

# **Exemple de parabolisation d'un miroir Ø 317,5 mm à F/D = 5,6 par la méthode Zambuto**

*Contenu fourni par Carl Zambuto*

*Document créé par Rich Simons*

*17 janvier 2005*

*Version 2 modifiée le 7 décembre 2006*

## **Introduction**

Le détail de la méthode qui suit relative à la parabolisation à la machine d'un miroir de 317,5 mm de diamètre à F/D = 5,6 est dû à Carl Zambuto. Des informations complémentaires peuvent être trouvées dans les archives du groupe de discussions Yahoo zambutomirrorgroup.

## **Notes Générales**

- 317,5 mm de diamètre à F/D = 5,6 en Pyrex
- Mesures effectuées avec source fixe
- Les mesures au Foucault avec plus de trois décimales résultent de moyennes
- La poix utilisée pour l'ensemble des polissoirs est un mélange de 66% de Gugolz 64 et de 33% de Gugolz 55
- L'ensemble des mesures effectuées au Foucault figure dans le récapitulatif de ce document
- L'ensemble des Ronchigrammes a été réalisé avec un réseau de 4 lignes / mm
- Les comptes-rendus de fabrication de miroirs sont disponibles sur Yahoo zambutomirrorgroup, zone dossiers, section « The Mirror Maker's Spreadsheet », rubrique « 3-10 Zone Spreadsheet ».
- Température du local : 20°C, humidité relative : 65%
- Poids rajouté : 1kg

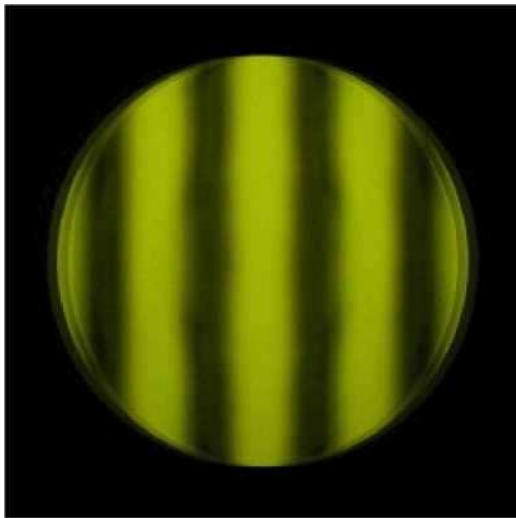
## **Données du masque de Couder**

<b>Zone</b>	<b>Rayon (mm)</b>
intérieur zone 1	27,2
extérieur zone 1	69,1
extérieur zone 2	93,5
extérieur zone 3	112,8
extérieur zone 4	129,3
extérieur zone 5	144,0
extérieur zone 6	157,2

## **Données de polissage**

- Poix utilisée pour le polissage : Gugolz 64

## Analyse et stratégie d'après polissage



### Analyse :

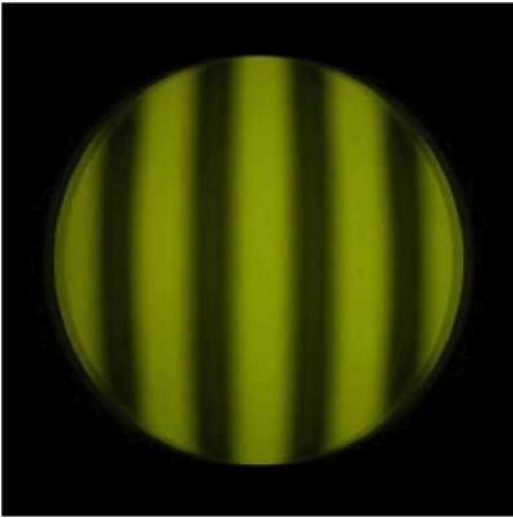
Commençons par regarder la photo de la forme de départ. Dans l'ensemble elle est sphérique avec un fin bord légèrement rabattu et un défaut zonal sur une couronne proche du centre. Ce contexte est tout à fait adapté à une mise en forme. Commençons avec la première session.

Le débord sera de 25% au maximum pour toute cette session. Nous ferons 9 minutes sur la position d'offset 6 mm, 4 minutes à 19 mm et 2 minutes à 32 mm. Nous répèterons ceci 4 fois pour un total d'une heure de travail de la machine.

Session 1 – Etapes de parabolisation (polissoir de 191 mm (60 %), rotation excentrique : 19 t/mn, durée totale : 60 mn)

Déport		Offset (mm)	Durée	
mm	%		Partielle (mn)	Cumulée (mn)
48	25%	6	9	9
		19	4	13
		32	2	15
		6	9	24
		19	4	28
		32	2	30
		6	9	39
		19	4	43
		32	2	45
		6	9	54
		19	4	58
		32	2	60

## Analyse et stratégie après la session 1



### Analyse :

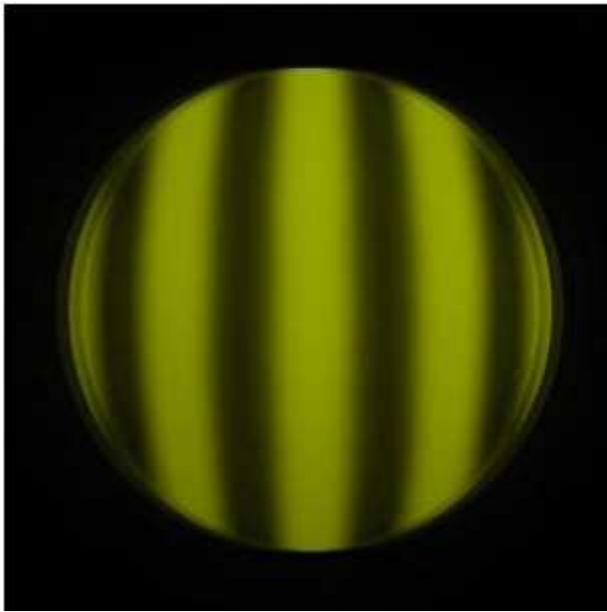
En regardant la photo d'après la session 1 nous voyons que le miroir s'est bien lissé, le bord s'est amélioré et qu'une petite correction se fait sentir, bien que l'essentiel de l'effet de la correction ait dépassé le bord, vu la longueur de la course. Une telle session n'introduit pas beaucoup de correction, elle n'intervient que pour installer les fondations, ou, pour préparer le terrain. On n'a pas besoin de faire de mesures à cette étape, puisque le miroir n'a pas encore subi de correction.

Nous passons ensuite à la session deux. Nous utiliserons le même outil. Nous réduirons la longueur de la course de manière systématique tout au long de la session, et nous allons devoir utiliser plus d'un réglage d'offset. Essentiellement, nous allons alterner deux réglages, qui sont destinés à repousser la correction vers le bord. Nous allons rechercher un centre plat, et une correction plus importante dans les zones externes.

Session 2 – Etapes de parabolisation (polissoir de 191 mm (60 %), rotation excentrique : 19 t/mn, durée totale : 85 mn)

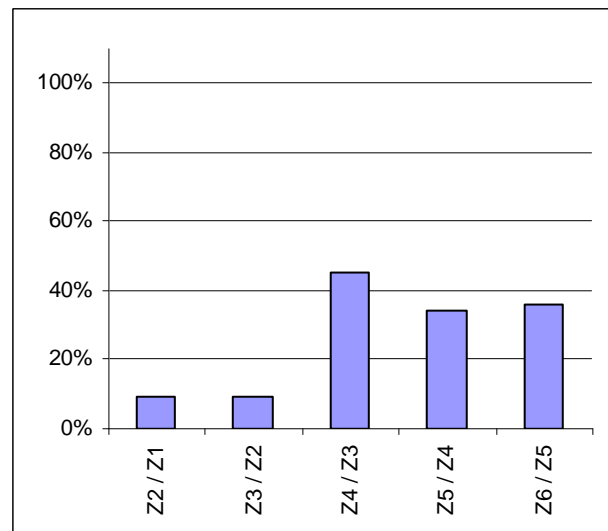
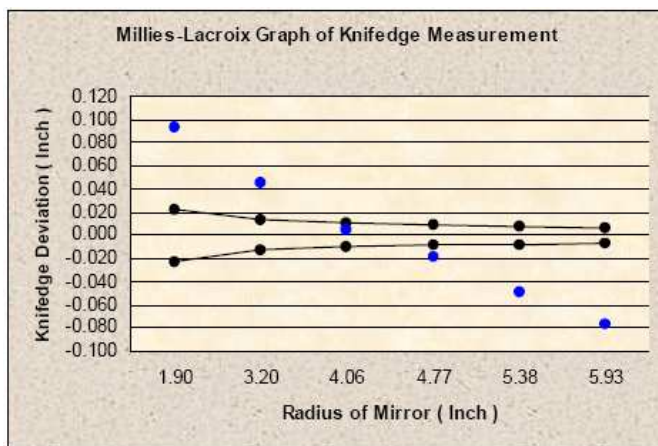
Déport		Offset (mm)	Durée	
mm	%		Partielle (mn)	Cumulée (mn)
48	25%	13	9	9
		25	4	13
		38	2	15
		6	5	20
		19	3	23
		32	2	25
41	22%	12,7	5	30
		16	3	33
		38	2	35
38	20%	6	5	40
		19	3	43
		32	2	45
35	18%	12,7	5	50
		16	3	53
		38	2	55
32	17%	6	5	60
		19	3	63
		32	2	65
29	15%	6	5	70
		19	3	73
		32	2	75
25	13%	6	5	80
		16	3	83
		25	2	85

