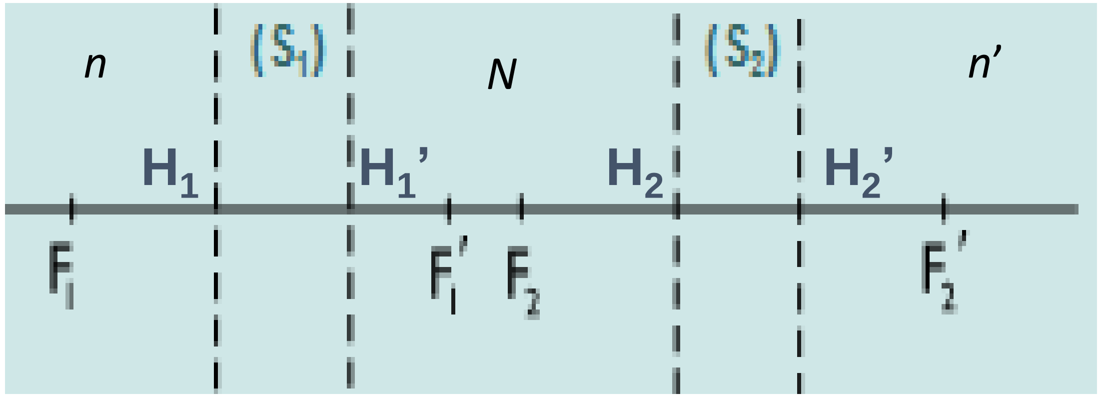
$$\overline{HF} = f = \frac{f_1 f_2}{\Delta}$$

$$\overline{H'F'} = f' = -\frac{f'_1 f'_2}{\Delta}$$



$$\frac{f'}{f} = -\frac{f'_1}{f_1}\frac{f'_2}{f_2} = -\left(-\frac{N}{n}\right)\left(-\frac{n'}{N}\right) = -\frac{n'}{n}$$

Détermination analytique des foyers *F* et *F'*

$$A \equiv F \xrightarrow{(S_1)} F_2 \xrightarrow{(S_2)} A' \equiv \infty \qquad\qquad A \equiv \infty \xrightarrow{(S_1)} F'_1 \xrightarrow{(S_2)} F'$$

En appliquant la formule de Newton aux couples de points conjugués (F, F_2) par (S_1) et (F'$_1$, F') par (S_2), on montre que :

$$\overline{F_1F}\ \overline{F'_1F_2} = f_1\, f'_1 \qquad\qquad \overline{F_2F'_1}\ \overline{F'_2F'} = f_2 f'_2$$

$$\boxed{\overline{F_1F} = \frac{f_1 f'_1}{\Delta}}$$

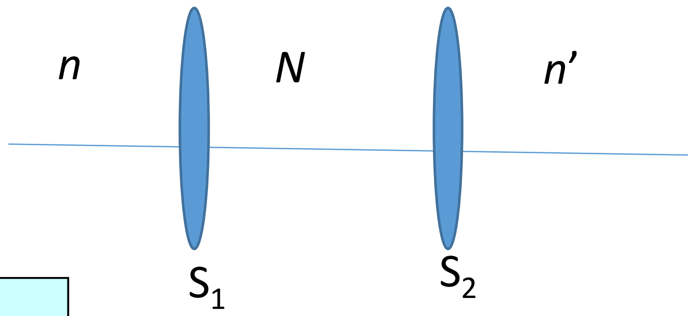
et

$$\boxed{\overline{F'_2\, F'} = -\frac{f_2\, f'_2}{\Delta}}$$

$$O\grave{u}\ \Delta = \overline{F'_1\, F_2}$$

Δ !!!!!!

