

---

---

**Qualité du sol — Détermination des  
cyanures totaux et des cyanures  
aisément libérables — Méthode d'analyse  
en flux continu**

*Soil quality — Determination of total cyanide and easily released  
cyanide — Continuous-flow analysis method*

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 17380:2004

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/653350fa-5372-4b27-9f82-baa4727fb9e2/iso-17380-2004>



**PDF – Exonération de responsabilité**

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO 17380:2004](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/653350fa-5372-4b27-9f82-baa4727fb9e2/iso-17380-2004)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/653350fa-5372-4b27-9f82-baa4727fb9e2/iso-17380-2004>

© ISO 2004

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'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20  
Tel. + 41 22 749 01 11  
Fax. + 41 22 749 09 47  
E-mail [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

<b>Sommaire</b>	<b>Page</b>
Avant-propos .....	iv
Introduction.....	v
1 <b>Domaine d'application</b> .....	1
2 <b>Références normatives</b> .....	1
3 <b>Termes et définitions</b> .....	1
4 <b>Principe</b> .....	2
5 <b>Réactifs</b> .....	3
6 <b>Appareillage</b> .....	6
7 <b>Méthode d'extraction</b> .....	8
8 <b>Domaine de travail</b> .....	8
9 <b>Mode opératoire</b> .....	8
10 <b>Calcul de la teneur en cyanures dans l'échantillon</b> .....	10
11 <b>Fidélité</b> .....	11
12 <b>Rapport d'essai</b> .....	11
<b>Annexe A (informative) Taux de récupération et répétabilité</b> .....	12
<b>Annexe B (informative) Informations relatives à l'appareillage automatique de distillation en flux continu</b> .....	14
<b>Bibliographie</b> .....	15

## 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 Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. 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.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

L'ISO 17380 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 190, *Qualité du sol*, sous-comité SC 3, *Méthodes chimiques et caractéristiques du sol* ([standards.iteh.ai](https://standards.iteh.ai))

ISO 17380:2004  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/653350fa-5372-4b27-9f82-baa4727fb9e2/iso-17380-2004>

## Introduction

Les cyanures peuvent être présents dans le sol sous forme d'ions cyanure et sous forme de complexes. Ils peuvent être déterminés sous forme de cyanures aisément libérables ou sous forme de cyanures totaux. Les complexes cyanurés peuvent être calculés en soustrayant le résultat des cyanures aisément libérables de celui des cyanures totaux. La présente Norme internationale spécifie la détermination de la teneur en cyanures aisément libérables, en complexes cyanurés et en cyanures totaux.

Les méthodes d'analyse en flux continu automatisent les procédures d'analyse chimique par voie humide et sont particulièrement adaptées au traitement d'un grand nombre d'analytes dans l'eau ou d'extraits de sol pour de grandes séries d'échantillons, à une fréquence d'analyse élevée. La méthode d'analyse en flux continu (AFC) utilise le dosage automatisé de l'échantillon dans un système de flux (avec cassette de réaction) où les analytes présents dans l'échantillon réagissent avec la solution de réactif lors de leur passage dans la cassette de réaction. La préparation de l'échantillon peut être intégrée dans la cassette de réaction. Le produit de réaction est mesuré dans un détecteur photométrique (par exemple au moyen d'une cellule photométrique pour flux continu).

L'ISO 11262 décrit une méthode manuelle de détermination photométrique et volumétrique des cyanures aisément libérables, des complexes cyanurés et des cyanures totaux dans les échantillons de sol. Il est important de noter que les résultats du dosage des cyanures totaux, obtenus dans les échantillons de sol analysés conformément à l'ISO 11262, peuvent être légèrement différents de ceux obtenus selon la présente Norme internationale. Ces différences ne sont pas considérées comme très significatives pour cette analyse. Cependant, l'essai qui porte sur les cyanures aisément libérables est empirique et le résultat est défini par la méthode. La détermination de la teneur en cyanures aisément libérables décrite dans la présente Norme internationale (utilisant un pH de distillation initial de 3,8) diffère de l'essai décrit dans l'ISO 11262 (utilisant un pH de distillation de 4,0). On doit s'attendre à une légère différence entre les résultats obtenus à l'aide de ces deux méthodes empiriques (voir 4.2).

