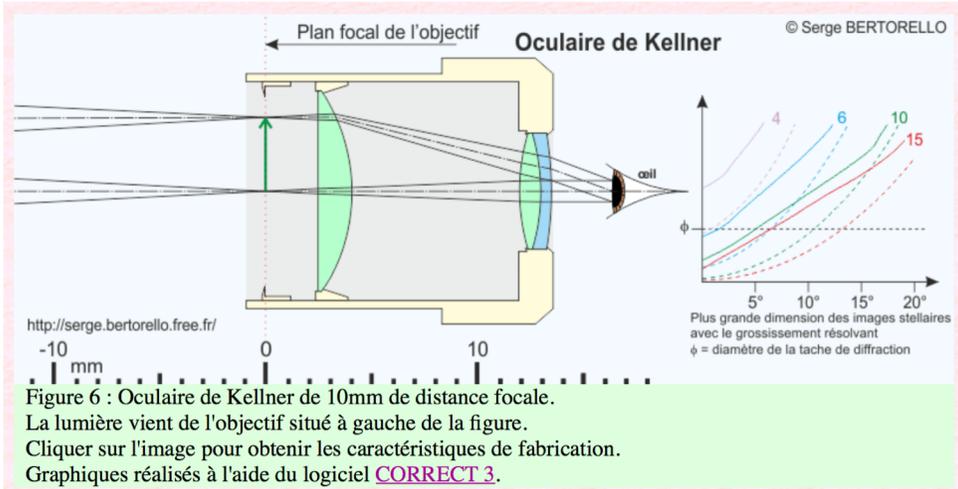


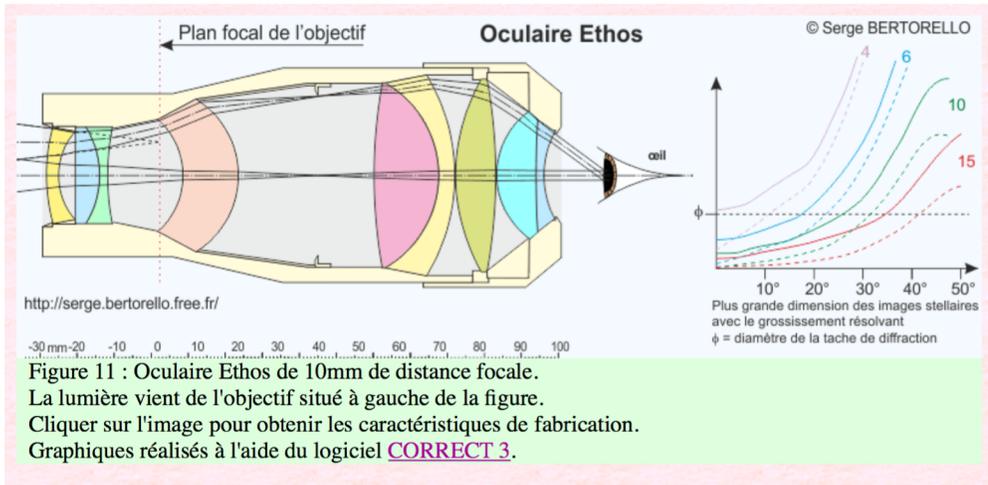
Les aberrations optiques et autres défauts visibles à l'oculaire

1) Venant de l'oculaire

quelles sont les causes des aberrations optiques ?

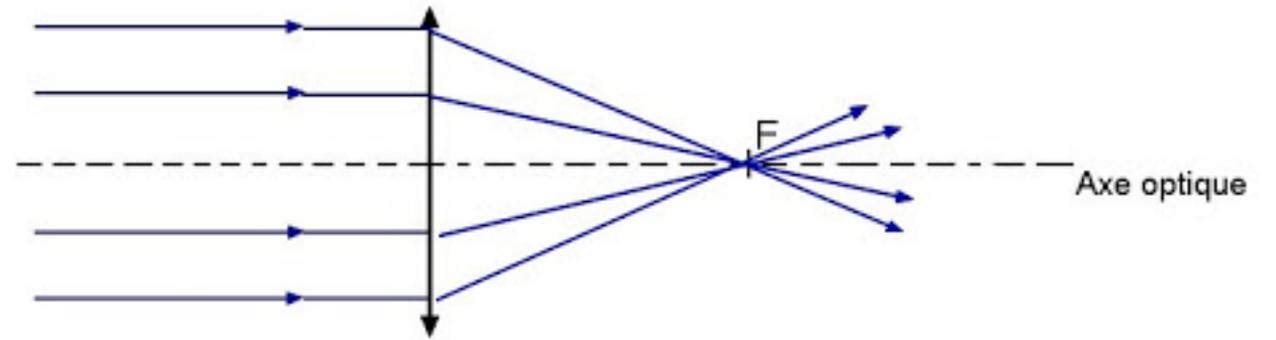
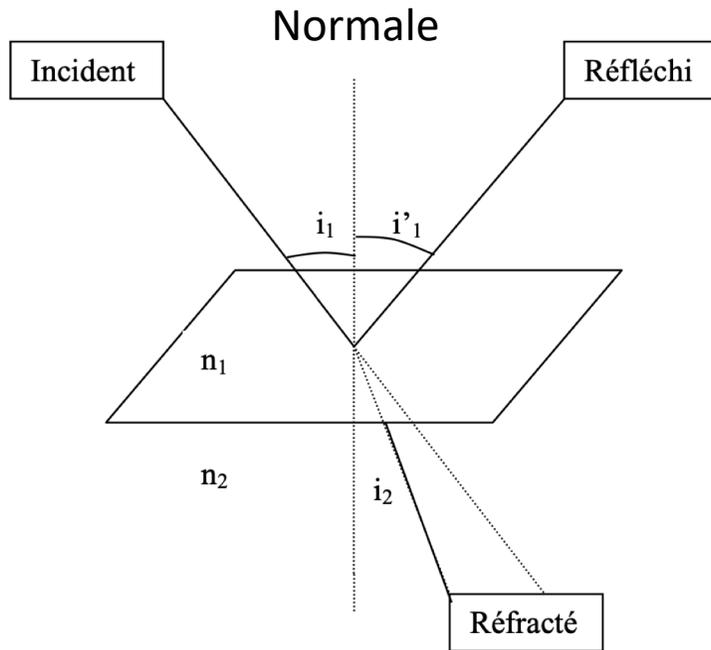


Une grande diversité d'oculaires



- La forme des lentilles (concave, convexe),
- leur cambrure n'intervient pas dans la formation de l'image mais influe la qualité de celle-ci.
- Leur nombre
- L'épaisseur et la taille de la lentille
- Le type de verre utilisé
- La position du diaphragme (qui limite la quantité de lumière entrant et réduire les reflets et aberrations de bord de lentilles)
- la construction de l'oculaire, notamment la symétrie de sa construction