Vergence du système (S) et formule de Gullstrand



La vergence V_s (ou C) du système centré équivalent à l'association des systèmes centrés (S_1) et (S_2) est le rapport de son indice du milieu de sortie à sa distance focale image :

$$V_s = \frac{n_s}{f'} = \frac{n'}{f'} \qquad \left(\frac{n'}{f'} = -\frac{n}{f}\right) \qquad f' = -\frac{f'_1 f'_2}{\Delta} \qquad \boxed{V_s = \frac{n'}{f'} = -\frac{n'\Delta}{f'_1 f'_2}}$$

Avec $\Delta = \overline{F'_1F_2} = \overline{F'_1H'_1} + \overline{H'_1H_2} + \overline{H_2F_2}$ $\quad (\Delta = -f'_1 + e + f_2)$

$$V_s = \frac{n'(f'_1 - e - f_2)}{f'_1 f'_2} = \frac{n'}{f'_2} - \frac{n'}{f'_1}\frac{f_2}{f'_2} - \frac{n'\,e}{f'_1 f'_2} \qquad V_s = \frac{n'}{f'_2} - \frac{n'}{f'_1}\left(-\frac{N}{n'}\right) - \frac{N\,n'\,e}{N\,f'_1 f'_2}$$

N étant l'indice du milieu intermédiaire

$$\boxed{V_s = V_{S_1} + V_{S_2} - \frac{e}{N} V_{S_1} V_{S_2}}$$

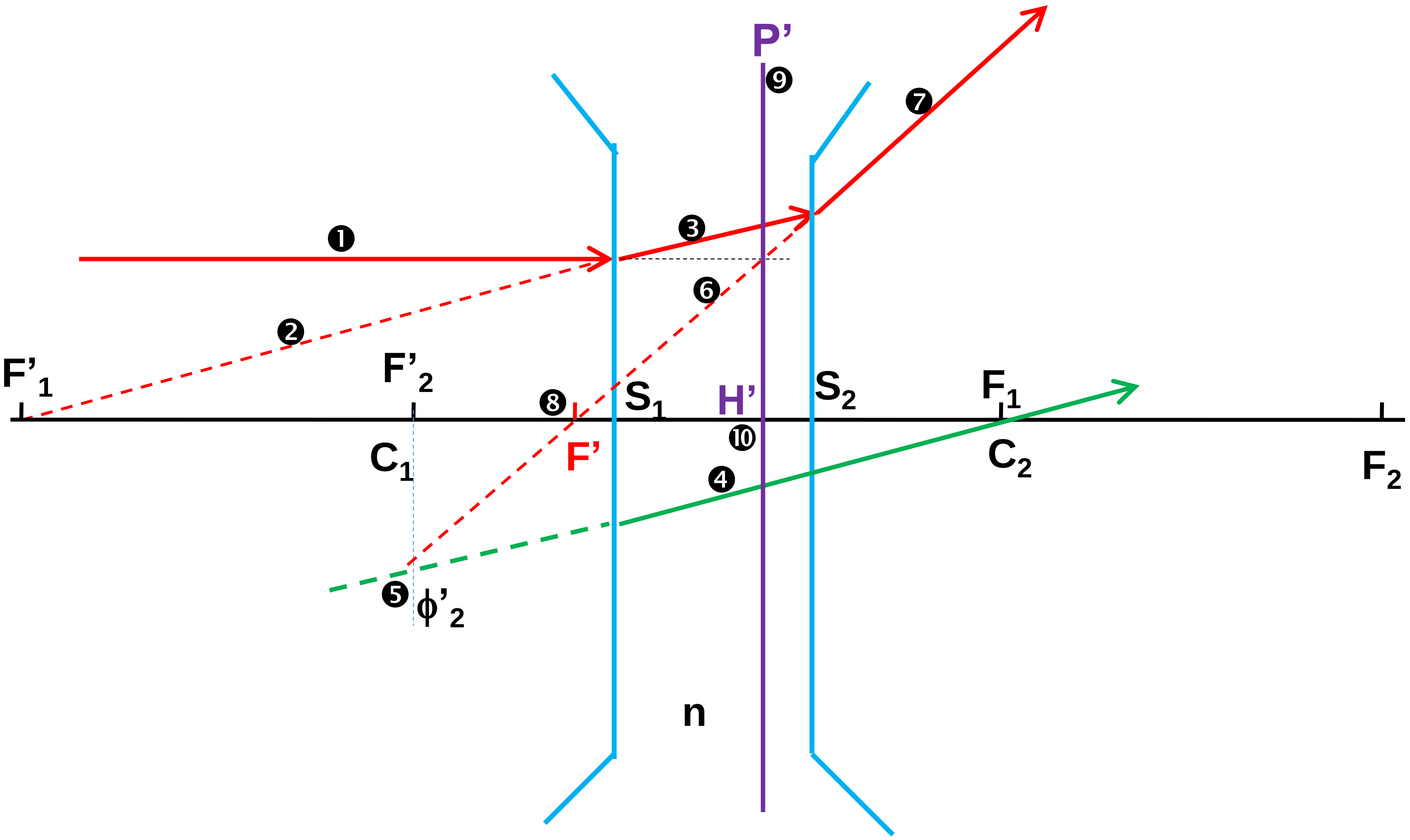
Formule de Gullstrand

où

$$\begin{cases} V_{S_1} = \dfrac{N}{f'_1} & \text{: vergence du système } (S_1); \\ V_{S_2} = \dfrac{n'}{f'_2} & \text{: vergence du système } (S_2); \end{cases}$$

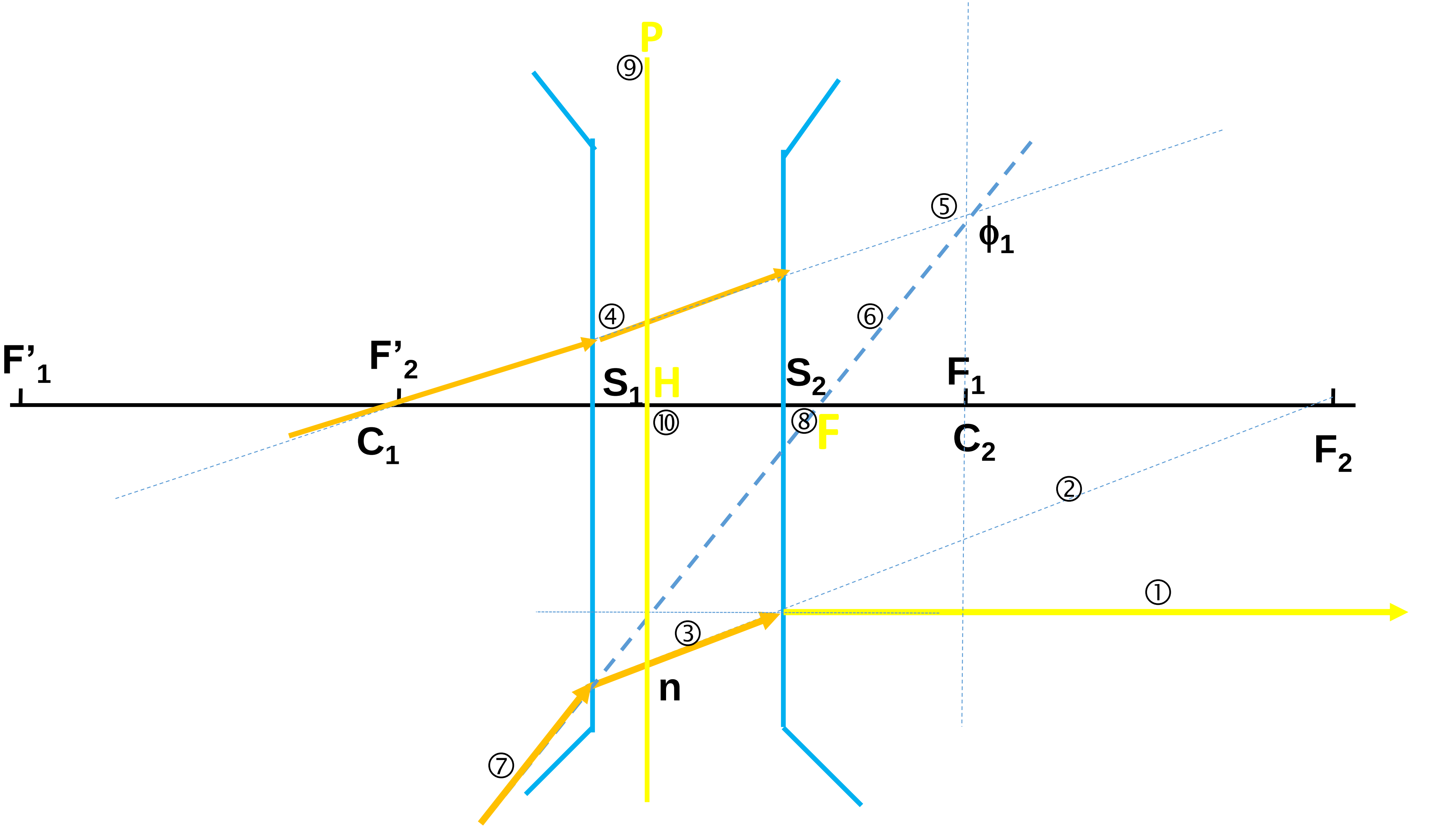
Epreuve d'optique (déterminer graphiquement les positions de (F' , H')

