
Norme internationale



4185

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

Mesure de débit des liquides dans les conduites fermées — Méthode par pesée

Measurement of liquid flow in closed conduits — Weighing method

Première édition — 1980-12-15

ITEH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 4185:1980](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/66a0c5f4-ffa6-4663-a511-80c115361016/iso-4185-1980>

CDU 532.575 : 531.753

Réf. n° : ISO 4185-1980 (F)

Descripteurs : mesure de débit, écoulement de liquide, écoulement en conduite fermée, instrument de mesurage, débitmètre, étalonnage, pesage, calcul d'erreur.

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 confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique correspondant. 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.

La Norme internationale ISO 4185 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 30, *Mesure de débit des fluides dans les conduites fermées*, et a été soumise aux comités membres en août 1978.

Les comités membres des pays suivants l'ont approuvée : [ISO 4185:1980](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/66a0c5f4-fa6-4663-a511-80c11537b164/iso-4185-1980)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/66a0c5f4-fa6-4663-a511-80c11537b164/iso-4185-1980>

Allemagne, R.F.	Espagne	Pologne
Australie	France	Roumanie
Belgique	Inde	Royaume-Uni
Brésil	Italie	Tchécoslovaquie
Chili	Mexique	URSS
Corée, Rép. de	Norvège	USA
Égypte, Rép. arabe d'	Pays-Bas	Yougoslavie

Les comités membres des pays suivants l'ont désapprouvée pour des raisons techniques :

Afrique du Sud, Rép. d'
Japon

SOMMAIRE

	Page
1 Généralités	1
1.1 Objet et domaine d'application	1
1.2 Références	1
1.3 Définitions	1
1.4 Unités	1
1.5 Notation	2
1.6 Agrément	2
2 Principe	2
2.1 Exposé du principe	2
2.2 Précision de la méthode	7
3 Appareillage	7
3.1 Partiteur	7
3.2 Appareillage de mesure du temps	8
3.3 Cuve de pesée	9
3.4 Bascule	9
3.5 Mesures auxiliaires	9
4 Mode opératoire	10
4.1 Méthode de pesée statique	10
4.2 Méthode de pesée dynamique	10
4.3 Dispositions communes	10
5 Calcul du débit	10
5.1 Calcul du débit-masse	10
5.2 Calcul du débit-volume	10

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/66a0c5f4-ffa6-4663-a511-80c253097920/iso-4500>

6	Calcul de l'erreur limite globale sur une mesure de débit	10
6.1	Présentation des résultats	10
6.2	Sources d'erreurs.....	11
6.3	Calcul de l'erreur limite sur la mesure du débit	14

Annexes

A	Corrections de mesurage du temps de remplissage	16
B	Masse volumique de l'eau pure	18
C	Définition des termes et méthodes utilisés dans l'analyse des erreurs.....	19
D	Loi du t de Student.....	21

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 4185:1980](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/66a0c5f4-ffa6-4663-a511-80c115361016/iso-4185-1980)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/66a0c5f4-ffa6-4663-a511-80c115361016/iso-4185-1980>

Mesure de débit des liquides dans les conduites fermées — Méthode par pesée

1 Généralités

1.1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie une méthode de mesurage d'un débit de liquide en conduite fermée par mesurage de la masse de liquide déversé dans une cuve de pesée pendant un certain temps. Elle traite en particulier de l'appareillage de mesure, du mode opératoire, de la méthode de calcul du débit et des incertitudes sur les résultats de mesure.

La méthode décrite peut être facilement étendue à tout liquide autre que l'eau, à condition que sa pression de vapeur saturante soit telle que la perte de liquide par évaporation lors de la pesée soit suffisamment faible pour ne pas affecter la précision de mesure recherchée. L'emploi d'une cuve de pesée fermée pour la mesure de débit des liquides ayant une pression de vapeur saturante élevée n'est pas pris en considération dans la présente Norme internationale.

Le cas des liquides agressifs ou toxiques n'est pas envisagé dans la présente Norme internationale.

Théoriquement, il n'y a aucune limite pour l'emploi de la présente méthode qui n'est généralement utilisée que dans des installations fixes de laboratoire. Toutefois, pour des raisons économiques, les laboratoires d'hydraulique courants utilisant cette méthode ne peuvent mettre en œuvre que des débits ne dépassant pas $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$.

