



## Ministère de l'Industrie et de l'Aménagement du Territoire

---

Direction Générale de l'Industrie

Paris, le - 2 AVR. 1991

---

Service de l'Action Régionale  
et de la Technologie

Sous-direction de la  
métrologie

Circulaire n° 91.00.400.001.1 du - 2 AVR. 1991

---

relative aux déclarations d'installation  
et autorisations de mise en service  
d'ensembles de mesurage de liquides autres que l'eau

---

La présente circulaire comprend 5 pages et trois annexes respectivement de 22, 2 et 2 pages.

## 1. OBJET

Compte tenu des travaux en cours au niveau international sur les ensembles de mesurage de liquides autres que l'eau, cette catégorie d'instruments de mesure ne peut pas faire, dans l'immédiat, l'objet d'un arrêté-catégorie, pris en application du décret n° 88-682 du 6 mai 1988 relatif au contrôle des instruments de mesure, qui se substituerait aux textes existants.

Toutefois, l'arrêté du 8 septembre 1988 (dit "arrêté transitoire") permet d'effectuer les opérations de contrôle auxquelles sont soumis les instruments en vertu des textes antérieurs, suivant les modalités fixées par le décret précité et l'arrêté du 1er mars 1990 pris pour son application.

La présente circulaire précise ainsi les modalités des opérations de contrôle applicables lors de la mise en service des ensembles de mesurage de liquides autres que l'eau. La principale différence ainsi introduite réside dans le fait que la procédure d'approbation de plans est remplacée par l'autorisation de mise en service.

## 2. OPERATIONS DE CONTROLE APPLICABLES AVANT LA PREMIERE MISE EN SERVICE

### 2.1. Opérations de contrôle spécifiques à la mise en service

Le décret précité prévoit deux opérations de contrôle spécifiques à la mise en service des instruments de mesure réglementés :

- la déclaration d'installation,
- l'autorisation de mise en service.

La procédure de déclaration d'installation est applicable aux ensembles de mesurage de liquides autres que l'eau conformes à un modèle approuvé .

La procédure d'autorisation de mise en service est applicable unitairement aux ensembles de mesurage de liquides autres que l'eau, fabriqués pour un lieu d'installation précis, et dont chacun des éléments métrologiques susceptible d'être approuvé a fait l'objet d'une décision d'approbation de modèle. L'annexe n°2 donne la liste des éléments devant avoir fait l'objet d'une décision d'approbation de modèle.

Toutefois, il est admis qu'une installation puisse comprendre plusieurs ensembles de mesurage et ne fasse l'objet que d'une seule demande d'autorisation de mise en service. Il n'est pas nécessaire que les ensembles concernés soient identiques.

L'autorisation de mise en service s'applique en général aux ensembles de mesurage conçus pour une application spécifique. Il est préférable de recourir à l'approbation de modèle dès que le nombre d'instruments ou le nombre de dossiers de demandes d'autorisation de mise en service font apparaître que la procédure d'approbation de modèle est avantageuse sur le plan du temps passé à l'instruction des dossiers.

D'une façon générale, pour le mesurage des liquides autres que l'eau, il est considéré que le seuil se situe aux environs de trois dossiers. Ce chiffre peut être modulé en fonction de la nature des dossiers.

## 2.2. Ensembles de mesurage soumis à la déclaration d'installation

La déclaration d'installation s'applique aux ensembles de mesurage dont le modèle est approuvé.

Elle concerne notamment les ensembles de mesurage transportables sans bris des dispositifs de scellement, par exemple les ensembles de mesurage routiers.

Avant la première mise en service, les ensembles de mesurage dont le modèle est approuvé, sont soumis à :

- l'approbation de modèle,
- la vérification primitive,
- la déclaration d'installation,
- la première vérification périodique.

Pour les ensembles de mesurage transportables sans bris des dispositifs de scellement, la vérification primitive est effectuée en atelier en une phase et elle tient lieu de première vérification périodique.

Pour les autres ensembles de mesurage, la vérification primitive est effectuée en deux phases. La deuxième phase tient lieu de première vérification périodique.

## 2.3. Ensembles de mesurage soumis à l'autorisation de mise en service

L'autorisation de mise en service s'applique aux ensembles de mesurage dont le modèle n'est pas approuvé. Elle ne peut s'appliquer aux ensembles de mesurage routiers.

Avant la première mise en service, ces ensembles de mesurage sont soumis à :

- l'autorisation de mise en service,
- la vérification primitive effectuée en deux phases,
- la première vérification périodique.

La deuxième phase de la vérification primitive tient lieu de première vérification périodique.

### 3. FORMULATION DES DECLARATIONS OU DES DEMANDES

#### 3.1. Déclaration d'installation

Conformément à l'article 23 du décret précité, l'utilisateur d'un instrument soumis à la procédure de déclaration d'installation, doit, préalablement à la mise en service, déclarer à la direction régionale de l'industrie et de la recherche (DRIR) du lieu d'installation :

- le type d'instrument concerné, (marque, modèle, références des approbations de modèle...)
- les caractéristiques métrologiques essentielles, (débits, produits mesurés, plages de fonctionnement, modalités envisagées pour les vérifications ultérieures...)
- le lieu d'installation,
- les opérations futures réalisées à l'aide de l'instrument,
- la date prévue de mise en service.

Un ensemble de mesurage soumis à la déclaration d'installation, dont le lieu d'installation (ou d'utilisation principale) est changé, doit faire l'objet d'une nouvelle déclaration d'installation.

#### 3.2. Demande d'autorisation de mise en service

Conformément à l'article 24 du décret susvisé, l'utilisateur d'un instrument soumis au régime de l'autorisation de mise en service, ou son représentant, doit, préalablement à la mise en service, adresser à la DRIR du lieu d'installation, un dossier, en trois exemplaires, contenant les plans d'installation et indiquant :

- le type et les caractéristiques de l'instrument dont la mise en service est envisagée, (marque, modèle, références des approbations de modèle, nomenclature des éléments, plans de scellement,...)
- le lieu d'installation,
- les conditions d'utilisation, (débits, produits mesurés, plages de fonctionnement, modalités envisagées pour les vérifications ultérieures....)
- les opérations qui seront réalisées avec l'instrument.

La demande doit être effectuée suffisamment longtemps avant la mise en service prévue afin de permettre l'instruction du dossier.

