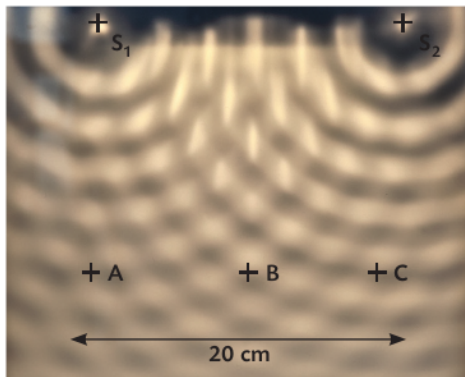


## 23 Interférences à la surface de l'eau

Exploiter une photographie ; faire preuve d'esprit critique et argumenter.

Des ondes issues de deux sources ponctuelles en phase interfèrent à la surface de l'eau d'une cuve à ondes. Chaque source produit une onde de longueur d'onde  $\lambda$ . La photographie ci-dessous montre la figure obtenue.

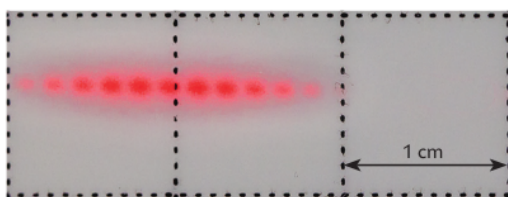


- Déterminer graphiquement la longueur d'onde  $\lambda$ .
- À partir des données du tableau ci-dessous, caractériser l'amplitude de l'onde résultante aux points A, B et C.

Point	A	B	C
Distance depuis $S_1$ (cm)	14,9	17,4	22,6
Distance depuis $S_2$ (cm)	24,1	17,4	14,9

## 18 Calculer la distance séparant deux fentes

On réalise une figure d'interférences lumineuses à l'aide de fentes d'Young.



L'interfrange  $i$  a pour expression :  $i = \frac{\lambda \times D}{b}$ .

- Déterminer la distance  $b$  séparant les deux fentes d'Young.

### Données

- Distance fentes d'Young-écran :  $D = 1,4$  m.
- Longueur d'onde :  $\lambda = 650$  nm.

## 24 Rayons X et structure cristalline

Exploiter des informations ; effectuer des calculs.

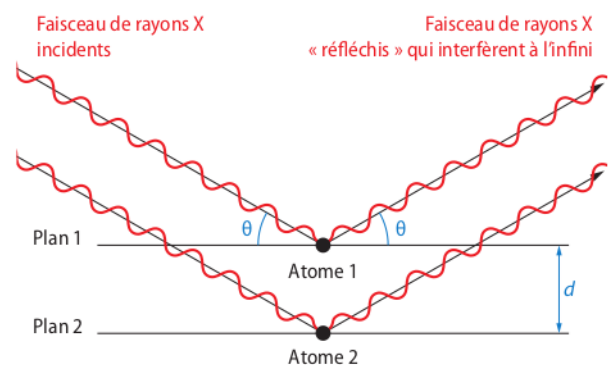
D'après Baccalauréat Antilles-Guyane, 2016

Un cristal est constitué d'entités (atomes, ions ou molécules) qui s'agencent de manière ordonnée et régulière les unes par rapport aux autres.



Les rayons X, découverts en 1895 par le physicien allemand Wilhelm RÖNTGEN (1845-1923), sont des ondes électromagnétiques utilisées notamment en cristallographie pour évaluer la distance  $d$  entre deux plans 1 et 2 voisins d'atomes dans un cristal.

Les atomes appartenant à ces plans parallèles diffractent les rayons X. Parmi les rayons diffractés, ceux qui peuvent interférer à l'infini sont ceux qui ont été déviés comme s'ils s'étaient réfléchis sur les plans contenant les atomes. On représente cette situation par le schéma simplifié suivant :



- Écrire la condition pour que les interférences observées soient :

- constructives ;
- destructives.

2. À partir du schéma ci-dessus, préciser si on obtient des interférences constructives ou destructives lorsque les ondes « réfléchies » par les atomes 1 et 2 se superposent et interfèrent.

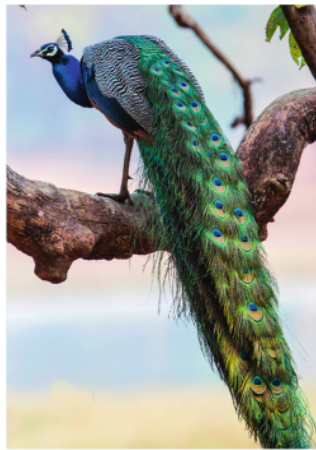
3. La différence de chemin optique  $\Delta L$  entre deux ondes incidentes qui se réfléchissent sur deux plans successifs est donnée par la relation :  $\Delta L = 2d \times \sin \theta$  où  $d$  est la distance entre deux plans d'atomes voisins et  $\theta$  l'angle entre le rayon et le plan.

Pour un angle  $\theta = 10,4^\circ$  et une longueur d'onde égale à 0,154 nm, déterminer la distance  $d$  dans le cristal étudié, dans le cas où l'on obtient des interférences constructives pour une différence de chemin optique minimale.

## 25 Couleurs interférentielles des paons

| Effectuer des calculs ; argumenter.

