



Directives relatives à l'ordonnance du DFJP sur les ensembles de mesurage et sur les instruments de mesure de liquides autres que l'eau

du 9 juillet 2018 (état le 1^{er} janvier 2021)

Les présentes directives reposent sur l'art. 14, al. 2, let. a, de l'ordonnance du 7 décembre 2012 sur les compétences en matière de métrologie (OCMétr; RS 941.206). Elles sont contraignantes pour les organes d'exécution de la loi fédérale du 17 juin 2011 sur la métrologie (LMétr; RS 941.20).

Les présentes directives se réfèrent à l'ordonnance du DFJP du 19 mars 2006 sur les ensembles de mesurage et sur les instruments de mesure de liquides autres que l'eau (OILAE; RS 941.212).

Art. 1 Objet

Aucune directive.

Art. 2 Champ d'application

Aucune directive.

Art. 3 Définition

Dans la pratique, on parle souvent de distributeurs automatiques de carburant. Ce terme désigne divers automates destinés au ravitaillement en carburant en l'absence de personnel de station-service, ce qui implique notamment un paiement au moyen de billets de banque, de cartes de crédit ou de cartes de client.

Art. 4 Conditions de référence

Aucune directive.

Art. 5 Obligation de déclarer le volume à la température de référence

Lorsque des carburants fournis aux consommateurs au moyen de pompes à carburant sont compensés à 15 °C, la mention «compensé à 15 °C» doit figurer sur la pompe à carburant et sur la quittance.

Art. 6 Exigences essentielles

Aucune directive.

Art. 7 Procédures de mise sur le marché

Aucune directive.

Art. 8 Procédures de maintien de la stabilité de mesure

1. Conditions générales

Les exigences fixées à l'annexe 2, let. B, ch. 2, OILAE doivent être contrôlées pour les vérifications ultérieures. Il faut en outre respecter les annexes 1 à 6 des présentes directives.

Lors du contrôle des caractéristiques de l'ensemble de mesurage, il faut notamment tenir compte du fait qu'il est impossible de mesurer l'air au lieu du liquide au moyen d'un dégazeur. En outre, aucune manipulation au niveau du dispositif mesureur et/ou du totalisateur ne doit être possible.

Il faut contrôler que l'ensemble de mesurage est conforme aux exigences du certificat d'examen de type et aux prescriptions légales en matière de vérification. En outre, il faut contrôler les versions des programmes et les éventuelles sommes de contrôle (*checksums*) pour les dispositifs électroniques supplémentaires tels que les systèmes de saisie des données relatives aux réservoirs.

2. Particularités

La classe d'exactitude des additifs pour les moteurs à combustion (voir annexe 5, ch. 3, Vérification des colonnes de distribution d'AdBlue) et pour les distributeurs automatiques de denrées alimentaires (voir annexe 5, ch. 2) est de 0,5 selon l'annexe 2, let. B, tableau 2, OILAE.

Le contrôle d'un compteur volumétrique consiste à comparer la valeur affichée avec celle d'un étalon approprié pour la même quantité de liquide et le même débit compte tenu des corrections nécessaires. Les incertitudes de mesure des étalons ne sont, en principe, pas prises en compte. S'il subsiste des doutes quant au respect de l'erreur maximale tolérée, il faut répéter le contrôle (le cas échéant à plusieurs reprises). Par la suite, il faut partir de la valeur moyenne.

Les compteurs stationnaires, qui ne sont pas conçus comme des pompes à carburant, sont soumis à la vérification ultérieure conformément à la procédure fixée à l'annexe 3 des présentes directives.

3. Dispositifs complémentaires

Les dispositifs complémentaires n'ont aucune fonction métrologique. Toutefois, ils peuvent influencer les mesures. Ils sont contrôlés quant à leur fonctionnement. Si plusieurs pompes à carburant sont connectées à un dispositif complémentaire, il suffit de contrôler la fonctionnalité du dispositif complémentaire pour une pompe à carburant.

4. Ensembles de mesurage

En général, les ensembles de mesurage doivent être soumis à une vérification à l'unité. Si plusieurs compteurs sont installés, chaque compteur doit être soumis à une vérification à l'unité. Il faut effectuer exceptionnellement trois mesures pour la vérification des compteurs de lait. Il faut partir de la valeur moyenne pour interpréter les résultats.

5. Erreurs maximales tolérées

Selon l'art. 8 de l'ordonnance sur les instruments de mesure (RS 941.210), il est interdit de profiter systématiquement des erreurs maximales tolérées. Une formule ainsi qu'un exemple de mise à profit des erreurs maximales tolérées figurent à l'annexe 4 des présentes directives.

6. Vérification ultérieure

Il faut toujours effectuer des vérifications avec les liquides prévus ou utilisés pour les compteurs. Concernant les compteurs pour les boissons mousseuses autres que le lait, on peut également effectuer la vérification au moyen d'un liquide comparable, non mousseux, pour autant que l'on puisse garantir que la formation de mousse lors d'un fonctionnement normal ne compromette pas la mesure. On effectue en principe la vérification des ensembles

de mesurage et des instruments de mesure de liquides autres que l'eau toujours selon le même schéma:

- I. contrôle des exigences formelles,
- II. contrôle des exigences métrologiques,
- III. scellage de l'instrument de mesure selon les directives sur les exigences afférentes aux marques de vérification et leur application.

Les détails relatifs aux procédures de vérification sont décrits dans les annexes des présentes directives.

Art. 9 Obligations de l'utilisateur

Aucune directive.

Art. 10 Erreurs maximales tolérées lors des contrôles

Aucune directive.

Art. 11 Abrogation du droit en vigueur

Aucune directive.

Art. 12 Dispositions transitoires

Aucune directive.

Art. 13 Entrée en vigueur

Aucune directive.

Les présentes directives entrent en vigueur le 1^{er} septembre 2018.

Elles sont publiées sur le site Internet de METAS.

