

Polissage de miroirs plans



Eric Royer

Le projet : binoscope de 600mm



Besoin de miroirs secondaires plans de
 $\pm 200\text{mm}$ de diamètre

Prix $1200 \text{ €} \times 2 = 2400 \text{ €}$

Tant qu'à y être, pourquoi ne pas les
polir moi-même ?

Aides, inspirations

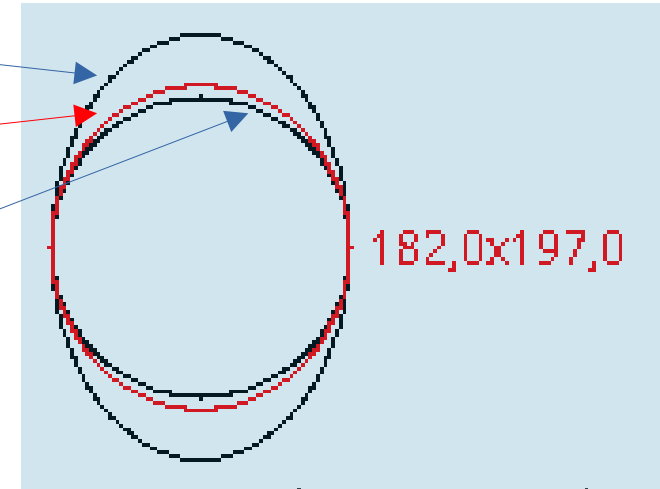
- Le site de Serge Bertorello :
<http://serge.bertorello.free.fr/plan/plan.html>
- Conseils de Jean Dijon

Forme des miroirs

Ellipse classique
grand axe/petit axe = 1,414
(renvoi à 90°)

Ellipse optimisée
pour renvoi à 135°

Cercle



Télescope « low-rider » (image Raphaël Guinamard)

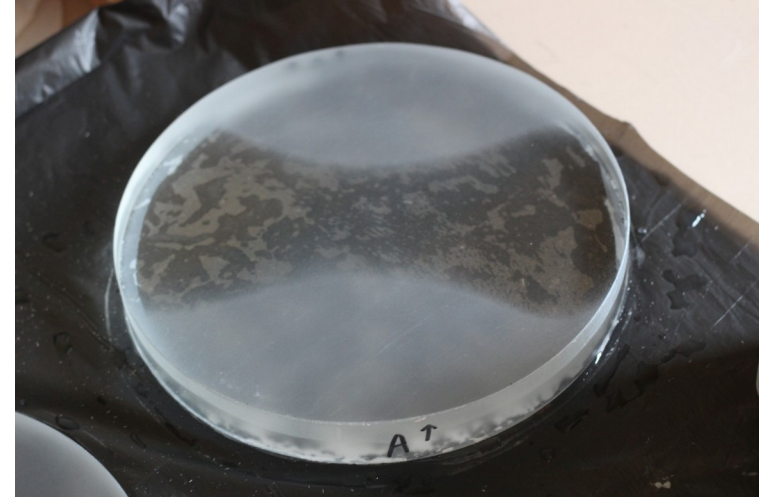
Choix du verre

- Borosilicate (Stathis Kafalis)
- Poli à l'arrière : pour test par interférométrie
- Diamètre 205 mm (besoin ellipse 180x195) : tolérance pour bord rabattu
- Épaisseur 25mm (Plop sans refocus)

Doucissage

- Début au carbo 220
- A sur B
- B sur C
- C sur A
- Très rapide !