Les plans d'installation et autres documents doivent notamment permettre d'examiner les conditions d'alimentation (repérage, caractéristiques des constituants...) de l'ensemble de mesurage et d'effectuer les calculs nécessaires à cet examen.

Pour cela, outre les plans d'installation, la DRIR peut demander :

- un schéma représentant le tracé hydraulique depuis le ou les réservoirs de stockage jusqu'au point de transfert. La hauteur de chaque élément de tuyauterie, par rapport à un niveau de référence, doit figurer sur ce schéma,
- un schéma développé et coté de chaque ligne.

Les diamètres et longueurs des différentes tuyauteries doivent être indiqués, ainsi que leur situation (à l'air libre, calorifugées ou enterrées).

Afin de faciliter l'étude de la demande d'autorisation de mise en service, le fabricant ou l'installateur de l'ensemble de mesurage pourra avoir fait examiner au préalable par la DRIR du lieu de fabrication ou d'assemblage, un dossier technique ou, dans des cas particuliers, l'ensemble de mesurage. Ce dossier technique, qui sera éventuellement joint à la demande d'autorisation de mise en service, devra être considéré comme une aide pour les DRIR du lieu d'installation mais ne préjugera en rien de la décision finale. La procédure décrite ci-dessus ne doit pas être utilisée à la place de l'approbation de modèle lorsque celle-ci s'impose (voir alinéa 5 du paragraphe 2.1).

### 3.3. Cas particulier des ensembles de mesurage mobiles

Par ensemble de mesurage mobile, on entend ensemble de mesurage itinérant susceptible de se déplacer sans qu'un nouvel étalonnage ou ajustage soit nécessaire (camion-citerne, wagon-citerne, oléoserveur...).

Pour ces instruments, du fait de leur caractère mobile, le lieu d'installation est le lieu où ils sont assemblés. La société procédant à l'assemblage peut se substituer à l'utilisateur pour effectuer la demande d'autorisation. L'instruction du dossier et la vérification primitive de l'ensemble de mesurage sont alors réalisées par la DRIR du lieu d'assemblage.

Afin de permettre leur contrôle ultérieur, ces instruments sont également soumis à la déclaration d'installation.

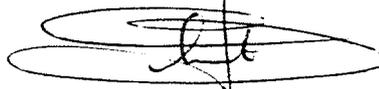
Cette déclaration doit être adressée à la DRIR du lieu pour lequel l'utilisation principale est prévue. Lorsque ce lieu ne peut être déterminé, elle est adressée à la DRIR du lieu du siège social ou du principal établissement de l'organisme utilisateur. Dans ce cas, le lieu envisagé pour les vérifications périodiques doit être mentionné.

## 4. DISPOSITIONS COMPLEMENTAIRES

Toutes dispositions contraires à la présente circulaire sont abrogées et en particulier la circulaire du 20 mai 1958 relative aux camions de livraison de carburants et de combustibles liquides équipés de compteurs continus, la circulaire du 27 juillet 1959 relative aux compteurs sur camion : montage et vérification, et l'instruction n° 86.1.01.400.0.0 du 17 avril 1986 relative à la déconcentration des approbations de plans.

Fait à Paris, le : - 2 AVR. 1991

Pour le ministre et par délégation,  
par empêchement du directeur général de l'industrie,  
l'ingénieur général des mines,



M. GERENTE

ANNEXE N°1  
à la circulaire n° 91.00.400.001.1

CRITERES TECHNIQUES A RESPECTER  
POUR LA DELIVRANCE  
DES AUTORISATIONS DE MISE EN SERVICE

1. DEFINITIONS ET GENERALITES

- Ensemble de mesurage,

Ensemble comportant, outre le compteur lui-même et les dispositifs complémentaires qui peuvent lui être associés, tous les dispositifs nécessaires pour assurer le mesurage ou destinés à faciliter les opérations, ainsi que tous autres dispositifs qui pourraient influencer le mesurage de quelque manière que ce soit.

Note : les dispositifs complémentaires associés au compteur peuvent être par exemple des dispositifs de remise à zéro, des dispositifs indicateurs de prix, des dispositifs d'impression ou des dispositifs prédéterminateurs.

- Dispositif de pompage,

Dispositif destiné à alimenter l'ensemble de mesurage en liquide. Ses caractéristiques dépendent essentiellement du liquide mesuré et des conditions d'alimentation en amont.

Il peut comporter une ou plusieurs pompes à mise en service séquentielle. Il peut également être commun à plusieurs ensembles de mesurage.

- Dispositif d'élimination de l'air et des gaz,

Dispositif destiné à empêcher toute introduction d'air ou de gaz, mélangé ou sous forme de poche, dans le compteur.

Il peut être un séparateur de gaz, un purgeur de gaz, ou un purgeur de gaz spécial. D'autres dispositifs sont utilisés dans certains cas tels un bac condenseur ou un détecteur de pression placé à l'amont de la pompe et associé à une vanne automatique située à l'aval du compteur, pour éliminer les gaz ou empêcher leur passage dans l'ensemble de mesurage.

Ses caractéristiques dépendent du liquide mesuré, du débit de l'installation et des conditions d'alimentation du dispositif de pompage.

- Compteur de volume de liquide,

Instrument destiné à mesurer de façon continue, à mémoriser et à afficher le volume de liquide qui le traverse.

Il est généralement composé d'un transducteur de mesure (ou mesureur) et d'un dispositif indicateur.

Ses caractéristiques dépendent du liquide mesuré et doivent être compatibles avec le débit permis par l'installation; dans le cas contraire, il doit être protégé par un limiteur de débit placé en aval.

Dans le cas où plusieurs compteurs sont montés en parallèle, un dispositif approprié est à prévoir pour s'assurer que chaque compteur respecte la zone de débit pour laquelle il est approuvé.

- Transducteur de mesure,

Dispositif qui traduit le débit ou le volume du liquide à mesurer en signaux destinés au calculateur. Il peut soit être autonome, soit utiliser une source d'énergie extérieure.

- Calculateur,

Dispositif généralement électronique qui reçoit la ou les grandeurs de sortie du ou des transducteurs de mesure et éventuellement des instruments de mesurage associés, les valide, les traite (en particulier, le calculateur effectue les calculs de correction et/ou de conversion éventuels), et le cas échéant mémorise les résultats jusqu'à leur utilisation. De plus, il assure, le cas échéant, le dialogue avec des organes périphériques.