$$\infty \xrightarrow{DS_1(S_1,C_1)} F'_1 \xrightarrow{DS_2(S_2,C_2)} F'$$



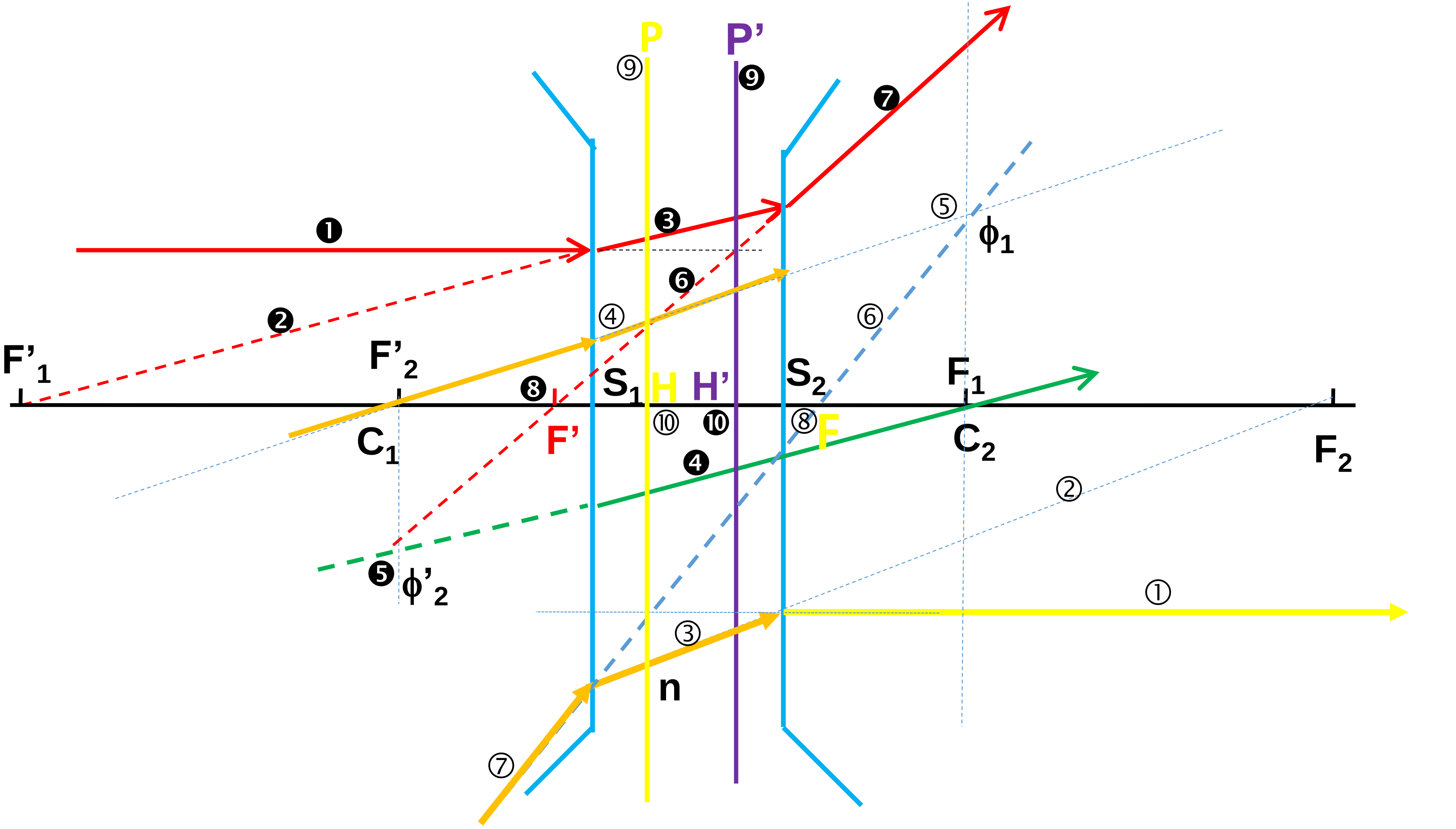
Epreuve d'optique (déterminer graphiquement les positions de (F, H)

