

NORME  
INTERNATIONALE

ISO  
9702

Première édition  
1996-12-01

---

---

**Plastiques — Durcisseurs pour résines  
époxy — Détermination de la teneur en  
azote des groupes amine primaire,  
secondaire, tertiaire**

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

*Plastics — Amine epoxide hardeners — Determination of primary,  
secondary and tertiary amine group nitrogen content*

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/73d45cd1-befd-4c9a-88db-  
b6e03f039188/iso-9702-1996](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/73d45cd1-befd-4c9a-88db-b6e03f039188/iso-9702-1996)



Numéro de référence  
ISO 9702:1996(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 9702 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 61, *Plastiques*, sous-comité SC 12, *Matériaux thermodurçissables*.

STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

[ISO 9702:1996](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/73d45cd1-befd-4c9a-88db-b6e03f039188/iso-9702-1996)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/73d45cd1-befd-4c9a-88db-b6e03f039188/iso-9702-1996>

© ISO 1996

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, 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.

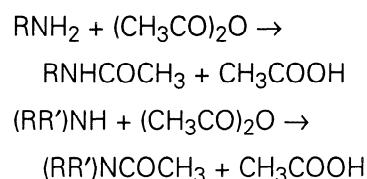
Organisation internationale de normalisation  
Case Postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse

Imprimé en Suisse

# Plastiques — Durcisseurs pour résines époxy — Détermination de la teneur en azote des groupes amine primaire, secondaire, tertiaire

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale prescrit une méthode pour la détermination de la teneur en azote contenu respectivement dans les groupes amine primaire, secondaire, ou tertiaire, des durcisseurs amines aromatique ou aliphatique des résines époxy.

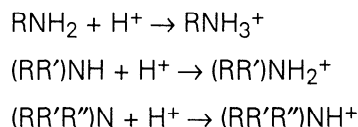


## 2 Principe

### 2.1 Amines aliphatiques

#### 2.1.1 Détermination de la teneur en azote total des groupes amine ( $X_T$ )

L'alcalinité totale est déterminée par titrage potentiométrique avec de l'acide perchlorique ou de l'acide bromhydrique en milieu acide acétique cristallisable suivant les réactions



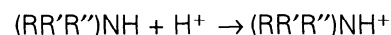
Les résultats sont exprimés en pourcentage d'azote.

NOTE 1 L'utilisation d'acide perchlorique ne convient pas pour un durcisseur tel que le *N*-aminoéthylpipérazine.

#### 2.1.2 Détermination de la teneur en azote des groupes amine tertiaire ( $X_3$ )

Les groupes amine primaire et secondaire sont transformés en groupes amide par l'anhydride acétique suivant les réactions

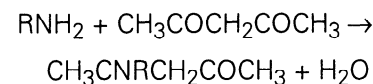
L'alcalinité des groupes amine tertiaire est déterminée par titrage potentiométrique avec de l'acide perchlorique ou de l'acide bromhydrique en milieu acide acétique cristallisable/anhydride acétique suivant la réaction



Les résultats sont exprimés en pourcentage d'azote.

#### 2.1.3 Détermination de la teneur en azote des groupes amine primaire ( $X_{L1}$ )

Les groupes amine primaire sont mis à réagir avec un excès connu de 2,4-pentanedione (acétylacétone) en milieu *N,N*-diméthylformamide avec formation d'imine, suivant la réaction



L'excès d'acétylacétone est déterminé par titrage potentiométrique avec de l'hydroxyde de potassium (les produits de réaction entre l'acétylacétone et les groupes amine primaire sont neutres dans ces conditions).

Les résultats sont exprimés en pourcentage d'azote.

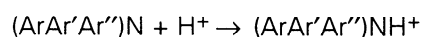
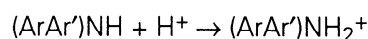
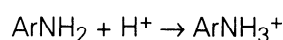
### 2.1.4 Détermination de la teneur en azote des groupes amine secondaire ( $X_{L2}$ )

La teneur en azote des groupes amine secondaire est déterminée par calcul de la différence entre la teneur en azote total de l'amine et la somme des teneurs en amine primaire et tertiaire.

## 2.2 Amines aromatiques

### 2.2.1 Détermination de la teneur en azote total des groupes amine ( $X_T$ )

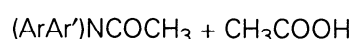
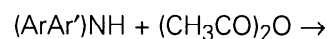
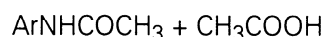
L'alcalinité totale est déterminée par titrage potentiométrique avec de l'acide perchlorique ou de l'acide bromhydrique en milieu acide acétique cristallisable suivant les réactions



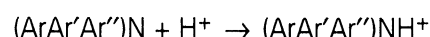
Les résultats sont exprimés en pourcentage d'azote.

