

1.6 Bilentilles de Billet

Note historique. Félix Billet décrit ses bilentilles vers 1858, dans son *Traité d'optique physique* : une lentille coupée en deux dont on écarte les moitiés fournit deux images réelles d'une même source, dispositif voisin du biprisme de Fresnel.

1.6.1 Principe

Une lentille mince convergente, de focale f' , est sciée en deux suivant un diamètre, et les deux demi-lentilles sont écartées de e perpendiculairement à l'axe optique. L'espace qui les sépare est rendu opaque, pour qu'aucune lumière directe ne passe. Une source ponctuelle S (fente fine) est placée sur l'axe, à la distance $p > f'$ en avant des lentilles : chaque demi-lentille en donne une image réelle, S_1 et S_2 , qui sont deux sources secondaires cohérentes.

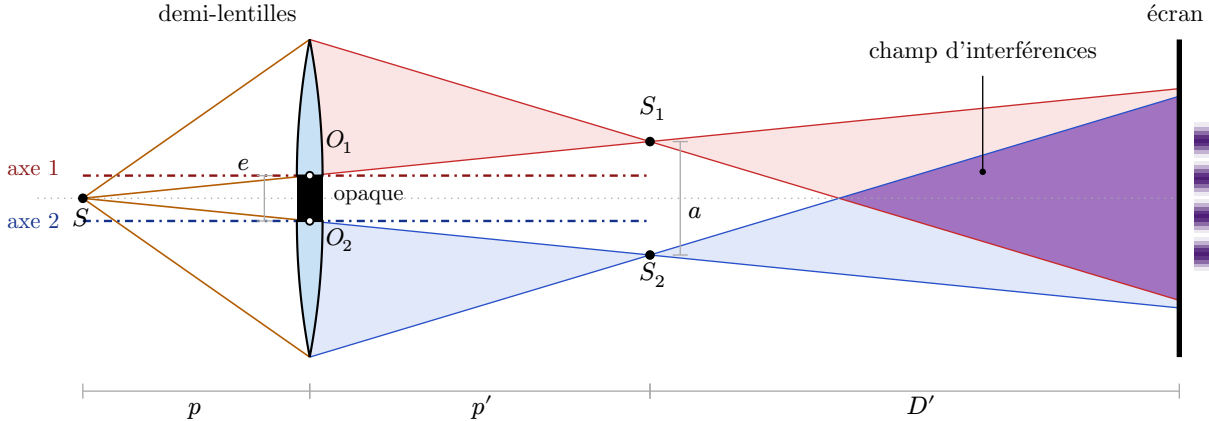


Fig. 7. – Bilentilles de Billet : les images S_1 et S_2 de S , distantes de a , sont réelles. Les axes optiques des deux demi-lentilles (axe 1 et axe 2), horizontaux et décalés de e , sont tracés du niveau de S jusqu'à celui des images S_1 et S_2 ; O_1 et O_2 sont les centres optiques. Les faisceaux se recouvrent au-delà du point où leurs rayons extrêmes se croisent sur l'axe.

1.6.2 Distance entre les sources et interfrange

La relation de conjugaison $1/p' + 1/p = 1/f'$ donne la position des images et le grandissement transversal :

$$p' = \frac{pf'}{p - f'}, \quad |\gamma| = \frac{p'}{p} = \frac{f'}{p - f'}. \quad (11)$$

Pour la demi-lentille supérieure, S est à $e/2$ sous son axe, et son image est à $|\gamma| e/2$ au-dessus de cet axe, donc à $(e/2)(1 + |\gamma|)$ au-dessus de l'axe commun. La seconde demi-lentille donne l'image symétrique, d'où

$$a = e(1 + |\gamma|) = \frac{ep}{p - f'}. \quad (12)$$

Pour un écran à la distance $D' = d - p'$ des sources (d étant sa distance aux lentilles), on retrouve le calcul des fentes d'Young.

Franges de Billet

$$i = \frac{\lambda D'}{a} = \frac{\lambda(d - p')}{e(1 + |\gamma|)} \quad (13)$$

La frange centrale, sur l'axe, est **brillante**. Ordre de grandeur : $f' = 40$ cm, $p = 60$ cm (donc $p' = 120$ cm et $|\gamma| = 2$), $e = 0,5$ mm, $d = 2$ m et $\lambda = 546$ nm donnent $a = 1,5$ mm, $D' = 80$ cm et $i = 0,29$ mm.

1.6.3 Remarques

Zone d'interférences. Les interférences s'observent dans la partie commune aux deux faisceaux, au-delà du point où se croisent leurs rayons extrêmes. L'espace opaque évite que la lumière directe, non déviée, ne brouille les franges.

Comparaison. Comme le biprisme, ce dispositif utilise toute la lumière de la source et donne des franges plus lumineuses que les fentes d'Young. Il est sensible à la qualité des lentilles : toute aberration déforme les franges.

Variante. En décalant les demi-lentilles le long de l'axe plutôt que perpendiculairement, on obtient les lentilles de Meslin, dont les franges sont circulaires.

Pour aller plus loin. J.-P. Pérez, *Optique : fondements et applications*, Dunod ; F. Billet, *Traité d'optique physique* (1858–1859) ; E. Hecht, *Optique*, Pearson.