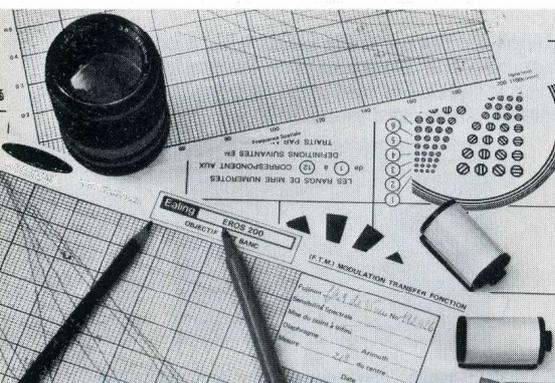


Mires contre FTM

Les avantages de la fonction de transfert de modulation



L'amateur qui achète un objectif photographique désire en obtenir les meilleurs résultats; comme il ne lui est généralement pas possible de l'essayer avant de l'acquérir, il réclame une étude objective de ses performances et la première question qu'il pose est « combien de lignes au millimètre? ».

Trois types de tests de qualité ont été proposés successivement: l'étude en conditions réelles, la mesure sur mire, et récemment, le banc FTM: ce dernier conciliant les avantages essentiels des deux précédents.

L'étude en conditions réelles

En s'armant d'un film de contraste moyen, de pouvoir séparateur maximum et de révélateur à grain ultra-fin, on photographie un objet (toujours le même) situé à distance suffisante (avec tout ce que ce terme a d'imprécis...), riche en détails: une grande carte murale, une colonne Morice, ou les gratte-ciel du 13^e arrondissement. Le résultat agrandi 10 fois, au centre et à la périphérie à tous les diaphragmes, est purement qualitatif, mais très « parlant », tant sur le plan de la définition que du contraste. Malheureusement, des tests effectués avec des films ou des révélateurs différents ne donnent pas des effets identiques (pour ne pas parler de l'influence de l'agrandissement).

En outre, théoriquement, il faudrait opérer en pose B, au flash, pour distinguer radicalement l'astigmatisme de l'objectif des vibrations dues à la remontée du miroir, bien sensibles aux vitesses lentes avec des pieds un peu légers. Le lecteur est-il bien tenu au courant des aléas de la méthode de travail de l'expérimentateur?

Les mesures sur mires

L'appareil étant fixé sur pied, on photographie en pose B, au flash (pour éviter les risques de bougé) une mire normalisée, noire et blanche, portant une série de traits de différentes grosseurs, avec un film à grain très

fin (souvent microfilm) et un révélateur approprié. Le négatif est alors observé à la loupe binoculaire, ou au microscope, à un grossissement voisin de $\times 60$, et on compte le nombre de traits lisibles au mm, en fonction du diaphragme, au centre et à la périphérie. Malheureusement, pour un même objectif, les résultats peuvent différer sensiblement, l'erreur atteignant couramment 25%. C'est que le procédé dépend de toute une chaîne de facteurs: le type de film, celui du révélateur, la mire utilisée éventuellement, ainsi que ses conditions d'emploi (car tous les objectifs ne sont pas conçus pour donner une définition optimum à 2 ou 3 mètres...), sans parler de la qualité propre de la loupe binoculaire ou du microscope, et notamment de celle de son éclairage, de la fatigue de l'opérateur... ce qui, ajouté à la qualité propre de l'objectif, fait beaucoup!

En outre, on obtient aucun renseignement sur le contraste. Celui-ci joue pourtant un rôle fondamental; en effet, indépendamment du grain du négatif, la définition est fonction directe du contraste inhérent au sujet et à l'ensemble révélateur-film. On s'en aperçoit aisément en photographiant deux sujets de contraste différent, par exemple le même bâtiment par temps clair puis couvert: la première image sera non seulement plus contrastée, mais aussi plus précise que la seconde. Par conséquent, en photographiant une mire avec du film au trait développé normalement (à contraste extrême) ou développé en révélateur doux, comme l'Acuspecial, qui amène le film à un contraste

normal sans changer le grain de façon appréciable: les résultats ne seront pas du tout les mêmes.

