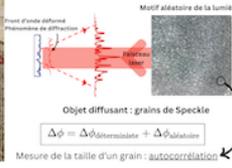
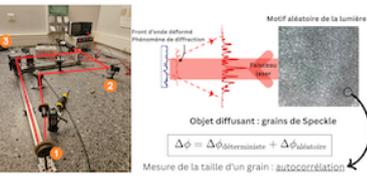
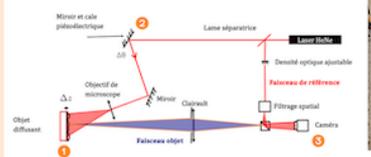


HOLOGRAPHIE NUMÉRIQUE-DEPHI

Anaël Jehel, Titouan Luttmann, Maxence Drouin, Morgane Piron encadré.e.s par Fabienne Bernard
Institut d'Optique Graduate School, 2AP 2024-2025

Introduction

Holographie : mesure de la phase → mesure de déformation par interférométrie



Étude des déformations

Déformation Δz de la cale → Méthode interférométrique classique impossible car l'objet est diffusant (et non transparent)

Soustraction des images de Speckle

Système de franges dans chaque grain de Speckle → Déformation : interférences entre speckles déphasés → Soustraction : annulation des parties identiques (structure aléatoire commune) → Résultat : franges de phase déformées

Mise en avant de la déformation par des franges

Améliorations

par rapport à la manipulation existante

| | | |
|--------------------------------|---|--------------------------|
| Carte d'acquisition analogique | → | Carte Arduino |
| Interface Matlab | → | Interface Python ludique |
| Caméra analogique | → | Caméra numérique |

Pour aller plus loin :
Sujet de TP : Reconstruction 3D / Interface Numérique Machine

Étude des vibrations

Déphasage induit par le miroir piézoélectrique Δθ

Vibration simultanée de la cale

$$\int_{I_0} (1 + m \cos(\Delta\theta(x,y) - \alpha \cos(\omega t) - \Delta\theta)) dt$$

Δθ = π

Δθ = 0

Δθ = π/2

Δθ = π/4

Δθ = 0

Déphasage Δθ=π: Variation de phase maximale → franges de Speckle au contraste optimal

Ventres → variation de phase forte → franges marquées

Nœuds → pas de variation de phase → Teinte sombre

Mode de vibration

Phase shift

Résultat

① Avec déformation / Sans déformation

② Avec vibration / Sans vibration

Formule du pattern de phase

$$\Delta\phi = \arctan\left(\frac{2x(I_2 - I_4)}{2x(I_1 - I_3) - I_2 - I_4}\right) - \arctan\left(\frac{2x(I_1 - I_3)}{2x(I_2 - I_4) - I_1 - I_5}\right)$$

Résultat

Bibliographie

- Interférométrie de speckle : Paul DARGÈS, 2001
- Holographie numérique : Pascal Picart Université du Mans
- TP SYSTEME INTERFEROMETRIE DE SPECKLE : Champonnois Virginie, Lacaze Pierre-Antoine, Rouahet Nicolas

Analyse cycle de vie

Caméra BASLER : modèle 329 € + 0.58 kg CO₂e / €-190.8 kg CO₂e

Utilisation durable : 10ans sur 20 ans

Cable piézoélectrique : réemployé

Ordinateur : usage mutualisé Impact négligeable

Laser : alimentation : matériel réemployé (-Négligeable)

Emission CO₂, total estimée = 190.8 kg CO₂e (Estimé avec le site de l'ADEME)