Wabern, le 9 juillet 2018

Institut fédéral de métrologie (METAS)

Philippe Richard
Directeur

Les présentes directives sont généralement examinées chaque année, et le cas échéant modifiées par décision de la direction de METAS. Le tableau ci-dessous indique les dates de la décision et de l'entrée en vigueur de toutes les modifications. La dernière décision mentionnée dans le tableau correspond au présent document.

Décision portant sur des modifications	Entrée en vigueur des modifications
17 juin 2019	1 ^{er} juillet 2019
16 novembre 2020	1 ^{er} janvier 2021

Annexe 1

Exigences afférentes aux étalons

1 Compteurs étalons

La stabilité de mesure des compteurs étalons doit être suffisante. Il faut utiliser un compteur de comparaison étalonné et traçable à un étalon national.

2 Jauges étalons

La stabilité de mesure des jauges étalons doit être suffisante et leur capacité nominale doit être appropriée à la vérification. Il faut utiliser une jauge étalonnée et traçable à un étalon national.

Les jauges étalons destinées à mesurer du lait, de la crème ou un produit similaire doivent être étalonnées à 4 °C. Dans ce cas, la conversion à la température de référence ne doit pas être faite. Par ailleurs, il faut soigneusement laver les jauges à l'eau avant et après la vérification.

Si une jauge étalon est utilisée pour la vérification, une durée d'égouttage de 30 s doit être respectée après chaque vidage. Pendant toute la durée de l'égouttage, la jauge étalon ne doit pas être secouée, et l'éventuel robinet d'arrêt doit rester complètement ouvert. La durée d'égouttage est prise en compte lors de l'étalonnage des jauges étalons.

3 Balance étalon

Il faut utiliser une balance étalonnée et traçable, qui doit au moins satisfaire à l'exigence suivante:

$$d \leq 2 \cdot 10^{-3} \cdot FG \cdot W$$

où

d échelon de la balance

FG erreur maximale tolérée, soit la valeur numérique selon l'annexe 2, tableau 2, let. A ou B, OILAE

W valeur attendue de la pesée de la quantité de contrôle

4 Masse volumique du liquide à mesurer

La masse volumique du liquide peut être déterminée soit en fonction du tableau API 54B (ISO 91-1, 91-2: 1991) et au moyen de l'annexe C de la recommandation OIML R 80-1, soit sur la base d'un échantillon représentatif.

Il faut utiliser un mesureur-calculateur de masse volumique étalonné, traçable à un étalon national et dont la stabilité de mesure est suffisante.

Il faut reprendre l'exigence d'exactitude du mesureur-calculateur de masse volumique de l'annexe 2, tableau 4, OILAE. L'échelon d de l'instrument de mesure utilisé doit être repris du tableau suivant:

Tableau 1:

Instrument de mesure	Échelon	Capacité nominale	Restriction
Pycnomètre	$d \leq 10$ mg	100 ml	Matériau: verre ou métal
Corps immergé	$d \leq 10$ mg	100 ml	

Fiole jaugée	-	500 ml	L'écart de mesure doit être connu. Seulement en combinaison avec une balance.
Balance	$d \leq 0,1$ % de la masse de la capacité nominale de la fiole jaugée	-	Seulement en combinaison avec une fiole jaugée.
Aréomètre	$d \leq 0,2$ kg/m ³	-	-
Balance hydrostatique	$d \leq 5$ mg	-	-
Résonateur de flexions	$d \leq 0,2$ kg/m ³	-	-

Si l'on utilise des instruments de mesure de température ou des thermostats lors de la mesure de la masse volumique, leur affichage ne peut pas dépasser l'échelon de 0,1 °C. Ces instruments doivent en outre satisfaire aux exigences afférentes aux instruments de mesure de température telles que décrites à l'annexe 1, ch. 5, des présentes directives.

5 Température du liquide à mesurer

Il faut utiliser un instrument de mesure de température étalonné, traçable à un étalon national et dont la stabilité de mesure est suffisante. Pour chaque quantité mesurée, il faut, dans la mesure du possible, déterminer la température moyenne du liquide à mesurer à proximité immédiate du compteur. L'échelon de l'instrument de mesure de température ne doit pas dépasser un cinquième de la valeur absolue indiquée à l'annexe 2, tableau 4, OILAE.

Annexe 2

Facteurs de conversion pour carburants

On utilise les facteurs de conversion indiqués dans le tableau API 54B (ISO 91-1, 91-2: 1991) ou les formules indiquées à l'annexe C de la recommandation OIML R 80-1 pour calculer le volume à 15 °C sur la base d'une masse volumique à 15 °C.

Annexe 3

Vérification de camions-citernes alimentés par pompe ou par gravité

1 Généralités

Il ne doit pas y avoir d'air entre la vanne de fond de cuve et le débitmètre, ni dans le débitmètre lui-même, durant les mesures. Lors de la vérification ultérieure de camions-citernes, il faut effectuer les étapes décrites dans la présente annexe, pour autant que les éléments mentionnés soient disponibles dans le système de mesure.

2 Conditions générales relatives à la vérification des camions-citernes

2.1 Généralités

Pour la vérification ultérieure des camions-citernes, on prévoit un lieu de travail protégé à surface plane ainsi qu'une fosse ou un plateau roulant pour l'examen des réservoirs.

En outre, la vérification ultérieure des camions-citernes pour produits pétroliers et tous les autres liquides volatils, facilement inflammables et combustibles, nécessite impérativement un système de récupération d'huile, un système d'extinction d'incendie et des mesures de protection contre les explosions selon la directive ATEX 2014/34/UE.

2.2 Contrôles formels

Chaque composant d'un ensemble de mesurage soumis à l'obligation de vérification doit bénéficier d'une approbation nationale ou d'un certificat d'examen de type. Lors de la vérification ultérieure, il faut contrôler que l'ensemble de mesurage est conforme à la description qui figure dans l'approbation, dans la déclaration de conformité, ou dans le certificat d'examen de type.

2.3 Contrôle des caractéristiques

Les numéros de fabrication des compteurs et des calculateurs doivent correspondre aux numéros indiqués dans l'approbation nationale, dans la déclaration de conformité ou dans le certificat d'examen de type.

