

**CONTEXTE DE LA SITUATION D'ÉVALUATION**

Une des caractéristiques les plus remarquables de l'ibis chauve est la couleur de ses plumes, qui semblent noires lorsqu'elles sont observées de loin ou dans de mauvaises conditions lumineuses. Néanmoins, lorsque la lumière du soleil éclaire les plumes de l'oiseau, des colorations pourprées et bleuâtres apparaissent. C'est le phénomène d'iridescence.

L'iridescence est souvent créée par coloration structurelle, lorsque des microstructures interfèrent avec la lumière.

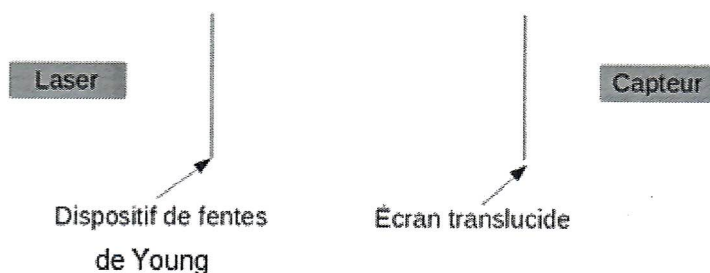


**Le but de cette épreuve est d'expliquer le phénomène d'iridescence sur les plumes de l'ibis chauve en visualisant des interférences à l'aide du dispositif des fentes de Young.**

**INFORMATIONS MISES A DISPOSITION DU CANDIDAT****Montage :**

En 1801, Thomas Young, dans le but de comprendre le comportement de la lumière, fait interférer deux faisceaux de lumière issus d'une même source, en les faisant passer par deux petites fentes percées dans un support opaque. Selon la source utilisée, la figure d'interférences n'est pas la même.

Aujourd'hui, dans le laboratoire d'un lycée, on peut réaliser l'expérience de Young avec une lumière laser et obtenir l'image de la figure d'interférences avec un capteur CCD (webcam, appareil photo) :



Un dispositif de fentes de Young, éclairé en lumière monochromatique de longueur d'onde  $\lambda$ , permet d'observer une figure d'interférences dont l'interfrange  $i$ , distance séparant deux franges brillantes consécutives sur l'écran, est proportionnelle à  $\lambda$ .

*$i$  est proportionnel à  $\lambda$*

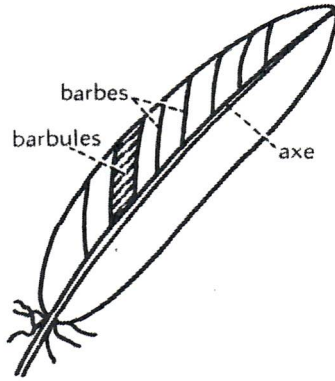
**Images numériques :**

Un capteur photographique numérique est constitué d'une mosaïque d'éléments sensibles à la lumière associés à des filtres colorés qui tiennent compte de la sensibilité de l'œil humain. Les valeurs approximatives des longueurs d'onde correspondant aux maxima de transmission de chaque filtre sont précisées dans le tableau suivant :

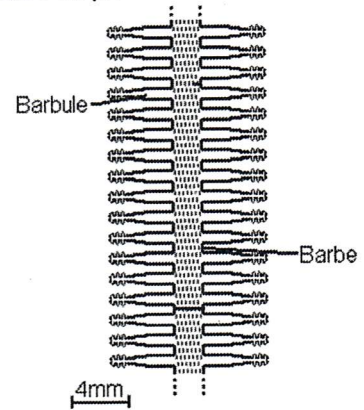
Filtre bleu	Filtre vert	Filtre rouge
$\lambda_{\max} = 480 \text{ nm}$	$\lambda_{\max} = 550 \text{ nm}$	$\lambda_{\max} = 630 \text{ nm}$

Une *image numérique couleur* est un tableau de nombres dans lequel chaque pixel de l'image est codé par trois nombres correspondant l'un à un niveau de rouge, l'autre de vert et le dernier de bleu.

**Structure simplifiée d'une plume :**



**Schéma d'une barbe de plume**



**TRAVAIL À EFFECTUER**

**1. Interférences en lumière monochromatique (20 minutes conseillées)**

Mettre en œuvre le montage évoqué dans le document « Montage » de façon à obtenir une figure d'interférences de bonne qualité.

Capturer l'image numérique et l'enregistrer dans le répertoire C:\Temp ou par défaut sur le bureau.

Déterminer, à l'aide du logiciel SalsaJ, le plus précisément possible, la valeur de l'interfrange *i* mesurée en pixels.

*i*<sub>rouge</sub> = .....