## Analyse et stratégie après la session 2



### Pourcentages de correction :

Zones 1 - 2	9%
Zones 2 - 3	9%
Zones 3 - 4	45%
Zones 4 - 5	34%
Zones 5 - 6	36%
Entre centre et zone 0,7	18%
Entre zone 0,7 et bord	35%
Correction globale	24%



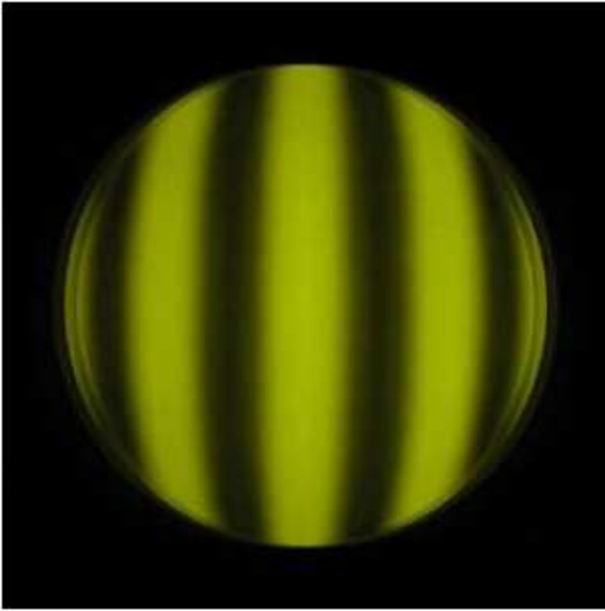
### Analyse :

Bonne progression avec une zone en cours d'évolution où on atteint 45%. Ceci est soit un reste du défaut central initial, soit est causé par le bord de l'outil, mais quel que soit la cause, je ne vois pas ceci comme un problème. Les zones externes rattraperont très vite leur retard. Nous allons maintenant lancer une nouvelle session en réduisant le temps passé sur chaque position. Les temps plus longs de la session 2 étaient plus destinés à régulariser la courbe et à corriger le bord à l'endroit désiré. Passer autant de temps à travailler la bordure n'est pas particulièrement efficace pour la correction globale du miroir, mais dans la plupart des cas nous passons du temps ainsi au début du travail. Maintenant nous nous déplaçons plus rapidement vers le centre pour commencer à faire des corrections au miroir, en travaillant chaque segment pendant seulement 5 minutes.

Session 3 – Etapes de parabolisation (polissoir de 191 mm (60 %), rotation excentrique : 19 t/mn, durée totale : 50 mn)

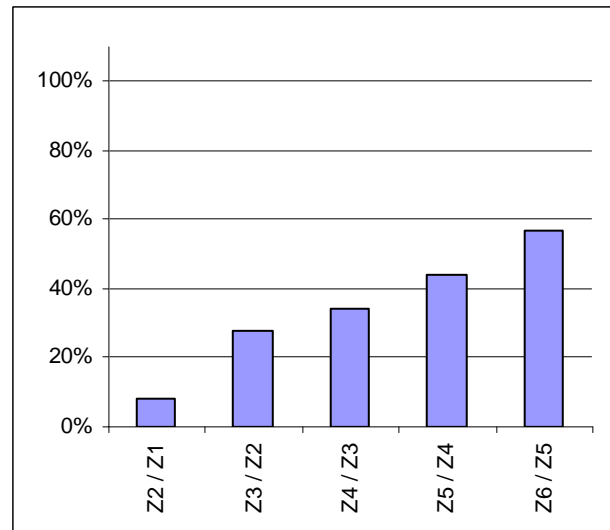
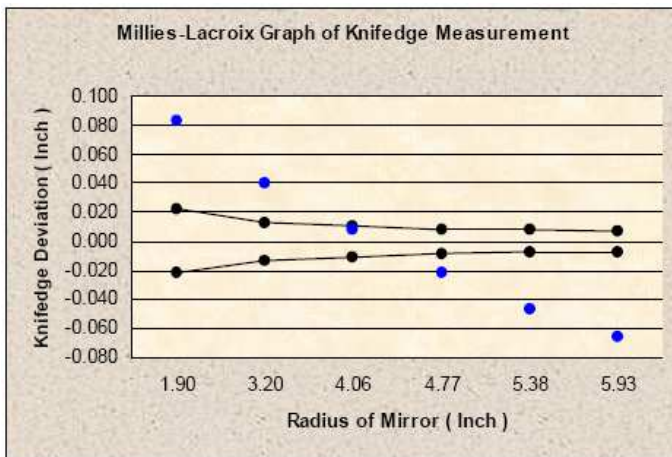
Déport		Offset (mm)	Durée	
mm	%		Partielle (mn)	Cumulée (mn)
48	25%	13	2,5	2,5
		25	1,5	4
		38	1	5
44	23%	6	2,5	7,5
		19	1,5	9
		32	1	10
41	22%	13	2,5	12,5
		25	1,5	14
		38	1	15
38	20%	6	2,5	17,5
		19	1,5	19
		32	1	20
35	18%	13	2,5	22,5
		25	1,5	24
		38	1	25
32	17%	6	2,5	27,5
		19	1,5	29
		32	1	30
29	15%	6	2,5	32,5
		19	1,5	34
		32	1	35
25	13%	6	2,5	37,5
		19	1,5	39
		32	1	40
22	12%	6	2,5	42,5
		19	1,5	44
		32	1	45
19	10%	6	2,5	47,5
		19	1,5	49
		32	1	50

## Analyse et stratégie après la session 3



### Pourcentages de correction :

Paires de zones	%	Evolution
Zones 1 - 2	8%	-1%
Zones 2 - 3	28%	19%
Zones 3 - 4	34%	-11%
Zones 4 - 5	44%	10%
Zones 5 - 6	57%	21%
Entre centre et zone 0,7	23%	5%
Entre zone 0,7 et bord	51%	16%
Correction globale	34%	10%



### Analyse :

La session 3 était prévisible et a abouti exactement à l'objectif qui lui était assigné. La progression sur le graphique Millies-Lacroix est régulière et systématique. Elle ne fait apparaître aucune zone. Nous avons maintenant la possibilité de choisir un outil plus petit pour la suite. C'est une étape (avec une correction de la bordure atteignant 57%) où nous avons le choix. Nous pourrions utiliser une fois de plus l'outil de 191 mm en conservant une course plus courte ou bien nous pourrions adopter un outil plus petit afin de ramener la correction plus vers le centre.

