

NORME
INTERNATIONALE

ISO
6221

Deuxième édition
1991-06 15

**Photographie — Films et papiers —
Détermination des variations dimensionnelles**

*Photography — Films and papers — Determination of dimensional
change*



Numéro de référence
ISO 6221:1991(F)

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 en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 6221 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 42, *Photographie*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 6221:1980), dont elle constitue une révision technique.

Les annexes A, B et C de la présente Norme internationale sont données uniquement à titre d'information.

© ISO 1991

Droits de reproduction réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

Organisation Internationale de normalisation
Case Postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse

Imprimé en Suisse

Introduction

La présente édition de l'ISO 6221:1980 révisée, comprend des informations complémentaires concernant le papier photographique et étend le système de codage aux modifications de traitement.

Les films et les papiers photographiques présentent des variations dimensionnelles temporaires ou réversibles aussi bien que des variations dimensionnelles permanentes. La présente Norme internationale est destinée à fournir des méthodes uniformes de traitement des échantillons et des méthodes d'expression des variations dimensionnelles qui se produisent lors des changements de conditions atmosphériques et au cours des traitements et du vieillissement.

Les variations dimensionnelles temporaires ou réversibles résultent des variations de la teneur en humidité (qui dépend de l'humidité relative de l'atmosphère ambiante) ou des changements de température. Les variations dimensionnelles permanentes proviennent des traitements et du vieillissement. Le taux de retrait permanent du film, en règle générale, augmente avec la température mais diminue avec le temps. Le taux de retrait peut également être plus élevé pour une humidité relative faible ou forte, selon le type de film. Certains produits, notamment le film photographique à support en polyester, peuvent présenter des ondulations après une exposition à un taux d'humidité élevé.

L'utilisation croissante, depuis quelques années, de films photographiques pour les applications dans lesquelles la stabilité dimensionnelle est essentielle a souligné l'importance de la précision des mesures dimensionnelles. Dans la reproduction photomécanique, par exemple, une variation dimensionnelle très faible, telle que 0,01 %, peut avoir de l'importance. Dans le cas de la cartographie aérienne, un retrait uniforme est de peu d'importance puisqu'il peut aisément être compensé par une correction d'agrandissement, mais toute différence de retrait entre les deux sens principaux est une source d'erreur. Les variations de dimensions localisées ou non uniformes sont particulièrement à craindre.

Les propriétés de variation dimensionnelle d'un film ou d'un papier dépendent non seulement de leur composition et de leur mode de fabrication, mais aussi de leurs conditions antérieures de température et d'humidité. L'évaluation précise de ces propriétés requiert certains contrôles sur les conditions antérieures auxquelles a été soumis l'échantillon, aussi bien que des contrôles très précis sur les méthodes de conditionnement et de mesurage. Les dimensions des films et des papiers sont également sujettes aux effets d'hystérésis. Ce phénomène est relativement plus important pour les produits plus stables, tels que les films dont le support est en polyester type photographique.

Des informations supplémentaires sur les caractéristiques dimensionnelles des films et papiers photographiques, de même que sur les méthodes de mesurage, peuvent être trouvées dans la bibliographie (voir annexe C).

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 6221:1991

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d89862e9-52e9-4a30-8503-fa88ad9326d2/iso-6221-1991>

Photographie — Films et papiers — Détermination des variations dimensionnelles

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale donne une méthode de détermination des variations dimensionnelles des films et des papiers photographiques causées par

- a) les variations de la teneur en eau dues aux variations de l'humidité relative de l'atmosphère (coefficient de dilatation due à l'humidité);
- b) les changements de température (coefficient thermique de dilatation);
- c) les traitements;
- d) le vieillissement.

La présente Norme internationale traite de l'historique de la teneur en eau et de la température des échantillons avant les mesurages, des conditions atmosphériques pendant les mesurages et du traitement des résultats. Elle ne décrit pas les différentes techniques expérimentales utilisées pour les mesurages.

La présente Norme internationale ne s'applique pas à la détermination des variations dimensionnelles des films photographiques à traitement instantané.

