

Norme internationale



6328

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

Photographie — Surfaces sensibles — Détermination du pouvoir résolvant

Photography — Photographic materials — Determination of ISO resolving power

Première édition — 1982-09-01

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 6328:1982](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2a09c716-9866-4a56-9e94-bbef2f845201/iso-6328-1982>

CDU 771.537.61

Réf. n° : ISO 6328-1982 (F)

Descripteurs : photographie, produit photographique, essai, détermination du pouvoir séparateur, définition.

Prix basé sur 9 pages

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique correspondant. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO.

La Norme internationale ISO 6328 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 42, *Photographie*, et a été soumise aux comités membres en avril 1980.

Les comités membres des pays suivants l'ont approuvée :

Afrique du Sud, Rép. d'	Égypte, Rép. arabe d'	Roumanie
Australie	Espagne	Suisse
Belgique	Italie	Tchécoslovaquie
Canada	Japon	URSS
Corée, Rép. dém. p. de	Pays-Bas	USA

Les comités membres des pays suivants l'ont désapprouvée pour des raisons techniques :

France
Royaume-Uni

Sommaire

	Page
0 Introduction	1
1 Objet et domaine d'application	1
2 Référence	1
3 Définitions	1
4 Échantillonnage et conservation des échantillons	2
5 Méthode d'essai	2
5.1 Principe	2
5.2 Appareillage	2
5.3 Détermination de l'exposition optimale	3
5.4 Détermination de la mise au point optimale	8
5.5 Pouvoir résolvant maximal	8
5.6 Autre procédure d'essai	9
6 Classification du produit	9
6.1 Échelle de pouvoir résolvant	9
6.2 Pouvoir résolvant d'un produit	9
7 Marquage et étiquetage d'un produit	9

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2a09c716-9866-4a56-9e94-b5e2f845201/iso-6328-1982>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 6328:1982

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2a09c716-9866-4a56-9e94-bbef2f845201/iso-6328-1982>

Photographie — Surfaces sensibles — Détermination du pouvoir résolvant

0 Introduction

Le pouvoir résolvant d'une surface sensible est une estimation du plus petit détail visible à l'œil nu dans une image enregistrée sur ce matériau. Elle combine les effets de la fonction de transfert de modulation, de la granulation et du contraste de l'image, qui contribuent à la qualité globale de l'image, et des observateurs humains pour chacun desquels l'évaluation de la qualité peut être différente. La méthode est particulièrement utile pour évaluer des matériaux destinés à être regardés avec un fort grossissement tels que des microfilms ou des films 8 et 16 mm, etc. Cependant, il ne faut pas espérer que le pouvoir résolvant décrive la qualité globale de l'image dans tous les cas, car la qualité de l'image est trop complexe pour être décrite par un seul facteur. Ceci est particulièrement le cas pour les produits à tons continus et bas contraste.

Le pouvoir résolvant mesuré en photographiant des mires-objets adéquates est très dépendant des conditions de mesure et de la structure de la mire. Il dépend de manière importante des conditions dans lesquelles la photographie est faite et de la présence d'un fond très lumineux autour de la mire. Il est aussi affecté par des facteurs tels que la couleur de la lumière utilisée, le niveau d'exposition, la mise au point, la procédure de traitement, l'ouverture numérique utilisée sur l'objectif lors de la prise de vues, le contraste de la mire, le grossissement de l'objectif sur l'appareil de prise de vues, le grossissement utilisé pour l'observation, etc.

Le jugement apporté par l'observateur humain pour déterminer le pouvoir résolvant peut être la source d'une importante erreur expérimentale. Le critère de résolution donné dans la présente Norme internationale a été choisi parce qu'il a semblé permettre moins de latitude d'interprétation que les autres.

1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie une méthode de détermination du pouvoir résolvant des films photographiques, plaques et papiers comprenant les films noir et blanc, les papiers de tirage noir et blanc, les films couleur inversibles, les films couleur négatifs et les papiers de tirage couleur. Les films destinés à être exposés aux rayons X et à d'autres radiations de haute énergie en sont exclus, ainsi que les produits possédant une couche de photopolymère, diazo, etc., comme élément photosensible.