Du fait de la grande précision qu'elle peut atteindre, cette méthode est souvent utilisée comme méthode primaire pour étalonner d'autres méthodes ou appareils de mesure du débit-masse, ou bien de mesure du débit-volume, sous réserve que la masse volumique du fluide soit connue exactement. Il faut s'assurer que la conduite est complètement remplie de liquide dans la section de mesurage et qu'elle ne renferme ni air ni vapeur.

1.2 Références

ISO 4006, *Mesure de débit des fluides dans les conduites fermées — Vocabulaire et symboles*.

ISO 5168, *Mesure de débit des fluides — Calcul de l'erreur limite sur une mesure de débit*.

OIML, Recommandations nos 1, 2, 3, 20, 28, 33.

1.3 Définitions

Les définitions suivantes ne sont données que pour les termes employés dans un sens particulier ou dont il semble utile de rappeler la signification.

1.3.1 pesée statique : Méthode selon laquelle la masse nette du liquide écoulé est déduite de la pesée de la tare et de la masse brute, ces mesures étant faites, respectivement, avant la déviation de l'écoulement vers la bascule et après sa déviation vers le circuit de contournement.

1.3.2 pesée dynamique : Méthode selon laquelle la masse nette du liquide écoulé est déduite de pesées faites pendant que le liquide s'écoule dans la bascule. (Avec cette méthode, un partiteur n'est pas nécessaire.)

1.3.3 partiteur : Dispositif qui oriente l'écoulement soit vers la bascule, soit vers son circuit de contournement sans perturber le débit au cours de la mesure.

1.3.4 stabilisateur de débit : Dispositif inséré dans le circuit de mesure, assurant dans celui-ci un écoulement stable. Il peut s'agir par exemple d'un bac à niveau constant dans lequel le niveau est réglé par une arête déversante suffisamment longue.

1.3.5 correction de poussée aérostatique : Correction à apporter aux indications d'une bascule pour tenir compte de la différence de poussée exercée par l'atmosphère sur le liquide pesé et sur les poids de référence utilisés lors de l'étalonnage de la bascule.

1.4 Unités

Les unités utilisées dans la présente Norme internationale sont celles du Système International : le mètre, la seconde, le kilogramme, tandis que par commodité on utilise le degré Celsius au lieu du kelvin.

1.5 Notation

Symbole	Désignation	Dimension	Unité SI
q_m	Débit-masse	MT^{-1}	kg/s
q_V	Débit-volume	L^3T^{-1}	m^3/s
m	Masse	M	kg
V	Volume	L^3	m^3
t	Temps	T	s
ρ	Masse volumique du liquide	ML^{-3}	kg/m^3
ρ_a	Masse volumique de l'air (à 20 °C et 1 bar*)	ML^{-3}	kg/m^3
ρ_p	Masse volumique des poids normalisés	ML^{-3}	kg/m^3
s_x	Estimation de l'écart-type de la variable x		
σ_x	Écart-type de la variable x		
e	Erreur limite de mesure		
e_s	Erreur limite systématique		
E_s	Pourcentage d'erreur limite systématique		
e_R	Erreur limite fortuite		
E_R	Pourcentage d'erreur limite fortuite		

* 1 bar = 10^5 Pa

1.6 Agrément

Si les installations de mesure par pesée sont utilisées pour les buts de la métrologie légale, elles doivent être agréées par les services métrologiques nationaux. Ces installations sont soumises au renouvellement périodique de cet agrément à des intervalles fixes. À défaut de service métrologique national, une homologation des mesures physiques de base (masse et temps)

et une analyse des incertitudes selon les prescriptions de la présente Norme internationale et de l'ISO 5168, peuvent tenir lieu d'agrément au regard de la métrologie légale.

2 Principe

2.1 Exposé du principe

2.1.1 Méthode de pesée statique

Le principe de la méthode de mesure d'un débit par pesée statique (voir schémas d'installations-types sur les figures 1A, 1B, 1C) consiste à :

- déterminer la masse initiale de la cuve et du liquide résiduel qu'elle contient;
- détourner l'écoulement vers celle-ci puis (lorsqu'on considère que la cuve contient une quantité d'eau suffisante pour obtenir la précision recherchée), le détourner à nouveau hors de celle-ci, à l'aide d'un partiteur commandant un chronomètre pour la mesure du temps de remplissage;
- déterminer la masse finale de la cuve contenant l'eau recueillie.

