

# PROFILOMÉTRIE PAR PROJECTION DE FRANGES

## U52. MISE EN ŒUVRE DU SYSTÈME

### 2.1. Éléments à votre disposition

#### 2.1.1. Matériel

Voir cadre 1.

#### 2.1.2. Documentation

Voir cadre 3.

#### 2.1.3. Logiciels

Voir cadre 2.

| Liste des logiciels |
|---------------------|
| 1moire.xls          |
| VisulmLV2           |
| Labview8.2          |
| Excel               |

cadre 2.

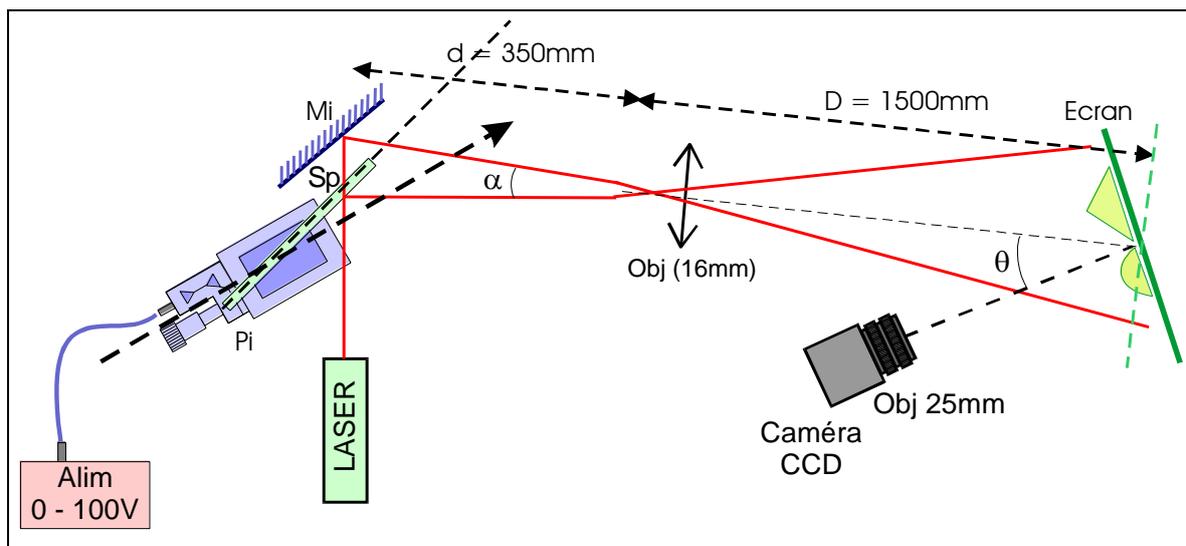
| Liste du matériel   |
|---|
| Objets à étudier  |
| Réglet  |
| Ecran   |
| Éléments mécaniques de liaison (noix, blocs magnétiques, support 3D...) |
| Lentille objectif ( $f = 16 \text{ mm}$ )                               |
| Séparatrice   |
| Laser He-Ne $\lambda = 632.8 \text{ nm}$                                |
| Miroir  |
| Platine de translation à déplacement piézo-électrique                   |
| Alimentation pour piézo   |
| Caméra CCD avec objectif  |
| Micro-ordinateur  |
| Carte d'imagerie Matrox Meteor II                                       |

cadre 1.

| Liste de la documentation |
|---------------------------|
| Dossier ressource         |
| Dossier technique         |

cadre 3.

### 2.2. Travail demandé



cadre 4 : Le montage

#### 2.2.1. Description et géométrie du montage optique

Disposer les éléments du montage conformément au cadre 4. On veillera à respecter les consignes suivantes:

- L'écran ou l'objet d'étude sera placé à distance  $D \approx 1,50 \text{ m}$  de l'objectif de focale  $16 \text{ mm}$ .
- La séparatrice, placée sur la platine piézo sera disposée à environ  $350 \text{ mm}$  de l'objectif. Elle reçoit le faisceau à l'incidence  $45^\circ$ .
- L'angle entre le plan de la séparatrice et la direction de déplacement est petit  $\beta \approx 5^\circ$
- Le miroir  $M_i$  est proche de  $S_p$  :  $S_p - M_i \approx 10 \text{ à } 15 \text{ mm}$ .
- L'écran sur lequel est fixé l'objet est placé sur un support à déplacement micrométrique.
- La caméra observe l'écran dans une direction normale au plan de l'écran et faisant un angle  $\theta \approx 20^\circ$  par rapport à la direction de projection des franges.

Compléter votre montage par les liaisons au micro-ordinateur de l'alimentation du piézo et de la caméra CCD.

Ouvrir le logiciel *VisulmLV2*, choisir la caméra utilisée. Il permet le pilotage de la tension d'alimentation du piézo, l'acquisition et le traitement des images puis l'interprétation des résultats.

Montrer le montage à un professeur.

