

ORGANISATION INTERNATIONALE
DE MÉTROLOGIE LÉGALE



RECOMMANDATION INTERNATIONALE

Réfractomètres pour la mesure de la teneur en sucre
des moûts de raisin

Refractometers for the measurement of the sugar content of grape must

OIML R 124

Édition 1997 (F)

SOMMAIRE

Avant-propos	3
Section I - Domaine d'application	4
1 Objet	4
2 Types de réfractomètres	4
Section II - Terminologie	5
3 Grandeur d'influence	5
4 Facteur d'influence	5
5 Perturbation	5
6 Conditions assignées de fonctionnement	5
7 Conditions de référence	6
8 Erreur intrinsèque	6
9 Défaut significatif	6
Section III - Unités de mesure	6
10 Expression du résultat	6
11 Indice de réfraction	6
12 Titre massique	7
13 Exemple d'une autre grandeur directement rattachée aux précédentes	7
Section IV - Exigences métrologiques	8
14 Dérive du zéro	8
15 Erreurs maximales tolérées	8
16 Grandeurs d'influence	8
Section V - Exigences techniques	9
17 Matériaux	9
18 Échelon	9
19 Dispositif indicateur	9
20 Dispositifs imprimeurs	10
21 Dispositifs de mise à zéro et de contrôle de zéro	10
22 Étendue de mesure	11
23 Dispositif compensateur de température	11
24 Dispositif d'échantillonnage	11
25 Dispositifs de fiabilité	11
26 Inscriptions	12
27 Dispositifs de scellement	12
28 Dispositions visant à assurer des mesurages équitables	12
Section VI - Contrôles métrologiques	13
29 Types de contrôle	13
Section VII - Méthodes d'essai	13
30 Généralités	13
31 Conditions d'essai concernant les grandeurs d'influence	13
Annexe A	14
A.1 Relation entre l'indice de réfraction et le titre massique	14
A.2 Tableau de correspondance entre l'indice de réfraction et le titre massique	14
Annexe B Corrections en fonction de la température	21
Annexe C Étalons de mesure pour l'essai des instruments	23
C.1 Solutions étalons de saccharose préparées par pesée	23
C.2 Solutions étalons préparées à l'aide d'un réfractomètre étalon	23
C.3 Autres méthodes	23
Annexe D Procédure d'essai d'approbation de modèle	24
D.1 Essais en laboratoire	24
D.2 Étalonnage dans les conditions de référence	24
D.3 Étude de l'influence du nettoyage	24
D.4 Étude de l'influence de la température	24
Annexe E Tableau indiquant la correspondance entre l'indice de réfraction et diverses grandeurs	25
Annexe F Essais sur le terrain	30

AVANT-PROPOS

L'Organisation Internationale de Métrologie Légale (OIML) est une organisation intergouvernementale mondiale dont l'objectif premier est d'harmoniser les réglementations et les contrôles métrologiques appliqués par les services nationaux de métrologie, ou organismes apparentés, de ses États Membres.

Les deux principales catégories de publications OIML sont:

- 1) les **Recommandations Internationales (OIML R)**, qui sont des modèles de réglementations fixant les caractéristiques métrologiques d'instruments de mesure et les méthodes et moyens de contrôle de leur conformité; les États Membres de l'OIML doivent mettre ces Recommandations en application dans toute la mesure du possible;
- 2) les **Documents Internationaux (OIML D)**, qui sont de nature informative et destinés à améliorer l'activité des services de métrologie.

Les projets de Recommandations et Documents OIML sont élaborés par des comités techniques ou sous-comités composés d'États Membres. Certaines institutions internationales et régionales y participent aussi sur une base consultative.

Des accords de coopération ont été conclus entre l'OIML et certaines institutions, comme l'ISO et la CEI, pour éviter des prescriptions contradictoires; en conséquence les fabricants et utilisateurs d'instruments de mesure, les laboratoires d'essais, etc. peuvent appliquer simultanément les publications OIML et celles d'autres institutions.

Les Recommandations Internationales et Documents Internationaux sont publiés en français (F) et en anglais (E) et sont périodiquement soumis à révision.

Les publications de l'OIML peuvent être obtenues au siège de l'Organisation:

Bureau International de Métrologie Légale
11, rue Turgot - 75009 Paris - France
Téléphone: 33 (0)1 48 78 12 82 et 42 85 27 11
Fax: 33 (0)1 42 82 17 27
E-mail: biml@oiml.org

*

* *

La présente publication - référence OIML R 124, édition 1997 (F) - a été élaborée par le sous-comité OIML TC 17/SC 2 *Saccharimétrie*. Elle a été sanctionnée par la Conférence Internationale de Métrologie Légale en 1996.

RÉFRACTOMÈTRES POUR LA MESURE DE LA TENEUR EN SUCRE DES MOÛTS DE RAISIN

SECTION I - DOMAINE D'APPLICATION

1 Objet

Les réfractomètres qui font l'objet de la présente Recommandation sont des instruments qui mesurent l'indice de réfraction des moûts de raisin avant fermentation, en utilisant le phénomène de réfraction de la lumière ou de réflexion totale interne de la lumière. Le résultat de la mesure est délivré sous l'une des formes indiquées dans la section III. Ces instruments peuvent également servir à mesurer l'indice de réfraction des solutions sucrées et, éventuellement, des moûts concentrés.

La présente Recommandation ne concerne pas les instruments prévus pour les moûts concentrés rectifiés, et n'a pas non plus pour objet d'entraver le développement de nouvelles technologies.

Les réfractomètres sont répartis en trois types (voir article 2). Les réglementations nationales peuvent préciser les conditions dans lesquelles ces différents types de réfractomètres peuvent être utilisés, voire interdire l'usage de certains types en certains lieux ou pour certaines opérations.

2 Types de réfractomètres

2.1 Réfractomètres automatiques, dénommés réfractomètres de type I

Les réfractomètres de type I doivent être équipés:

- d'un dispositif automatique compensateur de température;
- d'un dispositif indicateur principal (par "dispositif indicateur principal", on entend dispositif visible en même temps par toutes les parties intéressées);
- d'un dispositif de mise à zéro ou d'étalonnage (ajustement) en un autre point de l'échelle;
- d'un dispositif de contrôle de zéro;
- d'un dispositif de nettoyage automatique.

Les réfractomètres de type I doivent, en outre, effectuer les mesurages sur un échantillon d'un volume minimal spécifié. Ces conditions sont précisées à la section V.

2.2 Réfractomètres manuels à indication automatisée, dénommés réfractomètres de type II

Les réfractomètres de type II doivent être équipés:

- d'un dispositif automatique compensateur de température;
- d'un dispositif indicateur principal;
- de dispositifs de mise à zéro et de contrôle de zéro.

2.3 Réfractomètres manuels, dénommés réfractomètres de type III

Les indications des réfractomètres de type III sont visibles au travers d'un oculaire et ne sont pas visibles simultanément par toutes les parties intéressées. Le résultat s'obtient en cherchant le trait de graduation entrant en coïncidence avec la ligne séparant la zone claire de la zone sombre.

Les réfractomètres de type III doivent obéir aux principales conditions suivantes:

- utiliser le phénomène de la réfraction de la lumière, méthode qui seul garantit une lisibilité suffisante sur ce type d'instrument;
- être équipés d'un thermomètre incorporé, afin de permettre les compensations de température.

SECTION II - TERMINOLOGIE

Les termes et définitions de cette section proviennent du *Vocabulaire international des termes fondamentaux et généraux de métrologie* (VIM, édition 1993) et du Document International OIML D 11 *Exigences générales pour les instruments de mesure électroniques* (édition 1994).

3 Grandeur d'influence

Grandeur qui ne fait pas l'objet du mesurage mais qui influe sur la valeur du mesurande ou sur l'indication de l'instrument de mesure (VIM article 2.7 ou D 11 article T.12).

4 Facteur d'influence

Grandeur d'influence dont la valeur se situe dans les conditions assignées de fonctionnement de l'instrument de mesure spécifiées dans la Recommandation Internationale appropriée (D 11 article T.12.1).

5 Perturbation

Grandeur d'influence dont la valeur se situe dans les limites spécifiées dans la Recommandation Internationale appropriée, mais en dehors des conditions assignées de fonctionnement spécifiées pour l'instrument de mesure.

Note: Une grandeur d'influence est une perturbation si aucune condition assignée de fonctionnement n'est spécifiée pour cette grandeur d'influence (D 11 article T.12.2).

6 Conditions assignées de fonctionnement

Conditions d'utilisation, donnant l'étendue des valeurs des grandeurs d'influence pour lesquelles les caractéristiques métrologiques sont supposées rester à l'intérieur des erreurs maximales tolérées spécifiées (D 11 article T.13).

7 Conditions de référence

Ensemble des valeurs spécifiées des facteurs d'influence, fixées pour permettre des comparaisons valables entre résultats de mesure (adapté de VIM article 5.7 dans D 11 article T.14).

8 Erreur intrinsèque

Erreur d'un instrument utilisé dans les conditions de référence (VIM article 5.24 ou D 11 article T.6).

9 Défaut significatif

Différence entre l'erreur d'indication et l'erreur intrinsèque dont la valeur absolue est supérieure à un échelon (adapté de D 11 articles T.8 et T.9).