<b>APPEL n°1</b>	<b>Appeler le professeur pour lui présenter l'image et la détermination de l'interfrange ou en cas de difficulté ⇒ Il faut s'attendre à ce qu'il vous demande la méthode utiliser pour déterminer <i>i</i> avec un maximum de précision</b>
------------------	---

**2. Interférences en lumière polychromatique (20 minutes conseillées)**

Le montage permettant d'obtenir une figure d'interférences en lumière blanche est beaucoup plus délicat à réaliser. Une image de figure d'interférences en lumière polychromatique, « interferences\_lumiere\_blanche.jpg » a été trouvée sur Internet puis placée dans votre ENT (dossier ECE).

En suivant le protocole ci-dessous, effectuer le traitement de l'image numérisée « interferences\_lumiere\_blanche.jpg ».

**PROTOCOLE**

- ✓ Ouvrir le fichier, nommé « interferences\_lumiere\_blanche.jpg » avec le logiciel SalsaJ.
- ✓ Dans le menu « Image », cliquer sur « Couleurs » puis sur « Séparation R/V/B » : on visualise séparément les trois composantes : R (rouge ou red), V (vert ou green) et B (bleu ou blue) de la photographie numérique.
- ✓ Déterminer, **pour la composante rouge**, le plus précisément possible, la valeur de l'interfrange *i* mesurée en pixels.
- ✓ Pour les deux autres composantes, les mesures ont été réalisées et rassemblées dans le tableau ci-dessous. Les valeurs *y* sont indiquées en pixels.

Compléter le tableau.

<i>i</i> <sub>bleu</sub>	<i>i</i> <sub>vert</sub>	<i>i</i> <sub>rouge</sub>
323 pixels	372 pixels	

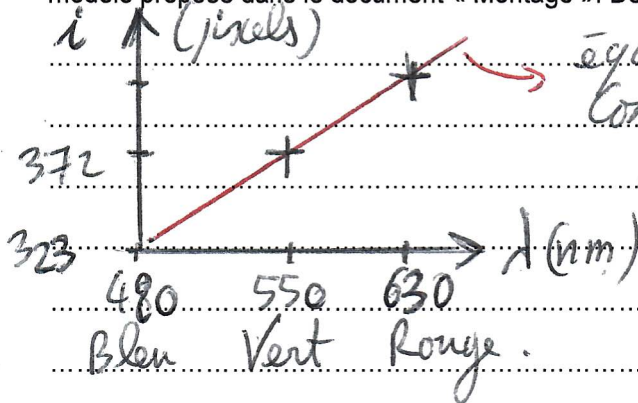
<b>APPEL n°2</b>	<b>Appeler le professeur pour lui présenter les résultats expérimentaux ou en cas de difficulté</b>
------------------	---

Pourquoi la valeur de l'interfrange  $i_{\text{rouge}}$  déterminée ci-dessus n'est-elle pas la même que celle obtenue à la question 1 ?

La distance  $D$  entre les fentes d'Young et l'écran ainsi que la largeur des fentes et leur écartement sont certainement différents ce qui entraîne une valeur d'interfrange différent.

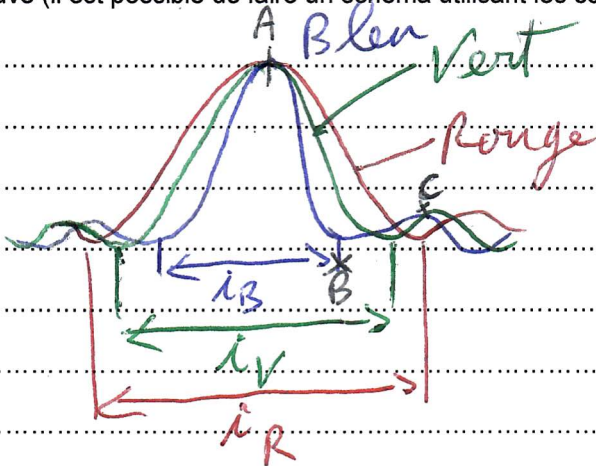
### 3. Confrontation avec la loi proposée (20 minutes conseillées)

A l'aide d'un tableur-grapheur et des documents, montrer que les valeurs du tableau sont en accord avec le modèle proposé dans le document « Montage ». Décrire le graphique obtenu.



équation :  $i = \dots \times \lambda$   
 Comme cette équation est linéaire  
 alors on en déduit que  $i$  est  
 proportionnelle à  $\lambda$  ce qui  
 confirme l'information du  
 document "Montage"

En interprétant la figure d'interférences en lumière blanche comme la superposition de plusieurs figures d'interférence en lumière monochromatique, expliquer l'apparition de phénomènes colorés sur les plumes de l'ibis chauve (il est possible de faire un schéma utilisant les couleurs bleu, vert et rouge).



- En A, la superposition du R V B donc une couleur blanche.
- En B, le bleu a son intensité nulle, la couleur observée est donc un mélange de vert et de rouge soit une couleur jaune.
- En C, le rouge a une intensité nulle et la couleur perçue est donc cyan.

Défaire le montage et ranger la pailasse avant de quitter la salle.