### 2.2.2 Détermination de la teneur en azote des groupes amine tertiaire ( $X_3$ )

Les groupes amine primaire et secondaire sont transformés en groupes amide par l'anhydride acétique suivant les réactions



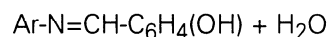
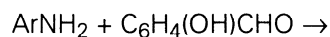
L'alcalinité des groupes amine tertiaire est déterminée par titrage potentiométrique avec de l'acide perchlorique ou de l'acide bromhydrique en milieu acide acétique cristallisable/anhydride acétique suivant la réaction



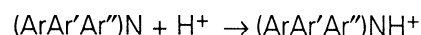
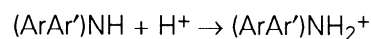
Les résultats sont exprimés en pourcentage d'azote.

### 2.2.3 Détermination de la somme des teneurs en azote des groupes amines secondaire et tertiaire ( $X_{R2+3}$ )

Les groupes amine primaire sont transformés en une base de Schiff par réaction avec l'aldéhyde salicylique en milieu acide acétique cristallisable suivant la réaction



L'alcalinité des groupes amines secondaire et tertiaire est déterminée par titrage potentiométrique avec de l'acide chlorhydrique en milieu acide acétique cristallisable suivant les réactions



Les résultats sont exprimés en pourcentage d'azote.

NOTE 2 Des amines faiblement basiques comme le diamino-4,4' diphényl-sulfone sont titrées avec de l'acide perchlorique ou de l'acide bromhydrique en milieu acide acétique cristallisable.

### 2.2.4 Détermination de la teneur en azote des groupes amine primaire ( $X_{R1}$ )

La teneur en azote des groupes amine primaire est déterminée par calcul de la différence entre la teneur en azote total de l'amine et la somme des teneurs en azote des groupes amine secondaire et tertiaire.

### 2.2.5 Détermination de la teneur en azote des groupes amine secondaire ( $X_{R2}$ )

La teneur en azote des groupes amine secondaire est déterminée par calcul de la différence entre la somme de la teneur en azote des groupes amines secondaire et tertiaire et la teneur en azote des groupes amine tertiaire.

## 3 Réactifs

Au cours de l'analyse, utiliser uniquement des réactifs de qualité analytique reconnue, et de l'eau distillée ou de l'eau de pureté équivalente.

**3.1 Acide acétique**, cristallisable.

**3.2 Anhydride acétique**.

**3.3 2,4-Pentanedione (Acétylacétone)**.

**3.4 *N,N*-diméthylformamide**.

**3.5 Acétylacétone**, solution à 1,5 mol/l dans le *N,N*-diméthylformamide.

Dissoudre 15 ml d'acétylacétone (3.3) dans 90 ml de *N,N*-diméthylformamide (3.4).

**3.6 Aldéhyde salicylique.****3.7 1,2-Éthanediol (Éthylène-glycol).****3.8 Propanol-2.****3.9 Solvant mixte éthylène-glycol/propanol-2.**

Mélanger 500 ml d'éthylène-glycol (3.7) à 500 ml de propanol-1 (3.8).

**3.10 Monophtalate de potassium.**

**3.11 Acide bromhydrique**, solution à 250 g/l dans l'acide acétique.

**3.12 Acide perchlorique**, à 70 % ou 60 %.

**3.13 Hydroxyde de potassium.**

**3.14 Acide chlorhydrique**, concentré.

**3.15 Carbonate de sodium.**

**3.16 Acide bromhydrique**, solution titrée à 0,1 mol/l dans l'acide acétique.

**3.16.1 Préparation**

Ajouter lentement 25 ml d'acide bromhydrique (3.11) à 100 ml d'acide acétique cristallisable (3.1) dans une fiole jaugée en verre opaque de 1 000 ml (4.9) et remuer soigneusement. Diluer avec de l'acide acétique cristallisable jusqu'au trait repère.

**3.16.2 Étalonnage**

Peser, à 0,1 mg près, 0,1 g à 0,2 g de monophtalate de potassium (3.10) et le dissoudre dans 50 ml d'acide acétique cristallisable (3.1).

Titre par potentiométrie avec la solution d'acide bromhydrique ( $V_1$ ).

