

### Physique 3: Couleurs interférentielles des colibris [ /6 ]

1- Pour que les interférences soient **constructives**, les deux ondes cohérentes doivent être en phase, donc leur déphasage doit vérifier la relation  $\Delta\phi = 2k\pi$  avec k nombre entier positif ou nul. Or le déphasage en fonction de la différence de marche vaut :

$$\Delta\phi = \frac{2\pi}{\lambda} \times \delta = 2k\pi \Rightarrow \delta = k\lambda \quad (\text{pour } \delta \text{ prenant les valeurs de } \lambda; 2\lambda; 3\lambda)$$

Pour que les interférences soient **destructives**, les deux ondes doivent être en opposition de phase :  $\Delta\phi = (2k+1)\pi$  avec k nombre entier positif ou nul. /2

$$\text{Donc } \Delta\phi = \frac{2\pi}{\lambda} \times \delta = (2k+1)\pi \Rightarrow \delta = (2k+1)\frac{\lambda}{2} \quad (\text{pour } \delta \text{ prenant les valeurs de } \frac{\lambda}{2}; 3\frac{\lambda}{2} \dots)$$

#### 2- angle $r = 20^\circ$ ,

\*\* interférence **constructive** pour le rouge ( $n_R = 1,33$ ): il faut que  $\delta$  soit un multiple de  $\lambda_R$  ( $\lambda_R = 750\text{nm}$ ) =>  $\delta = 2ne\cos(r) + \frac{\lambda}{2} = 7,50 \cdot 10^{-7}\text{m} = 750\text{nm} = 1 \times \lambda_R$  /1

donc  $\delta$  est bien un multiple de  $\lambda_R$ , les interférences sont constructives

\*\* interférence **destructive** pour le violet ( $n_V = 1,34$ ): il faut que  $\delta$  soit un multiple impair de  $\frac{\lambda_V}{2}$  ( $\lambda_V = 380\text{nm}$ ) =>  $\delta = 2ne\cos(r) + \frac{\lambda}{2} = 5,7 \cdot 10^{-7}\text{m} = 570\text{nm}$  /1

or d'après la relation  $\delta = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$  on a interférence destructive pour les valeurs de  $\delta$  suivantes :  $\delta = \frac{\lambda}{2} = 1,9 \cdot 10^{-7}\text{m}$  ;  $\delta = 3\frac{\lambda}{2} = 5,7 \cdot 10^{-7}\text{m}$ . Donc on a bien interférence destructive pour le violet.

3- On a une coloration violette si la différence de marche est multiple de la longueur d'onde :

$$\Rightarrow \delta = 2ne\cos(r) + \frac{\lambda_V}{2} = k\lambda_V \quad \text{on choisit } k=1. /1$$

$$\delta = 2ne\cos(r) = \lambda_V - \frac{\lambda_V}{2} = \frac{\lambda_V}{2} \quad \text{Donc } \cos(r) = \frac{\lambda_V}{4ne} \quad \text{soit } \cos(r) = \frac{380 \cdot 10^{-9}}{4 \cdot 1,34 \cdot 0,15 \cdot 10^{-6}} = 0,473$$

Donc un angle de :  $r = 1,07\text{ rad} = 61,8^\circ$

Il faut se placer à un angle de  $62^\circ$  pour observer la couleur violette. /1

4- L'angle de réflexion dépend de l'angle d'incidence (ils sont égaux). Donc si on veut observer une autre couleur il faut changer l'angle d'incidence. Une méthode expérimentale pour distinguer couleur pigmentaire et couleur interférentielle est de changer de direction d'observation.