2 Référence

ISO 497, *Guide pour le choix des séries de nombres normaux et des séries comportant des valeurs plus arrondies de nombres normaux.*

3 Définitions

Dans le cadre de la présente Norme internationale, les définitions suivantes sont applicables.

3.1 élément de mire : Trois barres parallèles de largeurs égales, séparées par des espaces de même largeur.

3.2 mire-objet : Ensemble d'éléments de mire de forme identique mais dont la taille décroît suivant une loi.

3.3 période spatiale : Distance entre deux points homologues sur une figure présentant une périodicité.

3.4 fréquence spatiale : Inverse de la période spatiale. Elle s'exprime en cycles par millimètre (c/mm). Elle exprime le nombre de paires de lignes identiques qui peuvent être contenues dans une largeur totale de 1 mm.

3.5 facteur de contraste : Rapport de la luminance des barres d'un élément de mire à la luminance du fond.

3.6 appareil de prise de vues : Système optique à l'aide duquel l'image de la mire-objet est formée avec une réduction adéquate de taille pour être enregistrée sur la surface sensible en essai.

3.7 plan de référence : Surface plane contre laquelle le côté émulsion du matériau photographique est appliqué pendant l'exposition.

3.8 qualification (de l'appareil de prise de vues) : Capacité pour un appareil de prise de vues d'atteindre le haut niveau de performances optiques, essentiel pour son utilisation dans la détermination du pouvoir résolvant.

3.9 jeu d'images : Série d'images de la mire réalisée avec la même mise au point et la même exposition.

3.10 série «exposition» : Série d'images de la mire réalisée en faisant varier l'exposition.

3.11 série «mise au point» : Série d'images de la mire réalisée en faisant varier la mise au point.

3.12 pouvoir résolvant : Capacité d'une surface photosensible à conserver dans l'image développée l'identité de lignes parallèles séparées par une faible distance. Il est numériquement égal à la fréquence spatiale de la plus petite figure qui peut être résolue.

3.13 pouvoir résolvant d'un jeu d'images : Valeur médiane des pouvoirs résolvants des images du jeu d'images enregistré sur le matériau en essai.

3.14 pouvoir résolvant maximal : Pouvoir résolvant du matériau en essai sous les conditions les plus favorables de mise au point et d'exposition.

4 Échantillonnage et conservation des échantillons

4.1 Échantillonnage

Pour déterminer le pouvoir résolvant ISO d'un produit, il est important que les échantillons mesurés soient représentatifs du produit utilisé par les consommateurs. Il faut se procurer au moins trois échantillons directement de l'usine du fabricant, ou d'un distributeur accrédité si l'on ne peut les obtenir directement du fabricant. Dans tous les cas, les échantillons doivent être prélevés dans des produits stockés suivant les recommandations du fabricant et disponibles sur le marché. Chaque échantillon doit représenter un lot différent du produit.

4.2 Conservation des échantillons

Une fois que les échantillons ont été obtenus du fabricant ou du distributeur, tous les échantillons d'un produit doivent être conservés dans leur emballage fermé pendant 2 à 4 mois dans les conditions recommandées par le fabricant. Si aucune recommandation spécifique n'existe, la conservation doit être faite à une température de 23 ± 5 °C et à une humidité relative de (50 ± 20) %. À la fin de cette période de conservation, l'essai doit être fait sur les échantillons. Le principal objectif de cette méthode pour le choix et la conservation des échantillons est de s'assurer que les caractéristiques obtenues sont représentatives de celles obtenues par un utilisateur au moment de l'emploi.

5 Méthode d'essai

5.1 Principe

Le pouvoir résolvant d'une surface sensible est déterminé par un examen visuel de l'image de la mire-objet, enregistrée sur le matériau en essai au moyen d'un appareil de prise de vues adé-

quat. Il dépend de l'exposition et passe par un maximum, lorsque l'exposition augmente depuis une valeur correspondant au pied de la courbe caractéristique jusqu'à une valeur correspondant à l'épaule. De plus, le pouvoir résolvant passe par un maximum lorsque la mise au point varie d'un côté à l'autre dans sa position optimale.