Dos protégé avec du vénilia adhésif



Polissage sur plateau motorisé

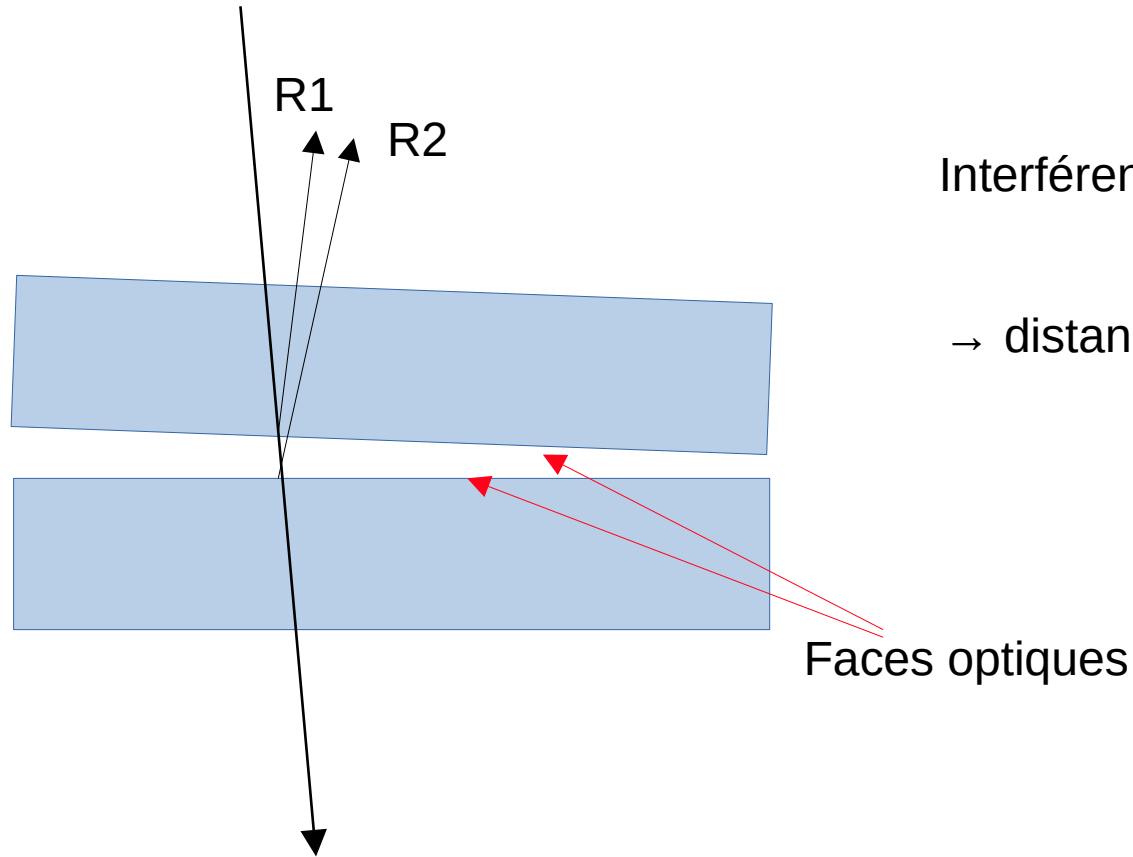


Toujours alterner miroir
dessus/miroir dessous pour
garder la planéité

Surveiller disparition du gris
centre/bord puis interférométrie
dès que possible

En fait 60 % du temps miroir
dessous
Pourquoi ?

Mesures à l'interféromètre de Fizeau



Interférences des rayons réfléchis
R1 et R2

→ distance entre les 2 surfaces à
comparer

Faces optiques



Appareil photo (visée en direct sur PC)

Veilleuse néon + diffuseur



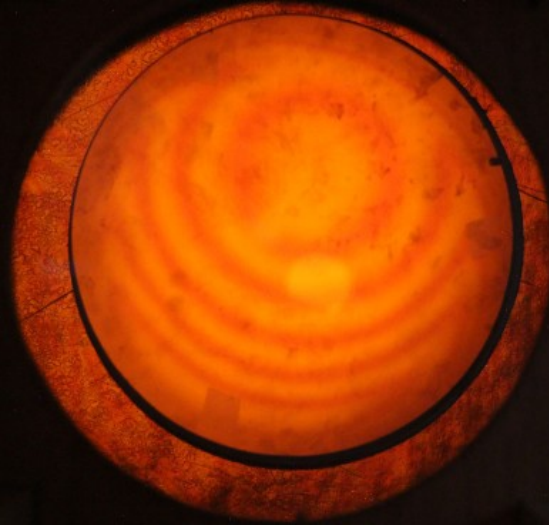
Lentille plan-convexe
 $D=250\text{mm}$ $f=1000\text{mm}$

