

NORME INTERNATIONALE

ISO
5764

Première édition
1987-06-01



INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION
ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION
МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ

Lait — Détermination du point de congélation — Méthode au cryoscope à thermistance

Milk — Determination of freezing point — Thermistor cryoscope method

ITEH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 5764:1987

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1550df74-5660-4268-990a-85ecc4720686/iso-5764-1987>

Numéro de référence
ISO 5764:1987 (F)

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est normalement 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.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO. Les Normes internationales sont approuvées conformément aux procédures de l'ISO qui requièrent l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 5764 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 34, *Produits agricoles alimentaires*.

NOTE — La méthode spécifiée dans la présente Norme internationale a été élaborée conjointement avec la Fédération internationale de laiterie (FIL) et l'Association des chimistes analytiques officiels (AOAC) et sera également publiée par ces organisations.

L'attention des utilisateurs est attirée sur le fait que toutes les Normes internationales sont de temps en temps soumises à révision et que toute référence faite à une autre Norme internationale dans le présent document implique qu'il s'agit, sauf indication contraire, de la dernière édition.

Lait — Détermination du point de congélation — Méthode au cryoscope à thermistance

0 Introduction

La présente Norme internationale décrit une méthode pour la détermination du point de congélation du lait utilisant un appareil (le cryoscope à thermistance) dans lequel un bain contrôlé thermostatiquement est refroidi par réfrigération électrique et une sonde à thermistance remplace le thermomètre à mercure utilisé dans la méthode classique de Hortvet^[1].

Deux types d'appareils sont disponibles. L'un est un appareil qui recherche le point de congélation maximum sur le plateau dans la courbe de congélation, alors que le second, pour des raisons commerciales, est réglé pour lire à un temps fixé le point de congélation après le choc congélateur. Comme les courbes de point de congélation peuvent être différentes d'un lait à un autre et entre le lait et les solutions d'étalonnage, il est recommandé d'utiliser pour cette méthode de référence les appareils dont le principe est basé sur la recherche du plateau^[2]. Les appareils dont le principe est basé sur une lecture à temps fixé peuvent être utilisés pour des mesures rapides de routine.

1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie une méthode pour la détermination du point de congélation du lait entier cru, pasteurisé, UHT, ou stérilisé, du lait écrémé et du lait partiellement écrémé.

Le point de congélation peut être utilisé pour estimer la proportion d'eau étrangère dans le lait. Le calcul de la quantité d'eau étrangère est toutefois compliqué par les variations journalières, saisonnières, etc., et ne fait pas l'objet de la présente Norme internationale.

La méthode est applicable au lait entier, au lait partiellement écrémé et au lait écrémé qu'il soit cru ou pasteurisé, UHT, homogénéisé ou stérilisé. La stérilisation et la pasteurisation sous vide peuvent, cependant, modifier le point de congélation du lait^[2] et les résultats obtenus à partir d'échantillons ayant une acidité supérieure à 0,18 g d'acide lactique pour 100 ml de lait ne seront pas représentatifs du lait d'origine.

2 Références

ISO 707, *Lait et produits laitiers — Méthodes d'échantillonnage*.

ISO 6091, *Lait sec — Détermination de l'acidité titrable (Méthode de référence)*.

3 Définition

point de congélation du lait: La valeur mesurée selon la méthode spécifiée dans la présente Norme internationale, et exprimée en degrés Celsius (°C).

4 Principe

Refroidissement d'une prise d'essai de lait à la température appropriée, fonction de l'appareil, et induction de la cristallisation par une vibration mécanique entraînant une augmentation rapide de température jusqu'à un plateau correspondant au point de congélation de la prise d'essai.

L'instrument est étalonné de manière à obtenir des lectures correctes pour deux solutions étalons, à partir du même mode opératoire que pour les prises d'essais de lait. Dans ces conditions, le plateau surmontonné donne le point de congélation du lait en degrés Celsius.