2 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent.

2.1 dilatation (ou retrait) due (dû) à l'humidité: Variation dimensionnelle causée par un gain (ou une perte) d'humidité, à la suite de variations de l'hu-

midité relative de l'air ambiant à une température constante.

2.2 coefficient de dilatation due à l'humidité: Variation de dimensions, par unité de longueur, pour une variation de 1 % de l'humidité relative.

2.3 dilatation (ou retrait) thermique: Variation dimensionnelle causée par une augmentation (ou une diminution) de la température à un taux constant d'humidité relative¹⁾.

2.4 coefficient thermique de dilatation: Variation de dimensions, par unité de longueur, pour une variation de température de 1 °C.

2.5 variation dimensionnelle due aux traitements: Variation dimensionnelle permanente causée par les traitements photographiques. Ceux-ci peuvent être le traitement chimique classique dans des bains, le traitement à la vapeur ou le traitement à chaud. Elle est mesurée après conditionnement à l'humidité relative et à la température utilisées pour le premier mesurage et elle est exprimée en pourcentage.

2.6 variation dimensionnelle due aux traitements et au vieillissement: Variation dimensionnelle permanente qui résulte des traitements et aussi du vieillissement du produit traité. Elle est mesurée après conditionnement, du film ou du papier traité et vieilli, à l'humidité relative et à la température utilisées pour le premier mesurage et elle est exprimée en pourcentage.

2.7 sens longitudinal: Sens du film, ou du papier, parallèle à son mouvement dans la machine de fabrication du film ou du papier. Il est également appelé «sens chaîne» ou «sens machine» lorsqu'il s'agit de papier.

1) Il s'agit d'une dilatation thermique apparente étant donné que la teneur en eau du film varie légèrement avec la température à un taux constant d'humidité relative. Néanmoins la dilatation thermique est primordiale. La dilatation thermique est moins importante en ce qui concerne le papier en raison de la petitesse des variations qu'elle produit, comparées particulièrement aux effets de l'humidité.

2.8 sens transversal: Sens du film, ou du papier perpendiculaire au sens longitudinal. Il est également appelé «sens trame».

2.9 variation dimensionnelle différentielle: Différence entre les variations dimensionnelles du produit dans les deux sens principaux (longueur et largeur)²⁾.

2.10 conditionnement: Mise en place d'un échantillon dans une atmosphère ayant une humidité relative et une température données, jusqu'à ce que l'équilibre d'humidité et de température entre l'échantillon et l'atmosphère soit atteint.

2.11 préconditionnement: Conditionnement préalable de l'échantillon à une humidité relative supérieure ou inférieure à l'humidité relative du conditionnement des mesurages. Le but du préconditionnement est de contrôler les effets de l'hystérésis (voir 2.12).

2.12 hystérésis dimensionnelle: Différence absolue entre les dimensions d'un échantillon à un état d'équilibre hygrométrique donné à partir d'un état hygrométrique supérieur à celui d'équilibre et celles à partir d'un état hygrométrique inférieur (voir annexe B).

3 Techniques de mesurage

Il existe de nombreuses techniques différentes utilisées pour mesurer les variations dimensionnelles des produits sensibles. La description d'un équipement de mesurage particulier n'entre pas dans le cadre de la présente Norme internationale, mais plusieurs principes sont indiqués dans l'annexe A.

4 Échantillonnage

4.1 Choix des échantillons

Les échantillons destinés aux essais de stabilité dimensionnelle ne doivent présenter aucun défaut physique évident, ils doivent être représentatifs de l'ensemble des produits à l'essai, être manipulés de la même manière que dans l'utilisation courante et être traités uniformément. Lorsque des produits différents doivent être comparés, ils doivent avoir été, de préférence, soumis au même processus de

conditionnement antérieur. Le sens de la longueur doit être indiqué, s'il est connu.

