

RECOMMANDATION
INTERNATIONALE

OIML R 120

Edition 2010 (F)

(Edition 1996, références mises à jour)

Mesures de capacité étalons pour l'essai des
ensembles de mesurage de liquides autres que l'eau

Standard capacity measures for testing measuring systems
for liquids other than water





BIML, 2010-06-30

Mise à jour des références

OIML TC 8 a mis à jour les références suivantes dans cette Publication en 2010:

Chapitre	Référence	Document	Nouvelle référence ou référence complète
p.4, Terminologie	VIM:1993	Vocabulaire international des termes de base et générales en métrologie	OIML V 2-200:2010
p.4, Terminologie	VML:1978	Vocabulaire de métrologie légale	OIML V 1:2000
p.5, Domaine d'application	OIML R 117:1995	Ensembles de mesurage dynamique de liquides autres que l'eau. Partie 1: Exigences métrologiques et techniques	R 117-1:2007
p.6, 2.1	OIML R 43	Fioles étalons graduées en verre pour agents de vérification	OIML R 43:1981
p.12, 3.5.2	OIML R 76-1:1992	Instruments de pesage à fonctionnement non automatique	OIML R 76-1:2006
	OIML R 76-2:1993		OIML R 76-2:2007
p.15, 4.7	OIML R 63:1994 / ISO 91-1, édition 1994	Tables de mesure du pétrole, (avec référence à la Norme Internationale ISO 91-1:1982 & 91-2:1991)	Pas de nouvelle référence
p.15, 4.7	ISO 8222:1987	Systèmes de mesure du pétrole -- Étalonnage -- Corrections de température à utiliser lors de l'étalonnage des jauges étalons	ISO 8222:2003

SOMMAIRE

Avant-propos	3
Terminologie	4
1 Domaine d'application	5
2 Mesures de capacité étalons	5
2.1 Capacités nominales et matériaux de construction	5
2.2 Exactitude	6
2.3 Construction	6
2.4 Marquages	10
3 Méthodes d'étalonnage des mesures de capacité étalons	11
3.1 Température de référence	11
3.2 Liquides utilisés pour l'étalonnage	11
3.3 Mesures de capacité de types "à contenir" ou "à délivrer"	11
3.4 Durée d'égouttage et durée de vidange	11
3.5 Méthode gravimétrique	12
3.6 Méthode volumétrique	12
4 Exigences générales pour l'essai des ensembles de mesurage utilisant des mesures de capacité étalons	13
4.1 Liquides d'essai	13
4.2 Essais préliminaires	13
4.3 Mesurages de température et de pression	13
4.4 Débits d'essai	14
4.5 Volumes d'essai	14
4.6 Nombre d'essais	14
4.7 Calcul de l'erreur du compteur	15
5 Procédures d'essai des ensembles de mesurage	15
6 Procédure d'essai d'un compteur seul ou muni de dispositifs auxiliaires	16
7 Procédure d'essai d'un distributeur routier	18
8 Procédure d'essai d'un ensemble de mesurage de carburant monté sur camion-citerne.....	20
9 Procédure d'essai d'un ensemble de mesurage pour déchargement des camions, wagons et bateaux-citernes et des réservoirs	24
10 Procédure d'essai d'un ensemble de mesurage pour chargement des camions, wagons et bateaux-citernes et des réservoirs	28
11 Procédure d'essai d'un ensemble de mesurage monté sur oléoduc	30
12 Procédure d'essai d'un ensemble de mesurage pour le lait	32
Annexe A: Exemple de rapport d'essai	36

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
Télécopie: 33 (0)1 42 82 17 27

*
* *

La présente publication – référence OIML R 120, édition 1996 (F) – a été élaborée dans le cadre du comité technique OIML TC 8 *Mesurage des quantités de fluides*. Elle a été approuvée par le Comité International de Métrologie Légale en 1994 pour publication définitive et sera présentée à la sanction formelle de la Conférence Internationale de Métrologie Légale en 1996.

TERMINOLOGIE

Les termes généraux utilisés dans la présente Recommandation sont conformes au *Vocabulaire international des Termes Généraux et Fondamentaux de Métrologie* (VIM - édition 1993) et au *Vocabulaire de Métrologie Légale* (VML - édition 1978).

Les autres termes techniques utilisés dans le texte sont conformes à la Recommandation Internationale OIML R 117 *Ensembles de mesurage de liquides autres que l'eau* (édition 1995).

MESURES DE CAPACITÉ ÉTALONS POUR L'ESSAI DES ENSEMBLES DE MESURAGE DE LIQUIDES AUTRES QUE L'EAU

1 Domaine d'application

La présente Recommandation traite des mesures de capacité étalons et de leur utilisation pour l'essai des ensembles de mesurage de liquides autres que l'eau (appelés ci-après "ensembles de mesurage") afin de s'assurer qu'ils sont conformes aux exigences métrologiques applicables contenues dans la Recommandation Internationale OIML R 117 *Ensembles de mesurage de liquides autres que l'eau*.

Les articles 2 et 3 traitent des caractéristiques métrologiques des mesures de capacité étalons et de leur étalonnage.

Les articles 4 à 12 traitent des méthodes d'essai des ensembles de mesurage suivants:

- 1) ensembles de mesurage routiers, sauf GPL,
- 2) ensembles de mesurage pour carburant montés sur camions-citernes,
- 3) ensembles de mesurage pour le déchargement des camions, wagons, et bateaux-citernes,
- 4) ensembles de mesurage pour le chargement des camions, wagons, et bateaux-citernes,
- 5) ensembles de mesurage sur oléoduc,
- 6) ensembles de mesurage pour le lait.

D'autres types d'ensembles de mesurage ou des ensembles de mesurage pour d'autres types de liquides peuvent en général être vérifiés selon l'une des méthodes mentionnées ci-dessus.

La présente Recommandation ne s'applique pas aux ensembles de mesurage pour gaz liquéfiés (GPL et GNL), pour liquides cryogéniques, ou pour liquides ayant une viscosité supérieure à 20 mPa·s. Ces ensembles de mesurage sont couverts par des Recommandations séparées.

2 Mesures de capacité étalons

2.1 Capacités nominales et matériaux de construction

Les mesures de capacité étalons utilisées pour l'essai des ensembles de mesurage doivent avoir des capacités nominales appropriées et être faites de matériaux appropriés (*). Les types de mesures de capacité étalons pouvant être utilisés et leurs capacités nominales sont spécifiés dans le Tableau 1 ci-après.

(*) Il faut prendre les précautions visant à s'assurer que les matériaux utilisés pour les mesures de capacité, ou les altérations pouvant ultérieurement affecter ces matériaux, ne créent pas de risques en ce qui concerne la sécurité d'emploi, en particulier lorsque les mesures de capacité sont utilisées pour le mesurage de produits pétroliers.

Tableau 1

Description des mesures de capacité étalons	Capacité nominale (L)
Fioles étalons	0,1 – 0,2 – 0,5 1 – 2 – 5 – 10
Jauges étalons	5 – 10 – 20
Réservoirs étalons	20 ou plus
Fioles étalons pour usages spéciaux	0,25 – 2,5

Les fioles étalons doivent être faites de verre comme spécifié dans la Recommandation Internationale OIML R 43 *Fioles étalons graduées en verre pour agents de vérification*.

Les jauges étalons et les réservoirs étalons doivent être faits d'acier inoxydable ou d'acier ordinaire avec un revêtement intérieur approprié, ou de tout autre matériau spécifié dans les réglementations nationales.

2.2 Exactitude

2.2.1 Généralités

L'étalonnage d'une mesure de capacité étalon doit être effectué de telle façon que l'incertitude élargie de l'étalonnage soit inférieure à un cinquième de l'erreur maximale tolérée lors des essais d'approbation de modèle et à un tiers de l'erreur maximale tolérée lors des essais de vérification. L'estimation de l'incertitude doit être faite conformément au *Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure* avec $k = 2$. L'incertitude élargie inclut l'incertitude des étalons de mesure, l'incertitude de l'opération d'étalonnage, et l'incertitude de la mesure de capacité objet de l'étalonnage. Une fois la mesure de capacité étalonnée, l'incertitude élargie de l'étalonnage doit être inscrite dans le certificat d'étalonnage.

2.2.2 Erreurs maximales tolérées

2.2.2.1 L'erreur maximale tolérée d'une fiole étalon est la valeur spécifiée à l'article 7 de OIML R 43.

2.2.2.2 L'erreur maximale tolérée d'une jauge étalon ou d'un réservoir étalon est égale à $\pm 1/2\ 000$ de sa capacité nominale.

2.2.2.3 L'exigence de 2.2.2.2 s'applique aussi aux repères de part et d'autre du repère correspondant à la capacité nominale d'une jauge étalon ou d'un réservoir étalon. Cela signifie que le volume correspondant à chaque repère, dans l'étendue située entre "capacité nominale - x" (valeur minimale en dessous de la capacité nominale) et "capacité nominale + y" (valeur maximale au-dessus de la capacité nominale) doit satisfaire à l'erreur maximale tolérée s'appliquant à la capacité nominale.

2.3 Construction

2.3.1 Fioles étalons

Les fioles étalons doivent satisfaire aux exigences de construction spécifiées dans OIML R 43.

2.3.2 Jauges étalons

Le diamètre du col de la jauge étalon doit être assez grand, pour ne pas créer de problème de rétention de liquide, d'air ou de vapeur, ou de difficultés de nettoyage, et assez petit pour que la sensibilité de détection des variations de niveau dans la jauge étalon permette d'obtenir l'exactitude de mesurage exigée en 2.2. Il est supposé que l'exigence sera satisfaite si une différence de niveau d'au moins 3 mm dans le col correspond à la valeur absolue de l'erreur maximale tolérée de la mesure de capacité étalon.

Le col doit être du type à débordement, ou être muni de fenêtres de visée, ou consister en un tube de verre, ou comporter un ou plusieurs tubes gradués séparés et fixes. Outre le repère correspondant à la capacité nominale, au moins les repères correspondant à des variations de 1 % en plus et en moins de la capacité nominale, doivent être marqués sur les fenêtres de visée, sur le tube de verre constituant le col ou sur le tube gradué. Alternativement, le col peut comporter une plaque de métal inoxydable fixe ou une plaque coulissante pouvant être scellée, et portant les repères correspondant à la capacité nominale et aux volumes avoisinant cette capacité nominale. Les repères sur la plaque de métal fixée au col doivent être gravés des deux côtés de la plaque, le long de la fenêtre.

Le diamètre du tube gradué doit être suffisamment grand pour assurer que les effets de capillarité ou de ménisque n'introduisent pas d'incertitude supplémentaire telle que les erreurs maximales tolérées spécifiées en 2.2.2.2 soient dépassées (*).

Lorsque des plongeurs sont utilisés pour ajuster le volume, ceux-ci ne doivent pas se déplacer facilement après ajustage et doivent pouvoir être scellés.

Il faut s'assurer que les jauges étalons permettent un écoulement facile des liquides et qu'il n'y a ni poche, ni fente, ni crevasse qui pourraient retenir du liquide, de l'air ou des vapeurs.

Des exemples de différents modèles de jauges étalons sont donnés en Figure 1.

2.3.3 Réservoirs étalons

2.3.3.1 Les réservoirs étalons doivent avoir des vannes de vidange à leur partie inférieure; il convient qu'ils aient un col à leur partie supérieure, et ils peuvent avoir un autre col à leur partie inférieure. Les exigences de 2.3.2 sur le diamètre des cols des jauges étalons s'appliquent aussi au diamètre des cols supérieur et inférieur des réservoirs étalons.

