

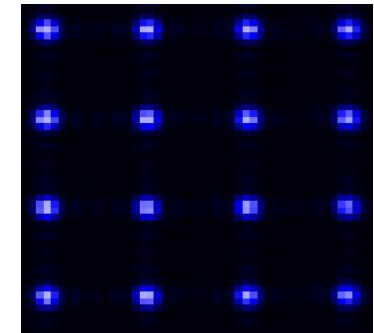
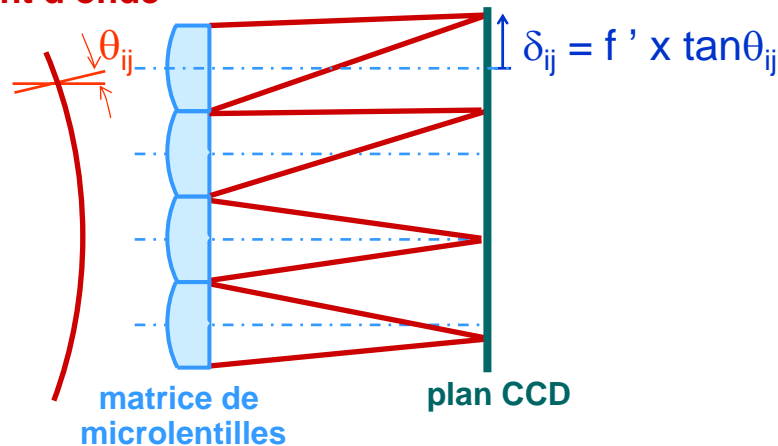
Analyseur de Shack-Hartmann

L'analyseur de Shack-Hartmann est composé d'une matrice de microlentilles, au foyer desquelles est placée une caméra CCD. La caractérisation d'un front d'onde incident est réalisée à partir de la mesure de la position des taches-images dans le plan du détecteur. On en déduit les pentes locales du front d'onde, à partir desquelles le logiciel remonte à la forme de la surface d'onde.

→ Mesure des pentes locales

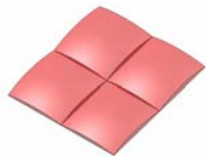
Détecteur CCD
512 x 512 pixels
côté = 10 μm

Front d'onde



Taches-images dans le plan de la CCD
chaque tache est associée à une microlentille,
et couvre plusieurs pixels

Matrice de 32 x 32 microlentilles



$f' = 6 \text{ mm}$
 $c = 150 \text{ μm}$
 $ON = 0,012$

fabrication par photolithographie UV

Limite de diffraction des microlentilles

$$\varnothing_{\text{diff}} = \frac{\lambda}{ON} \cong 40 \text{ μm}$$

La pente du front d'onde $\tan(\theta_{ij})$ au point d'échantillonnage (i,j) (moyennée sur l'aire de la microlentille) est obtenue à partir de la mesure du déplacement de la tache de diffraction de chaque microlentille par rapport à sa position dans le cas d'un front d'onde incident plan.

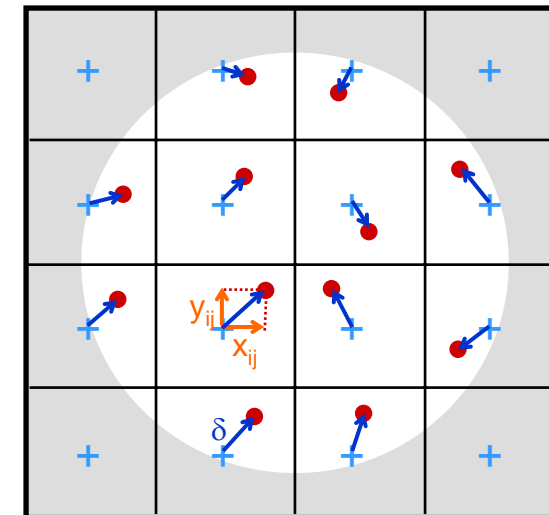
Position de la tache (ij)

$$\delta_{ij} = \sqrt{x_{ij}^2 + y_{ij}^2}$$

Pente du front d'onde

$$\frac{d\Delta_{ij}}{dr} = \tan\theta_{ij} = \frac{\delta_{ij}}{f'}$$

La *décomposition modale* du front d'onde sur une base de polynômes (Zernike sur une pupille circulaire, Legendre sur une pupille rectangulaire) est réalisée par une méthode des moindres carrés.



Représentation schématique des barycentres
et des pentes locales dans le plan de la CCD

Le principe de cette mesure de front d'onde a été proposé par l'astronome américain Hartmann en 1880; celui-ci effectuait une décomposition du front d'onde à partir d'une simple grille de trous. Cette technique a été améliorée par Shack, qui utilise une matrice de microlentilles à la place de la grille d'Hartmann en 1970.