SECTION III - UNITÉS DE MESURE

10 Expression du résultat

Le résultat de la mesure peut être exprimé sous l'une des formes suivantes:

- la valeur de l'indice de réfraction;
- la valeur du titre massique d'une solution de saccharose qui aurait le même indice de réfraction;
- la valeur d'une grandeur directement rattachée à l'une des grandeurs ci-dessus (la concentration en sucre par exemple). Dans ce cas, le résultat doit être exprimé au moyen d'une unité légale.

Les réglementations nationales peuvent imposer laquelle de ces grandeurs doit être retenue pour exprimer le résultat et spécifier les conditions dans lesquelles elles doivent être utilisées, notamment en établissant des tableaux de correspondance pour les grandeurs rattachées.

Lorsque l'instrument délivre des résultats sous plusieurs formes, l'affichage ne doit pas être ambigu.

11 Indice de réfraction

L'indice de réfraction d'une substance homogène est défini par le rapport de la vitesse de la lumière dans le vide à la vitesse de la lumière dans la substance considérée.

L'indice de réfraction dans l'air ne différant de celui dans le vide que de l'ordre de 3×10^{-4} , on exprime l'indice des moûts de raisin et solutions sucrées par rapport à celui dans l'air.

L'indice de réfraction augmente avec la fréquence de l'onde de lumière. Il est donc indispensable d'adopter une onde de lumière monochromatique de référence.

Par convention, l'indice de réfraction auquel se réfère la présente Recommandation, est l'indice mesuré par rapport à l'air standard à partir de la raie jaune du sodium (raie D de longueur d'onde 589 nm), bien que la plupart des réfractomètres viticoles fonctionnent en lumière blanche, et que certains utilisent la raie verte du mercure (raie e de longueur d'onde 546,1 nm) ou une onde de lumière monochromatique infrarouge.

On définit ainsi les conditions de référence dans l'air standard (conditions retenues par l'ICUMSA - *International Commission for Uniform Methods of Sugar Analysis* - pour établir le tableau de correspondance de l'Annexe A):

- température: 20 °C;
- pression atmosphérique: 101,325 kPa;
- humidité relative: 50 %;
- teneur en CO₂: 0,03 % vol;
- longueur d'onde: 589 nm;
- indice de réfraction de l'air standard: 1,000 271 91.

12 Titre massique

Le titre massique en saccharose d'une solution dans l'eau distillée, est le rapport de la masse de saccharose chimiquement pur contenu dans cette solution et de la masse de cette solution. Il est donné sous forme d'un pourcentage (% masse) par la formule:

$$W_B = 100 \frac{m_1}{m_2}$$

où:

m_1 est la masse de saccharose contenue dans la solution, et
 m_2 est la masse de la solution,
les masses m_1 et m_2 étant exprimées dans la même unité.

Note: Lorsqu'il n'y a pas d'ambiguïté avec d'autres titres, il est autorisé d'utiliser "titre" à la place de "titre massique" et "%" à la place de "% masse".

Par convention, le titre massique en sucre d'un moût, exprimé en %, est égal au titre massique d'une solution de saccharose dans de l'eau distillée ayant le même indice de réfraction dans les conditions de référence.

Le tableau dans l'Annexe A donne la correspondance entre le titre massique et l'indice de réfraction d'une solution de saccharose, dans les conditions de référence; l'Annexe A donne également la formule qui a permis d'établir ce tableau (référence ICUMSA, formule proposée par K. J. Rosenbruch).

13 Exemple d'une autre grandeur directement rattachée aux précédentes

La concentration en sucre ρ_B , en grammes de sucre par litre de moût de raisin se déduit de l'indice de réfraction n du moût par les relations expérimentales suivantes:

$$\rho_B = 6\,844 (n - 1,3358) \text{ pour } n \leq 1,3706$$

$$\rho_B = 6\,712 (n - 1,3351) \text{ pour } n > 1,3706$$

Ces relations ont été établies par P. Jeaulmes suite à une étude avec analyse chimique portant sur de nombreux moûts au cours de plusieurs campagnes de vendanges. Elles ont permis d'établir le tableau de correspondance donnée en Annexe E, pour information.

La concentration en sucre présente l'intérêt d'être une grandeur représentative de la quantité d'alcool que pourra donner un moût après fermentation. En effet, elle est quasiment proportionnelle au titre d'alcool qu'on peut espérer. Il faut de 16,5 g/L à 17,5 g/L de sucre pour donner un pour-cent volumique d'alcool, suivant la qualité de la vendange et la méthode de vinification.

SECTION IV - EXIGENCES MÉTROLOGIQUES

14 Dérive du zéro

Dans des conditions correspondant à celles d'emploi normal, la dérive du zéro pendant quatre heures doit être inférieure à un demi-échelon.

15 Erreurs maximales tolérées

Les instruments doivent être vérifiés au moyen des solutions de sucre étalons visées à l'Annexe C.

15.1 Erreurs maximales tolérées pour les instruments neufs ou réparés

L'erreur maximale tolérée est égale à ± 1 échelon. L'erreur maximale tolérée s'applique aux indications non arrondies.

15.2 Erreurs maximales tolérées pour les instruments en service

Pour les instruments en service, n'ayant pas fait l'objet d'une réparation préalablement à la vérification, la valeur absolue de l'erreur maximale tolérée est augmentée d'un demi-échelon.

16 Grandeurs d'influence

16.1 Facteurs d'influence

16.1.1 Conditions de référence et conditions assignées de fonctionnement

Facteur	Conditions de référence	Conditions assignées de fonctionnement
Température ambiante	20 °C \pm 2 °C	De 5 °C à 40 °C
Tension d'alimentation électrique par réseau (AC)	Tension nominale ± 2 %	Tension nominale + 10 %, - 15 %
Fréquence d'alimentation électrique par réseau	Fréquence nominale ± 0.4 %	Fréquence nominale ± 2 %

Note: Le constructeur peut choisir un plus grand intervalle de température comme conditions assignées de fonctionnement.

16.1.2 Spécification

Les résultats des essais, convertis à 20 °C, doivent respecter les erreurs maximales tolérées pour chaque facteur d'influence étudié séparément.

Les corrections à apporter au titre massique en fonction de la température sont données en Annexe B (entre 5 °C et 10 °C, les valeurs ont été extrapolées par calcul).

16.2 Perturbations électriques

Aucune indication ne doit présenter de défaut significatif lorsque le réfractomètre est soumis aux essais figurant dans le tableau suivant:

Essai	Références à OIML D 11 (1994) et aux Publications CEI (si applicable)	Niveau de sévérité
Creux de tension et coupures brèves	B.7 (Norme CEI 1000-4-11)	Réduction de 100 % pendant 10 ms et de 50 % pendant 20 ms
Salves électriques	B.8 (Norme CEI 1000-4-4)	Tension de 1 kV
Décharge électrostatique	B.9 (Norme CEI 1000-4-2)	8 kV décharge dans l'air 6 kV décharge de contact

16.3 Choc mécanique

Les résultats convertis à 20 °C doivent respecter les erreurs maximales tolérées avant et après un essai correspondant au niveau de sévérité 2 de l'article B.5 de OIML D 11 (hauteur de chute: 50 mm).

SECTION V - EXIGENCES TECHNIQUES

17 Matériaux

Les réfractomètres doivent être réalisés en matériaux garantissant une solidité et une stabilité suffisante au cours de leur emploi.

En particulier, les parties en contact avec les moûts de raisin et les solutions sucrées doivent être fabriquées avec des matériaux inaltérables par ces derniers.

18 Échelon

Suivant la grandeur retenue pour l'expression des résultats de mesure, l'échelon en utilisation normale est égal à:

- soit 2×10^{-4} , soit 5×10^{-4} pour l'indice de réfraction;
- soit 0,1 %, soit 0,2 % pour le titre massique;
- soit une valeur comprise entre les deux valeurs possibles pour l'une des deux grandeurs ci-dessus, lorsqu'il s'agit d'une grandeur rattachée. Dans ce cas, l'échelon doit toujours être de l'une des formes suivantes: soit 1×10^n , soit 2×10^n , soit 5×10^n , n étant un nombre entier positif, négatif ou nul (lorsque la grandeur indiquée est la concentration en sucre, l'échelon doit être égal à 2 g/L).

19 Dispositif indicateur

19.1 Réfractomètres de type I

Le dispositif indicateur principal doit comporter un affichage numérique. Sur ce dispositif indicateur, les chiffres affichant les résultats de mesure doivent être clairement visibles à une distance de 5 m. Cette condition est considérée comme étant réalisée lorsque les chiffres sont d'une hauteur au moins égale à 2,5 cm pour les caractères lumineux et 3 cm pour les autres.

L'arrondissement doit se faire à l'échelon le plus proche. Toutefois, lors des opérations de contrôle prévues à la section VI, il doit être possible d'utiliser un échelon de contrôle au plus égal au quart de l'échelon de l'instrument. Cette possibilité ne doit pas être accessible à l'utilisateur de l'instrument.

19.2 Réfractomètres de type II

Le dispositif indicateur doit répondre aux mêmes exigences que pour les instruments de type I sauf en ce qui concerne la hauteur des chiffres, qui doivent néanmoins être d'une hauteur au moins égale à 0,5 cm.

19.3 Réfractomètres de type III

Le dispositif indicateur peut comporter un affichage analogique. Il doit être possible de différencier à un quart d'échelon ou mieux, lors des opérations de contrôle prévues à la section VI.

