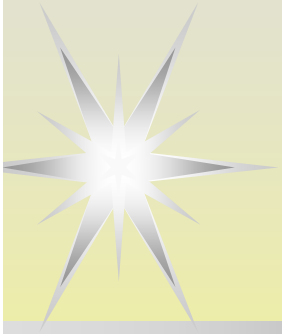


Analyse de fronts d'onde avec un interféromètre de type Zygo

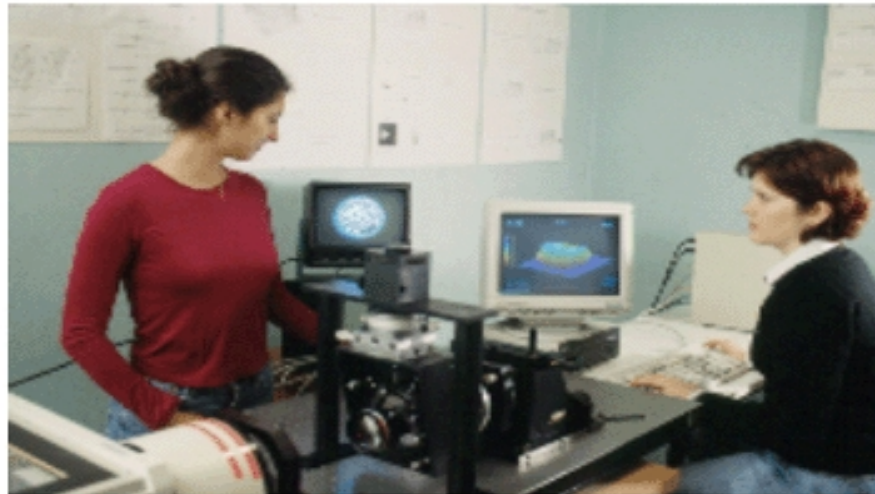


Lionel Jacubowicz

*Responsable des Travaux Pratiques de
SupOptique*

Zygo

Instrument de contrôle optique industriel aux Travaux pratiques (depuis 92)



École Supérieure d'Optique

Moyens au service
des travaux-pratiques



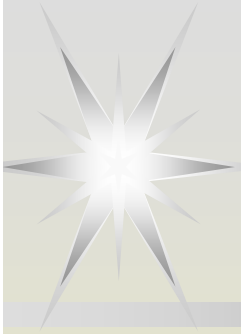
Institut d'Optique

Matériel - mots clefs

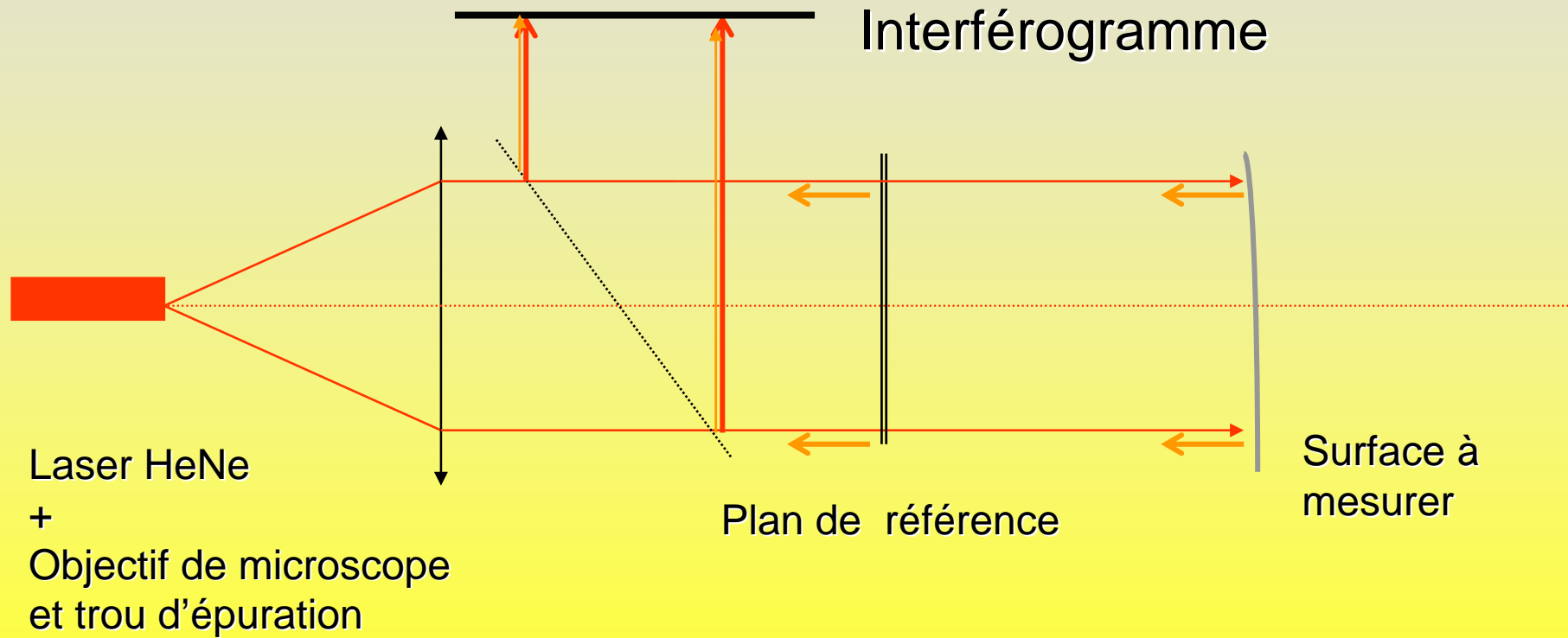
Zygo - phase shift - aberrations - spot
diagramme - PSF - FTM