Quelques principes d'optique simples

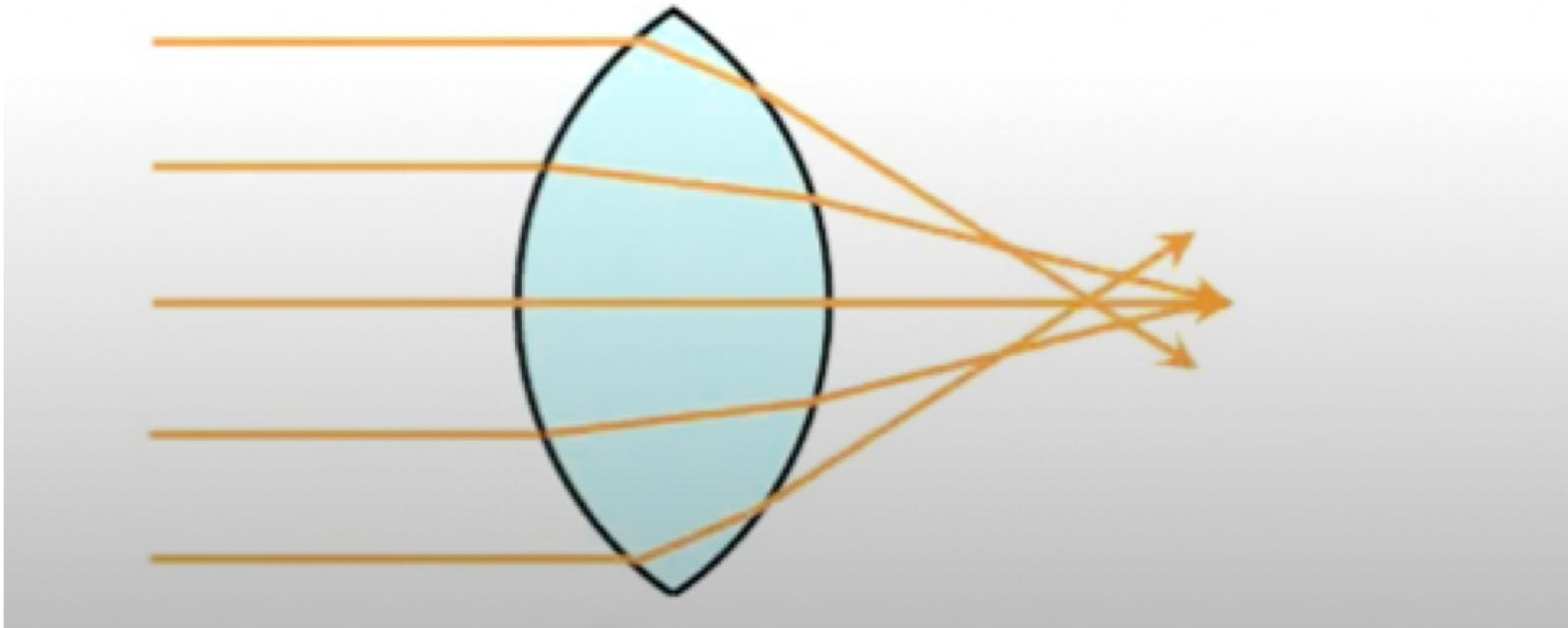


La modélisation permet d'établir la condition de Gauss : lentille mince ; rayons parallèles arrivant perpendiculairement au bord de la lentille ; plan focal plat. L'image est parfaite ! Dans les faits c'est souvent différent : « plan » focal qui n'est pas plat ; nombre et importance des réfraction lié au nombre et à l'épaisseur des lentilles.

Mais la réalité est différente de la modélisation mathématique.

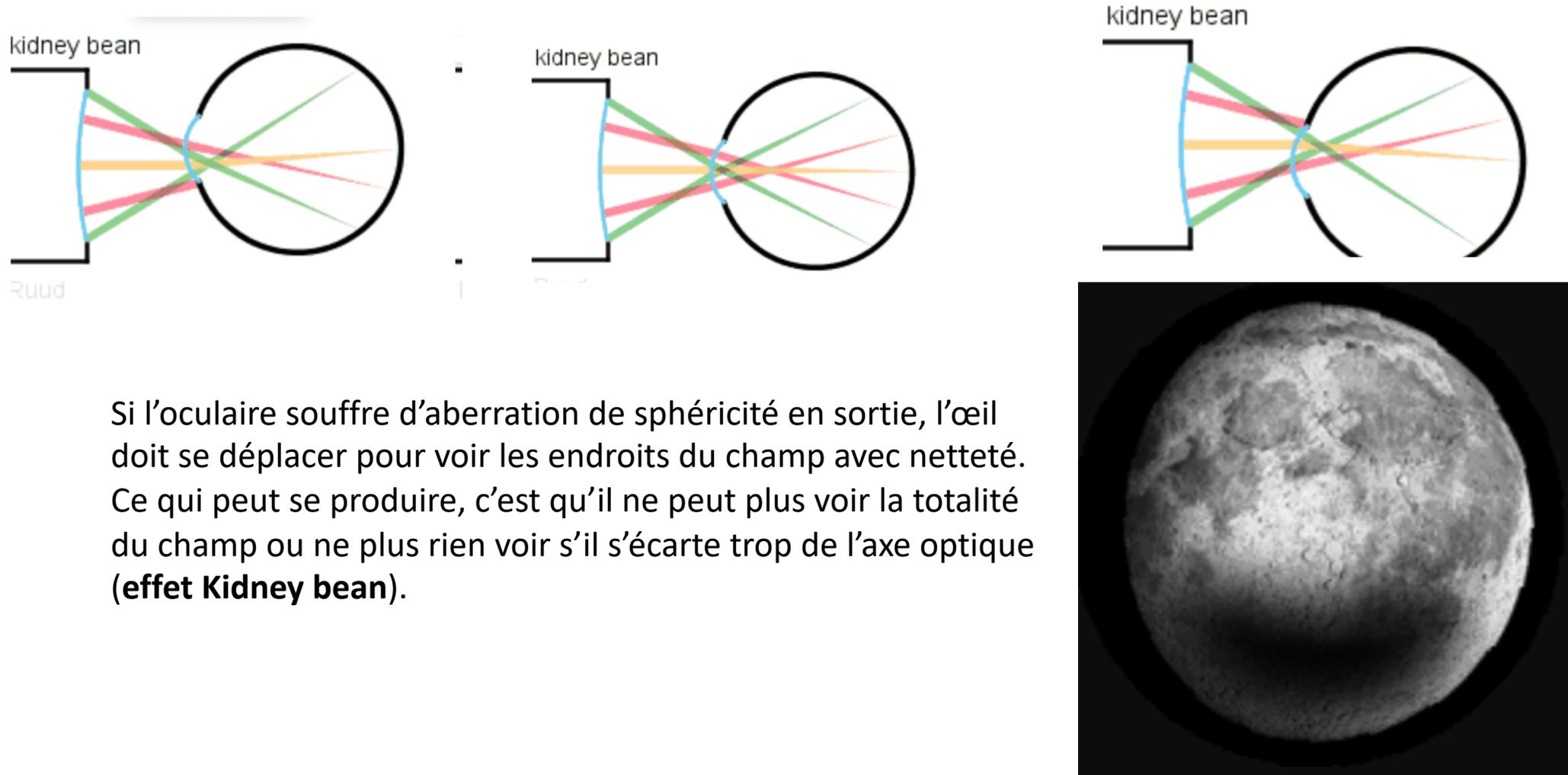
Les écarts à cette situation constituent les aberrations géométriques ou achromatiques

- L'aberration de sphéricité, 1ere aberration géométrique



Les lentilles ont une certaine épaisseur, laquelle augmente avec le diamètre ou le rayon de courbure. Les rayons lumineux ne convergent plus sur le même plan focal, on parle plutôt de **zone focale**. C'est la première des aberrations géométriques, liée à la forme sphérique de la lentille.