On calcule alors le débit à partir de la masse d'eau recueillie, du temps de remplissage et de données auxiliaires, comme précisé au chapitre 5 et à l'annexe A.

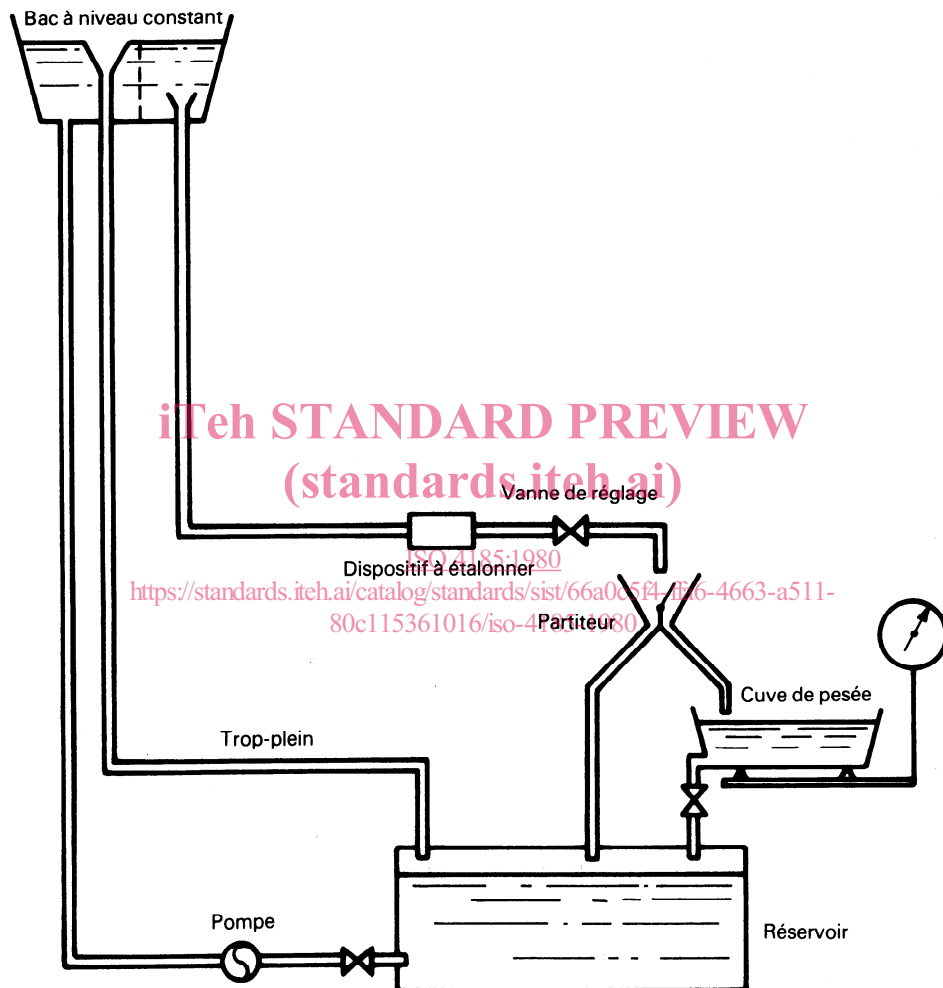


Figure 1A — Schéma-type d'une installation d'étalonnage par pesée (méthode statique, alimentation par bac à niveau constant)