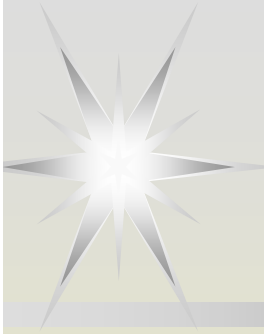
UTILISATION DE L'INTERFEROMETRE ZYGO POUR L'ETUDE DES ABERRATIONS :

Mesure des différents types d'aberrations par l'interféromètre Zygo (montage type Fizeau), utilisant la méthode de glissement de la phase (phase shift). Calcul du spot-diagram, de la réponse percussionnelle (PSF) et de la fonction de transfert de modulation (FTM).

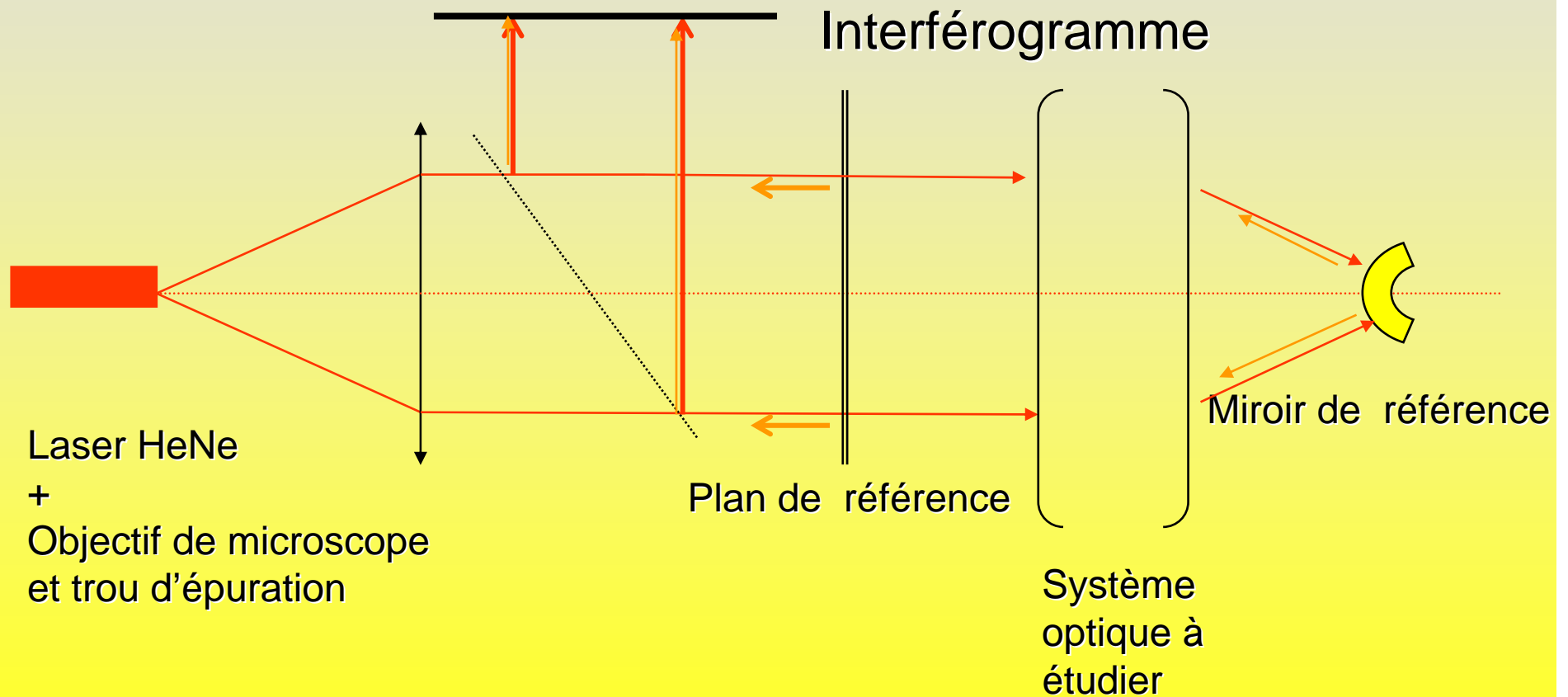


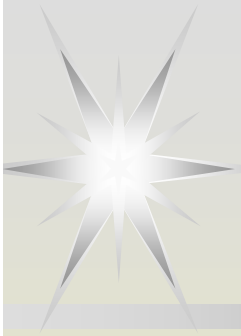
Contrôle interférométrique



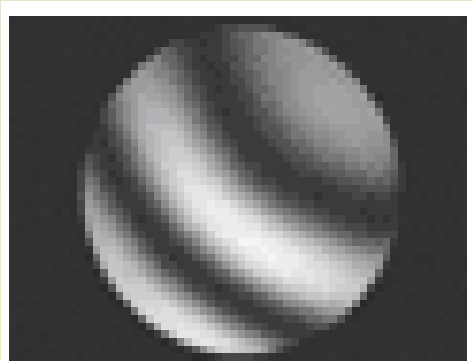


Contrôle interférométrique d'un système optique





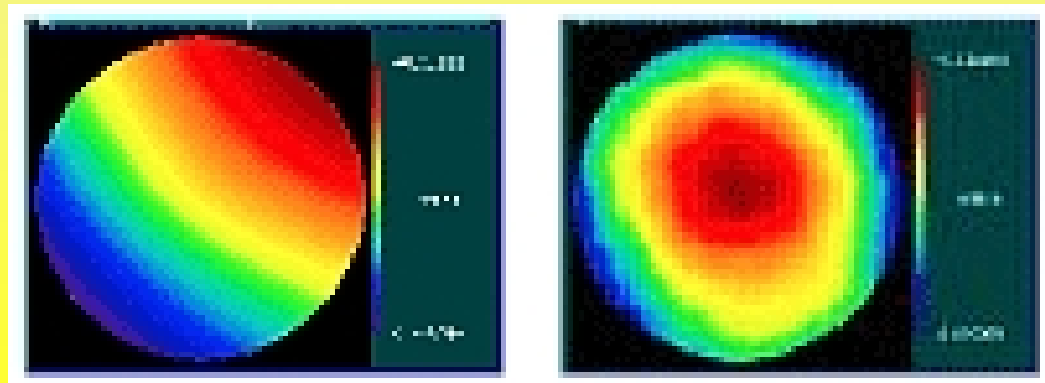
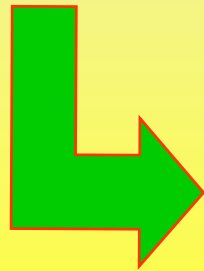
Contrôle interférométrique



Défaut de front d'onde :