<https://stargazerslounge.com/topic/308112-revelation-32mm-kidney-beaning/>



Si l'oculaire souffre d'aberration de sphéricité en sortie, l'œil doit se déplacer pour voir les endroits du champ avec netteté. Ce qui peut se produire, c'est qu'il ne peut plus voir la totalité du champ ou ne plus rien voir s'il s'écarte trop de l'axe optique (**effet Kidney bean**).

• Le chromatisme ou aberration chromatique

Le niveau de chromatisme d'une lentille dépend du rayon de courbure et **l'indice de réfraction du verre (n)**

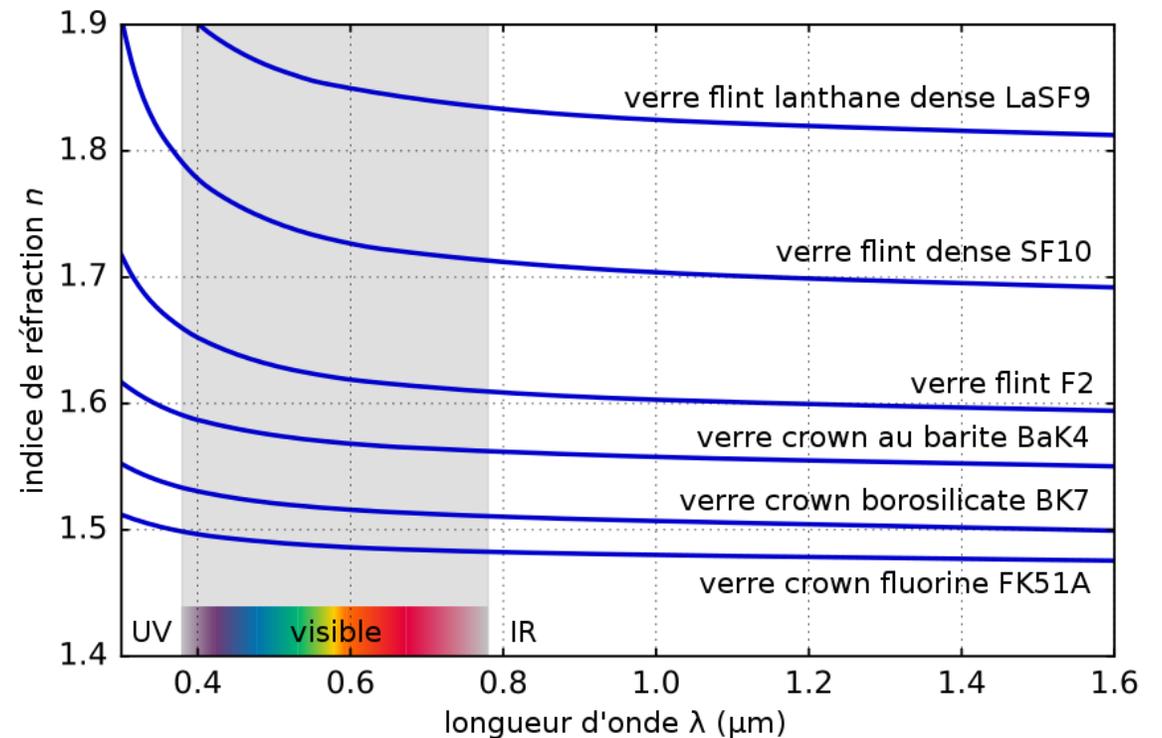
Dans une lentille convergente, **l'aberration chromatique fait intervenir le rayon de courbure de la lentille et l'indice de réfraction du verre (n)**

La valeur de l'indice de réfraction n dépend :

Du **matériau**, notamment du type de verre pour les optiques ;

De **la longueur d'onde du rayon lumineux incident**.

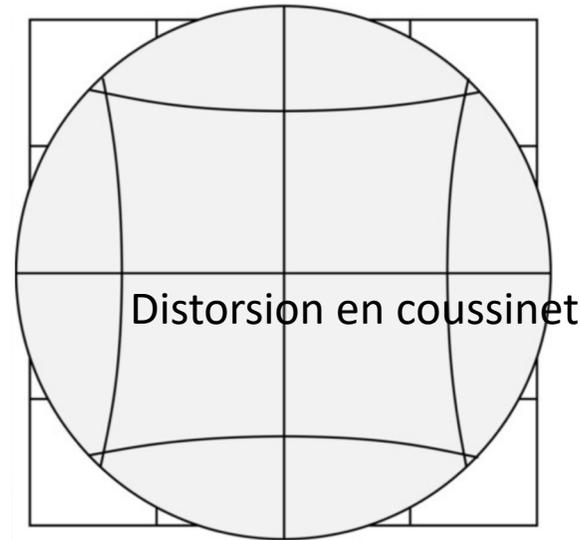
La dispersion a pour effet que la réfraction est plus ou moins forte selon la longueur d'onde de la lumière, c'est ce qui provoque les aberrations chromatiques dans les instruments d'optique.



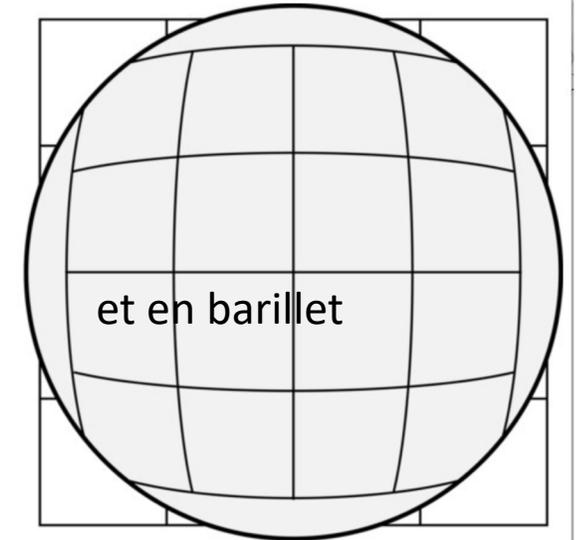
- La correction chromatique est faite par le cerveau avec plus ou moins d'efficacité ;
- La déviation des rayons de lumière dépend de la forme de la lentille et de l'indice de réfraction du verre (n) ;
- **Bleu plus dévié que le rouge dans le verre** = point focal du bleu est avant à celui du rouge ;
- **Lentille divergente a une déviation chromatique contraire à celle d'une lentille convergente.** Leur association permet d'obtenir un système achromatique.

