
Norme internationale



5799

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

Photographie — Ensembles film/traitement destinés à la radiographie médicale sans écran et à la radiographie dentaire — Détermination de la sensibilité ISO et du contraste moyen

Photography — Direct-exposure medical and dental radiographic film/process combinations — Determination of ISO speed and average gradient

Première édition — 1981-10-01

CDU 771.531.37 : 778.33 : 616.314

Réf. n° : ISO 5799-1981 (F)

Descripteurs : pellicule photographique, film radiographique, art dentaire, densité, sensibilité.

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 5799 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 42, *Photographie*, et a été soumise aux comités membres en juillet 1978.

Les comités membres des pays suivants l'ont approuvée :

Allemagne, R.F.	France	Suisse
Australie	Italie	Tchécoslovaquie
Belgique	Japon	URSS
Canada	Mexique	USA
Corée, Rép. de	Pays-Bas	Yougoslavie
Égypte, Rép. arabe d'	Pologne	
Espagne	Royaume-Uni	

Aucun comité membre ne l'a désapprouvée.

Photographie — Ensembles film/traitement destinés à la radiographie médicale sans écran et à la radiographie dentaire — Détermination de la sensibilité ISO et du contraste moyen

1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie des méthodes de détermination de la sensibilité ISO et du contraste moyen des ensembles film et traitement correspondant, utilisés en radiographie dentaire et médicale sauf pour la mammographie. Des procédures sensitométriques sont décrites pour des films exposés aux rayons X directs. Le but de la présente Norme internationale est de fournir une méthode pour la mesure des sensibilités ISO et du contraste moyen, de telle sorte que les caractéristiques des ensembles film et traitement soient obtenues de façon reproductible et puissent être comparées avec celles des autres systèmes. Un traitement moyen est proposé surtout pour les applications dans lesquelles des spécifications ou des intercomparaisons nécessitent la publication des formules des bains et du cycle du traitement.

La présente Norme internationale ne prétend pas spécifier la seule méthode possible pour exposer et développer des films radiographiques dentaires et médicaux. D'autres méthodes sont permises, pourvu que l'on puisse démontrer qu'une corrélation existe avec la méthode normalisée spécifiée ici.

2 Références

ISO 5, *Photographie — Détermination de la densité optique en lumière diffuse.*

ISO/R 209, *Composition des produits corroyés en aluminium et en alliages d'aluminium — Composition chimique (pourcent).*

ISO 418, *Sulfite de sodium anhydre de qualité photographique — Spécifications.*

ISO 420, *Bromure de potassium de qualité photographique — Spécifications.*

ISO 422, *Sulfate de p-méthylaminophénol de qualité photographique — Spécifications.*

ISO 423, *Hydroquinone de qualité photographique — Spécifications.*

ISO 3300, *Thiosulfate de sodium anhydre de qualité photographique — Spécifications.*

ISO 3620, *Sulfate double d'aluminium et de potassium dodécahydraté de qualité photographique — Spécifications.*

ISO 3627, *Métadisulfite de sodium anhydre de qualité photographique — Spécifications.*

ISO 3628, *Acide borique de qualité photographique — Spécifications.*

ISO 3942, *Carbonate de sodium hydraté de qualité photographique — Spécifications.*

ISO 3943, *Acétate de sodium anhydre de qualité photographique — Spécifications.*

ISO 4037, *Rayonnements X et γ de référence pour l'étalonnage des dosimètres et débitmètres et pour la détermination de leur réponse en fonction de l'énergie des photons.*

3 Définitions

3.1 exposition, X : Quantité du rayonnement X atteignant le film, exprimée en coulombs par kilogramme d'air (C/kg).¹⁾

3.2 sensibilité ISO : Valeur obtenue à partir de la formule suivante, où X_s est l'exposition nécessaire pour produire une densité de 1,00 au-dessus de la densité du support plus voile :

$$\text{Sensibilité ISO} = \frac{2,58 \times 10^{-4}}{X_s}$$

3.3 contraste moyen ISO, \bar{G} : Nom employé en photographie pour désigner la pente de la droite reliant les deux points de la courbe caractéristique de densités 0,25 et 2,00 au-dessus de la densité du support plus voile.

4 Conditions générales

4.1 Présentation du film

La présente Norme internationale s'applique aux films pour radiographie dentaire et médicale exposés directement aux rayons X. Les films médicaux doivent être exposés dans des

1) 1 coulomb par kilogramme (C/kg) = 3 876 röntgens (R)

châssis qui présentent moins de 2 % d'absorption. Les films dentaires doivent être exposés dans leur emballage d'origine ou dans un emballage d'absorption équivalente.

