Visibilité : privée

AiryLab. 12 impasse de la Cour, 83560 Vinon sur Verdon

# Rapport de mesure

Référence	2011-05003
Date	25/01/2011
Opérateur	FJ
Procédure de mesure	RF-DP
Haso	HA-4333
LIP	LI-1028
Objectif(s)	MOD32-4
Miroir	RS-530

Client	XXX
Type d'optique	Lunette Apo
Fabricant	TEC
Nom/modèle	110FL
S/N	xxx

Longueur d'onde
473
543
635
805

Termes d'aberration pris en compte dans les résultats		
Tilt X		
Tilt Y		
Focus		
Astig 0°		
Astig 45°		
Coma 0°		
Coma 90°		
Sphérique		

Incertitude PTV	9,86nm
Incertitude RMS	0,60nm
Interpolation	X2
Mode	Zonal + modal
référence	Oui
Mesures moyennées	400
Double passage	Oui
température	27°
Sous pupilles	-
Conjugaison de pupille	Oui

Essais réalisés		
Centrage sur l'axe <sup>(1)</sup>	RR	
Mesure sur l'axe	Oui	
Mesure chromatisme	Oui	
Mesure sur mécanique	Oui	
Alignement optique (« collimation »)	Non	
Mesure dans le champ	Oui	
Courbure de champ	Oui	
Système correcteur	Oui	
Conjugaison	∞ Foyer	

<sup>(1):</sup> RR rétroréflexion laser HENE, RA réduction des aberrations de champ.

## Visibilité : privée

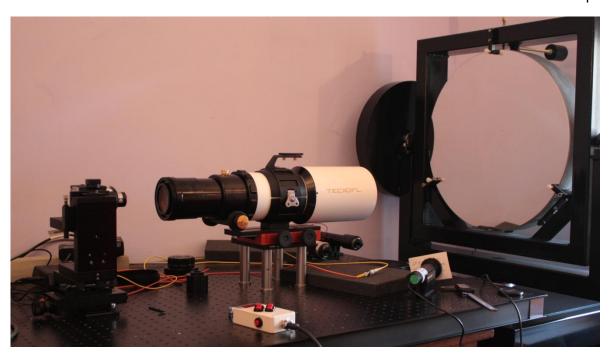
## **Sommaiore**

1	Mesure	sans correcteur	4
	1.1 Me	sure à 635nm	5
	1.1.1	Front d'onde	5
	1.1.2	Fonction de transfert de modulation	5
	1.1.3	Réponse en percussion	6
	1.1.4	Décomposition de Zernike	6
	1.1.5	Mesure dans le porte oculaire (contrôle d'alignement mécanique)	7
	1.2 Me	sure à 543nm	7
	1.2.1	Front d'onde	7
	1.2.2	MTF	8
	1.2.3	Réponse en percussion	8
	1.2.4	Décomposition de Zernike	9
	1.3 Me	sure à 473nm	10
	1.3.1	Front d'onde	10
	1.3.2	Réponse en percussion	10
	1.3.3	Polynôme de Zernike	11
	1.4 Fro	nt d'onde résiduel	12
	1.5 Ch	omatisme	12
	1.5.1	Décalage des meilleurs foci sur l'axe	12
	1.5.2	Sphérochromatisme	12
	1.6 Me	sures dans le champ à 635nm sans correcteur	15
	1.6.1	Courbure de champ	15
2	Mesure	avec correcteur de champ, backfocus 85 mm	16
	2.1 Me	sure à 635nm	16
	2.1.1	Front d'onde	16
	2.1.2	MTF	17
	2.1.3	Réponse en percussion	17
	2.1.4	Décomposition de Zernike	18
	2.2 Me	sure à 543nm	19
	2.2.1	Front d'onde	19
	2.2.2	MTF	19
	2.2.3	Réponse en percussion	20
	2.2.4	Décomposition de Zernike	20
	2.3 Me	sure à 473nm	21
	2.3.1	Front d'onde	21

Visibilité : privée

	2.3.2	MTF	21
	2.3.3	Réponse en percussion	22
	2.3.4	Décomposition de Zernike	22
	2.4	Chromatisme	23
	2.4.1	Décalage des meilleurs foci sur l'axe	23
	2.4.2	Sphérochromatisme	23
	2.5	Mesure dans le champ à 635nm avec correcteur de champ	25
	2.5.1	Courbure de champ	25
	2.5.2	Spot diagram	26
3	Grap	hes synthétiques	28
	3.1	Sphérochromatisme	28
	3.2	Faille PSF avec correcteur	28

Visibilité : privée



## 1 Mesure sans correcteur

Focale : 616mm. Pupille mesurée : 110mm.

