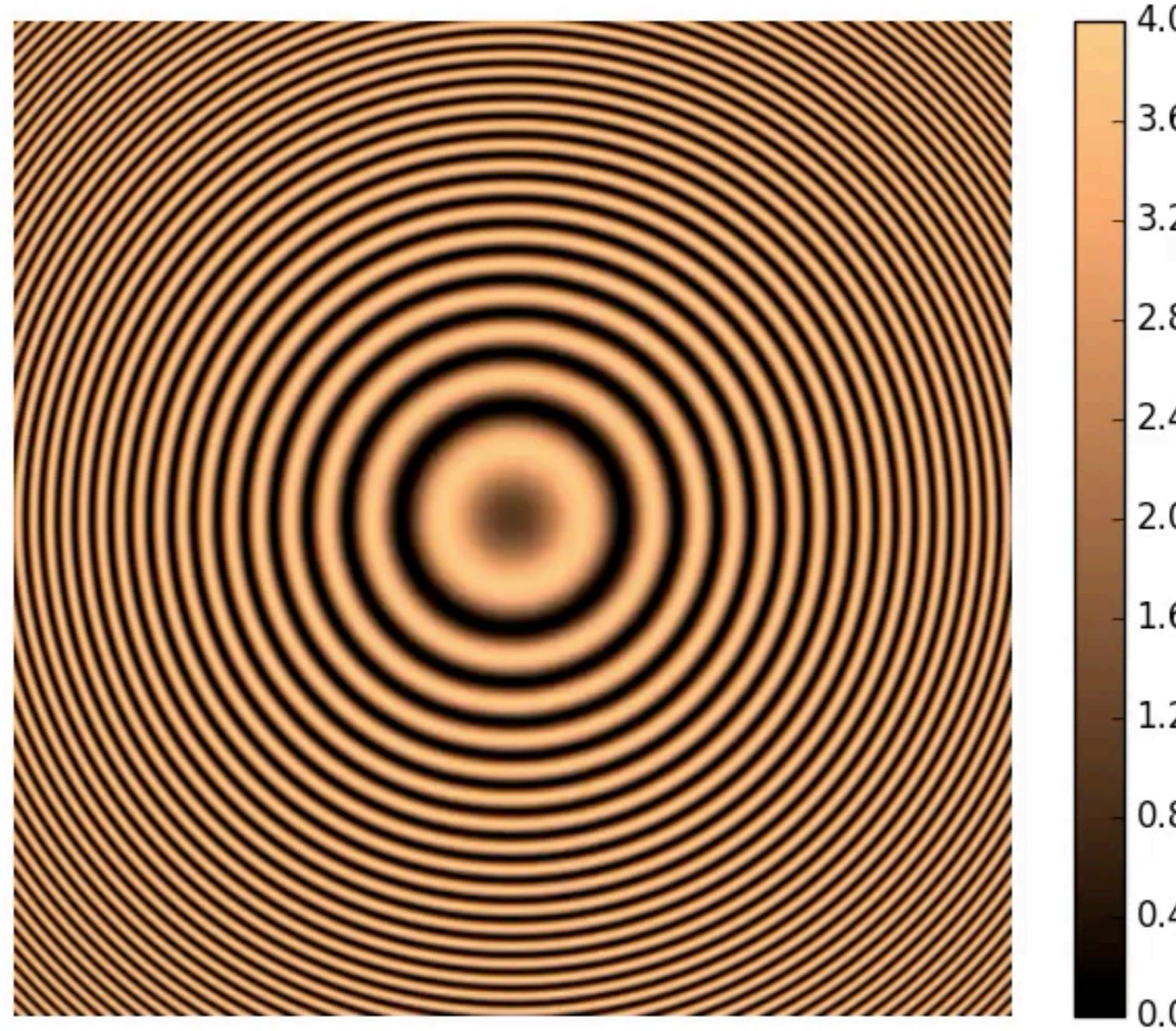
$$\begin{aligned}
h|_e^{\text{na}} &= \mathcal{P}_i + \mathcal{P}_{\text{th}} \text{Cu}^{\text{na} \times \frac{1}{p}} \text{Zn}^{\frac{1}{p} \times \text{Cu}} \mathcal{E}^{\frac{1}{p} \times \text{Zn}} \mathcal{B}^{\frac{1}{p} \times \text{Zn}} \text{rot } E = \\
H(\mathbf{j}\omega) &= d \frac{\sum_k b_k^* z_k^*}{\sum_j K_j^* E_j} \exp \frac{\mathbf{f}}{\partial \lambda}
\end{aligned}$$