La version du logiciel (numéro) doit correspondre à celle mentionnée dans l'approbation nationale, dans la déclaration de conformité ou dans le certificat d'examen de type. Il faut comparer ce numéro à celui de la dernière vérification ultérieure.

Il faut contrôler si l'état du scellement est conforme à l'approbation nationale, à la déclaration de conformité ou au certificat d'examen de type. Il faut en outre contrôler si les prescriptions de mesure sont disponibles et lisibles. Il faut également contrôler le schéma de la tuyauterie, les regards et les indicateurs de gaz. La conduite de récupération des gaz ne doit pas être soudée, et le retour des gaz ne doit pas être entravé.

Les données suivantes doivent figurer sur le bulletin de livraison imprimé pour la transaction:

- identification de la transaction,
- désignation spécifique du produit,
- quantité distribuée convertie par le dispositif de conversion (le cas échéant) aux conditions de référence,
- quantité distribuée non convertie ou température du liquide lors de la livraison,
- date et heure,

- quantité livrée,
- prix au litre,
- prix de la livraison.

Il faut en outre contrôler les données suivantes, sur la liste des paramètres:

- Attribue-t-on les facteurs de vérification aux bons produits?
- Les masses volumiques des différents produits sont-elles exactes?
- Les coefficients de dilatation sont-ils indiqués correctement?
- L'ensemble de mesurage est-il bloqué pour des produits qui ne sont pas vérifiés?

2.4 Essais métrologiques

2.4.1 Mesure du débit

Avant chaque mesure du débit, il faut s'assurer que tout l'ensemble de mesurage est rempli.

La vitesse de débit dépend notamment de la pression générée par la pompe ou de la hauteur de remplissage du réservoir. Ces différentes conditions peuvent donner lieu à des écarts de mesure considérables. Il faut par conséquent effectuer deux contrôles avec différentes vitesses de débit. Sur la base de ces mesures, on établit une courbe des écarts de mesure pour le compteur. Si les mesures se situent en dehors des erreurs maximales tolérées selon l'annexe 2, tableau 2, let. B, OILAE, il faut ajuster le compteur.

2.4.2 Établissement d'une courbe des écarts de mesure

Il faut établir une courbe des écarts de mesure pour déterminer quel écart correspond à quel débit du compteur (instrument à contrôler ou étalon).

Pour établir une courbe des écarts de mesure, il faut mesurer le débit selon les points d'examen suivants:

1. Le premier point d'examen se situe entre q_{\min} et 1,1 fois q_{\min} .
2. Le deuxième point d'examen se situe soit au débit maximum toléré du compteur q_{\max} , soit entre 0,9 et 1,1 fois q_{Nom} , lorsque q_{\max} du compteur ne peut pas être atteint en raison du mode de fabrication, et pour les ensembles de mesurage de produits laitiers.
3. Il faut effectuer un troisième examen, comportant un point d'examen se situant entre 0,4 et 0,6 fois q_{\max} , lorsque l'écart entre les deux premiers points d'examen est supérieur à 0,5 % ou que le compteur est un compteur étalon. En outre, il faut choisir un point d'examen supplémentaire entre 0,4 et 0,6 fois q_{\max} lorsque le scellement du compteur est endommagé.

Si l'on établit la courbe des écarts de mesure pour un instrument à contrôler, une mesure par point d'examen est suffisante.

En revanche, si l'on établit la courbe pour un compteur étalon, il faut mesurer trois fois tous les points d'examen. La moyenne des trois mesures correspond à l'écart de mesure d'un point d'examen. Il faut établir une courbe des écarts de mesure pour un compteur étalon lorsqu'on ne peut pas lire cette courbe des écarts de mesure sur le certificat d'étalonnage, ou s'il existe des doutes quant à la stabilité de mesure du compteur.

Si l'ensemble de mesurage est limité à un certain débit, il ne faudra vérifier que ce débit. À cet effet, il faut effectuer trois fois la mesure pour chaque point d'examen.

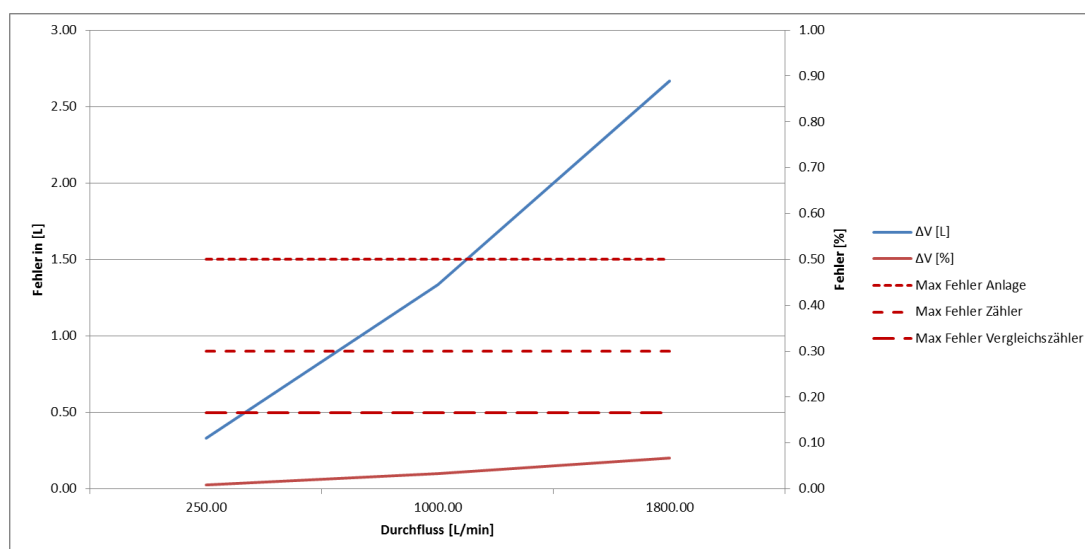
L'écart de mesure correspond à la moyenne des trois mesures. Les quantités de contrôle ne doivent pas être inférieures au double de la plus petite quantité mesurée. Les résultats de l'écart de mesure d'un compteur comparatif étalon doivent être archivés.

