

ESSAI DE RÉOLUTION

MÉTHODE POUR DÉTERMINER SON PROPRE CERCLE DE CONFUSION

4 AVRIL 2011

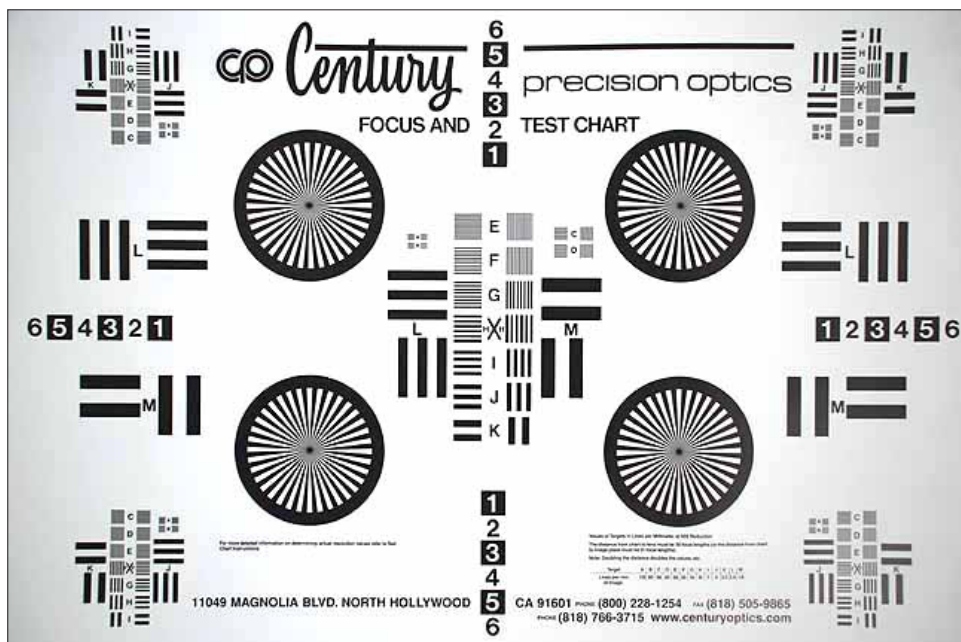
En tant qu'assistant opérateur argentin, une des choses qui m'a le plus surpris lorsque j'ai commencé à travailler en France est le fait que les assistants caméra n'incluaient pas l'essai de résolution au moment de faire leurs essais caméra ; alors qu'en Argentine, il fait partie de nos essais de base tout comme ceux de fixité, conformité cadre, etc. (par contre, on ne s'occupe pas autant du calage des optiques qu'ici).

Voici donc la méthode utilisée pour obtenir le cercle de confusion le plus réaliste possible par rapport à sa configuration de tournage.

QU'EST-CE QUE LE POUVOIR DE RÉOLUTION D'UNE OPTIQUE ?

Le pouvoir de résolution d'une optique (appelé aussi pouvoir séparateur) est la « mesure » de sa capacité à restituer l'image d'objets très proches afin qu'ils soient vus comme des objets séparés. Autrement dit, une mesure du diamètre des points avec lesquels une optique forme une image. Elle s'exprime en lignes par millimètre.

Une méthode possible pour faire ce test est d'utiliser la Charte de Century : Focus and Test Chart. La lecture du pouvoir de résolution d'une optique sur cette charte nous permet ainsi de connaître son cercle de confusion à partir duquel nous pourrions faire nos calculs de profondeur de champ. Mais attention : la valeur obtenue est liée au couple objectif-pellicule. La même focale filmée avec une autre émulsion (plus fine par ex.) donnera très probablement des résultats différents. Ce test ne vaut donc que pour votre configuration de tournage.