Si l'emballage contient deux films, seul le film faisant face à la source de radiation doit être utilisé. Si l'emballage contient une feuille de plomb, elle doit se trouver du côté opposé à la source.

4.2 Éclairage de sécurité

Puisque les différents films ont des sensibilités différentes aux éclairages de sécurité, tous les films doivent être manipulés dans un emballage étanche à la lumière jusqu'à l'exposition, et le traitement doit être effectué dans l'obscurité complète pour éviter toute distorsion de la courbe sensitométrique due à la latensification et au voile.

5 Conditions d'exposition normalisées

5.1 Température et teneur en humidité du film pendant l'exposition

Pendant l'exposition, l'échantillon doit être à une température de 20 ± 5 °C et à une humidité relative de 50 ± 20 %.

5.2 Qualité du rayonnement

5.2.1 Tubes et filtrage

Les films en essai doivent être exposés à des rayons X émis par des tubes à anti-cathode en tungstène. Le tube à rayons X doit remplir toutes les conditions de reproduction de la qualité du rayonnement spécifiées dans l'ISO 4037. Le filtrage inhérent du tube plus un filtre additionnel en aluminium,¹⁾ situé aussi près que possible de l'anti-cathode, doit fournir un filtrage équivalent à $7,0 \pm 0,5$ mm d'aluminium.

Le kilovoltage²⁾ du tube à rayons X doit être réglé jusqu'à ce que la couche de demi-absorption soit de $3,0 \pm 0,2$ mm d'aluminium, c'est-à-dire que le débit de dose du rayonnement avec un filtrage équivalent à 10,0 mm d'aluminium soit la moitié de la valeur obtenue avec un filtrage équivalent à 7,0 mm d'aluminium. La couche de demi-absorption de 3,0 mm d'aluminium doit être placée à mi-distance entre la source de rayons X et la chambre d'ionisation.

5.2.2 Rayonnement secondaire

Pour réduire le rayonnement secondaire au cours de l'exposition, on doit diaphragmer le faisceau de rayons X jusqu'à la plus petite dimension permettant de couvrir le plan d'exposition du film (et éventuellement de l'appareil de mesure). La quantité de

rayonnement secondaire atteignant le film et l'appareil de mesure doit être inférieure à 3 % du rayonnement direct. L'utilisation d'un matériau de faible poids atomique pour la fabrication des supports du film, des filtres et de la chambre d'ionisation, ainsi que l'allègement maximal de ces structures réduisent le rayonnement secondaire.

L'existence d'un rayonnement diffus excessif peut être contrôlé en établissant un graphique des inverses de la racine carrée des débits de dose, en fonction de la distance à la source. Cette distance doit être au moins égale à dix fois la plus grande dimension de l'anti-cathode. L'absence de diffusion notable se traduit sur le graphique par une ligne droite passant par l'origine. La diffusion est excessive si le point correspondant au débit de dose observé à la distance utilisée pour l'exposition du film est à plus de 3 % au-dessous de la meilleure ligne droite passant par l'origine et les points obtenus. La mesure doit être faite à un nombre suffisant de distances pour fournir une indication valable sur le rayonnement secondaire qui atteint le plan d'exposition.

5.3 Uniformité de l'exposition

L'exposition sur la surface utile de chaque plage (les 3,0 mm d'aluminium ayant été retirés) doit être uniforme à 3 % près. On peut désirer mesurer la radiation sur le plan d'exposition et exposer le film simultanément. Dans ce cas, le champ irradié doit être assez grand pour couvrir le système de mesure (généralement, une chambre d'ionisation). Un diaphragme placé entre la source de rayons X et le plan d'exposition peut être nécessaire pour atteindre le niveau d'uniformité demandé et le niveau de rayonnement secondaire spécifiés dans la présente Norme internationale.

5.4 Échelle d'exposition

Le film doit être soumis à une série d'expositions, de façon à obtenir une série de densités s'étendant de 0,20 à au moins 2,30 au-dessus de la densité du support plus voile. D'une exposition à l'autre, la différence ne doit pas excéder 0,20 en logarithme de l'exposition. Chaque exposition doit être mesurée en coulombs par kilogramme, en employant une chambre d'ionisation étalonnée pour la qualité du rayonnement et le débit de dose utilisé pour exposer le film³⁾. Une surface du film doit être maintenue à l'abri de toute exposition, pour mesurer la densité inhérente du support plus voile.

