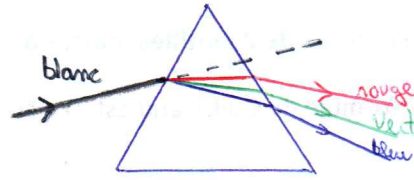
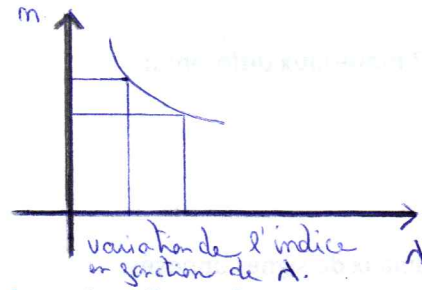


# LES ABERRATIONS CHROMATIQUES

Les aberrations chromatiques sont dues aux variations de l'indice de réfraction des matériaux optiques avec la longueur d'onde. Cette dispersion de la lumière crée des liserés colorés sur le bord de l'image (même dans l'approximation de Gauss). Les verres sont dispersifs c'est-à-dire que leurs indices de réfractons  $n$  varient avec la longueur d'onde.



la lumière bleu est plus déviée.

## 1) Nombre d'ABBE (ou constringence) et pouvoir dispersif:

Pour pouvoir comparer les verres, on utilise des longueurs d'onde de référence qui sont choisies dans 3 domaines de couleurs: bleu, vert-jaune, orange-rouge

raie spectrale	raie F' du Cadmium	raie e du Mercure	raie C' du Cadmium
longueur d'onde	480nm (bleu)	546,1nm (vert jaune)	643,8nm (rouge)

la formule de Cauchy donne l'indice :  $n = a + \frac{b}{\lambda^2}$  (a et b dépendent du verre).

le nombre d'ABBE est :

$$V = \frac{n_e - 1}{n_{F'} - n_{C'}} \quad \text{ou bien} \quad V = \frac{n_{546.1} - 1}{n_{643.8} - n_{480}}$$

cas d'une lentille mince:

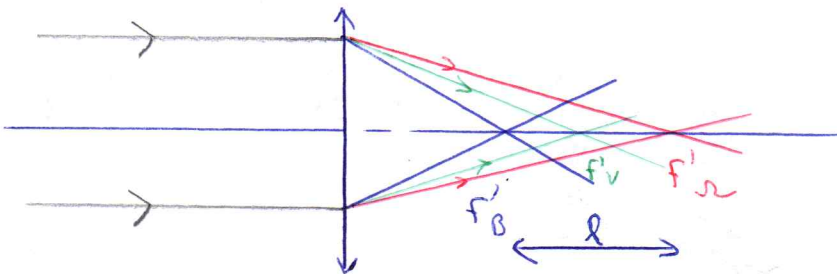


schéma de principe

l : aberration chromatique longitudinale.

la variation de la vergence entre 2 longueur d'onde est :  $\Delta D = D_B - D_R$ .

le pouvoir dispersif :

$$\frac{\Delta D}{D_{546.1}}$$

le pouvoir dispersif est l'inverse du nombre d'ABBE :

$$\frac{\Delta D}{D_{546.1}} = \frac{1}{V} = \frac{n_B - n_R}{n_{546.1} - 1}$$

aussi en utilisant la focale:  $\frac{\Delta g'}{g'} = \frac{1}{V}$

L'aberration chromatique longitudinale est :

$$\Delta g' = l = \frac{g'}{V}$$

rappel formule lentille mince:

$$\frac{1}{g'} = D = (n-1) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

## II) l'achromatisme:

Un système satisfait la condition d'achromatisme si les valeurs de la vergence pour les 2 longueurs d'onde extrêmes sont égales ( $D_D = D_R$ )

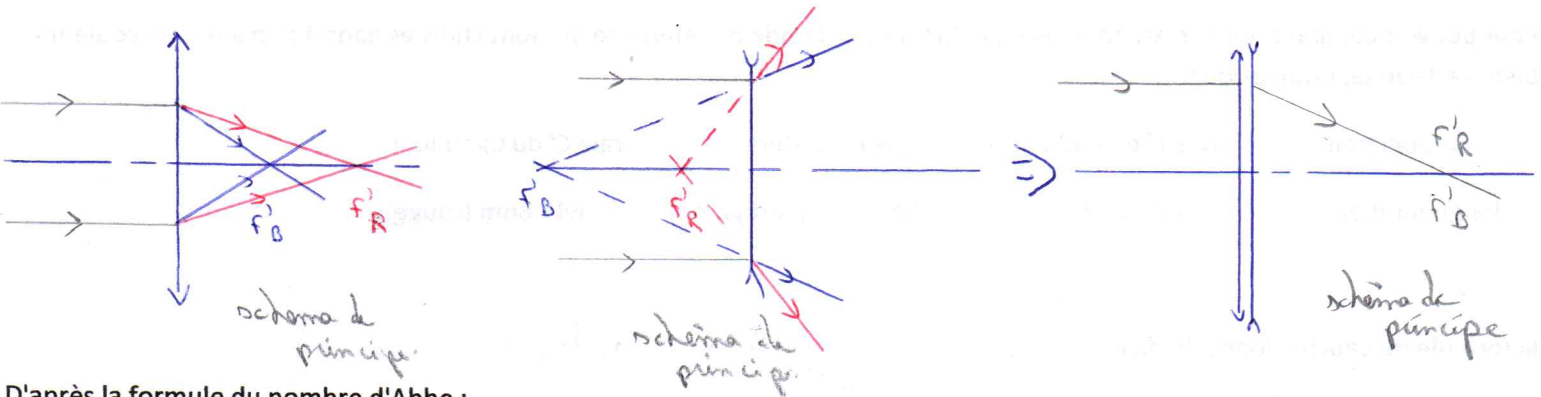
$$\Delta D = 0.$$

### a) achromatisme pour un doublet de 2 lentilles minces accolées et fabriquées dans 2 matériaux différents:

Les lentilles sont accolées donc la formule de Gullstrand est  $D = D_1 + D_2$  (car  $e = 0$ )

on veut :  $\Delta D = 0.$

Il faut une lentille convergente et une lentille divergente car ils ont des chromatismes longitudinaux de signes opposés:



D'après la formule du nombre d'Abbe :

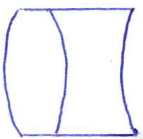
$$\frac{\Delta D}{D} = \frac{1}{V} \text{ alors } \Delta D_1 = \frac{D_1}{V_1} \text{ et } \Delta D_2 = \frac{D_2}{V_2}$$

$$\text{alors } \boxed{\frac{D_1}{V_1} + \frac{D_2}{V_2} = 0} \text{ aussi } D_1 V_2 + D_2 V_1 = 0.$$

$$\text{avec les focales } = \frac{1}{f'_1 V_1} + \frac{1}{f'_2 V_2} = 0 \text{ puis } \frac{f'_2 V_2 + f'_1 V_1}{(f'_1 V_1)(f'_2 V_2)} = 0 \text{ puis } f'_2 V_2 + f'_1 V_1 = 0$$

remarque: souvent c'est l'objectif

ex:



### b) achromatisme pour un doublet de 2 lentilles minces non accolées et fabriquées dans le même verre:

Alors  $V_1 = V_2 = V$ . Les lentilles sont séparées par l'air.

Pour qu'il y ait achromatisme, il faut:

$$\boxed{2e = f'_1 + f'_2}$$

$$\text{ou } D = \frac{D_1 + D_2}{2}$$

remarque: souvent pour l'oculaire et si on utilise le symbole (p,q,r) alors il faut que  $q = (p+r)/2$