20 Dispositifs imprimeurs

Les réfractomètres peuvent être munis de dispositifs qui impriment le résultat sous forme de chiffres alignés. Les autres types de dispositif imprimeur sont interdits.

L'impression doit être la réplique de la valeur et de l'unité affichées par le dispositif indicateur principal.

Les autres valeurs visées à l'article 10 peuvent être imprimées (en plus de la valeur affichée sur le dispositif indicateur principal) à condition qu'il n'y ait aucune ambiguïté sur la lecture.

L'impression ne doit pas être possible avant la fin du mesurage.

21 Dispositifs de mise à zéro et de contrôle de zéro

Les dispositifs de mise à zéro et de contrôle de zéro sont obligatoires sur tous les instruments. Ils doivent être simples et d'un effet pratiquement continu.

Une échelle qui s'étend de part et d'autre du zéro doit permettre la vérification de la mise à zéro. Cette échelle doit avoir une étendue d'un échelon de part et d'autre du zéro et doit être graduée en quarts d'échelon. La mise à zéro et le contrôle de zéro doivent pouvoir être effectués avec une incertitude au plus égale à un quart de l'échelon. Un système doit mettre en évidence tout dérèglement supérieur à un échelon.

Cependant, un instrument comportant un dispositif d'étalonnage à un autre point de l'échelle (qui ne correspond pas forcément au zéro de l'eau pure) est tout à fait envisageable avec une alarme inhibant toute mesure en cas de dysfonctionnement (détection d'une erreur supérieure à un échelon). L'eau peut être remplacée par un produit (incorporé ou non à l'instrument) dont l'indice de réfraction est bien connu et stable dans le temps.

Dans ce cas, il doit être possible de distinguer entre les opérations de contrôle automatique et les opérations de mesurage. Toutefois, sur un tel instrument, le dispositif de contrôle de zéro reste obligatoire.

L'accès à la commande de mise à zéro doit être conçu pour être difficile pour les dispositifs non automatiques. Son utilisation doit nécessiter une manoeuvre préalable ou l'emploi d'un outil ne pouvant rester de lui-même dans la position permettant la manoeuvre.

Il doit être possible de distinguer entre les opérations de contrôle de zéro et les opérations de mesurage. Cette condition est considérée comme étant satisfaite lorsque l'échelle est interrompue entre l'échelle qui s'étend de part et d'autre du zéro et la limite inférieure de l'étendue de mesure.

22 Étendue de mesure

Pour la grandeur considérée, l'étendue de mesure minimale doit comprendre l'étendue correspondant aux valeurs de 10 % à 30 % (en terme de titre massique).

23 Dispositif compensateur de température

Un réfractomètre doit être équipé d'un dispositif tel que l'indication de l'instrument corresponde à l'indication qui aurait été obtenue à la température de référence de 20 °C.

L'échelle de température doit avoir une étendue de mesure minimale de 5 °C à 40 °C.

Un dispositif doit mettre en évidence tout dépassement de l'étendue de température, prévue pour le dispositif compensateur.

Pour les réfractomètres de types I et II, les dispositions précédentes doivent être réalisées de façon automatique.

Pour les réfractomètres de type III, ces dispositions doivent être respectées à l'aide d'un thermomètre incorporé à l'appareil et éventuellement d'une échelle secondaire qui donne les valeurs de correction suivant la grandeur mesurée. Les thermomètres doivent comporter un échelon de 1 °C ou de préférence de 0,5 °C.

24 Dispositif d'échantillonnage

Pour les réfractomètres de type I, l'échantillon utilisé pour la mesure doit répondre aux conditions en 24.1 et 24.2.

24.1 Fluide statique

Lorsque le moût est immobile lors du mesurage, le réceptacle doit avoir une contenance minimale de 20 cl.

24.2 Fluide dynamique

Lorsque le moût est en mouvement lors du mesurage, le résultat du mesurage doit être représentatif d'un échantillon dont le volume est au moins égal à 30 cl.

25 Dispositifs de fiabilité

25.1 Nettoyage

Après chaque mesurage, les faces optiques du capteur en contact avec le fluide mesuré et le cas échéant, les circuits où passe le fluide, doivent être nettoyés efficacement et de manière à ne pas détériorer l'instrument.

Pour les réfractomètres de type I, ce nettoyage doit être automatique.

25.2 Indication

Lorsque le fluide n'est pas en contact avec les faces optiques du capteur, l'instrument ne doit indiquer un résultat que si l'échantillonnage est dynamique, auquel cas le résultat peut être affiché pendant au plus une minute après que le fluide ait fini de s'écouler.

26 Inscriptions

La dénomination de la grandeur mesurée et affichée doit figurer clairement sur la face avant de l'instrument et sur la plaque d'identification. Toutefois, lorsqu'une réglementation nationale impose une grandeur, ainsi que pour tous les instruments de type III, l'inscription sur la face avant n'est pas obligatoire.

L'unité ou son symbole, ou à défaut la grandeur (indice de réfraction), doit figurer à proximité du résultat, sous l'une des formes suivantes comme approprié:

- soit titre massique ou % masse;
- soit grammes par litre ou g/L.

En outre, la plaque d'identification doit porter les indications suivantes:

- identification ou raison sociale du fabricant;
- modèle et numéro de série de l'instrument;
- numéro et date d'approbation de modèle, si applicable;
- grandeur mesurée;
- étendue de mesure;
- températures limites d'utilisation.

Les inscriptions de la plaque d'identification doivent avoir une hauteur d'au moins 2 mm, et la plaque d'identification doit être complétée, si approprié, par une plaque de poinçonnage destinée à recevoir les marques obligatoires. Ces deux plaques doivent être fixées de manière inamovible, ou de façon à ce que leur enlèvement entraîne leur destruction. La date de fabrication doit être indiquée sur la plaque si exigé par les réglementations nationales.

27 Dispositifs de scellement

A l'exception du dispositif de mise à zéro, les dispositifs de réglage susceptibles d'influer sur la mesure doivent être protégés par un dispositif de scellement.

Lorsque l'arrivée du fluide mesuré n'est pas extérieure à l'instrument et n'est pas visible, l'accès au circuit où passe le fluide pour son mesurage doit être empêché par un dispositif de scellement.

28 Dispositions visant à assurer des mesurages équitables

Il est conseillé que les réglementations nationales prévoient les dispositions suivantes:

- l'indication du résultat ne doit pas être ambiguë;
- pour les réfractomètres de types I et II, il doit être possible, à la demande de l'une des parties en présence, de vérifier l'exactitude de l'indication zéro en substituant de l'eau au moût.

Les réfractomètres de types I et II, lorsqu'ils sont en service, doivent être disposés de telle manière que les parties intéressées puissent les lire simultanément.

Tout détenteur de réfractomètre a l'obligation d'assurer le bon entretien, le fonctionnement correct et l'utilisation réglementaire de l'instrument et de s'assurer de son exactitude. Il doit en particulier tenir en état de propreté les faces optiques du capteur en contact avec le fluide.

SECTION VI - CONTRÔLES MÉTROLOGIQUES

29 Types de contrôle

Les réglementations nationales peuvent prévoir que les instruments soient soumis aux opérations de contrôles suivantes:

- approbation de modèle;
- vérification primitive;
- vérification après réparation;
- vérification périodique;
- surveillance.

Au cours de ces opérations, les mesurages doivent être effectués avec les étalons de mesure décrits en Annexe C.

L'Annexe D donne un exemple de procédure type d'approbation de modèle.

Les essais de la vérification primitive, de la vérification après réparation et de la vérification périodique doivent permettre de s'assurer de la conformité de l'instrument avec les exigences d'exactitude réglementaires ainsi qu'avec les exigences de fabrication.

La vérification doit être faite, soit à une température constante voisine de 20 °C, pour des valeurs comprises entre les valeurs limites de l'étendue de mesure de l'instrument soumis à l'essai, soit à diverses températures comprises dans une étendue la plus proche possible de 20 °C, pour un titre massique constant voisin de 20 %.

SECTION VII - MÉTHODES D'ESSAI

30 Généralités

Les essais sont effectués au moyen des étalons de mesure décrits en Annexe C.

L'Annexe D donne la procédure pour l'essai d'approbation de modèle.

L'Annexe F donne une procédure facultative pour les essais sur le terrain.

31 Conditions d'essai concernant les grandeurs d'influence

Les essais décrits dans cette section doivent être conduits conformément aux dispositions de OIML D 11 et, sauf spécification contraire, le niveau de sévérité doit correspondre aux données de son Annexe B.

Les grandeurs d'influence doivent être étudiées séparément. Les effets de plusieurs grandeurs d'influence sur les indications ne doivent pas être combinés lors de la vérification de la conformité d'un instrument aux dispositions de la présente Recommandation.

ANNEXE A
(Obligatoire)

A.1 Relation entre l'indice de réfraction et le titre massique d'une solution de saccharose

La relation entre le titre massique d'une solution de saccharose, w_B , exprimé en % ($0\% < w_B < 85\%$) et l'indice de réfraction dans le vide de cette solution, n_v , à une température de 20 °C et pour une longueur d'onde égale à 589 nm est donné par la formule:

$$n_v = A_0 + A_1 \times W_B + A_2 \times W_B^2 + A_3 \times W_B^3 + A_4 \times W_B^4 + A_5 \times W_B^5$$

où:

$$A_0 = + 1,333\ 348\ 8$$

$$A_1 = + 1,428372 \times 10^{-3}$$

$$A_2 = + 5,440473 \times 10^{-6}$$

$$A_3 = + 1,306219 \times 10^{-8}$$

$$A_4 = + 1,203625 \times 10^{-10}$$

$$A_5 = - 8,97784 \times 10^{-13}$$

Cependant les tableaux ci-après donnent la correspondance entre le titre massique et l'indice de réfraction dans l'air, calculé à partir de la valeur établie par B. Edlen pour l'indice de l'air dans les conditions de référence $n_a = 1,000\ 271\ 91$, au moyen de la formule $n = n_v/n_a$.

