

ISO

ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

RECOMMANDATION ISO R 1183

MATIÈRES PLASTIQUES

MÉTHODES POUR DÉTERMINER LA MASSE VOLUMIQUE ET LA DENSITÉ RELATIVE
DES MATIÈRES PLASTIQUES À L'EXCLUSION DES PLASTIQUES ALVÉOLAIRES .

1^{ère} ÉDITION

Février 1970

REPRODUCTION INTERDITE

Le droit de reproduction des Recommandations ISO et des Normes ISO est la propriété des Comités Membres de l'ISO. En conséquence, dans chaque pays, la reproduction de ces documents ne peut être autorisée que par l'organisation nationale de normalisation de ce pays, membre de l'ISO.

Seules les normes nationales sont valables dans leurs pays respectifs.

Imprimé en Suisse

Ce document est également édité en anglais et en russe. Il peut être obtenu auprès des organisations nationales de normalisation.

HISTORIQUE

La Recommandation ISO/R 1183, *Matières plastiques – Méthodes pour déterminer la masse volumique et la densité relative des matières plastiques à l'exclusion des plastiques alvéolaires*, a été élaborée par le Comité Technique ISO/TC 61, *Matières plastiques*, dont le Secrétariat est assuré par l'American National Standards Institute (ANSI).

Les travaux relatifs à ce sujet aboutirent à l'adoption du Projet de Recommandation ISO N° 823, qui fut soumis en juillet 1965 à l'enquête de tous les Comités Membres de l'ISO. Il fut approuvé, sous réserve de quelques modifications d'ordre rédactionnel, par les Comités Membres suivants :

Afrique du Sud, Rép. d'	Espagne	Pologne
Allemagne	Finlande	R.A.U.
Argentine	France	Roumanie
Australie	Grèce	Royaume-Uni
Autriche	Hongrie	Suède
Belgique	Inde	Suisse
Brésil	Italie	Tchécoslovaquie
Canada	Japon	U.R.S.S.
Chili	<u>Nouvelle-Zélande</u>	U.S.A.
Colombie	Pays-Bas	Yougoslavie

Aucun Comité Membre ne se déclara opposé à l'approbation du Projet.

Ce Projet de Recommandation ISO fut alors soumis par correspondance au Conseil de l'ISO, qui décida, en février 1970, de l'accepter comme RECOMMANDATION ISO.

MATIÈRES PLASTIQUES

MÉTHODES POUR DÉTERMINER LA MASSE VOLUMIQUE ET LA DENSITÉ RELATIVE
DES MATIÈRES PLASTIQUES À L'EXCLUSION DES PLASTIQUES ALVÉOLAIRES

1. OBJET

La présente Recommandation ISO décrit quatre méthodes de détermination de la masse volumique et de la densité relative des matières plastiques non alvéolaires sous forme de feuille mince, plaque, tube, objets moulés, poudres ou poudres à mouler :

Méthode A

Méthode par immersion, pour les matières plastiques sous forme d'objet fini ou usiné ou autrement formé, tel que plaque, jonc, tube et articles moulés.

Méthode B

Méthode du pycnomètre, pour les matières plastiques avant formage, telles que poudres à mouler ou comprimés, granulés et similaires.

Méthode C

Méthode « flotte ou coule », pour les matières plastiques sous des formes semblables à celles requises pour la méthode A et sous forme de comprimés.

Méthode D

Méthode de la colonne à gradient de densité pour des matières plastiques sous des formes semblables à celles requises pour la méthode A, et sous forme de comprimés.

Les colonnes à gradients de densité sont des colonnes de liquides dont les densités relatives augmentent uniformément du sommet au fond. Elles conviennent particulièrement aux mesures sur de petits échantillons de produits dont la masse volumique est inférieure à 1 g/cm^3 et aux comparaisons de masses volumiques.