5 Appareillage et produits

NOTE — Les éléments du cryoscope à thermistance décrits dans la présente Norme internationale sont ceux couramment utilisés depuis un certain temps. Ceci devrait permettre aux fabricants de construire l'appareil complet selon des spécifications normalisées et aux utilisateurs de vérifier que l'appareil est conforme à celles-ci. Pour le système de mesure, la pratique actuelle est d'utiliser un pont de Wheatstone avec un galvanomètre et un cadran de mesure ou un voltmètre digital.

5.1 Cryoscope

Le cryoscope est composé d'un bain de réfrigération contrôlé thermostatiquement, d'une sonde à thermistance (un thermomètre à résistance semi-conductrice) avec un circuit associé et d'un galvanomètre ou «lecteur», d'un agitateur à échantillons et d'un système pour démarrer la congélation; les tubes à échantillons font partie de l'ensemble.

5.1.1 Bain de réfrigération.

Deux types de bain de réfrigération peuvent être utilisés.

NOTE — Un liquide de refroidissement approprié est une solution aqueuse à 33% (V/V) d'éthanol-1,2 (éthylène glycol).

5.1.1.1 Type à immersion

Ce type consiste en un bain bien isolé contenant un liquide de refroidissement approprié, agité de manière que la différence de température entre deux points quelconques du liquide ne dépasse pas 0,2 °C. La température du liquide ne doit pas varier de plus de ± 0,5 °C de la valeur nominale établie par le fabricant.

Il est important que le liquide dans le bain soit maintenu à un niveau constant. Toute la surface du tube à échantillon en dessous du trait repère de volume doit être recouverte par le liquide de refroidissement.

5.1.1.2 Type à circulation

Avec ce type, un courant continu de liquide de refroidissement approprié, circule autour du tube à échantillon. La température du liquide ne doit pas varier de plus de ± 0,5 °C de la valeur nominale établie par le fabricant.

5.1.2 Thermistance et circuit connexe.

La thermistance doit être du type sonde en verre, d'un diamètre maximal de 1,8 ± 0,2 mm et avec un diamètre conducteur maximal de 0,31 mm. La constante de temps de la thermistance doit être inférieure à 2 s et la valeur de β (voir la note) doit être élevée. La tension de service, le courant et la constante de dissipation doivent être tels que la température de la thermistance ne s'élève pas de plus de 0,000 5 °C au-dessus de son milieu à -0,512 °C. La tolérance maximale de la résistance doit être de ± 5 %.

Quand la sonde est en position de marche dans le cryoscope, l'extrémité de la partie en verre doit se trouver dans l'axe du tube à échantillon et à 44,6 ± 0,1 mm sous le sommet du tube (voir la figure). Un calibre doit être fourni pour permettre à l'utilisateur de placer la sonde dans cette position.

NOTE — β définit les caractéristiques résistance/température de la thermistance, selon la formule

$$-\frac{dR}{dT} \cdot \frac{1}{R} = \frac{\beta}{T^2}$$

où

T est la température, en kelvins;

R est la résistance, en ohms, à la température T;

$$-\frac{dR}{dT} \cdot \frac{1}{R} \text{ est le coefficient de température;}$$

β est une constante qui dépend du matériau utilisé pour la fabrication de la thermistance. Dans la pratique courante, une valeur de β supérieure à 3 000 est recommandée.

5.1.3 Appareil de mesure et de lecture.

5.1.3.1 Principe de mesure

L'instrument utilisé doit opérer selon le principe de recherche du premier plateau dans la courbe du point de congélation. Le plateau correspond à la partie de la courbe pour laquelle la température reste constante pendant au minimum 20 s à ± 0,001 °C près.

Des appareils pour des opérations manuelles ou automatiques sont disponibles.

5.1.3.2 Opération manuelle

La résistance de la thermistance doit être équilibrée au moyen d'un pont de Wheatstone ou d'un appareil similaire, en utilisant des résistances stables de très bonne qualité, dont la tolérance n'est pas supérieure à ± 10 % et dont le coefficient de température n'excède pas 2 · 10⁻⁵ °C⁻¹.