Références:

- K. J. Rosenbruch, B. Prowe, H. Reuschel, *Die Temperaturabhängigkeit der Brechzahl von wässerrigen Saccharoselösungen* (PTB Mitteilungen 85, 458–465, 1975);
- ICUMSA, réunion de Montréal (4–9 juin 1978), sujet 2: indice de réfraction, formule proposée par K. J. Rosenbruch;
- B. Edlen, *The refractive index of air* (Metologia 2, 71–80, 1966);
- K. J. Rosenbruch, A. Emmerich, *The refractometric determination of aqueous sugar solutions* (Sugartechnology reviews 14, 137–205, 1988).

A.2 Tableau de correspondance entre l'indice de réfraction dans les conditions de référence et le titre massique d'une solution de saccharose (tableau extrait de "Sugar analysis, ICUMSA methods", 1979)

Ce tableau est donné en pages 15–20.

Indice de réfraction en fonction du titre massique de saccharose					
titre massique	indice de réfraction	titre massique	indice de réfraction	titre massique	indice de réfraction
%	n à 20 °C	%	n à 20 °C	%	n à 20 °C
0,0	1,332986	5,0	1,340264	10,0	1,347824
0,1	1,333129	5,1	1,340412	10,1	1,347978
0,2	1,333272	5,2	1,340561	10,2	1,348133
0,3	1,333415	5,3	1,340709	10,3	1,348287
0,4	1,333558	5,4	1,340858	10,4	1,348442
0,5	1,333702	5,5	1,341007	10,5	1,348596
0,6	1,333845	5,6	1,341156	10,6	1,348751
0,7	1,333989	5,7	1,341305	10,7	1,348906
0,8	1,334132	5,8	1,341454	10,8	1,349061
0,9	1,334276	5,9	1,341604	10,9	1,349216
1,0	1,334420	6,0	1,341753	11,0	1,349371
1,1	1,334564	6,1	1,341903	11,1	1,349527
1,2	1,334708	6,2	1,342052	11,2	1,349682
1,3	1,334852	6,3	1,342202	11,3	1,349838
1,4	1,334996	6,4	1,342352	11,4	1,349993
1,5	1,335141	6,5	1,342502	11,5	1,350149
1,6	1,335285	6,6	1,342652	11,6	1,350305
1,7	1,335430	6,7	1,342802	11,7	1,350461
1,8	1,335574	6,8	1,342952	11,8	1,350617
1,9	1,335719	6,9	1,343103	11,9	1,350774
2,0	1,335864	7,0	1,343253	12,0	1,350930
2,1	1,336009	7,1	1,343404	12,1	1,351087
2,2	1,336154	7,2	1,343555	12,2	1,351243
2,3	1,336300	7,3	1,343706	12,3	1,351400
2,4	1,336445	7,4	1,343857	12,4	1,351557
2,5	1,336591	7,5	1,344008	12,5	1,351714
2,6	1,336736	7,6	1,344159	12,6	1,351871
2,7	1,336882	7,7	1,344311	12,7	1,352029
2,8	1,337028	7,8	1,344462	12,8	1,352186
2,9	1,337174	7,9	1,344614	12,9	1,352343
3,0	1,337320	8,0	1,344765	13,0	1,352501
3,1	1,337466	8,1	1,344917	13,1	1,352659
3,2	1,337612	8,2	1,345069	13,2	1,352817
3,3	1,337758	8,3	1,345221	13,3	1,352975
3,4	1,337905	8,4	1,345373	13,4	1,353133
3,5	1,338051	8,5	1,345526	13,5	1,353291
3,6	1,338198	8,6	1,345678	13,6	1,353449
3,7	1,338345	8,7	1,345831	13,7	1,353608
3,8	1,338492	8,8	1,345983	13,8	1,353767
3,9	1,338639	8,9	1,346136	13,9	1,353925
4,0	1,338786	9,0	1,346289	14,0	1,354084
4,1	1,338933	9,1	1,346442	14,1	1,354243
4,2	1,339081	9,2	1,346595	14,2	1,354402
4,3	1,339228	9,3	1,346748	14,3	1,354561
4,4	1,339376	9,4	1,346902	14,4	1,354721
4,5	1,339524	9,5	1,347055	14,5	1,354880
4,6	1,339671	9,6	1,347209	14,6	1,355040
4,7	1,339819	9,7	1,347362	14,7	1,355200
4,8	1,339967	9,8	1,347516	14,8	1,355359
4,9	1,340116	9,9	1,347670	14,9	1,355519

Indice de réfraction en fonction du titre massique de saccharose					
titre massique	indice de réfraction	titre massique	indice de réfraction	titre massique	indice de réfraction
%	n à 20 °C	%	n à 20 °C	%	n à 20 °C
15,0	1,355679	20,0	1,363842	25,0	1,372328
15,1	1,355840	20,1	1,364009	25,1	1,372501
15,2	1,356000	20,2	1,364176	25,2	1,372674
15,3	1,356160	20,3	1,364342	25,3	1,372847
15,4	1,356321	20,4	1,364509	25,4	1,373021
15,5	1,356482	20,5	1,364676	25,5	1,373194
15,6	1,356642	20,6	1,364843	25,6	1,373368
15,7	1,356803	20,7	1,365011	25,7	1,373542
15,8	1,356964	20,8	1,365178	25,8	1,373716
15,9	1,357126	20,9	1,365346	25,9	1,373890
16,0	1,357287	21,0	1,365513	26,0	1,374065
16,1	1,357448	21,1	1,365681	26,1	1,374239
16,2	1,357610	21,2	1,365849	26,2	1,374414
16,3	1,357772	21,3	1,366017	26,3	1,374588
16,4	1,357933	21,4	1,366185	26,4	1,374763
16,5	1,358095	21,5	1,366354	26,5	1,374938
16,6	1,358257	21,6	1,366522	26,6	1,375113
16,7	1,358420	21,7	1,366691	26,7	1,375288
16,8	1,358582	21,8	1,366859	26,8	1,375464
16,9	1,358744	21,9	1,367028	26,9	1,375639
17,0	1,358907	22,0	1,367197	27,0	1,375815
17,1	1,359070	22,1	1,367366	27,1	1,375991
17,2	1,359232	22,2	1,367535	27,2	1,376167
17,3	1,359395	22,3	1,367705	27,3	1,376343
17,4	1,359558	22,4	1,367874	27,4	1,376519
17,5	1,359722	22,5	1,368044	27,5	1,376695
17,6	1,359885	22,6	1,368214	27,6	1,376872
17,7	1,360048	22,7	1,368384	27,7	1,377049
17,8	1,360212	22,8	1,368554	27,8	1,377225
17,9	1,360376	22,9	1,368724	27,9	1,377402
18,0	1,360539	23,0	1,368894	28,0	1,377579
18,1	1,360703	23,1	1,369064	28,1	1,377756
18,2	1,360867	23,2	1,369235	28,2	1,377934
18,3	1,361032	23,3	1,369406	28,3	1,378111
18,4	1,361196	23,4	1,369576	28,4	1,378289
18,5	1,361360	23,5	1,369747	28,5	1,378467
18,6	1,361525	23,6	1,369918	28,6	1,378644
18,7	1,361690	23,7	1,370090	28,7	1,378822
18,8	1,361854	23,8	1,370261	28,8	1,379001
18,9	1,362019	23,9	1,370433	28,9	1,379179
19,0	1,362185	24,0	1,370604	29,0	1,379357
19,1	1,362350	24,1	1,370776	29,1	1,379536
19,2	1,362515	24,2	1,370948	29,2	1,379715
19,3	1,362681	24,3	1,371120	29,3	1,379893
19,4	1,362846	24,4	1,371292	29,4	1,380072
19,5	1,363012	24,5	1,371464	29,5	1,380251
19,6	1,363178	24,6	1,371637	29,6	1,380431
19,7	1,363344	24,7	1,371809	29,7	1,380610
19,8	1,363510	24,8	1,371982	29,8	1,380790
19,9	1,363676	24,9	1,372155	29,9	1,380969