En résumé, la procédure consiste d'abord à déterminer l'exposition pour laquelle le pouvoir résolvant est maximal, la mise au point étant celle qui a été trouvée la meilleure pendant l'essai de qualification. Ensuite, avec l'exposition ainsi déterminée, on fait varier la mise au point par petits pas et l'on détermine le pouvoir résolvant pour la meilleure mise au point. Ceci est le pouvoir résolvant ISO de la surface sensible.

À cause de l'effet variable de la granularité, un jeu d'images fait avec la même exposition et la même mise au point donne souvent une série de valeurs pour le pouvoir résolvant. Pour atténuer l'effet de cette variable, le pouvoir résolvant suivant la présente Norme internationale est défini comme la valeur médiane des valeurs obtenues sur un jeu d'au moins neuf images.

En l'absence de guide, le critère que l'observateur emploie pour décider si une mire est ou non résolue est largement individuel. Quelques observateurs, particulièrement les moins expérimentés, réclament une nette séparation des barres, tandis que d'autres se contentent d'une séparation beaucoup moins distincte. L'expérience indique que, sans un critère soigneusement défini et accepté, les observations peuvent différer d'un facteur 2, ou même plus, dans la valeur de pouvoir résolvant attribué à la même image. Cependant, avec de l'entraînement, des observateurs expérimentés peuvent être d'accord à ± 1 image soit environ ± 12 % en termes de cycles par millimètre.

Décrire un critère de pouvoir résolvant pour que le même critère soit utilisé par tous les observateurs est difficile. Le critère utilisé dans la présente Norme internationale est arbitraire, comme tout critère, mais il a été choisi parce qu'il semble admettre moins que tout autre une latitude dans l'interprétation.

5.2 Appareillage

5.2.1 Élément de mire

L'élément de mire doit être la mire à trois barres inscrites dans un carré, comme le montre la figure 1. La partie grisée de la figure 1 représente la zone la plus sombre et la partie non grisée représente la zone la plus claire du champ de vision. Si L est la distance entre les barres, les dimensions du carré sont $2,5 L \times 2,5 L$. La partie grisée de la figure 1 est appelée le «fond».

La valeur nominale de la longueur et de la largeur totale de l'élément de mire de la figure 1 doit être égale à $2,5 L$ à ± 5 % près. La largeur des barres et des espaces doit être la même à ± 5 % près. La fréquence spatiale de l'élément peut se calculer en mesurant la largeur totale de l'élément de mire ($2,5 L$) et en utilisant la formule

$$\text{Fréquence spatiale (cycles par millimètre)} = \frac{2,5}{\text{Largeur de l'élément de mire, en millimètres}}$$

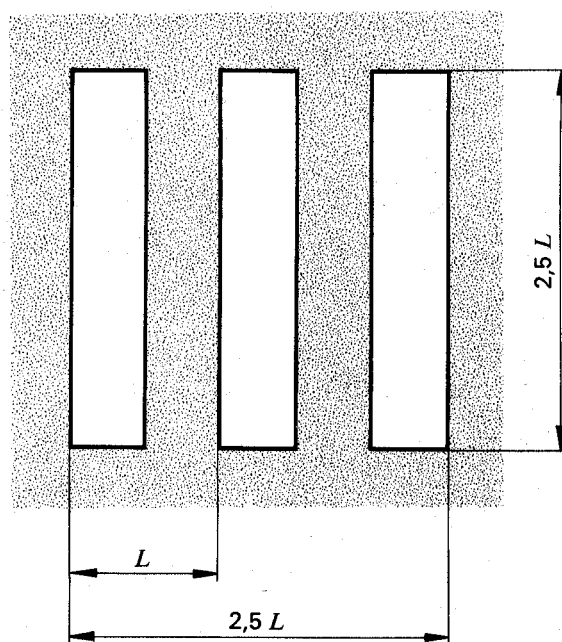


Figure 1 — Élément de mire carrée à trois barres

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

5.2.2 Mire-objet

La mire-objet est un ensemble d'éléments de mire qui peuvent être disposés comme le montre la figure 2. Les fréquences spatiales des éléments de mire dans cet ensemble peuvent être ceux indiqués dans le tableau 1. La variation de fréquence spatiale entre deux éléments successifs doit être égale à $20\sqrt{10}$. Ceci correspond à des variations d'environ 12 %.