- Instrument de mesurage associés,

Instruments raccordés au calculateur destinés à mesurer certaines grandeurs caractéristiques du liquide en vue d'effectuer une correction et/ou une conversion.

- Dispositif indicateur,

Dispositif qui affiche les résultats du mesurage.

- Dispositif de correction,

Dispositif connecté ou incorporé au compteur permettant de corriger automatiquement le volume dans les conditions de mesure en tenant compte du débit et/ou des caractéristiques du liquide à mesurer (viscosité, température, pression...) ainsi que de courbes d'étalonnage préétablies.

Les grandeurs caractéristiques du liquide peuvent être soit mesurées au moyen d'instruments de mesurage associés, soit mises en mémoire dans l'instrument.

- Dispositif de conversion

Dispositif qui convertit automatiquement le volume mesuré et indiqué dans les conditions de mesure, en un volume dans les conditions de base, ou en masse, en tenant compte des caractéristiques du liquide mesuré (température, masse volumique, densité...) mesurées au moyen d'instruments de mesurage associés ou mises en mémoire dans l'instrument.

Le rapport ou le quotient, selon le cas, entre le volume dans les conditions de base, ou la masse, et le volume dans les conditions de mesure est appelé "facteur de conversion".

- Point de transfert,

Point de délimitation du liquide livré ou réceptionné. En d'autres termes, le point de transfert est l'endroit de l'installation où le liquide change de propriétaire.

Dans le cas le plus simple, il s'agit d'un robinet d'extrémité au-delà duquel le liquide s'écoule librement dans un récipient. Pour une situation plus compliquée, il faut chercher à déterminer l'endroit où il est certain que le liquide ne pourra plus être repris par l'expéditeur.

## 2. CONSTITUTION D'UN ENSEMBLE DE MESURAGE

Un compteur seul ne constitue pas à lui seul un ensemble de mesure. Le plus petit ensemble de mesure imaginable est constitué :

- d'un compteur,
- d'un point de transfert,
- d'un circuit hydraulique acheminant le produit à mesurer jusqu'au point de transfert, prenant en considération les conditions d'alimentation.

Si plusieurs compteurs sont destinés à une même opération de mesure, ces compteurs sont considérés comme inclus dans un même ensemble de mesure.

Pour un bon fonctionnement, il est souvent indispensable d'y adjoindre par exemple :

- un dispositif d'élimination de l'air et des gaz,
- un dispositif de filtrage,
- un dispositif de pompage,
- des dispositifs de corrections en fonction de la température, de la viscosité...

Si plusieurs compteurs destinés à des opérations de mesure distinctes ont des éléments communs (filtre, dispositif de dégazage, calculateur, dispositif de conversion...), chaque compteur est considéré comme formant, avec les éléments communs, un ensemble de mesure.

L'ensemble de mesure peut également être équipé de dispositifs complémentaires, parfois appelés dispositifs additionnels, tels que :

- dispositifs indicateurs de prix,
- dispositifs de conversion,
- dispositifs d'impression,
- dispositifs de prédétermination,
- dispositifs de mémorisation,
- dispositifs répéteurs d'indication.

Ces dispositifs complémentaires peuvent soit être intégrés au calculateur de l'ensemble de mesure soit se présenter sous forme de dispositifs périphériques reliés par une interface au calculateur.

La circulaire n° 90.1.01.400.0.0 du 24 janvier 1990 relative aux ensembles de mesure de liquides autres que l'eau munis de dispositifs électroniques précise les cas où des dispositifs complémentaires sont soumis au contrôle de l'Etat. Il est précisé que, chaque fois que cela est autorisé, l'utilisateur peut choisir si un dispositif complémentaire est soumis ou non au contrôle de l'Etat.

Lorsque les dispositifs complémentaires ne sont pas soumis au contrôle, il doit être vérifié que ces dispositifs ne peuvent influencer le bon fonctionnement de l'ensemble de mesurage. En particulier l'instrument doit fonctionner correctement et ses fonctions métrologiques ne doivent pas être influencées lorsqu'un dispositif périphérique est connecté. De plus, lorsqu'ils fournissent un résultat de mesurage visible de l'utilisateur, ces dispositifs doivent porter une mention visible par l'utilisateur indiquant qu'ils ne sont pas contrôlés par l'Etat.

Par ailleurs, le bon fonctionnement général des opérations de mesurage est déterminé par chaque élément et chaque grandeur d'influence de l'ensemble de mesurage. De plus, le fait que chacun des éléments de l'ensemble de mesurage soit approuvé séparément n'implique pas, qu'une fois réunis, ils puissent fonctionner de façon satisfaisante du point de vue réglementaire.

Il convient donc de porter une attention particulière aux points suivants :

- compatibilité théorique des éléments entre eux,
- modifications éventuellement apportées aux éléments pour les assembler,
- sécurisation des liaisons électriques et informatiques.

### 2.1. Compatibilité théorique des éléments entre eux

L'ensemble de mesurage est caractérisé par son domaine de fonctionnement déterminé par les caractéristiques suivantes:

- quantité mesurée minimale,
- étendue de mesure délimitée par le débit minimal ( $Q_{min}$ ) et le débit maximal ( $Q_{max}$ ),
- pressions minimale ( $P_{min}$ ) et maximale ( $P_{max}$ ) du liquide,
- nature du ou des liquides à mesurer et limites de viscosité, cinématique ou dynamique lorsque la seule indication de la nature des liquides n'est pas suffisante pour caractériser leur viscosité,
- températures minimale ( $T_{min}$ ) et maximale ( $T_{max}$ ) du liquide,

Le domaine de fonctionnement et l'étendue de mesure de l'ensemble de mesurage doivent être en accord avec les conditions d'emploi et doivent être inclus dans ceux de chacun des éléments de l'ensemble de mesurage (pompes d'alimentation, dispositifs de dégazage, compteurs...).

Il est nécessaire que les éléments séparés soient conformes à la décision d'approbation de leur modèle.

Pour s'assurer de la compatibilité des éléments entre eux, il peut être demandé des justifications à l'installateur et, si nécessaire, faire procéder à des simulations ou à des essais spécifiques.

Si nécessaire, les particularités d'usage (libre-service, oléoduc, flexible vide, avitailleur...) doivent être considérées.