Nombre d'ouverture : 5,6

Diamètre théorique de la tâche de diffraction :

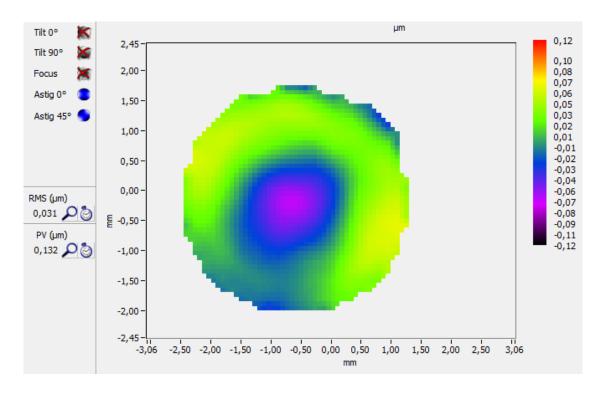
Focale	616
Diamètre	110
Longueur d'onde	Taille PSF μm
635	8,68
543	7,42
473	6,46

Fréquences théoriques de coupure de la fonction de transfert de modulation (MTF) en cycles/mm

Focale	616
Diamètre	110
Longueur d'onde	Coupure
635	281,21
543	328,86
473	377,53

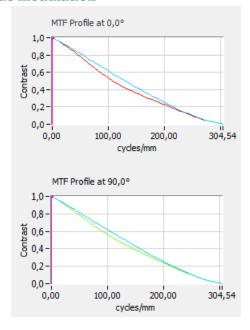
## 1.1 Mesure à 635nm

#### 1.1.1 Front d'onde



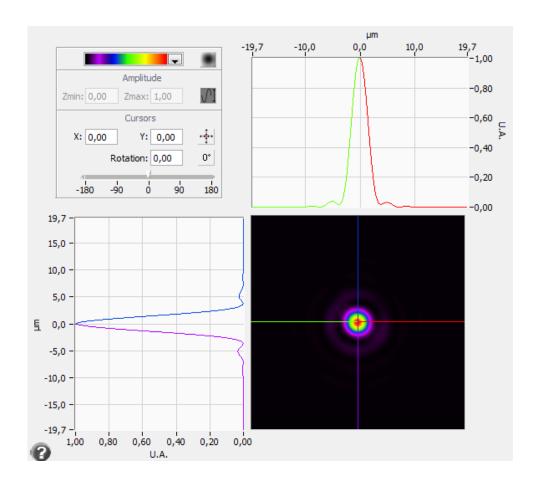
Ratio de Strehl: 0,910

#### 1.1.2 Fonction de transfert de modulation

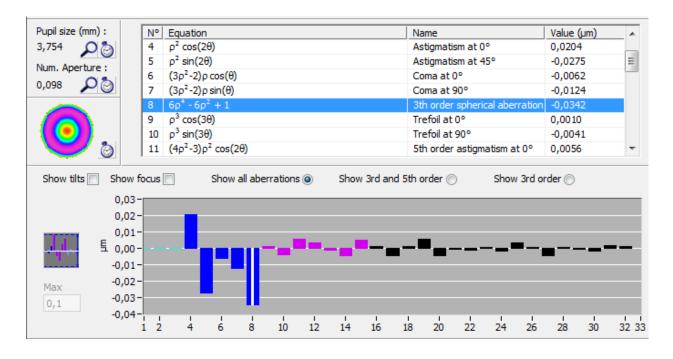


MTF parfaite en bleu

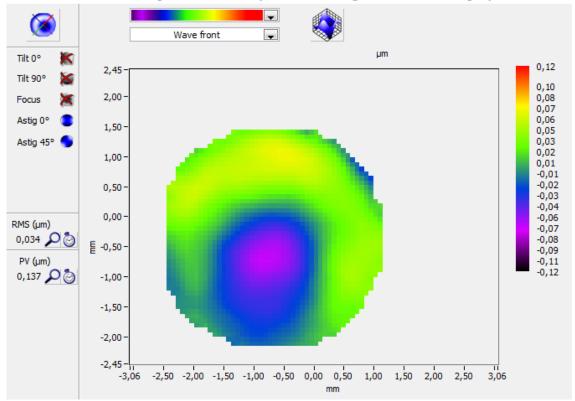
#### 1.1.3 Réponse en percussion



#### 1.1.4 Décomposition de Zernike



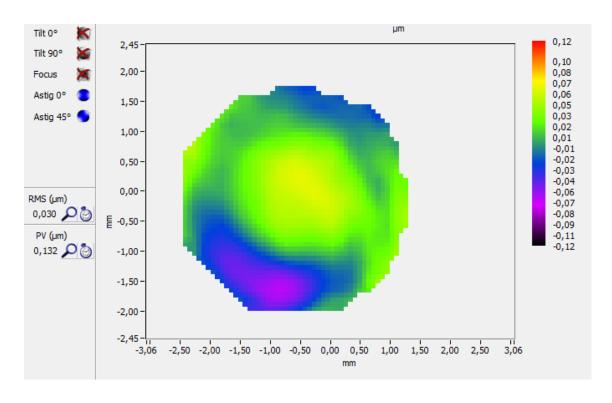
## 1.1.5 Mesure dans le porte oculaire (contrôle d'alignement mécanique)



Alignement correct.