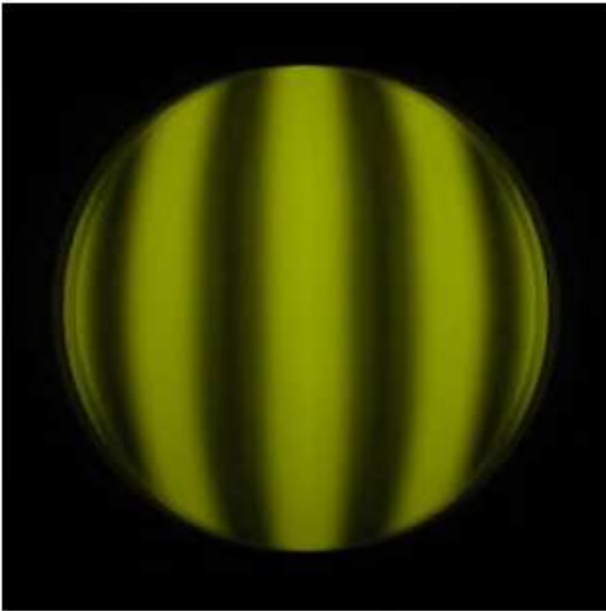
Pour la prochaine session nous utiliserons un outil de 178 mm (parce que nous en avons un de prêt). Nous commencerons avec un débord maximum car nous devons encore beaucoup travailler le bord, mais nous pousserons plus loin vers le centre cette fois-ci, pour tenter d'y appliquer plus de correction. Nous utiliserons moins d'offset (en éliminant les réglages de 13, 25, 38 mm) pour permettre à la deuxième zone en partant de l'extérieur de se rapprocher de la zone externe en pourcentage de correction.

Session 4 – Etapes de parabolisation (polissoir de 178 mm (56 %), rotation excentrique : 19 t/mn, durée totale : 65 mn)

Déport		Offset (mm)	Durée	
mm	%		Partielle (mn)	Cumulée (mn)
44	23%	6	2,5	2,5
		19	1,5	4
		32	1	5
41	22%	6	2,5	7,5
		19	1,5	9
		32	1	10
38	20%	6	2,5	12,5
		19	1,5	14
		32	1	15
35	18%	6	2,5	17,5
		19	1,5	19
		32	1	20
32	17%	6	2,5	22,5
		19	1,5	24
		32	1	25
29	15%	6	2,5	27,5
		19	1,5	29
		32	1	30
25	13%	6	2,5	32,5
		19	1,5	34
		32	1	35
22	12%	6	2,5	37,5
		19	1,5	39
		32	1	40
19	10%	6	2,5	42,5
		19	1,5	44
		32	1	45
16	8%	6	2,5	47,5
		19	1,5	49
		32	1	50
13	7%	6	2,5	52,5
		19	1,5	54
		32	1	55
10	5%	6	2,5	57,5
		19	1,5	59
		32	1	60
6	3%	6	2,5	62,5
		16	1,5	64
		25	1	65

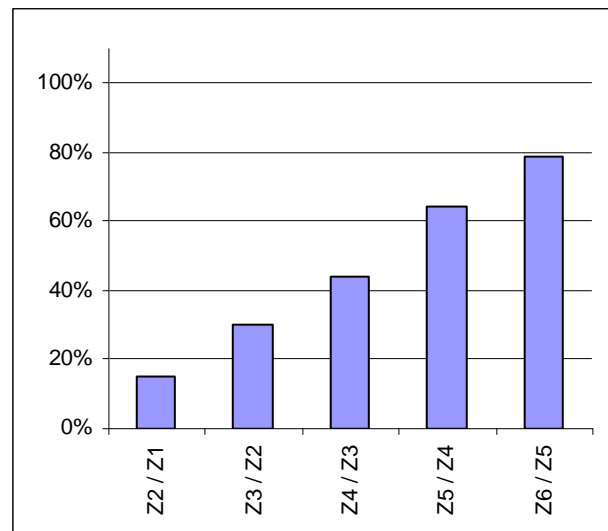
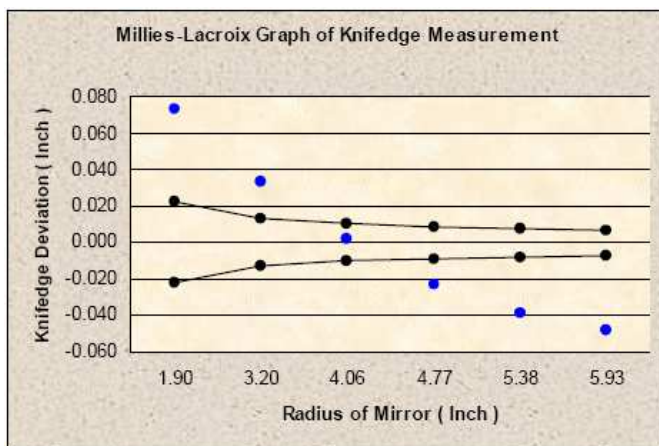


## Analyse et stratégie après la session 4



### Pourcentages de correction :

Paires de zones	%	Evolution
Zones 1 - 2	15%	7%
Zones 2 - 3	30%	2%
Zones 3 - 4	44%	10%
Zones 4 - 5	64%	20%
Zones 5 - 6	79%	22%
Entre centre et zone 0,7	29%	6%
Entre zone 0,7 et bord	71%	20%
Correction globale	46%	12%



### Analyse :

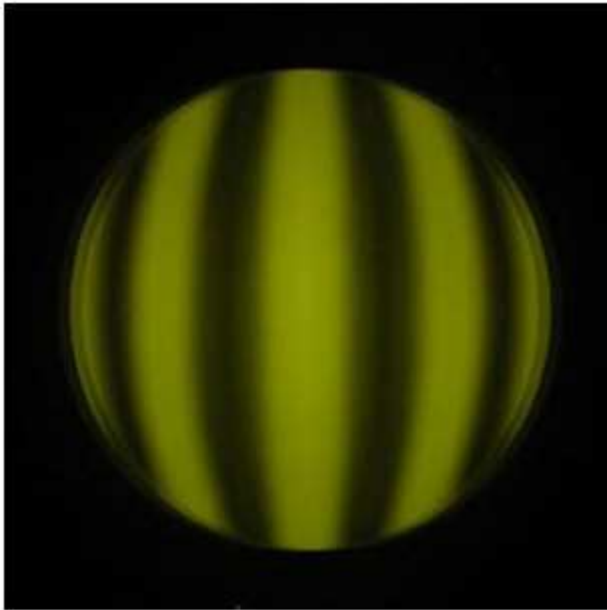
Cette session n'est pas aussi régulière que souhaité. Nous avons un décalage de 20%, en passant de 44% à 64%, ce qui n'est pas catastrophique, mais j'avais espéré quelque chose de plus régulier. En examinant l'outil de 178 mm après l'avoir déposé à la fin de la session nous avons remarqué que la zone centrale de 64 mm de diamètre n'était pas à un bon niveau de qualité.. Il est possible que cela explique que je n'ai pas obtenu la correction espérée dans les zones internes. En regardant le Ronchigramme, la zone dans laquelle la plus grande modification a eu lieu apparaît aussitôt. Mais remarquez que la modification de la pente n'est pas forte et brutale. Elle s'arrondit avant de rencontrer un "plat", ce qui est souhaitable. De toutes façons, nous continuons notre progression.

Notre prochaine session (la 5<sup>ème</sup>) utilisera l'outil de taille immédiatement inférieure. Nous voulons insister un peu plus sur les zones plus internes, comme indiqué plus haut. Bien que cette session soit longue, elle ne commencera pas avec un débord maximum. Je veux m'intéresser à cette modification de pente de 20% en visant cette zone plus que les autres vers l'extérieur. Nous corrigerons malgré tout la zone externe mais pas autant que si nous avions débuté avec un débord complet. Au moment où nous appliquerons de la correction dans la zone ciblée nous mettrons plus d'offset pendant deux ou trois sessions

Session 5 – Etapes de parabolisation (polissoir de 165 mm (52 %), rotation excentrique : 22 t/mn, durée totale : 55 mn)