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 17380:2004

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/653350fa-5372-4b27-9f82-baa4727fb9e2/iso-17380-2004>

# Qualité du sol — Détermination des cyanures totaux et des cyanures aisément libérables — Méthode d'analyse en flux continu

## 1 Domaine d'application

**AVERTISSEMENT** — Les solutions de cyanure sont hautement toxiques. Des mesures appropriées doivent être prises pour éviter toute ingestion. Il est recommandé de prendre des précautions lors de l'élimination de ces solutions.

La présente Norme internationale spécifie une méthode de détermination photométrique de la fraction massique des cyanures totaux et des cyanures aisément libérables dans le sol par analyse en flux continu et distillation automatisée.

La présente Norme internationale s'applique à tous les types de sol ayant une fraction massique de cyanures supérieure à 1 mg/kg de matière sèche, exprimée sous forme d'ion cyanure.

NOTE Des concentrations en sulfures supérieures à 40 mg/kg de matière sèche dans l'échantillon engendrent des interférences. Cet effet, reconnaissable par l'apparition de pics dédoublés et par la diminution lente du signal fourni par le détecteur, ne peut être évité qu'en diluant l'extrait d'échantillon.

## 2 Références normatives

ISO 17380:2004

<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:code:31000:17380>

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 3696:1987, *Eau pour laboratoire à usage analytique — Spécification et méthodes d'essai*

ISO 5725-2, *Exactitude (justesse et fidélité) des résultats et méthodes de mesure — Partie 2: Méthode de base pour la détermination de la répétabilité et de la reproductibilité d'une méthode de mesure normalisée*

ISO 9297, *Qualité de l'eau — Dosage des chlorures — Titration au nitrate d'argent avec du chromate comme indicateur (Méthode de Mohr)*

ISO 11465, *Qualité du sol — Détermination de la teneur pondérale en matière sèche et en eau — Méthode gravimétrique*

ISO 14507:2003, *Qualité du sol — Prétraitement des échantillons pour la détermination des contaminants organiques*

## 3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les termes et définitions suivants s'appliquent.

### 3.1

#### **fraction massique du cyanure total**

fraction massique des formes minérales des composés du cyanure, équivalente à la somme des fractions massiques des espèces aisément libérables et des espèces liées aux métaux, à l'exception des complexes du cobalt et des ions thiocyanate

**3.2 fraction massique des cyanures aisément libérables**  
fraction massique des composés minéraux des cyanures, équivalente à la somme des fractions massiques des ions cyanure aisément libérables et des cyanures liés dans des complexes métalliques simples (tous exprimés sous forme de CN), déterminés dans les conditions de la méthode décrite dans la présente Norme internationale

NOTE Les cyanures faiblement liés du tétracyanonickelate(II) et du dicyanomercurate(II) sont déterminés sous forme de cyanures aisément libérables. Jusqu'à 10 % des cyanures fortement complexé dans le fer(III) hexacyanoferrate(II), l'hexacyanoferrate(III) et l'hexacyanoferrate(II) le sont également. Les composés organiques des cyanures (tel que l'acétonitrile) ne sont pas déterminés.

**3.3 fraction massique des complexes cyanurés**  
fraction massique des cyanures totaux moins la fraction massique des cyanures aisément libérables

## 4 Principe

### 4.1 Traitement préalable des échantillons de sol

L'échantillon de sol est extrait avec une solution d'hydroxyde de sodium à 2,5 mol/l. L'extrait est dilué 100 fois, puis l'analyse des cyanures totaux et/ou des cyanures aisément libérables est effectuée.

### 4.2 Détermination de la teneur en cyanures totaux

Les cyanures complexés, présents dans l'extrait dilué (NaOH 0,025 mol/l), sont décomposés en flux continu après ajout d'une solution tampon d'un pH initial de 3,8, sous l'effet d'un rayonnement UV. On utilise une lampe à UV-B et une bobine de décomposition en verre borosilicaté. Le rayonnement UV d'une longueur d'onde inférieure à 290 nm est absorbé par le verre, empêchant ainsi la conversion photolytique du thiocyanate en cyanure. Le cyanure d'hydrogène, formé dans ces conditions, est entraîné par distillation en ligne, la température du bain chauffant étant de  $125\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , sa teneur est déterminée par un dosage photométrique. Le dosage photométrique repose sur la réaction du cyanure avec la chloramine-T qui conduit à la formation de chlorure de cyanogène. Ce dernier réagit avec l'acide pyridine-4-carboxylique et l'acide 1,3-diméthylbarbiturique pour donner une coloration pourpre. L'absorbance à 606 nm est ensuite mesurée pour déterminer la teneur en cyanure. Lorsque l'on utilise un filtre d'interférence, on peut utiliser une longueur d'onde de  $600\text{ nm} \pm 10\text{ nm}$ .