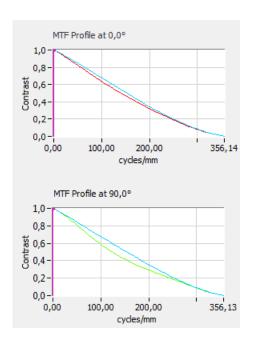
## 1.2 Mesure à 543nm

### 1.2.1 Front d'onde

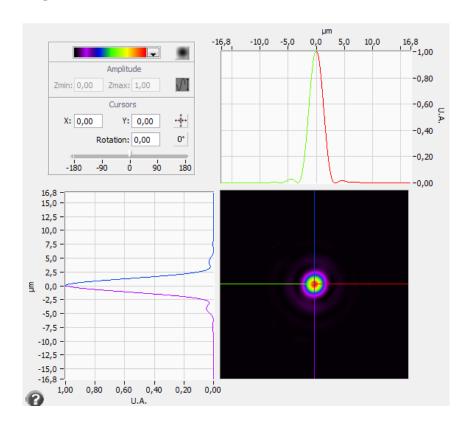


Ratio de Strehl: 0,889

#### 1.2.2 MTF

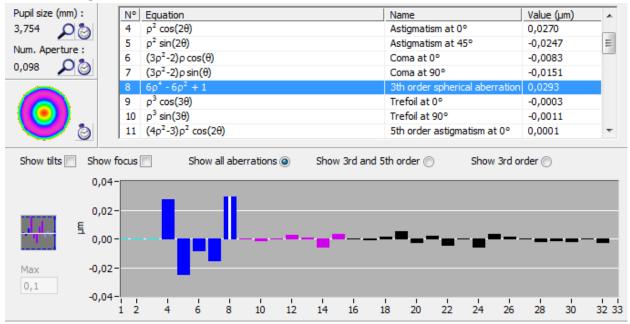


## 1.2.3 Réponse en percussion



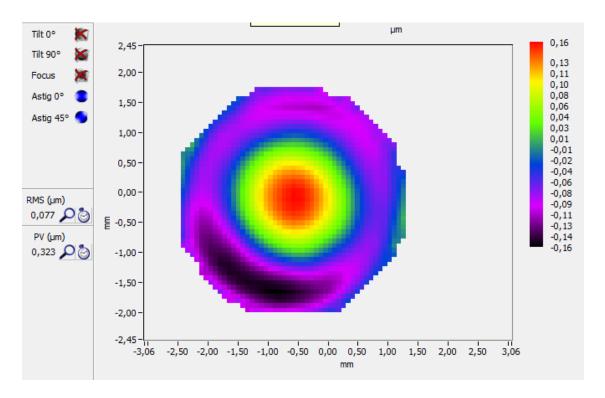
Visibilité : privée

## 1.2.4 Décomposition de Zernike



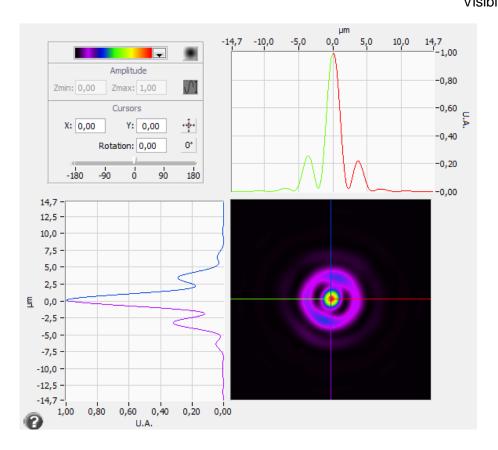
## 1.3 Mesure à 473nm

#### 1.3.1 Front d'onde

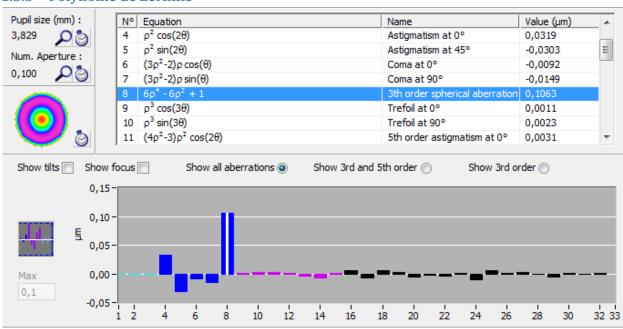


Ratio de Strehl: 0,353