$$F \xrightarrow{DS_1(S_1,C_1)} F_2 \xrightarrow{DS_2(S_2,C_2)} \infty$$



Epreuve d'optique (déterminer graphiquement les positions de (F' , H') et (F, H)

$$\infty \xrightarrow{DS_1(S_1,C_1)} F'_1 \xrightarrow{DS_2(S_2,C_2)} F' \qquad F \xrightarrow{DS_1(S_1,C_1)} F_2 \xrightarrow{DS_2(S_2,C_2)} \infty$$

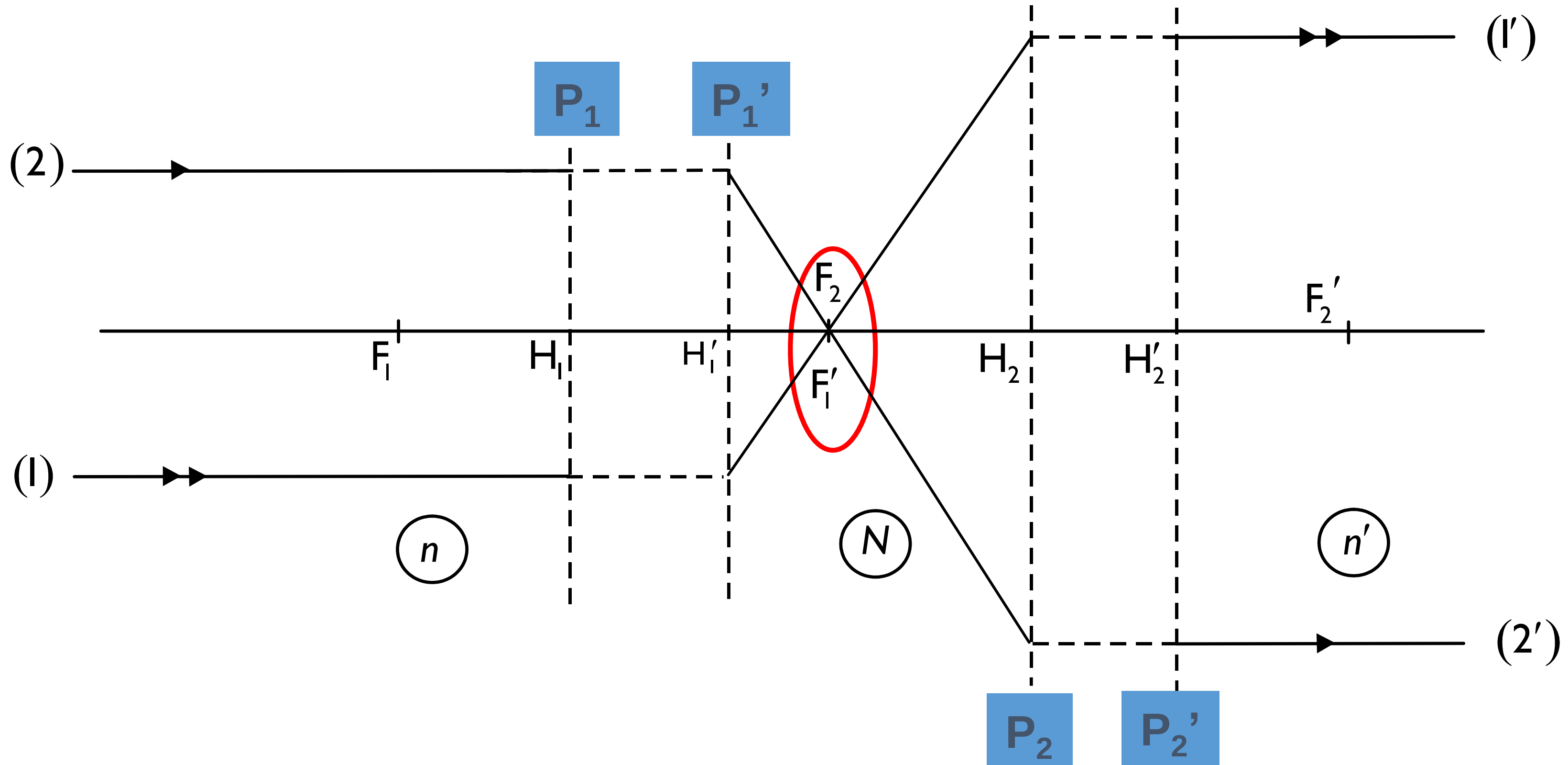


Systèmes centrés afocaux

Système centré afocal $\Longleftrightarrow$ **ses foyers objet et image sont à l'infini.**