La masse volumique et la densité relative sont fréquemment utilisées pour suivre les variations de la structure physique des échantillons et dans les calculs de quantité de matière nécessaire pour remplir un volume donné. La masse volumique est la caractéristique principale liant la masse et le volume d'un objet, d'une éprouvette ou d'une matière. Ces caractéristiques peuvent aussi être utilisées pour déterminer l'homogénéité d'échantillons ou d'éprouvettes. Ces méthodes sont prévues pour donner des résultats d'une précision d'au moins 0,2 % s'il n'est pas tenu compte des corrections pour la pesée dans l'air, et d'une précision de 0,05 % si de telles corrections sont effectuées. La masse volumique des matières plastiques dépend souvent des méthodes employées pour la préparation des éprouvettes. Lorsque c'est le cas, des détails précis des méthodes de préparation doivent être donnés. Ces méthodes sont habituellement indiquées dans les spécifications du produit.

2. DÉFINITIONS

- 2.1 *Masse volumique.* Masse par unité de volume d'une matière à t °C. La masse volumique s'exprime comme suit :

masse volumique, t °C (symbole : ρ_t) en kg/m^3 , g/cm^3 ou g/ml

Généralement, t est l'une des températures de laboratoire normalisées, à savoir : 20, 23 ou 27 °C.

- 2.2 *Densité relative.* Rapport de la masse d'un volume donné d'un produit à celle d'un même volume d'une substance de référence à la même température. La densité relative s'exprime comme suit :

densité relative, t/t °C (symbole : d_t^t)

où t est la température en degrés Celsius. Généralement, t est l'une des températures de laboratoire normalisées, à savoir : 20, 23 ou 27 °C.

En anglais, le terme «specific gravity» est souvent utilisé pour «relative density» quand la substance de référence est l'eau.

La densité relative peut aussi être définie comme le rapport de la masse volumique d'une matière à la masse volumique d'une matière de référence dans des conditions qui doivent être spécifiées pour les deux matières.

La masse volumique en grammes par centimètre cube à t °C peut être convertie en densité par rapport à l'eau à ces températures, comme suit :

$$d = \frac{\rho_t}{k}$$

où

d est la densité relative;

ρ_t est la masse volumique de l'échantillon;

k est la masse volumique de l'eau à la température t ; les valeurs de k aux températures de laboratoire normalisées sont données ci-après :

t	k
°C	g/cm^3
20*	0,9982
23	0,9976
27	0,9965

Il convient de consulter le Bureau International des Poids et Mesures pour les formules exactes reliant la masse volumique à la densité par rapport à l'eau à d'autres températures.

NOTE. — Les termes équivalents suivants, tirés de la Recommandation ISO/R 31, Troisième Partie, *Grandeurs et unités de mécanique*, sont reproduits ici pour plus de précision.

Terme français	Terme anglais	Symbole	Formule	Unités
1. masse volumique	density (mass density)	ρ, ρ	$\frac{m}{V}$	kg/m^3 g/cm^3 g/ml
2. densité relative	relative density	d	$\frac{\rho_1}{\rho_2}$	sans dimension
3. volume massique	specific volume	v	$\frac{V}{m} = \frac{1}{\rho}$	m^3/kg cm^3/g ml/g

* Température de référence : voir la Recommandation ISO/R 291, *Atmosphères normales pour le conditionnement et les essais*.

3. APPAREILLAGE

3.1 Méthodes A et B

3.1.1 *Balance*, sensible à 0,1 mg.

3.1.2 *Trépied*, ou autre support fixe.

3.1.3 *Pycnomètre*, de 50 ml de capacité, par exemple, avec un tube capillaire latéral de trop-plein, pour déterminer la densité relative du liquide d'immersion lorsque ce liquide n'est pas de l'eau. Le pycnomètre doit être équipé d'un thermomètre, gradué en 0,1 °C, de 0 à 30 °C.

3.1.4 *Bain-liquide*, pouvant être thermorégularisé à 0,1 °C près.

3.2 Méthode C

3.2.1 *Récipients en verre*, bouchés, de 200 ml, d'environ 100 mm de haut.

3.2.2 *Bain thermorégularisé*, comme pour les méthodes A et B.

3.2.3 *Moyens permettant de déterminer la masse volumique des liquides* avec une précision de $\pm 0,001$ g/ml.

3.3 Méthode D

3.3.1 *Colonne à gradient de densité*, constituée d'un tube approprié, qui peut être gradué, d'au moins 40 mm de diamètre, avec un bouchon.