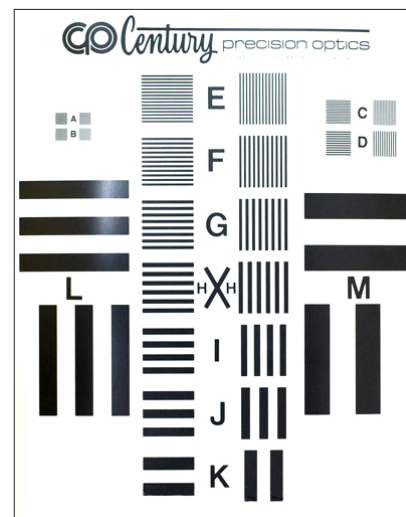


Charte CENTURY : Focus and Test Chart

Les dimensions de la charte sont de 63 cm x 97 cm.

Il y a des mires au centre de la charte et aux quatre coins. À chaque mire correspond une lettre allant du «A» au «M». Il y a également quatre étoiles de Siemens.

Ci-contre :
Détail des mires du centre de la charte



COMMENT RÉALISER CE TEST EN UTILISANT LA CHARTE DE CENTURY ?

Préambule : il est obligatoire, avant d'effectuer ces essais, de s'assurer que les objectifs utilisés sont bien calés. Si ce n'était pas la cas, le risque dû au manque de netteté viendrait fausser le test.

• A quelle distance de la Charte faut-il placer la caméra ?

Placer la caméra face à la charte, à une distance déterminée dépendant de la distance focale de l'objectif utilisé et de la taille du format de tournage. Cette distance se mesure en nombre de distances focales (25X la distance focale, 50X, 100X...)

Par exemple, si on place une optique de 50mm à une distance de 100X (100 fois la distance focale), cela signifie qu'on placera la caméra à 5 mètres (50mm x 100) ; et si on filme à 50X avec cette même optique, on placera la caméra à 2,5 mètres (25mm x 50). Un tableau «Distances from chart» reprend les focales et les distances possibles. avec une lettre comme pour les magasins de caméra argentique, et leur attribuer un nouveau numéro de bobine à chaque formatage. De même, nommer distinctement tous les supports de sauvegarde.

Distances from Chart Century								
FOCAL	25X		50X		100X		200X	400X
	To lens	To image	To lens	To image	To lens	To image	-	-
9.5 mm	237.5 mm	247 mm	475 mm	485 mm	950 mm	960 mm	1.9 m	3.8 m
10 mm	250 mm	260 mm	500 mm	510 mm	1000 mm	1010 mm	2 m	4 m
12 mm	300 mm	312 mm	600 mm	612 mm	1200 mm	1212 mm	2.4 m	4.8 m
15 mm	375 mm	390 mm	750 mm	765 mm	1500 mm	1515 mm	3 m	6 m
16 mm	400 mm	416 mm	800 mm	816 mm	1600 mm	1616 mm	3.2 m	6.4 m
18 mm	450 mm	468 mm	900 mm	918 mm	1800 mm	1818 mm	3.6 m	7.2 m
20 mm	500 mm	520 mm	1000 mm	1020 mm	2000 mm	2020 mm	4 m	8 m
25 mm	625 mm	650 mm	1250 mm	1275 mm	2500 mm	2525 mm	5 m	10 m
32 mm	800 mm	832 mm	1600 mm	1632 mm	3200 mm	3232 mm	6.4 m	12.8 m
35 mm	875 mm	910 mm	1750 mm	1785 mm	3500 mm	3535 mm	7 m	14 m
40 mm	1000 mm	1040 mm	2000 mm	2040 mm	4000 mm	4040 mm	8 m	16 m
50 mm	1250 mm	1300 mm	2500 mm	2550 mm	5000 mm	5050 mm	10 m	20 m
55 mm	1375 mm	1430 mm	2750 mm	2805 mm	5500 mm	5555 mm	11 m	22 m
75 mm	1875 mm	1950 mm	3750 mm	3825 mm	7500 mm	7575 mm	15 m	30 m
85 mm	2125 mm	2210 mm	4250 mm	4335 mm	8500 mm	8585 mm	17 m	34 m
90 mm	2250 mm	2340 mm	4500 mm	4590 mm	9000 mm	9090 mm	18 m	36 m
100 mm	2500 mm	2600 mm	5 m	5.1 m	10 m	10.1 m	20 m	40 m
120 mm	3 m	3.12 m	6 m	6.12 m	12 m	12.12 m	24 m	48 m
135 mm	3.4 m	3.5 m	6.75 m	6.9 m	13.5 m	13.6 m	27 m	54 m
150 mm	3.75 m	3.9 m	7.5 m	7.65 m	15 m	15.2 m	30 m	60 m
180 mm	4.5 m	4.7 m	9 m	9.2 m	18 m	18.2 m	36 m	72 m
200 mm	5 m	5.2 m	10 m	10.2 m	20 m	20.2 m	40 m	80 m
240 mm	6 m	6.2 m	12 m	12.2 m	24 m	24.2 m	48 m	96 m
250 mm	6.25 m	6.5 m	12.5 m	12.8 m	25 m	25.3 m	50 m	100 m
300 mm	7.5 m	7.8 m	15 m	15.3 m	30 m	30.3 m	60 m	120 m
400 mm	10 m	10.4 m	20 m	20.4 m	40 m	40.4 m	80 m	160 m
500 mm	12.5 m	13 m	25 m	25.5 m	50 m	50.5 m	100 m	200 m
600 mm	15 m	15.6 m	30 m	30.6 m	60 m	60.6 m	120 m	240 m
800 mm	20 m	20.8 m	40 m	40.8 m	80 m	80.8 m	160 m	320 m