#### 1.3.2 Réponse en percussion



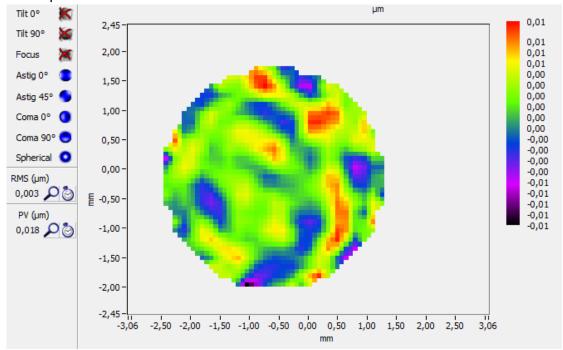
## 1.3.3 Polynôme de Zernike



Visibilité : privée

## 1.4 Front d'onde résiduel

## WFE après retrait des 33 termes de Zernike



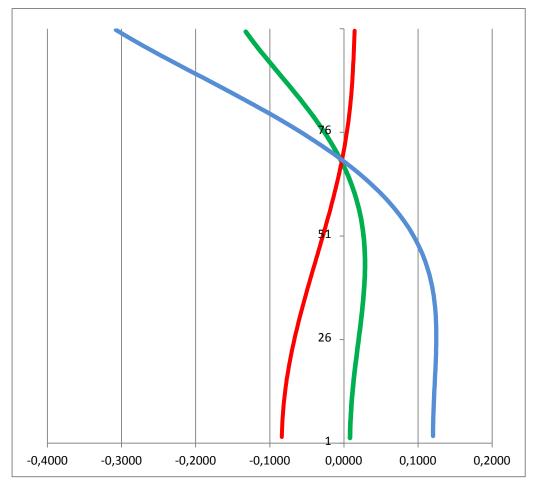
## 1.5 Chromatisme

#### 1.5.1 Décalage des meilleurs foci sur l'axe

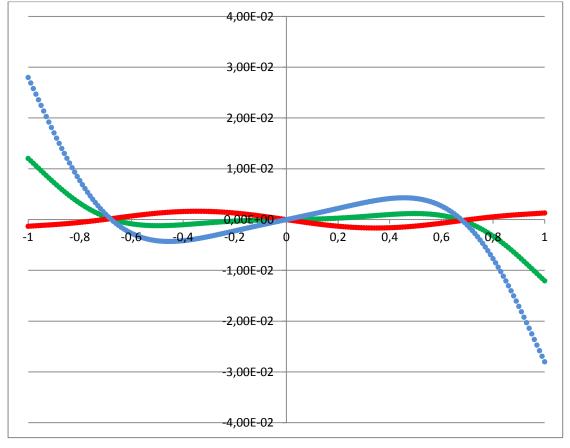
Rouge 635 nm	0
Vert 543 nm	80 µm
Bleu 473 nm	170 µm

## 1.5.2 Sphérochromatisme

Base de calcul : aberration sphérique 3eme, 5eme et 7eme ordre.