Les mesures FTM

Les bancs de mesure de Fonction de Transfert de Modulation (FTM) ont été mis au point pour mesurer la définition des objectifs, en fonction du contraste de l'image en amont et en aval de l'optique. Il n'y a donc plus ni film, ni révélateur, ni boîtier photographique, ni microscope; les courbes sont tracées automatiquement par une pointe traceuse qui interprète les données d'un sensor; ce sensor lit le contraste d'une mire optiquement rejetée à l'infini. Le dispositif est programmé pour comparer les résultats en fonction de la seule influence de l'objectif. Par suite, pour un objectif donné, les courbes formées par un banc FTM sont-elles toujours comparables à celles obtenues avec un autre même si le principe de ces deux bancs diffère.

Le banc FTM utilisé

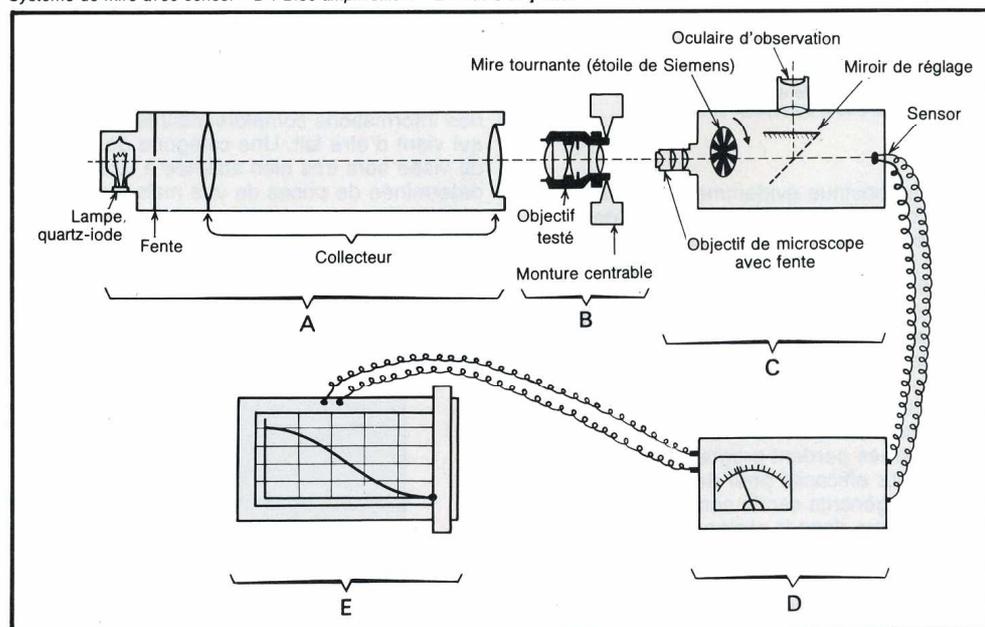
Le banc utilisé est le banc Ealing Eros 200 (fig. 1), de conception anglaise, et installé en France pour Fuji Film S.A.

Il se présente comme un long tube porté par une très épaisse plaque de marbre, montée sur une charpente métallique.

Il comporte trois parties:

- la source de lumière ponctuelle avec condenseur;

Fig. 1: Schéma du banc FTM Eros 200 - A: Source de lumière ponctuelle avec condenseur - B: Platine porte-objectif centrable - C: Système de mire avec sensor - D: Bloc amplificateur - E: Table traçante.



- la platine porte-objectif centrable;
- le système de mire avec sensor.

● **La source de lumière ponctuelle avec condenseur**

Une lampe quartz-iodure émet une lumière blanche dont la dispersion chromatique permet de tester la correction de l'objectif pour les diverses longueurs d'onde du spectre visible.

Le faisceau lumineux n'est conservé que pour une fente très étroite (verticale ou horizontale); un disque sélecteur permet de régler la dimension de la fente en fonction de la focale de l'objectif, afin que les résultats obtenus pour différentes focales soient comparables.

Cette fente est optiquement rejetée à l'infini grâce à un condenseur de 95 cm de focale. Toute cette partie est pivotante, afin de tester l'objectif aussi bien pour la périphérie de l'image que pour le centre. L'écart choisi correspond aux 2/3 du 1/2 angle de champ (fig. 1A).

● **La platine porte-objectif centrable**

Cette platine présente trois pointeaux qui permettent la fixation précise de l'objectif. Ces pointeaux conviennent pour les objectifs de tous types, à vis ou à baïonnette, à condition qu'ils puissent être séparés du boîtier. Le banc Eros 200 permet de tester les objectifs de 15 à 200 mm de focale, de tous formats, du Super 8 aux chambres à plaques, qu'il s'agisse de fish-eyes, d'objectifs à ouverture extrême, ou de zooms.