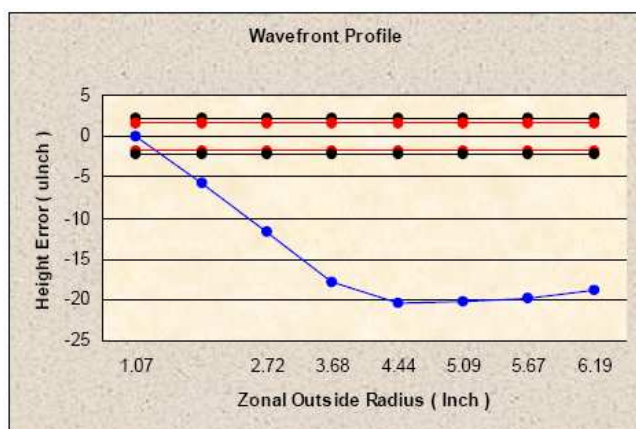
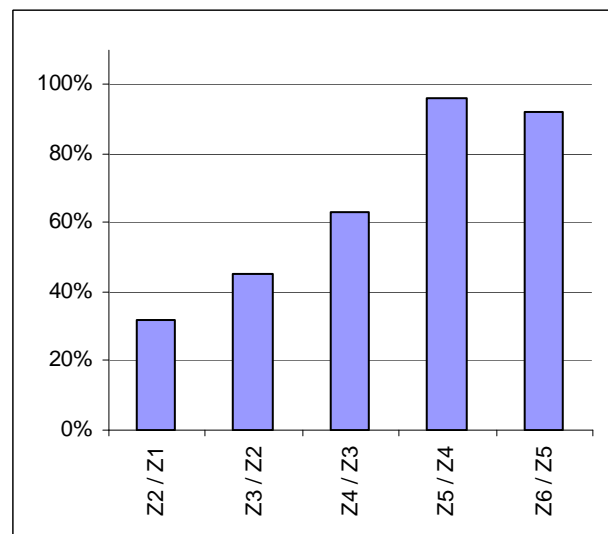
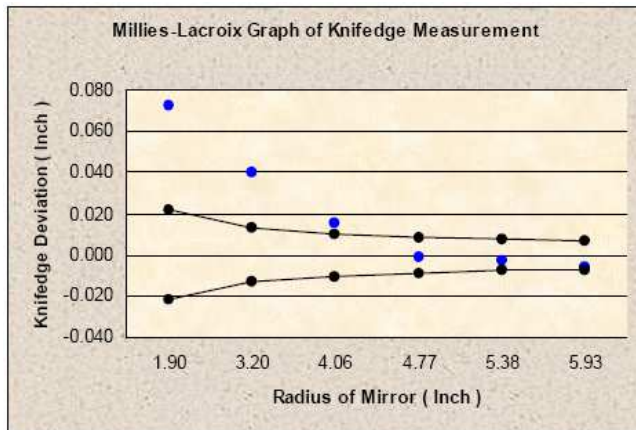
Déport		Offset (mm)	Durée	
mm	%		Partielle (mn)	Cumulée (mn)
25	13%	6	2,5	2,5
		19	1,5	4
		32	1	5
22	12%	6	2,5	7,5
		19	1,5	9
		32	1	10
19	10%	6	2,5	12,5
		19	1,5	14
		32	1	15
16	8%	6	2,5	17,5
		19	1,5	19
		32	1	20
13	7%	6	2,5	22,5
		19	1,5	24
		32	1	25
10	5%	6	2,5	27,5
		19	1,5	29
		32	1	30
6	3%	6	2,5	32,5
		19	1,5	34
		32	1	35
3	2%	6	2,5	37,5
		19	1,5	39
		32	1	40
0	0%	6	2,5	42,5
		19	1,5	44
		32	1	45
-3	-2%	6	2,5	47,5
		19	1,5	49
		32	1	50
-6	-3%	6	2,5	52,5
		16	1,5	54
		25	1	55

## Analyse et stratégie après la session 5



Pourcentages de correction :

Paires de zones	%	Evolution
Zones 1 - 2	32%	17%
Zones 2 - 3	45%	15%
Zones 3 - 4	63%	19%
Zones 4 - 5	96%	32%
Zones 5 - 6	92%	13%
Entre centre et zone 0,7	46%	17%
Entre zone 0,7 et bord	94%	23%
Correction globale	65%	19%



## Analyse :

En regardant le Ronchigramme, nous nous apercevons immédiatement que la correction s'est déplacée vers le centre du miroir, et de façon importante. Cependant, si on regarde les pourcentages, nous constatons que nous nous trouvons face à un problème. Il semble que nous soyons allés trop loin et pendant trop de temps avec le même outil et c'est ce qui arrive lorsqu'on fait cela. Lorsqu'on insiste trop vers l'intérieur avec un outil particulier (un outil trop large par rapport à la taille limitée de la zone à travailler) et qu'on y travaille trop longtemps, cela crée un problème. La session aurait dû être plus courte, et peut-être que les offsets vers la fin auraient dû être plus limités également.

Ce problème est gênant parce que la zone qui lui est extérieure est pratiquement totalement corrigée. Ceci veut dire que nous ne pouvons pas pratiquer notre méthode en douceur habituelle en balayant depuis l'extérieur vers l'intérieur la zone qui demande le plus de correction, car une telle technique entraîne également une correction de l'extérieur. Nous ne pouvons pas nous permettre cela car la zone suivante vers l'extérieur (96% à présent) sera sur-corrigée. Si la différence avait été de 15% cela n'aurait pas été un problème, mais la différence est ici de 34%. Il y a une différence de correction de 34% entre les deux zones, et les techniques de mise en forme qui nous sont habituelles ne résoudront pas ceci.

Nous devons prendre une décision. Soit nous reprenons le polissage, soit nous nous sortons de cette situation en adoptant une technique plus évoluée et originale, afin de régulariser le miroir. Dans l'intérêt de la démonstration, j'ai décidé d'adopter cette dernière tactique et de poursuivre pour voir à quoi on peut arriver de cette façon. Cela donnera aux observateurs une occasion d'avoir un aperçu des techniques originales que nous utilisons pour nous tirer (parfois) d'un mauvais pas.

Nous entrons la valeur -5055 dans la cellule COC et nous voyons que le rayon 113 mm est le point à partir duquel doit commencer la correction, sans aller au-delà. La taille idéale pour l'outil est 135 mm. Nous avons un outil de 152 mm prêt et programmé pour la prochaine utilisation, et étant donné que c'est un miroir de longue focale, je pense que nous allons l'utiliser. En plaçant le point critique au rayon 113 mm, le retrait de l'outil par-rapport au bord du miroir sera de 15,5 mm. Cette technique impose de rester à l'intérieur de cette zone, aussi commencerons-nous à -16 mm. Nous appelons cette technique que nous allons employer un "balayage". Il s'agit généralement d'une progression d'offset continue avec incrémentation d'une minute avec une amplitude de course contrôlée. En d'autres termes, tandis que nous effectuons notre balayage à l'aide de l'offset, nous ajustons l'amplitude des courses pour rester dans les limites fixées. Avec ce type de technique nous réduisons l'amplitude des courses de 3 mm à un endroit donné pendant que l'offset varie en général entre 25 et 19 mm. Puis tandis que nous nous déplaçons vers le bord, nous réduisons de 6,4 mm à partir de l'offset le plus élevé. Parfois nous terminons la session avec l'offset maximum, et parfois nous revenons vers le centre, selon ce que nous voulons faire du centre. Dans cette session nous allons nous déplacer vers l'extérieur par des incrémentations de 3 mm et revenir par incrémentations de 6 mm.

Le principe de la technique de balayage est de viser un point très précis (là où est le "problème") en modifiant l'offset tout en limitant l'amplitude des courses. Il est possible d'apporter une correction importante en un point grâce à cette méthode. Si on n'utilise pas l'offset, une grande partie de la correction s'appliquera vers le centre, et la zone sur laquelle on veut insister ne sera pas touchée. La raison d'être du balayage est d'appliquer une progression régulière à l'intérieur de la zone visée.