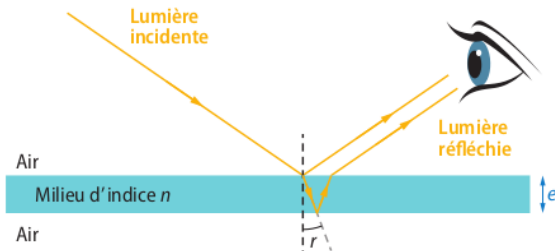
Les couleurs des animaux sont pour la plupart dues à des pigments. Mais, chez certains insectes et certains oiseaux, la production de couleurs provient d'interférences lumineuses. C'est le cas du plumage des paons.



Leurs plumes sont constituées d'un empilement de petites lames transparentes qui réfléchissent la lumière.

Pour comprendre le phénomène, une lame de plume sera modélisée par un parallélépipède transparent d'épaisseur  $e$  et d'indice de réfraction  $n$ , placé dans l'air.

Le schéma ci-après représente cette lame en coupe.



Les deux rayons réfléchis par la lame à faces parallèles se superposent sur la rétine de l'observateur et y interfèrent. Pour un angle de réfraction  $r$  donné, la différence de chemin optique des rayons, notée  $\Delta L$ , dépend de l'épaisseur  $e$  de la lame et de son indice de réfraction  $n$ . Elle est donnée par :

$$\Delta L = 2n \times e \times \cos r + \frac{\lambda_0}{2}$$

L'indice  $n$  dépend de la longueur d'onde de la radiation.

1. Quelle condition la différence de chemin optique doit-elle vérifier pour que les interférences soient constructives ? destructives ?

2. Un observateur regarde un paon. L'angle de réfraction est  $r = 20^\circ$ .

a. Déterminer si les interférences de deux rayons sont constructives ou destructives pour :

- une radiation de longueur d'onde dans l'air  $\lambda_R$  (rouge) ;
- une radiation de longueur d'onde dans l'air  $\lambda_V$  (violet).

b. Laquelle des deux couleurs sera principalement perçue par l'observateur ?

3. La couleur observée serait-elle la même si on changeait l'angle d'observation ?

4. Quelle méthode expérimentale permettrait de distinguer la nature d'une couleur (pigmentaire ou interférentielle) de plumes d'oiseaux ?

### Données

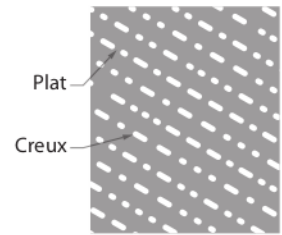
- Longueur d'onde :  $\lambda_R = 750$  nm (rouge) ;  $\lambda_V = 380$  nm (violet).
- Indice de réfraction d'une lame :  $n_R = 1,33$  (rouge) ;  $n_V = 1,34$  (violet).
- Épaisseur du milieu :  $e = 0,15$   $\mu\text{m}$ .

## 28 Lecture d'un disque optique Blu-ray

| Utiliser un modèle pour prévoir, décrire et expliquer.

D'après Baccalauréat Nouvelle-Calédonie, 2013

Sur un disque optique (CD, DVD, Blu-ray), les données sont gravées sous forme de minuscules cavités, de longueur variable, appelées « creux ». Les espaces entre les creux sont appelés « plats ».



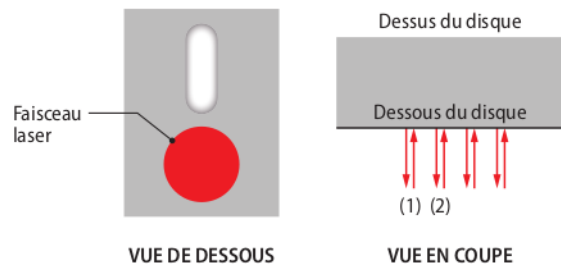
C'est la variation d'intensité lumineuse au cours de la lecture qui permet de repérer les creux et les plats, et de décoder l'information numérique.

Afin de lire les données du disque, un faisceau laser est dirigé vers le disque optique. Le faisceau se propage dans du polycarbonate puis se réfléchit et est renvoyé vers un capteur de lumière qui détecte l'intensité lumineuse réfléchie.

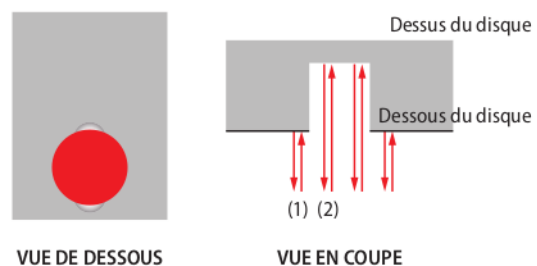
Les diodes lasers utilisées dans les lecteurs Blu-ray émettent une lumière de longueur d'onde dans le vide  $\lambda_0 = 405$  nm.

### A Lecture des données sur le disque optique

a) Le faisceau laser se réfléchit totalement sur un plat.



b) Le faisceau laser est positionné en face d'un creux : le rayon (1) situé au bord du faisceau se réfléchit sur un plat, tandis que le rayon (2) situé au centre du faisceau se réfléchit dans un creux.



1. À quelle condition des interférences sont-elles constructives ? destructives ?

2. a. Dans le cas a), les interférences entre les rayons (1) et (2) sont-elles constructives ? destructives ?

b. Dans le cas b), la différence de chemin optique  $\Delta L$  entre les rayons (1) et (2) est  $\Delta L = 2n \times h$ . Que représente  $h$  ? Calculer sa valeur minimale pour que les interférences soient destructives.

### Donnée

Indice de réfraction du polycarbonate :  $n = 1,55$ .