La résistance variable ne doit pas s'écarter de la linéarité sur la totalité de son champ de variation de plus de 0,3 % de sa valeur maximale.

Il doit être possible d'ajuster les résistances pour un étalonnage.

Le cadran de mesure doit être gradué par intervalles ne dépassant pas 0,001 °C.

5.1.3.3 Opération automatique

L'appareil de lecture doit permettre de distinguer au moins 0,001 °C sur la gamme de 0 à -1 °C.

La stabilité de l'appareil de lecture et de son circuit associé doit être telle que des indications successives de la même température ne varient pas de plus de 0,001 °C.

La linéarité du circuit doit être telle qu'aucune erreur supérieure à ± 0,001 °C ne soit introduite en tout point de la gamme de -0,400 °C à -0,600 °C quand l'appareil est correctement manipulé.

5.1.4 Agitateur.

Un barreau de métal inerte vis-à-vis du lait, de diamètre compris entre 1 et 1,5 mm est utilisé pour agiter la prise d'essai.

L'agitateur doit être réglé en amplitude et être installé verticalement, avec l'extrémité inférieure au même niveau que la sonde à thermistance. Une tolérance d'environ 1,5 mm au-dessus de cette position est permise mais en aucun cas le barreau ne doit être en dessous du niveau de la sonde.

Le barreau doit vibrer latéralement avec une amplitude suffisante (généralement environ ± 1,5 mm) pour permettre à la température de la prise d'essai de rester uniforme pendant la détermination. À aucun moment durant son fonctionnement le barreau ne doit toucher la sonde à thermistance ou la paroi du tube.

5.1.5 Appareil permettant de démarrer la congélation.

Ceci peut être réalisé avec n'importe quel appareil qui, en marche, permet de démarrer instantanément la congélation de la prise d'essai de façon que la température de la prise d'essai s'élève au voisinage du point de congélation. L'agitateur peut être utilisé à cet effet; on pourra notamment augmenter l'amplitude de vibration pendant 1 à 2 s de façon que l'agitateur touche la paroi du tube à échantillon.

5.1.6 Tubes à échantillon.

Les tubes à échantillon (voir la figure) doivent être en verre et avoir $50,8 \pm 0,1$ mm de longueur, $16 \pm 0,1$ mm de diamètre extérieur et $13,5 \pm 0,1$ mm de diamètre intérieur. L'épaisseur de la paroi ne doit pas varier de plus de 0,1 mm.

Les tubes doivent porter un trait repère à 29,8 mm au-dessous du bord (21 mm au-dessus de la base du tube) pour indiquer un volume d'échantillon de $2,5 \pm 0,1$ ml.

5.1.7 Alimentation électrique.

La tension d'alimentation doit être stabilisée, soit au sein de l'appareil lui-même, soit extérieurement, de façon que toute fluctuation n'excède pas ± 1 % de la valeur nominale quand l'alimentation principale fluctue de ± 6 %.

5.2 Appareillage complémentaire

5.2.1 Balance analytique, précise à 0,1 mg près.

5.2.2 Fioles jaugées à un trait, de 1 000 ml de capacité, conformes aux spécifications de l'ISO 1042, classe A.

5.2.3 Étuve, bien ventilée, réglable à 130 ± 1 °C, ou four électrique, ventilé, réglable à 300 ± 25 °C.

5.2.4 Dessiccateur.

5.3 Produits

5.3.1 Eau, distillée dans un appareil en verre borosilicaté, bouillie et refroidie à 20 ± 2 °C peu de temps avant utilisation.

5.3.2 Chlorure de sodium, de qualité analytique, broyé finement, séché préalablement dans le four électrique (5.2.3) pendant 5 h à 300 ± 25 °C ou séché dans l'étuve (5.2.3) à 130 ± 1 °C pendant au moins 24 h et refroidi à la température du laboratoire en dessiccateur.

