I. **Formules de base**
- $I = k\,\underline{A}\cdot\underline{A}^*$
- $\varphi(M) = \frac{2\pi\delta}{\lambda_0}$

II. **Interférences entre deux sources ponctuelles monochromatiques et cohérentes entre elles**

1. Formules de base
   - $I(M) = 2I_0\left(1+\cos\varphi(M)\right)$
   - $\delta = n(r_2 - r_1)$
   - $p(M) = \frac{\varphi(M)}{2\pi} = \frac{\delta}{\lambda_0}$
2. Cas des ondes sphériques
   - Écran E_1 perpandiculaire à la médiatrice
     $S_1S_2 = a$ et $CO_1 = D$
     $\delta = \frac{ax}{D}$ [Pythagore + DL]
     $i = \frac{\lambda D}{a}$ [partir de $\delta = k\lambda$]
     $I(x) = 2I_0\left(1+\cos(\frac{2\pi x}{i})\right)$
   - Écran E_2 perpandiculaire à l'axe (S_1S_2)
     $\rho = O_2M$ et $D = CO_2$
     $\delta = a(1-\frac{\rho^2}{2D^2})$ [cercle, $S_2H = a\cos\theta$ puis $\theta \simeq \frac{\rho}{D}$]
3. Cas des ondes planes
   $\widehat{\vec{k}_1,\vec{k}_2} = \alpha$
   $\varphi(M) = (\vec{k}_2 - \vec{k}_1)\cdot\vec{r} = 2k\sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)\cdot x$
   $i = \frac{\lambda}{2\sin(\frac{\alpha}{2})}$

III. **Dispositifs expérimentaux**

1. Fentes de Young
   Dispositif avec deux lentilles de part et d'autre des fentes.
   $\delta = \frac{ax}{f'_2}$ [plan d'ondes, Malus, $\delta = a\sin\theta \simeq a\tan\theta$]
2. Les miroirs de Fresnel (ondes sphériques)
   S_1 image de S par M_1 et S_2 image de S par M_2. On retrouve deux sources secondaires du type trous de Young.
3. Biprisme de Fresnel (ondes planes)
   Déviation d'un prisme d'angle au sommet $A \ll 1$: $D = (n-1)\,A$
   $i = \frac{\lambda}{2\sin\frac{\alpha}{2}}$
   $\alpha = 2D$ donc $i \simeq \frac{\lambda}{2D} = \frac{\lambda}{2(n-1)A}$
4. Interféromètre à N ondes, Fabry-Pérot
   Rayons parallèles : interférences à l'infini.
   $\underline{A} = TA_0\left(1 + Re^{-i\varphi} + \ldots + (Re^{-i\varphi})^p\right)$
   $= \frac{TA_0}{1-Re^{-i\varphi}}$
   $\frac{I(\varphi)}{I_0} = \frac{1}{1+m\sin^2\frac{\varphi}{2}}$ (fonction d'Airy)
   $\varphi = \frac{4\pi ne\cos i}{\lambda_0}$ [différence de marche, P point de partage]
   Finesse de Fabry-Pérot : $\mathscr{F} = \frac{\text{Distance entre deux pics}}{\text{Largeur à mi-hauteur}} = \frac{2\pi}{\Delta\varphi}$
   $\mathscr{F} = \frac{\pi\sqrt{R}}{1-R}$
   Anneau brillant : $\delta = 2ne\cos i_p = p\lambda_0$ (p max au centre)
   Au centre : $2ne = p_0\lambda_0$
   d'où $2ne\frac{i_k^2}{2} = k\lambda_0$ $R_k = f'\cdot i_k = f'\sqrt{k\frac{\lambda_0}{ne}}$
5. Interféromètre de Michelson
   $e = M'_1M_2$ et $\alpha = \left(\widehat{M'_1,M_2}\right)$
   - Utilisation en « lame d'air » : les franges d'égale inclinaison
     $e \neq 0$ et $\alpha = 0$
     $S_1S_2 = 2e$
     $\delta(i) = 2e\cos i$ $p_0 = \frac{\delta(i=0)}{\lambda} = \frac{2e}{\lambda}$ $r_k = f'_2\sqrt{k\frac{\lambda}{e}}$ [même calcul que Fabry-Pérot, centre - $k^{\text{ème}} \Rightarrow i_k$ puis $r_k \simeq f'_2 i_k$]
     On obtient des anneaux centrés sur O.
   - Utilisation en « coin d'air » : les franges d'égale épaisseur
     $e = 0$ et $\alpha \neq 0$
     e' l'épaisseur du coin d'air au point M.
     $\delta = 2e' = 2\alpha x \Rightarrow x_p = \frac{p\lambda}{2\alpha} \Rightarrow i = \frac{\lambda}{2\alpha}$
     On obtient des segments parallèles à l'arête du coin d'air.

IV. **Visibilité des franges et cohérences**

1. Formules de base
   - $C = \frac{I_{max} - I_{min}}{I_{max} + I_{min}}$
2. Cohérence spatiale

   a. S est formée de P_1 et P_2
   $\delta_{tot}(P_1, M) = \frac{aX_1}{D'} + \frac{ax}{D}$
   $C = \left|\cos \frac{\pi}{\lambda} \frac{aP_1P_2}{D'}\right|$
   Application à l'observation d'étoiles doubles : $C = 0$ pour la première fois si $\frac{P_1P_2}{D'} = \frac{1}{2}\frac{\lambda D'}{a}$

   b. S est une fente de largeur l
   $d^2I = 2I_S\, d^2S(1 + \cos \frac{2\pi}{\lambda}(\delta(P) + \delta(M)))$
   d'où après intégration $C = \left|\frac{\sin \frac{\pi a l}{\lambda D'}}{\frac{\pi a l}{\lambda D'}}\right|$
3. Cohérence temporelle
   $\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda'} \simeq \frac{\Delta\lambda}{\lambda^2}$

   a. Deux radiations monochromatiques voisines
   $C(x) = \left|\cos\left(\frac{\pi a \Delta\lambda x}{D\lambda^2}\right)\right|$

   b. Cas d'une raie de largeur à mi-hauteur $\Delta\nu$ modélisée par un profil rectangulaire.
   $\tau = \frac{\delta}{c}$ différence des temps de propagation
   $\varphi = 2\pi\tau\nu$
   $C(M) = \left|\frac{\sin(\pi\tau\Delta\nu)}{\pi\tau\Delta\nu}\right|$
   Contraste non nul si $\delta \leq c\tau_0$

V. **Diffraction de Fraunhofer**

- Principe d'Huygens-Fresnel : $\underline{A}(\vec{k}) = A_0 \iint_{(S)} t(\vec{r}) e^{i\vec{k}\cdot\vec{r}} dS$ avec $\begin{cases} ⚠\ \vec{r} = \overrightarrow{O'P} \\ \varphi_M(P) = \frac{2\pi\delta}{\lambda} = -\vec{k}\cdot\vec{r} \\ \delta = (PM) - (O'M) \end{cases}$
- Fente fine : première annulation pour $\sin(\theta_0) = \frac{\lambda}{a} \simeq \theta_0$
- Ouverture circulaire : première annulation pour $\theta_0 = 1,22\frac{\lambda}{D}$
- Théorème de Babinet : Les figures de diffraction données par deux écrans complémentaires sont identiques.