
**Alliages de nickel — Détermination
de la teneur en nickel — Méthode par
spectrométrie d'émission atomique
avec source à plasma induit par
haute fréquence**

*Nickel alloys — Determination of Nickel content — Inductively
coupled plasma atomic emission spectrometric method*
(standards.iteh.ai)

[ISO/TS 18223:2015](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/beb9e11a-8d1a-4aba-a8a2-1f80c0205805/iso-ts-18223-2015)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/beb9e11a-8d1a-4aba-a8a2-
1f80c0205805/iso-ts-18223-2015](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/beb9e11a-8d1a-4aba-a8a2-1f80c0205805/iso-ts-18223-2015)



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO/TS 18223:2015

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/beb9e11a-8d1a-4aba-a8a2-1f80c0205805/iso-ts-18223-2015>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2015, Publié en Suisse

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland
Tel. +41 22 749 01 11
Fax +41 22 749 09 47
copyright@iso.org
www.iso.org

Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Principe	1
4 Réactifs	2
5 Appareillage	3
6 Prélèvement et préparation des échantillons	4
7 Mode opératoire	4
7.1 Composition de l'échantillon.....	4
7.2 Prise d'essai.....	4
7.3 Préparation de la solution pour essai, T_{Ni}	4
7.4 Préparation de la solution de rinçage, T_0	5
7.5 Préparation des solutions d'étalonnage par encadrement, $T_{l,Ni}$ et $T_{h,Ni}$	5
7.6 Réglage de l'instrument.....	5
7.7 Mesurage des solutions.....	6
8 Expression des résultats	6
8.1 Méthode de calcul.....	6
8.2 Fidélité.....	6
9 Rapport d'essai	10
Annexe A (informative) Spectromètre d'émission optique avec source à plasma — Proposition de critères de performance à vérifier	11
Annexe B (informative) Composition des échantillons utilisés pour l'essai de fidélité de validation	13
Bibliographie	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 (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

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. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'OMC concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: [Avant-propos — Informations supplémentaires](http://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/bcb9c11a-8d1a-4aba-abaz-1f80c0205805/iso-ts-18223-2015).

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est l'ISO/TC 155, *Nickel et alliages de nickel*.

Alliages de nickel — Détermination de la teneur en nickel — Méthode par spectrométrie d'émission atomique avec source à plasma induit par haute fréquence

1 Domaine d'application

La présente spécification technique décrit une méthode, par spectrométrie d'émission atomique avec source à plasma induit par haute fréquence, pour la détermination des teneurs en nickel (fractions massiques) comprises entre 20,0 % et 80,0 % dans les alliages de nickel.

Outre les alliages dont le constituant majoritaire est le nickel en termes de teneur, cette méthode peut également s'appliquer aux alliages dans lesquels le nickel est présent à hauteur de plusieurs autres éléments (Fe, Cr, Co, etc.) et dont il n'est pas possible de spécifier l'élément d'alliage principal.

2 Références normatives

Les documents ci-après, dans leur intégralité ou non, sont des références normatives indispensables à 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 648, *Verrerie de laboratoire — Pipettes à un volume.*

ISO 1042, *Verrerie de laboratoire — Fioles jaugées à un trait.*

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

3 Principe

Mise en solution d'une prise d'essai dans un mélange d'acides fluorhydrique, chlorhydrique, nitrique et phosphorique, puis chauffage jusqu'à émission de fumées après ajout d'acide perchlorique.

Si nécessaire, ajout supplémentaire d'acide fluorhydrique et, si requis, ajout d'un élément de référence interne (le scandium est recommandé).

Dilution de la solution pour essai à un volume connu. Nébulisation de cette solution dans un spectromètre d'émission atomique avec source à plasma induit par haute fréquence et mesurage de l'intensité de la lumière émise (y compris, le cas échéant, celle de l'élément de référence interne).

La méthode utilise un étalonnage basé sur une reconstitution de matrice très serrée des solutions d'étalonnage par rapport à l'échantillon et un encadrement de ± 2 % de la teneur approximative en nickel dans l'échantillon à analyser.

La teneur de tous les éléments de l'échantillon doit donc être connue approximativement. Si la composition n'est pas connue, l'échantillon doit être analysé par une méthode semi-quantitative.

L'avantage de ce mode opératoire est que toutes les interférences possibles de la matrice seront compensées, ce qui lui confère une plus grande justesse. Ceci est particulièrement crucial lorsqu'il s'agit d'interférences spectrales, qui peuvent être importantes dans les matrices très fortement alliées. Toutes les interférences possibles doivent être maintenues à un niveau minimal. Par conséquent, il est essentiel d'utiliser un spectromètre qui satisfasse les critères de performances recommandés pour les raies d'analyse retenues.