5.3.3 Solution étalon.

Peser dans un vase à peser la quantité appropriée (voir le tableau) de chlorure de sodium séché (5.3.2). La dissoudre dans de l'eau (5.3.1), transvaser quantitativement dans une fiole jaugée de 1 000 ml et compléter au trait repère avec l'eau à 20 ± 2 °C.

Conserver cette solution à 5 °C dans des bouteilles en polyéthylène bien bouchées et d'une capacité maximale de 250 ml.

Tableau — Point de congélation de solutions de chlorure de sodium

g NaCl/l	°C	°H*
6,859	-0,408	-0,422
7,818	-0,464	-0,480
8,149	-0,483	-0,500
8,314	-0,492	-0,510
8,480	-0,502	-0,520
8,646	-0,512	-0,530
8,811	-0,521	-0,540
8,977	-0,531	-0,550
9,143	-0,541	-0,560
10,155	-0,600	-0,621

* °C fictifs mesurés avec l'appareil de Hortvet (voir aussi annexe B).

NOTES

1 Avant d'utiliser une solution étalon, retourner et agiter doucement et plusieurs fois la bouteille par tournoisement, afin de mélanger soigneusement son contenu. Il ne faut jamais agiter violemment une solution étalon pour ne pas provoquer une incorporation d'air.

2 Les échantillons d'une solution étalon doivent être prélevés de la bouteille par écoulement; il ne faut pas utiliser de pipettes, pour cela.

3 Il ne faut pas utiliser de solutions contenues dans des bouteilles aux trois quarts vides et, si elles ne contiennent pas de fongicides [par exemple, solution de merseptyl (éthylmercuriothiosalicylate de sodium) à 10 g/l], leur emploi ne doit pas excéder 2 mois.

6 Étalonnage du cryoscope à thermistance

S'assurer que le cryoscope est en état de marche selon les instructions du fabricant et qu'il a été mis en marche au moins 12 h avant de procéder à l'étalonnage. Vérifier la position de la sonde, l'amplitude des vibrations de l'agitateur et la température des liquides de refroidissement.

Choisir deux solutions étalons (voir le tableau) qui encadrent étroitement la valeur du point de congélation attendu pour le lait à analyser. La différence entre les points de congélation des deux solutions devrait, de préférence, ne pas être inférieure à 0,100 °C.

(Avec quelques types de cryoscopes courants, le circuit associé à la thermistance est conçu de manière à être stabilisé sur une valeur spécifique d'un point de congélation dans la gamme des mesures de l'appareil. Dans ce cas, l'utilisation d'une solution étalon ayant le point de congélation de l'une des solutions étalons facilite l'étalonnage, et le fabricant doit indiquer cette valeur.)

Verser 2,5 ml d'une solution étalon dans un tube à échantillon propre et sec, puis actionner le cryoscope.

NOTE — Les tubes à échantillon utilisés pour l'étalonnage doivent être fabriqués avec le même type de verre que celui utilisé pour les échantillons de lait. Les températures des solutions étalons doivent être identiques à celles des échantillons de lait.

Régler les contrôles d'étalonnage, comme indiqué par le fabricant, jusqu'à ce que la lecture du cryoscope soit égale au point

de congélation de la solution étalon. Répéter cette opération avec l'autre solution étalon et continuer en alternant de cette manière jusqu'à ce que les lectures successives pour chaque solution donnent la valeur correcte du point de congélation de chacune, sans réglage supplémentaire des contrôles d'étalonnage. Le cryoscope peut être alors utilisé; il indiquera directement, sans aucune correction, le point de congélation de l'échantillon de lait.

7 Échantillonnage et préparation de l'échantillon

7.1 Échantillonner le lait conformément à l'ISO 707.

7.2 Il est préférable d'analyser immédiatement les échantillons mais, si nécessaire, les échantillons pour laboratoire peuvent être conservés à une température inférieure à 5 °C. Les échantillons peuvent être conservés jusqu'à 12 semaines à -18 °C, ou pendant une plus courte période avec une solution isotonique d'un agent bactériostatique. [2]

Éliminer tout corps étranger visible ou toute matière grasse butyrique solide de l'échantillon en filtrant, si nécessaire, dans un récipient propre et sec, et mélanger doucement. Si un filtre est utilisé, il doit être inerte vis-à-vis du lait et efficace à la température du laboratoire.