En fait, même des objectifs de focale plus courte comme le super-grand-angle de 13 mm Nikon, peuvent être étudiés. Une seule exception, les objectifs macro, car s'ils sont testés à l'infini, ils ne donnent pas le maximum de leurs performances prévues pour les courtes distances. La platine porte-objectif est mobile suivant les trois directions de l'espace et commandée par trois vis micrométriques à pointe graduées.

● **Le système de mire avec sensor**

L'image de la fente lumineuse rejetée à l'infini par le condenseur est reprise par l'objectif qui en donne une image réelle dans son plan focal. Cette image, affectée des aberrations de l'objectif photographique, surtout importantes pour un pinceau lumineux oblique (aberrations chromatiques, de la coma, vignettage, etc.) est agrandie par un objectif de microscope qui possède lui-même une fente : croisée avec la fente située dans le système d'éclairage, cette fente donne donc un faisceau lumineux ponctuel, plus ou moins net qu'on peut visualiser dans un oculaire. Ce faisceau lumineux traverse une mire mobile. La mire présente une alternance de secteurs noir et blanc à partir de son centre. Elle tourne sur elle-même et se déplace à la fois, devant le faisceau lumineux ponctuel. Ce faisceau est donc modulé en fonction de la vitesse de rotation et de translation de la mire; si l'image ponctuelle fournie par l'objectif est assez

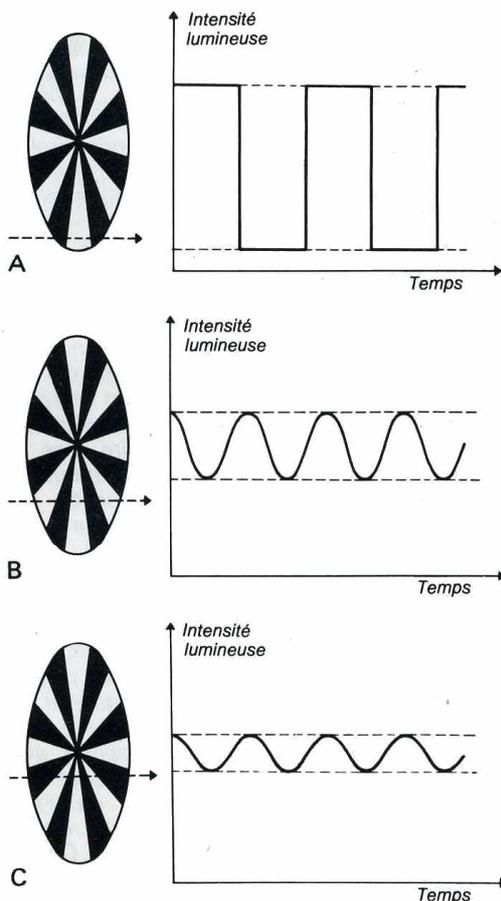


Fig. 2 : Modulations du faisceau lumineux ponctuel à la sortie de la mire.

nette, on obtiendra une suite d'extinctions et de rétablissements brusques du pinceau lumineux (fig. 2A).

C'est ce qui se produit au début de l'expérience, lorsque la périphérie de la mire (où les zones noires et blanches sont larges) interrompt le pinceau lumineux.

Par contre, si l'image ponctuelle est floue et les interruptions et rétablissements du pinceau lumineux trop proches par rapport à la surface effectivement occupée par le pinceau, on obtient à la sortie de la mire une courbe à tendance sinusoïdale, plus ou moins aplatie (fig. 2B).

Lorsque les alternances noir-clair sont très rapprochées, à 200 lignes au mm (fig. 2C), la courbe de variation d'intensité lumineuse est très plate; c'est ce qui se passe à la fin de l'expérience, lorsque le voisinage du centre de la mire entre en contact avec le pinceau lumineux.

Le sensor, placé en arrière de la mire, mesure en fait le contraste lumineux, c'est-à-dire la différence entre les intensités lumineuses minimum et maximum. Ce contraste est maximum en 2A, soit 100% du contraste de la mire; il est affaibli en 2B et presque nul en 2C.

Le banc FTM est couplé à une table traçante qui donne pour chaque valeur de diaphragme, au centre ou à la périphérie de l'image, la « fonction de transfert de modulation », c'est-à-dire le contraste en fonction du rapprochement des traits de la mire (fig. 3). La valeur de 40% du contraste est fort intéressante, car elle correspond grosso modo au contraste conservé par les émulsions photographiques normales, tant en noir et blanc qu'en couleur. Sur la courbe de la fig. 3, cette valeur correspond à une définition de 45 paires de lignes au mm.