## 2.2. Modifications éventuellement apportées aux éléments pour les assembler

Lorsque des modifications sont apportées aux éléments séparés pour les assembler, il convient de s'assurer de la compatibilité des éléments et de la conservation de la qualité métrologique des éléments modifiés en demandant, le cas échéant, des justifications à l'installateur, et si nécessaire, en faisant procéder à des simulations ou à des essais spécifiques.

## 2.3. Sécurisation des liaisons électriques et informatiques

La sécurisation des dispositifs électroniques et des liaisons électriques et informatiques des ensembles de mesure de liquides autres que l'eau, doit être étudiée en accord avec la circulaire du 24 janvier 1990 précitée.

## 3. SPECIFICATIONS REGLEMENTAIRES D'UN ENSEMBLE DE MESURAGE

En règle générale, les présentes spécifications explicitent les dispositions réglementaires correspondantes. Il est nécessaire de se reporter aux textes réglementaires, et en particulier aux articles mentionnés entre parenthèses dans les titres des paragraphes.

### 3.1. Généralités

#### 3.1.1. Conditions d'alimentation hydraulique

Les conditions d'alimentation hydraulique ont une influence importante sur le mesurage. Elles doivent être indiquées avec précision pour déterminer les éléments constitutifs de l'ensemble de mesure et en particulier le dispositif d'élimination de l'air et des gaz.

#### 3.1.2. Produits mesurés (article 27 de l'arrêté du 19 juin 1978)

Les caractéristiques du ou des produits mesurés doivent être fournies. Pour cela, notamment, les renseignements suivants peuvent être nécessaires:

- nature et/ou composition chimique du ou des produits,
- coefficient de dilatation thermique à la température de référence accompagné, si nécessaire, de la courbe du coefficient de dilatation thermique dans la plage des températures de fonctionnement,
- courbe de pression de vapeur saturante dans la plage des températures de fonctionnement pour les gaz liquéfiés sous pression,
- intervalle de température dans les conditions envisagées.

#### 3.1.3. Dispositifs de pompage (article 10 de l'arrêté du 19 juin 1978)

Le principe (centrifuge, volumétrique,..) et les caractéristiques (débit, pouvoir d'aspiration...) du système de pompage doivent être indiqués .

Voici à titre d'exemple, quelques conséquences d'un mauvais choix :

- une pompe volumétrique peut créer un phénomène pulsatoire à faible débit qui nuit à certains mesureurs,
- une pompe volumétrique fonctionnant à vitesse constante peut provoquer un échauffement rapide du liquide sur certaines installations,
- un système de pompage trop puissant ou mal régulé peut provoquer des surdébits au niveau du mesureur,
- un système de pompage ayant un pouvoir d'aspiration trop important par rapport aux canalisations amont de l'installation peut créer des admissions d'air ou de gaz.

Il est donc important :

- que le dispositif de pompage et le circuit hydraulique en amont ne soient pas susceptibles de provoquer la formation de gaz ou de favoriser l'entrée d'air. Cette condition est satisfaite lorsque la pression en amont des pompes, créée par le réservoir de stockage, diminuée des pertes de charge (fonction du débit de l'installation) dues aux canalisations situées entre le réservoir de stockage et le dispositif de pompage, est supérieure ou égale au pouvoir d'aspiration (pression en bar) des pompes,
- que la pompe soit placée au niveau le plus bas possible. Le circuit doit être aussi simple et direct que possible. Si des singularités, et notamment des points hauts, sont inévitables, elles doivent être signalées et repérées, afin de calculer leur influence.

En résumé, il est nécessaire :

condition n°1 : que le NPSH ("net positive suction head" appelée en français hauteur de charge nette absolue) disponible, caractéristique de l'installation, soit supérieure au NPSH requis, caractéristique de la pompe, afin d'éviter la formation de gaz, l'entrée d'air et le phénomène de cavitation,

condition n°2 : qu'en tout point des canalisations amont de la pompe, en particulier lorsqu'il existe des points hauts, la pression effective soit supérieure à la pression atmosphérique, afin d'éviter principalement les entrées d'air aux joints, s'il en existe.

L'étude technique décrite ci-après, n'est pas obligatoire pour les ensembles de mesure équipés d'un séparateur de gaz. Pour les ensembles de mesure mobiles non équipés d'un séparateur de gaz, il est nécessaire d'appliquer l'arrêté du 10 juin 1983.

Pour étudier les conditions de pompage, on peut utiliser, entre autres, la norme NF X 10-601 (code d'essais de réception, classe C, pour pompes centrifuges, hélico-centrifuges et hélicoïdes), en particulier son annexe C.

Le projet industriel est examiné de la façon suivante :

La condition générale est que le NPSH disponible soit supérieur au NPSH requis.

Or, le NPSH disponible est peu différent de  $Z_0 - J_1 + (P_0 + P_b - P_v) / \delta . g$  avec :

$Z_0$  hauteur différentielle entre la surface libre du liquide du réservoir de stockage et l'axe de la canalisation à l'entrée de la pompe (pris comme plan de référence), exprimée en mètre,

- J1 somme des hauteurs équivalentes de la perte de charge, au débit maximal, des différentes portions de canalisation en amont de la pompe, exprimée en mètre,  
 Po pression relative (qualifiée "effective" dans les normes ci-dessus mentionnées) à la surface libre du réservoir de stockage, exprimée en pascals,  
 Pb pression atmosphérique absolue, exprimée en pascals,  
 Pv pression absolue de vapeur du liquide pompé, exprimée en pascals,  
 $\delta$  masse volumique, exprimée en kg/m<sup>3</sup>,  
 g accélération de la pesanteur, exprimée en m/s<sup>2</sup>.

J1 est la somme des différents Ji lorsque les canalisations en amont de la pompe ont des sections et des formes différentes. De plus, J1 sera majorée de 20 % pour tenir compte des pertes singulières (dénivellations, coudes, vannes, etc..) si une note de calcul ne justifie pas leur prise en compte.

a) cas des liquides stockés à une pression proche de la pression atmosphérique

La condition n°1 ci-dessus est satisfaite si :

NPSH disponible =  $Z_0 - J_1 + (P_o + P_b - P_v) / \delta \cdot g > \text{NPSH requis}$   
 avec :

Po = 0 pascal (pas de surpression),

Pb = 10<sup>5</sup> pascals,

g = 9,81 m/s<sup>2</sup>.

$\delta$  et Pv sont des caractéristiques du liquide pompé et le NPSH requis une caractéristique de la pompe.