Visibilité : privée

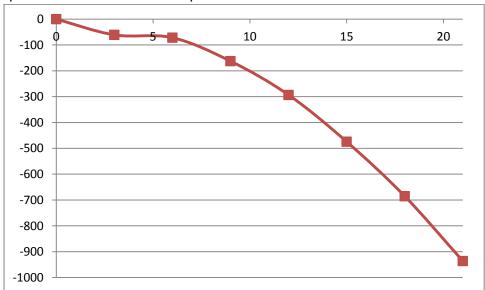
Chromatisme transverse, Unités mm

## 1.6 Mesures dans le champ à 635nm sans correcteur

## 1.6.1 Courbure de champ

Mesure de 0 à 21mm (diagonale de 42mm correspondant au format 24x36mm) Cercle de pleine lumière : >42mm

Rayon de courbure de Petzval mesuré : 224mm Décalage du point à 21mm de l'axe : 936µm

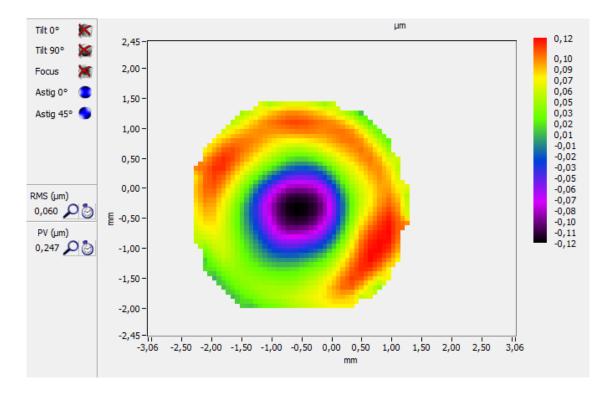


Décalage de focalisation (µm) selon l'écart à l'axe (mm)

