

Doc.1 Expérience des fentes d'Young

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'interférence avec un capteur CCD (webcam, appareil photo) :



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

Doc.2 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.

Matériel mis à disposition

- une série de fentes de Young d'écartements différents
- une source de lumière blanche
- un laser (de longueur d'onde voisine de 650 nm) sur support réglable en hauteur
- un écran blanc
- un écran translucide
- un appareil photographique ou une webcam, disposé(e) sur support réglable en hauteur
- un ordinateur muni d'un logiciel de capture d'image et du logiciel de traitement d'image *SalSaJ*
- un tableur-grapheur
- une notice d'utilisation du logiciel de capture d'image
- une notice d'utilisation simplifiée du logiciel *SalSaJ*
- une notice d'utilisation simplifiée du tableur-grapheur
- un fichier « *interferences_lumiere_blanche.jpg* » dans le répertoire

1. Interférences en lumière monochromatique

Mettre en œuvre le montage évoqué dans le document 1 de façon à obtenir une figure d'interférences de bonne qualité.

Capturer l'image numérique et l'enregistrer dans le répertoire

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

$i_{\text{rouge}} = \dots\dots\dots$

2. Interférences en lumière polychromatique

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.

En suivant le protocole ci-dessous, effectuer le traitement de l'image numérisée se trouvant dans le répertoire

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_{bleu}	i_{vert}	i_{rouge}
323 pixels	372 pixels	

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

3. Validation du modèle

- En traçant le graphe $i = f(\lambda)$, montrer que les valeurs du tableau sont en accord avec le modèle proposé dans le document 1. Décrire le graphe obtenu.
- En interprétant la figure d’interférences en lumière blanche comme la superposition de plusieurs figures d’interférence en lumière monochromatique, expliquer la présence d’irisations sur l’image du fichier `interferences_lumiere_blanche.jpg`. Justifier la réponse (on pourra faire un dessin avec les couleurs bleu, vert et rouge).