Indice de réfraction en fonction du titre massique de saccharose					
titre massique	indice de réfraction	titre massique	indice de réfraction	titre massique	indice de réfraction
%	n à 20 °C	%	n à 20 °C	%	n à 20 °C
30,0	1,381149	35,0	1,390322	40,0	1,399860
30,1	1,381329	35,1	1,390509	40,1	1,400055
30,2	1,381509	35,2	1,390696	40,2	1,400249
30,3	1,381690	35,3	1,390884	40,3	1,400444
30,4	1,381870	35,4	1,391071	40,4	1,400639
30,5	1,382050	35,5	1,391259	40,5	1,400834
30,6	1,382231	35,6	1,391447	40,6	1,401030
30,7	1,382412	35,7	1,391635	40,7	1,401225
30,8	1,382593	35,8	1,391823	40,8	1,401421
30,9	1,382774	35,9	1,392011	40,9	1,401617
31,0	1,382955	36,0	1,392200	41,0	1,401813
31,1	1,383137	36,1	1,392388	41,1	1,402009
31,2	1,383318	36,2	1,392577	41,2	1,402205
31,3	1,383500	36,3	1,392766	41,3	1,402401
31,4	1,383682	36,4	1,392955	41,4	1,402598
31,5	1,383863	36,5	1,393144	41,5	1,402795
31,6	1,384046	36,6	1,393334	41,6	1,402992
31,7	1,384228	36,7	1,393523	41,7	1,403189
31,8	1,384410	36,8	1,393713	41,8	1,403386
31,9	1,384593	36,9	1,393903	41,9	1,403583
32,0	1,384775	37,0	1,394092	42,0	1,403781
32,1	1,384958	37,1	1,394283	42,1	1,403978
32,2	1,385141	37,2	1,394473	42,2	1,404176
32,3	1,385324	37,3	1,394663	42,3	1,404374
32,4	1,385507	37,4	1,394854	42,4	1,404572
32,5	1,385691	37,5	1,395044	42,5	1,404770
32,6	1,385874	37,6	1,395235	42,6	1,404969
32,7	1,386058	37,7	1,395426	42,7	1,405167
32,8	1,386242	37,8	1,395617	42,8	1,405366
32,9	1,386426	37,9	1,395809	42,9	1,405565
33,0	1,386610	38,0	1,396000	43,0	1,405764
33,1	1,386794	38,1	1,396192	43,1	1,405963
33,2	1,386978	38,2	1,396383	43,2	1,406163
33,3	1,387163	38,3	1,396575	43,3	1,406362
33,4	1,387348	38,4	1,396767	43,4	1,406562
33,5	1,387532	38,5	1,396959	43,5	1,406762
33,6	1,387717	38,6	1,397152	43,6	1,406961
33,7	1,387902	38,7	1,397344	43,7	1,407162
33,8	1,388088	38,8	1,397537	43,8	1,407362
33,9	1,388273	38,9	1,397730	43,9	1,407562
34,0	1,388459	39,0	1,397922	44,0	1,407763
34,1	1,388644	39,1	1,398116	44,1	1,407964
34,2	1,388830	39,2	1,398309	44,2	1,408165
34,3	1,389016	39,3	1,398502	44,3	1,408366
34,4	1,389202	39,4	1,398696	44,4	1,408567
34,5	1,389388	39,5	1,398889	44,5	1,408768
34,6	1,389575	39,6	1,399083	44,6	1,408970
34,7	1,389761	39,7	1,399277	44,7	1,409171
34,8	1,389948	39,8	1,399471	44,8	1,409373
34,9	1,390135	39,9	1,399666	44,9	1,409575

Indice de réfraction en fonction du titre massique de saccharose					
titre massique	indice de réfraction	titre massique	indice de réfraction	titre massique	indice de réfraction
%	n à 20 °C	%	n à 20 °C	%	n à 20 °C
45,0	1,409777	50,0	1,420087	55,0	1,430800
45,1	1,409980	50,1	1,420297	55,1	1,431019
45,2	1,410182	50,2	1,420508	55,2	1,431238
45,3	1,410385	50,3	1,420718	55,3	1,431456
45,4	1,410588	50,4	1,420929	55,4	1,431675
45,5	1,410790	50,5	1,421140	55,5	1,431894
45,6	1,410994	50,6	1,421351	55,6	1,432114
45,7	1,411197	50,7	1,421562	55,7	1,432333
45,8	1,411400	50,8	1,421774	55,8	1,432553
45,9	1,411604	50,9	1,421985	55,9	1,432773
46,0	1,411807	51,0	1,422197	56,0	1,432993
46,1	1,412011	51,1	1,422409	56,1	1,433213
46,2	1,412215	51,2	1,422621	56,2	1,433433
46,3	1,412420	51,3	1,422833	56,3	1,433653
46,4	1,412624	51,4	1,423046	56,4	1,433874
46,5	1,412828	51,5	1,423258	56,5	1,434095
46,6	1,413033	51,6	1,423471	56,6	1,434316
46,7	1,413238	51,7	1,423684	56,7	1,434537
46,8	1,413443	51,8	1,423897	56,8	1,434758
46,9	1,413648	51,9	1,424110	56,9	1,434980
47,0	1,413853	52,0	1,424323	57,0	1,435201
47,1	1,414059	52,1	1,424537	57,1	1,435423
47,2	1,414265	52,2	1,424750	57,2	1,435645
47,3	1,414470	52,3	1,424964	57,3	1,435867
47,4	1,414676	52,4	1,425178	57,4	1,436089
47,5	1,414882	52,5	1,425393	57,5	1,436312
47,6	1,415089	52,6	1,425607	57,6	1,436534
47,7	1,415295	52,7	1,425821	57,7	1,436757
47,8	1,415502	52,8	1,426036	57,8	1,436980
47,9	1,415708	52,9	1,426251	57,9	1,437203
48,0	1,415915	53,0	1,426466	58,0	1,437427
48,1	1,416122	53,1	1,426681	58,1	1,437650
48,2	1,416330	53,2	1,426896	58,2	1,437874
48,3	1,416537	53,3	1,427112	58,3	1,438098
48,4	1,416744	53,4	1,427328	58,4	1,438322
48,5	1,416952	53,5	1,427543	58,5	1,438546
48,6	1,417160	53,6	1,427759	58,6	1,438770
48,7	1,417368	53,7	1,427975	58,7	1,438994
48,8	1,417576	53,8	1,428192	58,8	1,439219
48,9	1,417785	53,9	1,428408	58,9	1,439444
49,0	1,417993	54,0	1,428625	59,0	1,439669
49,1	1,418202	54,1	1,428842	59,1	1,439894
49,2	1,418411	54,2	1,429059	59,2	1,440119
49,3	1,418620	54,3	1,429276	59,3	1,440345
49,4	1,418829	54,4	1,429493	59,4	1,440571
49,5	1,419038	54,5	1,429711	59,5	1,440796
49,6	1,419247	54,6	1,429928	59,6	1,441022
49,7	1,419457	54,7	1,430146	59,7	1,441248
49,8	1,419667	54,8	1,430364	59,8	1,441475
49,9	1,419877	54,9	1,430582	59,9	1,441701

Indice de réfraction en fonction du titre massique de saccharose					
titre massique	indice de réfraction	titre massique	indice de réfraction	titre massique	indice de réfraction
%	n à 20 °C	%	n à 20 °C	%	n à 20 °C
60,0	1,441928	65,0	1,453478	70,0	1,465456
60,1	1,442155	65,1	1,453713	70,1	1,465700
60,2	1,442382	65,2	1,453949	70,2	1,465944
60,3	1,442609	65,3	1,454184	70,3	1,466188
60,4	1,442836	65,4	1,454420	70,4	1,466433
60,5	1,443064	65,5	1,454656	70,5	1,466678
60,6	1,443292	65,6	1,454892	70,6	1,466922
60,7	1,443519	65,7	1,455129	70,7	1,467167
60,8	1,443747	65,8	1,455365	70,8	1,467413
60,9	1,443976	65,9	1,455602	70,9	1,467658
61,0	1,444204	66,0	1,455839	71,0	1,467903
61,1	1,444432	66,1	1,456076	71,1	1,468149
61,2	1,444661	66,2	1,456313	71,2	1,468395
61,3	1,444890	66,3	1,456551	71,3	1,468641
61,4	1,445119	66,4	1,456788	71,4	1,468887
61,5	1,445348	66,5	1,457026	71,5	1,469134
61,6	1,445578	66,6	1,457264	71,6	1,469380
61,7	1,445807	66,7	1,457502	71,7	1,469627
61,8	1,446037	66,8	1,457740	71,8	1,469874
61,9	1,446267	66,9	1,457979	71,9	1,470121
62,0	1,446497	67,0	1,458217	72,0	1,470368
62,1	1,446727	67,1	1,458456	72,1	1,470616
62,2	1,446957	67,2	1,458695	72,2	1,470863
62,3	1,447188	67,3	1,458934	72,3	1,471111
62,4	1,447419	67,4	1,459174	72,4	1,471359
62,5	1,447650	67,5	1,459413	72,5	1,471607
62,6	1,447881	67,6	1,459653	72,6	1,471855
62,7	1,448112	67,7	1,459893	72,7	1,472104
62,8	1,448343	67,8	1,460133	72,8	1,472352
62,9	1,448575	67,9	1,460373	72,9	1,472601
63,0	1,448807	68,0	1,460613	73,0	1,472850
63,1	1,449039	68,1	1,460854	73,1	1,473099
63,2	1,449271	68,2	1,461094	73,2	1,473349
63,3	1,449503	68,3	1,461335	73,3	1,473598
63,4	1,449736	68,4	1,461576	73,4	1,473848
63,5	1,449968	68,5	1,461817	73,5	1,474098
63,6	1,450201	68,6	1,462059	73,6	1,474348
63,7	1,450434	68,7	1,462300	73,7	1,474598
63,8	1,450667	68,8	1,462542	73,8	1,474848
63,9	1,450900	68,9	1,462784	73,9	1,475099
64,0	1,451134	69,0	1,463026	74,0	1,475349
64,1	1,451367	69,1	1,463268	74,1	1,475600
64,2	1,451601	69,2	1,463511	74,2	1,475851
64,3	1,451835	69,3	1,463753	74,3	1,476103
64,4	1,452069	69,4	1,463996	74,4	1,476354
64,5	1,452304	69,5	1,464239	74,5	1,476606
64,6	1,452538	69,6	1,464482	74,6	1,476857
64,7	1,452773	69,7	1,464725	74,7	1,477109
64,8	1,453008	69,8	1,464969	74,8	1,477361
64,9	1,453243	69,9	1,465212	74,9	1,477614