J1 est calculé soit à l'aide d'abaques spécifiques, soit grâce à la formule suivante :

$$J_1 = \sum_i \beta \cdot l_i \cdot V_i^2 / (2g \cdot D_i).$$

où :

$\beta$  coefficient de frottement des canalisations (donné par la norme NF X 10-601),

$l_i$  longueur des portions de canalisation en amont des pompes,

$V_i$  vitesse moyenne d'écoulement dans la portion i,

$D_i$  diamètre des portions de canalisation en amont des pompes,

g accélération de la pesanteur.

La condition n°2 est satisfaite si en tout point de la tuyauterie :

$Z_0 - Z_i > J_i$

avec :

Zo hauteur différentielle entre la surface libre du liquide du réservoir de stockage et l'axe de la canalisation à l'entrée de la pompe (pris comme plan de référence), exprimée en mètre,

Zi hauteur différentielle entre le point i et l'axe de la canalisation à l'entrée de la pompe (pris comme plan de référence), exprimée en mètre,

Ji hauteur équivalente de la perte de charge entre le point i et le réservoir de stockage, exprimée en mètre.

## b) cas particulier des gaz de pétrole liquéfiés

Nous avons donc la formule générale :

$NPSH \text{ disponible} = Z_0 - J_1 + (P_o + P_b - P_v) / \delta . g$   
 or dans le réservoir de stockage pour le G.P.L,  $P_v = P_o + P_b$   
 ce qui donne :

$NPSH \text{ disponible} = Z_0 - J_1$

Parfois les pompes sont proches du stockage,  $J_1$  est alors négligeable. Ce qui donne :  $NPSH \text{ disponible} = Z_0$ . L'étude se résume donc, dans ce cas, à vérifier que  $Z_0 > NPSH$  (requis)

### 3.1.4. Dispositif d'élimination de l'air et des gaz (articles 9 à 15 de l'arrêté du 19 juin 1978)

Les ensembles de mesurage doivent être construits et installés de telle sorte qu'il ne se produise en amont du compteur ni entrée d'air, ni dégagement de gaz dans le liquide, en fonctionnement normal.

Si cette condition risque de ne pas être remplie, les ensembles de mesurage doivent comporter des dispositifs d'élimination de l'air et des gaz permettant l'élimination correcte de l'air et des gaz non dissous éventuellement contenus dans le liquide avant son passage dans le compteur.

A titre d'exemple, voici quelques causes pouvant provoquer des entrées d'air ou des dégagements de gaz :

- pression insuffisante en un point quelconque situé en amont des pompes d'alimentation,
- joints défectueux ou mal montés,
- contraction thermique lors des périodes d'arrêt,
- rupture d'alimentation d'additif lorsque les réservoirs d'injection d'additif ne sont pas équipés de sécurité de niveau bas,
- ensemble de mesurage en charge par rapport au bac de stockage,
- pression de fonctionnement de l'ensemble de mesurage inférieure à la pression de vapeur saturante du liquide mesuré sous pression.

Les conditions d'alimentation, le débit de l'installation, le liquide mesuré, la pression, la contre-pression en aval du compteur, le volume des tuyauteries, la position géographique des différents éléments sont donc autant de critères qui sont examinés pour le choix de ce dispositif.

#### 3.1.4.1. Liquides stockés au voisinage de la pression atmosphérique et à la température ambiante

Lorsque la pression à l'entrée de la pompe peut, même momentanément, être inférieure à la pression atmosphérique ou à la pression de vapeur saturante du liquide, il est nécessaire de prévoir un séparateur de gaz.

Lorsque la pression à l'entrée de la pompe est toujours supérieure à la pression de vapeur saturante du liquide et à la pression atmosphérique, un purgeur de gaz ou un purgeur de gaz spécial est nécessaire si des formations de gaz entre la pompe et le compteur sont à craindre pendant les périodes d'arrêt de l'installation ou en cas de rupture de stock. Le purgeur de gaz spécial est généralement destiné aux ensembles de mesurage sur camions.

Si le dispositif d'alimentation est organisé de telle manière que, quelles que soient les conditions d'utilisation, aucune formation gazeuse ne puisse se produire ou pénétrer dans le mesureur, un dispositif d'élimination de l'air et des gaz peut ne pas être exigé.

Le séparateur de gaz est en principe installé sur le refoulement de la pompe, le plus près possible du compteur.

Le purgeur ou le purgeur spécial est installé de la même manière et doit être normalement placé au point le plus élevé de la canalisation en amont du compteur. S'il est installé à un niveau inférieur à celui du compteur, un dispositif anti-retour, placé entre ces deux éléments, doit empêcher la vidange de la canalisation.

#### 3.1.4.2. liquides à forte tension de vapeur tels que les G.P.L (article 54 de l'arrêté du 19 juin 1978)

Le compteur doit être précédé soit d'un séparateur de gaz, soit d'un bac condenseur.

Le bac condenseur a un volume qui dépend du volume des conduites comprises entre la vanne du réservoir d'alimentation et la vanne de maintien de pression située en aval du compteur.

Ce volume est au moins égal à deux fois la diminution du volume de liquide susceptible de se produire pour un abaissement de température conventionnellement fixé à 10 °C pour les conduites aériennes nues, et à 2 °C pour les conduites enterrées ou calorifugées.

Soit, en règle général :

$$V_{BC} = 4.\beta.V_{CE} + 20.\beta.V_{CA}$$

avec :

$V_{BC}$  : volume du bac condenseur,

$V_{CE}$  : volume des conduites enterrées ou calorifugées,

$V_{CA}$  : volume des conduites aériennes,

$\beta$  : valeur numérique du coefficient de dilatation volumique en fonction de la température,

$\beta = 3.10^{-3}$  dans le cas du propane et du propylène,

$\beta = 2.10^{-3}$  dans le cas du butane et du butadiène.

Le bac condenseur est installé au point haut de la canalisation. Son volume calculé peut être réparti sur plusieurs bacs condenseurs.

Les soupapes de sécurité placées en aval du compteur doivent déboucher à l'air libre (sans préjudice des règles relatives à la sécurité et à l'environnement) ou être raccordées au réservoir de réception. En aucun cas elles ne peuvent être raccordées à l'installation située en amont du compteur.