### 2.2.2. Décalage de phase

Dans **DEPLACEMENT MANUEL/Piezo alimentation 0-100 ou 500V**, choisir le port série sur laquelle est branchée l'alimentation du piezo. Cliquez sur le bouton **TRACER LA COURBE : Luminance = f(Upiezo)**. (Le logiciel va faire varier la tension de 0 à 5V et calculera en même temps la luminance d'une partie de l'image en fonction de cette tension). Chaque maximum de la courbe correspond au sommet d'une frange. Déterminer la tension  $U_{\text{piézo}}$  en V correspondant au à quelques interfranges. Complétez le tableau 2. Recommencer 2 fois en re cliquant sur le bouton **TRACER LA COURBE : Luminance = f(Upiezo)**.

En déduire la variation de tension U nécessaire pour passer d'une frange à la suivante puis sortir.

| Mesure n°        | 1 | 2 | 3 | Moy. |
|------------------|---|---|---|------|
| N (interfranges) |   |   |   |      |
| U (V)            |   |   |   |      |

tableau 1 : décalage de phase

Déduire du tableau 1 la variation de tension qui permet un déphasage de  $\pi/2$ ;  $\pi$ ;  $3\pi/2$ . Enregistrer votre tableau 1 sous *moire2.xls*.

### 2.2.3. Acquisition d'images phasées. Profil

Dans **IMAGES** choisir **Capturer 4 images**

Introduire les paramètres permettant d'obtenir les déphasages de  $\pi/2$  entre images successives.

Calculer l'image phasée en cliquant sur **IMAGES/Calculer l'image phasée automatiquement**.

Enregistrer l'image phasée sous : *XXRéf\_phasée.jpg* cliquant sur **FICHER/Enregistrer une Image**.

Placer l'objet sur le plan de référence et réaliser l'image phasée de l'objet en utilisant le même mode opératoire et enregistrer l'image sous *XXObj\_phasée.jpg*.

Cliquez sur **Soustraction modulo 256** dans **OPERATION SUR LES IMAGES/Opérations mathématiques** pour soustraire *XXObj\_phasée.jpg* - *XXRéf\_phasée.jpg*.

Enregistrer sous *XXDifPhase.jpg*. C'est l'image soustraction qui nous intéresse maintenant.

Fermer toutes les autres images.

Sous **OPERATION SUR LES IMAGES/Créer un masque pour la démodulation**, dessiner à la souris une zone rectangulaire qui contient la zone intéressante de l'image (pyramide, sphère, ...).voir voir **cadre 5**.

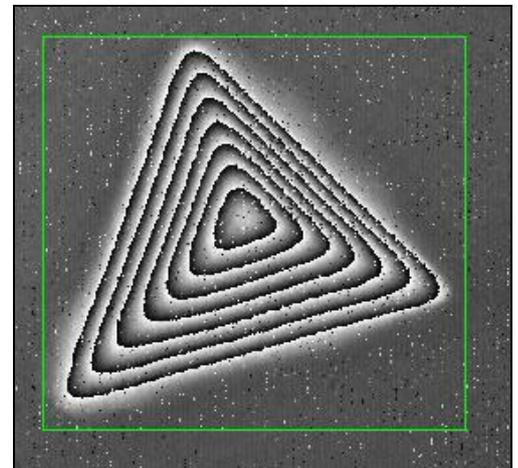
Poursuivre par **OPERATION SUR LES IMAGES/Démoduler**.

Noter le nombre de sauts de phase M calculé par le logiciel (c'est la valeur juste après le M dans la barre du nom de l'image (Imagedemod\_M « nombre de saut de phase »\_X).

Enregistrer l'image démodulée sous *XXdémод.jpg* en cliquant sur **FICHER/Enregistrer une Image**.

Faire une visualisation 3D cliquant sur **OPERATION SUR LES IMAGES / Visualisation 3D**.

Montrer à un professeur.



cadre 5 : Masque rectangulaire sur *DifPhase.jpg*.

### 2.2.4. Partie informatique : calcul d'une image

On souhaite programmer le calcul de l'image phasée de l'objet dans l'intervalle  $[0, 2\pi]$  d'après

relation :  $\tan\varphi = \frac{I_4 - I_2}{I_1 - I_3}$  et  $\varphi = \text{ATAN}\left(\frac{I_4 - I_2}{I_1 - I_3}\right)$ .

Compléter le VI *Calculobjphasée.vi* qui doit réaliser les opérations suivantes :

- 1) Calcul des différences d'images ( $I_4 - I_2$  et  $I_1 - I_3$ )
- 2) Calcul du déphasage ramené en niveaux de gris :

- on calcule ATAN en utilisant la fonction "ATAN2" qui donne le déphasage compris entre  $-\pi$  et  $+\pi$  qu'il faudra ramener à une valeur comprise entre 0 et  $2\pi$ .
- le déphasage devra être ramener en niveaux de gris à une valeur comprise entre 0 et 255.

Après exécution du programme, sélectionner le répertoire contenant les quatre images déphasées puis sélectionner le premier fichier déphasé de  $0^\circ$  (Mire\_objet0.jpg), les trois autres seront chargés automatiquement.

Partie à compléter :