Ce tableau reprend des exemples de distances possibles associées aux focales (en format A4 à la fin du document)

- **Depuis où faut-il mesurer cette distance ?**

Il y a une erreur classique qui consiste à penser que la distance 50X (par ex.), se mesure depuis le plan-film. Or ce n'est pas le cas. Cette valeur est calculée depuis le centre optique de l'objectif. C'est pour cela que, dans le tableau «Distances from Chart», il y a 2 valeurs pour chaque distance : «To lens» (jusqu'au centre optique) et «To image» (jusqu'au plan focal – ou plan film). Pour être plus précis dans notre essai, je recommande d'utiliser la distance jusqu'au plan-film.

La valeur «To image» a été obtenue en ajoutant, à la distance qu'il y a entre la charte et le centre optique (To lens), l'équivalent de la distance focale de l'objectif testé, puisque le plan film se trouve à « une distance focale » plus loin de la charte que le centre de l'optique.

Exemple : prenons un 40mm à 50X ; la distance « To lens » est donc de $40\text{mm} \times 50 = 2$ mètres ; la distance au plan-film « To image » sera donc de $(40\text{mm} \times 50) + 40\text{mm} = 40\text{mm} \times 51 = 2,04$ mètres. Il suffit donc de rajouter 1 au nombre de distances focales choisi : $100 \times$ la distance focale + $1 \times$ la distance focale = 101X ; 51X ; 26X... En pratique, choisissez toujours dans le tableau la distance «To image» et mesurez là depuis le repère du plan film.

- **Comment choisir la distance à laquelle filmer (25X, 50X, 100X ou 200X) ?**

Ce qui nous importe, c'est que la charte occupe toute l'image afin d'avoir des mires au centre et aux bords de l'optique. En pratique, on se retrouve souvent à filmer à 50X pour le 35mm et à 100X pour le 16mm.

- **Vérifier le parallélisme de la charte et du plan-film**

Il est très important que le plan focal soit parallèle à la charte. La caméra doit se placer exactement au centre de celle-ci, en hauteur et en largeur. Pour cela, il suffit de placer un miroir au centre de la charte et de centrer la croix du dépoli sur le centre de l'objectif réfléchi dans le miroir.

- **Comment éclairer la charte ?**

La charte doit être éclairée de façon très uniforme, pour qu'ensuite il n'y ait pas d'erreur dans la lecture. Je recommande d'éclairer avec deux sources de lumière à 45° et d'utiliser des diffuseurs ; ensuite mesurer avec une cellule à lumière incidente le centre et les quatre coins de la charte, jusqu'à obtenir exactement le même diaphragme sur les 5 mires.