3.3.2 *Bain thermorégularisé*, comme pour les méthodes A et B.

3.3.3 *Jeu de flotteurs en verre*, étalonnés, couvrant la gamme des masses volumiques à déterminer, et répartis à peu près régulièrement dans l'étendue de cette gamme.

3.3.4 *Jeu d'aréomètres* convenables, couvrant la gamme des masses volumiques à déterminer et gradués en masse volumique de 0,001 g/cm³ en 0,001 g/cm³, ou tout autre moyen convenable pour mesurer les masses volumiques des liquides.

3.3.5 *Balance*, sensible à 0,1 mg.

3.3.6 *Siphon* ou *système de pipettes* pour le remplissage du tube à gradient de densité, comme représenté à la Figure (page 10), ou tout autre qui donne un résultat équivalent.

3.3.7 *Cathétomètre* (facultatif).

4. LIQUIDES D'IMMERSION

Le liquide ou la solution dans lequel l'échantillon est immergé pendant la mesure ne doit avoir aucune action sur celui-ci et ne doit pas être absorbé par lui en quantité appréciable.

4.1 Méthodes A et B

Eau fraîchement distillée ou autre liquide convenable, contenant au plus 0,1 % d'un agent mouillant pour faciliter le départ des bulles d'air.

4.2 Méthode C

Mélanges de liquides en proportions variées ou solutions de concentrations variées ayant des masses volumiques uniformément réparties dans la région intéressée, contenant, si désiré, au plus 0,1 % d'un agent mouillant.

4.3 Méthode D

Mélanges de deux liquides choisis parmi ceux du Tableau 2, ou autres combinaisons reconnues convenables pour répondre aux conditions de la présente Recommandation ISO, préparées selon le mode opératoire indiqué au paragraphe 7.4.2.

5. ÉCHANTILLONS

5.1 Méthode A

Les échantillons peuvent être des feuilles minces, plaques, tubes, objets moulés, granulés autres que pulvérisés, ou échantillons prélevés sur de tels objets, à faces polies de façon à éviter la rétention des bulles d'air pendant l'immersion dans le liquide. L'échantillon doit être de toute taille convenable pour permettre un écartement suffisant entre l'éprouvette et le bécher (une masse d'environ 1 à 5 g est souvent adéquate).

5.2 Méthode B

Mesurer les échantillons de poudre ou de granulés sous la forme où ils se présentent. La dimensions de l'échantillon peut être telle que sa masse soit d'environ 1 à 5 g ou plus.

5.3 Méthode C

Les échantillons doivent être de toute forme solide convenable.

5.4 Méthode D

Les échantillons doivent être des morceaux de matière de toute forme convenable pour faciliter l'identification. Les dimensions doivent être choisies pour permettre la mesure précise de la position du centre du volume. Les faces doivent être lisses et exemptes de cavités pour éviter l'emprisonnement de bulles d'air pendant l'immersion.

6. CONDITIONNEMENT

En général, le conditionnement des échantillons à température constante ne sera pas nécessaire, puisque la détermination elle-même place l'échantillon à la température constante de l'essai. Par contre, le conditionnement des échantillons à une humidité constante peut être important.

Les échantillons, dont les variations de masse volumique pendant le conditionnement peuvent être plus importantes que la précision requise pour cette détermination, devront être conditionnés avant la mesure, selon la spécification applicable au produit considéré.

Les échantillons, dont la variation de la masse volumique avec le temps ou le conditionnement est le principal objet des mesures, doivent être conditionnés selon un programme choisi par accord préalable.

7. MODES OPÉRATOIRES

7.1 Méthode A

Peser l'échantillon suspendu par un fil métallique fin de maximum 0,125 mm (0,005 in) de diamètre*.

Immerger l'échantillon, toujours suspendu au fil, dans le liquide d'immersion contenu dans un bécher posé sur le trépied ou sur un autre support fixe. La température du liquide d'immersion doit être $t \pm 0,1$ °C où t est égal à 20, 23 ou 27 °C. Éliminer les bulles d'air adhérentes au moyen d'un fil métallique fin. Il est utile de repérer le niveau d'immersion, par exemple par une légère entaille sur le fil métallique. Peser l'échantillon immergé.