Les longueurs d'onde listées dans le [Tableau 1](#) ont été investiguées et les interférences les plus importantes sont données. Si d'autres longueurs d'onde sont utilisées, elles doivent être vérifiées soigneusement. Il convient de choisir précautionneusement la longueur d'onde pour l'élément de référence interne. Il est recommandé d'utiliser le scandium à 363,07 nm. Cette raie ne présente aucune interférence due aux éléments et teneurs généralement présents dans les alliages de nickel.

Tableau 1 — Exemples de longueurs d'onde pour le nickel

Élément	Longueur d'onde, nm	Interférences
Nickel	231,604	Co, Mo
	230,299	/
	222,486	Co
	222,295	V, Co
	217,514	/
	227,877	/
	239,452	/
	221,647	Co
	227,021	/

4 Réactifs

Au cours de l'analyse, utiliser uniquement des réactifs de qualité analytique reconnue et de l'eau de qualité «2» comme spécifié dans l'ISO 3696, ou de l'eau de pureté équivalente.

Il convient d'utiliser les mêmes réactifs pour la préparation des solutions d'étalonnage et des solutions d'échantillon.

4.1 Acide fluorhydrique, HF, 40 % (m/m), $\rho = 1,14$ g/ml, ou 50 % (m/m), $\rho = 1,17$ g/ml.

AVERTISSEMENT — L'acide fluorhydrique est extrêmement irritant et corrosif pour la peau et les muqueuses, entraînant de graves brûlures de la peau qui sont longues à guérir. En cas de contact avec la peau, bien laver à l'eau, appliquer une pommade en gel contenant 2,5 % (fraction massique) de gluconate de calcium et consulter un médecin sans tarder.

4.2 Acide chlorhydrique, HCl, $\rho = 1,19$ g/ml.

4.3 Acide nitrique, HNO₃, $\rho = 1,40$ g/ml.

4.4 Acide phosphorique, H₃PO₄, $\rho = 1,70$ g/ml.

4.5 Acide perchlorique, HClO₄, 60 % (m/m) $\rho = 1,54$ g/ml ou 70 % (m/m), $\rho = 1,67$ g/ml.

AVERTISSEMENT — Les vapeurs d'acide perchlorique peuvent provoquer des explosions en présence d'ammoniac, de vapeurs nitreuses ou de matières organiques, en général. Toute opération d'évaporation d'acide perchlorique doit être effectuée sous une hotte spécifiquement conçue à cet effet.

4.6 Solution de l'élément de référence interne, 100 mg/l.

Choisir un élément approprié à ajouter comme référence interne et en préparer une solution à 100 mg/l.

NOTE 1 Il est possible d'utiliser à cet effet des solutions étalon disponibles dans le commerce.

NOTE 2 Le scandium a été utilisé lors de l'essai de fidélité de la présente méthode.

4.7 Solution étalon de nickel, 10 g/l.

Peser $5 \text{ g} \pm 0,001 \text{ g}$ de nickel haute pureté [99,9 % minimum (m/m)], les introduire dans un bécher et les mettre en solution dans 50 ml d'eau et 100 ml d'acide nitrique (4.3). Couvrir d'un verre de montre et chauffer modérément jusqu'à mise en solution complète du nickel. Refroidir et transvaser quantitativement dans une fiole jaugée de 500 ml. Compléter au volume avec de l'eau et homogénéiser.

1 ml de cette solution contient 10 mg de nickel.

NOTE Il n'est pas permis d'utiliser des solutions étalon du commerce.

4.8 Solution étalon de nickel, 5 g/l.

Peser $5 \text{ g} \pm 0,001 \text{ g}$ de nickel haute pureté [99,9 % minimum (m/m)], les introduire dans un bécher et les mettre en solution dans 50 ml d'eau et 100 ml d'acide nitrique (4.3). Couvrir d'un verre de montre et chauffer modérément jusqu'à mise en solution complète du nickel. Refroidir et transvaser quantitativement dans une fiole jaugée de 1 000 ml. Compléter au volume avec de l'eau et homogénéiser.

1 ml de cette solution contient 5 mg de nickel.

NOTE Il n'est pas permis d'utiliser des solutions étalon du commerce.

4.9 Solutions étalon des éléments de matrice.

Préparer des solutions étalon correspondant à chacun des éléments dont la teneur (fraction massique) est supérieure à 1 % dans l'échantillon. Utiliser des métaux purs ou des produits chimiques ayant une teneur en nickel (fraction massique) inférieure à 100 µg/g.