- la distorsion, seconde aberration géométrique

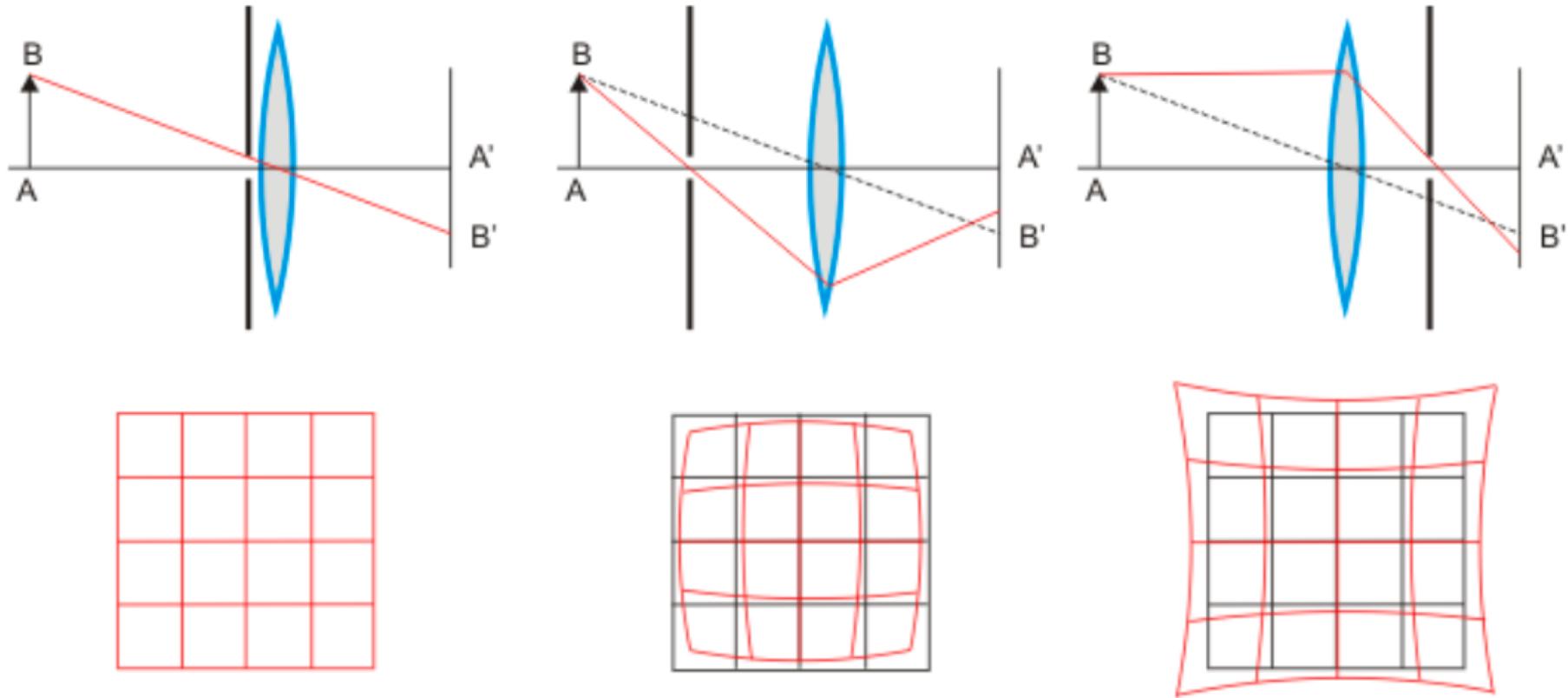
La distorsion : est une aberration géométrique qui modifie le grossissement selon la position dans le champ. La distorsion agit sur toutes les couleurs mais pas de la même intensité selon la couleur. La distorsion est induite par les différences de grossissement au centre et au bord du champ de tous les éléments optiques.



Lentille convergente

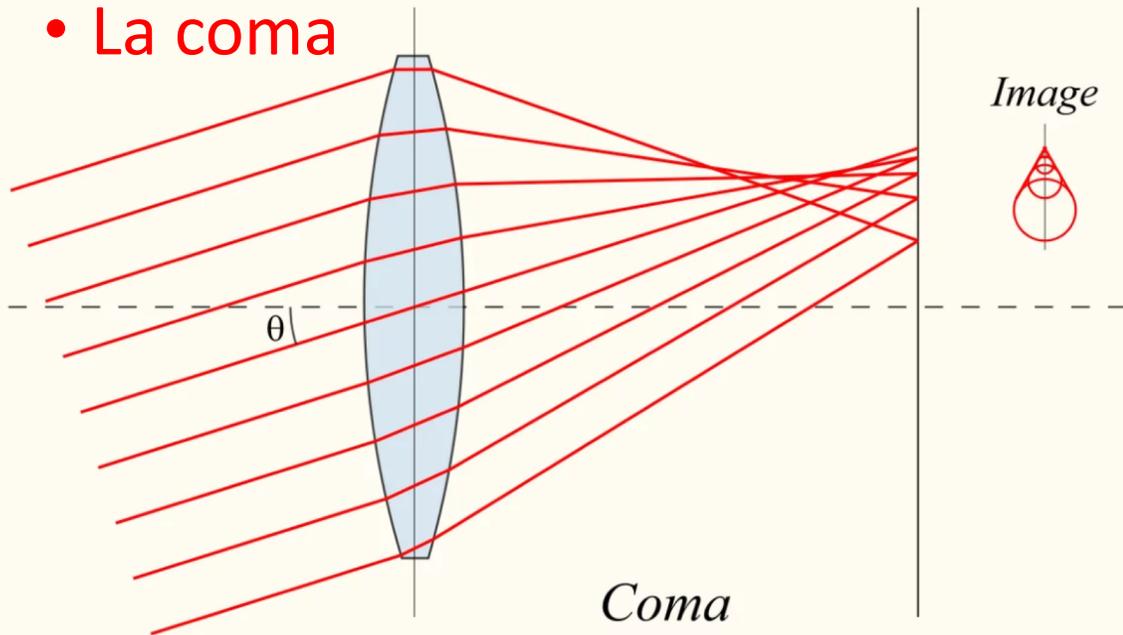


Lentille divergente



Dans un oculaire, la forme de la distorsion est liée à la position du **diaphragme d'ouverture** par rapport aux lentilles

- La coma



Aberration de coma.

- Les reflets internes

Par rapport à la série Super Plössl Sky Optic, la ligne d'oculaires Plössl Premium Sky Optic délivre un champ généreux de 55° sur toutes les longueurs focales. Les images obtenues sont bien nettes et vives. Le point important de différenciation réside dans le traitement des lentilles qui sont dotées d'un traitement FMC "Fully Multicoated" sur toutes les faces des lentilles. Cela signifie que chaque surface de lentille est revêtu d'un traitement anti-reflet multicouches assurant ainsi une transmission de la lumière la plus élevée possible avec un contraste élevé. Cela donne des étoiles très ponctuelles et des détails plus faibles sur les objets du ciel profond. En outre, les bords des lentilles sont noircis afin d'améliorer encore plus le contraste. Le montage optique est de type 4 éléments en 2 groupes.

La coma peut être définie comme une variation de la forme et de la taille de l'image produite par les rayons proches du bord de l'optique.



Oculaires Plössl Premium Sky Optic



Référence SKE6PL-B

✓ En stock

39,00 €

TTC

OU PAYER EN 3x 4x oney®

Les oculaires Plössl Premium Sky Optic constituent un excellent choix pour les astronome amateurs qui recherchent une excellente qualité d'image pour un coût très raisonnable.