Exemple chiffré d'établissement d'une courbe des écarts de mesure

Il s'agit d'établir une courbe des écarts de mesure pour un compteur étalon qui peut mesurer des débits allant de 250 à 1800 l/min. Un réservoir jaugé étalon de 4000 l est à disposition. Les mesures fournissent les valeurs suivantes:

Durchfluss [L/min]	Messung 1			Messung 2			Messung 3			Mittelwert	
	Volumen	ΔV	ΔV	Volumen	ΔV	ΔV	Volumen	ΔV	ΔV	ΔV	ΔV
	[L]	[L]	[%]	[L]	[L]	[%]	[L]	[L]	[%]	[L]	[%]
250.00	4000.00	0.00	0.00	3999.00	1.00	0.03	4000.00	0.00	0.00	0.33	0.01
1000.00	3999.00	1.00	0.03	4000.00	0.00	0.00	3997.00	3.00	0.08	1.33	0.03
1800.00	3996.00	4.00	0.10	4001.00	-1.00	-0.02	3995.00	5.00	0.13	2.67	0.07

La courbe des écarts de mesure suivante résulte de ces mesures.



2.4.3 Contrôle de la sonde de température

Il faut installer la sonde de température à proximité du débitmètre ($\leq 0,5$ m) afin qu'elle soit correctement immergée. La conduite doit comporter un manchon de contrôle situé à proximité immédiate de la sonde. Ce manchon permet d'utiliser un thermomètre étalon. On contrôle la sonde de température par comparaison avec une sonde de température de référence.

2.4.4 Contrôle du dispositif de conversion du volume en fonction de la température

Si l'on contrôle le dispositif de conversion du volume en fonction de la température indépendamment des autres instruments de mesure composant l'ensemble de mesurage, l'erreur causée par ce dispositif ne doit pas être supérieure à la différence des valeurs des erreurs maximales tolérées indiquées à l'annexe 2, tableau 2, let. A et B, OILAE. Il faut toutefois tenir compte du fait que d'autres dispositifs supplémentaires peuvent également être à l'origine d'une partie de cette marge d'erreur.

Normalement, l'ensemble de mesurage est contrôlé dans son ensemble et les erreurs maximales tolérées appliquées sont celles qui figurent à l'annexe 2, tableau 2, let. A, OILAE.

2.4.5 Contrôle du séparateur de gaz

Il faut contrôler par échantillonnage que l'évacuation du gaz est garantie et que la soupape antiretour fonctionne correctement.

Il faut en outre contrôler que le volume du séparateur de gaz concorde avec le débit maximal déterminé pour le débitmètre et pour l'ensemble de mesurage.

S'agissant des camions-citernes utilisés pour le transport du lait, il faut contrôler le séparateur de gaz seulement si les valeurs mesurées se situent en dehors des erreurs maximales tolérées.

2.4.6 Contrôle du purgeur de gaz

Il faut contrôler par échantillonnage que l'évacuation du gaz est garantie et que le clapet antiretour fonctionne correctement. Il faut en outre contrôler dans quelle mesure le mode de fonctionnement du purgeur de gaz jusqu'à son arrêt provoque un écart de mesure supplémentaire de l'ensemble de mesurage.

Tout l'ensemble de mesurage doit être entièrement rempli avant le début de chaque contrôle. Avant et après chaque contrôle, la conduite de distribution doit être vidée depuis la soupape d'arrêt de l'ensemble de mesurage jusqu'à la jauge étalon, ou à partir d'une marque de délimitation spécifique, jusqu'à la jauge étalon lors des contrôles avec jauge étalon située plus bas. Lors des contrôles avec jauge étalon située en surface, la conduite de distribution doit être entièrement remplie jusqu'à une marque de délimitation.

Si le camion possède plusieurs compartiments, l'ensemble de mesurage est de nouveau entièrement rempli une fois que le compartiment vide est fermé, puis on poursuit la mesure à partir d'un compartiment plein jusqu'à ce que le volume requis soit lisible sur l'étalon. À titre d'alternative, on peut effectuer une vidange jusqu'à l'arrêt par le purgeur de gaz.

Si une pompe fait partie de l'ensemble de mesurage, il faut aussi obligatoirement l'utiliser lors du mesurage.

Après le mesurage, la conduite de distribution doit être remise dans l'état initial à partir de la soupape d'arrêt de l'ensemble de mesurage jusqu'à l'étalon.

L'erreur maximale tolérée pour l'erreur causée par le purgeur de gaz est de 1 % de la plus petite quantité mesurée tolérée.

2.4.7 Vidange

Il faut vider le système de mesure, puis le remplir de nouveau. Au terme de ce nouveau remplissage, on effectue la mesure au débit maximal pouvant être atteint, sans vidange, ni raccordement du compartiment vide.

2.5 Autres contrôles

2.5.1 Mesures pour les systèmes avec des flexibles pleins

S'agissant des systèmes avec des flexibles pleins, le compteur et la conduite entre le compteur et le point de transfert doivent rester totalement pleins pendant toute la mesure et pendant les périodes d'arrêt.

2.5.2 Constance du volume de flexibles pleins

Il n'est pas nécessaire, pour autant qu'il n'existe aucune indication particulière, de soumettre un flexible plein à un contrôle spécial de dilatation. La constance du volume dépend principalement du clapet antiretour prescrit et du clapet de maintien de la pression. La détermination de la variation de volume du flexible plein peut être

limitée au bon fonctionnement du clapet antiretour et du clapet de maintien de la pression.

2.5.3 Tuyaux de dérivation en forme d'Y, bippasses et conduites obturées

S'agissant des tuyaux de dérivation en forme d'Y, des bippasses ou des conduites obturées, il faut contrôler que la tuyauterie non utilisée pour les mesures soit séparée du système de mesure. Le passage à l'une de ces tuyauteries sans remise à zéro du compteur ne doit pas être possible pendant la mesure.