5 Appareillage

Toute la verrerie jaugée doit être de classe A et étalonnée conformément à l'ISO 648 ou à l'ISO 1042, suivant le cas.

5.1 Bêchers en polytétrafluoroéthylène (PTFE) ou bêchers en perfluoroalkoxy (PFA), avec base en graphite.

5.2 Fioles jaugées en polypropylène ou polyéthylène, de capacité 250 ml, étalonnées conformément à l'ISO 1042.

5.3 Spectromètre d'émission optique avec source à plasma induit par haute fréquence.

Celui-ci doit être équipé d'un système de nébulisation résistant à l'acide fluorhydrique. L'instrument utilisé sera jugé satisfaisant si, après réglage conformément à 7.6, il remplit les critères de performances donnés en 5.3.

Le spectromètre peut être soit simultané soit séquentiel. Si un spectromètre séquentiel peut être équipé d'un dispositif supplémentaire pour des mesurages simultanés de la raie de l'élément de référence interne, on peut l'utiliser avec la méthode de la référence interne. Si le spectromètre séquentiel n'est pas équipé avec ce dispositif, la référence interne ne peut être utilisée et une technique de mesurage alternative sans élément de référence interne doit être utilisée.

5.3.1 Résolution pratique d'un spectromètre séquentiel.

Calculer la largeur de bande (largeur à mi-hauteur), conformément à A.1, pour la raie utilisée et pour celle de l'élément de référence interne. La largeur de bande doit être inférieure à 0,030 nm.

5.3.2 Stabilité à court-terme.

Calculer l'écart-type de 10 mesurages de l'intensité absolue ou du rapport d'intensités correspondant au nickel et à l'élément de référence interne, en utilisant la solution d'étalonnage la plus concentrée en nickel, conformément à [A.2](#). Il convient que l'écart-type relatif ne dépasse pas 0,2 %.

NOTE Des valeurs de stabilité à court terme de 0,12 % à moins de 0,8 % ont été obtenues lors de l'essai de fidélité de la présente méthode.

5.3.3 Concentration équivalente au bruit de fond.

Calculer la concentration équivalente au bruit de fond (BEC) conformément à [A.3](#), pour la raie d'analyse, en utilisant une solution ne contenant que l'élément à analyser (nickel). Il convient que les valeurs maximales de BEC soient inférieures à 0,4 mg/l.

NOTE Des valeurs de concentration équivalente au bruit de fond comprises entre 0,045 mg/l et 0,30 mg/l ont été obtenues lors du programme d'essai de fidélité.

6 Prélèvement et préparation des échantillons

Le prélèvement et la préparation des échantillons doivent être effectués selon des modes opératoires reconnus.

En principe, l'échantillon à soumettre à essai se présente sous la forme de copeaux ou fraises et aucune autre préparation mécanique n'est à effectuer.

L'échantillon à soumettre à essai doit être nettoyé par lavage à l'acétone pure et séché à l'air.

Si des outils à base d'alliages brasés sont utilisés lors de la préparation de l'échantillon à soumettre à essai, celui-ci doit tout d'abord être nettoyé par un décapage de quelques minutes dans de l'acide nitrique à 15 % (m/m). Il doit ensuite être lavé à plusieurs reprises avec de l'eau distillée, puis rincé avec de l'acétone et séché à l'air.

7 Mode opératoire

7.1 Composition de l'échantillon

La composition chimique approximative de chaque échantillon (teneur en nickel et tous les autres éléments de matrice dont la teneur est supérieure à 1 %) doit être préalablement connue.

7.2 Prise d'essai

Peser, à 0,001 g près, 0,25 g de l'échantillon.

7.3 Préparation de la solution pour essai, T_{Ni}

Il convient d'utiliser un bécher en PTFE ou en PFA ([5.1](#)) lors de l'utilisation d'acide fluorhydrique ([4.1](#)).

7.3.1 Introduire la prise d'essai dans un bécher de 250 ml en PTFE ou en PFA ayant une base en graphite ([5.1](#)).

7.3.2 Ajouter 5 ml de HF ([4.1](#)), 30 ml de HCl ([4.2](#)) et 3 ml de HNO₃ ([4.3](#)) et laisser la mise en solution se dérouler pendant la nuit, à température ambiante. Ajouter 2,5 ml de H₃PO₄ ([4.4](#)). Chauffer modérément si nécessaire pour parfaire la mise en solution. Ajouter 7,5 ml de HClO₄ ([4.5](#)) et chauffer jusqu'à émission de fumées perchloriques. Maintenir les fumées pendant deux à trois minutes.