#### 3.1.4.3. cas particulier des liquides visqueux (article 12 de l'arrêté du 19 juin 1978)

L'efficacité des séparateurs de gaz et des purgeurs de gaz diminuant lorsque la viscosité des liquides augmente, sous réserve des dispositions ci-après, il est possible de renoncer à leur installation pour les liquides dont la viscosité dynamique est supérieure à 20 mPa.s à 20 °C.

Dans ce cas, il convient de prévoir les dispositions permettant d'éviter l'introduction d'air. La pompe doit être disposée de telle sorte que la pression d'entrée soit toujours supérieure à la pression atmosphérique. Si cette condition risque de ne pas être toujours réalisée, un dispositif doit être prévu pour arrêter automatiquement l'écoulement du liquide quand la pression d'entrée devient inférieure à la pression atmosphérique. Un manovacuomètre doit permettre de contrôler cette pression.

Ces dispositions ne sont pas nécessaires si des dispositifs garantissent l'impossibilité d'introduction d'air par les jonctions et raccordements qui sont placés en amont des pompes et si l'ensemble de mesurage est installé de telle sorte qu'un dégagement d'air ou de gaz dissous n'est pas à craindre (voir notamment § 3.1.3 et 3.1.4).

En principe, le dispositif de pompage et le bloc de mesurage sont en charge permanente sous le réservoir. Pour éviter la formation de poches gazeuses par contraction thermique pendant les périodes d'arrêt, la canalisation doit être maintenue pleine de liquide jusqu'au point de transfert; pour cela, toute solution peut être utilisée, en particulier celle de la libre circulation du liquide dans la canalisation qui relie le réservoir de stockage au compteur (c'est à dire pas de tronçon isolé hermétiquement).

#### 3.1.4.4. Evacuation des gaz (article 13 de l'arrêté du 19 juin 1978)

La canalisation d'évacuation des gaz d'un dispositif de dégazage ne doit pas comporter de vanne à commande manuelle si la fermeture de cette vanne permet de neutraliser le fonctionnement de ce dispositif. Toutefois, si un tel organe de fermeture est nécessaire pour des raisons de sécurité, son maintien en position ouverte doit pouvoir être garanti par un dispositif de scellement, ou un dispositif de sécurité doit interdire l'utilisation de l'ensemble de mesurage si l'organe de fermeture est en position fermée.

#### 3.1.5. Dispositif antitourbillon (article 14 de l'arrêté du 19 juin 1978)

Si la vidange complète du réservoir d'alimentation d'un ensemble de mesurage est possible, l'orifice de sortie de ce réservoir doit être muni d'un dispositif antitourbillon lorsque l'installation ne comporte pas un séparateur de gaz.

Sur un camion-citerne, ce dispositif peut être combiné avec le clapet de fond (article 7 de l'arrêté du 10 juin 1983).

#### 3.1.6. Compteur (ou mesureur)

Le ou les compteurs utilisés doivent être adaptés à l'usage escompté. Leur installation doit être conforme aux prescriptions éventuelles de la décision d'approbation de modèle.

Les principaux critères à prendre en compte sont les suivants (pour ce qui est des indications de volume brut) :

### 3.1.6.1. Pression du liquide (article 8 de l'arrêté du 20 novembre 1973)

Les variations de pression en ligne sont à prendre en compte lorsque la chambre du mesureur n'est pas équilibrée en pression (voir la décision d'approbation de modèle du compteur), pour ce qui est de l'exactitude du compteur.

En général, l'augmentation du volume cyclique du compteur en fonction de l'accroissement de pression devient significative à partir d'une variation de pression de service supérieure à 5 bars.

### 3.1.6.2. Température du liquide (article 8 de l'arrêté du 20 novembre 1973)

La température produit sur les compteurs des effets analogues à la pression, mais avec un ordre de grandeur au moins 10 fois supérieur. Il est donc important de vérifier si la plage de fonctionnement en température de l'installation correspond bien à celle des différentes approbations de modèle des instruments concernés. Dans l'étude de l'influence de la température, il faut garder en mémoire que les variations de cette grandeur ont une influence sur la viscosité du liquide mesuré (voir paragraphe suivant).

Afin d'évaluer l'influence mécanique des variations extrêmes de la température sur le compteur, on peut utiliser la formule suivante :

$$\epsilon = 100 \cdot \beta \cdot \delta T$$

avec :

$\epsilon$  influence de la température sur le mesurage en %,  
 $\delta T$  variations extrêmes de la température en °C,  
 $\beta$  coefficient de dilatation cubique du compteur en fonction de la température (exemple :  $\beta = 33,5 \cdot 10^{-6}$  pour l'acier).

Pour ces raisons, les limites d'emploi de l'ensemble de mesurage en fonction de la température du liquide peuvent conduire aux conclusions suivantes :

a) Les variations extrêmes de la température peuvent faire varier les résultats du mesurage d'une quantité inférieure à la moitié des erreurs maximales tolérées : l'installation est recevable.

b) Dans le cas contraire, l'installation est irrecevable en l'état; deux solutions sont alors possibles de manière à ce que les prescriptions énoncées en a) ci-dessus soient respectées :

- restreindre la plage de température,
- ajouter un dispositif complémentaire permettant de corriger les indications de volume brut .

Enfin, les limites d'emploi en fonction de la température d'un ensemble de mesurage, sauf indications particulières dans les différentes décisions d'approbation de modèle, sont -10 °C et +50 °C.

3.1.6.3. Nature du liquide  
(article 8 de l'arrêté du 20 novembre 1973)

La nature du liquide mesuré peut avoir deux effets bien distincts :

- la corrosion du mesureur,
- l'évolution des caractéristiques du mesureur; en effet, la viscosité a une influence directe sur la métrologie du compteur (coefficient de réglage, débit minimal, perte de charge).

Dans ce domaine les prescriptions définies à l'avant-dernier paragraphe du 3.1.6.2 sont entièrement transposables.

Note : L'autorisation de mise en service ne doit pas constituer une procédure permettant aux installateurs d'utiliser systématiquement des instruments sur des plages de fonctionnement pour lesquels ils n'ont pas été approuvés. Il est rappelé qu'elle est en principe réservée aux applications spécifiques.

3.1.6.4. Dispositifs complémentaires  
(article 69 de l'arrêté du 19 juin 1978)

Les dispositifs complémentaires associés aux compteurs peuvent avoir une influence sur les résultats du mesurage.