4.2 Manipulation des échantillons

Préparer les échantillons dans des conditions contrôlées, puis les séparer en groupes qui sont soumis à des conditions atmosphériques différentes. Pendant la manipulation, porter des gants résistant à l'humidité. L'humidité de la peau peut réduire la précision des résultats. Le manipulateur doit faire attention à ne pas souffler sur les échantillons.

4.3 Traitement des échantillons

Les échantillons doivent être exposés et traités par des méthodes et avec un équipement appropriés au produit. Lorsque l'on étudie les effets des appareils de traitement, des tensions ou des conditions de séchage, le film ou le papier traité doit se présenter dans les formats utilisés dans la pratique. Les échantillons peuvent être développés en négatif ou en positif mais cela peut affecter les variations dimensionnelles de certains produits. Les films gélatino-argentiques présentent, en règle générale, des variations dimensionnelles moindres à faible densité qu'à densité élevée.

5 Conditionnement

5.1 Enceinte à humidité constante

Soit une pièce de conditionnement à humidité constante, soit une enceinte de conditionnement à humidité constante peut servir.

5.1.1 Pièce de conditionnement à humidité constante

À l'emplacement où les échantillons sont mesurés l'humidité relative ne doit pas varier de plus de $\pm 1\%$ d'humidité relative³⁾

5.1.2 Enceinte de conditionnement à humidité constante

À l'intérieur de l'enceinte il convient de maintenir le mieux possible l'humidité relative à la valeur voulue. Lorsque le conditionnement d'air est automati-

2) Les films sur support polyester présentent fréquemment les variations dimensionnelles maximales et minimales dans des directions différentes des directions longitudinale ou transversale. Elles peuvent être déterminées en examinant le support nu entre deux polariseurs croisés et en lui faisant subir un mouvement de rotation dans son plan. Lorsque la direction correspondant au maximum ou au minimum de la variation dimensionnelle coïncide avec l'axe optique d'un polariseur, la transmission de la lumière à travers le support est minimale.

3) La pièce doit être étanche à la vapeur, isolée sur les six parois et équipée d'une porte étanche à l'air. Elle doit être munie d'un système mécanique de conditionnement de l'air et celui-ci doit circuler à une vitesse d'au moins 15 cm/s. Le nombre des personnes admises dans la pièce au même moment pendant les essais doit être limité. L'humidité relative de la pièce doit être vérifiée régulièrement, de préférence au moyen d'un hygromètre électrique étalonné par la méthode du point de rosée.

que, la variation de cette humidité doit être au plus de $\pm 1\%$ d'humidité relative. Quand le conditionnement est obtenu au moyen d'une solution saline, on doit prévoir à la partie inférieure de l'enceinte un emplacement destiné à recevoir des cuvettes susceptibles de contenir environ 1 l de solution. Une surface importante est nécessaire, 1000 cm² conviennent⁴⁾.

5.2 Température et humidité normalisées

La température normalisée doit être de $23\text{ °C} \pm 0,5\text{ °C}$, sauf en ce qui concerne l'essai spécifié à l'article 7. L'humidité relative est prescrite dans les paragraphes relatifs aux méthodes d'essai et elle dépend de la propriété que l'on mesure.

5.3 Conditionnement des échantillons

Les échantillons peuvent être suspendus dans l'atmosphère de conditionnement au moyen d'un crochet ou d'une baguette passant dans un trou percé au milieu d'une extrémité près du bord. Ils doivent être séparés afin d'empêcher tout contact entre eux. Une autre méthode de conditionnement consiste à placer les échantillons verticalement sur des cadres, leur plus grande dimension étant horizontale, espacés de telle sorte qu'il y ait libre circulation de l'air. Les échantillons ne doivent pas être enlevés de l'atmosphère conditionnée pour les mesurages. Conditionner les échantillons jusqu'à ce que l'équilibre de l'humidité ait été pratiquement atteint⁵⁾.

5.3.1 Film

La durée de conditionnement sera d'environ 4 h mais variera en fonction de la circulation de l'air de conditionnement, du type de film, de l'épaisseur de base, etc. La durée de conditionnement ne devra pas excéder 24 h⁶⁾.