INTERFÉROMÈTRE DE MICHELSON : FIGURE D'INTERFÉRENCE EN LAME D'AIR



$$h\lceil_{e^{\frac{na}{\lambda_0}(\sin i - \sin t)} = p} = \mathcal{P}_i + \mathcal{P}_{\text{th}} \text{Cu}^{\text{ext}} \# \text{Zn}^{\text{ext}} \# \text{Cu}_{(s)}^{\text{ext}} \# \text{Zn}^{\text{ext}} \text{ rot } E = \\ \mathcal{H}(\mathbf{j}\omega) = d \sum_k \frac{b_k}{\sum_j K_j^{\text{ext}}} \Rightarrow \mathbf{y}_{\text{ext}}^{\text{ext}} = \mathbf{y}_{\text{ext}}^{\text{ext}} \# \frac{\partial}{\partial t} \mathbf{y}_{\text{ext}}^{\text{ext}}$$

INTERFÉROMÈTRE DE MICHELSON : EFFET DU CHARIOTAGE EN LAME D'AIR



INTERFÉROMÈTRE DE MICHELSON : CONTACT OPTIQUE & LOCALISATION

Contact optique, teinte plate

Le chariotage du miroir mobile permet d'annuler l'épaisseur de la lame d'air fictive. La position du MICHELSON pour laquelle $e = 0$ est appelée le *contact optique*.

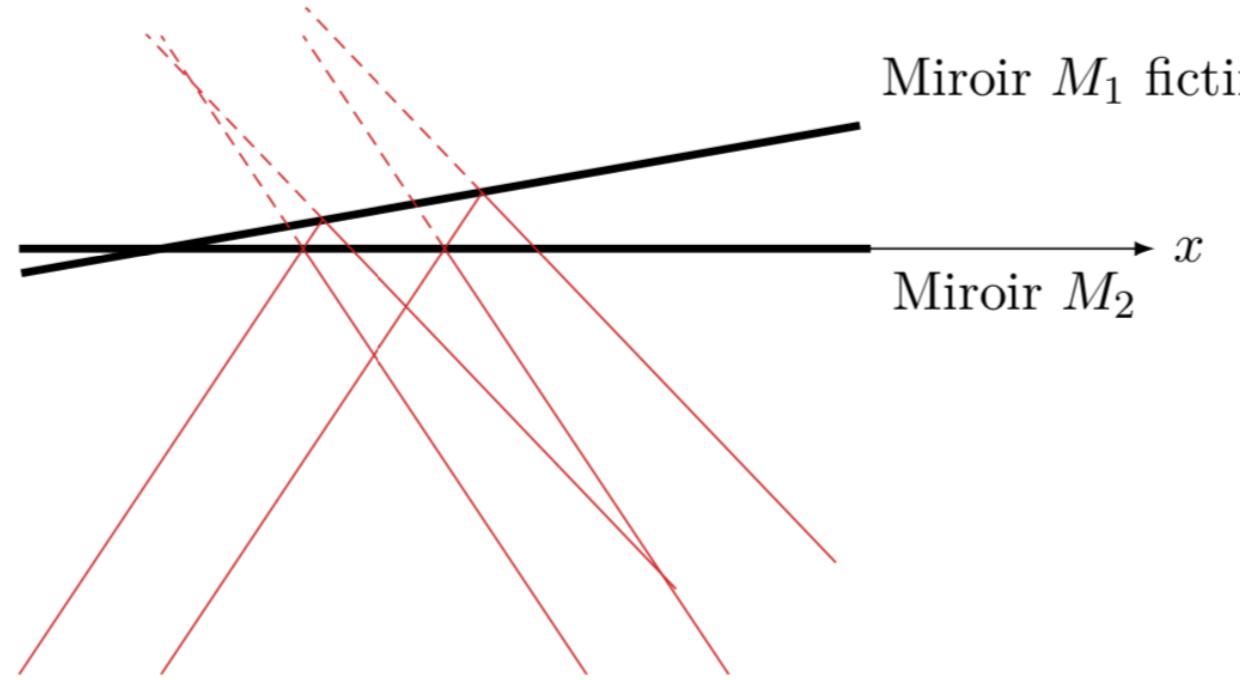
La figure d'interférence obtenue lors du contact optique est appelée *teinte plate*.