$\lambda / 2$ entre deux franges

**Défaut de front d'onde
mesuré avec et sans tilt**

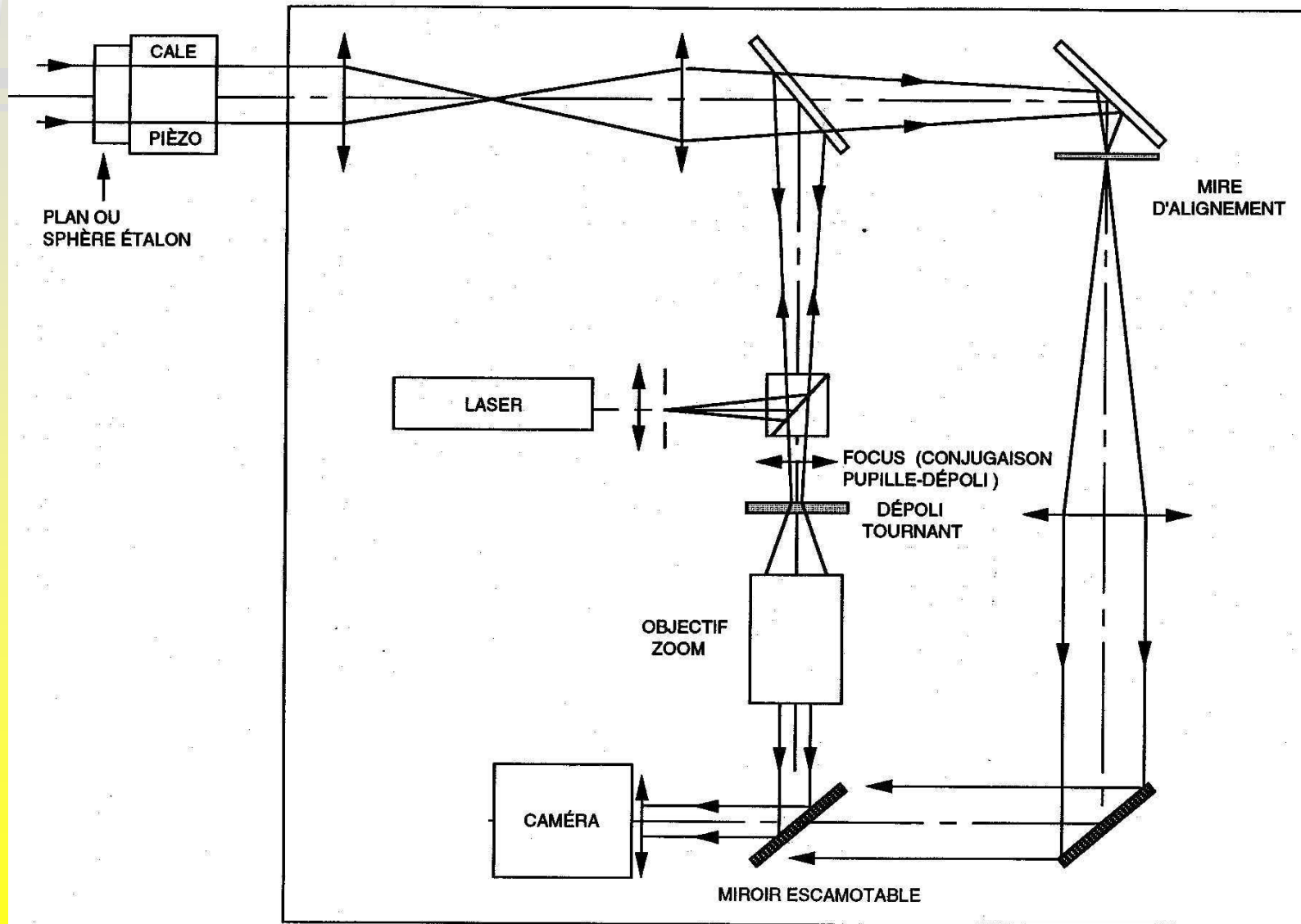




Contrôle interférométrique

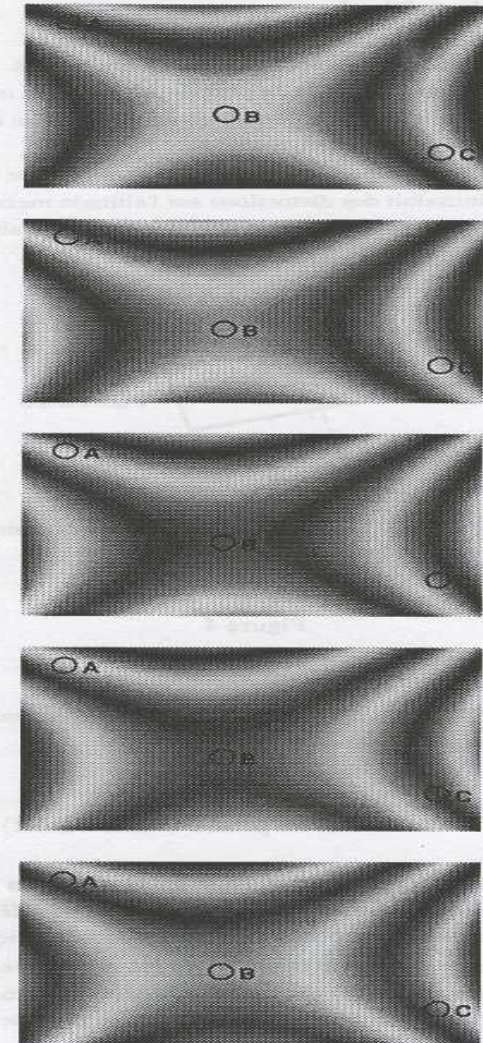
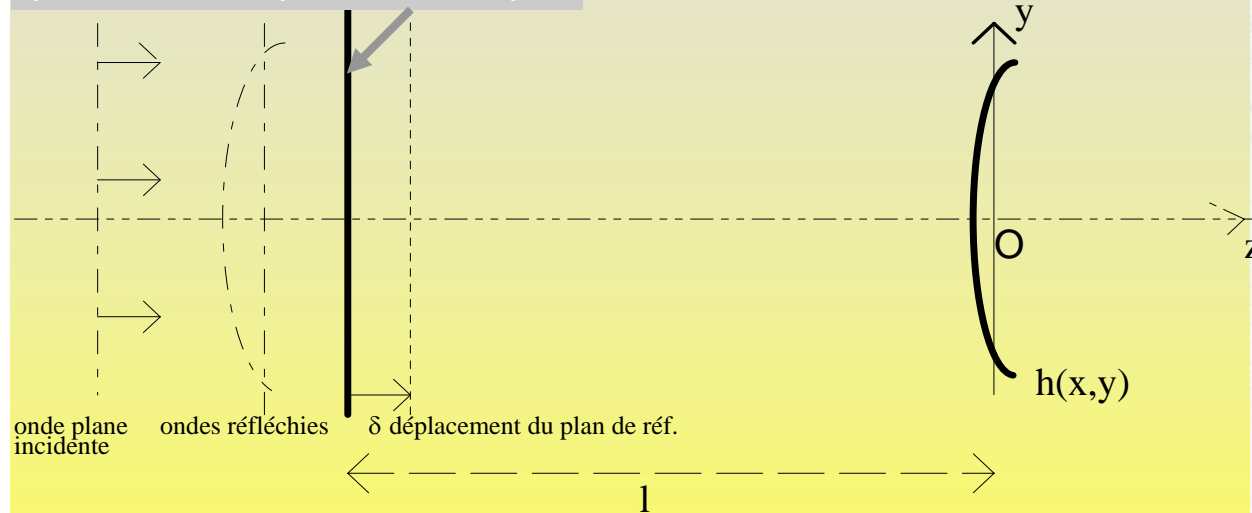
- ➔ Pour les méthodes interférométriques : il faut une surface de référence.
- ➔ La qualité de la mesure dépendra de cette surface.
- ➔ Pour les méthodes interférométriques :
Nbre de points de mesures \approx Nbre de pixels de la CCD (exemple 776 x 576)

Plan du Zygo

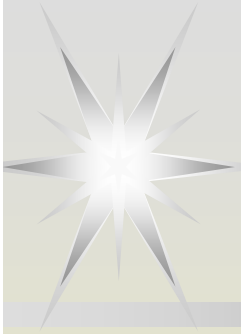


Principe des mesures par « phase shift » (ou « glissement de phase »)