Session 6 – Etapes de parabolisation - 1<sup>ère</sup> partie (polissoir de 152 mm (48 %), rotation excentrique : 28 t/mn, durée totale : 21 mn)

Déport		Offset (mm)	Durée	
mm	%		Partielle (mn)	Cumulée (mn)
-16	-8%	0	1	1
		3	1	2
		6	1	3
		10	1	4
		13	1	5
		16	1	6
		19	1	7
-19	-10%	22	1	8
		25	1	9
		29	1	10
		32	1	11
-22	-12%	35	1	12
		38	1	13
		41	1	14
		38	1	15
-19	-10%	32	1	16
		25	1	17
-16	-8%	19	1	18
		13	1	19
		6	1	20
		0	1	21

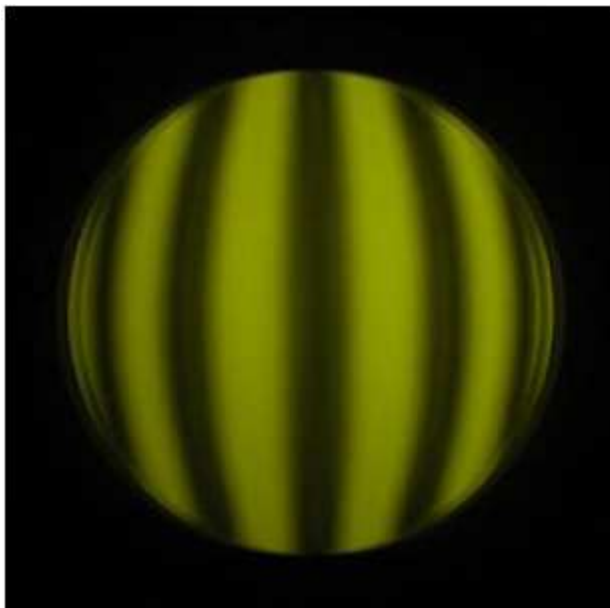
Remarquez que la longueur du mouvement se rallongeait tandis que nous réduisions la valeur de l'offset.

Dans la deuxième partie, nous devons aussi nous intéresser aux zones externes. La zone de bord est un peu en retard sur la zone qui la précède immédiatement. Nous allons employer la même technique sur cette zone externe. Nous prenons donc le même outil avec un déport maximum de 38 mm et un offset variant de zéro à 64 mm. L'offset "extrême" est destiné à déplacer la correction de la zone qui précède la zone externe à la zone de bord elle-même. Nous partons de zéro afin de préserver la régularité de la forme dans son ensemble. Il est nécessaire de ralentir considérablement la vitesse pour limiter le risque d'une onde primaire alors qu'on dépasse le bord.

Session 6 – Etapes de parabolisation - 2<sup>ème</sup> partie (polissoir de 152 mm (48 %), rotation excentrique : 28 t/mn, durée totale : 11 mn)

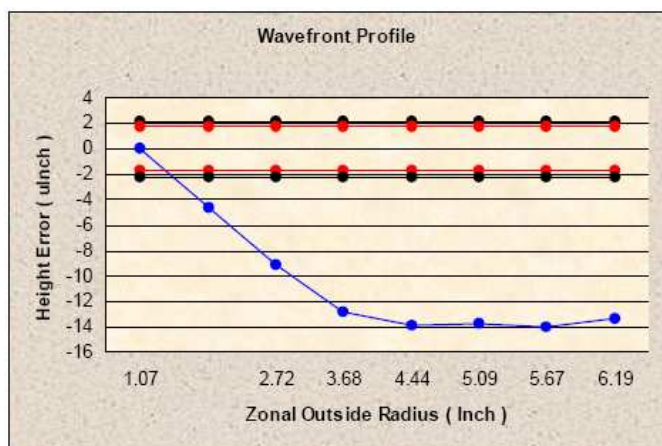
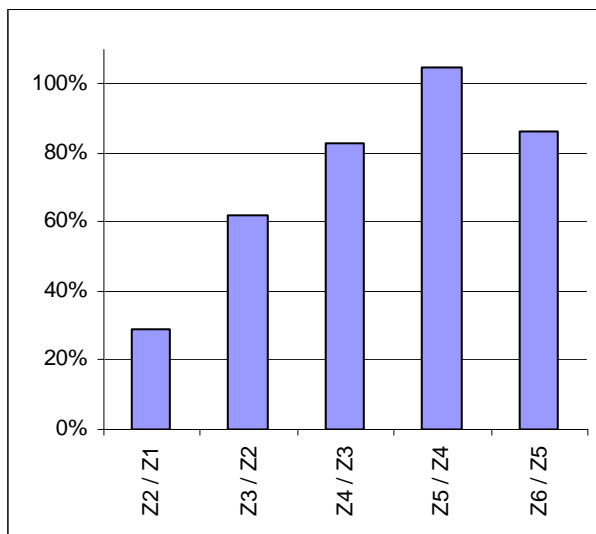
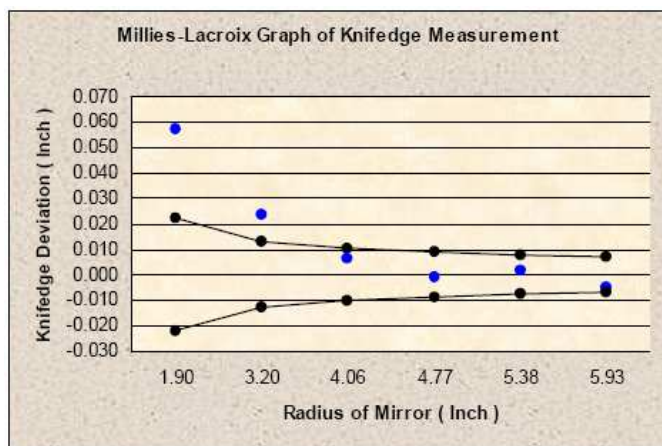
Déport		Offset (mm)	Durée	
mm	%		Partielle (mn)	Cumulée (mn)
38	20%	0	1	1
		6	1	2
		13	1	3
		19	1	4
		25	1	5
		32	1	6
		38	1	7
		44	1	8
		51	1	9
		57	1	10
		64	1	11

## Analyse et stratégie après la session 6



Pourcentages de correction :

Paires de zones	%	Evolution
Zones 1 - 2	29%	-3%
Zones 2 - 3	62%	17%
Zones 3 - 4	83%	20%
Zones 4 - 5	105%	9%
Zones 5 - 6	86%	-6%
Entre centre et zone 0,7	57%	11%
Entre zone 0,7 et bord	96%	2%
Correction globale	72%	7%



## Analyse :

Entrons les chiffres et regardons le graphique M-L ; nous constatons que la session est en grande partie un succès, cependant, nous avons apporté une correction à l'écart entre les zones 4 et 5. Une autre erreur (la seconde immédiatement après la première). Effectivement, j'ai été un peu distrait. Après analyse, je dirais que le coupable est la taille de l'outil. Que le miroir soit un miroir à longue focale n'a eu aucune influence, nous avons choisi un outil de 152 mm au lieu de 135 mm et nous avons effectué un balayage avec (Nous retiendrons la leçon : pour faire un balayage, il faut utiliser un outil qui est au plus près de 60% du diamètre à travailler). Le fait d'utiliser cet outil a semble-t-il introduit une correction au-delà de la zone désirée. Nous aurions pu tolérer de déplacer l'ensemble de 3 mm supplémentaires.

Malgré tout, en relativisant tout cela, cette zone sur-correctée n'est pas une tragédie. Dans l'ensemble tout cela n'est pas mal, mais nous sommes en train de rendre ce miroir relativement régulier. Nous avons une planche de secours, et c'est le bord. Il est toujours sous-correcté, ce qui nous donne un peu de marge de manœuvre pour travailler les zones 4 et 5. Nous allons utiliser le "grand lisseur" pendant une ou deux sessions, ou plus si nécessaire. C'est-à-dire l'outil de taille maximum (191 mm = 60% du diamètre) pour travailler sur cette zone. Ce sera une partie de notre prochaine session.

Du côté des choses positives, on peut remarquer la progression dans les quatre premières zones. Elle est régulière et bien progressive. C'est la signature de la technique de balayage décrite et appliquée durant la session précédente. Cette partie du travail a été couronnée de succès. On n'y relève aucun défaut zonal.

Cette progression dans les quatre zones internes va nous permettre de revenir à une technique de correction classique pour cette région, que nous allons décrire dans la session suivante. Voici ce que nous allons faire, cela sera une session en deux temps. D'abord nous utiliserons un outil légèrement plus petit, un 146 mm et nous mettrons en oeuvre une méthode de correction standard sur les zones du centre, en réduisant la longueur de la course de façon marquée. Puis nous effectuerons un autre balayage, cette fois sur le miroir entier avec l'outil de 60% du diamètre, en visant les zones périphériques. Nous balaierons du centre vers l'extérieur d'une amplitude maximale afin de déplacer la correction de la zone 4-5 vers la 5-6. (Faisant cela nous remonterons légèrement le centre, et c'est prévu. Nous compenserons cela par la correction que nous introduirons dans la première partie de la session suivante). Nous pourrions faire ceci en deux sessions séparées mais je veux économiser quelques courses et un peu de temps, aussi ferons-nous ces deux choses à la fois.