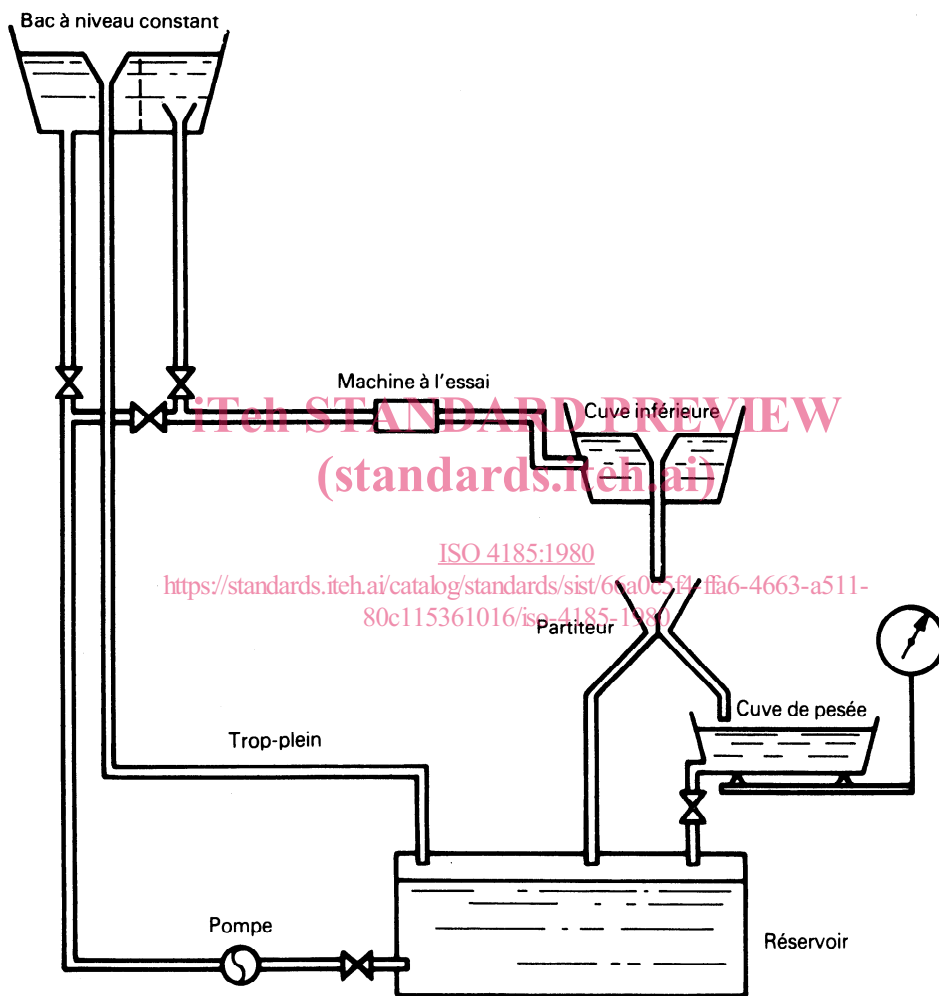


Figure 1B — Schéma-type d'une installation de mesure de débit par pesée utilisée pour un essai de machine hydraulique (méthode statique, alimentation par bac à niveau constant)

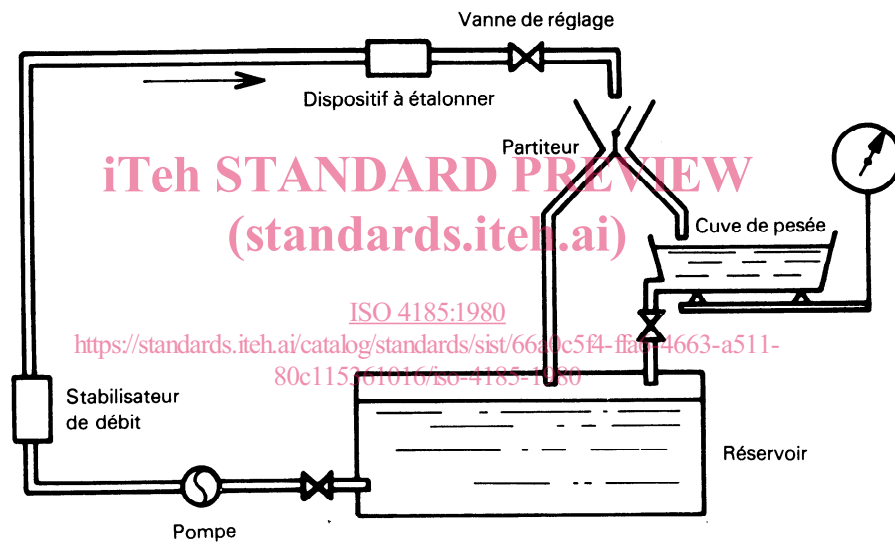


Figure 1C – Schéma-type d'une installation d'étalonnage par pesée (méthode statique, alimentation directe)