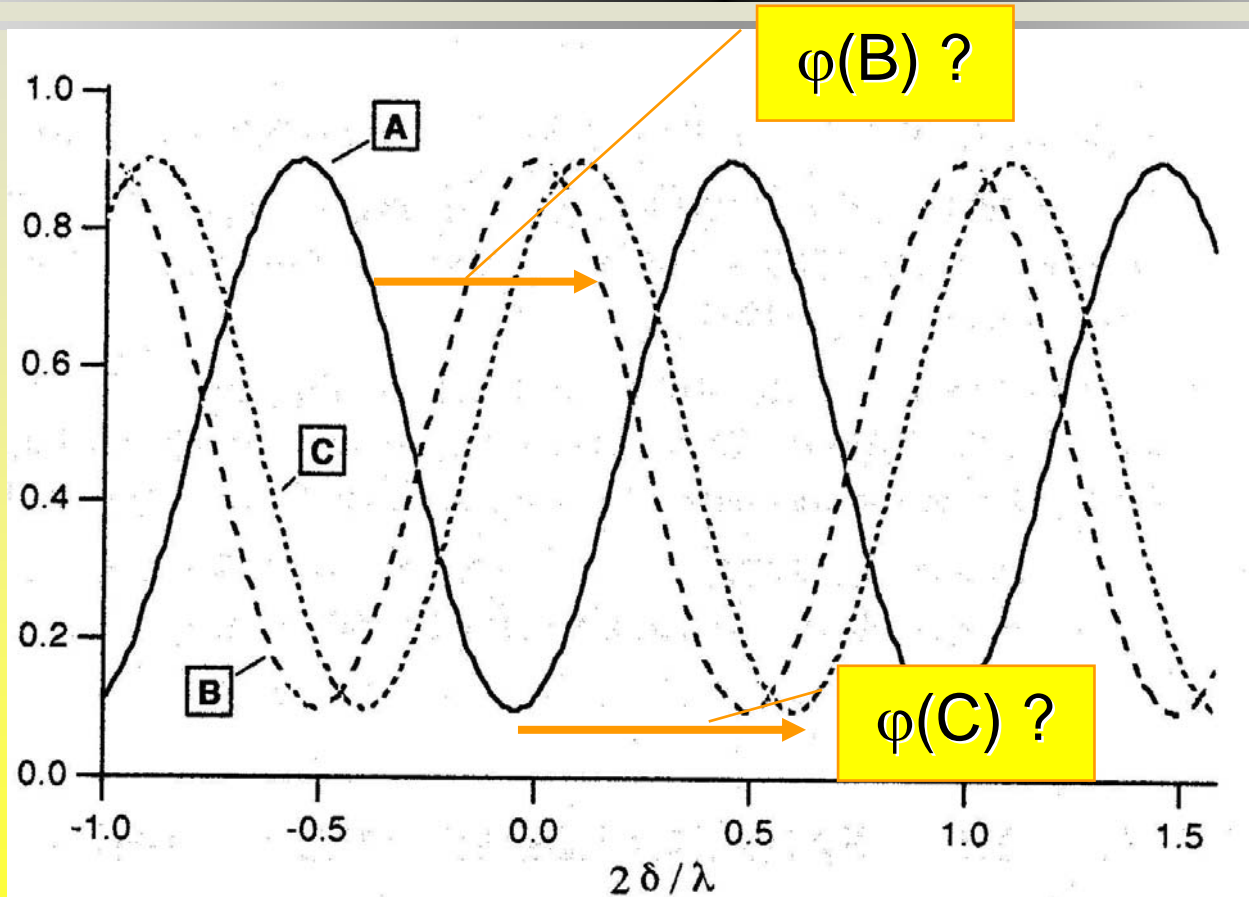
Plan de référence déplacé
par une cale piézoélectrique



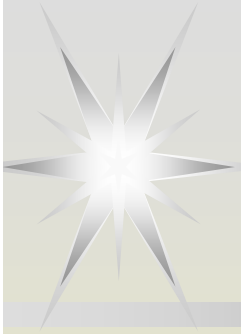
Cinq images obtenues pour un décalage de $\lambda/8$ entre deux positions successives du plan de référence