3 Contrôle au moyen d'une jauge étalon

Le volume est déterminé par le recueil du liquide à mesurer dans une jauge étalon appropriée et étalonnée. En raison des conditions de mesurage différentes régnant dans l'instrument à contrôler et dans la jauge étalon, le volume déterminé dans la jauge étalon doit être corrigé afin d'être comparé dans les mêmes conditions que celles de l'instrument à contrôler.

Une correction de l'affichage doit être effectuée dans les trois cas suivants:

- La différence de température du liquide à mesurer entre l'instrument à contrôler et la jauge étalon est supérieure à 0,5 °C durant les opérations de mesurage.
- Une différence de pression supérieure à 5 bars existe entre l'instrument à contrôler et la jauge étalon. La compressibilité du liquide à mesurer peut être reprise des tableaux disponibles sous forme électronique.
- La surpression au niveau de la jauge étalon diffère de plus de ± 20 % par rapport à la pression de référence. Si des ensembles de mesurage sont contrôlés au moyen d'une jauge étalon, il faut utiliser une jauge étalon statique exempte de pression.

4 Contrôle au moyen d'un débitmètre étalon

Lors de la mesure, il faut tenir compte de la courbe des écarts de mesure du débitmètre étalon.

Le liquide à mesurer qui s'écoule à travers l'instrument à contrôler passe directement dans le compteur étalon. Ainsi, les deux volumes affichés sont lus afin de déterminer le pourcentage de l'écart de mesure.

5 Procédure gravimétrique

Pour les réservoirs de pesage ouverts à l'atmosphère, la masse de la quantité mesurée est donnée par l'équation suivante:

$$m_N = W \cdot \frac{1 - \frac{\rho_L}{\rho_G}}{1 - \frac{\rho_L}{\rho_P}}$$

où:

m_N : masse de la quantité mesurée

W : valeur du résultat de la pesée

ρ_L : masse volumique de l'air; valeur conventionnelle: 1,2 kg/m³

ρ_G : masse volumique du matériau des poids utilisés; valeur conventionnelle: 8000 kg/m³

ρ_P : masse volumique moyenne du liquide à mesurer durant les opérations de mesurage dans l'instrument à contrôler

Le volume $V_N = \frac{m_N}{\rho_P}$ se calcule pour les conditions de pesage $\rho_L \neq 1,2 \text{ kg/m}^3$ et $\rho_G \neq 8000 \text{ kg/m}^3$ au moyen de l'équation suivante:

$$V_N = \frac{\rho_G - \rho_L}{\rho_G \cdot (\rho_P - \rho_L)} \cdot W$$

L'équation simplifiée ci-après peut être utilisée à titre d'approximation avec une exactitude généralement suffisante à condition que $\rho_L \cong 1,2 \text{ kg/m}^3$ et $\rho_G \cong 8000 \text{ kg/m}^3$:

$$V_N = \frac{0,99985 \cdot W}{\rho_P - 1,2}$$

6 Calculs

6.1 Correction du volume

L'écart de mesure est calculé de la manière suivante:

$$f = \frac{V_A - V_{\text{Neff}}}{V_{\text{Neff}}} \cdot 100 \%$$

où:

f écart de mesure (%)

V_A volume affiché

V_{Neff} volume de la jauge étalon

Lors d'un contrôle au moyen d'une jauge étalon, il faut effectuer le cas échéant les corrections du volume à différentes conditions de pression et de température. À cet effet, on peut également procéder, en cas de nécessité, à certaines variations du volume:

$$V_{\text{Neff}} = V_N \cdot [1 + \beta_F \cdot (t_P - t_N) + \kappa_F \cdot (p_N - p_P) + 3\alpha \cdot (t_N - t_{N0}) + \kappa_N \cdot (p_N - p_0)]$$

où:

V_{Neff} volume corrigé de la jauge étalon en fonction des conditions dans l'instrument à contrôler

V_N volume affiché par la jauge étalon

Le volume de l'étalon dépend de la variation du volume du liquide à mesurer due à la variation de température entre l'instrument à contrôler et l'étalon:

$$V_{\text{Neff}} = V_N \cdot (1 + \beta_F \cdot (t_P - t_N))$$

où:

β_F coefficient de variation du volume du liquide

t_P température moyenne du liquide à mesurer dans l'instrument à contrôler

t_N température moyenne du liquide à mesurer dans la jauge étalon

Variation du volume du liquide à mesurer en raison d'une différence de pression dans le compteur volumétrique et dans l'étalon:

$$V_{\text{Neff}} = V_N \cdot (1 + \kappa_F \cdot (p_N - p_P))$$

où:

κ_F facteur de compressibilité du liquide à mesurer

p_N pression dans la jauge étalon

p_P pression dans l'instrument à contrôler durant les opérations de mesurage

Variation du volume de l'étalon en raison d'une variation de température par rapport à la température de référence:

$$V_{\text{Neff}} = V_N \cdot (1 + 3\alpha \cdot (t_N - t_{N0}))$$

où:

α coefficient de dilatation thermique linéaire

t_N température moyenne du liquide à mesurer dans l'étalon

t_{N0} température de référence de l'étalon

Variation du volume de l'étalon en raison d'une variation de pression par rapport à la pression de référence:

$$V_{\text{Neff}} = V_N \cdot (1 + \kappa_N \cdot (p_N - p_0))$$

où:

κ_N facteur de dilatation volumique due à la pression dans l'étalon

p_N pression dans la jauge étalon

p_0 pression de référence

6.2 Calcul de l'erreur du dispositif de conversion du volume en fonction de la température

Il faut utiliser la formule suivante pour déterminer le pourcentage d'écart de mesure causé par le dispositif de conversion du volume en fonction de la température par rapport au volume de base:

$$f_{\text{TMU}} = \frac{V_{0A} - V_{0F}}{V_{0F}} \cdot 100 \% \quad \text{avec} \quad V_{0F} = V_t \cdot \frac{\rho_t}{\rho_0}$$