NOTE 1 D'autres volumes de HF et de HCl peuvent être utilisés, en fonction de la composition de l'échantillon.

NOTE 2 5 ml de H_3PO_4 (4.4) et 5 ml de $HClO_4$ (4.5) peuvent également être utilisés, au lieu de 2,5 ml de H_3PO_4 (4.4) et de 7,5 ml de $HClO_4$ (4.5).

7.3.3 Refroidir la solution et ajouter 10 ml d'eau pour dissoudre les sels. Des résidus peuvent ne pas se dissoudre. Dans ce cas, ajouter 2 ml de HF (4.1) et chauffer modérément dans un bain marie jusqu'à mise en solution complète de tous les résidus.

7.3.4 Refroidir la solution à la température ambiante et la transvaser quantitativement dans une fiole jaugée de 250 ml en polypropylène ou en polyéthylène marquée « T_{Ni} ». Si un élément de référence interne est utilisé (4.6), ajouter 10 ml de cet étalon interne.

NOTE En fonction des performances de l'instrument, le volume et/ou la concentration de la solution de l'élément de référence interne peuvent être différents.

7.3.5 Compléter au volume avec de l'eau et homogénéiser.

7.4 Préparation de la solution de rinçage, T_0

Dans une fiole jaugée de 250 ml en polypropylène ou en polyéthylène (5.2) marquée « T_0 », introduire 2,5 ml de H_3PO_4 (4.4), 7,5 ml de $HClO_4$ (4.5) et 10 ml de l'élément de référence interne (4.6). Compléter au volume avec de l'eau et homogénéiser.

7.5 Préparation des solutions d'étalonnage par encadrement, $T_{l,Ni}$ et $T_{h,Ni}$

Pour chacune des solutions pour essai, T_{Ni} , préparer deux solutions d'étalonnage correspondant à la matrice, $T_{l,Ni}$ et $T_{h,Ni}$, telles que la concentration en nickel dans $T_{l,Ni}$ soit légèrement inférieure et la concentration dans $T_{h,Ni}$ soit légèrement supérieure à la concentration dans la solution pour essai inconnue, en procédant comme suit.

ISO/TS 18223:2015

7.5.1 Introduire le volume approprié, $K_{l,Ni}$, des solutions étalon de nickel (4.7 ou 4.8) dans un bécher de 250 ml en PTFE ou en PFA (5.1) marqué « $T_{l,Ni}$ » de façon que la masse de nickel, $K_{l,Ni}$, exprimée en %, soit inférieure d'environ 2 % à la teneur massique estimée en nickel, K_{Ni} , exprimée en % de l'échantillon.

Le volume choisi, $K_{l,Ni}$, doit être facile à prélever à la pipette.

7.5.2 Introduire le volume approprié, $K_{h,Ni}$, des solutions étalon de nickel (4.7 ou 4.8) dans un bécher de 250 ml en PTFE ou en PFA (5.1) marqué « $T_{h,Ni}$ » de façon que la masse de nickel, $K_{h,Ni}$, exprimée en %, soit supérieure d'environ 2 % à la teneur massique estimée en nickel, K_{Ni} , exprimée en % de l'échantillon.

Le volume choisi, $K_{h,Ni}$, doit être facile à prélever à la pipette.

7.5.3 Ajouter aux solutions d'étalonnage, $T_{l,Ni}$ et $T_{h,Ni}$, tous les éléments de matrice ayant des fractions massiques supérieures à 1 % dans la solution pour essai, en ajoutant les volumes appropriés des solutions étalon (4.9), de manière à reconstituer la matrice au pour cent près.

NOTE Les solutions d'étalonnage, $T_{l,Ni}$ et $T_{h,Ni}$, sont spécifiques à chaque échantillon.

7.5.4 Ajouter, dans chaque bécher $T_{l,Ni}$ et $T_{h,Ni}$, 2,5 ml de H_3PO_4 (4.4) et 7,5 ml de $HClO_4$ (4.5) et chauffer jusqu'à émission de fumées perchloriques. Maintenir les fumées pendant deux à trois minutes.

7.5.5 Poursuivre comme spécifié dans les paragraphes 7.3.3 à 7.3.5.

7.6 Réglage de l'instrument

7.6.1 Démarrer le spectromètre d'émission optique avec source à plasma induit par haute fréquence et le laisser se stabiliser conformément aux instructions du fabricant.