4) Les dimensions appropriées à cette enceinte sont d'environ: hauteur 1 m, largeur et profondeur 0,5 m. Elle doit être construite en faisant appel à des matières susceptibles d'assurer une bonne isolation. Des dispositions particulières doivent être prises pour maintenir la température voulue. La circulation de l'air dans l'enceinte doit se faire à une vitesse d'au moins 30 cm/s. Elle doit être munie d'ouvertures auxquelles sont ajustés des manches et des gants de caoutchouc pour le passage des mains de l'opérateur. L'humidité relative dans l'enceinte doit être régulièrement vérifiée, de préférence au moyen d'un hygromètre électrique étalonné par la méthode du point de rosée.

5) Le temps nécessaire pour atteindre cet équilibre doit résulter d'observations réellement faites sur des échantillons identiques et être basé sur des expériences antérieures.

6) Pour des humidités relatives supérieures ou égales à 60 %, les films et les papiers subissent parfois une variation irréversible de dimensions. Pour cette raison, la durée de conditionnement doit être normalisée pour permettre des comparaisons.

7) Il est recommandé d'adopter, pour des films photographiques, des durées de préconditionnement de 1 h à 2 h; 4 h pour les papiers sans revêtement de résine, et 7 j pour les papiers à revêtement de résine.

8) Cet intervalle d'humidité relative est choisi parce que la courbe de variation des dimensions en fonction de l'humidité relative présente pour certains produits des anomalies au-dessus de 60 % d'humidité relative (voir annexe B).

5.3.2 Papier

Les papiers épais sans revêtement de résine exigent environ 8 h de conditionnement; les papiers à revêtement de résine demanderont jusqu'à 14 j, selon la nature de la couche de résine.

6 Mesurage du coefficient de dilatation due à l'humidité

6.1 Mode opératoire

Cinq échantillons doivent être préconditionnés⁷⁾ entre 10 % et 15 % d'humidité relative, puis conditionnés entre 15 % et 25 % d'humidité relative de préconditionnement et ensuite mesurés. Ils sont alors reconditionnés entre 50 % et 60 % d'humidité relative et mesurés à nouveau⁸⁾. La température de conditionnement doit être constante et conforme à 5.2. Les deux humidités relatives de conditionnement doivent être mesurées avec soin, avec une précision de $\pm 1\%$ HR selon 5.1.1. L'essai peut être fait sur des échantillons traités et non traités, selon la méthode de mesurage utilisée (voir annexe A). Les coefficients de dilatation due à l'humidité des films traités ou non traités ne sont pas identiques, en règle générale.

6.2 Calculs

Étant donné que la variation dimensionnelle en fonction de l'humidité relative n'est pas toujours linéaire (voir annexe B), cette méthode d'essai ne donne qu'un coefficient moyen dans l'intervalle mesuré. On doit prendre la moyenne des variations dimensionnelles entre les deux mesures sur les cinq échantillons et calculer les coefficients de dilatation d'après la formule suivante:

$$H = \frac{l_2 - l_1}{l_1 \times \Delta HR}$$

où

- H est le coefficient de dilatation due à l'humidité pour 1 % d'humidité relative;
- l_1 est la longueur témoin ou la dimension mesurée dans les conditions initiales de température et d'humidité relative;
- l_2 est la longueur témoin ou la dimension mesurée dans les conditions finales de température et d'humidité relative;
- ΔHR est la différence entre les deux humidités relatives de conditionnement, exprimée en pourcentage.

6.3 Procès-verbal d'essai

Le procès-verbal d'essai doit comprendre les indications suivantes:

- coefficients de dilatation due à l'humidité pour le sens de la longueur et pour le sens de la largeur;
- deux humidités relatives et température de conditionnement;
- indication que les échantillons étaient non traités ou traités à une densité élevée ou faible;
- indication de la validité statistique des coefficients mesurés.