Il convient que le col supérieur comporte des fenêtres de visée ou un ou plusieurs tubes gradués séparés et fixes sur lesquels sont marqués au moins les repères correspondant à la capacité nominale et à des variations d'au moins 1 % en plus et en moins de la capacité nominale. Alternativement, le col supérieur peut comporter une plaque de métal inoxydable fixe ou une plaque coulissante pouvant être scellée, portant les repères correspondant à la capacité nominale et aux volumes avoisinant la capacité nominale.

Il convient que le col inférieur soit muni de fenêtres de visée ou d'un ou plusieurs tubes gradués fixes et séparés semblables à celles ou ceux du col supérieur, avec des repères correspondant aux volumes avoisinant seulement de 0,5 %, en plus et en moins, la capacité nominale.

Le diamètre des tubes gradués fixés sur les cols supérieur et inférieur doit être assez grand pour assurer que les effets de capillarité ou de ménisque n'introduisent pas d'in-

(*) Il faut noter que même si le diamètre du tube gradué est convenable dans le cas de conditions de température identiques et stables pour le liquide à mesurer, la jauge étalon et l'air ambiant, il peut être trop petit pour une utilisation à l'extérieur. Cela est dû au fait que des différences de température font fonctionner le tube gradué comme un thermomètre et peuvent faire varier le niveau moyen à l'intérieur du col.

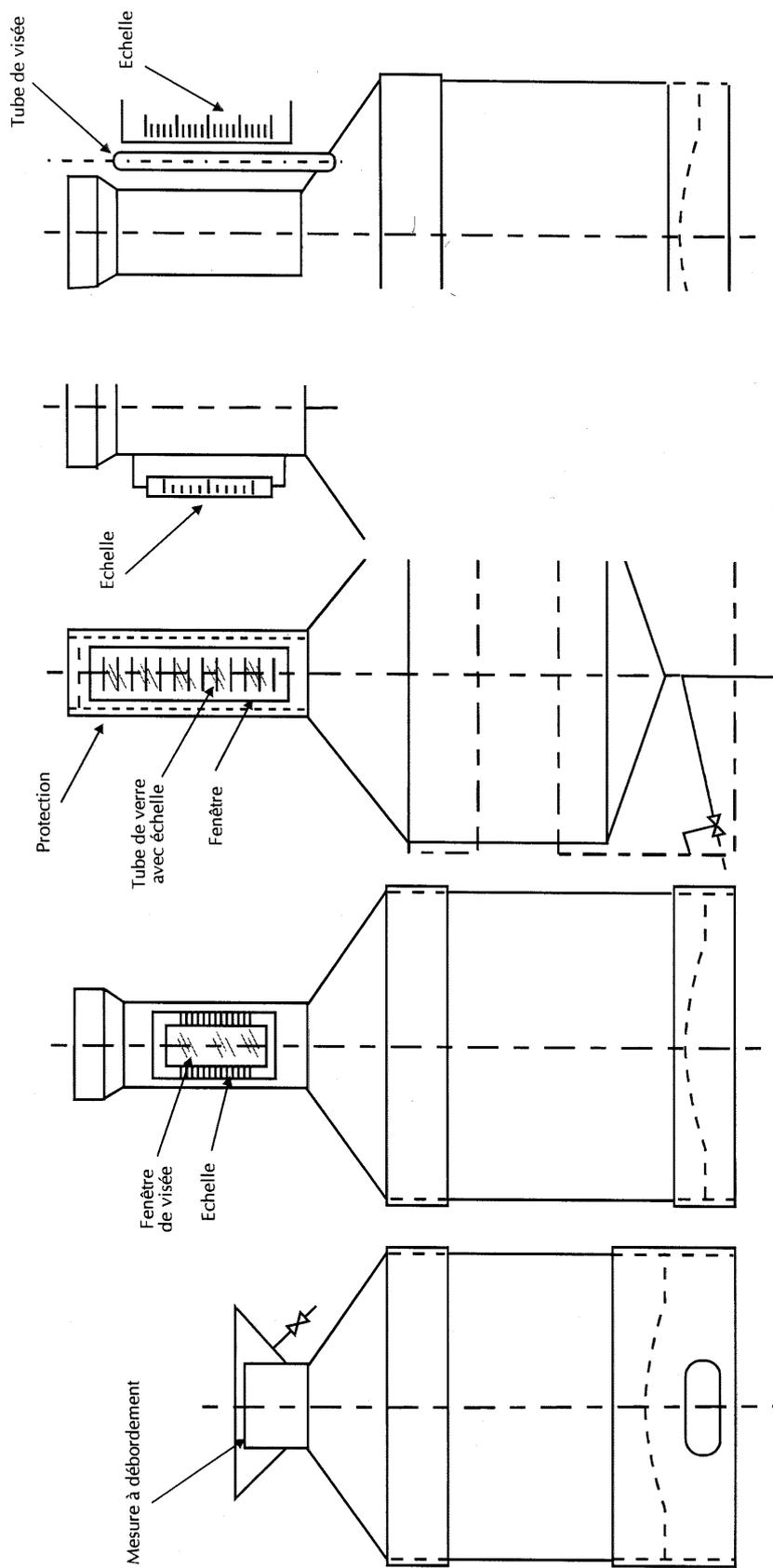


Figure 1

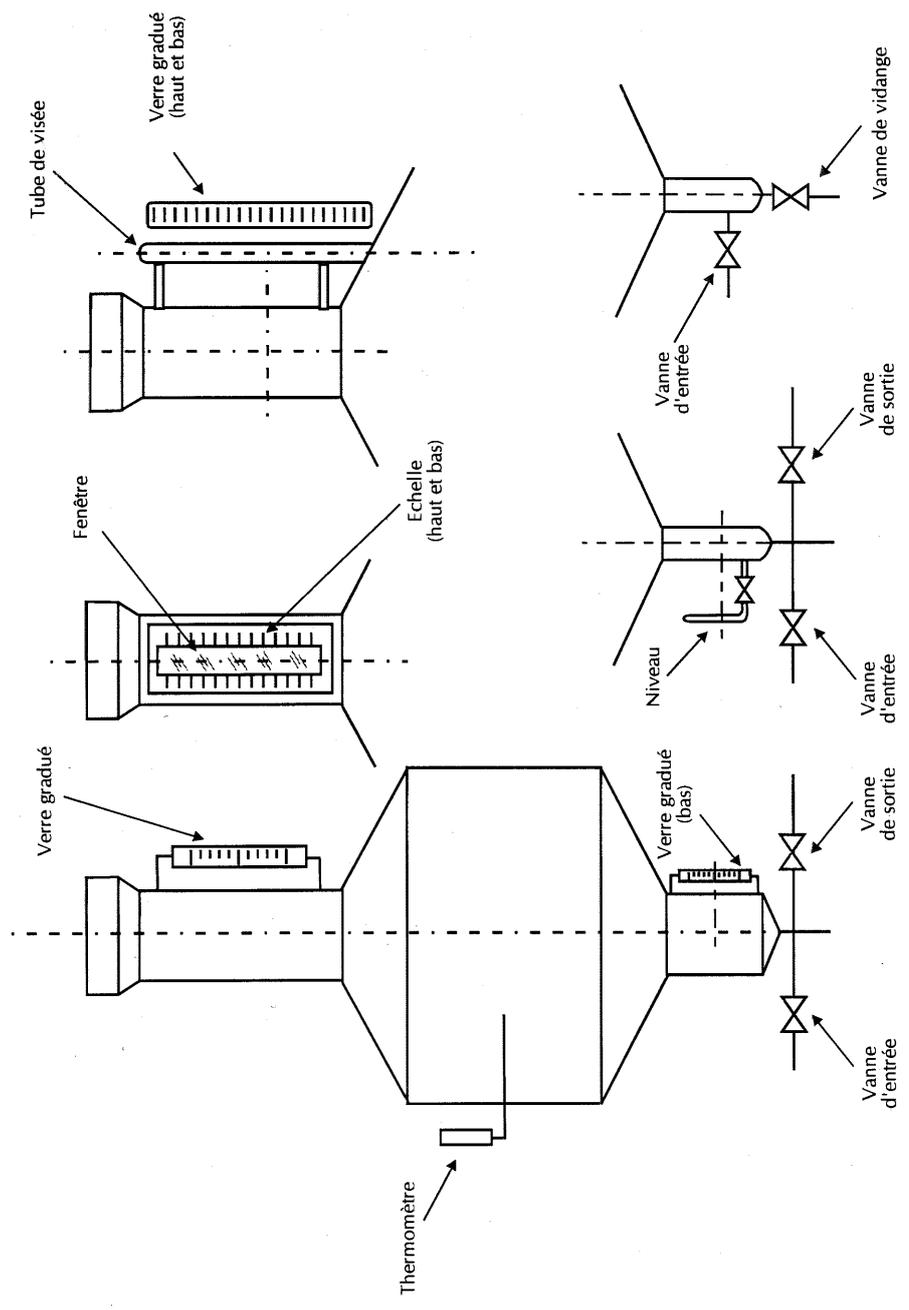


Figure 2

certitude supplémentaire telle que les erreurs maximales tolérées spécifiées en 2.2.2.2 soient dépassées (voir note à 2.3.2).

Les réservoirs étalons doivent être tels que le liquide puisse s'écouler facilement et qu'il n'y ait ni poche, ni fente, ni crevasse qui pourraient retenir du liquide, de l'air ou des vapeurs.

Des exemples de différents modèles de réservoirs étalons sont donnés en Figure 2.

2.3.3.2 Les réservoirs étalons doivent être munis de dispositifs permettant de mesurer la température du liquide contenu.

Lorsque des puits thermométriques sont utilisés pour déterminer la température du liquide d'essai dans les réservoirs étalons, le nombre minimum recommandé de puits thermométriques est donné par le Tableau 2.

Tableau 2

Capacité nominale du réservoir étalon	jusqu'à 500 L	au-dessus de 500 L et jusqu'à 2 000 L	au-dessus de 2 000 L
Nombre minimal de puits thermométriques	1	2	3

Un puits thermométrique doit être suffisamment profond pour permettre une immersion correcte du thermomètre et doit être constitué d'une douille de métal ayant une bonne conductivité thermique, fermée en une extrémité, et inclinée de façon que du liquide puisse être introduit dans le puits si nécessaire. Un puits thermométrique doit être installé avec une immersion suffisante pour que la température ambiante à l'extérieur du réservoir étalon n'affecte pas le thermomètre.

Lorsqu'il est recommandé d'installer deux ou trois puits thermométriques, ceux-ci doivent alors être placés de la façon suivante:

- a) dans la moitié supérieure et la moitié inférieure du corps principal du réservoir étalon, ou dans le tiers inférieur et le tiers supérieur et à proximité du centre du corps principal du réservoir étalon, et
- b) en deux ou trois points également répartis sur la circonférence du réservoir étalon.

2.3.3.3 Lorsqu'un réservoir étalon est monté sur camion ou sur remorque, il faut disposer des moyens nécessaires pour le maintenir de niveau pendant l'essai et l'utilisation.

2.3.3.4 Pour certains types d'ensembles de mesurage (par exemple pour la livraison de lait), il peut être plus facile d'utiliser des réservoirs étalons du type à débordement.