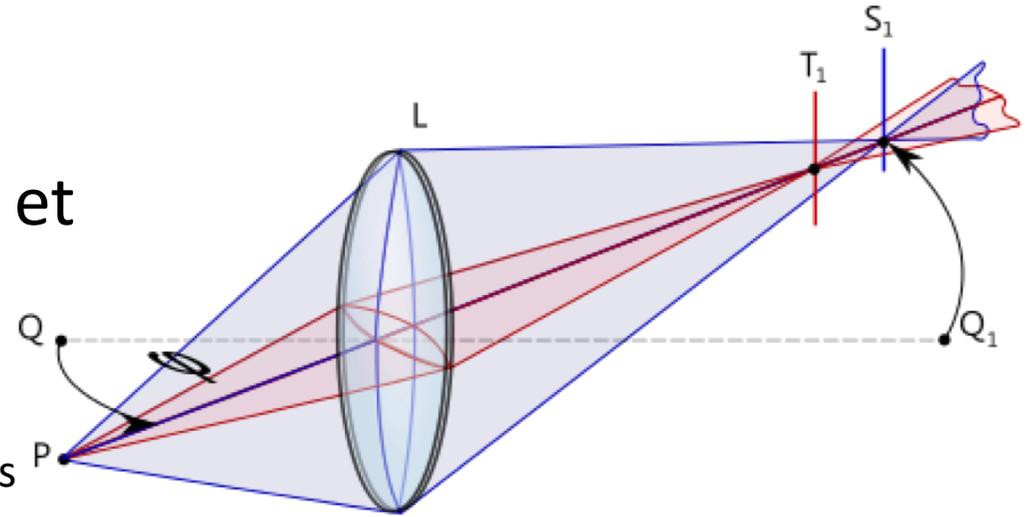
- **L'astigmatisme** .

Son intensité est lié à la taille de la lentilles et à la distance à l'axe optique (au carré)

Normalement dans un système stigmatique une image doit se reformer de l'autre côté du système optique dans une position symétrique à celle de départ. Cela ne se produit jamais en dehors de l'axe optique. On parle d'astigmatisme lorsqu'un point qui traverse un système optique produit **deux zones focales perpendiculaires**.

Il se manifeste surtout en périphérie, sur les grandes lentilles, avec une intensité correspondant au carré de la distance à l'axe optique

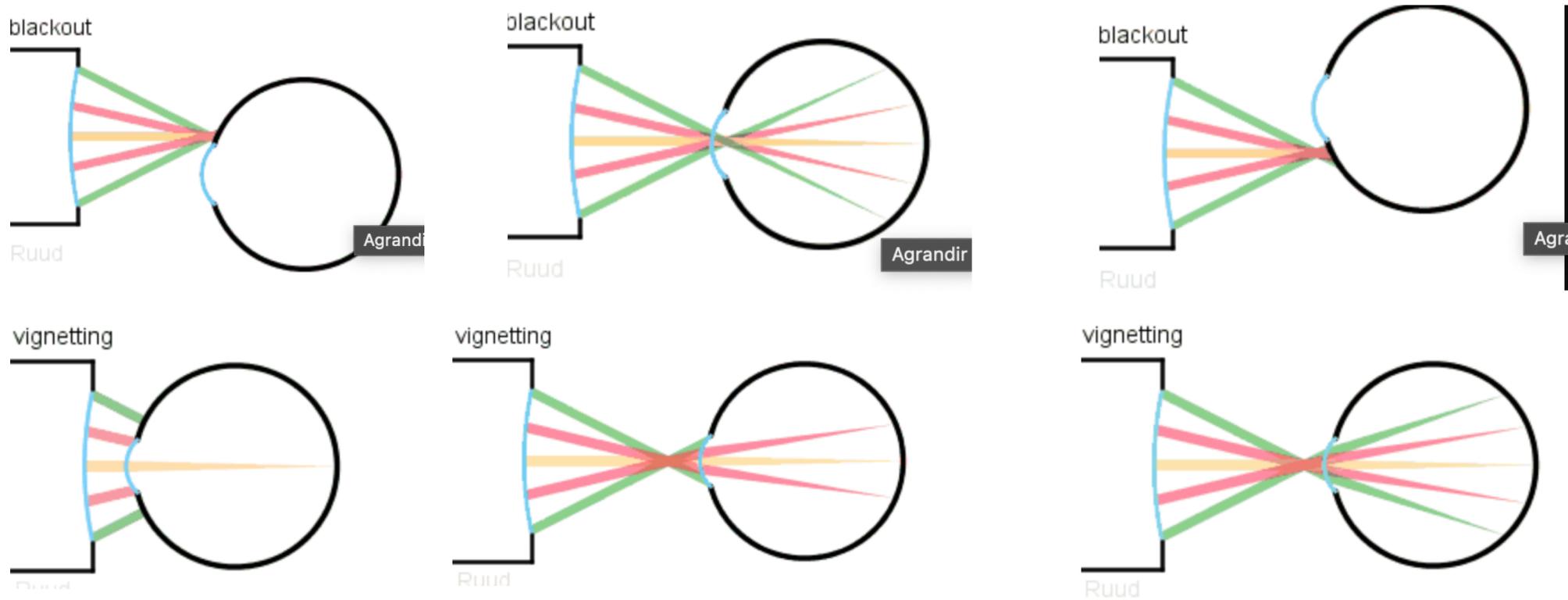
- **La courbure de champ** : n'est pas une véritable aberration optique, elle est liée au fait que contrairement à ce que montre la modélisation **le plan focal n'est pas plan, mais est courbe**.



En observation visuelle, si elle n'est pas importante, la courbure de champ est compensée par l'oeil (cerveau). Si ce n'est pas le cas, l'observateur doit légèrement **modifier la mise au point** pour voir le centre puis la périphérie du champ.

Bilan sur les oculaires : quelques évidences

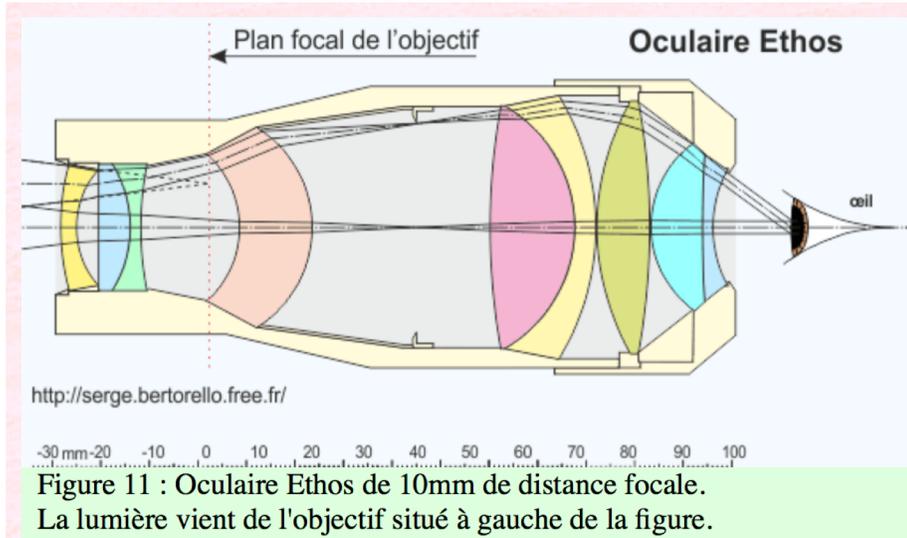
- Les défauts augmentent hors axe optique
- Les défauts augmentent avec le champ apparent de l'oculaire
- Certains défauts augmentent avec la focale et le champ apparent de l'oculaire
- Les défauts diminuent donc avec la pupille de sortie