Il faut prendre en compte le fait que nous ferons l'essai avec le diaphragme le plus ouvert permis par l'optique (parce que c'est normalement avec ce diaphragme qu'on a le moins de résolution, à cause des aberrations qui se trouvent sur le bord des optiques), et ensuite on répètera l'essai en fermant de deux diaphs, au niveau où l'optique nous donnera sa résolution maximum.

Bien sûr, on ne doit pas mettre de filtres devant l'optique quand on réalise cet essai. Il faut donc changer la distance des lumières (ou mettre des gélamines ND6 sur les sources), pour obtenir la lumière nécessaire pour chacun des deux diaphragmes.

Éviter les « flares » sur l'optique. Un changement de contraste peut nuire à la lecture.

- **Impressionner l'essai**

Il faut faire le test avec chacune des optiques qu'on va utiliser.

Pour chaque objectif, impressionner environ deux mètres de pellicule avec le diaphragme le plus ouvert, et ensuite deux mètres en fermant de deux diaphs (comme expliqué ci-dessus, en changeant la lumière qui éclaire la charte).

Pour chaque prise, inclure une identification avec les données suivantes : date, production, optique (marque, numéro de série, distance focale,), distance (ex: 100X), pellicule, diaphragme utilisé.

COMMENT SE LISENT CES ESSAIS ?

Une fois le négatif développé, il faut lire le résultat sur un microscope. On regarde un photogramme de chaque prise avec une loupe d'au moins 10X (qui, en théorie, nous permet de lire jusqu'à 100 lignes/mm). Le but de cette lecture est de trouver quelle est la mire la plus petite où l'on peut encore distinguer - et même compter - les lignes, aussi bien verticales qu'horizontales. Les mires qu'on ne peut pas distinguer se voient comme un carré gris créé par le mélange des lignes blanches et noires.

Dans le tableau «Pouvoir de résolution - Récapitulatif», chercher la case qui correspond à la lettre de la plus petite mire lue et à la distance à laquelle on a filmé. Par exemple, si la plus petite mire que l'on lit est la D et qu'on a filmé à 50X, cela signifie que cette optique avec ce diaphragme (et cette pellicule) a un pouvoir de résolution de 42 lignes par millimètre. Autrement dit, les points les plus petits que cette optique peut former sont d'un diamètre d'1/42mm.

Et cela veut dire que notre cercle de confusion est donc de 0,024 mm ($1\text{mm} \div 42$).

Il est à noter que le minimum de pouvoir de résolution acceptable pour une optique est de 40 lignes/mm (soit la mire D à 50X et la mire F à 100X).

Pouvoir de résolution par rapport à la mire lue et à la distance de la charte						
	Mire lue	25X	50X	100X	200X	400X
Valeur des mires en lignes par mm	A	58	117	233	467	933
	B	42	83	167	333	667
	C	29	58	117	233	467
	D	21	42	83	167	333
	E	15	29	58	117	233
	F	11	21	42	83	167
	G	7	15	29	58	117
	H	5	11	21	42	83
	I	3.5	7	15	29	58
	J	2.5	5	11	21	42
	K	1.8	3.5	7	15	29
	L	1.3	2.5	5	11	21
	M	0.9	1.8	3.5	7	15

*Pouvoir de résolution - Récapitulatif
(en format A4 à la fin du document)*

Notez que le pouvoir de résolution des mires lues au bord de la charte peut être inférieur à celles situées au centre à cause des aberrations qui peuvent se trouver sur les bords des optiques.

Pourquoi avoir réalisé le test avec 2 diaphragmes différents ?

* Avec le diaphragme à pleine ouverture, on saura si le pouvoir de résolution de cette optique est encore suffisant (soit 40 lignes/mm au minimum). Le résultat obtenu nous donnera donc le cercle de confusion le plus tolérant.

* Avec un diaph légèrement plus fermé, on connaîtra le véritable pouvoir de résolution de cette optique, donc «notre» cercle de confusion optimum à utiliser.