2.4 Marquages

Toute mesure de capacité étalon doit porter une plaque fixée de façon permanente et donnant:

- identification et désignation, et
- capacité nominale.

Il convient par ailleurs que les informations suivantes soient données dans le rapport d'étalonnage:

- température de référence,
- type "à contenir" ou "à délivrer", (voir définition dans OIML R 43),
- durée d'égouttage, pour une mesure du type "à délivrer",
- coefficient de dilatation, le cas échéant.

3 Méthodes d'étalonnage des mesures de capacité étalons

3.1 Température de référence

La valeur de la température de référence d'une mesure de capacité étalon spécifiée dans les réglementations nationales, doit être indiquée dans le rapport d'étalonnage et/ou sur la mesure elle-même.

3.2 Liquides utilisés pour l'étalonnage

3.2.1 Fioles étalons et jauges étalons

Le liquide utilisé pour l'étalonnage des fioles étalons et des jauges étalons doit être de l'eau comme spécifié dans OIML R 43.

3.2.2 Réservoirs étalons

Le liquide utilisé pour l'étalonnage des réservoirs étalons doit être de l'eau, qui doit être propre et ne doit pas contenir de polluants ou de produits chimiques corrosifs, ni d'air ou de bulles de gaz.

3.3 Mesures de capacité des types "à contenir" et "à délivrer"

Il convient que la méthode d'étalonnage corresponde à la manière dont la mesure de capacité doit être utilisée; par exemple, une mesure de capacité de type "à délivrer" doit être étalonnée en déterminant le volume d'eau qui s'en écoule avec une durée spécifique d'égouttage, tandis qu'une mesure de capacité de type "à contenir" doit être étalonnée en déterminant le volume d'eau nécessaire pour remplir la mesure de capacité sèche ou préalablement mouillée, selon le cas.

3.3.1 Fioles étalons

La détermination de la capacité d'une fiole étalon doit être faite conformément à OIML R 43.

3.3.2 Jauges étalons

La capacité d'une jauge étalon peut être déterminée par la méthode soit de "capacité contenue" soit de "capacité délivrée". Lorsque la viscosité du liquide utilisé pour l'essai de l'ensemble de mesurage ne dépasse pas 5 mPa·s, il convient de déterminer la capacité de la jauge étalon par la méthode de "capacité délivrée" ou de "capacité contenue" avec mouillage préalable.

3.3.3 Réservoirs étalons

La capacité d'un réservoir étalon doit être déterminée par la méthode de "capacité délivrée" ou de "capacité contenue" avec mouillage préalable.

3.4 Durée d'égouttage et durée de vidange

Il a été constaté que les durées d'égouttage données ci-après pour les capacités des types "à délivrer" et "à contenir" avec mouillage préalable permettent d'obtenir l'exactitude de mesurage requise pour les mesures de capacité étalons, comme spécifié en 2.2.2. Cependant, des durées d'égouttage plus courtes ou plus longues, comprises entre 10 et 180 secondes, sont permises si l'exigence relative à l'incertitude indiquée en 2.2.1 est satisfaite.

3.4.1 Fioles étalons et jauges étalons

Une fiole étalon ou une jauge étalon, après remplissage jusqu'au repère approprié, doit être vidée de telle manière que le liquide s'écoule par un seul point du rebord puis, lorsque l'écoulement devient discontinu, égoutté par maintien vertical pendant 30 secondes, puis retournée rapidement dans sa position droite.

3.4.2 Réservoirs étalons

Il convient d'accorder un temps d'égouttage de 30 secondes après que l'écoulement principal ait cessé et devienne discontinu.

Pour les réservoirs étalons auxquels s'applique une durée de vidange, il est recommandé de spécifier la durée de vidange de façon que la vitesse de descente du niveau du liquide, dans le corps principal du réservoir, ne dépasse pas 1 cm/s. Le réservoir étalon peut également être pourvu d'une fenêtre de visée pour vérifier qu'il est complètement vide.

3.5 Méthode gravimétrique

Il est recommandé d'étalonner les mesures de capacité étalons en utilisant la méthode gravimétrique.

3.5.1 Fioles étalons

Les fioles étalons doivent être étalonnées par la méthode gravimétrique décrite dans OIML R 43.

3.5.2 Jauges étalons et réservoirs étalons

La méthode gravimétrique d'étalonnage des jauges étalons et réservoirs étalons doit correspondre, dans son principe, à la méthode décrite dans OIML R 43. Pour l'étalonnage, il est recommandé d'utiliser un instrument de pesage de classe d'exactitude adéquate, selon OIML R 76 *Instruments de pesage à fonctionnement non automatique*.

3.6 Méthode volumétrique

Une mesure de capacité étalon peut être étalonnée par une méthode volumétrique au moyen d'un liquide de transfert et d'autres mesures de capacité étalons, elles-mêmes étalonnées à un niveau d'exactitude nettement supérieur à celui de la mesure à étalonner. La méthode volumétrique peut être utilisée pour étalonner des mesures dont la capacité est trop importante pour permettre l'utilisation d'un instrument de pesage, ou lorsque l'erreur maximale tolérée de l'instrument de pesage disponible est excessive par rapport à celle de la mesure de capacité à étalonner.

Deux méthodes volumétriques peuvent être utilisées: la méthode par soutirage et celle par remplissage.

3.6.1 Méthode par soutirage

Cette méthode implique la détermination du volume d'eau s'écoulant, par gravité, de la mesure à étalonner vers une ou plusieurs autres mesures de capacité étalon, plus petites ou équivalentes, elles-mêmes étalonnées à un niveau d'exactitude nettement supérieur à celui de la mesure à étalonner.

3.6.2 Méthode par remplissage

Elle consiste à remplir la mesure à étalonner avec de l'eau provenant d'une mesure de capacité étalon plus petite ou équivalente, étalonnée par la méthode gravimétrique.

Une pipette automatique est pour cela appropriée. Cette méthode doit être réalisée sur place dans un laps de temps tel que la température de l'eau, dans la mesure à étalonner, ne varie pas de plus 2 °C au cours du remplissage.

4 Exigences générales pour l'essai des ensembles de mesurage avec des mesures de capacité étalons

Si la méthode d'essai conduit à utiliser les mesures de capacité étalons dans des conditions différentes de leur méthode d'étalonnage, la répétabilité doit être assurée et toute différence systématique doit être évaluée et utilisée pour correction, si nécessaire à l'obtention de l'exactitude requise.

4.1 Liquide d'essai

Un ensemble de mesurage doit être essayé en utilisant soit le liquide indiqué sur sa plaque signalétique, soit un liquide dont la viscosité et les autres caractéristiques d'écoulement correspondent à celles du liquide indiqué.

Les éventuelles réglementations relatives à la sécurité de manœuvre de l'ensemble doivent être respectées.

Un ensemble de mesurage pour le lait doit être vérifié avec du lait ou de l'eau potable. Cependant, pendant un essai sur place, il convient d'utiliser uniquement du lait comme liquide d'essai.

4.2 Essais préliminaires

Un nombre suffisant d'essais préliminaires doit être effectué avant l'essai proprement dit afin d'éliminer l'air pouvant être contenu dans l'ensemble de mesurage ou dans l'équipement d'essai et de s'assurer que les températures du liquide utilisé pour l'essai, de l'ensemble de mesurage et des mesures de capacité étalons sont stables.

Un essai d'étanchéité de l'ensemble de mesurage doit être effectué avant l'essai proprement dit.

4.3 Mesure de température et de pression

4.3.1 Des dispositifs de mesure de température doivent être utilisés pour déterminer les corrections de température pour le liquide d'essai, l'ensemble de mesurage et les mesures de capacité étalons. Ces dispositifs doivent être placés à des endroits de l'ensemble de mesurage et de l'équipement d'essai représentatifs du volume. Il est recommandé d'utiliser des dispositifs de mesure de température ayant une exactitude de $\pm 0,2$ °C ou mieux. Pour un mesurage précis des volumes importants de produits pétroliers, il peut être nécessaire de mesurer la température à mieux que $\pm 0,05$ °C afin de prendre en compte les variations par dilatation et contraction de ces produits et des ensembles de mesurage. Il convient que les dispositifs de mesure de température soient munis de certificats d'étalonnage.

4.3.2 Lorsqu'une correction de pression pour le liquide est nécessaire, un manomètre doit être placé à un endroit approprié de l'ensemble de mesurage ou de l'équipement d'essai. Normalement, des manomètres ayant une exactitude de $\pm 0,05$ MPa (0,5 bar) suffisent. Il convient que les manomètres soient munis de certificats d'étalonnage.

4.4 Débits d'essai

Le nombre de débits auxquels l'ensemble de mesurage doit être vérifié est spécifié dans OIML R 117 ou dans d'autres Recommandations OIML traitant du contrôle d'ensembles de mesurage particuliers.

Les débits suivants sont recommandés en tant que minimum.

4.4.1 Pour la vérification d'un compteur ou pour la première phase d'une vérification en deux phases, lorsque la première phase concerne le compteur lui-même ou tout dispositif auxiliaire devant lui être associé et pouvant être inclus dans un sous-ensemble lorsque connecté au compteur, les essais doivent être effectués aux débits suivants:

- débit minimal Q_{\min} indiqué sur le compteur,
- débit maximal Q_{\max} indiqué sur le compteur,
- un débit entre Q_{\min} et Q_{\max} .

4.4.2 Pour la deuxième phase d'une vérification en deux phases ou pour l'essai complet dans une vérification en une phase, ou pour la vérification ultérieure d'un ensemble de mesurage, les essais doivent être effectués aux débits suivants:

- débit minimal Q_{\min} indiqué sur l'ensemble de mesurage,
- plus grand débit qui puisse être atteint, sans dépasser Q_{\max} ,
- un débit auquel l'ensemble de mesurage fonctionne normalement.

4.5 Volumes d'essai

4.5.1 Pour la vérification décrite en 4.4.1, le plus petit volume d'essai à chaque débit doit être comme suit:

- à Q_{\min} , la quantité mesurée minimale indiquée sur le compteur,
- aux autres débits, au moins trois fois la quantité mesurée minimale.

4.5.2 Pour la vérification décrite en 4.4.2, le plus petit volume d'essai à chaque débit doit être comme suit:

- à Q_{\min} , la quantité mesurée minimale mesurée indiquée sur l'ensemble de mesurage,
- aux autres débits, au moins trois fois la quantité mesurée minimale.

4.5.3 De préférence, il convient que la durée d'essai à chaque débit ne soit pas inférieure à 1 min.

4.5.4 Au moins un essai doit être effectué en utilisant un volume égal à la quantité mesurée minimale.

4.6 Nombre d'essais

Le nombre d'essais à effectuer pour un débit donné est spécifié dans OIML R 117 ou dans d'autres Recommandations OIML traitant du contrôle d'ensembles de mesurage particuliers. Dans certains cas, il est admis de n'effectuer qu'un essai à chaque débit, par exemple pour la vérification périodique des distributeurs routiers ou lorsque l'incertitude ainsi introduite ne compromet pas l'évaluation des performances de l'ensemble de mesurage.

En général, le nombre d'essais effectués à un débit donné doit être supérieur à deux afin de pouvoir évaluer la répétabilité du mesurage et également vérifier que chaque mesurage individuel satisfait aux erreurs maximales tolérées.