On peut citer :

- certains dispositifs indicateurs, prédéterminateurs, imprimeurs de tickets, injecteurs d'additifs mécaniques..., créant un couple résistant supplémentaire.
- les injecteurs d'additifs et mélangeurs en ligne, pouvant créer des admissions d'air ou de gaz,
- les dispositifs de conversion pour lesquels il faut vérifier que les algorithmes de calcul correspondent à l'application envisagée.

3.1.7. Conditions de refoulement  
(article 22 de l'arrêté du 12 mai 1972)  
(articles 16,21,22,23 et 53 de l'arrêté du 19 juin 1978)

Elles doivent être particulièrement examinées, notamment en ce qui concerne les installations complexes telles que les raffineries.

Les positions des vannes et bifurcations doivent être clairement indiquées, ainsi que leur rôle exact.

Les vannes pouvant donner lieu à des manoeuvres frauduleuses (accidentelles ou volontaires) sont généralement scellées, munies d'un dispositif de fermeture double avec robinet de contrôle intercalé dit "regard douanier" ou d'un disque obturateur dit "joint à lunette" qui obture complètement la canalisation. Ceci est particulièrement important pour les canalisations éventuelles qui bipassent le compteur.

Les clapets anti-retour comportent souvent une soupape de décharge destinée à empêcher une montée en pression de la canalisation pendant les périodes d'arrêt, due notamment à des variations de température extérieure; cette soupape constitue un dispositif de sécurité, mais elle ne doit en aucun cas annuler l'effet du clapet anti-retour.

Certains compteurs, notamment les mesureurs turbines, certains produits mesurés, par exemple les gaz de pétrole liquéfiés, et les dispositifs de dégazage nécessitent une contre-pression minimale en aval. Il est donc nécessaire de vérifier si cette contre-pression existe naturellement de par l'installation ou si cette fonction est assurée par une vanne de maintien de pression. Dans ce cas un scellement de celle-ci, et en particulier de son moyen de réglage, doit être prévu, sauf dans le cadre d'une dérogation prévue par l'article 53 de l'arrêté du 19 juin 1978.

### 3.1.8. Point de transfert

(articles 3,21,48,51 et 61 de l'arrêté du 19 juin 1978)

Les ensembles de mesure doivent comporter un point de transfert. Ce point de transfert est situé en aval de l'ensemble de mesure dans les ensembles de livraison, en amont de l'ensemble de mesure dans les ensembles de réception.

Dans le cas des ensembles de livraison :

- les ensembles de mesure fonctionnant flexible vide sont des ensembles de mesure dont le point de transfert est situé en amont du flexible de distribution. Ce point de transfert est réalisé sous la forme soit d'un niveau à trop plein avec viseur, soit d'un dispositif de fermeture, combiné, dans les deux cas, avec un système réalisant la vidange du flexible de distribution après chaque opération de mesure,
- les ensembles de mesure fonctionnant flexible plein sont des ensembles de mesure dont le point de transfert est constitué par un dispositif de fermeture situé sur la canalisation de livraison. Lorsque la canalisation de livraison comporte une extrémité libre, le dispositif de fermeture doit être placé le plus près possible de cette extrémité.

Dans le cas des ensembles de réception, les mêmes dispositions s'appliquent, par analogie, aux canalisations de réception placées en amont de l'ensemble de mesure.

Dans le cas de robinets d'extrémité ou de bras de chargement, le réglage de la pression de tarage du clapet (pression minimale de fonctionnement de l'ensemble de mesure) et le volume de liquide pouvant être retenu en aval du point de transfert sont à examiner.

### 3.1.9. Livraison minimale de l'ensemble de mesure

Elle dépend essentiellement de la livraison minimale du compteur et, le cas échéant, du purgeur de gaz, ainsi que des variations de volume des tuyauteries en aval du mesureur (flexibles vides ou pleins, tuyauteries fixes,...), entre ce dernier et le point de transfert.

La livraison minimale de l'ensemble de mesure est au moins égale à la valeur de la livraison minimale (calculée ou indiquée dans les décisions d'approbation de modèle) de chaque élément métrologique de l'ensemble de mesure.

Pour calculer la livraison minimale autorisée pour un flexible plein, il est possible d'utiliser les formules suivantes :

- flexible sans enrouleur ; livraison minimale =  $100 \cdot V_{dp}$
- flexible avec enrouleur ; livraison minimale =  $200 \cdot V_{dp}$

Dans ces expressions, nous avons :

$V_{dp}$  = Variation de volume interne du flexible lorsque la pression passe de la pression minimale du flexible au repos (et enroulé dans le cas des flexibles avec enrouleur) à la pression de fonctionnement de l'installation.

Dans la suite du texte, la livraison minimale est parfois appelée réception minimale pour les ensembles de mesurage utilisés en réception.

### 3.1.10. Débits limites d'un ensemble de mesurage (article 26 de l'arrêté du 19 juin 1978)

Les débits limites d'un ensemble de mesurage, débit maximal et débit minimal, peuvent différer de ceux du compteur dont il est pourvu. Dans un tel cas, il convient de vérifier que les débits limites de l'ensemble de mesurage sont compatibles avec ceux du compteur et des autres constituants.

Il peut être nécessaire d'utiliser des dispositifs complémentaires prenant en compte les débits instantanés afin de les limiter. Le scellement de ces dispositifs doit être prévu. De plus, le fonctionnement de ceux-ci doit être vérifié lors de l'examen de conformité sur place.

Si plusieurs compteurs sont montés en parallèle sur un même ensemble de mesurage, il est tenu compte, pour la détermination des débits limites de l'ensemble de mesurage, de la somme des débits limites des différents compteurs, sauf cas particuliers.

Sauf dispositions particulières pour certains types d'ensembles de mesurage, il est souhaitable que le débit maximal de l'ensemble de mesurage soit égal à au moins quatre fois le débit minimal du compteur ou la somme des débits minimaux des compteurs dont il est pourvu. En tout état de cause il ne peut jamais être inférieur à deux fois le débit minimal du compteur ou la somme des débits minimaux des compteurs dont il est pourvu.

### 3.1.11. Dispositifs de vérification et d'étalonnage (article 30 de l'arrêté du 12 mai 1972) (article 25 de l'arrêté du 19 juin 1978)

L'installation de l'ensemble de mesurage doit permettre les vérifications métrologiques ultérieures de celui-ci. Le dossier de demande d'autorisation de mise en service doit donc permettre de connaître la méthode d'étalonnage qui sera utilisée.