Effectuer séparément un essai à blanc par titrage de 50 ml d'acide acétique cristallisable avec la solution d'acide bromhydrique préparée en 3.1.6.1 ( $V_2$ ).

Calculer la concentration  $c_1$ , exprimée en moles de HBr par litre à 0,001 mol HBr/l près, de la solution d'acide bromhydrique à l'aide de l'équation

$$c_1 = \frac{1\,000 \times m_0}{204,23 (V_1 - V_2)}$$

où

$m_0$  est la masse, en grammes, de monophtalate de potassium utilisée;

$V_1$  est le volume, en millilitres, de la solution d'acide bromhydrique préparé en 3.16.1, nécessaire pour atteindre le point de fin de titrage;

$V_2$  est le volume, en millilitres, de la solution précitée (3.16.1) nécessaire pour l'essai à blanc.

**3.17 Acide perchlorique**, solution titrée à 0,1 mol/l dans l'acide acétique cristallisable.

**3.17.1 Préparation**

Mélanger 8,5 ml d'acide perchlorique (3.12) à 70 % (ou 9,9 ml d'acide perchlorique à 60 %) avec 500 ml d'acétique cristallisable (3.1) dans une fiole jaugée en verre opaque de 1 000 ml (4.9). Ajouter 30 ml (ou 35 ml si l'on utilise l'acide perchlorique à 60 %) d'anhydride acétique (3.2), et mélanger bien le tout. Diluer avec de l'acide acétique cristallisable jusqu'au trait repère.

**3.17.2 Étalonnage**

Suivre le même mode d'étalonnage que celui prescrit en 3.16.2, en calculant la concentration à l'aide de la même équation. Dans ce cas,  $c_1$  est la concentration de la solution d'acide perchlorique préparée en 3.17.1.

**3.18 Hydroxyde de potassium**, solution titrée à 0,5 mol/l dans le propanol-2.

**3.18.1 Préparation**

Prélever 1 000 ml de propanol-2 (3.8), l'introduire dans un ballon à fond rond et ajouter 30 g d'hydroxyde de potassium (3.13). Porter à reflux pendant plusieurs heures afin de parvenir à une dissolution complète. Laisser la solution à l'abri du gaz carbonique pendant quelques jours, puis transférer la solution claire du dessus dans un flacon en polyéthylène et la conserver dans le flacon muni d'un tube de garde rempli de chaux sodic. Veiller à ce que la solution ne puisse pas toucher un bouchon en liège ou en caoutchouc, ou la graisse du bouchon qui peut être saponifiée.

**3.18.2 Étalonnage**

Peser, à 0,1 mg près, 0,5 g à 1,0 g de monophtalate de potassium (3.10) et le dissoudre dans l'eau.

Titre par potentiométrie avec la solution d'hydroxyde de potassium préparé en 3.18.1 ( $V_3$ ).

Effectuer séparément un essai à blanc ( $V_4$ ).

Calculer la concentration  $c_2$ , exprimée en moles de KOH par litre à 0,001 mol KOH/l près, de la solution d'hydroxyde de potassium à l'aide de l'équation

$$c_2 = \frac{1\,000 \times m_1}{204,23 (V_3 - V_4)}$$

où

$m_1$  est la masse, en grammes, de monophthalate de potassium utilisée;

$V_3$  est le volume, en millilitres, de la solution d'hydroxyde de potassium préparée en 3.18.1, nécessaire pour atteindre le point de fin de titrage;

$V_4$  est le volume, en millilitres, de la solution précitée (3.18.1) nécessaire pour l'essai à blanc.

**3.19 Acide chlorhydrique**, solution titrée à 0,1 mol/l dans le mélange solvant.

#### 3.19.1 Préparation

Ajouter 1 000 ml du mélange solvant éthylène-glycol/propanol-2 (3.9) à 9 ml d'acide chlorhydrique concentré (3.14).

#### 3.19.2 Étalonnage

Peser, à 0,1 mg près, 0,13 g à 0,16 g de carbonate de sodium (3.15) et le dissoudre dans 100 ml d'eau.

Titre par potentiométrie avec la solution d'acide chlorhydrique préparée en 3.19.1 ( $V_5$ ).

Effectuer séparément un essai à blanc ( $V_6$ ).