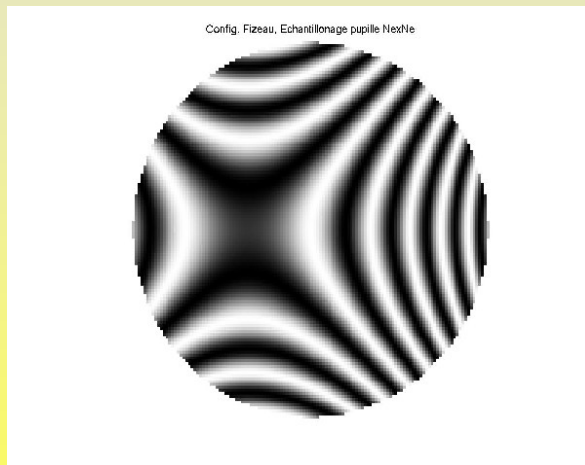
Évolution sinusoidal de l'éclairement des points A, B et C pendant le « phase shift »



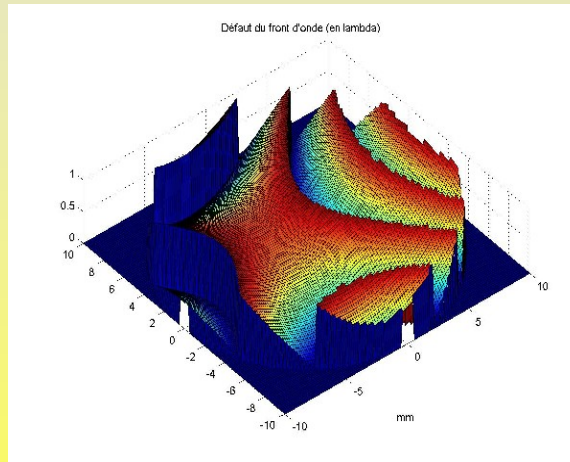
Les phases des points sont obtenues à partir des 5 images



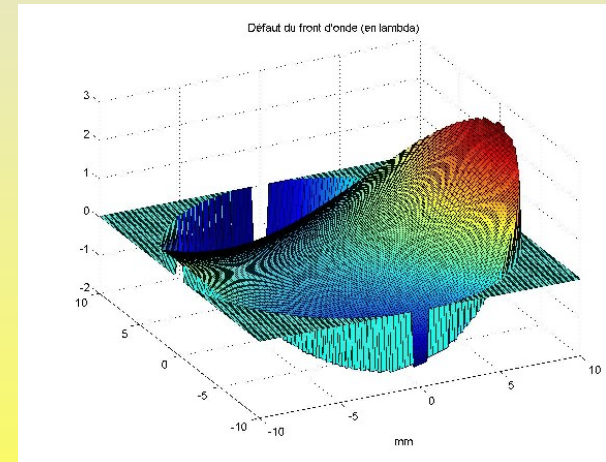
Obtention de la phase (modulo 2π) et déroulement de cette phase