<https://stargazerslounge.com/topic/308112-revelation-32mm-kidney-beaning/>

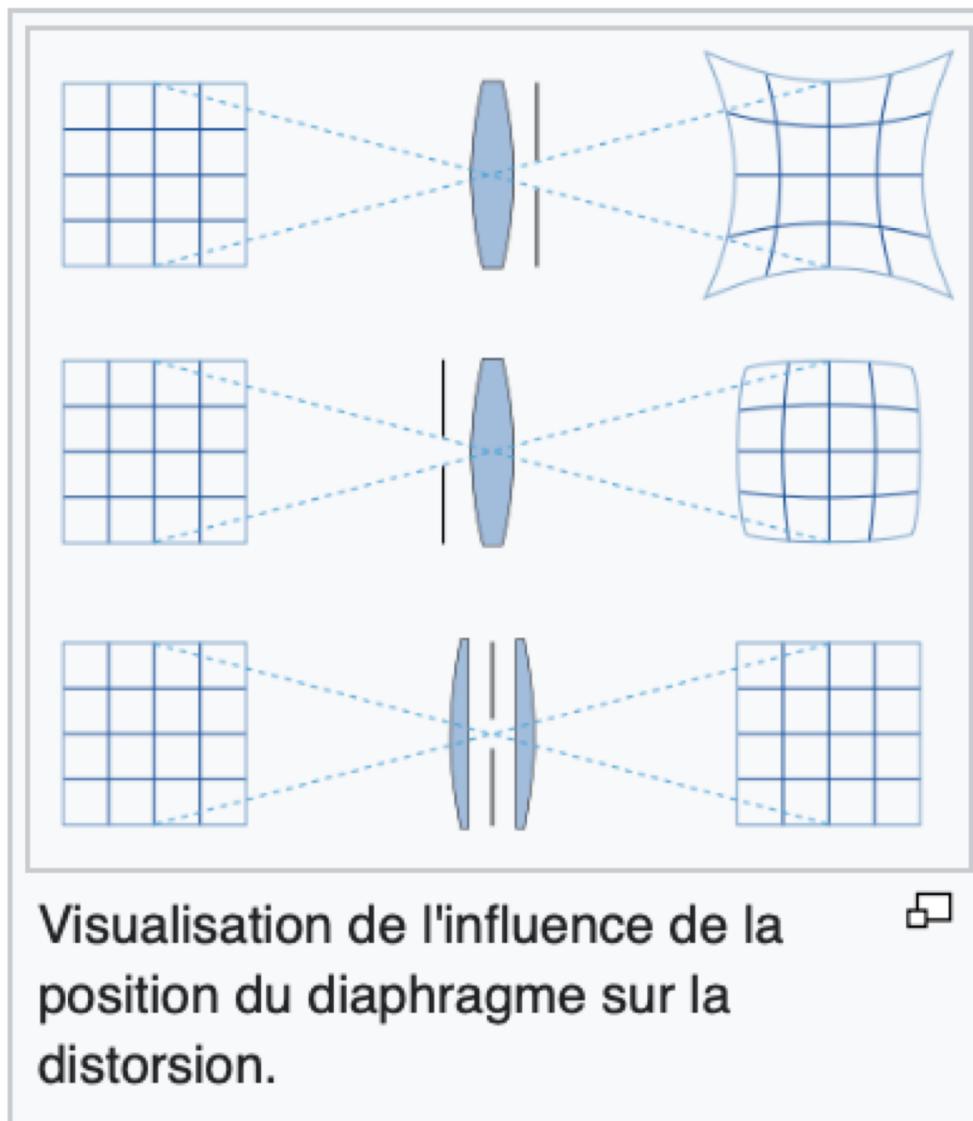
Le positionnement de l'œil. Le dégagement oculaire (distance de l'œil à l'oculaire). Des lentilles divergentes à l'entrée d'un oculaire permettent d'élargir le champ et d'allonger le dégagement oculaire. Mais la difficulté à positionner correctement l'œil sur l'axe optique peut augmenter d'autant. Blackout : disparition de l'image lorsque l'œil n'est pas dans l'axe ; Vignettage : une partie du faisceau lumineux n'atteint pas l'œil car il est trop proche de l'oculaire.

Comment sont corrigés tous ces défauts sur un oculaire ?



- En utilisant d'autres formes de lentilles
- En utilisant une association de **lentille divergente et convergente**
- En utilisant plusieurs lentilles minces plutôt qu'une grosse lentille
- En diaphragmant l'oculaire.
- En respectant le **principe de symétrie** entre deux blocs de lentilles dont les défauts se compensent





Aux défauts de l'oculaire, il faut ajouter ceux de la lunette ou du télescope et de l'œil humain

2) De l'instrument

Les défauts les plus fréquents, sont la coma, l'astigmatisme, l'aberration de sphéricité

Généralement ces défauts se réduisent quand le rapport F/D de l'instrument augmente

Sur une lunette, les défauts sont les mêmes que pour les oculaires. Ils sont amplifiés selon le diamètre de l'instrument, sa longueur focale ou le type et le nombre de verres utilisés.

		Equivalent Chromatic Aberration of Achromatic Refractors															
		F		O	C	A	L	R		A	T	I	O				
obj/mm	obj/in.	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13.3	15	18	20		
60mm	2.36	1.27	1.69	2.12	2.54	2.966	3.39	3.81	4.24	4.66	5.08	5.53	6.36	7.63	8.47		
63mm	2.48	1.21	1.61	2.02	2.42	2.82	3.22	3.63	4.03	4.44	4.83	5.36	6.04	7.26	8.06		
70mm	2.75	1.09	1.45	1.8	2.18	2.54	2.9	3.27	3.63	4	4.36	4.84	5.45	6.54	7.27		
80mm	3.14	0.96	1.27	1.59	1.91	2.229	2.55	2.87	3.18	3.5	3.82	4.24	4.78	5.73	6.37		
90mm	3.54	0.85	1.13	1.41	1.69	1.977	2.26	2.54	2.82	3.11	3.39	3.76	4.24	5.08	5.65		
100mm	3.93	0.76	1.02	1.27	1.53	1.781	2.04	2.29	2.54	2.8	3.05	3.39	3.82	4.58	5.09		
120mm	4.72	0.64	0.85	1.06	1.27	1.483	1.69	1.91	2.12	2.33	2.54	2.82	3.18	3.81	4.24		
127mm	5	0.6	0.8	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2	2.2	2.4	2.66	3	3.6	4		
152mm	6	0.5	0.67	0.83	1	1.167	1.33	1.5	1.67	1.83	2	2.22	2.5	3	3.33		

