

Interférences et diffraction – Caméra CCD

Fentes d'Young

Objectifs ✓ : relations fondamentales (interféromètre d'Young et diffraction).

Savoir-faire 🛠️ : mettre en œuvre un capteur CCD.

Matériel

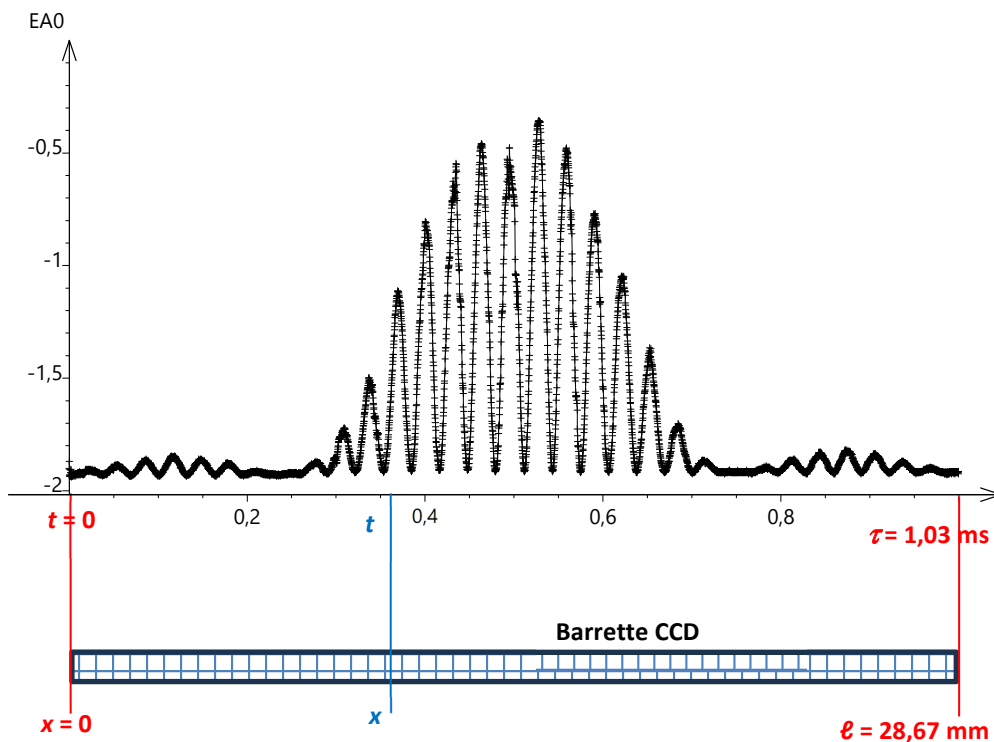
- Banc optique avec patins simples ou/et patins avec chariot transversal.
- Fentes d'Young (jeton de diffraction avec 3 paires de fentes d'Young).
- Caméra CCD.
- Laser.
- Interface Sysam SP5 et logiciel Latispro.

Réglage de la caméra

Cf. document « Utilisation d'une caméra CCD ».

Réaliser la figure de diffraction sur le capteur (⚠ distance fentes/capteur > 1 m ; au contraire la distance laser/fentes peut être aussi réduite que possible).

Exemple de signal :



💡 Le signal obtenu en EA0 est la tension $u(t)$ relevée de pixel en pixel **au cours du temps** alors que la figure de diffraction est visualisée dans l'espace : les pixels du capteur sont « lus » séquentiellement (et non simultanément), **il existe donc une relation entre la position x du pixel lu et l'instant t de sa lecture.**

Le schéma ci-dessus permet d'établir la relation entre l'instant t de lecture d'un pixel P, la durée de balayage τ de la totalité des pixels, la longueur totale de la barrette ℓ et la position x du pixel P sur la barrette.

Expression de x en fonction de t , τ et ℓ : $x =$

Distance entre deux pixels sur la barrette : $\Delta x =$ (en fonction de Δt)

Longueur du capteur CCD : $\ell = 28,67 \text{ mm}$

Durée de balayage du capteur : $\tau = 1,03 \text{ ms}$

Exploitation

Graphe

- Sauvegarder le fichier au format Latispro (.ltp) dans le dossier réseau personnel (ni sur le bureau ni dans l'emplacement proposé par défaut).
- Après validation, imprimer la courbe.
- Exploitation dans Latispro à l'aide des curseurs (reporter les valeurs sur la courbe imprimée).

Prérequis

- Interférences (cours PCSI)
- Diffraction (résumé)

Exploitation quantitative

1. Rappeler l'expression de l'interfrange i dans l'expérience des fentes d'Young en fonction de la distance entre a entre les deux fentes et de la distance D entre la pupille diffractante et l'écran (faire un schéma).
2. Rappeler la relation fondamentale de la diffraction reliant le diamètre e de la pupille de diffraction (largeur d'une fente ici) au rayon angulaire ε de la figure de diffraction (faire un schéma).
3. Faire un troisième schéma (interféromètre vu de dessus) : indiquer a , D , e , i et ε ainsi que R (rayon de la tache centrale de diffraction).
4. Exprimer R en fonction des caractéristiques de l'interféromètre.
5. Exprimer le rapport R / i en fonction de a et e .
6. Déterminer les valeurs de R et i grâce à l'enregistrement réalisé à l'aide de la caméra CCD.
7. Conclure en utilisant la documentation technique fournie avec les jetons.