Session 7 – Etapes de parabolisation – 1<sup>ère</sup> partie (polissoir de 146 mm (46 %), rotation excentrique : 27 t/mn, durée totale : 18 mn)

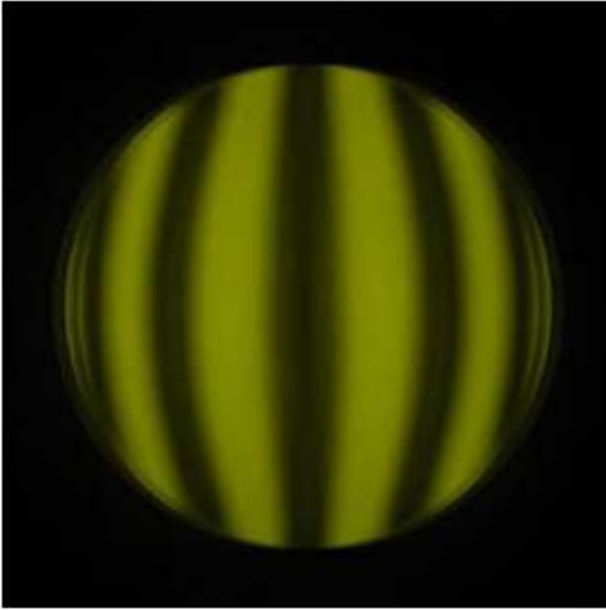
Déport		Offset (mm)	Durée	
mm	%		Partielle (mn)	Cumulée (mn)
-19	-10%	6	2	2
		13	2	4
		19	1	5
-22	-12%	6	2	7
		16	2	9
		25	1	10
-25	-13%	0	2	12
		10	2	14
		19	1	15
-29	-15%	0	1	16
		6	1	17
		13	1	18

Puis nous changeons pour l'outil plus large et appliquons le balayage au miroir entier. L'outil ne dépassera pas un débord de 48 mm pendant tout ce temps.

Session 7 – Etapes de parabolisation – 2<sup>ème</sup> partie (polissoir de 191 mm (60 %), rotation excentrique : 17 t/mn, durée totale : 8 mn)

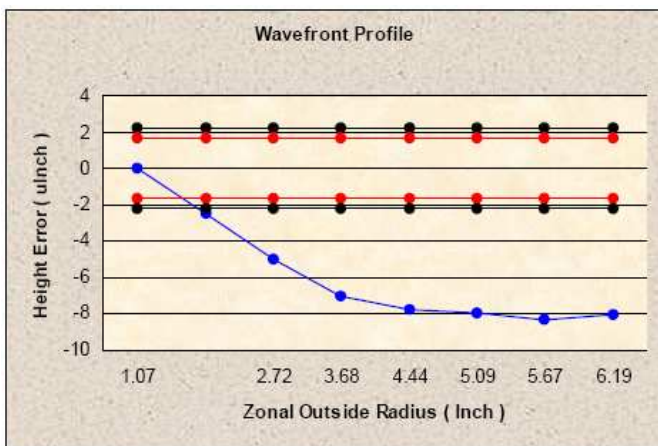
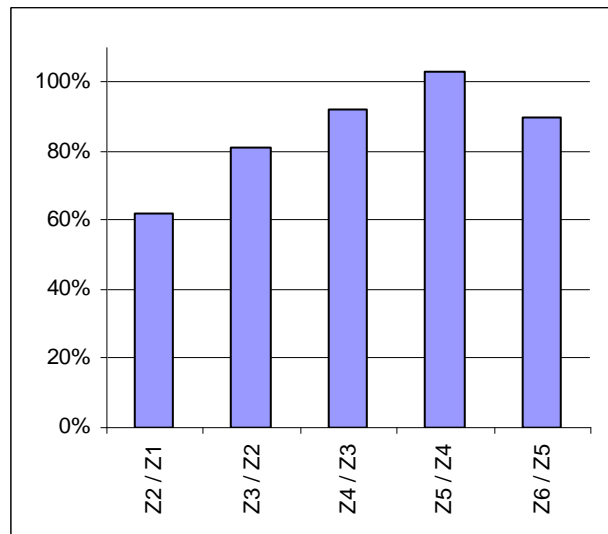
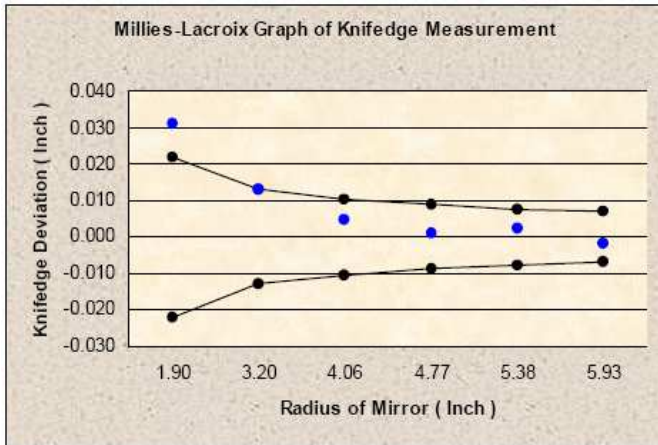
Déport		Offset (mm)	Durée	
mm	%		Partielle (mn)	Cumulée (mn)
48	25%	0	1	1
		6	1	2
		13	1	3
		19	1	4
		25	1	5
		32	1	6
		38	1	7
		44	1	8

# Analyse et stratégie après la session 7



Pourcentages de correction :

Paires de zones	%	Evolution
Zones 1 - 2	62%	33%
Zones 2 - 3	81%	19%
Zones 3 - 4	92%	9%
Zones 4 - 5	103%	-2%
Zones 5 - 6	90%	4%
Entre centre et zone 0,7	78%	21%
Entre zone 0,7 et bord	97%	1%
Correction globale	85%	13%



## Analyse :

En regardant le Ronchigramme on constate que notre forme commence à ressembler à un paraboloïde. Il le faut. Le profil est correct.

Je dois mentionner ici que les pourcentages vont varier sur le tableau mis en ligne, surtout dans la zone centrale et peut-être dans la zone qui la suit, vers l'extérieur. La raison en est que nous sommes en train de remplacer sur le tableau le point moyen de référence pour le RMS, et que nous avons adopté une définition légèrement plus précise de l'aberration longitudinale au centre de courbure. Pas besoin de paniquer, dans ces miroirs et à ces rapports F/D, toute différence même si elle est détectable sur le papier, aura des effets négligeables. (Ceci n'est qu'une note pour ceux qui travaillent avec nous en utilisant le tableau en ligne.)

Nous pouvons observer à partir de la progression ML et des pourcentages que la correction régulière se poursuit dans les zones internes. Nous avons bien travaillé. Et nous commençons à voir des progrès dans les zones externes. Le défaut que nous avons créé précédemment s'est un peu atténué. La zone sur-correctée s'est réduite de 2% et le bord évolue également. Le profil est plus agréable à observer sur le graphique ML, puisque les trois points externes se sont aplanis grâce à notre session de balayages amples.

Cette session me plaît tellement que je vais la renouveler. Nous allons travailler exactement en continuité de la session précédente car tout évolue dans le bon sens et dans de bonnes proportions. Nous avons utilisé une vitesse d'excentrique plutôt rapide pour les zones internes mais nous ne souhaitons pas autant de correction une nouvelle fois, aussi vais-je répéter exactement la section interne mais avec une vitesse d'excentrique nettement plus lente. Nous allons refaire le balayage externe mais en y ajoutant cette fois-ci un peu plus de temps, en faisant deux passages, car je pense que nous pouvons nous le permettre au vu de notre dernière session.