NOTE L'ajout d'une solution tampon, ayant un pH initial de 3,8, dans le flux d'échantillon de titre NaOH 0,025 mol/l (rapport de 1,0:0,42), conduit à un pH final de 4,0. Le fait de faire varier le pH de la distillation entre 3,8 et 5,7 engendre de très petites fluctuations du taux de récupération du cyanure d'hydrogène (seulement quelques pour-cent).

### 4.3 Détermination de la teneur en cyanures aisément libérables

Avant distillation et sans décomposition de l'UV, une solution de sulfate de zinc est ajoutée au flux d'échantillon de façon que les complexes cyanure-fer éventuellement présents soient précipités sous forme de complexes zinc-cyanoferrate. Le cyanure d'hydrogène présent à ce stade est entraîné par distillation à une température de  $125\text{ }^{\circ}\text{C}$ , puis fait l'objet d'une analyse photométrique suivant la description donnée en 4.2.

NOTE Le sulfate de zinc ajouté remplace l'eau (voir Tableau 1) utilisée dans le dosage de la teneur en cyanure total.



## 5 Réactifs

N'utiliser que des réactifs de qualité analytique reconnue et de l'eau déminéralisée ou distillée, conforme à la qualité 1 ou 2 de l'ISO 3696.

### 5.1 Réactifs généraux

**5.1.1 Acide chlorhydrique**,  $w(\text{HCl}) = 37 \%$ .

**5.1.2 Acide chlorhydrique**,  $c(\text{HCl}) = 1 \text{ mol/l}$ .

Diluer 83 ml d'acide chlorhydrique (5.1.1) avec de l'eau et compléter à 1 000 ml.

**5.1.3 Acide chlorhydrique**,  $c(\text{HCl}) = 0,1 \text{ mol/l}$ .

Diluer 100 ml d'acide chlorhydrique à 1 mol/l (5.1.2) avec de l'eau et compléter à 1 000 ml.

**5.1.4 Solution d'hydroxyde de sodium**,  $c(\text{NaOH}) = 2,5 \text{ mol/l}$ .

Diluer 100 g de NaOH dans de l'eau, puis compléter avec de l'eau jusqu'à 1 000 ml. Conserver dans un flacon en polyéthylène.

**AVERTISSEMENT — La solution d'hydroxyde de sodium 2,5 mol/l est extrêmement corrosive pour les tissus humains. Il est essentiel de porter une protection oculaire adéquate lors de la manipulation des solutions d'hydroxyde de sodium.**

**5.1.5 Solution d'hydroxyde de sodium**,  $c(\text{NaOH}) = 1 \text{ mol/l}$ .

Diluer 40 g de NaOH dans de l'eau, puis compléter avec de l'eau jusqu'à 1 000 ml. Conserver dans un flacon en polyéthylène.

**5.1.6 Solution d'hydroxyde de sodium**,  $c(\text{NaOH}) = 0,025 \text{ mol/l}$ .

Diluer 10 ml d'hydroxyde de sodium à 1 mol/l (5.1.5) avec de l'eau, puis compléter à 1 000 ml.

**5.1.7 Solution de détergent**, lauryléther polyéthoxylé  
 $[(\text{NaO}_2\text{C})\text{CH}(\text{SO}_3\text{Na})\text{CH}_2\text{CO}]_n(\text{C}_{12}\text{H}_{25})\text{CH}(\text{CO}_2\text{Na})\text{CH}_2\text{CO}_2\text{Na}$ .

Dissoudre 30 g de lauryléther polyéthoxylé en petites quantités dans 100 ml d'eau et mélanger soigneusement.

NOTE Cette solution existe dans le commerce sous le nom de Brij-35<sup>1)</sup>. Pour la dissoudre, la température peut être portée à 40 °C.

**5.1.8 Solution d'indicateur coloré.**

Dissoudre 0,02 g de 5-(*p*-diméthylaminobenzylindène)-rhodanine dans 100 ml d'acétone. Cette solution peut être conservée au moins une semaine si elle est maintenue à l'abri de la lumière et réfrigérée (entre 4 °C et 6 °C).

