

# 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

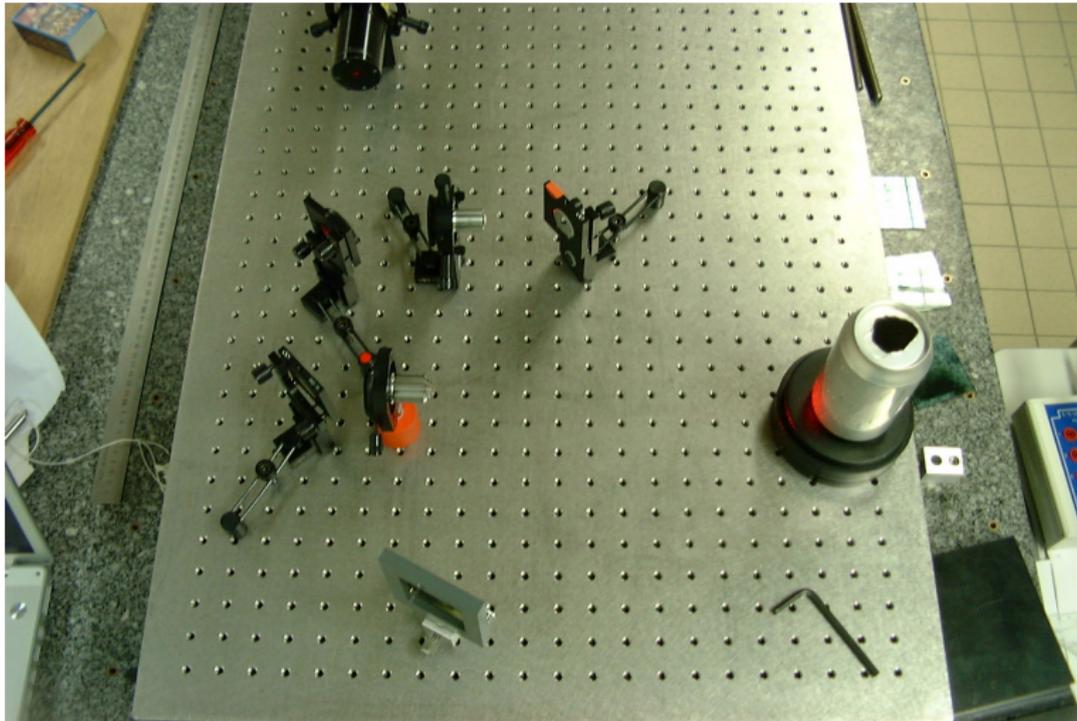


Figure: Montage pour créer un hologramme visible en lumière cohérente

## 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

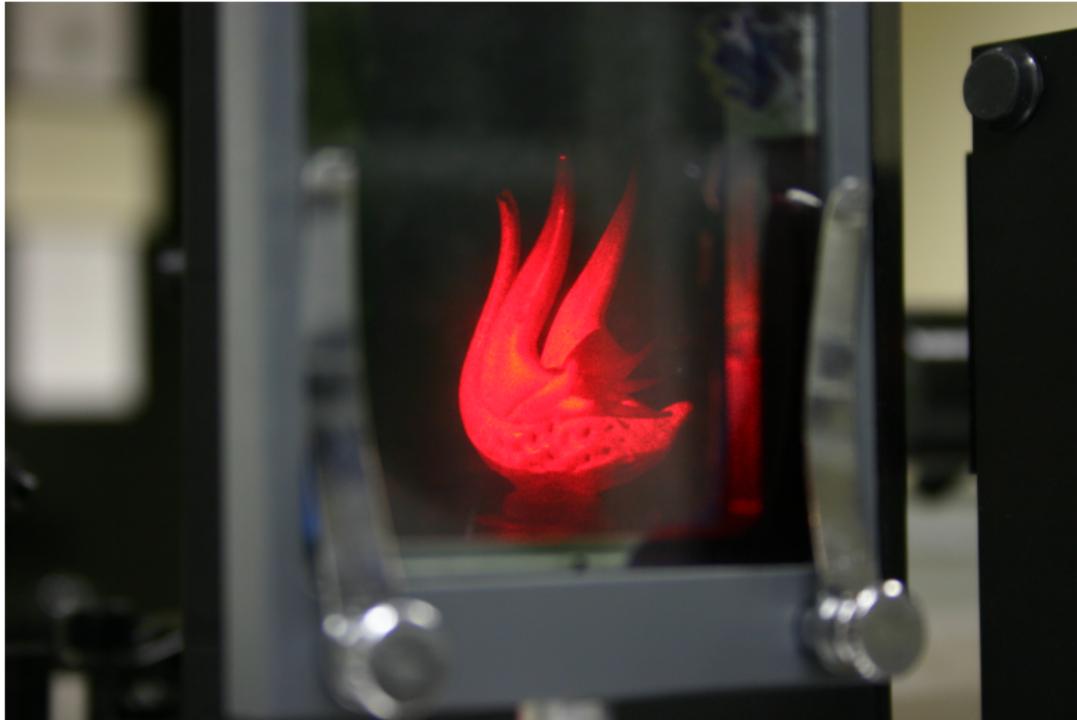


Figure: Observation d'un hologramme de cygne restitué en lumière laser

- 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  $\varepsilon = \frac{\Delta r}{r}$