7 Mesurage du coefficient thermique de dilatation⁹⁾

7.1 Mode opératoire

Conditionner cinq échantillons entre 45 °C et 50 °C et les mesurer, puis les conditionner entre 10 °C et 25 °C et les mesurer à nouveau¹⁰⁾. Une durée de conditionnement de 4 h à chaque température est recommandée. Les échantillons et le matériel de mesure doivent être amenés à l'équilibre thermique. L'humidité relative doit être la même aux deux températures et doit être contrôlée comme indiqué en 5.1. Une faible humidité est plus commode pour le travail de laboratoire, cependant d'autres humidités relatives peuvent être utilisées¹¹⁾. L'essai peut être fait sur des produits non traités ou traités, selon la méthode de mesurage utilisée (voir annexe A). Les appareils de mesurage ne doivent pas être

sensibles aux variations de température, s'il en est autrement les mesures doivent être corrigées en conséquence.

7.2 Calculs

On doit prendre la moyenne des variations dimensionnelles entre les deux mesurages sur les cinq échantillons et calculer les coefficients thermiques de dilatation d'après la formule:

$$\alpha = \frac{l_4 - l_3}{l_3 \times \Delta T}$$

où

- α est le coefficient thermique de dilatation par 1 °C;
- l_3 est la longueur témoin ou la dimension mesurée dans les conditions initiales de température et d'humidité relative;
- l_4 est la longueur témoin ou la dimension mesurée dans les conditions finales de température et d'humidité relative;
- ΔT est la différence entre les deux températures de conditionnement utilisées, en degrés Celsius.

Selon le type et la composition de l'appareillage de mesurage, il peut être nécessaire de faire une correction pour la dilatation thermique du témoin ou de l'étalon de référence.

7.3 Procès-verbal d'essai

Le procès-verbal d'essai doit comprendre les indications suivantes:

- coefficients thermiques de dilatation pour le sens de la longueur et pour le sens de la largeur;
- températures et humidité relative de conditionnement;
- état des échantillons, non traités ou traités et, dans ce cas, leur densité faible ou élevée;
- indication de la validité statistique des coefficients mesurés.

9) Les variations dimensionnelles des papiers photographiques pour de faibles variations de température (mais pour une même teneur en humidité) sont si petites que leur mesurage est très difficile et présente peu de signification pratique. Cette méthode est importante pour les films photographiques.

10) Le mesurage à température élevée est fait en premier, de sorte que tout retrait permanent pouvant se produire au cours du conditionnement n'affecte pas le résultat.

11) Le coefficient thermique de dilatation varie légèrement avec l'humidité relative pour certains produits.

8 Mesurage des variations dimensionnelles dues au traitement

8.1 Généralités

Les variations dimensionnelles dues au traitement des films et des papiers photographiques peuvent être affectées d'une façon prononcée par les trois variables suivantes de la méthode d'essai.

8.1.1 Humidité relative de préconditionnement d'un échantillon vierge

Les dimensions d'un échantillon non traité à un taux donné d'humidité relative peuvent dépendre considérablement des conditions antérieures d'humidité de préconditionnement. Cela est dû aux effets d'hystérésis et de relaxation décrits dans l'annexe B. Il est nécessaire de spécifier si l'échantillon a été préconditionné à partir d'une humidité plus basse ou plus élevée avant le mesurage initial sur le produit non traité. Cela est indiqué par la lettre «L» dans le premier cas et par la lettre «H» dans le second. Quand le mesurage d'un film est fait sans préconditionnement de ce dernier après l'avoir retiré de sa boîte (ou emballage) on l'indique par la lettre «B».

8.1.2 Humidité relative de préconditionnement d'un échantillon traité

Les conditions antérieures d'humidité de préconditionnement sont aussi importantes pour les dimensions de l'échantillon traité que pour l'échantillon vierge mentionné en 8.1.1. Les lettres «L» et «H» sont également utilisées pour indiquer les conditions antérieures d'humidité du produit traité. La lettre «H» est aussi utilisée lorsque l'échantillon est séché après le traitement au taux d'humidité auquel se fait le mesurage. Bien que les conditions de séchage en fin de traitement affectent les variations dimensionnelles dues à celui-ci, le phénomène disparaît lorsque le film traité est préconditionné. Si les mesurages sont faits sur du film traité non préconditionné après traitement, ceci est indiqué par la lettre «M».