7.6.2 À l'une des longueurs d'onde listées dans le [Tableau 1](#), régler tous les paramètres instrumentaux appropriés ainsi que les temps de pré-intégration et d'intégration, conformément aux instructions du fabricant de l'instrument, tout en nébulisant la solution d'étalonnage la plus concentrée.

Selon la configuration de l'instrument, ces paramètres peuvent comprendre les débits des gaz extérieur, intermédiaire ou central, la position de la torche, les fentes d'entrée et de sortie et la tension des tubes photomultiplicateurs.

NOTE D'autres longueurs d'onde peuvent être utilisées, à condition que les interférences, la sensibilité, la résolution et les critères de linéarité aient été attentivement étudiés.

7.6.3 Préparer le logiciel pour le mesurage de l'intensité et pour le calcul de la valeur moyenne et de l'écart type relatif correspondant à la raie d'analyse appropriée.

7.6.4 Si un élément de référence interne est utilisé, préparer le logiciel pour le calcul du rapport entre l'intensité de l'analyte et l'intensité de l'élément de référence interne. L'intensité de l'élément de référence interne doit être mesurée en même temps que l'intensité de l'analyte.

7.6.5 Le cas échéant, vérifier les exigences de performance de l'instrument données dans les paragraphes [5.3.1](#) à [5.3.3](#).

7.7 Mesurage des solutions

Mesurer d'abord l'intensité absolue ou le rapport d'intensités de la raie d'analyse pour T_0 (utilisée pour rincer le nébuleur), puis celle de la solution d'étalonnage la moins concentrée, $T_{l,Ni}$, de la solution pour essai, T_{Ni} , et enfin de la solution d'étalonnage la plus concentrée, $T_{h,Ni}$. Répéter cette séquence trois fois et calculer les intensités moyennes, $I_{l,Ni}$ et $I_{h,Ni}$ pour les solutions d'étalonnage «point bas» et «point haut», et I_{Ni} pour la solution pour essai respectivement.

Il convient d'optimiser les temps de pré-intégration et d'intégration pour que les mesurages soient effectués dans des conditions instrumentales stables.

8 Expression des résultats

8.1 Méthode de calcul

Calculer la teneur en nickel dans l'échantillon, K_{Ni} en %, correspondant à la solution pour essai, T_{Ni} , au moyen de la Formule (1).

$$K_{Ni} = K_{I,Ni} + \frac{(I_{Ni} - I_{I,Ni})(K_{h,Ni} - K_{I,Ni})}{I_{h,Ni} - I_{I,Ni}} \quad (1)$$

8.2 Fidélité

Treize laboratoires dans six pays ont participé à un programme d'essai de validation interlaboratoires, sous les auspices de l'ISO/TC 155, comportant trois déterminations du nickel à 15 niveaux (échantillons) de teneur.

Chaque laboratoire a effectué deux déterminations dans des conditions de répétabilité telles que définies dans l'ISO 5725-1, c'est-à-dire un opérateur, le même appareillage, des conditions opératoires identiques, un même étalonnage et une période de temps minimale. La troisième détermination a été effectuée un autre jour, en utilisant le même appareillage, avec un étalonnage différent.

Les résultats de quatre des laboratoires n'ont pas été pris en compte pour l'évaluation statistique car ils présentaient des incohérences systématiques : dispersion intralaboratoire importante ou biais excessif ou les deux.

Les données restantes ont été traitées statistiquement conformément à l'ISO 5725 (toutes parties) et au CEN/TR 10345 et les résultats de cette évaluation sont présentés dans le [Tableau 2](#). Certains des paramètres de fidélité du [Tableau 2](#) présentent des écarts, puisque pour six échantillons, CV(R) est supérieur à Max CV(R) et, pour cinq échantillons, r est supérieur à R_w .

De plus, les données de fidélité obtenues ne présentent pas de relation cohérente avec les teneurs moyennes en nickel correspondantes, comme l'indiquent les coefficients de corrélation suivants :

- 0,81 pour la relation logarithmique entre la répétabilité (r) et la teneur moyenne;
- 0,81 pour la relation logarithmique entre la reproductibilité intralaboratoire (R_w) et la teneur moyenne;
- 0,76 pour la relation logarithmique entre la reproductibilité (R) et la teneur moyenne.

Dans ces conditions, seules les données de fidélité expérimentales sont présentée (voir [Tableau 2](#)).

Les compositions des échantillons utilisés figurent dans l'[Annexe B](#).

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO/TS 18223:2015](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/beb9e11a-8d1a-4aba-a8a2-1f80c0205805/iso-ts-18223-2015>