La mire-objet doit se présenter comme une mire transparente et neutre.

L'ensemble des éléments de mire de la figure 2 est un carré d'approximativement 100 mm de côté, centré sur un fond d'environ 125 mm de côté. Les deux lignes horizontales sont distantes de $100 \pm 0,5$ mm et sont utilisées pour déterminer le grossissement.

Sur chaque élément de mire, on doit mesurer la luminance des trois barres et du fond¹⁾ au plan de l'oculaire qui sert à former l'image de la mire.

La présente Norme internationale définit deux types différents de pouvoirs résolants, correspondant à deux facteurs de contraste différents pour la mire-objet.

5.2.2.1 Mire-objet à haut contraste

Pour la mire-objet à haut contraste, le logarithme décimal du facteur de contraste doit être au moins 2,0. Ceci est équivalent à un rapport de luminance de 1 à 100.

5.2.2.2 Mire-objet à bas contraste

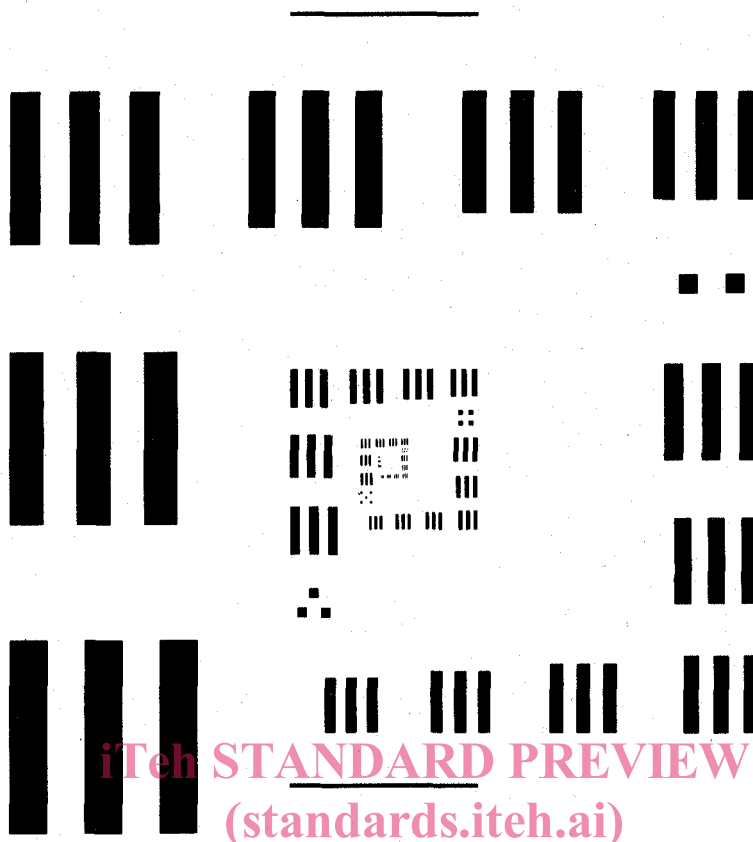
Pour la mire-objet à bas contraste, le logarithme décimal du facteur de contraste doit être de $0,20 \pm 0,02$. Ceci est équivalent à un rapport de luminance de 1 à 1,6.

5.2.2.3 Éclairage de la mire-objet

La mire-objet doit être éclairée par transmission par une source de lumière diffuse. L'éclairage ne doit pas varier de plus de 5 % sur la surface de la mire. La lumière transmise par la mire doit avoir des caractéristiques spectrales semblables à celles pour lesquelles la surface sensible a été conçue. Ceci doit être spécifié en annonçant la valeur du pouvoir résolant ISO.