Session 8 – Etapes de parabolisation – 1<sup>ère</sup> partie (polissoir de 146 mm (46 %), rotation excentrique : 20 t/mn, durée totale : 18 mn)

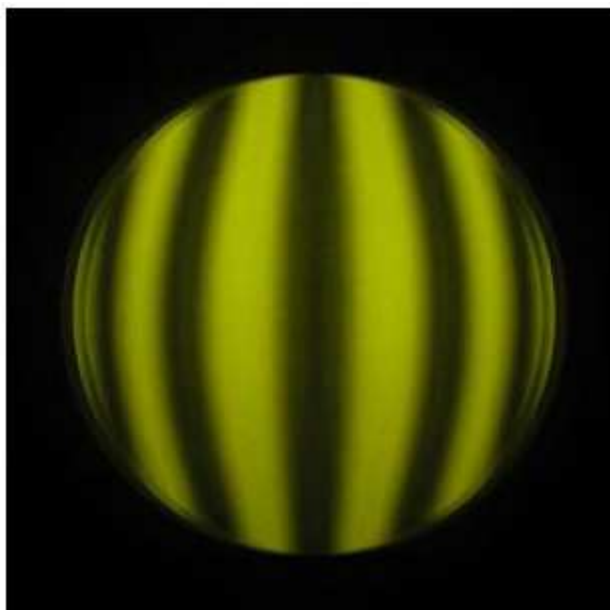
Déport		Offset (mm)	Durée	
mm	%		Partielle (mn)	Cumulée (mn)
-19	-10%	6	2	2
		13	2	4
		19	1	5
-22	-12%	6	2	7
		16	2	9
		25	1	10
-25	-13%	0	2	12
		10	2	14
		19	1	15
-29	-15%	0	1	16
		6	1	17
		13	1	18

Puis retour vers le bord pour un nouveau balayage.

Session 8 – Etapes de parabolisation – 2<sup>ème</sup> partie (polissoir de 191 mm (60 %), rotation excentrique : 17 t/mn, durée totale : 14 mn)

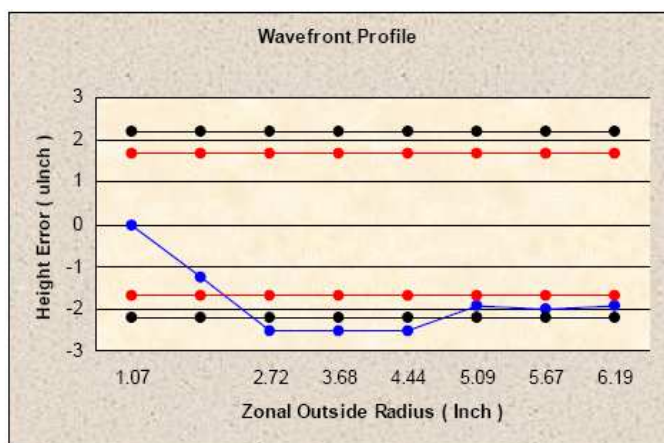
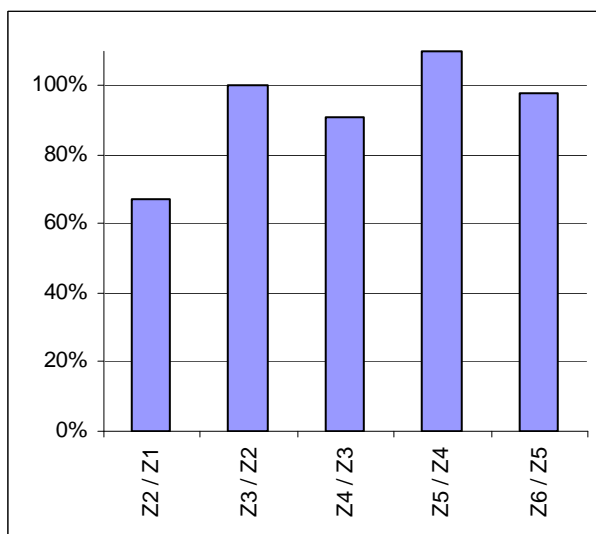
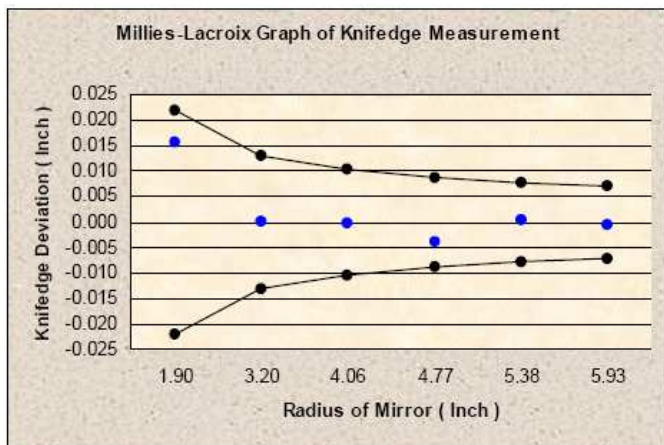
Déport		Offset (mm)	Durée	
mm	%		Partielle (mn)	Cumulée (mn)
48	25%	0	1	1
		6	1	2
		13	1	3
		19	1	4
		25	1	5
		32	1	6
		38	1	7
		44	1	8
		6	1	9
		13	1	10
		19	1	11
		25	1	12
		32	1	13
		38	1	14

# Analyse et stratégie après la session 8



Pourcentages de correction :

Paires de zones	%	Evolution
Zones 1 - 2	67%	5%
Zones 2 - 3	100%	19%
Zones 3 - 4	91%	-1%
Zones 4 - 5	110%	7%
Zones 5 - 6	98%	8%
Entre centre et zone 0,7	86%	8%
Entre zone 0,7 et bord	104%	7%
Correction globale	93%	8%



### Analyse :

Le Ronchigramme montre un miroir terminé pour l'essentiel, ce qui est effectivement le cas, à l'exception de 5 millièmes de mm sur le front d'onde dans la zone centrale.

Notre technique de balayage complet du miroir a achevé le travail sur le bord de façon satisfaisante (dans la continuité des autres zones, il est abouti). Nous n'avons pas complètement éliminé la sur-correction des zones 4-5 mais elle est nettement cantonnée dans une fourchette tolérable. Les zones centrales sont maintenant terminées.

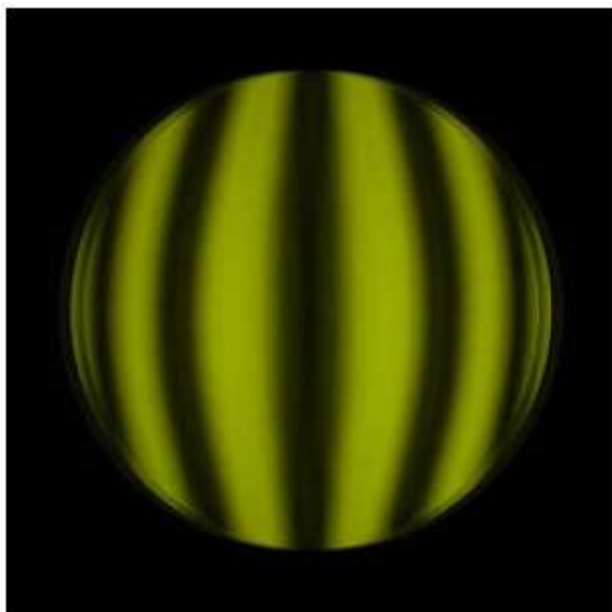
Entrez -508 dans la cellule COC et voyez qu'environ 5 millièmes de mm finiront le travail.

Nous allons utiliser un outil plus petit à cause du faible rayon de la zone sur laquelle nous allons travailler. J'ai choisi pour cela un 133 mm. L'amplitude des courses sera relativement limitée, aussi passerons-nous plus de temps que d'habitude à gagner de la correction, 3 minutes 30 en fait.