7.3 Le lait peut être analysé à sa température de conservation (entre 0 et 5 °C) ou amené à la température du laboratoire avant la détermination. Cependant, il est souhaitable que les solutions étalons et les échantillons de lait soient à la même température lors de leur utilisation.

7.4 Déterminer l'acidité titrable du lait par la méthode décrite dans l'ISO 6091, dès que possible, en même temps que la détermination du point de congélation.

8 Mode opératoire

8.1 Vérifications préliminaires

Vérifier que le niveau du liquide de refroidissement suit bien les prescriptions du fabricant et que, si c'est le cas, la sonde à thermistance est dans un tube à échantillon vide, à l'emplacement de l'échantillon. Mettre en marche le cryoscope et s'assurer que le liquide de refroidissement est convenablement agité ou circule, selon le cas. Si le cryoscope a fonctionné pendant au moins 12 h, vérifier la température du liquide de refroidissement, la position et l'amplitude de vibrations de l'agitateur.

8.2 Vérification de l'étalonnage en routine

Avant chaque série de déterminations, mesurer le point de congélation d'une solution étalon de chlorure de sodium (par exemple une solution avec un point de congélation de -0,512 °C) jusqu'à ce que les valeurs obtenues à l'issue de deux déterminations consécutives ne diffèrent pas de plus de 0,001 °C. Si la moyenne de ces valeurs diffère du point de congélation de la solution étalon de plus de 0,002 °C, étalonner de nouveau le cryoscope comme décrit au chapitre 6.

Si le cryoscope est utilisé en continu, effectuer la vérification de l'étalonnage en routine au moins une fois par heure.

8.3 Détermination

Retourner et agiter doucement et plusieurs fois par tournoisement le récipient contenant l'échantillon afin de mélanger son contenu.

Verser ou transférer à l'aide d'une pipette, une prise d'essai de $2,5 \pm 0,1$ ml de lait dans un tube à échantillon propre et sec. S'assurer que la sonde et l'agitateur sont propres et secs, les nettoyer avec soin, si nécessaire avec un tissu doux, propre et ne peluchant pas.

Placer le tube à échantillon dans le cryoscope étalonné selon les instructions du fabricant. Le lait doit être refroidi et la congélation amorcée, à 0,1 °C près, de la température spécifiée par le fabricant.

(Sur quelques appareils automatiques, cette température peut être observée sur le lecteur digital; sur les appareils manuels, cette précision est atteinte quand, en début de congélation, l'aiguille du galvanomètre ou la ligne du cheveu coïncide avec le repère approprié.)

Si, pour une raison quelconque, la congélation débute avant l'intervalle de température spécifié, arrêter la détermination et la recommencer avec une autre prise d'essai de lait. Si cette seconde prise d'essai congèle également avant la température spécifiée, chauffer un échantillon à environ 45 °C et le maintenir à cette température pendant 5 min pour permettre la fusion de la matière grasse cristalline, puis refroidir à 20 ± 2 °C et analyser immédiatement. La température du lait après le début de la congélation doit augmenter rapidement jusqu'à une valeur qui restera virtuellement constante pendant quelque temps avant de descendre à nouveau. Le point de congélation correspond à la température la plus élevée durant cette période et cette valeur doit être enregistrée.

NOTE — Le temps pendant lequel la température reste constante et l'intervalle de temps entre le début de la congélation et l'obtention de la température la plus élevée, diffèrent d'un échantillon à l'autre et sont considérablement plus courts pour l'eau et les solutions étalons de chlorure de sodium que pour le lait. Il est essentiel d'enregistrer la température la plus élevée.