Conrady standard	CA ratio > 5	■	Visual levels of Chromatic Aberration	
Sidgwick standard	CA ratio > 3	■		
5" f/9 equivalent	CA ratio > 1.78	■		
6" f/8 equivalent	CA ratio > 1.25	■		
			Minimal or no CA	■
			Filterable levels of CA	■
			Unacceptable levels of CA	■

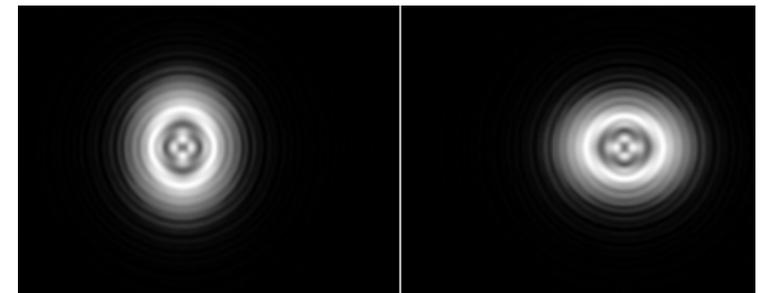
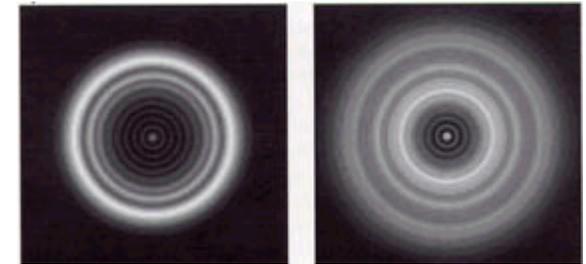
t/ratio divided by objective diameter in inches=CA ratio

Sur un telescope réflecteur, les défauts principaux sont :

La COMA hors de l'axe optique, quand le rapport F/D est faible (<5).

L'aberration de sphéricité peut apparaître si le miroir a une mauvaise parabolisation et a une forme sphérique

L'ASTIGMATISME. Il peut s'agir d'un problème de contrainte sur l'un des miroirs du telescope ou d'un défaut de forme.



Défauts de l'oculaire et défauts du télescope peuvent s'ajouter.

Les oculaires sont optimisés pour certains types d'instruments. Tout test d'oculaire devrait préciser le type et la qualité de l'instrument utilisé, surtout son rapport F/D.

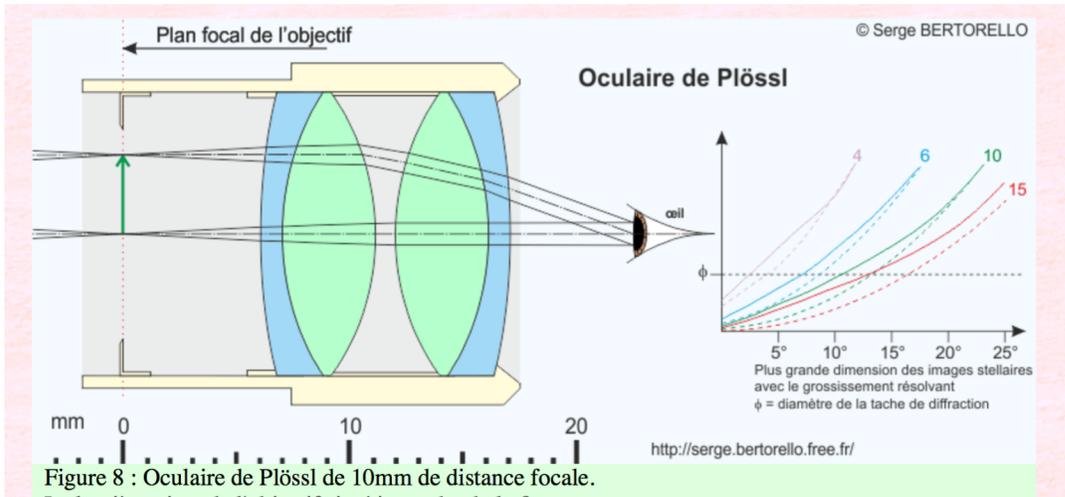


Figure 8 : Oculaire de Plössl de 10mm de distance focale.