Paire de miroirs à tester

Interférogrammes



A/B

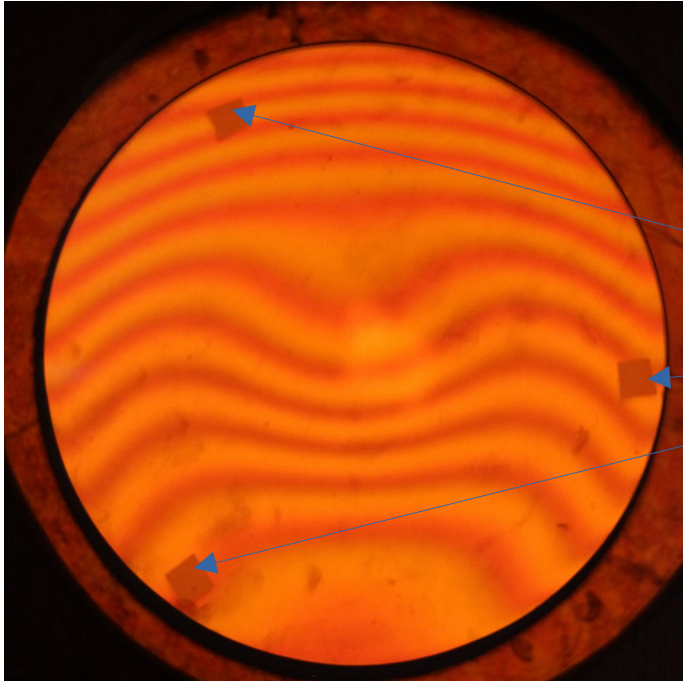


B/C



C/A

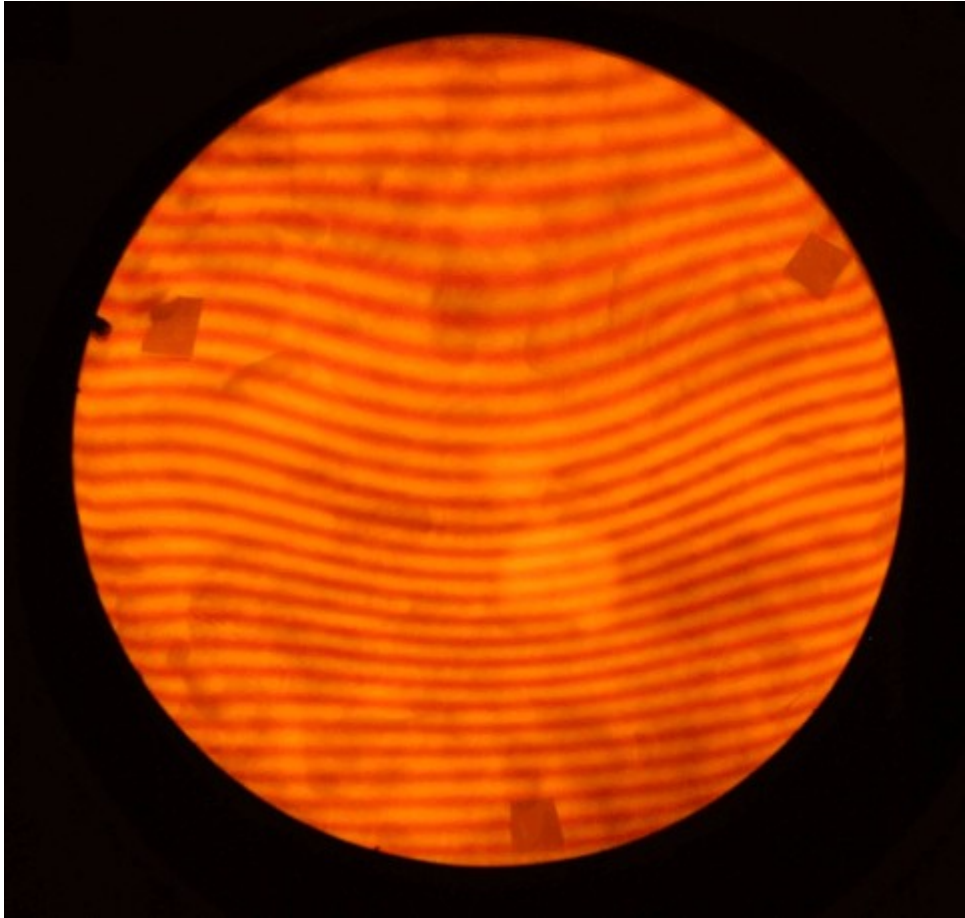
Subtilités



3 cales en papier journal entre les disques
Compresser le papier pour régler l'écart

Le disque de dessous repose sur 3 cales à l'aplomb des
cales en papier pour que la gravité agisse de la même
façon sur les 2 disques

Equilibre thermique



Pose des mains sur le disque supérieur
pendant 2 minutes



10 minutes pour le retour à l'équilibre
(1 image/minute)