Session 9 – Etapes de parabolisation (polissoir de 133 mm (42 %), rotation excentrique : 27 t/mn, durée totale : 7 mn)

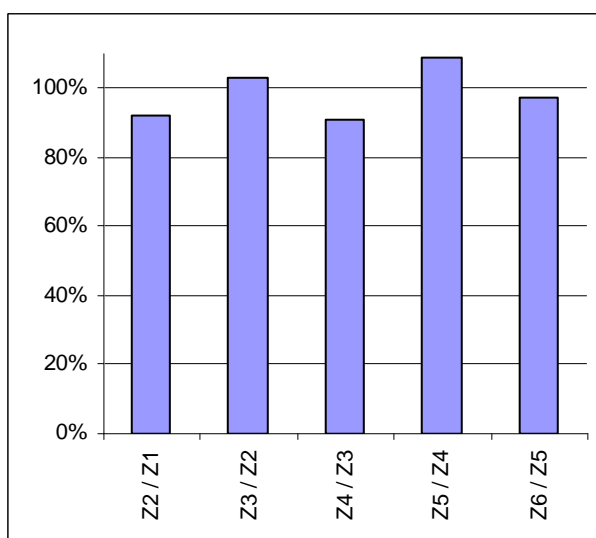
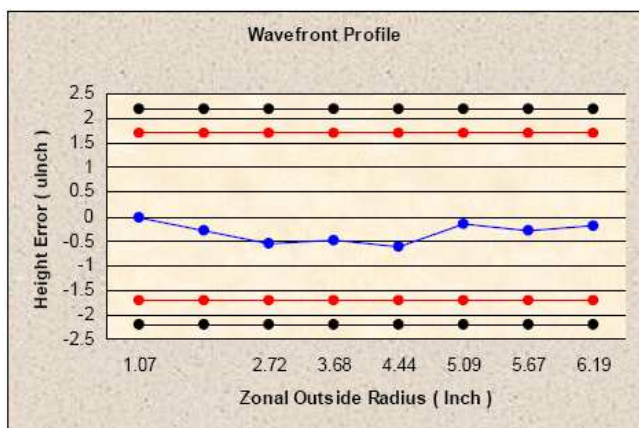
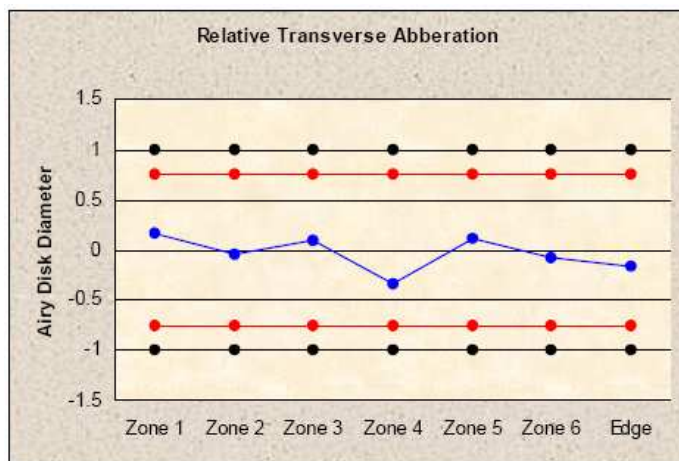
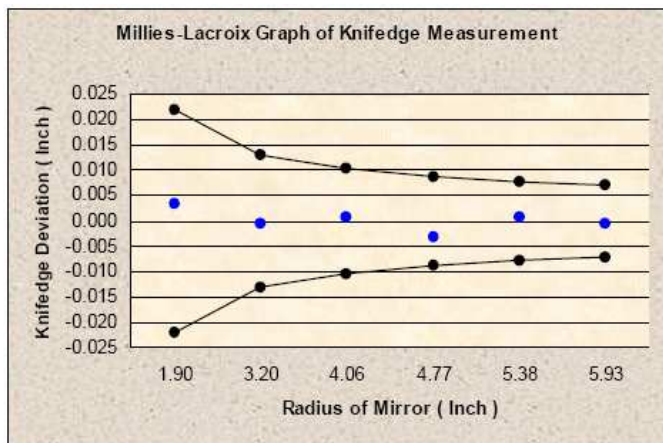
Déport		Offset (mm)	Durée	
mm	%		Partielle (mn)	Cumulée (mn)
-48	-25%	0	1	1
		6	1	2
		13	1	3
-51	-27%	0	1	4
		6	2	6
		13	1	7

# Analyse et stratégie après la session 9



Pourcentages de correction :

Paires de zones	%	Evolution
Zones 1 - 2	92%	25%
Zones 2 - 3	103%	3%
Zones 3 - 4	91%	0%
Zones 4 - 5	109%	-1%
Zones 5 - 6	97%	-1%
Entre centre et zone 0,7	95%	9%
Entre zone 0,7 et bord	103%	-1%
Correction globale	98%	5%



### Analyse :

Ce miroir est manifestement terminé. L'aberration transversale réduite finale est de 0,27 soit un peu plus de  $\frac{1}{4}$  du disque de diffraction, ce qui est superbe. Nous n'avons pas réussi à complètement éliminer le défaut entre les zones 3, 4 et 5, mais nous ne nous plaindrons pas au vu du résultat final. C'est de toute manière un résultat superbe. Le bord est équilibré, il n'y a pas de zones visibles sur le Ronchigramme, la surface est régulière et une mesure selon divers axes ne montre pas d'astigmatisme notable.

Rayon de courbure final : 3 567 mm.

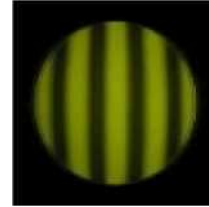


## Récapitulatif

### Ronchigrammes (4 lignes / mm)



Miroir poli



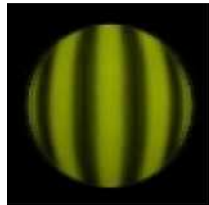
Session 1 : outil 60%, 60 minutes



Session 2 : outil 60%, 85 minutes



Session 3 : outil 60%, 50 minutes



Session 4 : outil 56%, 65 minutes



Session 5 : outil 52%, 55 minutes



Session 6 : outil 48%, 21 minutes  
outil 48%, 11 minutes



Session 7 : outil 46%, 18 minutes  
outil 60%, 8 minutes



Session 8 : outil 46%, 18 minutes 7.5"  
outil 60%, 14 minutes



Session 9 : outil 42%, 7 minutes

### Mesures à l'appareil de Foucault (mm) :

	Session							
	2	3	4	5	6	7	8	9
Zone 1	4,7244	3,6703	5,7531	4,1148	8,9535	6,8707	3,8100	4,3561
Zone 2	4,7244	3,7719	5,9309	4,4958	9,3091	7,6200	4,6177	5,4610
Zone 3	4,8260	4,0894	6,2738	5,0038	10,0076	8,5344	5,7480	6,6294
Zone 4	5,3340	4,4704	6,7691	5,7150	10,9474	9,5758	6,7767	7,6581
Zone 5	5,7150	4,9657	7,4930	6,8072	12,1412	10,7442	8,0213	8,8900
Zone 6	6,1214	5,6134	8,3820	7,8486	13,1064	11,7602	9,1262	9,9822

### Aberrations longitudinales au centre de courbure (avec zone 5 à zéro – mm) :

	Session							
	2	3	4	5	6	7	8	9
Zone 1	2,3749	2,1311	1,8771	1,3411	1,0998	0,5766	0,3505	0,0838
Zone 2	1,1684	1,0262	0,8484	0,5156	0,2489	0,1194	-0,0483	-0,0178
Zone 3	0,1372	0,2108	0,0584	-0,1092	-0,1854	-0,0991	-0,0508	0,0178
Zone 4	-0,4851	-0,5385	-0,5766	-0,5258	-0,3734	-0,1854	-0,1499	-0,0813
Zone 5	-1,2344	-1,1735	-0,9830	-0,5664	-0,3124	-0,1499	-0,0381	0,0178
Zone 6	-1,9583	-1,6561	-1,2243	-0,6528	-0,4750	-0,2616	-0,0610	-0,0178

### Pourcentages de correction (%) :

	Session							
	2	3	4	5	6	7	8	9
Zone 1 - 2	0%	8%	15%	32%	29%	62%	67%	92%
Zone 2 - 3	9%	28%	30%	45%	62%	81%	100%	103%
Zone 3 - 4	45%	34%	44%	63%	83%	92%	91%	91%
Zone 4 - 5	34%	44%	64%	96%	105%	103%	110%	109%
Zone 5 - 6	36%	57%	79%	92%	86%	90%	98%	97%
Centre à 0,7	18%	23%	29%	46%	57%	78%	86%	95%
0,7 à bord	35%	51%	71%	94%	96%	97%	104%	103%
Ensemble	24%	34%	46%	65%	72%	85%	93%	98%

### Mesures finales :

Aberration transversale réduite maximum : 0,35

Ecart Pic à Vallée (PTV) :  $\lambda / 35$

Ecart RMS :  $\lambda / 93$

Rapport de Strehl : 0,996