6 Traitement

6.1 Délai avant traitement

Pour réduire au maximum l'effet dû à l'instabilité de l'image latente, les échantillons de film doivent être traités au moins 30 min et au plus 8 h après l'exposition. Entre l'exposition et le traitement, les films doivent être conservés à 20 ± 5 °C et en équilibre hygrométrique à 50 ± 20 % d'humidité relative.

1) Toutes les qualités du tableau 1 de l'ISO/R 209 peuvent être utilisées (les symboles ISO en sont : Al 99,0 — Al 99,5 — Al 99,7 — Al 99,8).

2) Avec un générateur à potentiel constant, une valeur comprise entre 50 et 55 kV est nécessaire. Pour les équipements sans filtrage électrique, une valeur approximative de 60 kV est satisfaisante.

3) Si l'instrument n'a pu être étalonné que pour certaines couches de demi-absorption proches de mais non identiques à celle spécifiée en 5.2.1, une interpolation graphique est possible sur un ensemble d'étalonnages pour des couches de demi-absorption encadrant la valeur spécifiée. L'annexe A donne une liste des qualités du rayonnement qui conviennent pour une telle interpolation. L'étalonnage peut généralement être fait par des laboratoires nationaux d'étalonnage ou des organismes nationaux de normalisation.

6.2 Traitement

À cause du grand nombre d'équipements et de produits chimiques utilisables pour le traitement, aucun traitement normalisé n'est décrit dans la présente Norme internationale. Les valeurs de sensibilité publiées par les fabricants correspondent en général au traitement qu'ils recommandent, lorsque celui-ci est tel qu'il en résulte des caractéristiques photographiques identiques à celles spécifiées pour ce traitement. Des informations sur les traitements doivent être disponibles chez les fabricants ou ceux qui publient les valeurs de sensibilité et de contraste. Elles doivent spécifier les produits chimiques, les durées, les températures, l'agitation, le matériel et la procédure utilisée dans chaque partie du traitement et toutes les informations supplémentaires pour obtenir les résultats sensitométriques publiés. Les valeurs de sensibilité et de contraste obtenues à partir de traitements différents peuvent différer de façon significative. Bien que différentes sensibilités puissent être obtenues pour un même film en changeant de traitement, l'utilisateur doit être averti que des changements de sensibilité entraînent généralement des changements dans les autres caractéristiques.

7 Densitométrie

Les densités visuelles ISO en lumière diffuse au contact d'un verre opale, des plages exposées et non exposées du film après traitement, doivent être déterminées suivant l'ISO 5 et portées sur un graphique en fonction du logarithme de base 10 de l'exposition mesurée en coulombs par kilogramme, comme indiqué sur la figure.

8 Évaluation

8.1 Densité du support plus voile

La densité du support plus voile doit être déterminée à partir d'un échantillon de film non exposé mais développé en même temps que le film exposé, pour déterminer la courbe sensitométrique caractéristique.

8.2 Mesure de la sensibilité ISO

La méthode de détermination de la sensibilité ISO est illustrée sur la figure.

La sensibilité ISO est calculée à partir de l'exposition X_s , en coulombs par kilogramme, nécessaire pour produire une densité de 1,0 au-dessus de la densité du support plus voile :

$$\text{Sensibilité ISO} = \frac{2,58 \times 10^{-4}}{X_s}$$

8.3 Mesure du contraste moyen

Le contraste moyen \bar{G} est la pente de la droite joignant, sur la courbe densité-logarithme d'exposition, les points de densités 0,25 et 2,00 au-dessus de la densité du support plus voile (voir la figure) :

$$\begin{aligned} \bar{G} &= \frac{D_2 - D_1}{\log_{10} X_2 - \log_{10} X_1} \\ &= \frac{1,75}{\log_{10} X_2 - \log_{10} X_1} \end{aligned}$$

où

D_1 est la densité de 0,25 au-dessus de la densité du support plus voile;

D_2 est la densité de 2,00 au-dessus de la densité du support plus voile;

X_1 est l'exposition, en coulombs par kilogramme, nécessaire pour produire une densité de 0,25 au-dessus de la densité du support plus voile;

X_2 est l'exposition, en coulombs par kilogramme, nécessaire pour produire une densité de 2,00 au-dessus de la densité du support plus voile.