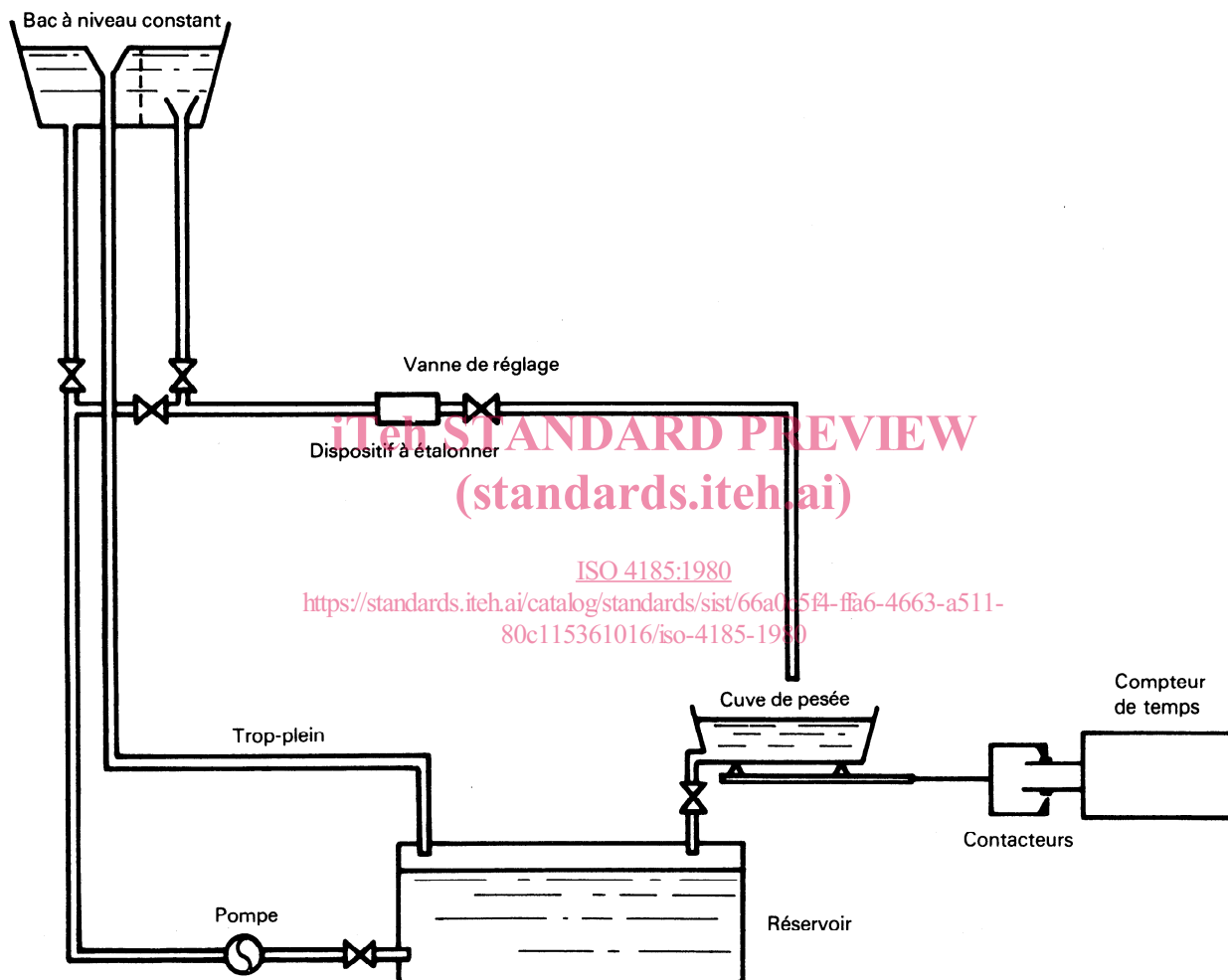


Figure 1D — Schéma-type d'une installation d'étalonnage par pesée (méthode dynamique, alimentation par bac à niveau constant)

2.1.2 Méthode de pesée dynamique

Le principe de la méthode de mesure d'un débit par pesée dynamique (voir schéma d'une installation type sur la figure 1D) consiste à :

- recueillir l'eau dans la cuve jusqu'à atteindre une masse initiale préalablement choisie et déclencher alors le chronomètre;
- arrêter le chronomètre lorsqu'une masse finale de l'eau recueillie préalablement choisie est atteinte.