Surface de localisation du Michelson en lame d'air

On appelle *surface de localisation* du MICHELSON en lame d'air, la surface sur laquelle sont visibles les franges de la figure d'interférence.

Cette surface est localisée à l'infini dans cette configuration.

INTERFÉROMÈTRE DE MICHELSON : DIFFÉRENCE DE MARCHE EN COIN D'AIR



Différence de marche en coin d'air

La différence de marche d'un interféromètre de MICHELSON réglé en coin d'air est

$$\delta = 2n\alpha x$$

où n est l'indice optique du milieu parcouru dans les bras, α l'angle d'inclinaison entre les miroirs fixes et mobiles et x la distance qui sépare le point d'incidence de l'intersection fictive des miroirs.

$$h]_e^{\text{na}} = \mathcal{P}_i + \mathcal{P}_{\text{th}} \text{Cu}^{\text{na}} \mp \mathbb{Z} \overline{n}_{(\text{s})}^{\text{na}} \mathbb{C}^{\text{na}}_{\mathcal{E}^{\text{na}}} \pm \mathbb{Z} \mathfrak{n}_{\mathcal{E}^{\text{na}}}^{\text{na}} \text{ rot } E =$$

$$\int \int \int_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{Q_{\text{int}}}{\varepsilon_0} H_{\text{ALI}} = \frac{d}{\Delta_{\text{vap}}^{\text{S}}} \frac{\mu_0}{T_{\text{vap}}}$$

$$\frac{2\pi}{\lambda_0} \vec{j} \cdot \vec{E} + \text{div} \left(\frac{\vec{E} \wedge \vec{B}}{\mu_{\text{B}}^{\text{S}}} \right) = 0$$

$$\Delta_{\text{vap}}^{\text{S}} = \frac{\Delta_{\text{vap}}^{\text{S}}}{T_{\text{vap}}}$$

$$\Delta_{\text{vap}}^{\text{S}} = \varphi_0^{\text{F}} (E_{\oplus}^{\text{S}} - \mu_{\text{B}}^{\text{S}})^{(\text{B}_{2(\text{g})})} = 0$$

$$\Delta_{\text{r}} H^{\circ} = \sum_i \nu_i \Delta_{\text{f}} H_i^{\circ}$$

$$\Delta_{\text{r}} G = \frac{\partial G}{\partial \xi} \Big|_{P,T} \frac{\partial G}{\partial \mu_0} \Big|_{P,T} \frac{\partial G}{\partial \varepsilon_0} \Big|_{P,T} \frac{\partial G}{\partial \omega} \Big|_{P,T}$$