Calcul du défaut de chaque miroir

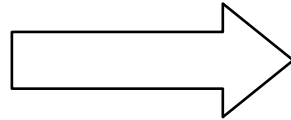
- Méthode simplifiée (cf S. Bertorello) :
concavité/convexité
- Méthode plus complète (DFTFringe) : front
d'onde

Formules

AB = mesure de A sur B (front d'onde ou concavité)

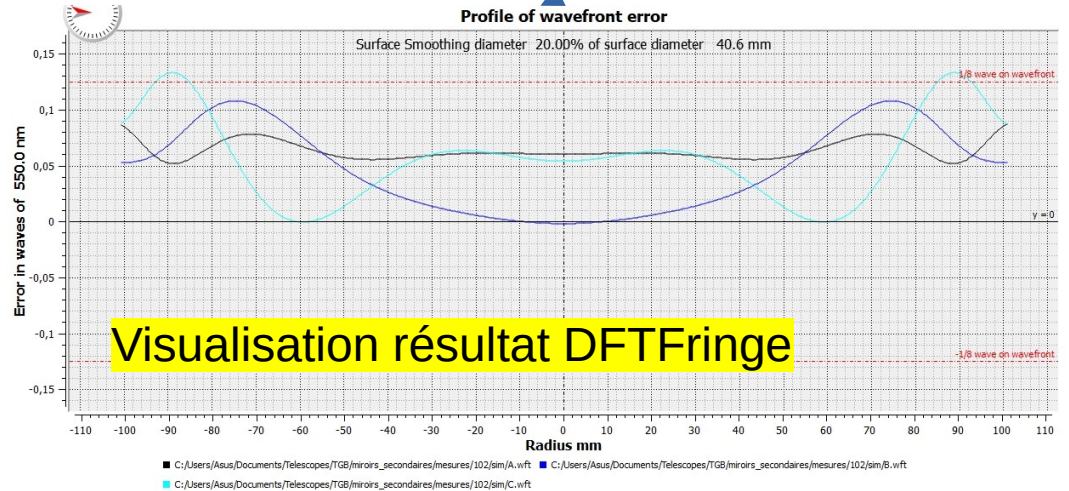
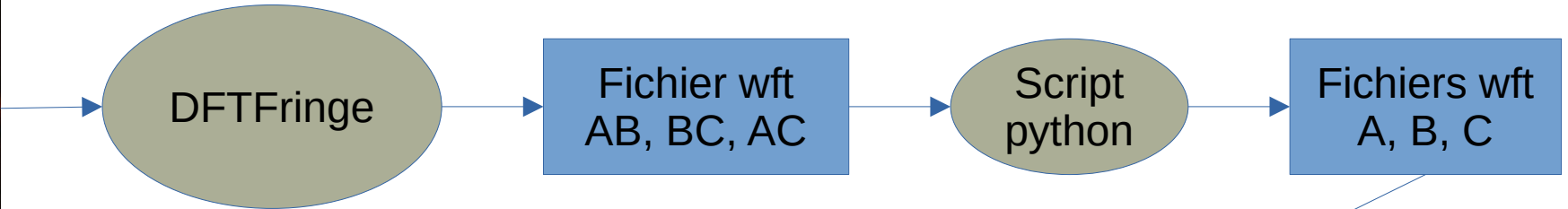
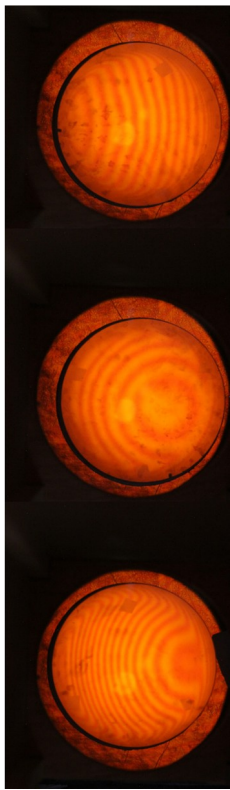
A = erreur du disque A tout seul (front d'onde ou concavité)

$$\begin{cases} AB=A+B \\ BC=B+C \\ AC=A+C \end{cases}$$



$$\begin{cases} A=0.5*(AB+AC-BC) \\ B=0.5*(AB+BC-AC) \\ C=0.5*(AC+BC-AB) \end{cases}$$

En pratique



Visualisation résultat DFTFringe

Retouches

- Au début :
 - polissage tour à tour des 3 miroirs entre chaque mesure
 - Ne tenir compte que de la concavité ou convexité globale
- Vers la fin :
 - retouche sur un seul miroir à la fois
 - Retouche des zones