4.7 Calcul de l'erreur du compteur

La valeur de l'erreur du compteur est déterminée en utilisant les équations suivantes.

$$E = E' + E_{\alpha} + E_{\beta}$$

$$E' = [(V_m - V_s) / V_s] \times 100$$

$$E_{\alpha} = \alpha \times (t_s - t_m) \times 100$$

$$E_{\beta} = \beta \times (t_r - t_s) \times 100$$

où

E est l'erreur du compteur, en %

E' est l'erreur non corrigée, en %

E_{α} est la correction de température pour le liquide d'essai, en %

E_{β} est la correction de température pour la mesure de capacité étalon, en %

V_m est le volume indiqué par le compteur, en L

V_s est le volume mesuré dans la mesure de capacité étalon, en L

t_s est la température moyenne du liquide dans la mesure de capacité étalon, en °C

t_m est la température moyenne du liquide dans le compteur, en °C

t_r est la température de référence de la mesure de capacité étalon, en °C

α est le coefficient de dilatation cubique du liquide d'essai en fonction de la température, en °C⁻¹

β est le coefficient de dilatation cubique de la mesure de capacité étalon en fonction de la température, en °C⁻¹

Notes: α : Se référer à OIML R 63 ou à ISO 91-1 pour les produits pétroliers; se référer à ISO 8222 pour l'eau

β : 33×10^{-6} °C⁻¹ pour l'acier doux, 51×10^{-6} °C⁻¹ pour l'acier inoxydable

Un exemple de rapport d'essai est donné en Annexe A.

5 Procédures d'essai des ensembles de mesurage

Les procédures d'essai décrites dans les articles 6 à 12 peuvent être utilisées pour la vérification et le contrôle des ensembles de mesurage types suivants:

article 6: • compteur proprement dit ou muni de dispositifs auxiliaires

article 7: • distributeur routier

article 8: • ensemble de mesurage monté sur camions-citerne

article 9: • ensemble de mesurage pour le déchargement des camions, wagons et bateaux-citernes et des réservoirs

article 10: • ensemble de mesurage pour le chargement des camions, wagons et bateaux-citernes et des réservoirs

article 11: • ensemble de mesurage monté sur oléoduc

article 12: • ensemble de mesurage pour le lait

Il convient de noter qu'il existe beaucoup d'autres méthodes acceptables pouvant par exemple être décrites dans des Recommandations OIML ou des Normes ISO; les exemples ci-après sont donnés comme illustration de diverses possibilités. Le seul critère d'acceptation d'une méthode est la conformité aux exigences métrologiques de la présente Recommandation en vue d'assurer l'intégrité de l'essai.

6 Procédure d'essai d'un compteur seul ou muni de dispositifs auxiliaires (Figure 3)

N°	Procédure	P	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	Description	
1	Avant l'essai	X	X	X	X	X	X	(*)	
2	Installation du compteur sur le banc d'essai								
3	Essai préliminaire	O	O	O	O	O	X	Remplir le réservoir étalon à V _{s2}	
4	Vidange du réservoir étalon	X	X	X	X	O	O	Vider jusqu'à approx. zéro (V _{s1}) (**)	
5	Lecture initiale	Observer et noter V _{m1} et V _{s1}						(***)	
6	Essai	(1)	O	O	O	O	X	Remplir jusqu'à V _{s2} (****)	
		(2)	X	X	X	X	O	Maintenir fermé	
		(3)	Observer et noter V _{m2} et V _{s2}						
		(4)	Observer et noter t _m , t _{s1} , t _{s2} , t _{s3}						(*****)
7	Vidange du réservoir étalon	X	X	X	X	O	O	Vider jusqu'à approx. zéro (V _{s1})	
8	Calcul de l'erreur non corrigée E' (%)								
9	Calcul de l'erreur du compteur E (%)		(E = E' + E _α + E _β)					(*****)	

(*) Symboles utilisés : O = ouvert; X = fermé (pompe ou vanne). Ces symboles sont aussi utilisés dans les tableaux suivants.

(**) La jauge ou le réservoir étalons doivent être vidés et égouttés comme décrit en 3.4.

(***) V_m: volume indiqué par le compteur ou l'ensemble; V_s: volume mesuré par la mesure de capacité étalon.

(****) Le débit doit être contrôlé par la vanne V₄.

(*****) La température moyenne t_m est déterminée à l'aide des résultats obtenus lors de l'essai et t_s est déterminé à partir de t_{s1}, t_{s2} et t_{s3} observés aussitôt après lecture du volume.

(*****) E', E, E_α, E_β: voir 4.7. Cette note s'applique aussi aux tableaux suivants.

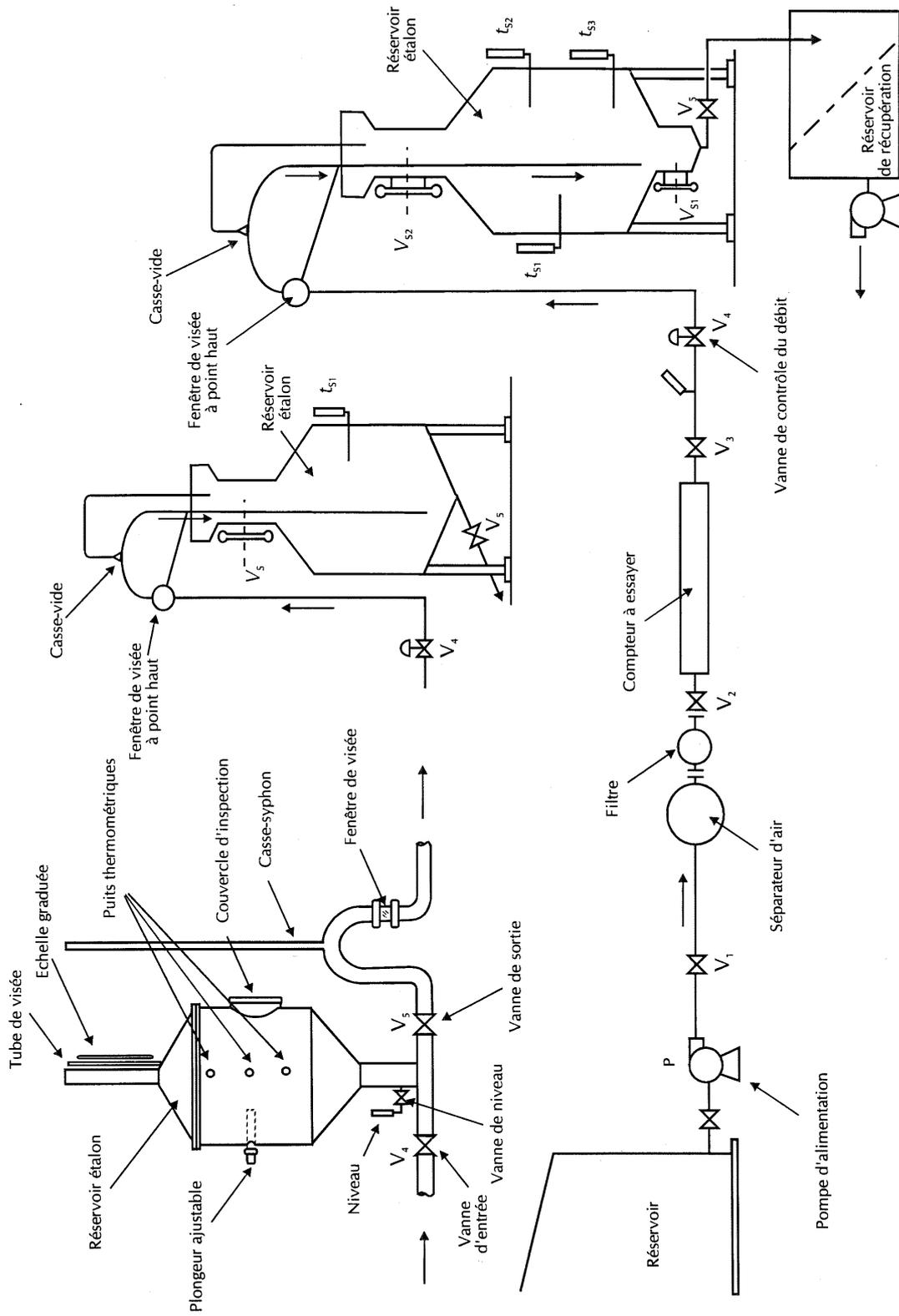


Figure 3

7 Procédure d'essai d'un distributeur routier (Figure 4)

N°	Procédure	N	S _w	P _m	V ₁	V ₂	Description	
1	Avant l'essai	X	X	X	X	X		
2	Essai préliminaire	(1)	Robinet dans le réservoir					
		(2)	O	O	O	O	X	Environ 50 L au débit d'essai
		(3)	Robinet fermé dans la jauge étalon					(*)
		(4)	O	O	O	O	X	Environ V _s maximum au débit d'essai
3	Vidange de la jauge étalon	X	O	O	X	O		
4	Essai	(1)	Remise à zéro de l'indicateur					(**)
		(2)	O	O	O	X	X	V _s maximum au débit d'essai (***) (****)
		(3)	Observer et noter V _m et V _s					
5	Vidange de la jauge étalon	X	O	O	X	O		
6	Calcul de l'erreur du compteur E' (%)							
7	Si l'ensemble de mesurage est muni d'un indicateur de prix et/ou d'un imprimeur, ces dispositifs doivent être vérifiés pendant l'essai							

(*) Selon le volume à mesurer pour chaque débit d'essai, on utilise une grande ou une petite jauge étalon, ou un réservoir étalon.

(**) Chaque essai doit être effectué après remise à zéro de l'indicateur de volume.

(***) Le débit doit être contrôlé par le robinet.

(****) Le robinet doit être retiré de la jauge étalon après avoir été fermé et si l'intervalle entre gouttes est d'au moins 5 s.