Indice de réfraction en fonction du titre massique de saccharose

titre massique	indice de réfraction	titre massique	indice de réfraction
%	n à 20 °C	%	n à 20 °C
75,0	1,477866	80,0	1,490708
75,1	1,478119	80,1	1,490970
75,2	1,478371	80,2	1,491231
75,3	1,478624	80,3	1,491493
75,4	1,478877	80,4	1,491754
75,5	1,479131	80,5	1,492016
75,6	1,479384	80,6	1,492278
75,7	1,479638	80,7	1,492541
75,8	1,479892	80,8	1,492803
75,9	1,480146	80,9	1,493066
76,0	1,480400	81,0	1,493328
76,1	1,480654	81,1	1,493591
76,2	1,480909	81,2	1,493855
76,3	1,481163	81,3	1,494118
76,4	1,481418	81,4	1,494381
76,5	1,481673	81,5	1,494645
76,6	1,481929	81,6	1,494909
76,7	1,482184	81,7	1,495173
76,8	1,482439	81,8	1,495437
76,9	1,482695	81,9	1,495701
77,0	1,482951	82,0	1,495966
77,1	1,483207	82,1	1,496230
77,2	1,483463	82,2	1,496495
77,3	1,483720	82,3	1,496760
77,4	1,483976	82,4	1,497025
77,5	1,484233	82,5	1,497291
77,6	1,484490	82,6	1,497556
77,7	1,484747	82,7	1,497822
77,8	1,485005	82,8	1,498088
77,9	1,485262	82,9	1,498354
78,0	1,485520	83,0	1,498620
78,1	1,485777	83,1	1,498887
78,2	1,486035	83,2	1,499153
78,3	1,486293	83,3	1,499420
78,4	1,486552	83,4	1,499687
78,5	1,486810	83,5	1,499954
78,6	1,487069	83,6	1,500221
78,7	1,487328	83,7	1,500488
78,8	1,487587	83,8	1,500756
78,9	1,487846	83,9	1,501024
79,0	1,488105	84,0	1,501292
79,1	1,488365	84,1	1,501560
79,2	1,488625	84,2	1,501828
79,3	1,488884	84,3	1,502096
79,4	1,489144	84,4	1,502365
79,5	1,489405	84,5	1,502634
79,6	1,489665	84,6	1,502903
79,7	1,489926	84,7	1,503172
79,8	1,490186	84,8	1,503441
79,9	1,490447	84,9	1,503711
		85,0	1,503980

ANNEXE B
(Obligatoire)

CORRECTIONS EN FONCTION DE LA TEMPÉRATURE

Le tableau en page 22 donne les corrections à apporter à la valeur du titre massique en saccharose en fonction de la température de la solution (correction exprimée en titre massique à ajouter algébriquement au titre massique mesuré pour le ramener à la température de 20 °C). Il est extrait des documents ICUMSA, les valeurs entre 5 °C et 10 °C ayant été extrapolées par calcul.

Correction du titre massique en sucre conventionnel en fonction de la température

Température °C	Titre massique mesuré en %													
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
5	-0,82	-0,87	-0,92	-0,95	-0,99									
6	-0,80	-0,82	-0,87	-0,90	-0,94									
7	-0,74	-0,78	-0,82	-0,84	-0,88									
8	-0,69	-0,73	-0,76	-0,79	-0,82									
9	-0,64	-0,67	-0,71	-0,73	-0,75									
10	-0,59	-0,62	-0,65	-0,67	-0,69	-0,71	-0,72	-0,73	-0,74	-0,75	-0,75	-0,75	-0,75	-0,75
11	-0,54	-0,57	-0,59	-0,61	-0,63	-0,64	-0,65	-0,66	-0,67	-0,68	-0,68	-0,68	-0,68	-0,67
12	-0,49	-0,51	-0,53	-0,55	-0,56	-0,57	-0,58	-0,59	-0,60	-0,60	-0,61	-0,61	-0,60	-0,60
13	-0,43	-0,45	-0,47	-0,48	-0,50	-0,51	-0,52	-0,52	-0,53	-0,53	-0,53	-0,53	-0,53	-0,53
14	-0,38	-0,39	-0,40	-0,42	-0,43	-0,44	-0,44	-0,45	-0,45	-0,46	-0,46	-0,46	-0,46	-0,45
15	-0,32	-0,33	-0,34	-0,35	-0,36	-0,37	-0,37	-0,38	-0,38	-0,38	-0,38	-0,38	-0,38	-0,38
16	-0,26	-0,27	-0,28	-0,28	-0,29	-0,30	-0,30	-0,30	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31	-0,30
17	-0,20	-0,20	-0,21	-0,21	-0,22	-0,22	-0,23	-0,23	-0,23	-0,23	-0,23	-0,23	-0,23	-0,23
18	-0,13	-0,14	-0,14	-0,14	-0,15	-0,15	-0,15	-0,15	-0,15	-0,15	-0,15	-0,15	-0,15	-0,15
19	-0,07	-0,07	-0,07	-0,07	-0,07	-0,08	-0,08	-0,08	-0,08	-0,08	-0,08	-0,08	-0,08	-0,08
20	0	R É F É R E N C E												0
21	+0,07	+0,07	+0,07	+0,07	+0,08	+0,08	+0,08	+0,08	+0,08	+0,08	+0,08	+0,08	+0,08	+0,08
22	+0,14	+0,14	+0,15	+0,15	+0,15	+0,15	+0,16	+0,16	+0,16	+0,16	+0,16	+0,16	+0,15	+0,15
23	+0,21	+0,22	+0,22	+0,23	+0,23	+0,23	+0,23	+0,24	+0,24	+0,24	+0,24	+0,23	+0,23	+0,23
24	+0,29	+0,29	+0,30	+0,30	+0,31	+0,31	+0,31	+0,32	+0,32	+0,32	+0,32	+0,31	+0,31	+0,31
25	+0,36	+0,37	+0,38	+0,38	+0,39	+0,39	+0,40	+0,40	+0,40	+0,40	+0,40	+0,39	+0,39	+0,39
26	+0,44	+0,45	+0,46	+0,46	+0,47	+0,47	+0,48	+0,48	+0,48	+0,48	+0,48	+0,47	+0,47	+0,46
27	+0,52	+0,53	+0,54	+0,55	+0,55	+0,56	+0,56	+0,56	+0,56	+0,56	+0,56	+0,55	+0,55	+0,54
28	+0,60	+0,61	+0,62	+0,63	+0,64	+0,64	+0,64	+0,65	+0,65	+0,64	+0,64	+0,64	+0,63	+0,62
29	+0,68	+0,69	+0,70	+0,71	+0,72	+0,73	+0,73	+0,73	+0,73	+0,73	+0,72	+0,72	+0,71	+0,70
30	+0,77	+0,78	+0,79	+0,80	+0,81	+0,81	+0,81	+0,82	+0,81	+0,81	+0,81	+0,80	+0,79	+0,78
31	+0,85	+0,87	+0,88	+0,89	+0,89	+0,90	+0,90	+0,90	+0,90	+0,90	+0,89	+0,88	+0,87	+0,86
32	+0,94	+0,95	+0,96	+0,97	+0,98	+0,99	+0,99	+0,99	+0,99	+0,98	+0,97	+0,96	+0,95	+0,94
33	+1,03	+1,04	+1,05	+1,06	+1,07	+1,08	+1,08	+1,08	+1,07	+1,07	+1,06	+1,05	+1,03	+1,02
34	+1,12	+1,19	+1,15	+1,15	+1,16	+1,17	+1,17	+1,17	+1,16	+1,15	+1,14	+1,13	+1,12	+1,10
35	+1,22	+1,23	+1,24	+1,25	+1,25	+1,26	+1,26	+1,25	+1,25	+1,24	+1,23	+1,21	+1,20	+1,18
36	+1,31	+1,32	+1,33	+1,34	+1,35	+1,35	+1,35	+1,35	+1,34	+1,33	+1,32	+1,30	+1,28	+1,26
37	+1,41	+1,42	+1,43	+1,44	+1,44	+1,44	+1,44	+1,44	+1,43	+1,42	+1,40	+1,38	+1,36	+1,34
38	+1,51	+1,52	+1,53	+1,53	+1,54	+1,54	+1,53	+1,53	+1,52	+1,51	+1,49	+1,47	+1,45	+1,42
39	+1,61	+1,62	+1,62	+1,63	+1,63	+1,63	+1,63	+1,62	+1,61	+1,60	+1,58	+1,56	+1,53	+1,50
40	+1,71	+1,72	+1,72	+1,73	+1,73	+1,73	+1,72	+1,71	+1,70	+1,69	+1,67	+1,64	+1,62	+1,59

ANNEXE C (Obligatoire)

ÉTALONS DE MESURE POUR L'ESSAI DES INSTRUMENTS

Les étalons de mesure utilisés pour l'examen des réfractomètres doivent être des solutions étalons de saccharose ou de glucose. Les moûts de raisin ne doivent pas être utilisés comme étalons du fait du manque de précision obtenue par les réfractomètres étalons qui mesurent la réfraction limite à travers un liquide plus ou moins opaque et non homogène.

