

Projet de TP : Holographie et interférométrie holographique

Romain MARI, Julien SALORT

Second semestre 2004-2005

1 Montage lumière cohérente

- Mise en œuvre
- Enregistrement
- Observation

1 Montage lumière cohérente

- Mise en œuvre
- Enregistrement
- Observation

2 Montage lumière blanche

- Principe du montage
- Problèmes expérimentaux
- Montage
- Observation

- 1 Montage lumière cohérente
 - Mise en œuvre
 - Enregistrement
 - Observation
- 2 Montage lumière blanche
 - Principe du montage
 - Problèmes expérimentaux
 - Montage
 - Observation
- 3 Interférométrie holographique
 - Principe
 - Déformation par un étau
 - Déformation par une ficelle
 - Déformation thermique

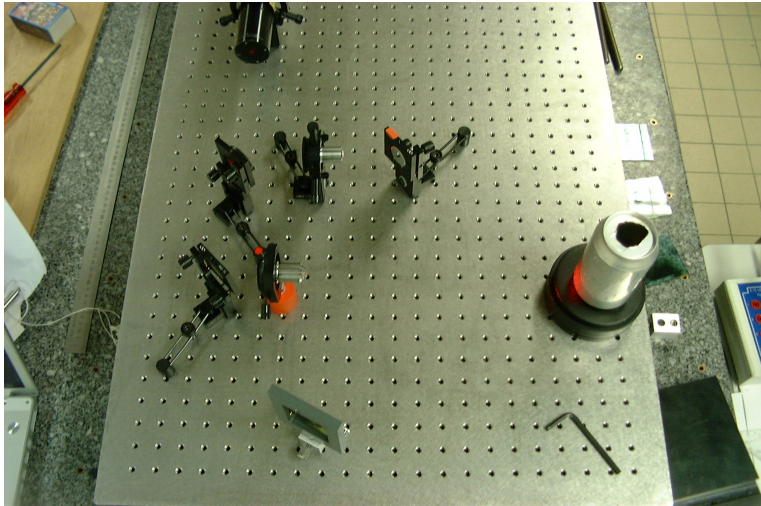


Figure: Montage pour créer un hologramme visible en lumière cohérente

① Film polaroid

- ① Film polaroid
 - Chimie

- ① Film polaroid
 - Chimie
 - Opaque

- ① Film polaroid
 - Chimie
 - Opaque
- ② Plaque photosensible

- ① Film polaroid
 - Chimie
 - Opaque
- ② Plaque photosensible
 - Chimie

- ① Film polaroid
 - Chimie
 - Opaque
- ② Plaque photosensible
 - Chimie
 - Temps de pose

- ① Film polaroid
 - Chimie
 - Opaque
- ② Plaque photosensible
 - Chimie
 - Temps de pose
 - Temps de révélation

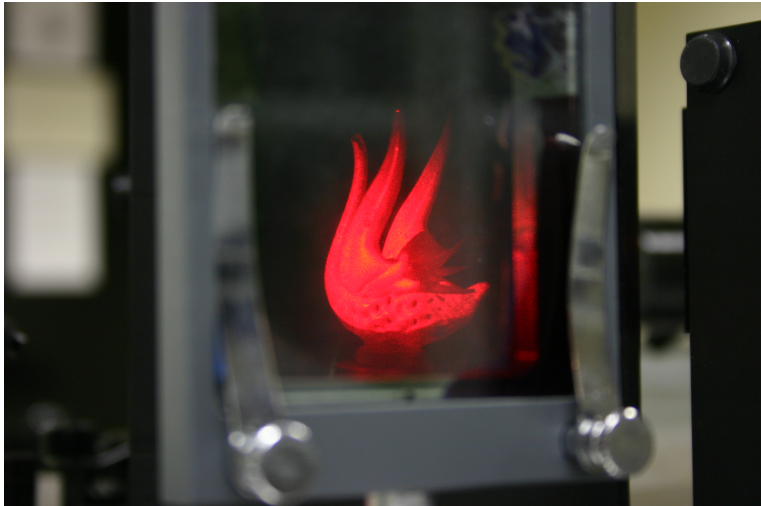


Figure: Observation d'un hologramme de cygne restitué en lumière laser

- Ordre de grandeur des interférences plus petites
- Onde plane, épurateur, élargisseur

- Faisceau pas assez large \Rightarrow passage sur banc
- Détermination du temps de pose
- Temps de pose petit \Rightarrow diaphragme appareil photo