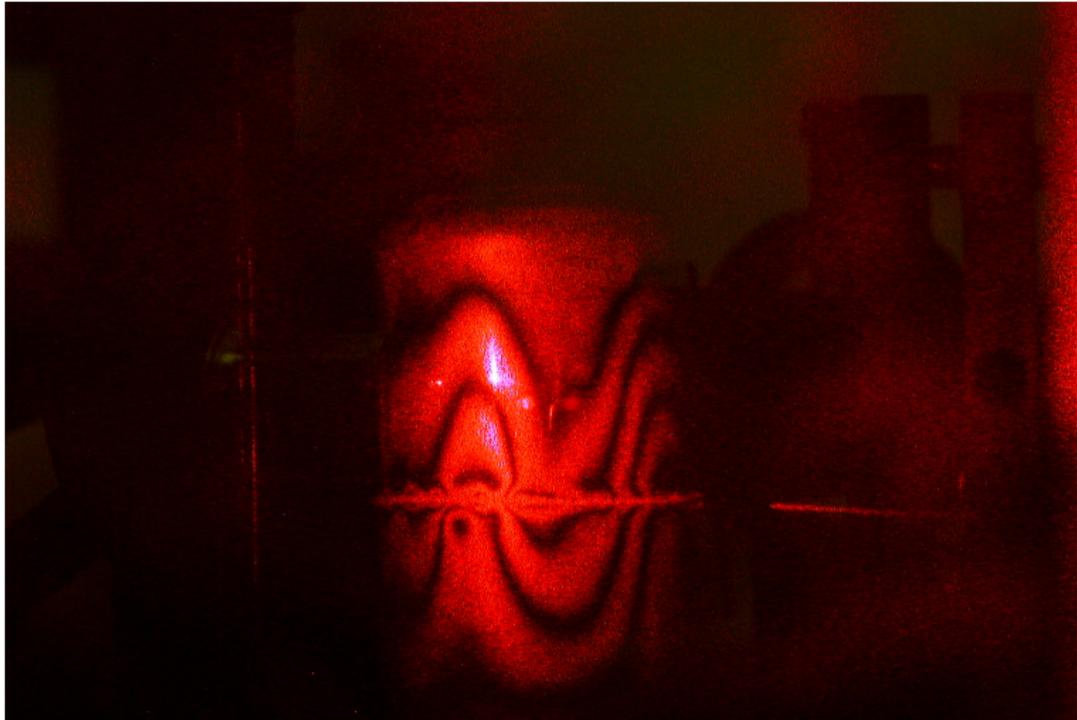
④  $\Delta r = \frac{rmg}{eEd}$

## 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

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

## Étude théorique

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

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

## 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 :

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