Les valeurs des étalons doivent être déterminées dans les conditions de référence définies à l'article 7.

C.1 Solutions étalons de saccharose préparées par pesée

Pour préparer de telles solutions, on peut utiliser une balance de la classe d'exactitude spéciale (c-à-d classe I selon OIML R 76 *Instruments de pesage à fonctionnement non automatique*), pour mesurer la masse de saccharose chimiquement pur (si possible, pureté de 99,9 %) et la masse de la solution dans l'eau.

Une telle balance ayant un échelon de vérification égal à 1 mg permet d'obtenir des solutions ayant un titre massique déterminé avec une incertitude de l'ordre de 0,02 % lorsque la masse de la solution est supérieure à 10 g, lorsque les mesures sont effectuées dans les conditions de référence et en tenant compte de la poussée de l'air.

Ces solutions sont instables dans le temps car le saccharose s'hydrolyse en glucose et en fructose. Leur emploi peut donc être inapproprié pour des tournées de vérification ou pour des vérifications de longue durée. Il convient de limiter leur utilisation à des travaux en laboratoire et pour l'étalonnage des réfractomètres à 20 °C. Les solutions doivent être préparées et utilisées dans la journée.

C.2 Solutions étalons préparées à l'aide d'un réfractomètre étalon

En général, des solutions de glucose sont employées. Au préalable, il est conseillé de stabiliser ces solutions à l'aide d'essence de moutarde (isothiocyanate d'allyle, 10 gouttes par litre) et d'acide tartrique (3 g/L de solution). Elles peuvent ainsi être conservées pendant quelques années dans des récipients étanches.

Pour chaque solution étalon, le titre massique est déterminé à partir de l'indice de réfraction affiché par le réfractomètre étalon, à 20 °C. Le réfractomètre étalon doit être étalonné à 20 °C avec des solutions de saccharose chimiquement pur préparées par pesée. La teneur en glucose n'a pas d'importance car seule la coïncidence des indices présente un intérêt. Il faut toutefois tenir compte du fait que les corrections en fonction de la température ne sont pas identiques à celles pour le saccharose; de ce fait, il faut connaître la règle de correspondance (pour le glucose, les corrections du tableau de l'Annexe B doivent être multipliées par 1,3).

On peut aussi utiliser des solutions de saccharose stabilisées avec 50 mg de nitrure de sodium par litre de solution. Ces solutions peuvent être conservées au frais pendant quelques mois.

Les solutions de glucose destinées à l'ajustage des réfractomètres doivent avoir un titre massique déterminé avec une incertitude relative ne dépassant pas 0,06 %.

Lors de l'étalonnage, la température doit être comprise entre 19 °C et 21 °C et les corrections doivent être appliquées au 1/10 °C par interpolation linéaire.

C.3 Autres méthodes

Certains réfractomètres étalons peuvent être étalonnés en utilisant des prismes. Les réfractomètres peuvent être vérifiés en utilisant d'autres liquides.

ANNEXE D
(Obligatoire)

PROCÉDURE D'ESSAI D'APPROBATION DE MODÈLE

D.1 Essais en laboratoire

D.1.1 Étalons de mesure

Les étalons de mesure à utiliser sont des solutions étalons telles que visées à l'Annexe C.

D.1.2 Essais

Les essais suivants doivent être exécutés:

- étude de la dérive du zéro;
- vérification du dispositif de mise à zéro;
- étalonnage dans les conditions de référence, spécifié ci-après;
- étude de l'influence du nettoyage, spécifié ci-après;
- essais prévus à la section VII de la présente Recommandation.

D.2 Étalonage dans les conditions de référence

L'étalonnage doit être effectué avec des solutions étalons aux températures de 5 °C, 20 °C et 40 °C. Des solutions aux températures intermédiaires peuvent être utilisées. L'essai doit être réalisé avec au moins quatre solutions judicieusement réparties afin d'effectuer une étude complète de l'échelle. Chaque mesure doit être effectuée au moins trois fois.

D.3 Étude de l'influence du nettoyage

Avec une solution de teneur connue en masse, on procède à des mesures en faisant varier les conditions de nettoyage dans la limite des possibilités.

Par exemple, en cas de rinçage à l'eau, l'eau doit être prise à diverses températures et pressions d'alimentation dans les limites définies par le fabricant comme étant les conditions normales d'utilisation.

Il est conseillé de commencer par des essais qualitatifs avec des mouls plus difficiles à nettoyer, puis de procéder à des mesures avec des solutions étalons.

Les résultats ne doivent pas présenter d'erreurs supérieures aux erreurs maximales tolérées.

D.4 Étude de l'influence de la température

L'étude comprend des mesures sur l'instrument aux températures suivantes (dans l'ordre ci-dessous):

- à la température de 40 °C, on procède à des mesures avec des solutions à 20 °C et à 40 °C;
- à la température de 5 °C, on procède à des mesures avec des solutions à 5 °C et à 20 °C.

Les températures de 5 °C et de 40 °C doivent être remplacées par les températures extrêmes spécifiées par le constructeur, si celles-ci couvrent une étendue de température plus grande.

Au moins trois mesures doivent être effectuées avec trois solutions judicieusement réparties sur l'étendue de mesure.

ANNEXE E
(Informative)

TABLEAU INDIQUANT LA CORRESPONDANCE ENTRE L'INDICE DE RÉFRACTION
ET DIVERSES GRANDEURS

Le tableau en pages 26–29 donne, à titre d'exemple, la correspondance entre l'indice de réfraction et diverses grandeurs dans les conditions de référence pour un titre massique entre 10 % et 30 %:

- colonne 1: titre massique conventionnel en sucre des moûts exprimé en %;
- colonne 2: indice de réfraction des moûts;
- colonne 3: masse volumique des moûts exprimée en kg/L;
- colonne 4: concentration en sucre dans les moûts exprimée en g/L;
- colonne 5: teneur en sucre des moûts, exprimée en g/kg; masse de sucre contenue dans 1 kg de moût.

Ce tableau diffère quelque peu des valeurs données en Annexe A pour la correspondance entre l'indice de réfraction et le titre massique conventionnel; cependant, ces différences étant sans influence pour l'application aux réfractomètres, il a été jugé préférable de reproduire le tableau sous la forme utilisée dans l'Union Européenne en application de textes réglementaires européens.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
10,0	1,34781	1,0390	82,3	79,2
10,1	1,34798	1,0394	83,4	80,2
10,2	1,34814	1,0398	84,5	81,3
10,3	1,34830	1,0402	85,6	82,2
10,4	1,34845	1,0406	86,6	83,2
10,5	1,34860	1,0410	87,6	84,1
10,6	1,34875	1,0414	88,6	85,1
10,7	1,34890	1,0419	89,7	86,1
10,8	1,34906	1,0423	90,8	87,1
10,9	1,34921	1,0427	91,8	88,1
11,0	1,34936	1,0431	92,9	89,1
11,1	1,34952	1,0435	94,0	90,0
11,2	1,34968	1,0439	95,0	91,0
11,3	1,34984	1,0443	96,1	92,0
11,4	1,34999	1,0447	97,1	92,9
11,5	1,35015	1,0452	98,2	94,0
11,6	1,35031	1,0456	99,3	95,0
11,7	1,35046	1,0460	100,3	95,9
11,8	1,35062	1,0464	101,4	96,9
11,9	1,35077	1,0468	102,5	97,9
12,0	1,35092	1,0473	103,6	98,9
12,1	1,35108	1,0477	104,7	99,9
12,2	1,35124	1,0481	105,7	100,8
12,3	1,35140	1,0485	106,8	101,9
12,4	1,35156	1,0489	107,9	102,9
12,5	1,35172	1,0494	109,0	103,8
12,6	1,35187	1,0498	110,0	104,8
12,7	1,35203	1,0502	111,1	105,8
12,8	1,35219	1,0506	112,2	106,8
12,9	1,35234	1,0510	113,2	107,8
13,0	1,35249	1,0514	114,3	108,7
13,1	1,35266	1,0519	115,4	109,7
13,2	1,35282	1,0523	116,5	110,7
13,3	1,35298	1,0527	117,6	111,7
13,4	1,35313	1,0531	118,6	112,6
13,5	1,35329	1,0536	119,7	113,6
13,6	1,35345	1,0540	120,8	114,6
13,7	1,35360	1,0544	121,8	115,6
13,8	1,35376	1,0548	122,9	116,5
13,9	1,35391	1,0552	124,0	117,5
14,0	1,35407	1,0557	125,1	118,5
14,1	1,35424	1,0561	126,2	119,5
14,2	1,35440	1,0565	127,3	120,5
14,3	1,35456	1,0569	128,4	121,5
14,4	1,35472	1,0574	129,5	122,5
14,5	1,35488	1,0578	130,6	123,4
14,6	1,35503	1,0582	131,6	124,4
14,7	1,35519	1,0586	132,7	125,4
14,8	1,35535	1,0591	133,8	126,3
14,9	1,35551	1,0595	134,9	127,3
15,0	1,35567	1,0599	136,0	128,3