Une association de deux systèmes centrés est afocale si le foyer image du premier système est confondu avec le foyer objet du second système. Dans ce cas l'intervalle optique est nul ($\Delta = 0$).

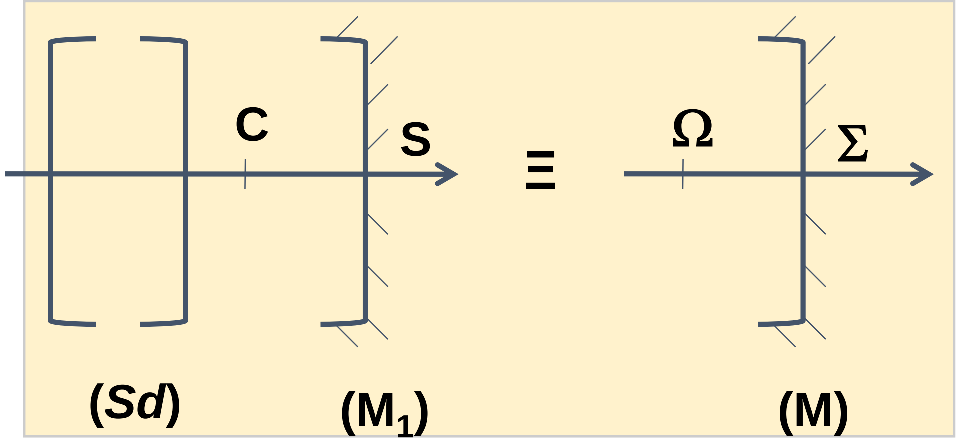
$A \equiv F \xrightarrow{(S_1)} F_2 \xrightarrow{(S_2)} A' \equiv \infty$ $\qquad$ $A \equiv \infty \xrightarrow{(S_1)} F'_1 \xrightarrow{(S_2)} F'$