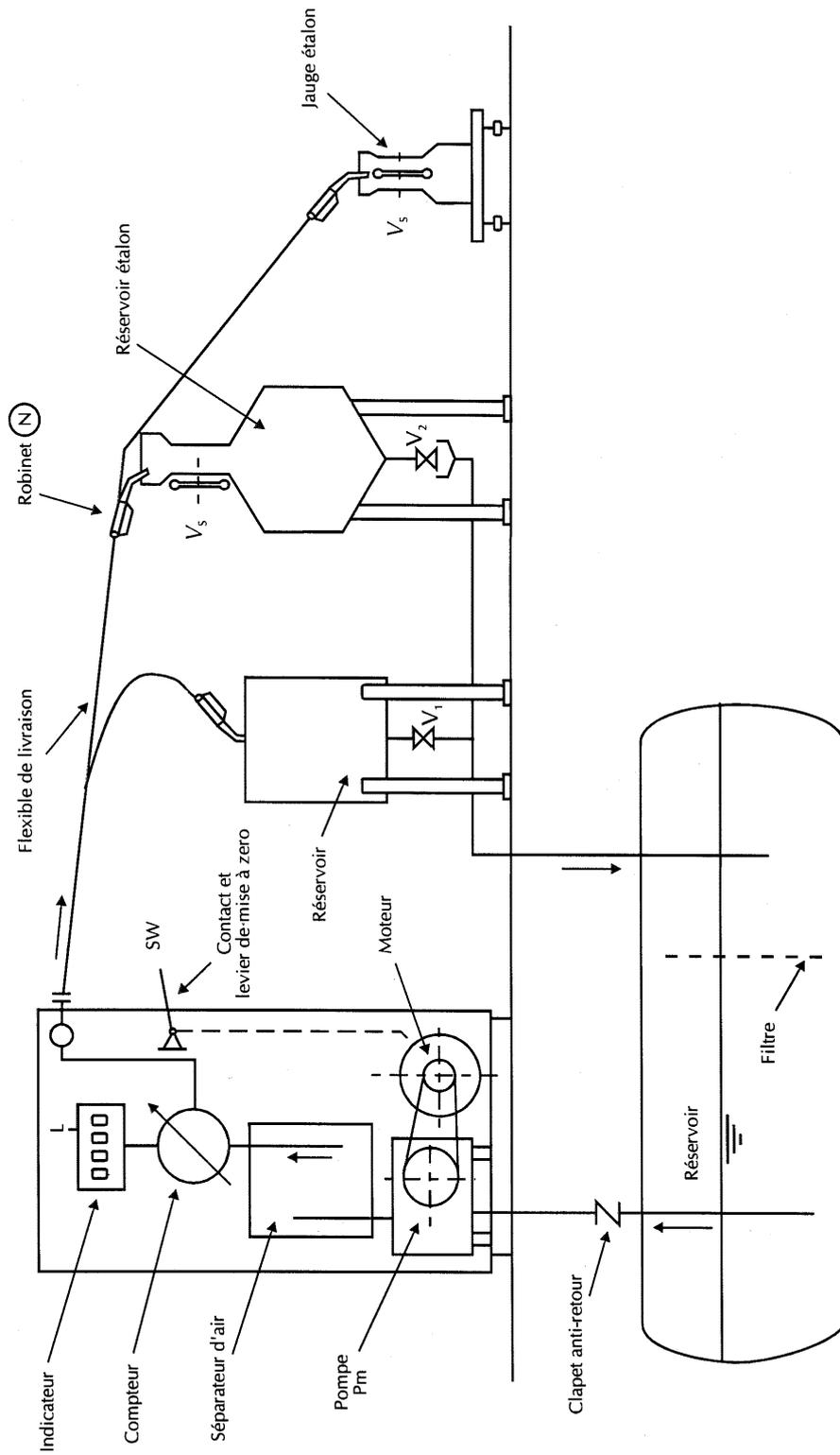


Figure 4

8 Procédure d'essai d'un ensemble de mesurage monté sur camion-citerne

8.1 Camion-citerne équipé d'une pompe de livraison (Figure 5)

N°	Procédure	P ₁	V ₁	V ₂	V ₃	P ₂	V ₄	Description	
1	Avant l'essai	X	X	X	X	X	X		
2	Raccorder le flexible de livraison au réservoir étalon (*) et ouvrir la(les) vanne(s) de compartiment								
3	Essai préliminaire	O	O	O	X	X	X	Remplir le réservoir étalon à V _{s2}	
4	Vidange du réservoir étalon	X	X	X	O	O	O	Vider jusqu'à approx. zéro (V _{s1})	
5	Lecture initiale	Observer et noter V _{m1} et V _{s1}							
6	Essai	(1)	O	O	O	X	X	X	Remplir jusqu'à V _{s2} (**)
		(2)	X	X	X	X	X	X	Maintenir fermé
		(3)	Observer et noter V _{m2} et V _{s2}						
		(4)	Observer et noter t _m , t _{s1} , t _{s2} , t _{s3}						
7	Vidange du réservoir étalon	X	X	X	O	O	O	Vider jusqu'à approx. zéro (V _{s1})	
8	Calcul de l'erreur non corrigée E' (%)								
9	Calcul de l'erreur du compteur E = E' + E _α + E _β (%)								

(*) Un réservoir étalon mobile peut être utilisé. Cette note s'applique aussi aux articles suivants.

(**) Le débit doit être contrôlé par la vanne V₁.

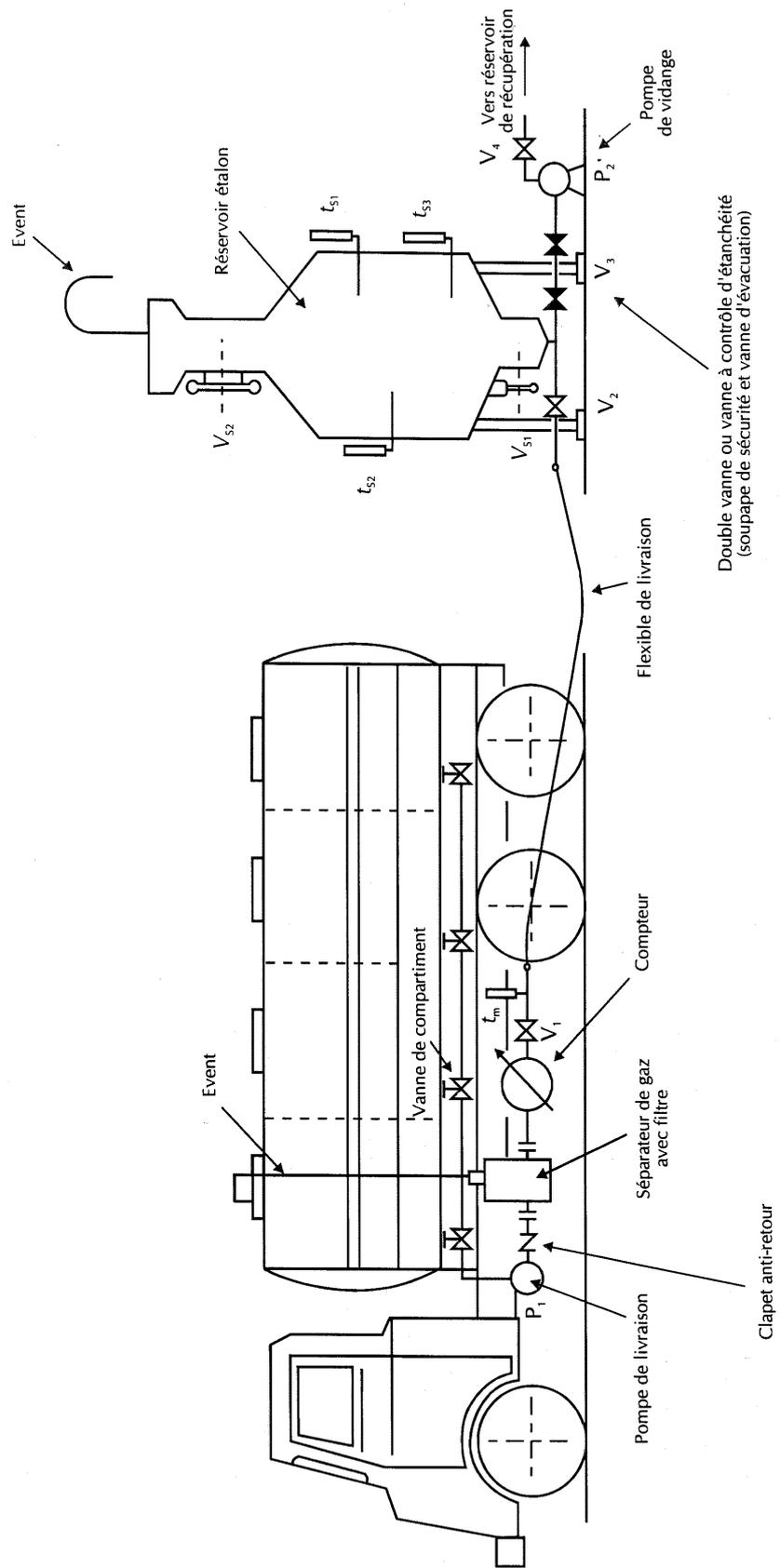


Figure 5

8.2 Camion-citerne déchargé par gravité (Figure 6)

N°	Procédure	V ₁	V ₂	V ₃	P ₂	V ₄	Description	
1	Avant l'essai	X	X	X	X	X		
2	Raccorder le flexible de livraison au réservoir étalon et ouvrir la(les) vanne(s) de compartiment							
3	Essai préliminaire	O	O	X	X	X	Remplir le réservoir étalon à V_{s2}	
4	Vidange du réservoir étalon	X	X	O	O	O	Vider jusqu'à approx. zéro (V_{s1})	
5	Lecture initiale	Observer et noter V_{m1} et V_{s1}						
6	Essai	(1)	O	O	X	X	X	Remplir jusqu'à V_{s2}
		(2)	X	X	X	X	X	Maintenir fermé
		(3)	Observer et noter V_{m2} et V_{s2}					
		(4)	Observer et noter $t_m, t_{s1}, t_{s2}, t_{s3}$					
7	Vidange du réservoir étalon	X	X	O	O	O	Vider jusqu'à approx. zéro (V_{s1})	
8	Calcul de l'erreur non corrigée E' (%)							
9	Calcul de l'erreur du compteur $E = E' + E_\alpha + E_\beta$ (%)							

Note: Dans le cas d'un camion-citerne déchargé par gravité, il est essentiel de faire en sorte que la différence de niveau H entre le camion-citerne et le réservoir étalon soit suffisante pour permettre d'atteindre les débits d'essai.

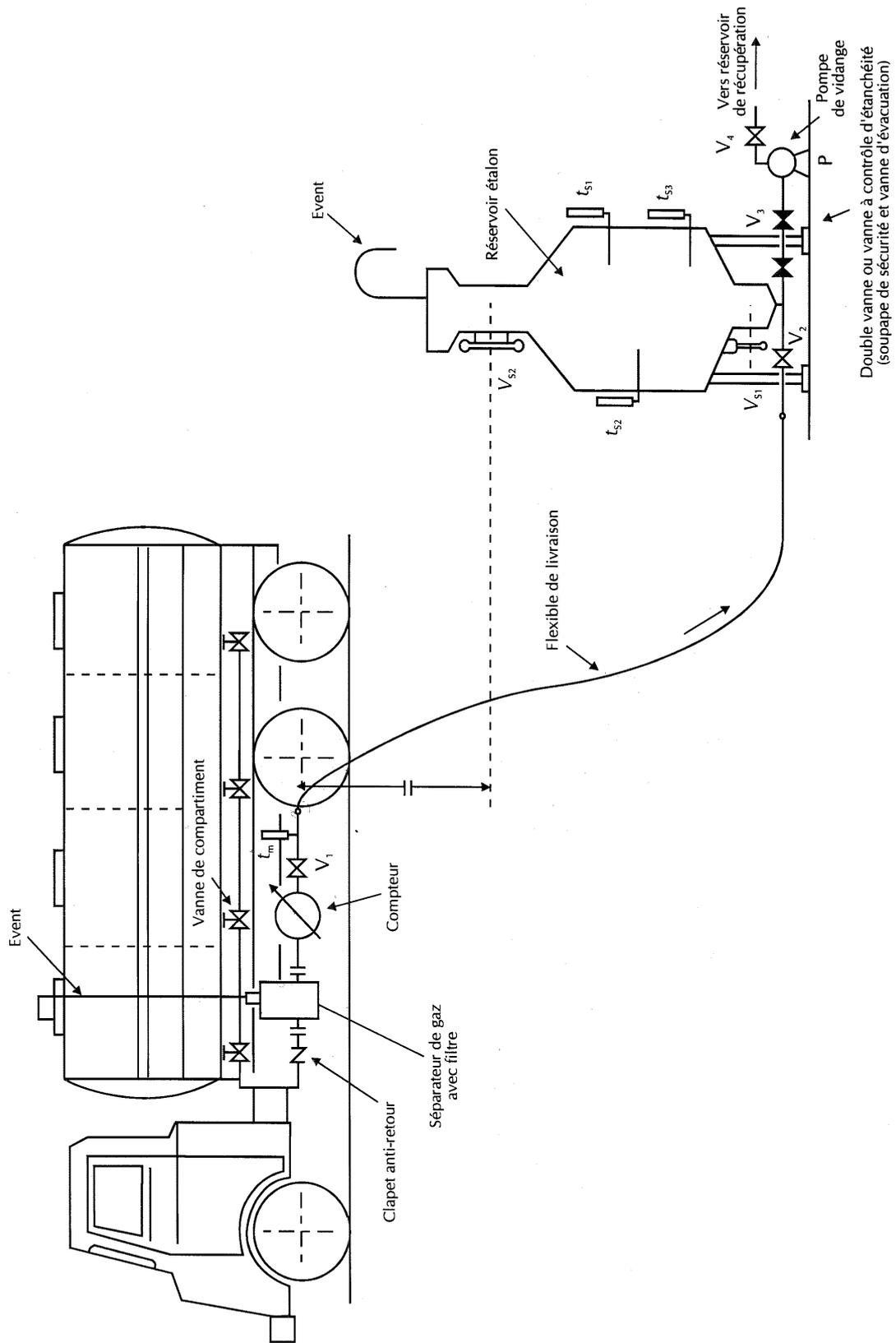


Figure 6

9 Procédure d'essai d'un ensemble de mesure pour le déchargement des camions, wagons et bateaux-citernes et des réservoirs