Même si cet essai sert à tester le pouvoir de résolution des optiques, il ne faut pas oublier l'incidence du type d'émulsion qu'on est en train d'utiliser. Sur une pellicule de 50 ISO (à faible granularité), par exemple, on pourra former avec une même optique des points plus petits que sur une pellicule de 500 ISO (à plus forte granularité). C'est pourquoi l'idéal est de faire cet essai avec l'émulsion qu'on va utiliser pour le tournage, afin d'obtenir le cercle de confusion le plus juste.

Pour aller encore plus loin, on peut lire cet essai en projetant le négatif (et même une copie positive de ce négatif), filtrant ainsi le test au travers de l'optique du projecteur, et ayant ainsi des conditions plus proches de celles de visualisation du film.

En réponse aux critiques disant que la lecture de cet essai est trop «subjective», car elle dépend de la personne qui regarde à travers la loupe, on pourrait très bien effectuer la mesure des mires avec un micro-densitomètre, et rendre ainsi la lecture de l'essai plus scientifique.

• Qu'en est-il des caméras numériques ?

La meilleure façon de lire ces essais en numérique serait de les voir sur un moniteur ou un projecteur d'une résolution égale ou supérieure à celle du format avec lequel on travaille. Ensuite la procédure est la même.

• À quoi cet essai sert-il concrètement ?

Habituellement, en 35mm, on utilise comme cercle de confusion des valeurs proches de 0,025mm. Cette valeur provient en fait d'une convention qui a déterminée ce chiffre comme un standard. C'est pour cela qu'on dit que le pouvoir de résolution minimum acceptable pour une optique en tournage 35mm est de 40 lignes par millimètre ($1/40\text{mm} = 0,025\text{mm}$). Mais qui nous dit que ce cercle de 0,025mm est valable pour notre configuration de tournage ?

En réalisant ce test, on pourra vérifier si, effectivement, en filmant à 50X, notre optique a eu un pouvoir de résolution suffisant pour lire la mire D (0,025mm). Si au contraire, notre optique a seulement un pouvoir de résolution suffisant pour lire la mire E (29 lignes/mm à 50X), notre cercle de confusion sera alors de $1/29\text{mm} = 0,034\text{mm}$, et on aura une image moins « piquée » avec plus de profondeur de champ. De la même manière, si on a une très bonne optique qui nous permet de lire la mire C (58 lignes/mm à 50X), notre cercle de confusion sera alors de $1/58\text{mm} = 0,017\text{mm}$ et on aura une image avec une très bonne définition et moins de profondeur de champ.

Historiquement, pour les tournages en 16mm, on a pris un cercle de confusion de 0,012mm. Mais cette valeur fonctionne seulement si on utilise des optiques avec un pouvoir de résolution de 80 lignes/mm !!! Ce qui est peu probable.

Avec les formats numériques, l'essai de résolution est encore plus important vu qu'il y a de nombreux débats quant au choix du cercle de confusion à utiliser. On parle beaucoup de la résolution des caméras, cependant on laisse de côté la première variable qui filtre la résolution : les optiques. Ce qui veut dire que, si on prend un capteur d'une très haute définition, qui peut former une image avec des points très petits, mais que devant on met une lentille de très mauvaise conception à travers laquelle se forme une image avec des points énormes, la qualité de notre image finale sera celle donnée par l'optique, malgré la très haute résolution du capteur. C'est pour cela qu'on doit faire des essais de résolution prenant en compte tout notre système : optique et capteur, et pourquoi pas, le reste du workflow jusqu'à la projection.

La vérité, c'est que ces essais empiriques sont l'unique manière de connaître le véritable pouvoir de résolution de tout notre système, et par conséquent, de connaître le cercle de confusion avec lequel on est réellement en train de travailler, ce qui déterminera en plus la profondeur de champ dont on dispose. Dans le cas contraire, on serait en train de travailler avec des chiffres purement théoriques.