## 2 Mesure avec correcteur de champ, backfocus 85 mm

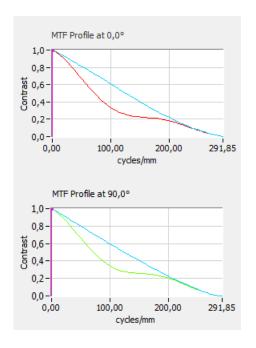
## 2.1 Mesure à 635nm

#### 2.1.1 Front d'onde

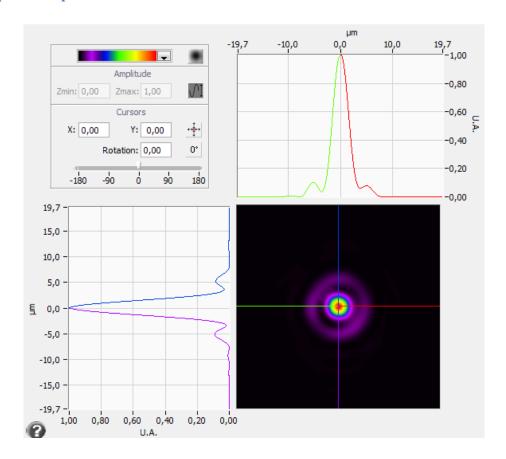


Ratio de Strehl: 0,704

#### 2.1.2 MTF

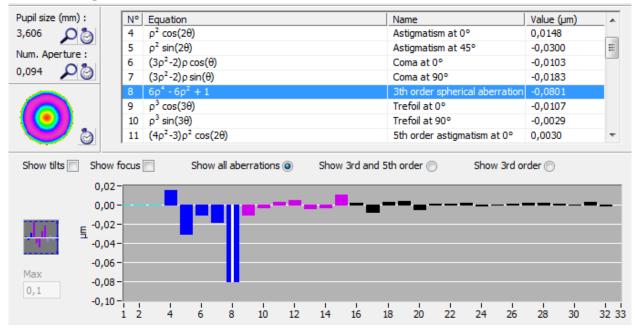


#### 2.1.3 Réponse en percussion



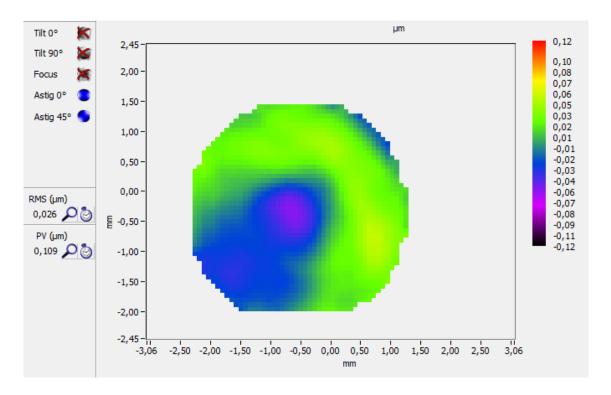
Visibilité : privée

#### 2.1.4 Décomposition de Zernike



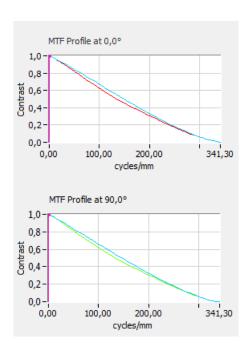
## 2.2 Mesure à 543nm

#### 2.2.1 Front d'onde

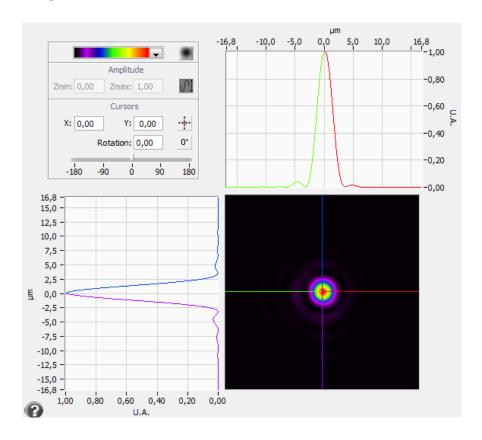


Ratio de Strehl: 0,915

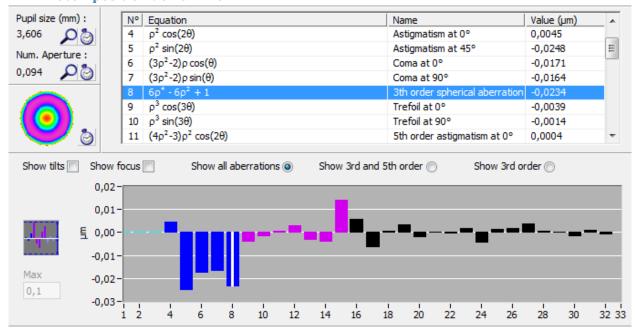
#### 2.2.2 MTF



#### 2.2.3 Réponse en percussion

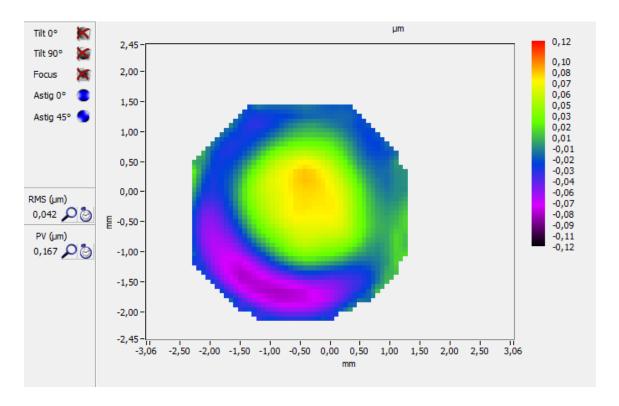


#### 2.2.4 Décomposition de Zernike



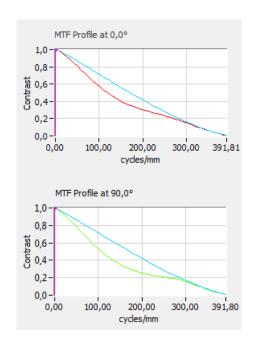
## 2.3 Mesure à 473nm

#### 2.3.1 Front d'onde

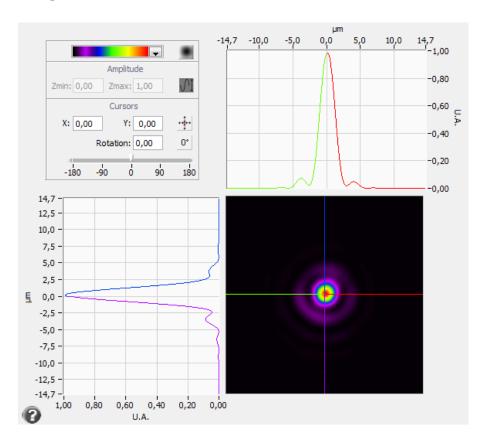


Ratio de Strehl: 0,750

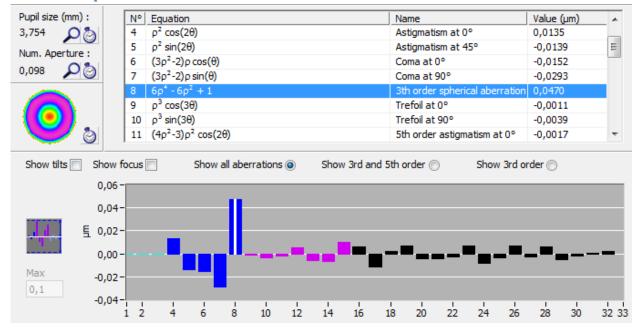