8.1.3 Humidité relative de mesurage

Les échantillons doivent se trouver en équilibre avec la même humidité relative pour les mesurages faits sur un échantillon traité et sur un échantillon vierge. Sinon, une variation réversible due à l'humidité s'introduira dans la variation dimensionnelle

mesurée. Cependant, la variation dimensionnelle due aux traitements peut dépendre fortement de l'humidité relative à laquelle les mesurages sont faits, et cela doit être indiqué dans le compte rendu des résultats.

8.2 Système de codage

On peut utiliser une large variété de méthodes d'essai pour le mesurage des variations dimensionnelles dues aux traitements, en faisant varier les conditions antérieures de préconditionnement des échantillons vierges et traités et l'humidité à laquelle les mesurages sont faits. Pour caractériser la méthode utilisée, on se sert d'un système de codage. Par exemple, «méthode LH-50» signifie que l'échantillon vierge a été préconditionné à partir d'un faible taux d'humidité (L), que l'échantillon traité a été préconditionné à partir d'un taux élevé d'humidité (H), et que toutes les mesures ont été faites à 50 % d'humidité relative. De même, «méthode LL-10» indique que l'échantillon vierge et l'échantillon traité ont été préconditionnés à un taux d'humidité inférieur au taux de 10 % d'humidité relative auquel les échantillons ont été mesurés. En pratique, l'intervalle délimité par LH-50 (traitement en cuvette et séchage à l'air) et HL-50 (traitement et séchage en machine) reflète généralement les écarts prévisibles des variations dimensionnelles dues aux traitements effectués dans la pratique. La méthode BM-50 précise que ni le film vierge retiré de sa boîte (ou emballage), ni le film traité en machine n'ont subi de préconditionnement.

8.3 Mode opératoire

Préconditionner cinq échantillons¹²⁾. L'humidité relative de préconditionnement doit être choisie de façon à réaliser les conditions antérieures d'humidité basse (L) ou élevée (H) que l'on désire et doit être d'au moins 5 % d'humidité relative supérieure ou inférieure à l'humidité choisie pour le mesurage. Conditionner ensuite les échantillons à l'humidité choisie pour le mesurage et mesurer leurs dimensions (les échantillons doivent être exposés si l'on doit utiliser une image photographique pour le mesurage, comme il est indiqué dans l'annexe A). Traiter et sécher les échantillons comme indiqué en 4.3. Les préconditionner au taux d'humidité désiré, élevé ou bas, puis les conditionner à l'humidité de mesurage et les mesurer à nouveau¹³⁾. La température de conditionnement doit être la même avant et après le traitement et elle doit être réglée à la valeur indiquée en 5.2, la durée de conditionnement étant celle définie en 5.3.

12) Les durées de préconditionnement de 1 h à 2 h sont recommandées pour les films photographiques, 4 h pour les papiers sans revêtement de résine et 7 j pour les papiers à revêtement de résine.

13) Lorsque les échantillons sont amenés par séchage à l'humidité de mesurage, on utilise la lettre «H» sans qu'il soit besoin d'une étape distincte de préconditionnement.

8.4 Calculs

Prendre la moyenne des variations dimensionnelles entre les deux mesurages sur les cinq échantillons et calculer la variation dimensionnelle due au traitement par la formule:

$$\%P = \frac{l_6 - l_5}{l_5} \times 100$$

où

$\%P$ est la variation dimensionnelle due au traitement, exprimée en pourcentage (un signe négatif indique un retrait, un signe positif indique une dilatation);

l_5 est la longueur témoin ou la dimension mesurée à la température initiale de conditionnement et au taux initial d'humidité relative;

l_6 est la longueur témoin ou la dimension mesurée à la température finale de conditionnement et taux final d'humidité relative.