Distances from Chart Century								
	25X		50X		100X		200X	400X
FOCAL	To lens	To image	To lens	To image	To lens	To image	-	-
9.5 mm	237.5 mm	247 mm	475 mm	485 mm	950 mm	960 mm	1.9 m	3.8 m
10 mm	250 mm	260 mm	500 mm	510 mm	1000 mm	1010 mm	2 m	4 m
12 mm	300 mm	312 mm	600 mm	612 mm	1200 mm	1212 mm	2.4 m	4.8 m
15 mm	375 mm	390 mm	750 mm	765 mm	1500 mm	1515 mm	3 m	6 m
16 mm	400 mm	416 mm	800 mm	816 mm	1600 mm	1616 mm	3.2 m	6.4 m
18 mm	450 mm	468 mm	900 mm	918 mm	1800 mm	1818 mm	3.6 m	7.2 m
20 mm	500 mm	520 mm	1000 mm	1020 mm	2000 mm	2020 mm	4 m	8 m
25 mm	625 mm	650 mm	1250 mm	1275 mm	2500 mm	2525 mm	5 m	10 m
32 mm	800 mm	832 mm	1600 mm	1632 mm	3200 mm	3232 mm	6.4 m	12.8 m
35 mm	875 mm	910 mm	1750 mm	1785 mm	3500 mm	3535 mm	7 m	14 m
40 mm	1000 mm	1040 mm	2000 mm	2040 mm	4000 mm	4040 mm	8 m	16 m
50 mm	1250 mm	1300 mm	2500 mm	2550 mm	5000 mm	5050 mm	10 m	20 m
55 mm	1375 mm	1430 mm	2750 mm	2805 mm	5500 mm	5555 mm	11 m	22 m
75 mm	1875 mm	1950 mm	3750 mm	3825 mm	7500 mm	7575 mm	15 m	30 m
85 mm	2125 mm	2210 mm	4250 mm	4335 mm	8500 mm	8585 mm	17 m	34 m
90 mm	2250 mm	2340 mm	4500 mm	4590 mm	9000 mm	9090 mm	18 m	36 m
100 mm	2500 mm	2600 mm	5 m	5.1 m	10 m	10.1 m	20 m	40 m
120 mm	3 m	3.12 m	6 m	6.12 m	12 m	12.12 m	24 m	48 m
135 mm	3.4 m	3.5 m	6.75 m	6.9 m	13.5 m	13.6 m	27 m	54 m
150 mm	3.75 m	3.9 m	7.5 m	7.65 m	15 m	15.2 m	30 m	60 m
180 mm	4.5 m	4.7 m	9 m	9.2 m	18 m	18.2 m	36 m	72 m
200 mm	5 m	5.2 m	10 m	10.2 m	20 m	20.2 m	40 m	80 m
240 mm	6 m	6.2 m	12 m	12.2 m	24 m	24.2 m	48 m	96 m
250 mm	6.25 m	6.5 m	12.5 m	12.8 m	25 m	25.3 m	50 m	100 m
300 mm	7.5 m	7.8 m	15 m	15.3 m	30 m	30.3 m	60 m	120 m
400 mm	10 m	10.4 m	20 m	20.4 m	40 m	40.4 m	80 m	160 m
500 mm	12.5 m	13 m	25 m	25.5 m	50 m	50.5 m	100 m	200 m
600 mm	15 m	15.6 m	30 m	30.6 m	60 m	60.6 m	120 m	240 m
800 mm	20 m	20.8 m	40 m	40.8 m	80 m	80.8 m	160 m	320 m

Pouvoir de résolution par rapport à la mire lue et à la distance de la charte						
	Mire lue	25X	50X	100X	200X	400X
Valeur des mires en lignes par mm	A	58	117	233	467	933
	B	42	83	167	333	667
	C	29	58	117	233	467
	D	21	42	83	167	333
	E	15	29	58	117	233
	F	11	21	42	83	167
	G	7	15	29	58	117
	H	5	11	21	42	83
	I	3.5	7	15	29	58
	J	2.5	5	11	21	42
	K	1.8	3.5	7	15	29
	L	1.3	2.5	5	11	21
	M	0.9	1.8	3.5	7	15