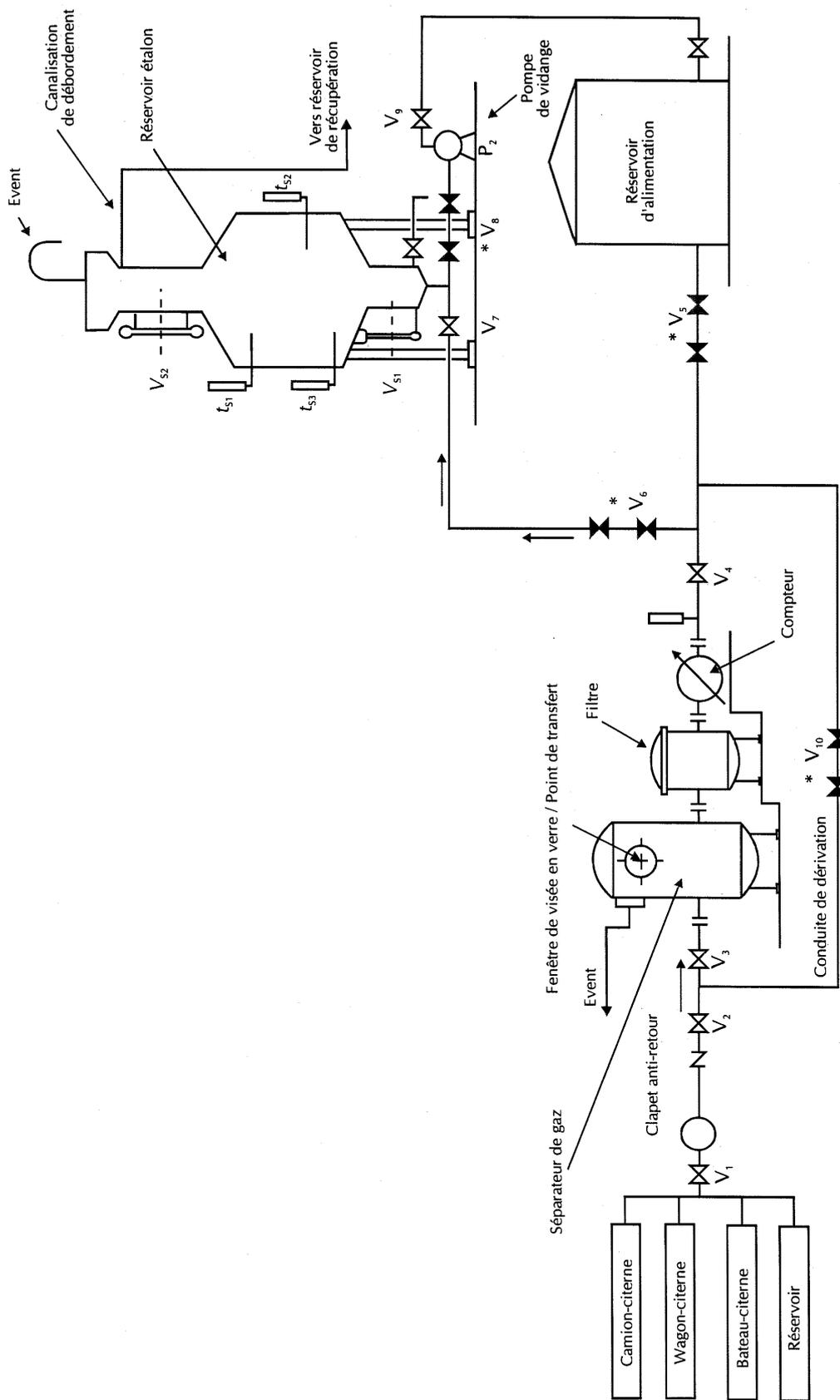
9.1 Essai effectué pendant une manœuvre de déchargement (Figure 7)

N°	Procédure	P ₁	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆	V ₇	V ₈	P ₂	V ₉	Description
1	Essai préliminaire	O	O	O	O	O	X	O	O	X	X	X	Remplir le réservoir étalon à V _{s2}
2	Vidange du réservoir étalon	X	X	X	X	X	X	X	X	O	O	O	Vider jusqu'à approx. zéro (V _{s1})
3	Procédure d'essai	Se reporter à 8.1, N° 5 à 9											

Notes: (1) Le débit doit être contrôlé par V₄.

(2) Il est important, durant un essai, de maintenir constant le niveau sur le viseur du séparateur de gaz dans lequel est indiqué le point de transfert. Cette note s'applique aussi aux articles suivants.

(3) Dans la conduite de dérivation, il convient que la double vanne ou vanne à contrôle d'étanchéité V₁₀ soit verrouillée. Cette note s'applique aussi aux articles suivants.



* : Double vanne ou vanne à contrôle d'étanchéité (soupape de sécurité et vanne d'évacuation)

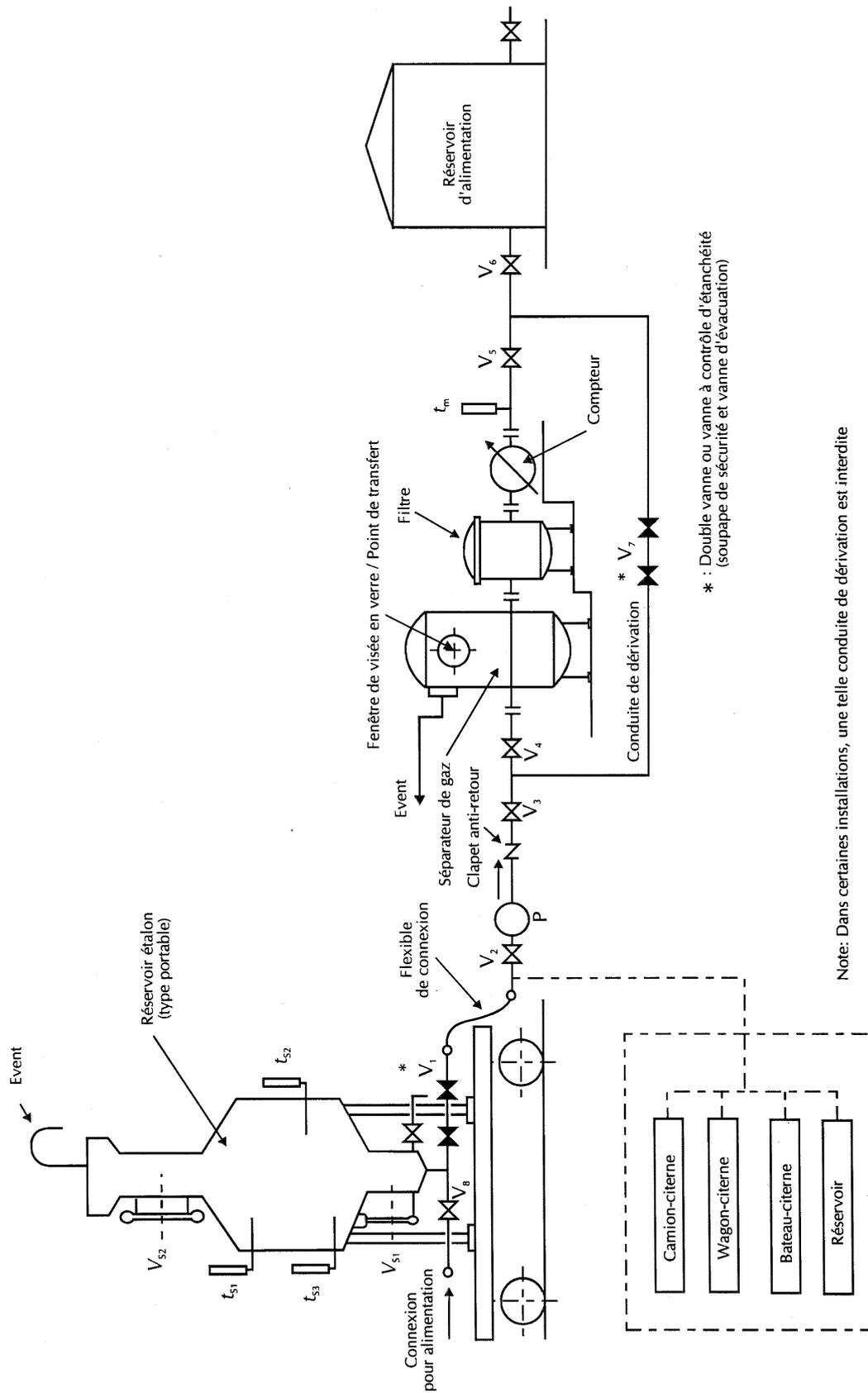
Note: Dans certaines installations, une telle conduite de dérivation est interdite

Figure 7

9.2 Essai effectué sans manœuvre de déchargement (Figure 8)

N°	Procédure	P	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆	V ₈	Description	
1	Remplissage du réservoir étalon	X	X	X	X	X	X	X	O	Remplir le réservoir étalon à V_{s2} par le raccord d'alimentation	
2	Raccorder un réservoir étalon déjà rempli à la pompe de déchargement de la citerne										
3	Essai préliminaire	O	O	O	O	O	O	O	X	Les étapes 3 et 4 doivent être effectuées en même temps	
4	Vidange du réservoir étalon	O	O	O	O	O	O	O	X		
5	Remplissage du réservoir étalon	X	X	X	X	X	X	X	O	Remplir le réservoir étalon à V_{s2}	
6	Lecture initiale	Observer et noter V_{m1} et V_{s2} , et t_{s1} , t_{s2} , t_{s3}									
7	Essai	(1)	O	O	O	O	O	O	O	X	Il convient que les autres vannes soient fermées
		(2)	Observer et noter t_1								
		(3)	O	O	O	O	O	O	O	X	Vider jusqu'à approx. zéro (V_{s1})
		(4)	X	X	X	X	X	X	X	X	Maintenir fermé
		(5)	Observer et noter V_{m2} et V_{s1}								
8	Remplissage du réservoir étalon	X	X	X	X	X	X	X	O	Remplir le réservoir étalon à V_{s2}	
9	Calcul de l'erreur non corrigée E' (%)										
10	Calcul de l'erreur du compteur $E = E' + E_\alpha + E_\beta$ (%)										

Note: Il convient d'appliquer cette méthode par exemple dans le cas où l'essai est impossible pendant une manœuvre de déchargement.