Pour chaque diaphragme, une courbe est tracée (fig. 4). On observe généralement que, à pleine ouverture, comme aux diaphragmes les plus fermés, l'objectif ne donne pas les meilleurs résultats : à f/22, l'exemple de la fig. 4 ne résout pas plus de 60 paires de lignes au mm, et 35 paires au contraste de 40%. A f/1,8 il donne au contraste de 40% une définition de 45 paires de lignes, tandis qu'à f/4 la définition est maximale, avec 83 paires de lignes pour le contraste de 40%.

Comment comparer plusieurs objectifs (fig. 5)? La superposition des trois courbes obtenues pour les mêmes conditions de prise de vue montre que :

- l'objectif « a » présente une définition et un contraste médiocre. Ce peut être le cas d'un objectif standard à trois lentilles, type « Triotar ». Néanmoins, s'il est testé avec une mire et un film au trait, il donnera des résultats supérieurs à « c »;

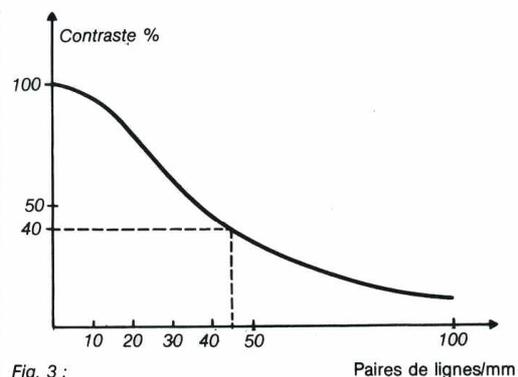


Fig. 3 :

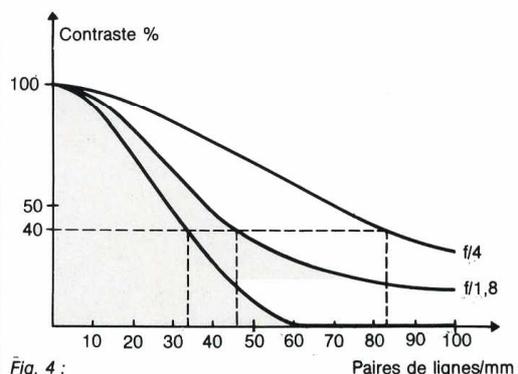


Fig. 4 :

Mires contre FTM

- l'objectif « b » est nettement meilleur avec des films lents tels que le Kodachrome 25 ou le Panatomic X Kodak, il donnera des résultats remarquables, égaux ou parfois supérieurs à « c ». Mais avec des films moins contrastés (Ektachrome, Agfachrome), les images seront nettement inférieures. Ce peut être le cas d'objectifs à ouverture extrême (f/1,2 ou davantage);
- l'objectif « c » est, dans les conditions normales d'utilisation, supérieur à « a » et « b » par son contraste intrinsèquement plus élevé bien que sa définition ne dépasse pas 75 paires de lignes au mm. Ce peut être un bon téléobjectif, conçu pour réduire la perte de contraste due au voile atmosphérique.

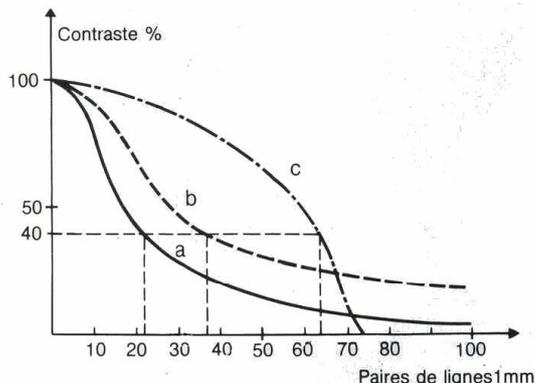


Fig. 5 : Comparaison de 3 objectifs a, b et c; pour une même ouverture de diaphragme.

Un autre intérêt du banc FTM est qu'il permet de se faire une idée du vignettage des objectifs, c'est-à-dire de la perte de luminosité dans les angles de l'image. Ce vignettage, important à pleine ouverture (au point de noircir les coins de la photo), disparaît en diaphragmant. On mesure pour le mettre en évidence la perte en pourcentage de luminosité de chaque diaphragme, au centre et à la périphérie, on a par exemple :

ouverture numérique f/	2	2,8	4	5,6	8	11	16
perte de luminosité au centre %	50	50	50	50	50	50	50
perte de luminosité à la périphérie %	90	60	50	50	50	50	50

On peut traduire ces valeurs en histogramme (fig. 6).