Déterminer la masse volumique des liquides d'immersion autres que l'eau, en pesant le pycnomètre d'abord vide, puis contenant de l'eau fraîchement distillée (à la température t), puis en pesant le même pycnomètre, après nettoyage et séchage, rempli avec le liquide d'immersion (également à la température t). Calculer la masse volumique, ρ_x , du liquide d'immersion à l'aide de la formule

$$\rho_x = \frac{m_x}{m_w} \rho_w$$

où

m_x est la masse du liquide;

m_w est la masse de l'eau;

$\rho_w = k$, défini au paragraphe 2.2.

* Un tel fil fin rend inutile la correction pour la perte apparente de la masse du fil.

Calculer la masse volumique de l'échantillon à l'aide de la formule

$$\text{masse volumique, } t^{\circ}\text{C} = \frac{a \rho_x}{a - b} \text{ en g/cm}^3 \text{ ou g/ml}$$

où

- a est la masse, en grammes, de l'échantillon dans l'air;
- b est la masse, en grammes, non corrigée de l'échantillon dans le liquide d'immersion;
- ρ_x est la masse volumique du fluide d'immersion, déterminée comme indiqué ci-dessus, exprimée en grammes par centimètre cube ou en grammes par millilitre.

NOTE. - Pour des échantillons de masse volumique inférieure à celle du liquide d'immersion, l'essai peut être effectué exactement de la même façon que ci-dessus, avec l'exception suivante : un lest de plomb ou d'une autre matière dense est attaché au fil de telle façon que ce lest reste sous la surface du fluide ainsi que l'échantillon, durant l'immersion. La perte apparente de masse, c , du lest pendant l'immersion peut être considérée comme une part du fil de suspension; elle doit être soustraite de b dans l'équation ci-dessus. Ainsi :

$$\text{masse volumique, } t^{\circ}\text{C} = \frac{a \rho_x}{a - (b - c)} \text{ (s'il n'y a pas de lest, } c = 0)$$

7.2 Méthode B

Peser le pycnomètre vide et sec. Peser une quantité convenable de matière plastique dans le pycnomètre. Couvrir l'échantillon d'essai avec le liquide d'immersion et extraire tout l'air de l'échantillon en appliquant le vide au pycnomètre placé dans un dessiccateur. Arrêter la mise sous vide et remplir le pycnomètre avec le liquide d'immersion. Porter l'ensemble à température constante dans le bain thermorégularisé (3.1.4) et faire ensuite exactement le plein aux limites de la capacité du pycnomètre. Essuyer à sec et peser le pycnomètre avec son contenu.

Vider, nettoyer et remplir avec de l'eau distillée bouillie, en extrayant l'air comme indiqué ci-dessus et déterminer la masse du pycnomètre et du contenu à la température de l'essai. Répéter l'opération avec le liquide d'immersion si un liquide d'immersion autre que l'eau est utilisé, et calculer sa masse volumique comme indiqué au paragraphe 7.1.

Calculer la masse volumique de l'échantillon à l'aide de la formule

$$\text{masse volumique, } t^{\circ}\text{C} = \frac{m \rho_x}{m_1 - m_2}$$

où

- m est la masse, en grammes, de l'échantillon;
- m_1 est la masse, en grammes, de liquide nécessaire pour remplir le pycnomètre;
- m_2 est la masse, en grammes, de liquide nécessaire pour remplir le pycnomètre contenant l'échantillon;
- ρ_x est la masse volumique du liquide d'immersion déterminée comme indiqué ci-dessus, exprimée en grammes par centimètre cube.

7.3 Méthode C

Maintenir des quantités de liquides d'immersion ayant des masses volumiques proches de celles de l'échantillon, placées chacune dans un récipient en verre à $t \pm 0,5^{\circ}\text{C}$. Placer un échantillon dans chaque récipient, en prenant soin qu'aucune bulle d'air n'adhère aux échantillons.