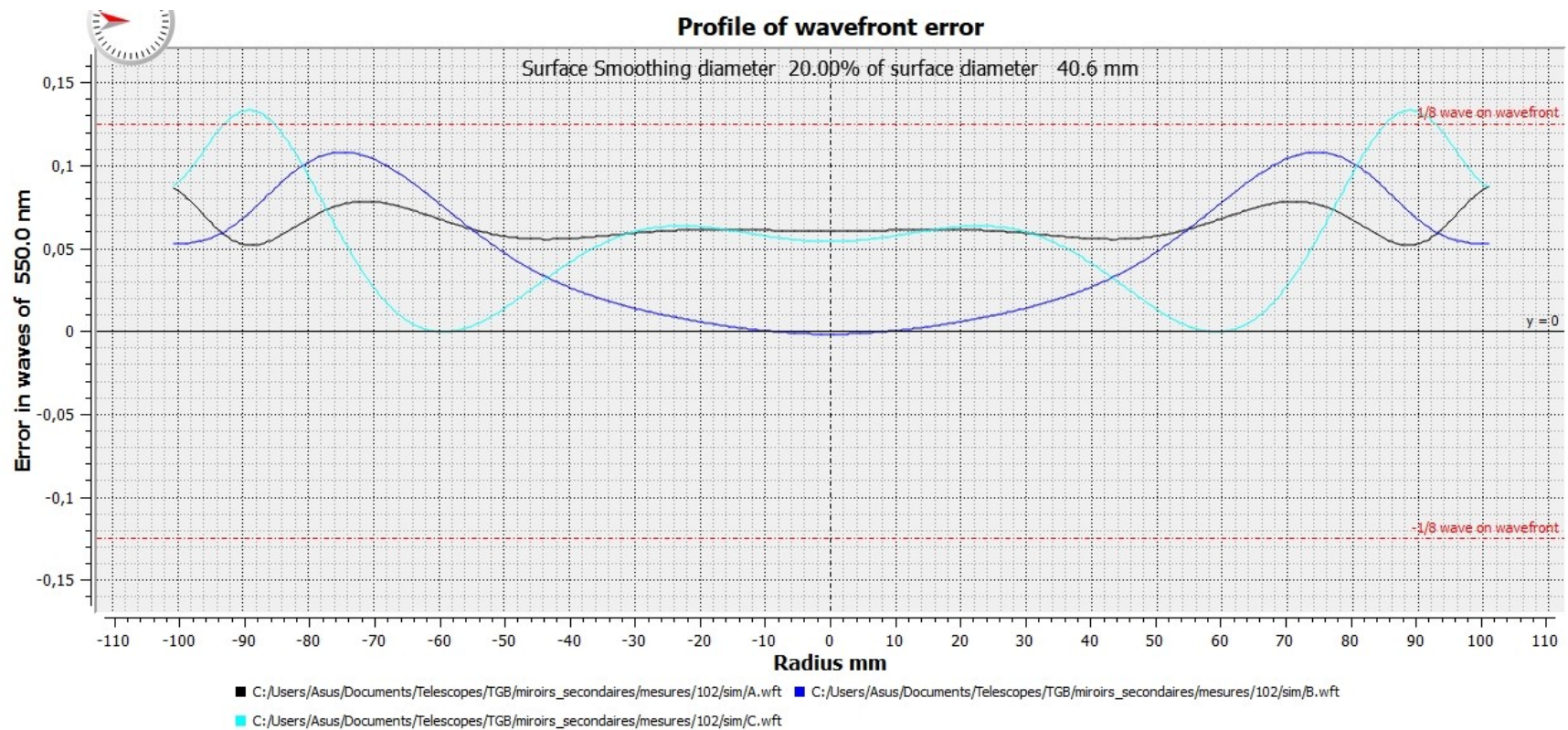
Retouches de base

- Miroir concave : polissage miroir dessous
- Miroir convexe : polissage miroir dessus

90 % des retouches et peut-être suffisant
pour de petits miroirs plans

Retouches plus avancées

- Bord rabattu : courses très courtes et rapides, miroir dessus et dessous
- De l'improvisation :
 - pressage avec papier (étoile, anneau)
 - courses plus ou moins longues, droites ou en W
 - petit outil
- Rarement au delà de 10 minutes à la fois



102 retouches réparties sur les 3 miroirs

Difficulté : un cran au dessus d'un miroir parabolique de même diamètre



A

B

Que faire du C ?