$$- (|\eta_{\text{Ox}}(i)| + |\eta_{\text{Red}}(i)|) \mathcal{E} V_{ri}$$

INTERFÉROMÈTRE DE MICHELSON : FIGURE D'INTERFÉRENCE EN COIN D'AIR

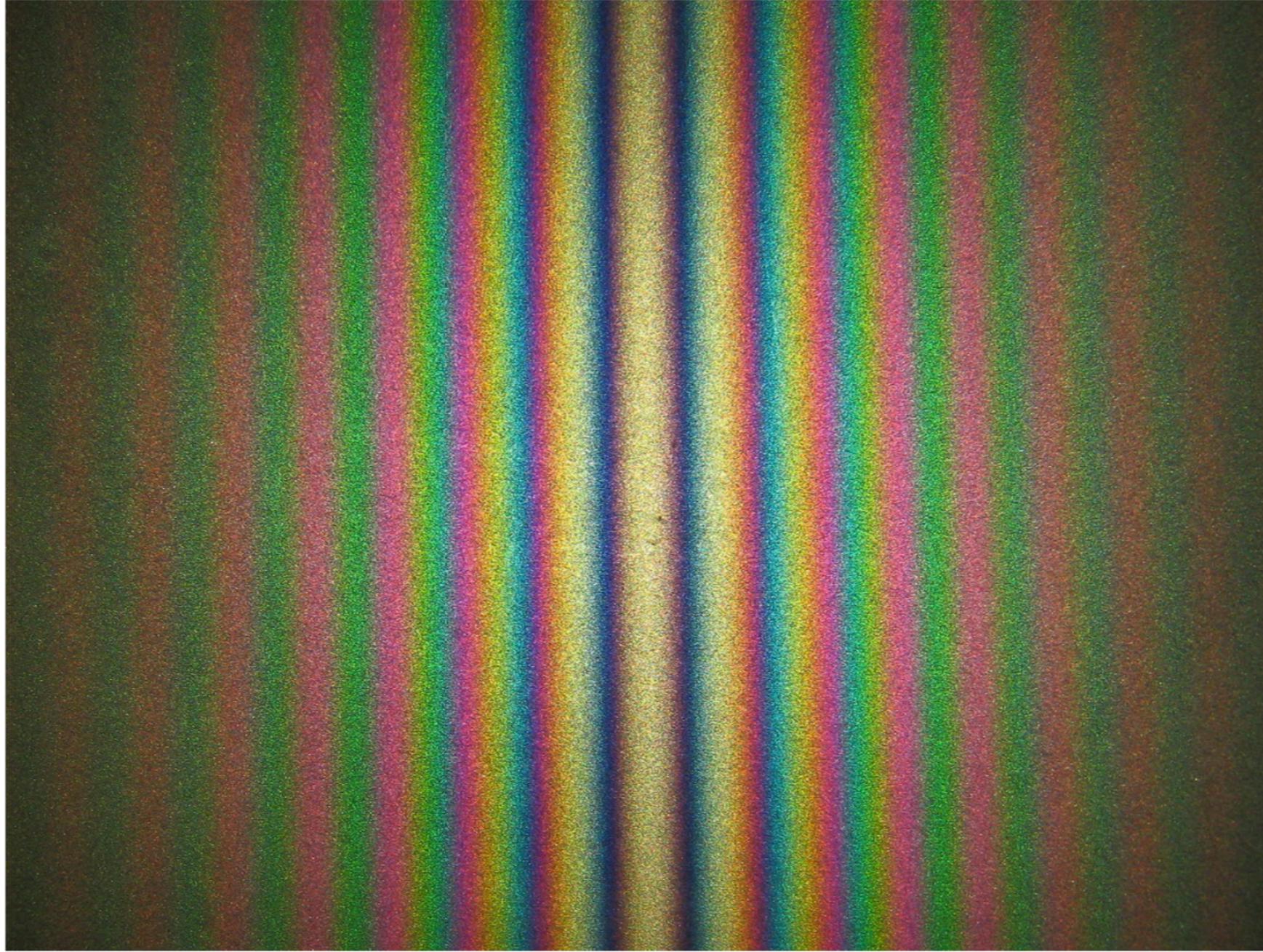


Figure d'interférence obtenue en lame d'air pour une source de lumière blanche