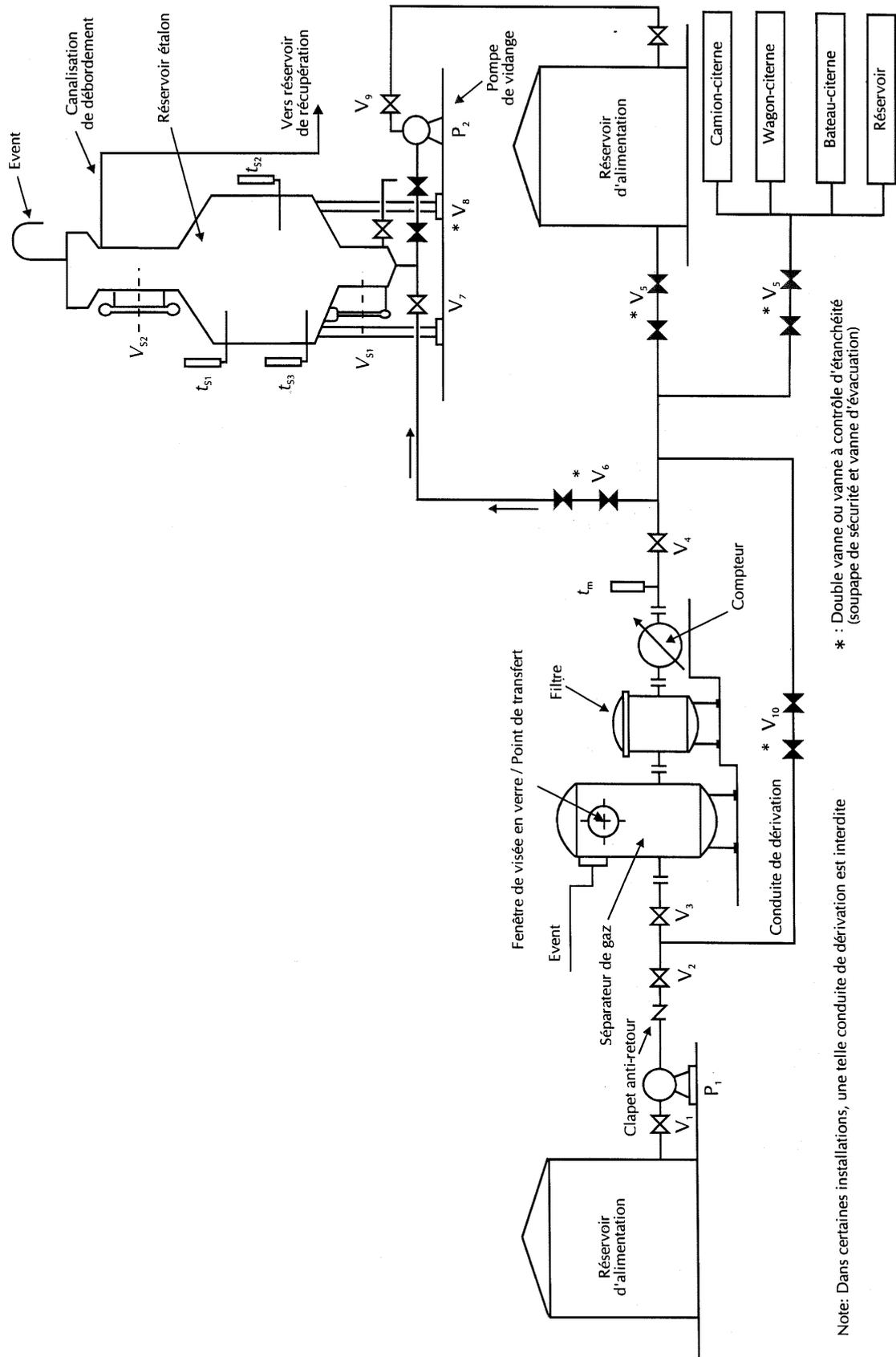
Note: Dans certaines installations, une telle conduite de dérivation est interdite

Figure 8

10 Procédure d'essai d'un ensemble de mesurage pour chargement des camions, wagons et bateaux-citernes et des réservoirs (Figure 9)

N°	Procédure	P ₁	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆	V ₇	V ₈	P ₂	V ₉	Description
1	Essai préliminaire	O	O	O	O	O	X	O	O	X	X	X	Remplir le réservoir étalon à V _{s2}
2	Vidange du réservoir étalon	X	X	X	X	X	X	X	X	O	O	O	Vider jusqu'à approx. zéro (V _{s1})
3	Procédure d'essai	Se reporter à 8.1, N° 5 à 9											

Note: Le débit doit être contrôlé par V₄.



Note: Dans certaines installations, une telle conduite de dérivation est interdite

* : Double vanne ou vanne à contrôle d'étanchéité (soupape de sécurité et vanne d'évacuation)

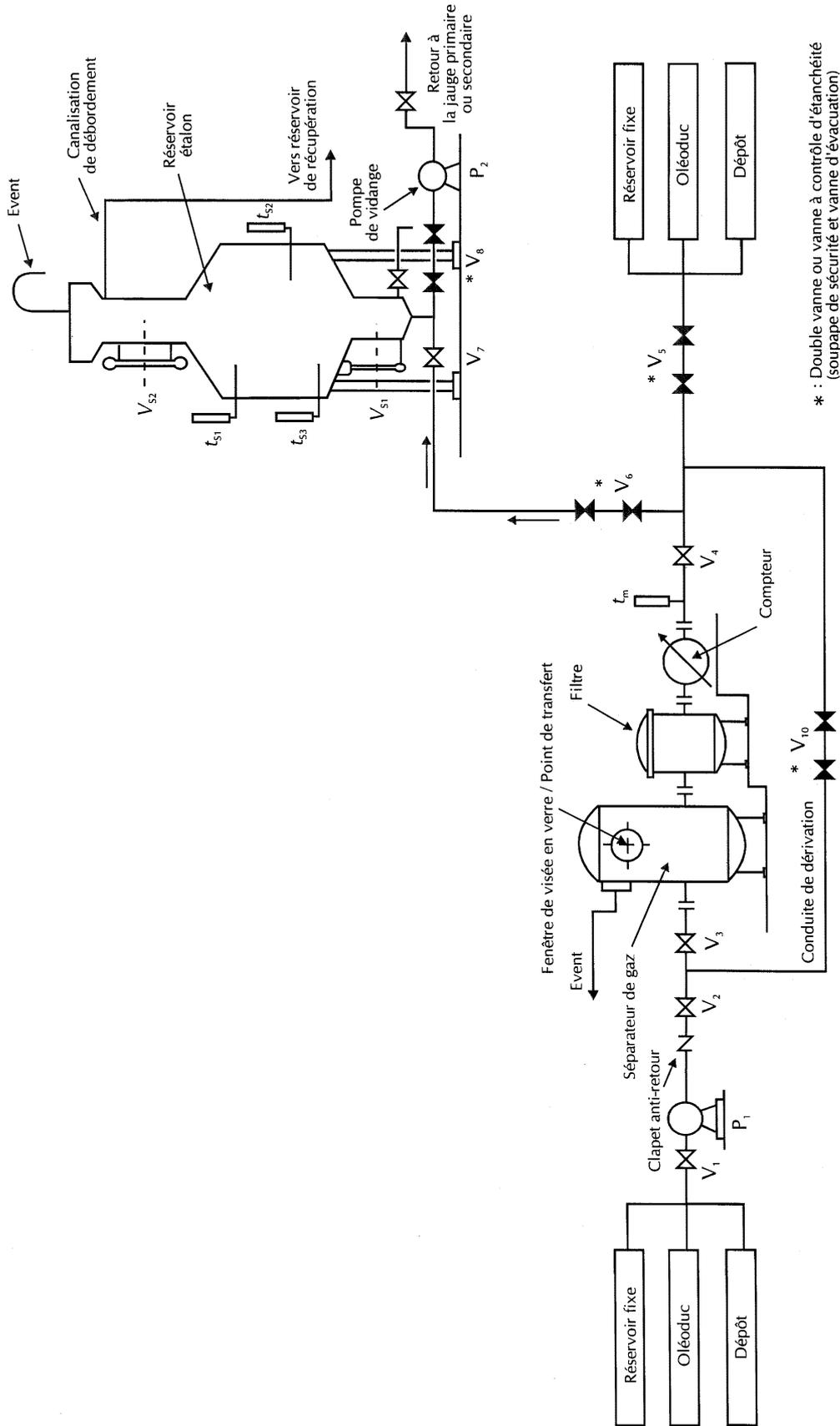
Figure 9

11 Procédure d'essai d'un ensemble de mesurage monté sur oléoduc (Figure 10)

N°	Procédure	P ₁	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆	V ₇	V ₈	P ₂	V ₉	Description
1	Essai préliminaire	O	O	O	O	O	X	O	O	X	X	X	Remplir le réservoir étalon à V_{s2}
2	Vidange du réservoir étalon	X	X	X	X	X	X	X	X	O	O	O	Vider jusqu'à approx. zéro (V_{s1})
3	Procédure d'essai	Se reporter à 8.1, N° 5 à 9											

Notes: (1) Le débit doit être contrôlé par V_4 .

(2) Le liquide s'écoulant du réservoir étalon peut être renvoyé soit à l'installation primaire soit à l'installation secondaire.



Note: Dans certaines installations, une telle conduite de dérivation est interdite

Figure 10

12 Procédure d'essai d'un ensemble de mesurage pour le lait

12.1 Camion-citerne muni d'une pompe de livraison (Figure 11)

Se reporter à 8.1, N° 3 à 9.

12.2 Camion-citerne muni d'une pompe d'aspiration (Figure 12)

Se reporter à 9.2, N° 3 à 10. Dans ce cas, la vanne V_7 est toujours fermée pendant l'essai.

12.3 Réception dans une laiterie (Figure 13)

Appliquer la même procédure qu'en 12.1.