Noter le liquide le plus dense dans lequel l'échantillon s'enfonce et le moins dense dans lequel il flotte. Déterminer immédiatement les masses volumiques à $t \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ de ces deux liquides au 0,001 g/ml le plus proche.

La masse volumique du produit essayé se situe entre ces deux valeurs.

NOTE. - Si une détermination plus précise est nécessaire, un jeu supplémentaire de liquides peut être préparé pour couvrir l'intervalle séparant ces deux masses volumiques et la détermination répétée.

7.4 Méthode D

7.4.1 *Préparation des flotteurs en verre.* Les flotteurs en verre, préparés selon toute méthode convenable, doivent être complètement recuits, à peu près sphériques et de diamètre inférieur à 5 mm.

Préparer une solution d'environ 500 ml des liquides à utiliser dans le tube à gradient de densité, telle que la masse volumique de la solution mesurée à l'aide d'aréomètres soit à peu près égale à la plus faible masse volumique envisagée. Lorsque les flotteurs sont à la température du laboratoire, les introduire avec précaution dans la solution. Mettre de côté les flotteurs qui s'enfoncent lentement et rejeter ceux qui s'enfoncent rapidement ou les réserver pour un autre tube. Si nécessaire, pour obtenir un échelonnement convenable de flotteurs,

- a) ajuster les flotteurs sélectionnés à la masse volumique désirée en usant la soudure du flotteur sur une plaque de verre saupoudrée d'une mince couche de carbure de silicium de 400 ou 600 mailles ou d'un autre abrasif approprié, ou
- b) décaper les flotteurs au moyen d'acide fluorhydrique.

L'opération peut être suivie en plaçant, de temps en temps, le flotteur dans la solution d'essai et en notant les variations de sa vitesse d'enfoncement.

Déterminer la masse volumique de chaque flotteur étalon en verre, préparé comme indiqué ci-dessus, en plaçant le flotteur dans une solution de deux liquides convenables dont les masses volumiques peuvent être modifiées dans la gamme désirée par addition au mélange de l'un ou de l'autre liquide. Si le flotteur s'enfonce, ajouter du liquide plus dense en agitant bien. Laisser reposer la solution et ne pas ajouter d'autre liquide jusqu'à ce que le flotteur présente des signes de déplacement. S'il présente des signes de déplacement, répéter les opérations ci-dessus jusqu'à ce que le flotteur reste immobile pendant au moins 30 minutes. Il convient de faire ces mesures dans un bain à même température que celle du bain utilisé pour le tube à gradient de densité. Dans tous les cas, les solutions pour l'étalonnage des flotteurs doivent être maintenues à $t \pm 0,1$ °C, où t est égal à 20, 23 ou 27 °C.

Déterminer la masse volumique du liquide dans lequel le flotteur reste en équilibre, au plus proche 0,0001 g/ml, par la méthode du pycnomètre décrite ci-dessus dans le cadre de la méthode A ou par une autre méthode convenable, par exemple à l'aide d'aréomètres. Faire les corrections «de vide» pour toutes les pesées (voir Tableau 1). Noter cette masse volumique comme la masse volumique du flotteur et répéter l'opération pour chaque flotteur. Il est souhaitable de placer tous les flotteurs ensemble dans le liquide, puis de les calibrer tour à tour, en commençant par le moins dense.

En variante, calculer la masse volumique du mélange liquide dans lequel le flotteur reste stationnaire à partir des volumes des liquides utilisés, en prenant soin d'effectuer les corrections pour contraction des liquides.

7.4.2 *Préparation de la colonne à gradient de densité.* Placer le tube en verre gradué dans le bain thermostaté (3.3.2) maintenu à $t \pm 0,1$ °C. Choisir une combinaison convenable de liquides dans le Tableau 2, de telle façon que la sensibilité résultante de la colonne ne soit pas inférieure à 0,001 g/ml par centimètre de longueur de tube. Des gammes de masse volumique satisfaisantes pour une colonne sont, par exemple, de 0,01 g/ml à 0,1 g/ml. Les parties extrêmes, inférieure et supérieure, du tube ne doivent pas être utilisées, et les lectures extérieures à la partie calibrée ne doivent pas être relevées.