#### 2.3.2 MTF



#### 2.3.3 Réponse en percussion



#### 2.3.4 Décomposition de Zernike



Visibilité : privée

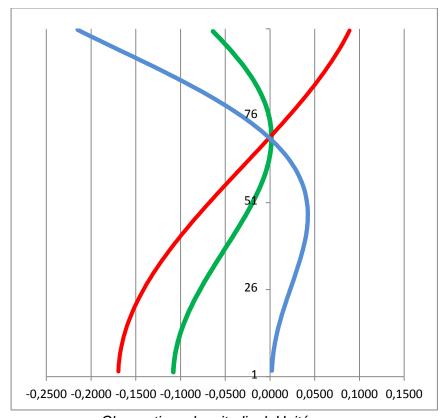
## 2.4 Chromatisme

## 2.4.1 Décalage des meilleurs foci sur l'axe

Rouge 635 nm	0
Vert 543 nm	20 µm
Bleu 473 nm	50 µm

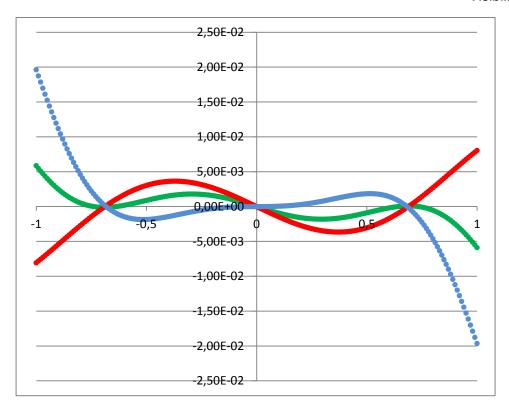
## 2.4.2 Sphérochromatisme

Base de calcul : aberration sphérique 3eme, 5eme et 7eme ordre.



Chromatisme longitudinal, Unités mm

Visibilité : privée



Chromatisme transverse, Unités mm

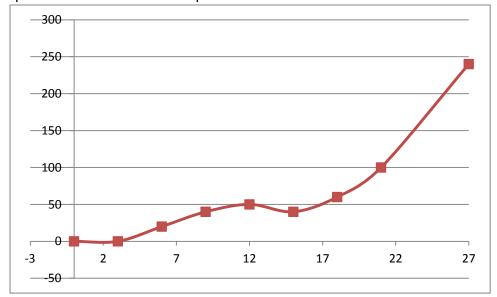
## 2.5 Mesure dans le champ à 635nm avec correcteur de champ

## 2.5.1 Courbure de champ

Mesure de 0 à 27mm (diagonale de 42mm correspondant au format 24x36mm)

Cercle de pleine lumière : environ 50mm

Rayon de courbure de Petzval mesuré : 2974mm Décalage du point à 27mm de l'axe : 240µm



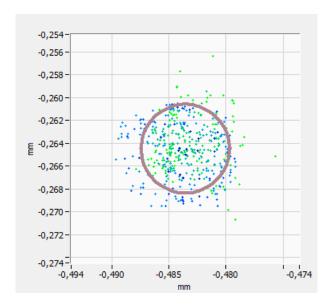
#### 2.5.2 Spot diagram

Le cercle représente la taille théorique de la tâche de diffraction.