Calculer la concentration  $c_3$ , exprimée en moles de HCl par litre à 0,001 mol HCl/l près, de la solution d'acide chlorhydrique à l'aide de l'équation

$$c_3 = \frac{1\,000 \times m_2}{52,99 (V_5 - V_6)}$$

où

$m_2$  est la masse, en grammes, de carbonate de sodium utilisée;

$V_5$  est le volume, en millilitres, de la solution d'acide chlorhydrique préparée en 3.19.1, nécessaire pour atteindre le point de fin de titrage;

$V_6$  est le volume, en millilitres, de la solution précitée (3.19.1) nécessaire pour l'essai à blanc.

## 4 Appareillage

**4.1 Balance analytique**, précise à 0,1 mg.

**4.2 Bêchers**, de 100 ml de capacité.

**4.3 Éprouvette graduée en verre**, de 50 ml de capacité.

**4.4 Fiole conique**, de 20 ml de capacité, à col et bouchon en verre rodés.

**4.5 Pipette**, de 5 ml de capacité.

**4.6 Pipette graduée**, de 1 ml de capacité.

**4.7 Bain-marie**, à même d'être maintenu à 40 °C.

**4.8 Fioles**, de 100 ml, 1 000 ml et 2 000 ml de capacité respective.

**4.9 Fioles jaugées en verre opaque**, de 1 000 ml, de capacité.

**4.10 Appareillage de titrage potentiométrique**, équipé d'une électrode verre-calomel.

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 9702:1996  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b6e03f039188/iso-9702-1996>

## 5 Mode opératoire

### 5.1 Amines aliphatiques

#### 5.1.1 Détermination de la teneur en azote total ( $X_T$ )

Peser, à 0,1 mg près, une quantité de durcisseur de type amine contenant environ 0,001 mol de groupe amine ( $m_T$ ) dans un bécher de 100 ml (4.2). Dissoudre dans 50 ml d'acide acétique cristallisable (3.1). Puis, titrer par potentiométrie avec la solution d'acide bromhydrique à 0,1 mol/l (3.16) ou la solution d'acide perchlorique à 0,1 mol/l (3.17) ( $V_1$ ).

Dans la mesure où l'azote de la *N*-aminoéthylpipérazine réagit lentement avec l'acide perchlorique, il est difficile d'apprécier le point de fin de titrage. Pour la détermination de la *N*-aminoéthylpipérazine ou de ses dérivés, employer donc la solution d'acide bromhydrique à 0,1 mol/l.

Effectuer séparément un essai à blanc ( $V_2$ ) par titrage de 50 ml d'acide acétique cristallisable (3.1).

### 5.1.2 Détermination de la teneur en azote des groupes amine tertiaire ( $X_3$ )

Peser, à 0,1 mg près, une quantité de durcisseur de type amine contenant environ 0,001 mol de groupe amine ( $m_3$ ) dans un bécher de 100 ml (4.2). Dissoudre dans 10 ml d'acide acétique cristallisable (3.1).

Ajouter 10 ml d'anhydride acétique (3.2), et après avoir bien mélangé, laisser à température ambiante pendant 30 min. Ajouter 40 ml d'acide acétique cristallisable (3.1). Puis, titrer par potentiométrie avec la solution d'acide bromhydrique à 0,1 mol/l (3.16) ou la solution d'acide perchlorique à 0,1 mol/l (3.17) ( $V_1$ ).

Effectuer séparément un essai à blanc ( $V_2$ ).

### 5.1.3 Détermination de la teneur en azote des groupes amine primaire ( $X_{L1}$ )

Peser, à 0,1 mg près, une quantité de durcisseur de type amine contenant environ 0,002 mol de groupe amine ( $m_1$ ) dans la fiole conique de 20 ml munie d'un bouchon en verre rodé (4.4).

Ajouter, à l'aide d'une pipette (4.5), 5 ml de la solution d'acétylacétone dans le *N,N*-diméthylformamide (3.5), refermer soigneusement la fiole avec son bouchon et bien mélanger. Maintenir à 40 °C dans le bain-marie (4.7) pendant 30 min.

Après retour à température ambiante, laver dans un bécher de 100 ml (4.2) avec 50 ml de *N,N*-diméthylformamide (3.4).

Titre par potentiométrie avec la solution d'hydroxyde de potassium à 0,5 mol/l (3.18) ( $V_3$ ).

Effectuer séparément un essai à blanc ( $V_4$ ).

### 5.1.4 Détermination de la teneur en azote des groupes amine secondaire ( $X_{L2}$ )

Déterminer la teneur en azote des groupes amine secondaire par calcul de la différence entre la teneur en azote total de l'amine et la somme des teneurs en azote des groupes amines primaire et tertiaire.