Plusieurs méthodes de préparation du gradient peuvent être utilisées, dont l'une est décrite ci-après :

Monter l'appareil tel qu'il est représenté sur la Figure, en utilisant des béchers de même diamètre. Choisir ensuite une quantité appropriée de deux liquides convenables, préalablement désaérés avec soin en les chauffant avec précaution ou par application du vide. Le volume de liquide utilisé dans le mélangeur (bécher B indiqué sur la Figure) doit être au moins égal à la moitié du volume total désiré dans le tube à gradient. Des listes de combinaisons types de liquides pour colonnes à gradient de densité sont données dans le Tableau 2.

NOTE. — Calculer la masse volumique des liquides utilisés dans le bécher A (voir Figure) pour préparer tout gradient désiré, comme suit :

$$\rho_A = \rho_0 - \frac{2(\rho_0 - \rho)V_B}{V}$$

où

- ρ_A est la masse volumique du liquide de départ dans le bécher A;
- ρ_0 est la limite supérieure de la masse volumique recherchée et de la masse volumique du liquide de départ pour le bécher B, choisie pour être de 0,005 g/ml plus élevée que la masse volumique du flotteur de verre le plus lourd, étalonné pour le tube à gradient considéré;
- ρ est la limite inférieure de la masse volumique recherchée, choisie pour être de 0,01 g/ml plus légère que la masse volumique du flotteur de verre le plus léger, étalonné pour le tube à gradient considéré;
- V_B est le volume du liquide de départ dans le bécher B;
- V est le volume total nécessaire dans le tube à gradient de densité

Verser une masse appropriée du liquide le plus dense dans le bécher B, de dimensions convenables, et commencer à agiter au moyen d'un agitateur du type à hélice, à grande vitesse. Ajuster la vitesse d'agitation de façon que la surface du liquide n'ait pas trop de remous, et verser une masse égale du produit le moins dense dans le bécher A. Veiller à ce qu'il n'y ait pas d'air dispersé dans le liquide.

Après amorçage du siphon, qui doit être équipé d'un embout capillaire à sa sortie pour régulariser le courant, avec le liquide A, libérer le courant liquide vers le tube à gradient de densité. Remplir le tube jusqu'à la graduation supérieure désirée.

NOTE. — La préparation d'une colonne à gradient de densité convenable peut demander de 1 heure à 1 heure et demie ou plus, selon le volume nécessaire dans le tube à gradient de densité.

Laisser reposer la colonne à gradient de densité ainsi préparée pendant au moins 24 heures.

Pour chaque 25 cm de longueur du tube, plonger au moins cinq flotteurs propres et calibrés, couvrant le domaine effectif de la colonne, dans le solvant le moins dense utilisé pour la préparation de la colonne à gradient de densité, et les ajouter au tube. Si l'on observe que les flotteurs se regroupent et ne s'éparpillent pas de façon égale dans le tube, rejeter la solution et recommencer l'opération.

En variante, placer les flotteurs dans le tube, immédiatement après la préparation de la colonne. Si les flotteurs paraissent se regrouper et ne pas se répartir de façon égale dans le tube, rejeter la solution et recommencer l'opération. Boucher le tube et le conserver dans le bain à température constante pendant 24 à 48 heures. A la fin de cette période, mesurer, à 1 mm près, les hauteurs séparant les flotteurs du fond du tube et déterminer point par point une courbe représentant la masse volumique des flotteurs en fonction de leur hauteur. La courbe ainsi déterminée doit

- a) être monotone,
- b) ne pas présenter de discontinuité,
- c) ne pas présenter plus d'un point d'inflexion.

Dans le cas contraire, la solution doit être rejetée.

NOTE. — Les colonnes à gradient de densité demeurent normalement stables pendant plusieurs mois. Une vérification quotidienne de l'étalonnage initial révélera le moment où l'instabilité est atteinte.