Systèmes catadioptriques

Ces systèmes sont formés par des dioptres et limités par au moins un miroir. Ils sont équivalents à un miroir sphérique (M) unique de centre Ω et de sommet Σ tels que :

- ♣ **Σ est l'image du sommet S du miroir réel à travers le (*Sd*) dans le sens de la lumière réfléchie.**
- ♣ **Ω est l'image du centre C du miroir réel à travers le système dioptrique (*Sd*), dans le sens de la lumière réfléchie**



$$S \xrightarrow{(Sd)} \Sigma$$

Sens de lumière

$$C \xrightarrow{(Sd)} \Omega$$

Sens de lumière

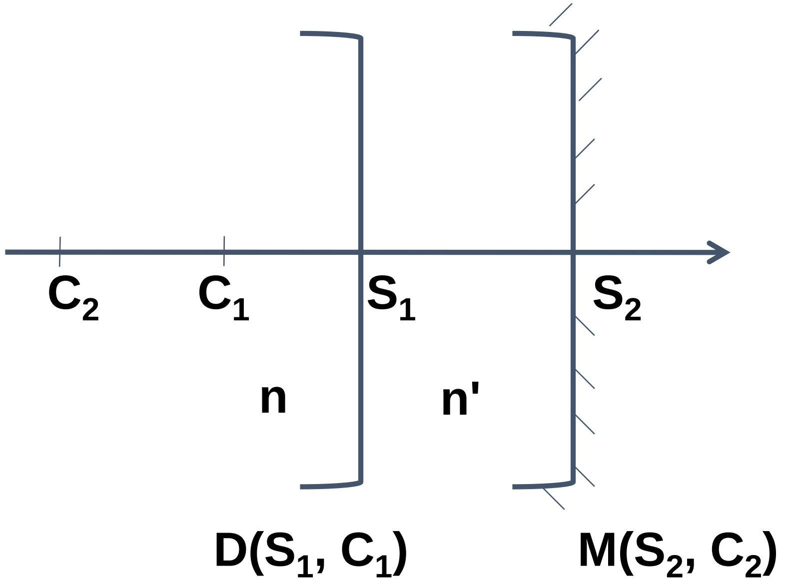
Ou bien

$$\Sigma \xrightarrow{(Sd)} S$$

Sens de lumière

$$\Omega \xrightarrow{(Sd)} C$$

Sens de lumière



$\equiv$ **MS (Σ, Ω) ?**

$\overline{\Sigma\Omega}$ < ou > Ω ?

$$\Sigma \xrightarrow[n/n']{DS(S_1,C_1)} S_2$$

$$\frac{n}{\overline{S_1\Sigma}} - \frac{n'}{\overline{S_1S_2}} = \frac{n-n'}{\overline{S_1C_1}}$$

$$S_2 \xrightarrow[n'/n]{DS(S_1,C_1)} \Sigma$$

$$\frac{n'}{\overline{S_1S_2}} - \frac{n}{\overline{S_1\Sigma}} = \frac{n'-n}{\overline{S_1C_1}}$$