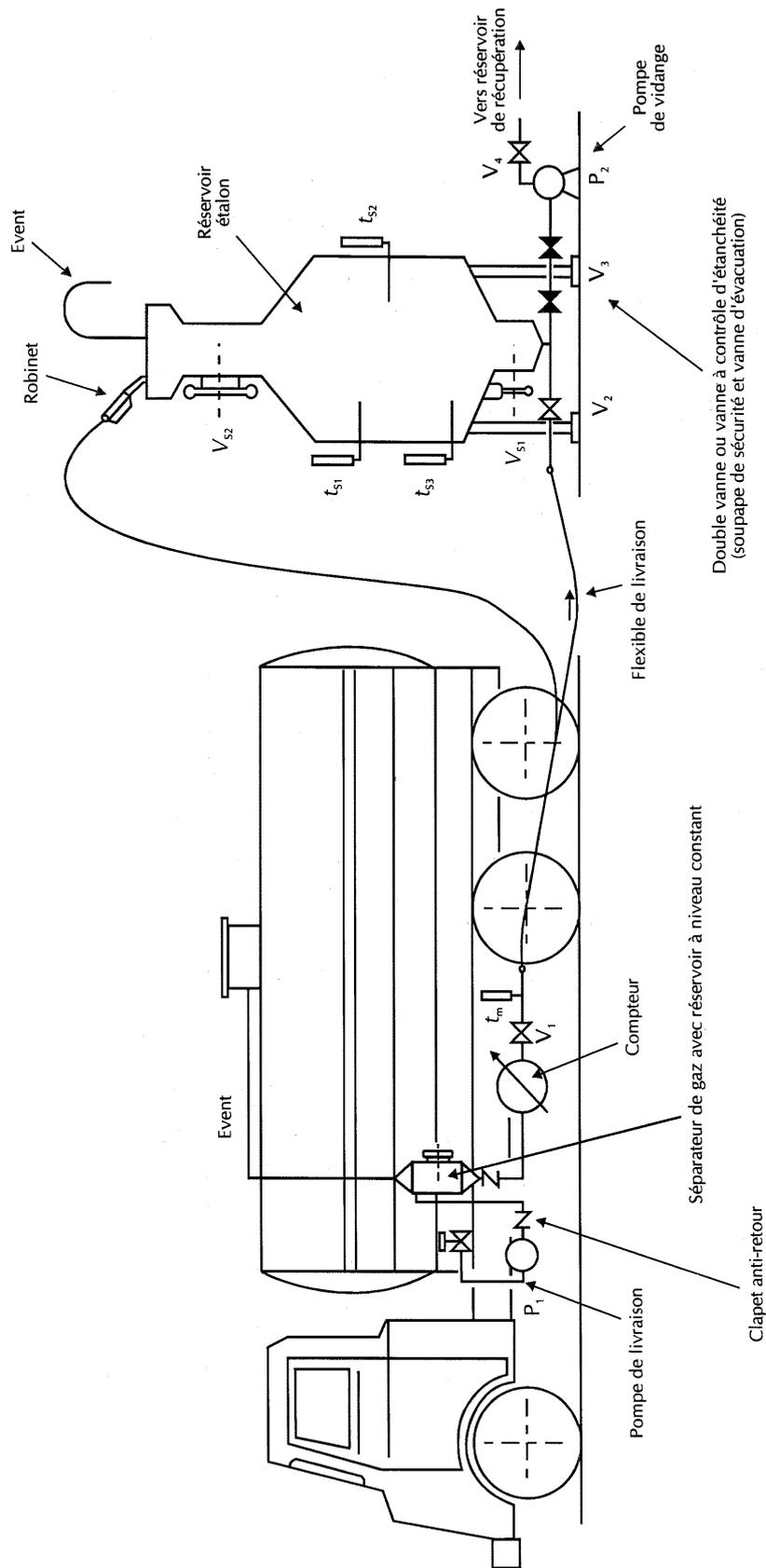
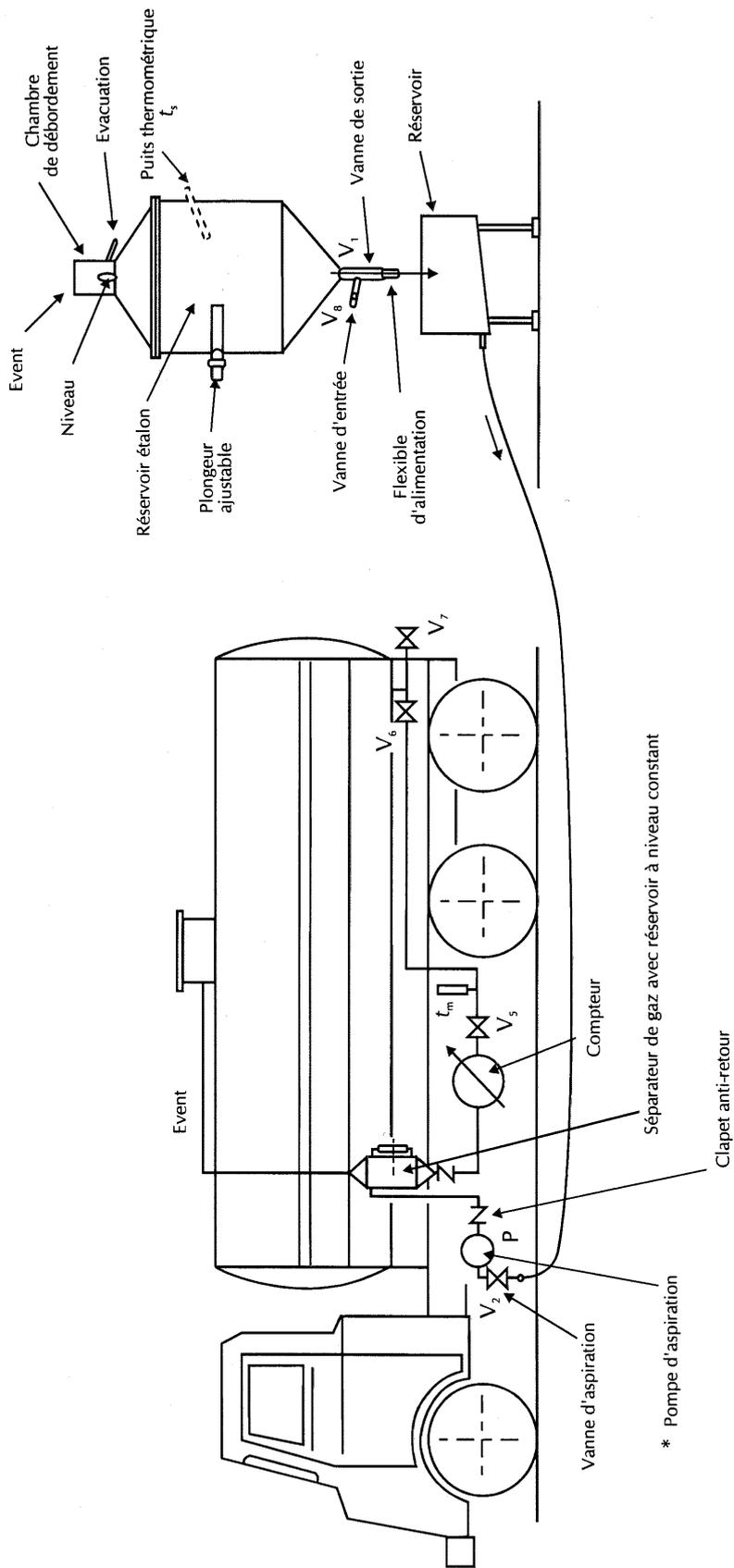
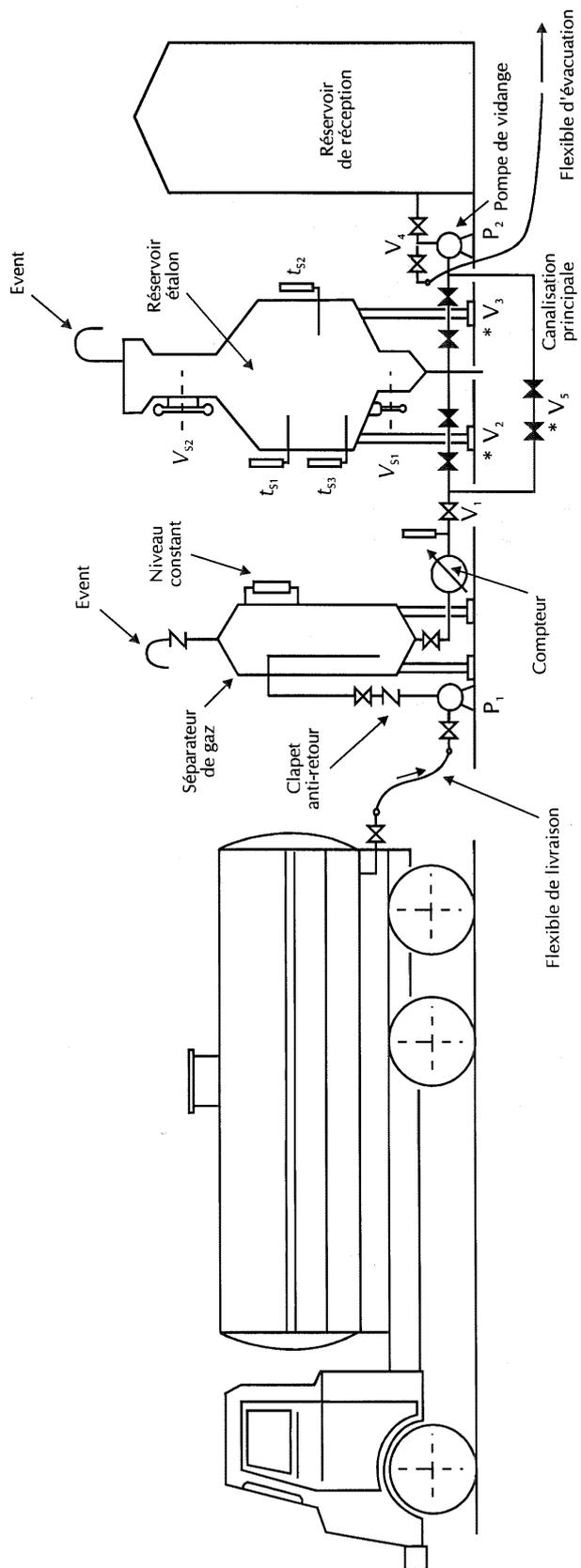


Figure 11



* Pour 1) Captage
 2) Connexion à la fiole étalon

Figure 12



* Double vanne ou vanne à contrôle d'étanchéité (soupape de sécurité et vanne d'évacuation)

Figure 13

ANNEXE A
EXEMPLE DE RAPPORT D'ESSAI
(Informative)

Lieu:				Date:			
Liquide d'essai:				Viscosité du liquide d'essai: _____ mPa à _____ °C			
Désignation du compteur:		Modèle de compteur:		Numéro d'identification du compteur:			
Type et capacité de l'étalon:				Numéro d'identification de l'étalon:			
Débit d'essai m ³ /h							
N°	Point						
1	Température du liquide dans la jauge $t_{s1} - - t_{s3}$ °C						
	Température moyenne du liquide t_s °C						
2	Lecture sur la mesure à la fermeture V_{s2} L						
3	Lecture sur la mesure à l'ouverture V_{s1} L						
4	$V'_s = V_{s2} - V_{s1}$ L						
5	Volume à corriger v L						
6	$V_s = V'_s + v$ L						
7	Durée de remplissage de la mesure min						
8	Débit réel m ³ /h						
9	Température du liquide dans le compteur $t_{m1} - - t_{m3}$ °C						
	Température moyenne du liquide t_m °C						
10	Lecture du compteur à la fermeture V_{m2} L						
11	Lecture du compteur à l'ouverture V_{m1} L						
12	Volume indiqué du compteur $V_m = V_{m2} - V_{m1}$ L						
13	Erreur non corrigée E' %						
14	Correction de temp. pour le liquide d'essai E_α %						
15	Correction de temp. pour la jauge E_β %						
16	Erreur du compteur E %						

Pour: _____

Signé par: _____

Notes: $E = E' + E_\alpha + E_\beta$
 $E' = [(V_m - V_s) / V_s] \times 100$
 $E_\alpha = \alpha (t_s - t_m) \times 100$ $\alpha =$ _____ °C⁻¹
 $E_\beta = \beta (t_R - t_s) \times 100$ $\beta =$ _____ °C⁻¹