Pour déterminer l'écart de mesure pour l'entier du jaugeur de niveau, il faut calculer l'écart résiduel selon la formule suivante:

$$f_R = \frac{V_t - V_{Neff}}{V_{Neff}} \cdot 100 \%$$

Ensuite, l'écart de mesure se calcule comme suit pour le jaugeur de niveau:

$$f_{MA} = f_{TMU} + f_R$$

où:

f_{TMU} pourcentage d'écart de mesure du dispositif de conversion du volume en fonction de la température par rapport au volume à la température de base

f_R pourcentage d'écart de mesure de l'ensemble de mesurage sans dispositif de conversion du volume en fonction de la température

f_{MA} pourcentage d'écart de mesure de tout l'ensemble de mesurage

V_{0A} affichage du compteur pour le volume du liquide à mesurer aux conditions de base

V_{0F} volume du liquide à mesurer calculé en fonction des conditions de base

V_t volume brut du dispositif de conversion du volume en fonction de la température

ρ_t masse volumique du liquide à mesurer à la température de contrôle

ρ_0 masse volumique du liquide à mesurer à la température de base

Les valeurs pour ρ_t et ρ_0 peuvent être reprises de la courbe de densité de l'instrument de mesure.

Le contrôle de l'écart de mesure du thermomètre se calcule comme suit:

$$\Delta_t = t_{TMU} + t_p$$

où:

t_{TMU} température moyenne du produit à mesurer mesurée par le thermomètre du jaugeur de niveau

t_p température moyenne du produit à mesurer dans l'instrument à contrôler, mesurée dans la poche de mesure

6.3 Calcul de l'erreur du purgeur de gaz

On obtient l'erreur du purgeur de gaz f_G en calculant la différence entre l'écart de mesure qui apparaît lors de la mesure avec la fonction du purgeur de gaz f_L et l'écart de mesure qui apparaît sans la fonction du purgeur de gaz f .

$$f_G = f_L - f$$

Annexe 4

Vérification de pompes à essence et à diesel

1 Exigences de conformité

Il faut contrôler que l'ensemble de mesurage est conforme à la description faite dans l'approbation, dans la déclaration de conformité ou dans le certificat d'examen de type.

Il faut contrôler les points suivants pour chaque configuration:

- Si un seul pistolet peut être utilisé pendant une distribution, il faut empêcher une nouvelle distribution jusqu'à ce que le pistolet soit remis en place et que le dispositif d'affichage soit remis à zéro.
- Dès que l'un des pistolets est décroché, le prix correspondant doit être correctement affiché. Chaque pistolet correspond à un produit. Il est donc couplé à un prix.

2 Document imprimé de la transaction pour pompes à carburant équipées d'un dispositif de conversion du volume en fonction de la température

Le bulletin de livraison imprimé par l'ensemble de mesurage doit au moins contenir les données suivantes:

- identification de la transaction,
- description spécifique du produit,
- indication qu'il s'agit d'un volume à 15 °C (uniquement pour les pompes à carburant équipées d'un dispositif de conversion du volume à 15 °C),
- date et heure,
- numéro de la pompe à carburant,
- quantité livrée,
- prix par litre,
- prix de la distribution.

3 Contrôle des pompes à carburant

Afin de contrôler les pompes à carburant, on effectue les remplissages suivants dans une jauge étalon de 30 l:

- 30 l d'essence à pleine puissance,
- 30 l d'essence à puissance réduite (env. 30 %),
- 30 l de diesel à pleine puissance,
- 30 l de diesel à puissance réduite (env. 30 %).

Généralement, on utilise une jauge étalon de 60 l pour contrôler les pompes à diesel à débit élevé destinées au ravitaillement des camions.

- 60 l à pleine puissance,
- 60 l à puissance réduite (env. 30 %).

On peut également effectuer ces ravitaillements de 60 l au moyen d'une jauge étalon de 30 l, en deux étapes.

Lors du contrôle au moyen d'une jauge étalon, il faut observer les prescriptions fixées à l'annexe 3, ch. 3, 5 et 6 des présentes directives.

La correction du volume selon l'annexe 3, ch. 6.1, doit également être prise en compte pour les pompes à carburant non compensées.

4 Contrôle supplémentaire de la conversion du volume pour les pompes à carburant équipées d'un dispositif de conversion du volume en fonction de la température

Le volume du carburant est compensé à 15 °C. Pour calculer le volume compensé, il faut prendre la valeur du volume non compensé et la masse volumique du liquide mémorisée dans l'ensemble de mesurage, puis calculer le volume compensé à 15 °C à l'aide de la température de référence mesurée. Le volume compensé est calculé selon l'annexe 3, ch. 6 des présentes directives.

Si le volume non compensé n'est pas lisible ou que la température de référence ne peut pas être mesurée de manière fiable, on peut relever des valeurs cibles ainsi que les valeurs minimales et maximales pour d'autres températures figurant dans des tableaux contrôlés par METAS, disponibles électroniquement aux autorités cantonales.

Pendant le fonctionnement normal, l'alternance entre «compensé» et «non compensé» pour le même produit est interdite. Il faut qu'il y ait un scellage de l'instrument de mesure à cet effet.

5 Contrôle supplémentaire des distributeurs automatiques de carburant

Les distributeurs automatiques de carburant sont destinés au ravitaillement en carburant en l'absence de personnel de station-service. Ils n'ont pas besoin d'une approbation. Cependant, lors de la vérification de ces distributeurs automatiques, il faut contrôler le fonctionnement du paiement au moyen de billets de banque, de cartes de crédit ou de cartes de client.

À cette fin, on effectue les contrôles suivants:

- pour chaque compteur, contrôle que la quantité distribuée est correcte au moyen d'un billet de banque,
- contrôle unique du fonctionnement correct du distributeur automatique au moyen d'une carte de crédit ou d'une carte de client.