7.4.3 *Mesure de la masse volumique.* Mouiller trois échantillons représentatifs à l'aide du moins dense des deux liquides utilisés dans le tube à gradient de densité et les placer doucement dans ledit tube. Laisser le tube et les échantillons atteindre l'équilibre, ce qui demande 10 minutes ou plus. Des feuilles minces, inférieures à 0,05 mm d'épaisseur, nécessitent au moins 1 heure et demie pour se stabiliser. Il est recommandé de vérifier les échantillons de feuilles minces après plusieurs heures.

NOTES

1. Un fil métallique fin, manipulé avec précaution, convient pour éliminer les bulles d'air de l'échantillon.
2. Les échantillons anciens peuvent être retirés sans détruire le gradient en retirant doucement un filet métallique attaché à un long fil métallique; ceci peut être réalisé convenablement au moyen d'un mouvement d'horlogerie. Retirer le filet du fond du tube et, après l'avoir nettoyé, le remettre en place au fond du tube. Il est essentiel d'effectuer cette opération à une vitesse suffisamment faible (approximativement 10 mm de longueur de la colonne par minute) de façon à ne pas perturber le gradient de densité.

7.4.4 *Calculs.* Les masses volumiques des échantillons peuvent être déterminées graphiquement ou par le calcul, à partir des niveaux auxquels s'équilibrent les échantillons, selon l'une des méthodes suivantes :

- a) Tracer une courbe de la masse volumique en fonction de la position de flottation à une échelle assez grande pour être lisible avec une précision de $\pm 0,0001$ g/ml et ± 1 mm. Pointer les positions des échantillons à déterminer sur le graphique et lire leurs masses volumiques correspondantes.
- b) Calculer la masse volumique par interpolation comme suit :

$$\text{masse volumique à } x = a + \frac{(x - y)(b - a)}{(z - y)}$$

où

y et z sont les distances respectives (mesurées depuis un niveau arbitraire) des deux flotteurs étalonnés encadrant l'échantillon;

a et b sont les masses volumiques respectives de ces deux flotteurs étalonnés;

x est la distance de l'échantillon au-dessus du même niveau arbitraire.

NOTE. — Cette méthode ne révèle pas les erreurs d'étalonnage que la méthode graphique *a*) permet de déceler.

8. PROCÈS-VERBAL D'ESSAI

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

- a) la masse volumique ρ_t , exprimée par la moyenne arithmétique, en grammes par centimètre cube ou en grammes par millilitre, où t est la température de l'essai en degrés Celsius; ou la densité relative, $t/t^\circ\text{C}$, et la nature de la substance de référence;
- b) la date de l'essai et l'identification complète de l'échantillon;
- c) le mode opératoire utilisé.

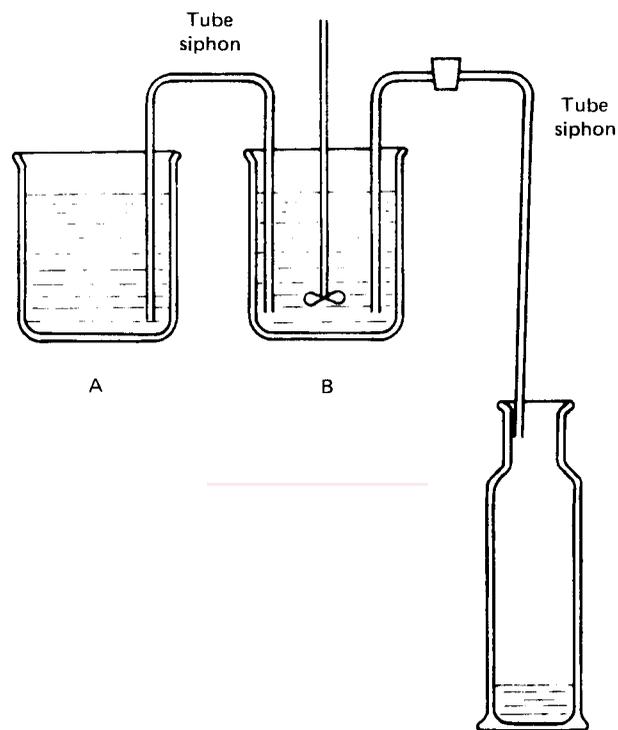


FIGURE – Appareillage pour préparation de la colonne à gradient de densité