La luminance de fond de la mire-objet à bas contraste doit être aussi uniforme qu'il est possible dans l'état actuel, quand la mire est placée devant une source de lumière diffuse uniforme. En particulier, la luminance doit rester uniforme à mieux que $\pm 5\%$ jusqu'à 10 mm à l'extérieur des bords de l'élément de mire.

1) Un luminancemètre peut être employé pour mesurer la luminance du fond et celle des plus grosses barres, de façon à déterminer le facteur de contraste de la mire-objet en position dans l'appareil de mesure du pouvoir résolant. Comme il n'est pas possible de mesurer la luminance des plus petites barres avec un luminancemètre, un microdensitomètre peut être utilisé pour vérifier l'uniformité de contraste entre les éléments les plus gros et les éléments les plus petits.



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 6328:1982
Figure 2 — Mire-objet
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2a09c716-9866-4a56-9e94-bbef2f845201/iso-6328-1982>

(Bien que la mire soit composée de barres claires sur fond sombre, la figure représente des barres sombres sur fond clair pour une meilleure compréhension.)

NOTE — Pour ceux qui veulent fabriquer une mire-objet semblable à celle de la figure 2, un principe de construction est que chaque élément de mire doit être entouré d'un fond uniforme qui s'étend jusqu'à une distance d'au moins L au-delà du carré qui enveloppe cet élément. Un second principe est que l'élément de mire le plus petit doit se trouver le plus près possible du centre. Un troisième est que la disposition doit être choisie pour qu'il soit facile d'identifier chaque élément.

Tableau 1 — Fréquence spatiale des éléments de mire
Valeurs en cycles par millimètre

Numéro de l'élément à l'intérieur de chaque groupe	Numéro de groupe						
	1-	2-	3-	4-	5-	6-	7-
1	0,100	0,200	0,398	0,794	1,58	3,16	6,31
2	0,112	0,224	0,447	0,891	1,78	3,55	7,08
3	0,126	0,251	0,501	1,00	2,00	3,98	7,94
4	0,141	0,282	0,562	1,12	2,24	4,47	
5	0,158	0,316	0,631	1,26	2,51	5,01	
6	0,178	0,355	0,708	1,41	2,82	5,62	

NOTE — Le tableau 1 donne les valeurs de L^{-1} en inverses de millimètres pour les 39 éléments de mire dans la mire-objet de la figure 2. Le nombre de points carrés intercalés dans la figure 2 indique le numéro du groupe. Une manière commode d'identifier chaque élément pour l'enregistrer est d'employer une notation de la forme 3-2, où 3 est le numéro du groupe et 2 indique le 2^e élément de ce groupe.

5.2.3 Appareil de prise de vues¹⁾

L'appareil de prise de vues peut consister en un microscope (objectif, oculaire et tube), comportant un moyen de régler avec précision la distance de l'objectif à la surface sensible et un moyen pour maintenir la surface sensible parfaitement plane.

Un appareil de prise de vues classique de ce type est illustré à la figure 3. La conception, la construction et le montage de cet appareil doivent tendre à minimiser la possibilité de déplacements accidentels (résultant de vibrations, etc.) entre le microscope et la surface sensible en essai. Il est aussi important de contrôler la lumière parasite et les réflexions parasites dans le système optique, pour éviter une dégradation non voulue de l'image de la mire-objet dans le plan.

5.2.3.1 Objectifs du microscope

Les objectifs du microscope doivent être apochromatiques et peuvent avoir subi deux modifications spéciales : leur monture peut avoir été noircie à l'intérieur et ils peuvent avoir été calculés pour travailler sans lamelle couvre-objet.