Si la mesure a été bien faite, enlever le tube, le rincer à l'eau puis sécher la sonde à thermistance et l'agitateur avec un tissu, doux, propre et ne peluchant pas et procéder à une seconde détermination sur une autre prise d'essai de l'échantillon de lait. Si les deux points de congélation obtenus diffèrent de plus de la valeur de répétabilité (0,004 °C), écarter les résultats et effectuer à nouveau deux déterminations consécutives sur de nouvelles prises d'essai.

8.4 Refroidissement de la sonde

Après utilisation de l'appareil, placer un tube à échantillon vide à l'emplacement de l'échantillon et abaisser la tête opératoire de façon à garder la sonde refroidie. (Parfois, cela n'est pas possible avec certains types de cryoscopes; dans ce cas, il est essentiel de s'assurer que la sonde est bien refroidie avant de faire les mesures en effectuant, par exemple, plusieurs déterminations factices jusqu'à obtention de lectures conformes.)

9 Expression des résultats

9.1 Valeur moyenne

Si, après vérification de l'étalonnage en routine, l'étalonnage est confirmé, prendre comme résultat la moyenne des deux valeurs obtenues, arrondie à la troisième décimale. (Voir annexe A.)

9.2 Fidélité

NOTE — Les valeurs de répétabilité et de reproductibilité ont été établies à l'aide de diverses études interlaboratoires réalisées dans un certain nombre de pays^[3] et sont exprimées pour un niveau de probabilité de 95 %.

9.2.1 Répétabilité

La différence entre les résultats de deux déterminations, effectuées rapidement l'une après l'autre par le même opérateur utilisant le même appareillage pour déterminer le point de congélation de laits identiques, ne devrait pas excéder 0,004 °C.

9.2.2 Reproductibilité

La différence entre les résultats de deux déterminations, effectuées par deux laboratoires différents utilisant cette méthode normalisée pour déterminer le point de congélation de laits identiques, ne devrait pas excéder 0,006 °C.

10 Procès-verbal d'essai

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

- a) référence de la présente Norme internationale;
- b) identification complète de l'échantillon pour laboratoire, y compris des informations sur les conditions de stockage et de conservation, si nécessaire;
- c) point de congélation;
- d) acidité titrable;
- e) toute observation indiquant que le résultat peut être sujet à caution;
- f) date de réception et date d'essai.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 5764:1987](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1550df74-5660-4268-990a-85ecc4720686/iso-5764-1987)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1550df74-5660-4268-990a-85ecc4720686/iso-5764-1987>

Annexe A

Moyennes des déterminations effectuées en double

Si la somme des deux valeurs acceptables de déterminations effectuées en double est un nombre impair, la moyenne doit être arrondie à la valeur paire la plus proche, comme indiqué dans les exemples suivants :

Exemples :

Points de congélation (°C) :		
Valeurs des déterminations en double		Moyenne
-0,544	-0,545	-0,544
-0,545	-0,546	-0,546

Annexe B

Relation entre les points de congélation exprimés en degrés Celsius et les degrés Celsius mesurés par l'appareil de Hortvet

ISO 5764:1987

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1550df74-5660-4268-990a-82cc47106810/iso-5764-1987>

Hortvet^[1] a utilisé un thermomètre étalonné par le bureau des normes des Etats-Unis (US Bureau of Standards) pour déterminer le point de congélation de solutions de saccharose de concentrations 70 g/l (-0,422 °C) et 100 g/l (-0,621 °C), de manière que de telles solutions puissent être utilisées comme points de référence pour l'étalonnage de thermomètres d'autres cryoscopes. Il est possible que Hortvet ait admis que ces valeurs représentaient les véritables points de congélation pour des solutions de saccharose à ces concentrations, mais elles représentent en réalité les valeurs obtenues quand le cryoscope d'Hortvet et la technique d'Hortvet sont utilisés. Les véritables points de congélation sont -0,407 46 °C et -0,599 68 °C. Cela a deux conséquences :

- les abaissements de température observés des solutions de saccharose sont trop importants;
- l'intervalle entre eux n'est pas de 0,199 °C mais de 0,192 °C.