1) Brij-35 est un exemple de produit adéquat disponible dans le commerce. Cette information est donnée à l'intention des utilisateurs de l'ISO 17380 et ne signifie nullement que l'ISO approuve ou recommande l'emploi exclusif du produit ainsi désigné. Des produits équivalents peuvent être utilisés s'il est démontré qu'ils conduisent au même résultat.

**5.1.9 Solution de nitrate d'argent,  $c(\text{AgNO}_3) = 0,01 \text{ mol/l}$ .**

Dissoudre 1,689 7 g de nitrate d'argent dans environ 400 ml d'eau et diluer à 1 l dans une fiole jaugée avec de l'eau. Contrôler la concentration du nitrate d'argent à 0,01 mol/l par titrage avec du chlorure de sodium conformément à l'ISO 9297 toutes les deux semaines. Conserver cette solution à l'abri de la lumière dans un flacon en verre brun. Renouveler la solution une fois par mois.

**5.1.10 Solution de nitrate d'argent,  $c(\text{AgNO}_3) = 0,001 \text{ mol/l}$ .**

À préparer chaque jour à partir du nitrate d'argent à 0,01 mol/l (5.1.9). Ajouter 25,00 ml de nitrate d'argent à 0,01 mol/l dans une fiole jaugée de 250 ml et diluer à 250 ml avec de l'eau. Conserver cette solution à l'abri de la lumière dans un flacon en verre brun.

**5.1.11 Éthanol dénaturé, à 20 % (fraction volumique).**

Mélanger 100 ml d'éthanol dénaturé avec 400 ml d'eau. Cette solution reste stable pendant au moins un an.

**5.2 Réactifs pour le dosage des cyanures**

**5.2.1 Tampon de distillation, pH = 3,8.**

Dissoudre 50 g d'acide citrique,  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , dans 200 ml d'eau. Ajouter 120 ml de solution d'hydroxyde de sodium à 1 mol/l (5.1.5) et, si nécessaire, ajuster le pH à 3,8 avec la solution d'hydroxyde de sodium à 1 mol/l (5.1.5), puis diluer à 500 ml avec de l'eau. Cette solution reste stable pendant trois mois si elle est maintenue à l'abri de la lumière et réfrigérée.

**5.2.2 Solution de sulfate de zinc. (standards.iteh.ai)**

Dissoudre 10 g de sulfate de zinc heptahydraté,  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , dans 750 ml d'eau, mélanger, puis compléter à 1 000 ml avec de l'eau. Cette solution reste stable pendant au moins 1 an.

**5.2.3 Solution tampon, pour analyse photométrique (pH = 5,2).**

Dissoudre 2,3 g d'hydroxyde de sodium dans 500 ml d'eau. Ajouter 20,5 g d'hydrogénéophthalate de potassium ( $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$ ) et compléter à 975 ml avec de l'eau. Ajuster le pH de la solution à 5,2 avec de l'acide chlorhydrique à 1 mol/l (5.1.2) ou avec la solution d'hydroxyde de sodium à 1 mol/l (5.1.5), ajouter 1 ml de solution de détergent (5.1.7) et compléter à 1 000 ml avec de l'eau. Cette solution reste stable pendant trois mois si elle est maintenue à l'abri de la lumière et réfrigérée.

**5.2.4 Solution de chloramine-T.**

Dissoudre 2,0 g de chloramine-T,  $\text{C}_7\text{H}_7\text{ClNNaO}_2\text{S} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  dans 1 000 ml d'eau. Cette solution reste stable pendant trois mois si elle est maintenue à l'abri de la lumière et réfrigérée.

**5.2.5 Réactif de coloration, pH = 5,2.**

Diluer 7,0 g d'hydroxyde de sodium, NaOH, sous forme solide dans 500 ml d'eau. Ajouter 16,8 g d'acide 1,3-diméthylbarbiturique,  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_3\text{N}_2$ , et 13,6 g d'acide pyridine-4-carboxylique,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$ , puis compléter à 975 ml avec de l'eau. Si nécessaire, ajuster le pH de la solution à 5,2 avec de l'acide chlorhydrique à 1 mol/l (5.1.2) ou avec la solution d'hydroxyde de sodium à 1 mol/l (5.1.5), puis compléter à 1 000 ml avec de l'eau.