## 5.2 Amines aromatiques

### 5.2.1 Détermination de la teneur en azote total ( $X_T$ )

Déterminer de la même façon que pour les amines aliphatiques (voir 5.1.1).

### 5.2.2 Détermination de la teneur en azote des groupes amine tertiaire ( $X_3$ )

Déterminer de la même façon que pour les amines aliphatiques (voir 5.1.2).

### 5.2.3 Détermination de la somme des teneurs en azote des groupes amines aromatiques secondaire et tertiaire ( $X_{R2+3}$ )

**5.2.3.1** Dans le cas des amines fortement basiques, peser, à 0,1 mg près, une quantité de durcisseur de type amine contenant 0,001 mol de groupe amine ( $m_{2+3}$ ) dans un bécher de 100 ml (4.2). Dissoudre dans 10 ml d'acide acétique cristallisable (3.1).

Ajouter 1 ml d'aldéhyde salicylique (3.6) et bien mélanger. Laisser à température ambiante pendant 30 min.

Ajouter 50 ml du solvant mixte éthylène-glycol/propanol-2 (3.9). Puis, titrer par potentiométrie avec la solution d'acide chlorhydrique à 0,1 mol/l (3.19) ( $V_5$ ).

Effectuer séparément un essai à blanc ( $V_6$ ).

**5.2.3.2** Dans le cas des amines faiblement basiques, comme le diamino-4,4' diphénylesulfone, procéder de la façon suivante.

Peser, à 0,1 mg près, une quantité de durcisseur de type amine contenant environ 0,001 mol de groupe amine ( $m_{2+3}$ ) dans un bécher de 100 ml (4.2). Dissoudre dans 10 ml d'acide acétique cristallisable (3.1).

Ajouter 1 ml d'aldéhyde salicylique (3.6) et bien mélanger. Laisser à température ambiante pendant 30 min.

Ajouter 40 ml d'acide acétique cristallisable (3.1). Puis, titrer par potentiométrie avec la solution d'acide bromhydrique à 0,1 mol/l (3.16) ou la solution d'acide perchlorique à 0,1 mol/l (3.17) ( $V_1$ ).

Effectuer séparément un essai à blanc ( $V_2$ ).

### 5.2.4 Détermination de la teneur en azote des groupes amine primaire ( $X_{R1}$ )

Déterminer la teneur en azote des groupes amine primaire par calcul de la différence entre la teneur en azote total de l'amine et la somme des teneurs en azote des groupes amines secondaire et tertiaire.

### 5.2.5 Détermination de la teneur en azote des groupes amine secondaire ( $X_{R2}$ )

Déterminer la teneur en azote des groupes amine secondaire par calcul de la différence entre la teneur en azote des groupes amines secondaire et tertiaire et la teneur en azote des groupes amine tertiaire.

## 6 Expression des résultats

Calculer la teneur en azote de chaque groupe amine à l'aide des équations données en 6.1 à 6.7, en exprimant les résultats avec une décimale.

### 6.1 Teneur en azote total ( $X_T$ ), en pourcentage en masse (voir 5.1.1 et 5.2.1)

$$X_T = \frac{0,014 \times c_1 \times (V_1 - V_2) \times 100}{m_T}$$

où

$c_1$  est la concentration, en moles par litre, de la solution d'acide bromhydrique (3.16) ou de la solution d'acide perchlorique (3.17) utilisée;

$V_1$  est le volume, en millilitres, de la solution précitée (3.16 ou 3.17) nécessaire pour atteindre le point de fin de titrage;

$V_2$  est le volume, en millilitres, de la solution précitée (3.16 ou 3.17) nécessaire pour l'essai à blanc;

$m_T$  est la masse, en grammes, du durcisseur de type amine prélevée.

### 6.2 Teneur en azote des groupes amine tertiaire ( $X_3$ ), en pourcentage en masse (voir 5.1.2 et 5.2.2)

$$X_3 = \frac{0,014 \times c_1 \times (V_1 - V_2) \times 100}{m_3}$$

où

$c_1$  est la concentration, en moles par litre, de la solution d'acide bromhydrique (3.16) ou de la solution d'acide perchlorique (3.17) utilisée;

$V_1$  est le volume, en millilitres, de la solution précitée (3.16 ou 3.17) pour atteindre le point de fin de titrage;

$V_2$  est le volume, en millilitres, de la solution précitée (3.16 ou 3.17) nécessaire pour l'essai à blanc;

$m_3$  est la masse, en grammes, du durcisseur de type amine prélevée.