Interférogramme

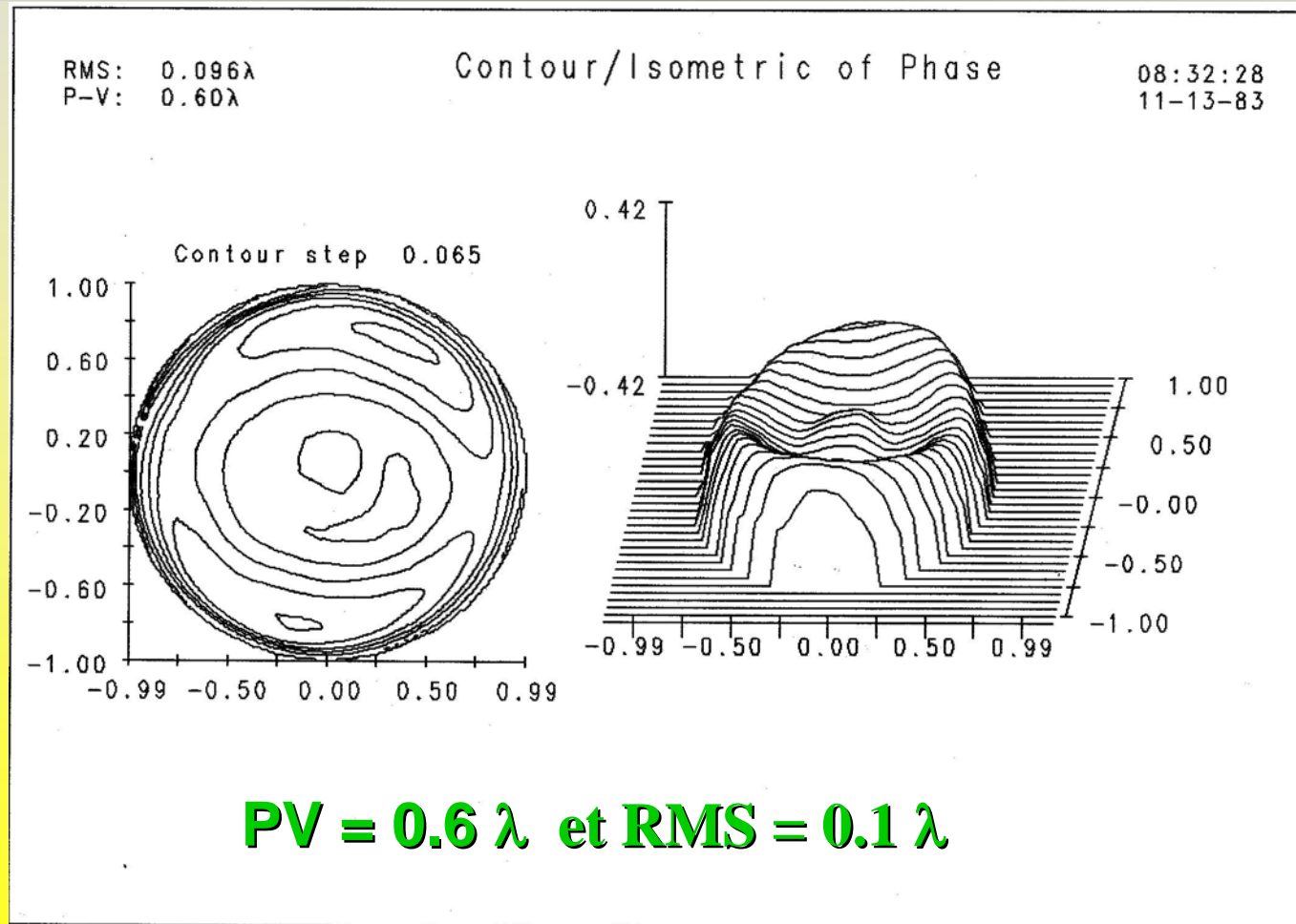


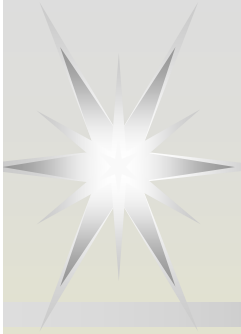
Phase non déroulée



Phase déroulée

Exemple de défaut du front d'onde mesuré au Zygo





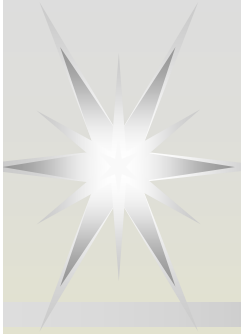
PSF-Rapport de Strehl

Rappels et définitions :

◆ PSF (Réponse percussionnelle) :

Module carré de la Transformée de Fourier de l'amplitude du front d'onde dans la pupille :

$$PSF = TF \left(a_{pupille} e^{j \frac{2\pi\Delta_{pupille}}{\lambda}} \right) \times TF^* \left(a_{pupille} e^{j \frac{2\pi\Delta_{pupille}}{\lambda}} \right)$$

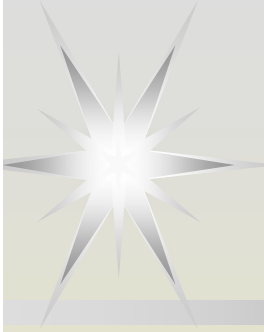


Rapport de Strehl

◆ Rapport de Strehl :

Rapport du maximum de l'éclairement dans la tache image réelle sur le maximum de l'éclairement dans la tache image idéale, c'est à dire limitée par la diffraction.

$$R_{strehl} = \frac{\max(PSF_{réelle})}{\max(PSF_{idéale})}$$



FTM

Rappel :

◆ FTM (MTF Fonction de transfert de Modulation) :

Elle est obtenue par le calcul de la Transformée de Fourier de la PSF.