Agiter vigoureusement pendant 1 h à 30 °C et filtrer sur un filtre plissé. Cette solution reste stable pendant trois mois si elle est maintenue à l'abri de la lumière et réfrigérée, puis filtrée sur un filtre plissé avant utilisation.

### 5.3 Solutions étalons pour le dosage des cyanures

La solution étalon concentrée (5.3.1.1) est stable pendant au moins trois mois et les solutions étalons diluées pendant au moins une semaine, à condition d'avoir été stockées à l'abri de la lumière et d'avoir été réfrigérées (température inférieure à 10 °C).

#### 5.3.1 Solutions étalons de cyanure de potassium.

##### 5.3.1.1 Solution étalon de cyanure correspondant à 100 mg/l d'ions cyanure.

Dissoudre 0,250 g de cyanure de potassium, KCN, dans la solution d'hydroxyde de sodium à 0,025 mol/l (5.1.6) et, dans une fiole jaugée de 1 000 ml, compléter au volume avec la solution d'hydroxyde de sodium à 0,025 mol/l (5.1.6).

À l'aide d'une pipette, transférer dans un bécher 10 ml de solution étalon de cyanure de 100 mg/l de CN (5.3.1.1). Ajouter 0,25 ml de solution d'indicateur coloré (5.1.8). Titrer avec la solution de nitrate d'argent (5.1.10) jusqu'à ce que la couleur vire du jaune à l'orangé (volume de titrage  $V_1$ ).

Calculer la concentration en cyanures,  $\rho_{\text{CN}}$ , en milligrammes par litre, dans la solution étalon de cyanure d'après l'Équation 1:

$$\rho_{\text{CN}} = V_1 \cdot c_{(\text{AgNO}_3)} \cdot M_{(2\text{CN})} / V \quad (1)$$

où

$V_1$  est le volume de solution de nitrate d'argent (5.1.9) utilisée, en millilitres;

$c_{(\text{AgNO}_3)}$  est la concentration du nitrate d'argent, en millimoles par litre;

$M_{(2\text{CN})}$  est la masse molaire de 2 CN (= 52 g/mol);

$V$  est le volume de la solution étalon de cyanure (= 10) en millilitres.

NOTE Il est également possible d'utiliser des solutions étalons du commerce (par exemple le tétracyanozincate de potassium,  $\text{K}_2\text{Zn}(\text{CN})_4$ ,  $c(\text{CN} = 1\,000 \pm 2 \text{ mg/l})$ ).

##### 5.3.1.2 Solution étalon de cyanure, correspondant à 1 mg/l d'ions cyanure.

À l'aide d'une pipette, transférer 2,5 ml de solution de cyanure à 100 mg/l (5.3.1.1) dans une fiole jaugée de 250 ml et compléter au trait avec la solution d'hydroxyde de sodium à 0,025 mol/l (5.1.6).

#### 5.3.2 Solutions témoins.

##### 5.3.2.1 Solution de thiocyanate de potassium, correspondant à 100 mg/l d'ions cyanure.

Dissoudre 0,373 g de thiocyanate de potassium, KSCN (séché à 105 °C et conservé dans un dessiccateur), dans la solution d'hydroxyde de sodium à 0,025 mol/l (5.1.6) et, dans une fiole jaugée de 1 000 ml, compléter au volume avec la solution d'hydroxyde de sodium à 0,025 mol/l (5.1.6).

##### 5.3.2.2 Solution de thiocyanate de potassium, correspondant à 1 mg/l d'ions cyanure.

À l'aide d'une pipette, transférer 2,5 ml de solution étalon de thiocyanate (5.3.2.1) dans une fiole jaugée de 250 ml et compléter au trait de jauge avec la solution d'hydroxyde de sodium à 0,025 mol/l (5.1.6).

##### 5.3.2.3 Solution d'hexacyanoferrate de potassium, correspondant à 100 mg/l d'ions cyanure.

Dissoudre 0,211 g d'hexacyanoferrate de potassium,  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{III})(\text{CN})_6]$  (séché à 105 °C et conservé dans un dessiccateur), dans la solution d'hydroxyde de sodium à 0,025 mol/l (5.1.6) et, dans une fiole jaugée de 1 000 ml, compléter au volume avec la solution d'hydroxyde de sodium à 0,025 mol/l (5.1.6).