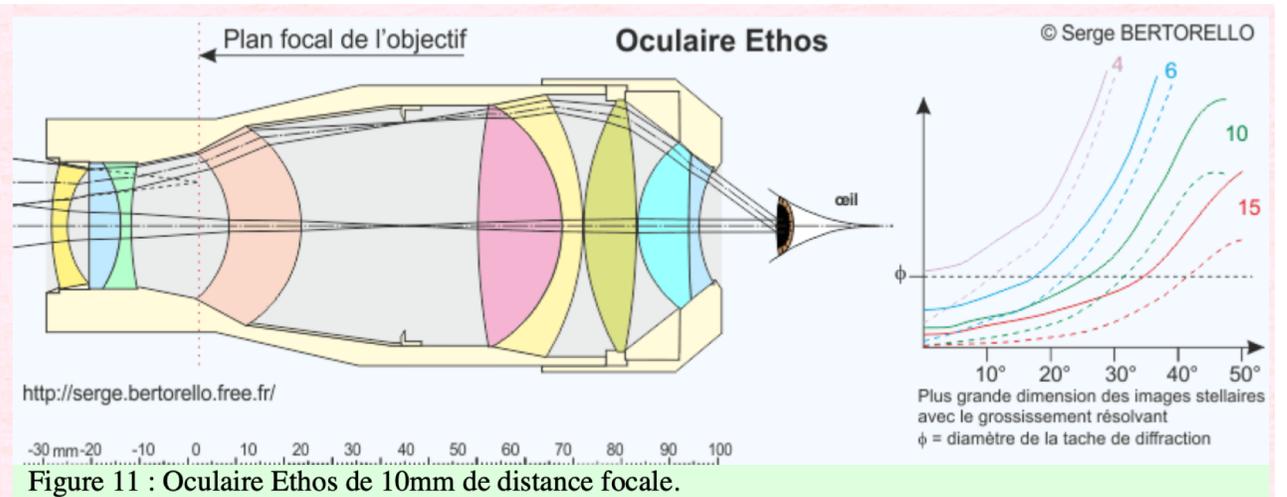
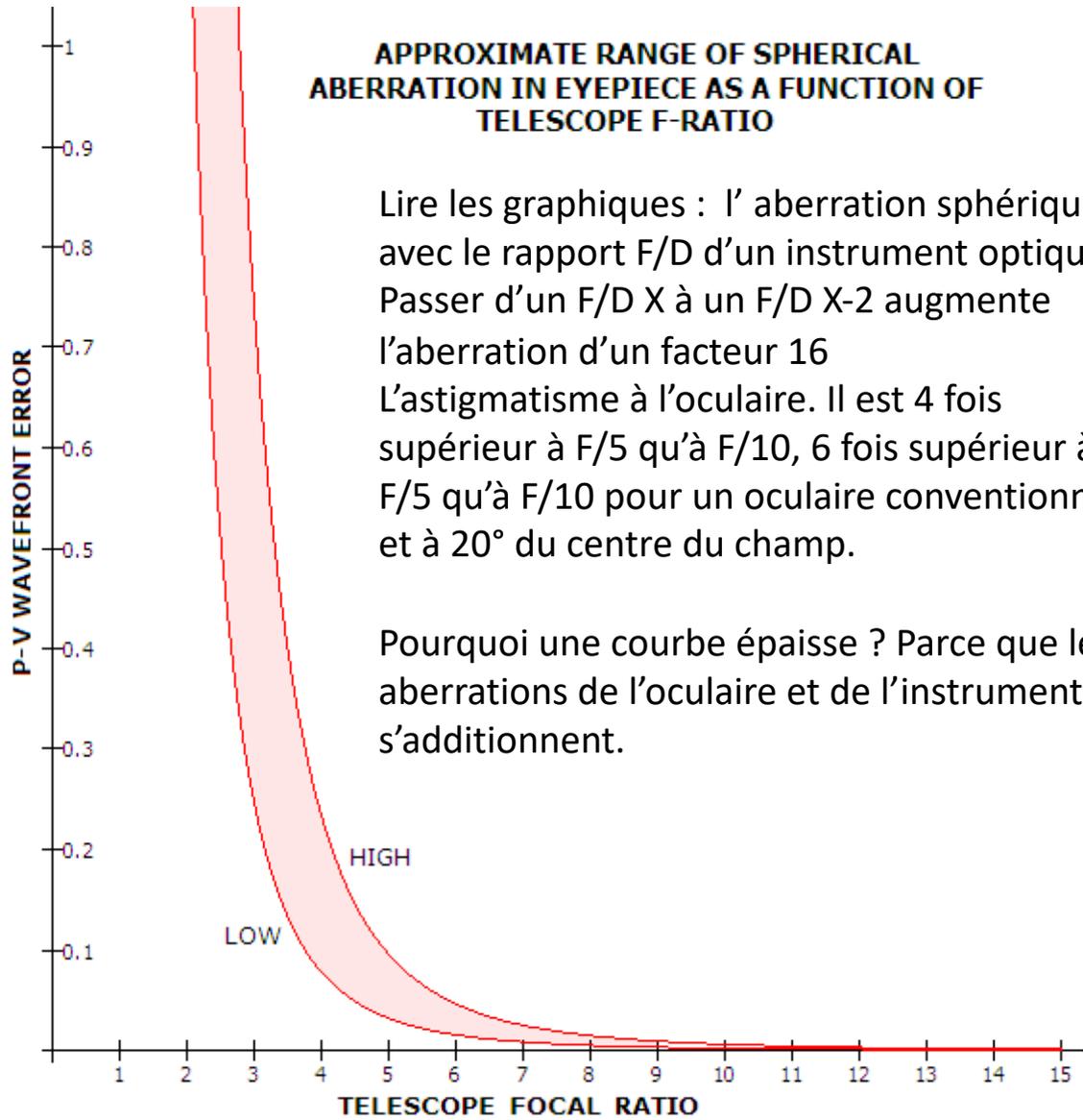
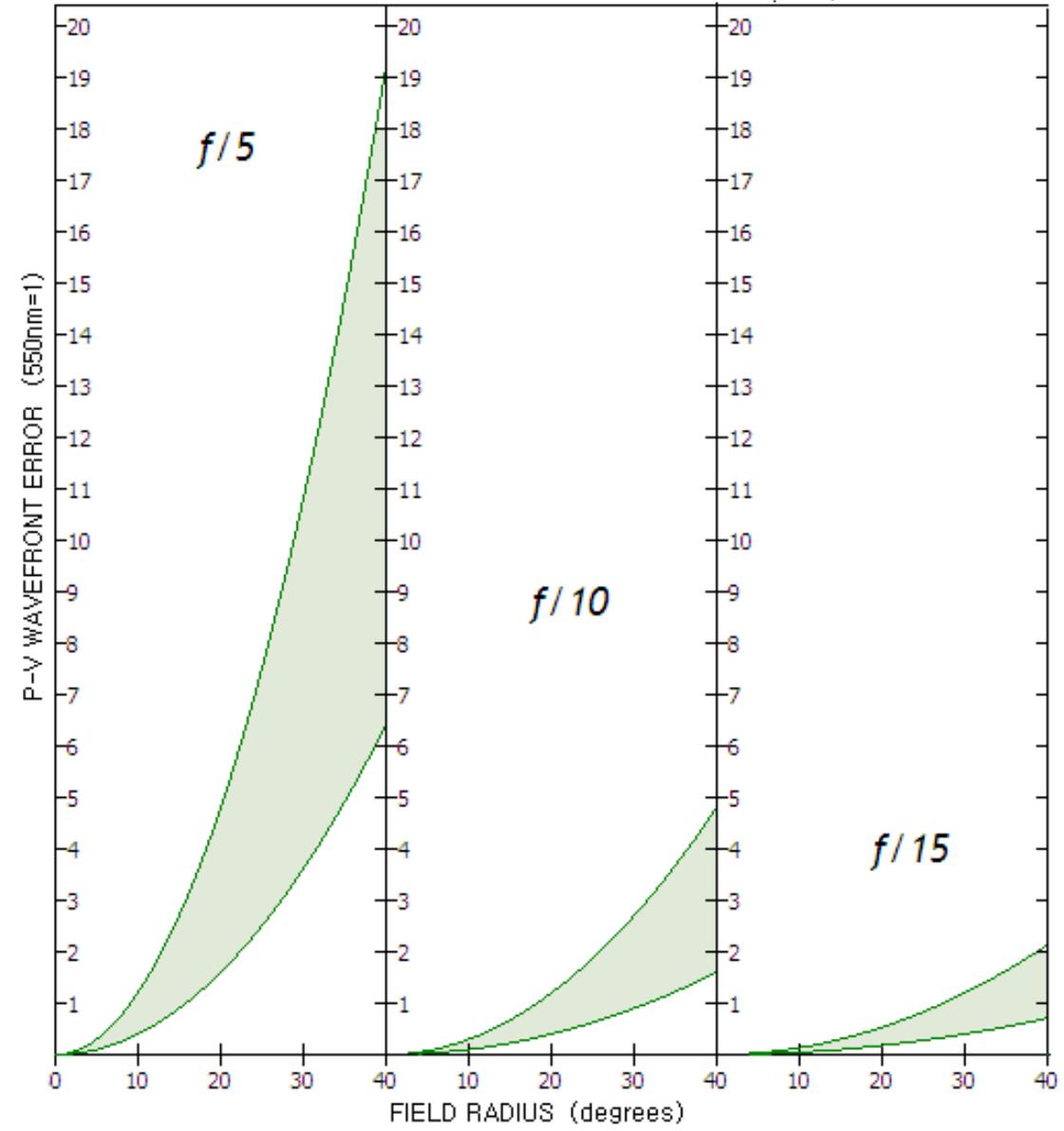


Figure 11 : Oculaire Ethos de 10mm de distance focale.

Pour lire le graphique : l'oculaire plössl à F/D 6 offre la meilleure image qu'au centre ; pour l'Ethos, c'est la même chose sur une surface d'un diamètre de 40°.



CONVENTIONAL EYEPIECE ASTIGMATISM: APPROXIMATE RANGE ($f_e=10\text{mm}$)



3) Et à l'oculaire, comment les détecter ?