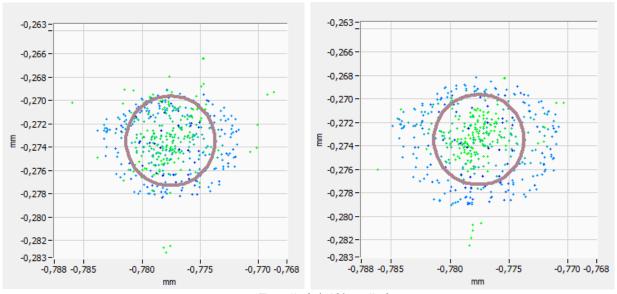
Les points verts représentent les rayons marginaux (extérieur de la pupille), les bleus les rayons paraxiaux (proche de l'axe optique).

Les *spot diagrams* dans le champ sont donnés sans prendre en compte la courbure de champ à gauche (cas d'une utilisation avec un oculaire), et avec la défocalisation due à la courbure de champ à droite (cas d'une utilisation avec un film/capteur plan).

#### Sur l'axe

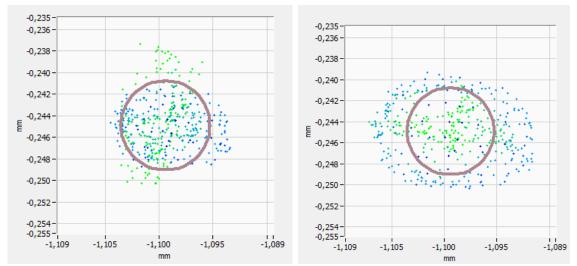


### 6mm



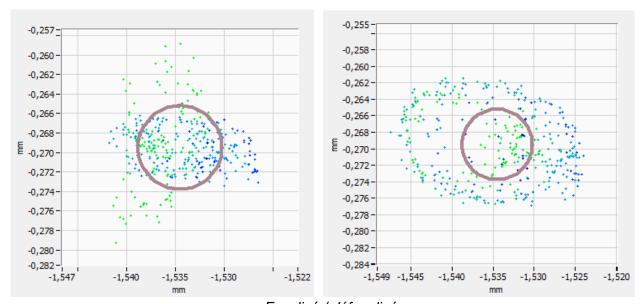
Focalisé / défocalisé

#### **12mm**



Focalisé / défocalisé

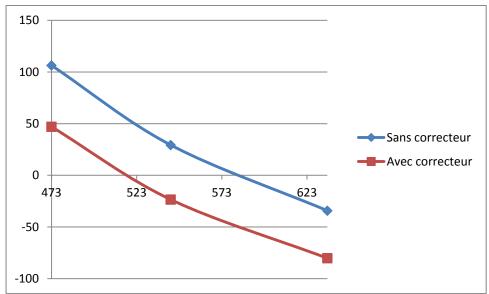
#### **21mm**



Focalisé / défocalisé

## 3 Graphes synthétiques

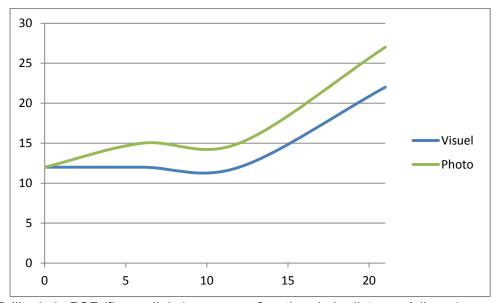
## 3.1 Sphérochromatisme



Variation de l'aberration sphérique de 3eme ordre en fonction de la longueur d'onde

Sans correcteur : objectif optimisé pour environ 580nm Avec correcteur : objectif optimisé pour environ 520nm

## 3.2 Taille PSF avec correcteur



Taille de la PSF (figure d'airy) en µm en fonction de la distance à l'axe (en mm)