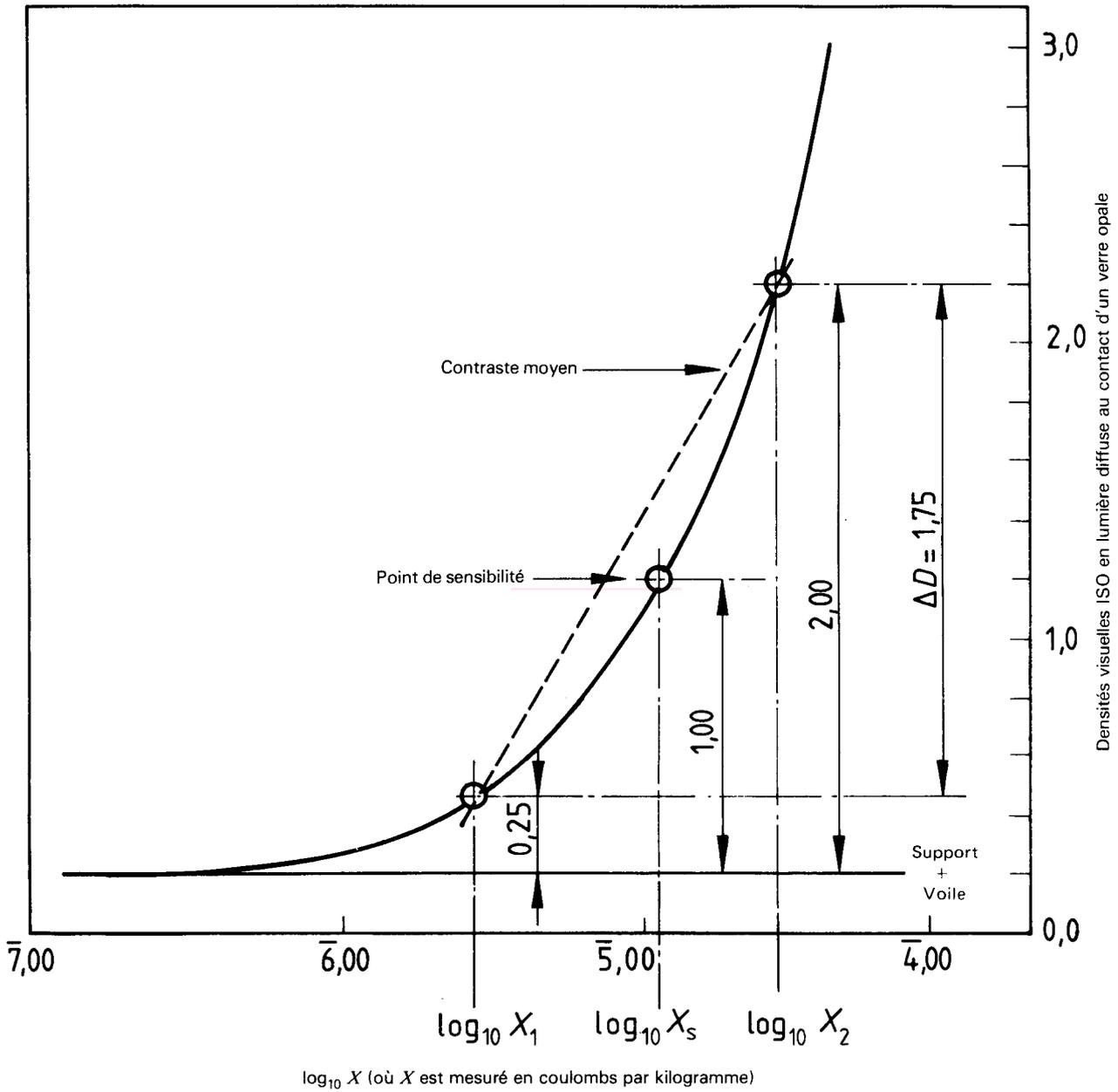


Figure — Méthode de détermination de la sensibilité ISO et du contraste moyen

Annexe A

Étalonnage des chambres d'ionisation

(La présente annexe ne fait pas partie de la norme.)

Ainsi qu'il a été indiqué dans la note de bas de page de 5.4, on peut ne pas disposer de chambres d'ionisation étalonnées pour l'énergie spécifiée en 5.2.1. Dans ce cas, la réponse de la chambre d'ionisation à l'énergie spécifiée peut être déterminée par interpolation graphique sur un ensemble d'étalonnages pour des couches de demi-absorption encadrant la valeur spécifiée.

La réponse de la chambre d'ionisation pour la couche de demi-absorption spécifiée en 5.2.1 peut être déterminée par interpolation graphique, en portant les réponses de la chambre à différentes énergies en fonction des couches de demi-absorption correspondantes, comme indiqué dans le tableau 1.