8.5 Procès-verbal d'essai

Le procès-verbal d'essai doit comprendre les indications suivantes:

- méthode utilisée (par exemple LH-50);
- variations dimensionnelles dues au traitement, dans le sens de la longueur et dans le sens de la largeur;
- conditions de traitement (y compris les conditions de séchage) en indiquant notamment si les échantillons ont été traités à densité élevée ou faible.

9 Mesurage des variations dimensionnelles dues au traitement et au vieillissement

9.1 Conditions de vieillissement

Les conditions de vieillissement¹⁴⁾ utilisées doivent être choisies parmi les suivantes¹⁵⁾:

14) Une humidification accélérée active le retrait causé par la perte du solvant résiduel pour les supports de film comportant un revêtement appliqué par solvant. Un séchage accéléré active le retrait causé par la relaxation des contraintes ou par l'écoulement plastique du support du film. Le papier photographique ne présente pas de retrait par perte de solvant, mais il change de dimensions par suite de variations cycliques de l'humidité par relaxation des contraintes (voir annexe B).

15) Les tolérances sur la température et l'humidité relative utilisées pour le vieillissement n'ont pas à être aussi strictes que les tolérances sur la température et l'humidité relative de conditionnement pour les mesurages.

16) Des durées de préconditionnement de 1 h à 2 h sont recommandées pour les films photographiques, de 4 h pour les papiers non revêtus de résine et de 7 j pour les papiers à revêtement de résine.

- conditions normales, 23 °C ± 2 °C et (50 ± 5) % d'humidité relative;
- conditions estivales, 32 °C ± 2 °C et (50 ± 5) % d'humidité relative;
- conditions tropicales d'humidité, 32 °C ± 2 °C et (90 ± 5) % d'humidité relative;
- conditions accélérées à sec, 50 °C ± 2 °C et (20 ± 5) % d'humidité relative.

9.2 Durée de vieillissement

Les durées de vieillissement utilisées doivent être choisies parmi les suivantes: une semaine, un mois, trois mois, 6 mois, un an ou des durées multiples de celles-ci.

9.3 Mode opératoire

Soumettre cinq échantillons au processus LL-50 spécifié en 8.3. Les placer ensuite sur des cadres à intervalles d'au moins 6 mm, ou les suspendre par des pinces, puis les soumettre à une ou plusieurs des conditions de vieillissement énumérées en 9.1. Lorsque la durée de vieillissement (voir 9.2) est écoulée, préconditionner¹⁶⁾ les échantillons à un faible taux d'humidité et à la température normalisée (voir 5.2), puis les conditionner à 50 % d'humidité relative comme indiqué en 5.3, et les mesurer à nouveau. Les échantillons peuvent ensuite être de nouveau soumis aux mêmes conditions de vieillissement pendant une autre période, si on le désire.

9.4 Calculs

Prendre la moyenne des variations dimensionnelles entre le mesurage initial sur le produit vierge et le mesurage final sur le produit traité et vieilli pour les cinq échantillons, calculer la variation dimensionnelle due aux traitements et au vieillissement selon la formule:

$$\%A = \frac{l_8 - l_7}{l_8} \times 100$$

où

$\%A$ est la variation dimensionnelle due aux traitements et au vieillissement, expri-

mée en pourcentage (un signe négatif indique un retrait et un signe positif indique une dilatation);

l_7 est la longueur témoin ou la dimension mesurée à la température initiale de conditionnement et au taux initial d'humidité relative;

l_8 est la longueur témoin ou la dimension mesurée à la température finale de conditionnement et au taux final d'humidité relative.

9.5 Procès-verbal d'essai

Le procès-verbal d'essai doit comprendre les indications suivantes:

- a) variation dimensionnelle due au traitement et au vieillissement pour le sens de la longueur (chaîne/machine) et pour le sens de la largeur (trame/travers);
- b) conditions de traitement et mention (y compris les conditions de séchage) si les échantillons ont été traités à une densité élevée ou faible;
- c) conditions de vieillissement;
- d) durée de vieillissement.