

Capacités expérimentales :

- Prévention des risques au laboratoire. Risque optique. Utiliser les sources laser et les diodes électroluminescentes de manière adaptée.
- Phénomène d'interférences. Mettre en oeuvre le dispositif expérimental des trous d'Young avec une acquisition numérique d'image.
- Analyser une image numérique. Acquérir (webcam, appareil photo numérique, etc.) l'image d'un phénomène physique sous forme numérique, et l'exploiter à l'aide d'un logiciel pour conduire l'étude d'un phénomène.
- Longueurs : à partir d'une photo ou d'une vidéo. Évaluer, par comparaison à un étalon, une longueur (ou les coordonnées d'une position) sur une image numérique et en estimer la précision.

Matériel :

- Banc optique gradué
- Diode laser
- Cloisons de séparation
- Lampe de bureau
- Réglet
- 4 cavaliers
- Réglage de translation latérale (4)

Diffraction lumineuse :

- Série de 5 fentes simples : Largeurs : 30-50-70-100-150 μm .
- Écran avec papier millimétré
- Logiciel Excel

Interférences lumineuses :

- Série de 4 paires de fentes : Largeur : 70 μm . Écartements : 200-300-500 μm . + Largeur : 100 μm . Écartements : 300 μm .
- Écran diffusant millimétré
- Caméra (webcam)
- Logiciel Amcap
- FICHE TP : LOGICIEL AMCAP ET MESURIM
- Logiciel Mesurim

Les précisions des séries de fentes simples et de paires de fentes sont : 1 μm pour $< 100 \mu\text{m}$ et 1 % pour $> 100 \mu\text{m}$.

Dans ce TP, on s'intéresse à la diffraction et aux interférences dans le domaine lumineux à partir de mesures sur un écran ou sur une image numérique.

📖 Rappeler les règles de sécurité essentielles lors de l'utilisation de sources laser.

- Quelle est la longueur d'onde λ^{th} de la diode laser ?

1 Diffraction

On cherche à observer le phénomène de diffraction à l'aide du laser, de longueur d'onde λ , de fentes de différentes largeurs d ou d'ouvertures circulaires de différents diamètres d et d'un écran à la distance D de l'objet diffractant.

📖 Rappeler comment on observe le phénomène de diffraction à l'infini.

- Observer la figure de diffraction par une fente sur un écran.
- Comment évolue la taille caractéristique de la tâche centrale de diffraction en fonction de :
 - la largeur de la fente d ?
 - la distance entre l'objet diffractant et l'écran D ?

On fixe la distance entre les fentes et l'écran D .

- Mesurer D .
- 📖 Rappeler l'expression de la demi-largeur de la tâche centrale de diffraction $\ell_{1/2}$ par une fente.
- Pour les différentes fentes, mesurer la demi-largeur de la tâche centrale de diffraction $\ell_{1/2}$ en fonction de la largeur de la fente d .
- Par la méthode de la régression linéaire, mesurer λ^{exp} .
- 📖 Conclure sur la mesure de la longueur d'onde du laser par la diffraction.
- * Proposer et mettre en oeuvre un protocole pour mesurer l'épaisseur d'un cheveu.

2 Interférences

On cherche à observer le phénomène d'interférences à l'aide du laser, de fentes de même largeurs mais de différents écartement a et d'un écran à la distance D des fentes.

✍ Rappeler comment on observe le phénomène d'interférences dans la configuration des fentes d'Young.

● Observer les figures d'interférences.

✍ Est-ce que les interférences sont le seul phénomène qui entre en jeu ?

On utilise la caméra précédée de l'écran diffusant millimétré.

✍ Expliquer l'intérêt de l'écran diffusant.

On utilise une unique paire de fentes.

✍ Justifier la paire de fentes choisie.

✍ Rappeler l'expression de l'interfrange des interférences i par les trous d'Young.

✍ * Démontrer l'expression de l'interfrange des interférences i par les trous d'Young.

On réalise une analyse de photo numérique avec une webcam utilisée en appareil photo.

2.1 Acquisition

- La phase d'acquisition de la photo est réalisée avec le logiciel Amcap :
 - Si la caméra n'est pas détectée, changer de port USB, relancer le logiciel et sélectionner la caméra dans *Devices HD720P Webcam*.
 - Pour mettre au point, utiliser la bague de réglage de la caméra.
 - Pour prendre un cliché, appuyer sur le bouton sur le dessus de la caméra ou appuyer sur la touche $F3$ du clavier.
 - Dans le menu *Options* avec *Video Capture Pin*, sélectionner l'*Espace de couleurs/compression YUY2* et la *Taille de sortie 1184 × 656*.
 - Sauvegarder le fichier en le nommant explicitement, sous le format *JPEG File* et en identifiant son emplacement.

✍ Justifier la taille de sortie choisie.

2.2 Traitement

- La phase de traitement de la photo est réalisée avec le logiciel Mesurim :
 - Dans le menu *Fichier* avec *Ouvrir*, charger la photo.
 - Dans le menu *Image* avec *Créer/modifier l'Echelle*, sélectionner *Echelle à définir* puis *Longueur* pour étalonner les distances.
 - Les extrémités sont sélectionnées en pointant-glissant avec la souris.
 - Entrer la *valeur* réelle avec son *unité*.
 - Sélectionner la règle pour réaliser les mesures de distances en pointé-glissé.
 - La mesure est affichée en bas à droite sur l'écran de l'ordinateur.

● Proposer et mettre en oeuvre un protocole pour mesurer λ^{exp} .

✍ Conclure sur la mesure de la longueur d'onde du laser par les interférences.

✍ Comparer les mesures de la longueur d'onde du laser par la diffraction et par les interférences.

✍ Récapituler les précautions expérimentales principales pour l'acquisition et le traitement de photos numériques.

Conclusion

Erreurs et bilan (en rouge)

Matériel et logiciel (en vert) : Diode laser

et Caméra (webcam) → Appareil photo numérique avec Amcap et Mesurim

Compte-rendu de TP et Mesures et incertitudes (en noir)

Notions de Physique (en bleu) : Ondes lumineuses,

Diffraction et Interférences