On calcule alors le débit à partir de la masse d'eau recueillie, du temps de remplissage et de données auxiliaires, comme précisé au chapitre 5 et à l'annexe A.

2.1.3 Comparaison du débit moyen et du débit instantané

Il y a toutefois lieu de souligner que seule la valeur moyenne du débit pendant la durée du remplissage peut être obtenue par la méthode de pesée. Les valeurs instantanées du débit, fournies par un autre instrument placé dans le circuit, ne peuvent être comparées à cette valeur moyenne que si le régime est stable pendant la durée de la mesure, ce qui sera assuré par un dispositif de stabilisation de l'écoulement, ou si les valeurs instantanées sont convenablement moyennées pendant toute la durée du remplissage.

2.2 Précision de la méthode

2.2.1 Incertitude globale sur la mesure par pesée

La méthode par pesée est une mesure absolue du débit, ne nécessitant en principe que la mesure d'une masse et d'un temps. À condition d'observer les précautions énumérées en 2.2.2, cette méthode peut être considérée comme l'une des plus précises des méthodes de mesure du débit, et c'est à ce titre qu'elle est souvent utilisée comme méthode d'étalonnage. Avec une installation construite, entretenue et utilisée avec soin, on peut obtenir une erreur limite (au niveau de confiance de 95 % pour la partie aléatoire de cette erreur) de l'ordre de $\pm 0,1$ %.

2.2.2 Conditions à respecter pour une mesure précise

La méthode par pesée fournit une mesure précise du débit à condition :

- a) qu'il n'existe pas de fuite dans le circuit, ni d'écoulement parasite à travers le partiteur;

b) qu'il ne se produise pas d'accumulation de liquide (ou de restitution) dans une portion du circuit par contraction (ou expansion) thermique ou par variation du volume de vapeur ou de gaz contenu dans le circuit à l'insu de l'opérateur;

c) que l'on effectue les corrections nécessaires pour tenir compte de la poussée aérostatique; cette correction peut être établie une fois pour toutes lors de l'étalonnage de la bascule;

d) que la bascule, le chronomètre et le dispositif de commande de celui-ci assurent la précision requise;

e) que le temps de basculement du partiteur soit petit par rapport à la durée de remplissage, le chronomètre étant mis en marche et arrêté lorsque le partiteur traverse la veine moyenne de l'écoulement;

f) que, dans le cas de la méthode par pesée dynamique, les effets des phénomènes dynamiques soient suffisamment petits.

3 Appareillage

3.1 Partiteur

Le partiteur est un dispositif mobile permettant de diriger alternativement l'écoulement soit vers son cours normal, soit vers la cuve de pesée. Il peut être constitué par une conduite ou une goulotte mobile, ou, de préférence, par un déflecteur pivotant autour d'un axe horizontal ou vertical (voir figure 2).

Le mouvement du partiteur doit être suffisamment rapide (moins de 0,1 s par exemple), afin de réduire tout risque d'erreur importante sur la mesure du temps de remplissage. Ceci est obtenu par déplacement rapide du partiteur à travers l'écoulement en forme de lame mince issue d'un ajutage se terminant par une fente rectangulaire. Généralement, cette lame a une largeur de 15 à 50 fois son épaisseur dans le sens du déplacement du partiteur. La chute de pression dans l'ajutage ne doit pas excéder 20 000 Pa, afin d'éviter des rejaillissements, des entraînements d'air¹⁾, des écoulements à travers le partiteur et des turbulences dans la cuve de pesée. Le mouvement du partiteur peut être produit au moyen de divers dispositifs mécaniques ou électriques, par exemple par un ressort ou une barre de torsion, ou par un moteur électrique ou pneumatique. Le partiteur ne doit en aucune manière influencer sur l'écoulement dans le circuit, durant une quelconque phase des mesures.

1) Dans certaines formes d'ajutage, il peut toutefois être nécessaire de prévoir des événements spéciaux permettant à l'air de pénétrer sous le jet, afin d'assurer un écoulement stable dans le circuit de mesurage.