

## EXPÉRIENCE 7

### HOLOGRAPHIE

Le but de cette expérience est de se familiariser avec les propriétés interférentielles de la lumière à travers l'holographie, une technique largement répandue aujourd'hui. L'holographie permet d'enregistrer l'information tridimensionnelle d'une scène visuelle (amplitude et phase de la lumière transmise ou réfléchi par un objet) sur un support photographique, et ensuite de recréer la scène tridimensionnelle (ou son champ de lumière) à partir de cet enregistrement. En outre, l'hologramme reconstruit montre la même perspective que la scène réelle.

Un hologramme est créé en enregistrant le patron de franges d'interférence produites par l'interaction d'un faisceau de lumière cohérente réfléchi (ou transmis) par un objet avec un faisceau de référence. La figure ci-dessous montre une configuration possible ; il en existe plusieurs autres.

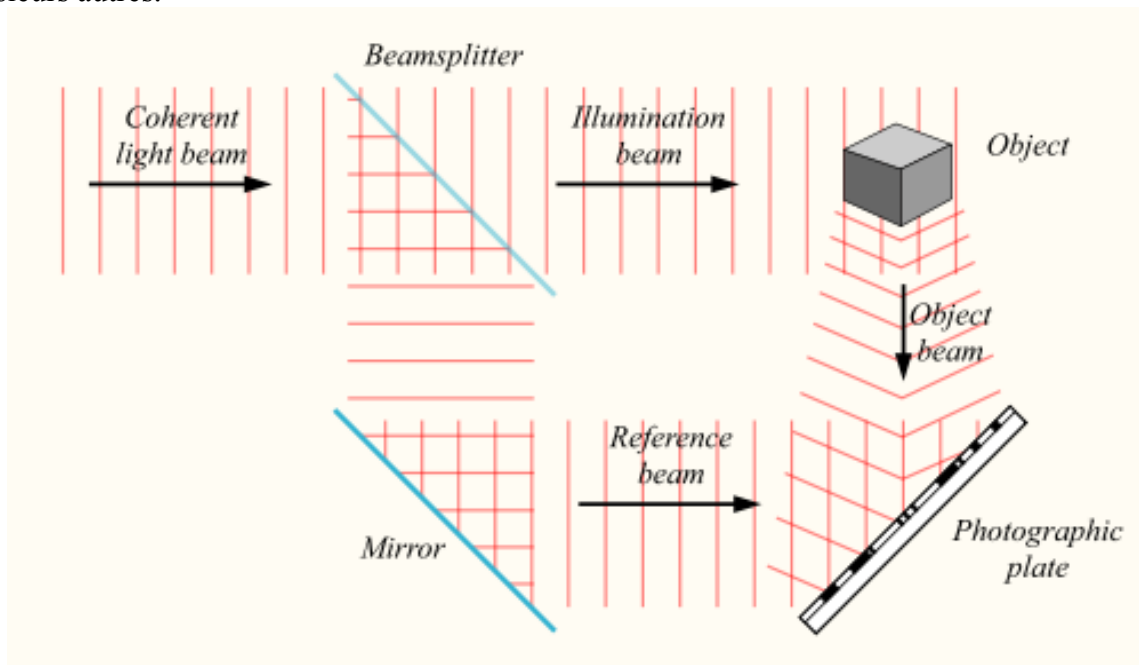


Figure 1. Enregistrement d'un hologramme.

L'hologramme produit selon le montage de la figure 1 peut être reconstruit, en l'absence de l'objet réel, simplement en illuminant l'enregistrement avec le faisceau de référence. Un exemple est montré à la figure ci-dessous.