6 Exemple d'approche systématique «Mise à profit des erreurs maximales tolérées»

Lors de la vérification ultérieure de pompes à carburant, on calcule la valeur moyenne des écarts par rapport à la valeur de référence de la station d'essence. On effectue le calcul en regroupant tous les pistolets d'un produit. La mise à profit systématique des erreurs maximales tolérées n'est pas autorisée. On est en présence d'une telle mise à profit lorsque la valeur absolue de la valeur moyenne de tous les pistolets d'un produit est plus élevée que l'erreur maximale tolérée divisée par la racine carrée du produit du nombre de mesures effectuées et du nombre de séries de mesures.

$$|m| \leq \frac{FG}{\sqrt{n \cdot x}} \rightarrow 20 \text{ ml} \leq \frac{150 \text{ ml}}{\sqrt{12 \cdot 3}} \rightarrow 20 \text{ ml} \leq \frac{150 \text{ ml}}{6} \rightarrow 20 \text{ ml} \leq 25 \text{ ml} \rightarrow \text{ok}$$

où:

- m valeur moyenne de tous les écarts
- FG erreur maximale tolérée absolue
- n nombre d'ensembles de mesurage
- x nombre de séries de mesures

Plus le nombre d'instruments de mesure à vérifier ou le nombre de mesures effectuées sont élevés, plus la valeur moyenne des écarts doit être faible pour que l'on ne soit pas en présence d'une mise à profit systématique des erreurs maximales tolérées. La mise à profit systématique des erreurs maximales tolérées peut être uniquement appliquée à une population possédant le même type de pompes à carburant et les mêmes produits.

Exemple de calcul pour une station d'essence avec 12 pompes à carburant et 3 mesures

Pistolet n°:	1 ^{re} mesure	2 ^e mesure	3 ^e mesure	
	écart (ml)	écart (ml)	écart (ml)	
1	+ 30	+ 10	+ 30	
2	- 120	- 130	- 120	
3	- 10	- 10	0	
4	+ 80	+ 80	+ 60	
5	- 60	- 80	- 80	
6	- 100	- 80	- 100	
7	+ 40	+ 40	+ 20	
8	- 100	- 80	- 120	
9	+ 140	+ 120	+ 120	
10	- 80	- 60	- 80	
11	- 20	- 20	- 20	
12	0	- 20	0	
Moyenne	- 16,7	- 19,2	- 24,2	- 20,0

Annexe 5

Vérification des autres ensembles de mesurage

1 Vérification des colonnes de distribution de gaz liquéfié

La vérification des colonnes de distribution de gaz liquéfié s'effectue à l'aide d'un banc d'essai mobile. Le guide de vérification de ce banc d'essai est accessible électroniquement aux autorités cantonales et peut être utilisé pour la vérification ultérieure.

2 Vérification de distributeurs automatiques de denrées alimentaires équipés d'un compteur soumis à vérification

2.1 Contrôles formels

Il s'agit de contrôler que l'ensemble de mesurage est conforme à la description figurant dans l'approbation, la déclaration de conformité ou le certificat d'examen de type.

2.2 Impression de la transaction

Les données suivantes doivent figurer sur le document imprimé pour la transaction:

- identification de la transaction; on contrôle que l'impression des numéros d'ordre est correcte,
- description spécifique du produit,
- quantité distribuée convertie à la température correspondante par le dispositif de conversion du volume,
- quantité distribuée non convertie ou température du liquide lors de la livraison,
- date, heure, quantité livrée, prix au volume et prix de la livraison.

2.3 Essais métrologiques

Les automates possèdent une approbation pour différentes quantités de volume. Les quantités minimales et maximales livrées sont contrôlées volumétriquement ou gravimétriquement avec une jauge étalon appropriée et étalonnée selon l'annexe 3 des présentes directives. L'utilisation des automates ne devrait pas nécessiter d'explications, mais doit au besoin être décrite dans le manuel d'utilisation. Les utilisateurs des distributeurs automatiques de lait doivent mettre le manuel d'utilisation à la disposition des vérificateurs à la demande de ces derniers.

3 Vérification des colonnes de distribution d'AdBlue

Les colonnes de distribution d'AdBlue doivent être vérifiées selon la procédure décrite à l'annexe 4 des présentes directives. Le volume de contrôle est de 10 l par mesure.

Annexe 6

Erreurs maximales tolérées déterminantes

L'annexe 2, let. B, ch. 2.1, tableau 2, OILAE décrit les erreurs maximales tolérées, conformément à la recommandation OIML R 117-1 et à la directive 2014/32/UE (MID), comme suit:

Classe d'exactitude	0,3	0,5	1,0	1,5	2,5
A) Ensembles de mesurage	0,3 %	0,5 %	1,0 %	1,5 %	2,5 %
B) Compteurs	0,2 %	0,3 %	0,6 %	1,0 %	1,5 %

Les compteurs installés dans les pompes à carburant et les camions-citernes appartiennent à la classe d'exactitude 0,5.

Il est à noter, pour la vérification, que l'erreur maximale tolérée déterminante des *ensembles de mesurage* diffère de celle des *compteurs* dans cette classe d'exactitude. Ces deux termes sont définis à l'art. 3 OILAE, tout comme le terme *dispositif de conversion* dont il faut également tenir compte:

- a. *compteur*: un instrument conçu pour mesurer en continu, mettre en mémoire et afficher, dans les conditions de mesurage, la quantité de liquide passant à travers le transducteur de mesure dans une canalisation fermée et en charge totale;
- d. *dispositif de conversion*: la partie du calculateur qui comprend des instruments de mesure associés et qui, en tenant compte des caractéristiques du liquide telles que la température ou la masse volumique mesurées à l'aide d'instruments de mesure associés ou stockées dans une mémoire, convertit automatiquement:
 1. le volume du liquide mesuré aux conditions du mesurage en un volume aux conditions de base ou en masse, ou
 2. la masse du liquide mesurée aux conditions du mesurage en un volume aux conditions du mesurage ou en un volume aux conditions de base;
- e. *ensemble de mesurage*: un système de mesure comprenant le compteur lui-même et tous les dispositifs qui sont nécessaires pour assurer un mesurage correct ou qui servent à faciliter les opérations de mesurage.