### 6.3 Teneur en azote des groupes amine aliphatique primaire ( $X_{L1}$ ), en pourcentage en masse (voir 5.1.3)

$$X_{L1} = \frac{0,014 \times c_2 \times (V_3 - V_4) \times 100}{m_1}$$

où

$c_2$  est la concentration, en moles par litre, de la solution d'hydroxyde de potassium (3.18) utilisée;

$V_3$  est le volume, en millilitres, de la solution précitée (3.18) nécessaire pour atteindre le point de fin de titrage;

$V_4$  est le volume, en millilitres, de la solution précitée (3.18) nécessaire pour l'essai à blanc;

$m_1$  est la masse, en grammes, du durcisseur de type amine prélevée.

### 6.4 Teneur en azote des groupes amine aliphatique secondaire ( $X_{L2}$ ), en pourcentage en masse (voir 5.1.4)

$$X_{L2} = X_T - (X_{L1} + X_3)$$

où

$X_T$  est la teneur en azote total, en pourcentage en masse, du durcisseur de type amine;

$X_{L1}$  est la teneur en azote, en pourcentage en masse, des groupes amine aliphatique primaire du durcisseur de type amine;

$X_3$  est la teneur en azote, en pourcentage en masse, des groupes amine tertiaire du durcisseur de type amine.

### 6.5 Somme des teneurs en azote des groupes amines aromatiques secondaire et tertiaire ( $X_{R2+3}$ ), en pourcentage en masse (voir 5.2.3)

$$X_{R2+3} = \frac{0,014 \times c_3 \times (V_5 - V_6) \times 100}{m_{2+3}}$$

ou

$$\frac{0,014 \times c_1 \times (V_1 - V_2) \times 100}{m_{2+3}}$$

où

$c_3$  est la concentration, en moles par litre, de la solution d'acide chlorhydrique (3.19) utilisée;

$V_5$  est le volume, en millilitres, de la solution précitée (3.19) nécessaire pour atteindre le point de fin de titrage;

$V_6$  est le volume, en millilitres, de la solution précitée (3.19) nécessaire pour l'essai à blanc;



- $m_{2+3}$  est la masse, en grammes, du durcisseur de type amine prélevée;
- $c_1$  est la concentration, en moles par litre, de la solution d'acide bromhydrique (3.16) ou de la solution d'acide perchlorique (3.17) utilisée;
- $V_1$  est le volume, en millilitres, de la solution précitée (3.16 ou 3.17) pour atteindre le point de fin de titrage;
- $V_2$  est le volume, en millilitres, de la solution précitée (3.16 ou 3.17) nécessaire pour l'essai à blanc.

### 6.6 Teneur en azote des groupes amine aromatique primaire ( $X_{R1}$ ), en pourcentage en masse (voir 5.2.4)

$$X_{R1} = X_T - X_{R2+3}$$

où

$X_T$  est la teneur en azote total, en pourcentage en masse, du durcisseur de type amine;

$X_{R2+3}$  est la somme des teneurs en azote, en pourcentage en masse, des groupes amines secondaire et tertiaire, du durcisseur de type amine.

### 6.7 Teneur en azote des groupes amine aromatique secondaire ( $X_{R2}$ ), en pourcentage en masse (voir 5.2.5)

$$X_{R2} = X_{R2+3} - X_3$$

où

$X_3$  est la teneur en azote, en pourcentage en masse, des groupes amine tertiaire du durcisseur de type amine;

$X_{R2+3}$  est la somme des teneurs en azote, en pourcentage en masse, des groupes amines secondaire et tertiaire du durcisseur de type amine.

## 7 Fidélité

Suite à un essai interlaboratoire organisé au Japon en 1994, la fidélité de la méthode est exprimée comme suit.

ITh STANDARD REVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 9702:1996

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/73d45cd1-befd-4c9a-88db-b6e03f039188/iso-9702-1996>

### Teneur en azote des amines aliphatiques

Les valeurs de  $m$ ,  $s_r$ ,  $s_R$ ,  $r$  et  $R$  sont indiqués en pourcentage en masse.

Azote fonction du type de groupe	Moyenne	Répétabilité		Reproductibilité	
	$m$	$s_r$	$r$	$s_R$	$R$
Azote/groupe amine primaire	8,49	0,59	1,64	1,37	3,83
Azote/groupe amine secondaire	6,90	0,49	1,38	1,46	4,08
Azote/groupe amine tertiaire	10,23	0,12	0,34	0,54	1,51