Les solutions de saccharose ont été maintenant remplacées par des solutions de chlorure de sodium avec les mêmes points de congélation.

Il apparaît en conséquence que tous les résultats démontrés dans la bibliographie, obtenus par utilisation de cryoscopes basés sur le principe d'Hortvet, ne sont pas des points de congélation véritables. Si la méthode d'étalonnage du cryoscope est donnée, il est alors possible de corriger les résultats d'une méthode de détermination à l'autre, comme suit :

$$T_C = 0,965 6 T_H$$

et

$$T_H = 1,035 6 T_C$$

où

T_C est le point de congélation, en degrés Celsius;

T_H est le point de congélation, en degrés Hortvet (°H).

Le tableau en 5.3.3 aidera dans l'interprétation des données.

Dimensions en millimètres

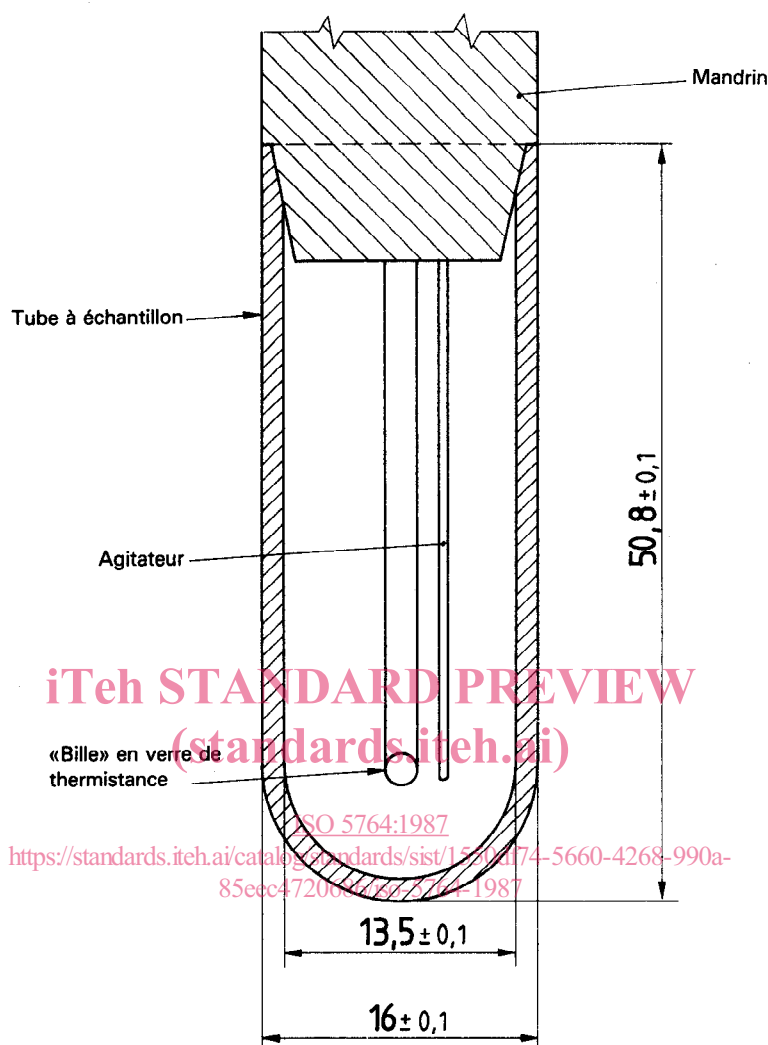


Figure — Détail du cryoscope à thermistance (position du tube à échantillon par rapport à la «bille» de la thermistance et à l'agitateur)

Bibliographie

- [1] Hortvet, J. J. *Ass. Off. Agric. Chem.* **5**, pp.470-484 (1922).
- [2] *Bulletin de la Fédération internationale de laiterie* (1983), N° 154.
- [3] *Bulletin de la Fédération internationale de laiterie* (1986), N° 207.