L'erreur maximale tolérée des compteurs mentionnés à la ligne B) (0,3 %) ne peut être appliquée que lorsque les compteurs sont démontés et mesurés dans un banc de mesure approprié.

S'agissant des ensembles de mesurage, dont l'erreur maximale tolérée est indiquée à la ligne A) (0,5 %), il faut prendre en compte, outre le compteur, les autres dispositifs afin de déterminer l'erreur maximale tolérée déterminante. Pour ce faire, il y a lieu d'observer ce qui suit.

La conversion du volume en fonction de la température est calculée le plus souvent électroniquement. Pour calculer cette conversion, il faut prendre la masse volumique mémorisée pour le produit à mesurer, la température du liquide à mesurer pendant la mesure et le volume brut fourni par le compteur. L'annexe 2, let. B, ch. 2.6, OILAE fixe l'erreur maximale tolérée des dispositifs de conversion à 0,2 %.

Le purgeur de gaz et le séparateur de gaz sont des composants qui empêchent qu'une proportion de gaz soit mesurée en tant que (ou avec le) volume du liquide. Les erreurs maximales tolérées des purgeurs de gaz sont décrites à l'annexe 2, let. B, ch. 5.3, OILAE.

Lors d'une vérification sur place, on ne peut pas contrôler uniquement le compteur (ligne B, voir ci-dessus). Il n'est donc pas possible de chiffrer l'erreur maximale tolérée du compteur à 0,3 % après déduction des 0,2 % pour les dispositifs de conversion ou après déduction de l'erreur du purgeur de gaz. Lors d'une vérification sur place, la quantité distribuée par tout l'ensemble de mesurage est toujours contrôlée. Même si le volume brut du compteur est lu, l'erreur maximale tolérée de 0,3 % ne peut pas être utilisée. Et lorsque plusieurs compteurs sont installés dans un ensemble de mesurage et que chaque compteur doit être contrôlé

séparément, chacun d'entre eux doit être considéré comme un ensemble de mesure avec une erreur maximale tolérée de 0,5 %.

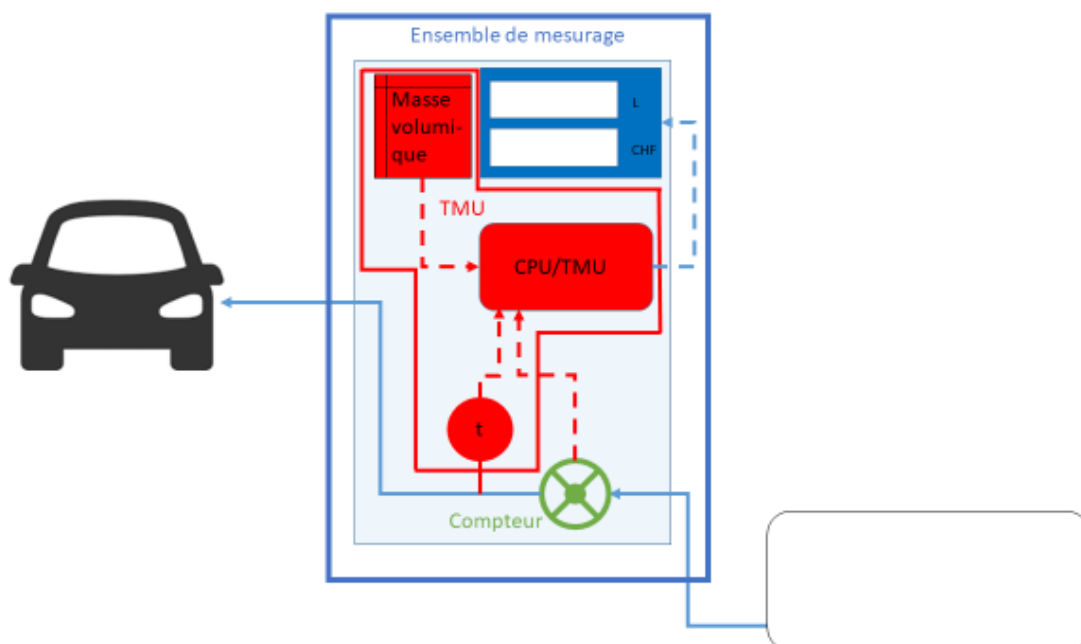


Figure 1: Pompe à carburant

Exemples:

Vérification sur place réussie	Vérification sur place non réussie
Erreur (conditions de mesure): + 0,35 % Erreur (dispositif de conversion): + 0,05 % donnent: + 0,40 %	Erreur (conditions de mesure): + 0,10 % Erreur (dispositif de conversion): + 0,30 % donnent: + 0,40 %
La vérification est réussie parce que la somme totale des erreurs est inférieure à 0,5 % et que l'erreur du dispositif de conversion est inférieure à 0,2 %.	La vérification n'est pas réussie malgré le fait que la somme totale des erreurs de l'ensemble de mesure soit inférieure à 0,5 %, parce que l'erreur du dispositif de conversion est supérieure à 0,2 %. Par conséquent, l'ensemble de mesure doit être contesté.

Liste des abréviations

EN	Norme européenne
OILAE	Ordonnance du DFJP du 19 mars 2006 sur les ensembles de mesurage et sur les instruments de mesure de liquides autres que l'eau (RS 941.212)
ISO	Organisation internationale de normalisation
LMétr	Loi fédérale du 17 juin 2011 sur la métrologie (RS 941.20)
OIMes	Ordonnance du 15 février 2006 sur les instruments de mesure (RS 941.210)
OIML	Organisation internationale de métrologie légale
Directive 2014/32/UE (MID)	Directive 2014/32/UE du Parlement européen et du Conseil du 26 février 2014 relative à l'harmonisation des législations des États membres concernant la mise à disposition sur le marché d'instruments de mesure (refonte)
RS	Recueil systématique du droit fédéral
OCMétr	Ordonnance du 7 décembre 2012 sur les compétences en matière de métrologie (RS 941.206)