Ainsi, avec l'objectif considéré, en diaphragmant de f/2 à f/2,8, on conserve 90% de la luminosité à la périphérie et en passant de f/2,8 à f/4, 60%.

Comme $0,90 \times 0,60 \times 100 = 54\%$, cela veut dire qu'à pleine ouverture, on a environ moitié moins de lumière à la périphérie qu'au centre, où la perte a été de 75%.

Ce phénomène est surtout fréquent avec les grands angulaires, mais on le rencontre aussi avec d'autres objectifs, surtout ceux à ouverture extrême.

Les mesures effectuées à la périphérie de l'image peuvent être soit sagittales, soit tangentielles. Dans le premier cas, les traits de la mire sont orientés vers l'axe optique; dans le second, ils sont perpendiculaires à un rayon partant de ce point. Les courbes tangentielles sont les plus

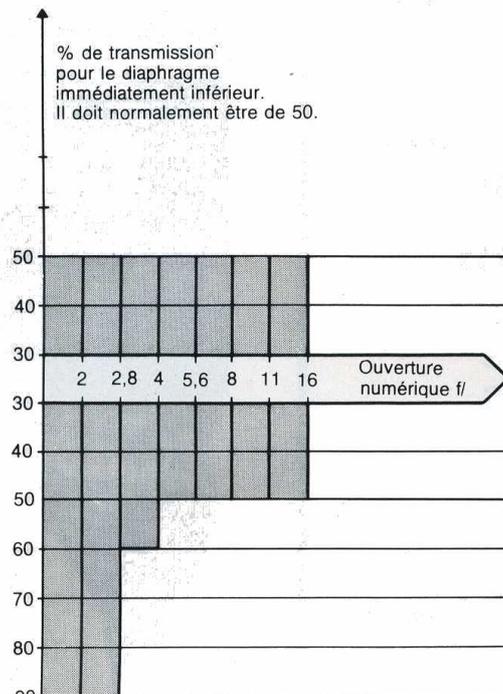


Fig. 6 : Histogramme des pertes de luminosité (ou de transmission) pour chaque diaphragme.

fréquemment mesurées; les courbes sagittales sont seulement tracées pour un diaphragme moyen, f/8 en général; comme elles diffèrent souvent des courbes tangentielles (pour f/8), on les appelle aussi courbe d'astigmatisme; plus la différence entre les courbes sagittales et tangentielles est grande, plus l'astigmatisme est prononcé (fig. 7).

Une autre mesure possible est celle de la courbure de champ. On mesure, à l'aide des vis micrométriques de la platine porte-objectif, le décalage des plans de netteté central et périphérique. Ce décalage est généralement très faible.

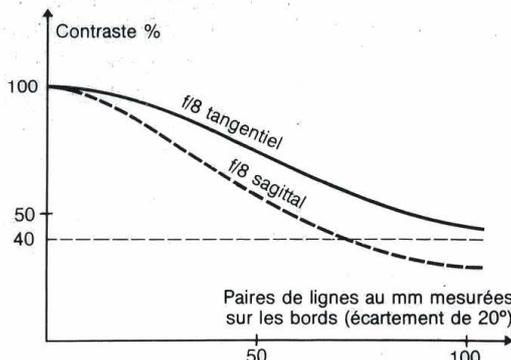


Fig. 7 : Exemple d'astigmatisme : l'objectif considéré est moins bon pour les mesures sagittales que pour les mesures tangentielles.

La mesure des caractéristiques des objectifs par les bancs FTM permet donc des résultats complets et comparables. Toutefois, une donnée essentielle manque : la variabilité. Seule une étude statistique des objectifs donnerait à l'acheteur la garantie de ne pas tomber sur un mauvais exemplaire. Cette étude est effectuée par la J.C.I.I. (Institut d'Inspection des Appareils Photographiques Japonais) mais elle nécessiterait des crédits et des possibilités de prêts bien supérieurs à ceux d'une seule revue. L'achat d'un objectif reste donc une loterie, mais une loterie où les chances de perdre sont d'autant plus faibles que les productions modernes sont mieux vérifiées et plus standardisées que celles d'il y a une quinzaine d'années.

L. Gérard Colbère