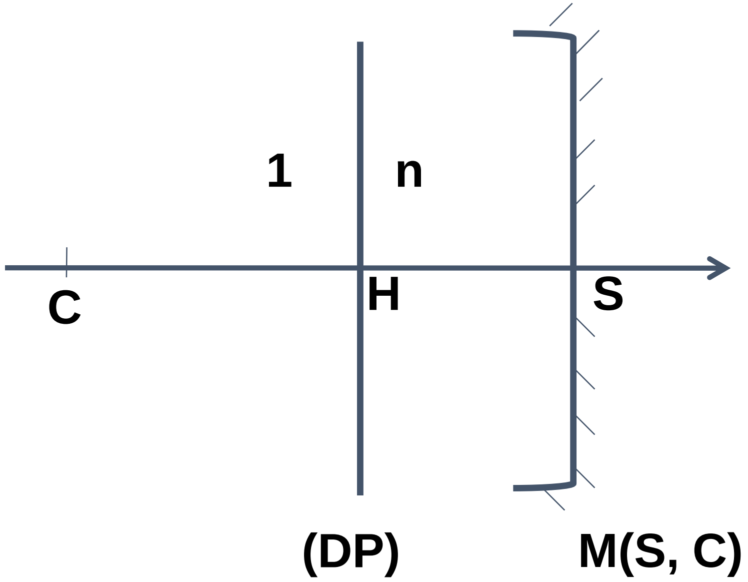
Ou bien

$$\Omega \xrightarrow[n/n']{DS(S_1,C_1)} C_2$$

$$\frac{n}{\overline{S_1\Omega}} - \frac{n'}{\overline{S_1C_2}} = \frac{n-n'}{\overline{S_1C_1}}$$

$$C_2 \xrightarrow[n'/n]{DS(S_1,C_1)} \Omega$$

$$\frac{n'}{\overline{S_1C_2}} - \frac{n}{\overline{S_1\Omega}} = \frac{n'-n}{\overline{S_1C_1}}$$



$\equiv$ MS (Σ, Ω)

$$\Sigma \xrightarrow[1/n]{DP(H)} S$$

$$\frac{\overline{H\Sigma}}{1} = \frac{\overline{HS}}{n}$$

$$\Omega \xrightarrow[1/n]{DP(H)} C$$

$$\frac{\overline{H\Omega}}{1} = \frac{\overline{HC}}{n}$$

Ou bien

$$S \xrightarrow[n/1]{DP(H)} \Sigma$$

$$\frac{\overline{HS}}{n} = \frac{\overline{H\Sigma}}{1}$$

$$C \xrightarrow[n/1]{DP(H)} \Omega$$

$$\frac{\overline{HC}}{n} = \frac{\overline{H\Omega}}{1}$$

A retenir

Points principaux : H → H ' / γ = 1

Points cardinaux H, H ', F et F' :

Origine au	Formule de conjugaison	Grandissement transversal
Points principaux	$\frac{n'}{\overline{H'A'}} - \frac{n}{\overline{HA}} = \frac{n'}{f'} = V$ $\frac{f}{\overline{HA}} + \frac{f'}{\overline{H'A'}} = 1$	$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{n}{n'}\frac{\overline{H'A'}}{\overline{HA}}$
Foyers	$\overline{FA}.\overline{F'A'} = ff'$	$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = -\frac{f}{\overline{FA}} = -\frac{\overline{F'A'}}{f'}$

Points nodaux : N → N ' / G = 1

$$\overline{F_1F} = \frac{f_1 f'_1}{\Delta}; \qquad \overline{F'_2F'} = -\frac{f_2 f'_2}{\Delta}; \qquad \overline{HF} = f = \frac{f_1 f_2}{\Delta}; \qquad \overline{H'F'} = f' = -\frac{f'_1 f'_2}{\Delta}$$

$$\frac{f'}{f} = \frac{\overline{H'F'}}{\overline{HF}} = -\frac{n'}{n}$$

La vergence : $V = \frac{n'}{\overline{H'F'}} = -\frac{n}{\overline{HF}}$

$V_{s_1} = \frac{N}{f'_1}$: vergence du système (S_1);

$V_{s_2} = \frac{n'}{f'_2}$: vergence du système (S_2);

Formule de Lagrange-Helmholtz $\Rightarrow G\gamma = \frac{n}{n'}$

Formule de Gullstrand : $V_s = V_{s_1} + V_{s_2} - \frac{e}{N} V_{s_1} V_{s_2}$