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
15,0	1,35567	1,0599	136,0	128,3
15,1	1,35583	1,0603	137,1	129,3
15,2	1,35599	1,0608	138,2	130,3
15,3	1,35615	1,0612	139,3	131,3
15,4	1,35631	1,0616	140,4	132,3
15,5	1,35648	1,0621	141,5	133,2
15,6	1,35664	1,0625	142,6	134,2
15,7	1,35680	1,0629	143,7	135,2
15,8	1,35696	1,0633	144,8	136,2
15,9	1,35712	1,0638	145,9	137,2
16,0	1,35728	1,0642	147,0	138,1
16,1	1,35744	1,0646	148,1	139,1
16,2	1,35760	1,0651	149,2	140,1
16,3	1,35776	1,0655	150,3	141,1
16,4	1,35793	1,0660	151,5	142,1
16,5	1,35809	1,0664	152,6	143,1
16,6	1,35825	1,0668	153,7	144,1
16,7	1,35842	1,0672	154,8	145,0
16,8	1,35858	1,0677	155,9	146,0
16,9	1,35874	1,0681	157,0	147,0
17,0	1,35890	1,0685	158,1	148,0
17,1	1,35907	1,0690	159,3	149,0
17,2	1,35923	1,0694	160,4	150,0
17,3	1,35939	1,0699	161,5	151,0
17,4	1,35955	1,0703	162,6	151,9
17,5	1,35972	1,0707	163,7	152,9
17,6	1,35988	1,0711	164,8	153,9
17,7	1,36004	1,0716	165,9	154,8
17,8	1,36020	1,0720	167,0	155,8
17,9	1,36036	1,0724	168,1	156,8
18,0	1,36053	1,0729	169,3	157,8
18,1	1,36070	1,0733	170,4	158,8
18,2	1,36086	1,0738	171,5	159,7
18,3	1,36102	1,0742	172,6	160,7
18,4	1,36119	1,0746	173,7	161,6
18,5	1,36136	1,0751	174,9	162,6
18,6	1,36152	1,0755	176,0	163,6
18,7	1,36169	1,0760	177,2	164,6
18,8	1,36185	1,0764	178,3	165,6
18,9	1,36201	1,0768	179,4	166,6
19,0	1,36217	1,0773	180,5	167,6
19,1	1,36234	1,0777	181,7	168,6
19,2	1,36251	1,0782	182,8	169,5
19,3	1,36267	1,0786	183,9	170,5
19,4	1,36284	1,0791	185,1	171,5
19,5	1,36301	1,0795	186,3	172,5
19,6	1,36318	1,0800	187,4	173,5
19,7	1,36335	1,0804	188,6	174,5
19,8	1,36351	1,0809	189,7	175,5
19,9	1,36367	1,0813	190,8	176,5
20,0	1,36383	1,0817	191,9	177,4

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
20,0	1,36383	1,0817	191,9	177,4
20,1	1,36400	1,0822	193,1	178,4
20,2	1,36417	1,0826	194,2	179,4
20,3	1,36434	1,0831	195,3	180,4
20,4	1,36451	1,0835	196,5	181,4
20,5	1,36468	1,0840	197,7	182,3
20,6	1,36484	1,0844	198,8	183,3
20,7	1,36501	1,0849	200,0	184,3
20,8	1,36518	1,0853	201,1	185,3
20,9	1,36534	1,0857	202,2	186,2
21,0	1,36550	1,0862	203,3	187,2
21,1	1,36568	1,0866	204,5	188,2
21,2	1,36585	1,0871	205,7	189,2
21,3	1,36601	1,0875	206,8	190,2
21,4	1,36618	1,0880	207,9	191,1
21,5	1,36635	1,0884	209,1	192,1
21,6	1,36652	1,0889	210,3	193,1
21,7	1,36669	1,0893	211,4	194,1
21,8	1,36685	1,0897	212,5	195,0
21,9	1,36702	1,0902	213,6	196,0
22,0	1,36719	1,0906	214,8	196,9
22,1	1,36736	1,0911	216,0	198,0
22,2	1,36753	1,0916	217,2	199,0
22,3	1,36770	1,0920	218,3	199,9
22,4	1,36787	1,0925	219,5	200,9
22,5	1,36804	1,0929	220,6	201,8
22,6	1,36820	1,0933	221,7	202,8
22,7	1,36837	1,0938	222,9	203,8
22,8	1,36854	1,0943	224,1	204,8
22,9	1,36871	1,0947	225,2	205,8
23,0	1,36888	1,0952	226,4	206,7
23,1	1,36905	1,0956	227,6	207,7
23,2	1,36922	1,0961	228,7	208,7
23,3	1,36939	1,0965	229,9	209,7
23,4	1,36956	1,0970	231,1	210,7
23,5	1,36973	1,0975	232,3	211,6
23,6	1,36991	1,0979	233,4	212,6
23,7	1,37008	1,0984	234,6	213,6
23,8	1,37025	1,0988	235,8	214,6
23,9	1,37042	1,0993	237,0	215,6
24,0	1,37059	1,0998	238,2	216,6
24,1	1,37076	1,1007	239,3	217,4
24,2	1,37093	1,1011	240,3	218,2
24,3	1,37110	1,1016	241,6	219,4
24,4	1,37128	1,1022	243,0	220,5
24,5	1,37145	1,1026	244,0	221,3
24,6	1,37162	1,1030	245,0	222,1
24,7	1,37180	1,1035	246,4	223,2
24,8	1,37197	1,1041	247,7	224,4
24,9	1,37214	1,1045	248,7	225,2
25,0	1,37232	1,1049	249,7	226,0

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
25,0	1,37232	1,1049	249,7	226,0
25,1	1,37249	1,1053	250,7	226,8
25,2	1,37266	1,1057	251,7	227,6
25,3	1,37283	1,1062	253,0	228,7
25,4	1,37300	1,1068	254,4	229,9
25,5	1,37317	1,1072	255,4	230,7
25,6	1,37335	1,1076	256,4	231,5
25,7	1,37353	1,1081	257,8	232,6
25,8	1,37370	1,1087	259,1	233,7
25,9	1,37387	1,1091	260,1	234,5
26,0	1,37405	1,1095	261,1	235,3
26,1	1,37423	1,1100	262,5	236,4
26,2	1,37440	1,1106	263,8	237,5
26,3	1,37457	1,1110	264,8	238,3
26,4	1,37475	1,1114	265,8	239,2
26,5	1,37493	1,1119	267,2	240,3
26,6	1,37510	1,1125	268,5	241,4
26,7	1,37528	1,1129	269,5	242,2
26,8	1,37545	1,1133	270,5	243,0
26,9	1,37562	1,1138	271,8	244,1
27,0	1,37580	1,1144	273,2	245,2
27,1	1,37598	1,1148	274,2	246,0
27,2	1,37615	1,1152	275,2	246,8
27,3	1,37632	1,1157	276,5	247,9
27,4	1,37650	1,1163	277,9	249,0
27,5	1,37667	1,1167	278,9	249,8
27,6	1,37685	1,1171	279,9	250,6
27,7	1,37703	1,1176	281,3	251,6
27,8	1,37721	1,1182	282,6	252,7
27,9	1,37739	1,1186	283,6	253,5
28,0	1,37757	1,1190	284,6	254,3
28,1	1,37775	1,1195	286,0	255,4
28,2	1,37793	1,1201	287,3	256,5
28,3	1,37810	1,1205	288,3	257,3
28,4	1,37828	1,1209	289,3	258,1
28,5	1,37846	1,1214	290,7	259,2
28,6	1,37863	1,1220	292,0	260,3
28,7	1,37881	1,1224	293,0	261,0
28,8	1,37899	1,1228	294,0	261,8
28,9	1,37917	1,1233	295,3	262,9
29,0	1,37935	1,1239	296,7	264,0
29,1	1,37953	1,1244	298,1	265,1
29,2	1,37971	1,1250	299,4	266,1
29,3	1,37988	1,1254	300,4	266,9
29,4	1,38006	1,1258	301,4	267,7
29,5	1,38024	1,1263	302,8	268,8
29,6	1,38042	1,1269	304,1	269,9
29,7	1,38060	1,1273	305,1	270,6
29,8	1,38078	1,1277	306,1	271,4
29,9	1,38096	1,1282	307,4	272,5
30,0	1,38114	1,1288	308,8	273,6

ANNEXE F
(Informative)

ESSAIS SUR LE TERRAIN

Lorsque les essais en laboratoire se sont révélés satisfaisants, le fabricant est autorisé à placer un certain nombre d'instruments (par exemple trois) en situation réelle afin d'étudier leur comportement dans les conditions normales d'utilisation.

Des solutions étalons de saccharose ou de glucose sont utilisées pour étalonner les instruments avant et après des essais effectués avec les moûts de la vendange.

Lors de ces essais, on peut également utiliser des moûts "étalonnés" à l'aide d'un réfractomètre étalon. Toutefois, compte tenu de leur caractère non homogène, il n'est pas approprié d'utiliser les résultats obtenus pour étudier l'exactitude du réfractomètre. Cependant, ceux-ci peuvent être utilisés pour étudier l'influence de la coloration et de l'émulsion des moûts lors d'essais qualitatifs et pour définir d'éventuelles restrictions d'utilisation. Il convient que les erreurs relevées ne dépassent pas deux échelons.

Si les essais sur le terrain ne sont pas effectués pendant la procédure d'approbation de modèle, on peut limiter l'approbation dans le temps afin d'observer le comportement de l'instrument sur le terrain.