L'appareil de prise de vues peut utiliser l'un des deux objectifs suivants :

- un objet apochromatique d'une distance focale d'environ 16 mm et d'une ouverture numérique de 0,25 à 0,30, pour mesurer les pouvoirs résolvants haut contraste jusqu'à 300 c/mm;
- un objectif apochromatique d'une distance focale d'environ 8 mm et d'une ouverture numérique de 0,60 à 0,65, pour mesurer les pouvoirs résolvants haut contraste supérieurs à 300 c/mm.

5.2.3.2 Oculaire du microscope

L'oculaire du microscope doit avoir été calculé pour l'objectif utilisé sur l'appareil de prise de vues (on a constaté qu'un oculaire compensateur de grossissement X 10 convenait).

Un diaphragme doit être placé dans le plan de l'anneau oculaire. Son diamètre doit être le même que celui de la pupille de l'objectif vue à travers l'oculaire.

5.2.3.3 Tube du microscope

L'objectif et l'oculaire doivent être montés rigidement sur un tube de microscope. Puisque quelques objectifs ont de meilleures performances pour une longueur de tube franchement différente de la valeur nominale, la longueur du tube doit être optimisée pour l'objectif employé.

5.2.3.4 Plan de référence

L'appareil de prise de vues peut comporter une surface plane de référence contre laquelle la face émulsion de la surface sensible est appliquée pendant l'exposition. Le trou central dans le plan de référence doit être aussi petit que possible, sans arrêter de lumière utile et sans toucher mécaniquement l'objectif. L'aire du plan de référence doit être la plus petite possible pour éviter que des poussières ou des saletés affectent la mise au point. On doit prendre des précautions pour maintenir plans les films et les papiers; pour cela, un dos à dépression a donné satisfaction.

5.2.3.5 Précision sur la mise au point

On doit pouvoir refaire la mise au point de l'appareil de prise de vues avec une précision de 1 μm .

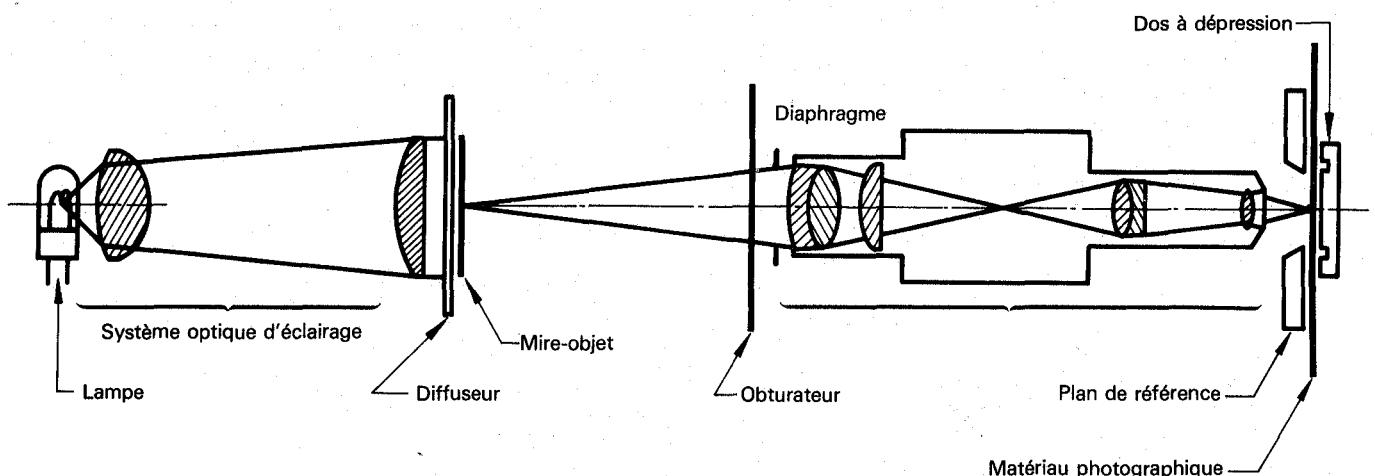


Figure 3 — Appareil de prise de vues pour la mesure du pouvoir résolvant

1) ALTMAN, J. H. *Photographic Science and Engineering*, vol. 5, n° 1, janvier-février 1961.