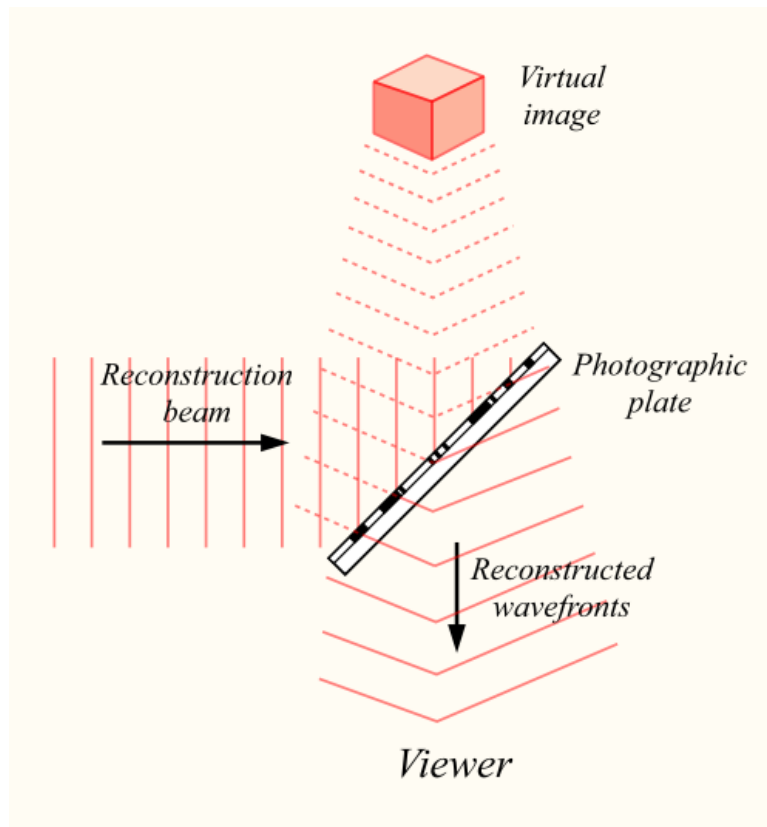


Figure 2. Reconstruction d'un hologramme.

Dans cette expérience, les étudiants vont créer différents types d'hologrammes simples à l'aide d'une lumière cohérente (en l'occurrence un laser hélium-néon) sur des plaques photosensibles. Deux montages sont disponibles, l'un utilisant des plaques photographiques, et l'autre utilisant des plaques de photopolymères.

La création d'un hologramme nécessite deux étapes : l'exposition et le développement. L'exposition se fait sur une table optique. Outre le laser, les étudiants disposent d'un jeu de lentilles, de miroirs et peuvent penser à apporter un objet réfléchissant bien la lumière, ou transparent à celle-ci. Les temps d'exposition varient selon l'intensité de lumière reçue et par conséquent selon le type d'hologramme. La deuxième étape, le développement, a lieu dans la chambre noire pour les plaques photographiques, ou en lumière ambiante pour les plaques de photopolymères. Les directives pour le développement des plaques sont données plus bas.

Les 5 hologrammes suivant sont à réaliser :

- hologramme en transmission par simple faisceau ;
  - hologramme en réflexion, visible à la lumière blanche ;
  - hologramme en transmission par double faisceau ;
  - interférométrie holographique ;
  - réseau holographique (à l'aide d'un miroir de Lloyd).
- Ceux-ci vous seront expliqués par le responsable de l'expérience.

Pour se préparer à cette expérience il est préférable d'être familier avec les propriétés interférentielles de la lumière et avec les principes de l'holographie. Une bonne description se trouve dans Optical Holography, par P. Hariharan, en réserve à la bibliothèque. Un autre ouvrage bien illustré est Holographie, par M. Françon. Un cahier de laboratoire décrit les différents montages, mais les étudiants peuvent prendre des libertés quant aux hologrammes à réaliser (en discuter avec les moniteurs). La compréhension du phénomène prime sur la réussite des hologrammes.

Remarque : merci de bien prendre soin de tout le matériel optique.

### **Instruction pour les plaques photographiques**

#### **Coupe**

La coupe se fait à l'aide d'un couteau à verre. Posez d'abords la plaque à plat sur un papier propre. Tenez le couteau en position verticale, et en appliquant une forte pression vers le bas, déplacez-le pour marquer la coupe désirée. Cassez ensuite la plaque selon la marque effectuée.