Tableau 1 — Paramètres d'étalonnage

Tension constante	Filtrage inhérent, approximatif	Filtre ajouté	Première couche de demi-absorption, approximatif
kV	(mm Al)	(mm Al)	(mm Al)
60	1,5	2,5	2,79
75	1,5	2,5	3,41
100	1,5	3,5	5,05

Pour la détermination des sensibilités conformément au chapitre 8, on peut étalonner l'instrument de mesure de l'exposition par référence à un instrument étalonné par un organisme de normalisation. Cela peut être nécessaire quand l'organisme de normalisation n'est pas équipé pour étalonner une chambre d'ionisation de la classe la mieux adaptée à la détermination des expositions sur le film.

Annexe B

Traitements manuels au moyen de produits chimiques normalisés

(La présente annexe ne fait pas partie de la norme.)

B.1 Produits chimiques

Des produits chimiques de qualité photographique répondant aux spécifications de la Norme internationale correspondante doivent être utilisés dans tous les cas.

B.2 Développement

B.2.1 Composition du révélateur

La composition du révélateur doit être conforme au tableau 2.

Tableau 2 — Composition du révélateur

Produit chimique	Norme internationale	Quantité
Eau distillée, 50 ± 5 °C	—	500 ml
Sulfate de <i>p</i> -méthylaminophénol	ISO 422	2,2 g
Sulfite de sodium anhydre	ISO 418	72,0 g
Hydroquinone (<i>di</i> hydroxy-1,4 benzène)	ISO 423	8,8 g
Carbonate de sodium hydraté	ISO 3942	56,0 g
Bromure de potassium	ISO 420	4,0 g
Eau distillée en quantité suffisante pour	—	1 000 ml

Dissoudre les produits chimiques dans l'ordre indiqué. Chaque produit doit être complètement dissous avant l'adjonction du suivant. Utiliser sans diluer. Le révélateur doit être fraîchement préparé, ou avoir été préparé moins de 7 jours auparavant s'il est conservé dans des flacons remplis et étanches à l'air.

B.2.2 Température du révélateur

La température du révélateur doit être de 20 ± 0,3 °C.

B.2.3 Durée du développement

La durée du développement doit être de 5 min ± 5 s.

B.2.4 Agitation

L'agitation doit être faite manuellement, par un mouvement rapide du film ou du bain, pendant les 15 premières secondes après l'immersion et ensuite pendant 5 s chaque minute.

B.3 Bain d'arrêt

Pour arrêter le développement, le film doit être immergé pendant 30 s avec agitation vigoureuse, dans un bain d'arrêt d'acide acétique à 3 % (V/V) à la température de 20 ± 2 °C.

B.4 Fixage

B.4.1 Composition du bain de fixage

La composition du bain de fixage doit être conforme au tableau 3.

Tableau 3 — Composition du bain de fixage

Produit chimique	Norme internationale	Quantité
Eau distillée, 50 ± 5 °C	—	600 ml
Thiosulfate de sodium anhydre	ISO 3300	225,0 g
Métadisulfite de sodium anhydre	ISO 3627	10,0 g
Acide borique (en cristaux)	ISO 3628	10,0 g
Acétate de sodium anhydre	ISO 3943	30,0 g
Sulfate double d'aluminium et de potassium dodécahydraté (alun)	ISO 3620	30,0 g
Eau distillée en quantité suffisante pour	—	1 000 ml

Dissoudre les produits chimiques dans l'ordre indiqué. Chaque produit doit être complètement dissous avant l'adjonction du suivant. Utiliser sans diluer.

B.4.2 Température de fixage

La température du bain de fixage doit être de 20 ± 2 °C.

B.4.3 Durée du fixage

Les films doivent être agités vigoureusement pendant les 30 premières secondes de leur immersion. La durée du fixage doit être au moins égale au double du temps nécessaire pour l'éclaircissement du film, ou supérieure à 15 min.

B.5 Lavage

Les films doivent être lavés à l'eau courante à une température de 20 ± 2 °C pendant au moins 30 min, avec un débit suffisant pour renouveler l'eau au moins huit fois par heure. L'eau de lavage doit être suffisamment exempte de matières dissoutes ou en suspension pour ne pas laisser de dépôt appréciable sur les films séchés.

B.6 Séchage

Les films doivent être séchés à l'air à une température au plus égale à 40 °C. On ne doit pas dépasser 40 °C à cause des effets possibles d'un séchage rapide sur la densité finale du film.