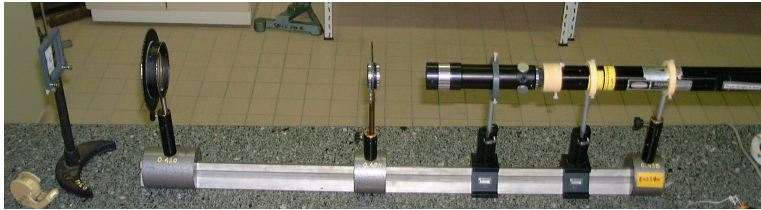


Figure: Montage pour obtenir un hologramme visible en lumière blanche

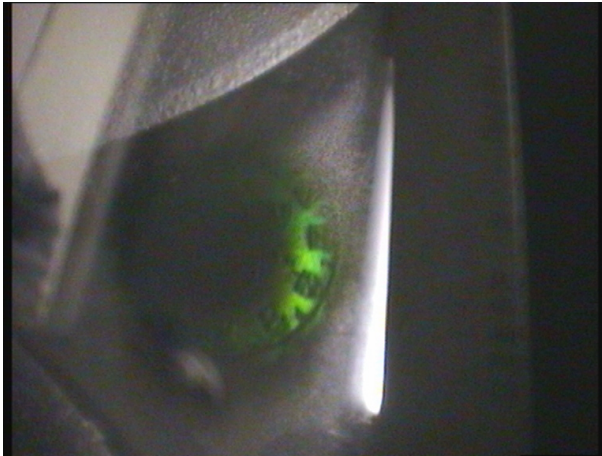


Figure: Observation de l'hologramme d'une pièce de monnaie en lumière blanche

- Enregistrement d'un objet sur la plaque holographique

- Enregistrement d'un objet sur la plaque holographique
- Déformation de l'objet

- Enregistrement d'un objet sur la plaque holographique
- Déformation de l'objet
- Enregistrement de l'objet déformé sur la même plaque holographique

- Enregistrement d'un objet sur la plaque holographique
- Déformation de l'objet
- Enregistrement de l'objet déformé sur la même plaque holographique
- Observation des figures d'interférences lors de la visualisation de l'hologramme ainsi obtenu

- 1 On applique une compression sur une canette à l'aide d'un étau

- ① On applique une compression sur une canette à l'aide d'un étau
- ② Problèmes
 - Déformations non quantifiables
 - Une mâchoire est fixe

- ① On applique une compression sur une canette à l'aide d'un étau
- ② Problèmes
 - Déformations non quantifiables
 - Une mâchoire est fixe
- ③ Résultat
 - Aucune interférence visible



Figure: Système de contrainte de la canette avec poulie

Étude théorique

- 1 Loi de HOOKE : $\sigma = E\varepsilon$

Étude théorique

① Loi de HOOKE : $\sigma = E\varepsilon$

② Déroulement de la canette : $\sigma = \frac{mg}{ed}$

③ $\varepsilon = \frac{\Delta r}{r}$

Étude théorique

① Loi de HOOKE : $\sigma = E\varepsilon$

② Déroulement de la canette : $\sigma = \frac{mg}{ed}$

③ $\varepsilon = \frac{\Delta r}{r}$

④ $\Delta r = \frac{rmg}{eEd}$

Étude théorique

- ① Loi de HOOKE : $\sigma = E\varepsilon$
- ② Déroulement de la canette : $\sigma = \frac{mg}{ed}$
- ③ $\varepsilon = \frac{\Delta r}{r}$
- ④ $\Delta r = \frac{rmg}{eEd}$
- ⑤ Données :
 - $E = 69 \text{ GPa}$
 - $mg = 0,98 \text{ N}$
 - $r = 3,25 \text{ cm}$
 - $e = 0,2 \text{ mm}$
 - $d = 0,85 \text{ mm}$

Étude théorique

- ① Loi de HOOKE : $\sigma = E\varepsilon$
- ② Déroulement de la canette : $\sigma = \frac{mg}{ed}$
- ③ $\varepsilon = \frac{\Delta r}{r}$
- ④ $\Delta r = \frac{rmg}{eEd}$
- ⑤ Données :
 - $E = 69 \text{ GPa}$
 - $mg = 0,98 \text{ N}$
 - $r = 3,25 \text{ cm}$
 - $e = 0,2 \text{ mm}$
 - $d = 0,85 \text{ mm}$
- ⑥ A.N. :
 - $\Delta r = 2,7 \text{ } \mu\text{m}$
 - $\delta = 4\lambda$