#### **Exposition**

Le temps d'exposition nécessaire avec le laser fourni et dans une configuration par réflexion est typiquement de 3 s.

#### **Développement (en chambre noire)**

Le développement des plaques photographiques nécessite deux solutions, le révélateur et le fixateur. Ces deux solutions sont disponibles dans la chambre noire et au besoin, seront préparées par le préposé de l'expérience. Il va sans dire que le développement doit se faire dans l'obscurité.

Versez les deux solutions dans leur contenant respectif jusqu'à une hauteur d'environ 1 cm. Suivez les étapes suivantes.

1. Plongez la plaque dans le révélateur pendant environ 40 secondes.
2. Rincez la plaque à l'eau froide.
3. Plongez la plaque dans le fixateur pendant 2 à 3 minutes.
4. Rincez la plaque à l'eau froide.

Note : remuez doucement les solutions à toutes les étapes ci-dessus. Portez des gants en caoutchouc pour empêcher la peau d'entrer en contact avec des produits chimiques.

### **Instruction pour les plaques de photopolymères**

#### **Coupe**

Le côté photosensible d'une plaque de photopolymère sensible au rouge est un peu collant. Dans leur emballage original, deux bâtons en plastique sont utilisés pour séparer les côtés photosensibles de deux plaques de photopolymères adjacentes, pour éviter qu'elles ne collent ensemble. Prenez une plaque de photopolymère et deux baguettes en plastique à partir du contenant et placez le côté du film de la plaque sur les deux baguettes en plastique. Disposez une des deux baguettes en plastique de façon à ce qu'elle suive la ligne de coupe désirée. Utilisez un couteau à verre pour couper la plaque photopolymère selon les dimensions souhaitées. Tenez le couteau en position verticale, appliquez une bonne pression et déplacez-le pour marquer la coupe

désirée. Cassez la plaque selon la marque effectuée. Après la coupe, si une partie du film est toujours connecté, coupez-le délicatement avec un couteau.

Remarque : assurez-vous de couper d'abord du côté du substrat de verre. Ne jamais couper une plaque de photopolymère du côté du film avec un couteau de découpe de verre.

### **Exposition**

Pour un flux d'environ 10000 lux à la position de la plaque, le temps d'exposition nécessaire est d'environ 25 s.

### **Développement**

Cinq solutions sont nécessaires pour le développement des plaques. La température normale pour le développement de la plaque est de 20 ° C. Utilisez cinq contenants différents pour préparer les solutions suivantes et les étiqueter correctement.

Solution 1 : 300 ml d'eau distillée (0% d'alcool isopropylique)

Solution 2 : 120 ml d'alcool isopropylique et 180 ml d'eau distillée (40% d'alcool isopropylique)

Solution 3 : 180 ml d'alcool isopropylique et 120 ml d'eau distillée (60% d'alcool isopropylique)

Solution 4 : 240 ml d'alcool isopropylique et 60 ml d'eau distillée (80% alcool isopropylique)

Solution 5 : 300 ml d'alcool isopropylique (100% d'alcool isopropylique)

1. Plongez la plaque dans la solution 1 pendant 15-30 secondes.
2. Plongez la plaque dans la solution 2 pendant 60 secondes.
3. Plongez la plaque dans la solution 3 pendant 60 secondes.
4. Plongez la plaque dans la solution 4 pendant 15 secondes.
5. Plongez la plaque dans la solution 5 pendant environ 3 minutes jusqu'à ce qu'une image rouge pâle ou jaune-verte apparaisse.
6. Retirez la plaque de la solution et séchez-la avec un sèche-cheveux jusqu'à ce qu'une image jaune soit visible sur la plaque.

Note : remuez doucement les solutions à toutes les étapes ci-dessus. Portez des gants en caoutchouc pour empêcher la peau d'entrer en contact avec des produits chimiques.

Note : Si l'image a disparu après un certain laps de temps, il est possible de ramener l'image. Il suffit de re-développer la plaque de photopolymère selon les étapes ci-dessus et l'image devrait réapparaître.