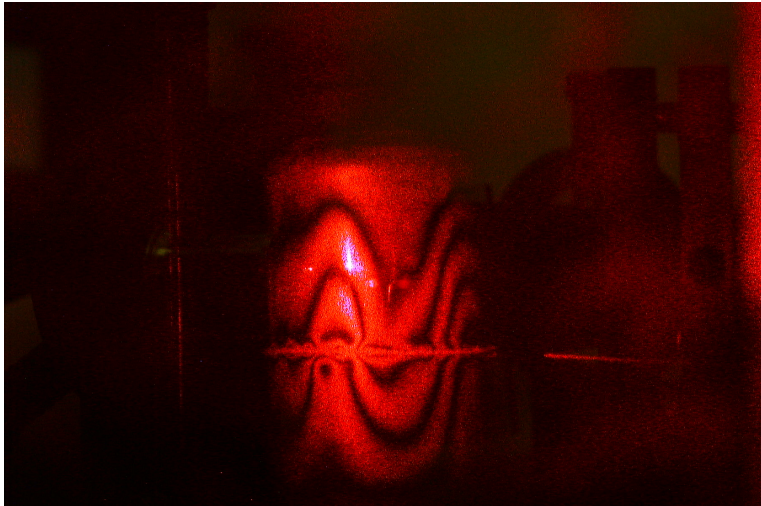


Figure: Interférométrie holographique pour une canette déformée par une ficelle

Étude théorique

$$① \quad \alpha = \frac{1}{L} \frac{\partial L}{\partial T}$$

Étude théorique

$$① \quad \alpha = \frac{1}{L} \frac{\partial L}{\partial T}$$

$$② \quad L_{T'} = L_T (1 + \alpha \Delta T)$$

Étude théorique

- 1 $\alpha = \frac{1}{L} \frac{\partial L}{\partial T}$
- 2 $L_{T'} = L_T (1 + \alpha \Delta T)$
- 3 Données :
 - $r_T = 3,25 \text{ cm}$
 - $\alpha = 23,2 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
 - $\Delta T \simeq 30 \text{ K}$

Étude théorique

- 1 $\alpha = \frac{1}{L} \frac{\partial L}{\partial T}$
- 2 $L_{T'} = L_T (1 + \alpha \Delta T)$
- 3 Données :
 - $r_T = 3,25 \text{ cm}$
 - $\alpha = 23,2 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
 - $\Delta T \simeq 30 \text{ K}$
- 4 A.N. : $\Delta r = 22 \text{ } \mu\text{m} = 35\lambda$



Figure: Interférométrie holographique pour une canette déformée par un sèche-cheveux

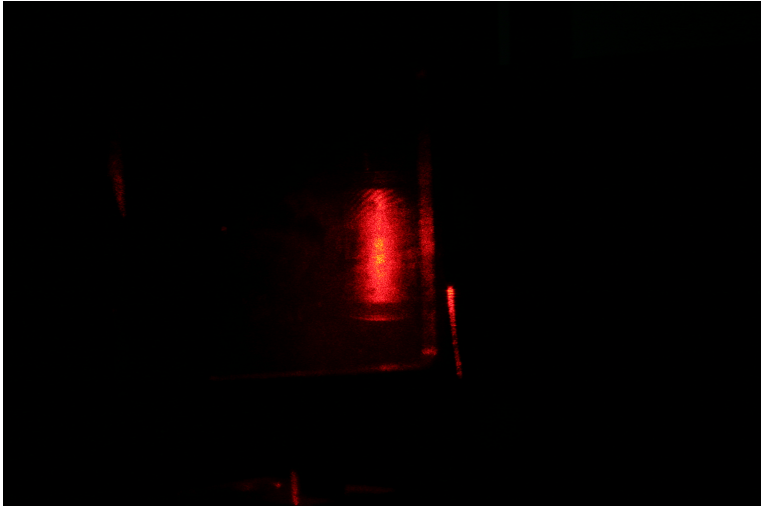


Figure: Interférométrie holographique pour une canette déformée par une plaque chauffante

Onde issue de l'objet :

$$a_1(X, Y)$$

Onde de référence :

$$\Phi_0 e^{ikX \sin \theta}$$

Intensité enregistrée :

$$|a_1|^2 + |\Phi_0|^2 + a_1 \Phi_0^* e^{-ikX \sin \theta} + a_1^* \Phi_0 e^{ikX \sin \theta}$$

Transparence obtenue :

$$T(X, Y) = T_0 - \alpha I$$

Onde restituée :

$$\Phi(X, Y) = (T_0 - \alpha(|a_1|^2 + |\Phi_0|^2))\Phi_0 e^{ikX \sin \theta} - \alpha a_1 \Phi_0 e^{ikX(\sin \theta' - \sin \theta)} - \alpha a_1^* \Phi_0 e^{ikX(\sin \theta' + \sin \theta)}$$