De plus, il doit être possible d'effectuer un essai métrologique des instruments de mesurage associés éventuellement incorporés et destinés à déterminer notamment la masse volumique, la viscosité, la pression et la température dans les conditions de fonctionnement réelles, lorsque ces grandeurs interviennent pour la détermination d'une indication soumise au contrôle de l'Etat.

La capacité des étalons de volume doit représenter au moins 10 000 échelons du dispositif indicateur du compteur à vérifier ou du dispositif indicateur auxiliaire utilisé pour le contrôle, ou 10 000 impulsions électriques issues du mesureur. Toutefois, une capacité inférieure est admise si une interpolation visuelle ou automatique permet d'apprécier l'indication du compteur avec une erreur inférieure ou égale à un dix millième de cette capacité.

Deux cas sont possibles pour procéder à la vérification de l'ensemble de mesurage : l'étalonnage sur le site à l'aide d'un moyen fixe ou mobile, ou l'étalonnage dans une station centralisée (dérogatoire).

#### 3.1.11.1. Etalonnage sur le site

Lorsque le dispositif d'étalonnage est installé à demeure, il fait également l'objet de l'autorisation de mise en service. L'étalon est alors généralement une jauge, un tube ou un piston étalon.

Quand le dispositif n'est pas installé à poste fixe, le soutirage et la reprise du produit doivent être possibles. Si l'étalonnage est prévu par tube étalon, le mode et l'endroit de raccordement doivent être indiqués sur le plan. Dans le cas du GPL le raccordement du tube doit se faire avant la vanne de maintien de pression et en aucun cas en bout de bras de chargement.

L'étalonnage par pesée doit être réservé à certains cas très particuliers, vu la complexité de sa mise en oeuvre. Il convient particulièrement de ne pas oublier de considérer dans ce cas les incertitudes liées aux moyens d'étalonnage.

Les ensembles de mesurage doivent être réalisés de telle façon qu'un étalon suffisamment grand puisse être raccordé pour essayer les compteurs. Lorsqu'un essai ne peut être effectué que durant la marche des pompes, ce qui normalement ne permet pas d'essais à compteur arrêté au début et à la fin de l'essai, l'étalon doit être approprié au fonctionnement continu (par exemple étalon de volume ou de masse avec dispositif de commutation d'écoulement, tube étalon, etc.).

#### 3.1.11.2. Etalonnage en station centralisée

L'étalonnage en station centralisée n'est en principe autorisé que pour les vérifications des compteurs turbines. Dans ce cas, l'autorisation de mise en service doit mentionner cette particularité.

Toutefois, la possibilité de contrôle sur le site doit exister, même de façon virtuelle seulement, par exemple en ayant une partie de tuyauterie démontable permettant, si nécessaire, d'installer un branchement pour un moyen d'étalonnage.

L'étalonnage des compteurs turbines doit suivre les règles suivantes :

1) Les compteurs turbines sont vérifiés métrologiquement en station centralisée avec des liquides de mêmes caractéristiques que ceux du lieu d'installation, avec leur tranquilliseur et dans les conditions normales d'emploi (sections droites, pression,...).

Lors de cette vérification, le mesureur peut être associé à un indicateur compatible et équivalent, sous réserve que tous les éléments en liaison mécanique directe avec le mesureur et pouvant influencer le mesurage soient vérifiés simultanément.

2) Pour achever la vérification, les ensembles de mesurage concernés et en particuliers les éléments de l'ensemble de mesurage n'ayant pas été vérifiés, doivent faire l'objet d'un contrôle qualitatif de leur fonctionnement sur le site.

### 3.2. Cas particuliers de certains ensembles de mesurage

#### 3.2.1. Ensembles de mesurage utilisés en réception (titres C et E de l'arrêté du 19 juin 1978)

Pour ces ensembles de mesurage, le point de transfert est situé avant le compteur. Il est généralement matérialisé par un réservoir dit "à niveau constant". Celui-ci a pour but d'assurer la constance des conditions de remplissage de l'installation, entre le début et la fin des opérations de mesurage.

D'autre part, un séparateur de gaz est obligatoire dès que les conditions d'alimentation peuvent être quelconques, en particulier lorsque l'ensemble de mesurage n'est pas alimenté exclusivement par gravité.

Une attention particulière doit être apportée aux modalités de vérification, chaque installation pouvant être spécifique.

#### 3.2.2. Ensembles de mesurage industriels équipés d'un système d'injection d'additif

Les textes réglementaires relatifs au mesurage des liquides autres que l'eau conduisent aux prescriptions suivantes :

- les volumes d'additif injectés dans le liquide, lorsqu'ils font partie de la transaction, doivent être effectivement mesurés. Toutefois, l'exactitude de la proportion d'additif n'est soumise à aucune prescription dans le cadre du contrôle des instruments de mesure,
- l'injection d'additif ne doit pas risquer de provoquer l'introduction d'air dans les compteurs de l'ensemble de mesurage.

Afin de respecter ces prescriptions générales, les systèmes d'injection d'additif dépourvus de moyen de mesurage propres doivent être installés en amont du compteur.

Lorsque l'injection n'est pas effectuée en amont d'un séparateur de gaz, des précautions doivent être prises pour rendre impossible toute introduction d'air dans le système d'injection d'additif. Les solutions suivantes peuvent être retenues :

- chaque réservoir d'additif est placé en charge par rapport au système d'injection et comporte un détecteur qui arrête automatiquement l'alimentation en additif lorsque ce réservoir est vide,
- un dispositif de détection de présence de gaz, placé à l'entrée du système d'injection, interrompt automatiquement l'injection en cas de présence de gaz dans la canalisation.

Si nécessaire, des dispositifs de scellement doivent être prévus.

#### 3.2.3. Ensembles de mesurage utilisés pour le ravitaillement des avions

Les ensembles de mesurage destinés au ravitaillement en carburant des avions sont, en général, conçus de manière à assurer certaines fonctions complémentaires telles que :

- filtration et séparation d'eau des liquides mesurés,
- dans certains cas, reprise de carburant.

### 3.2.3.1. Ensembles de mesurage dont le débit maximal est inférieur ou égal à 10 m<sup>3</sup>/h (pour le ravitaillement en carburant des petits avions)

Les dispositions du titre III.A : "Ensembles de mesurage routiers" de l'arrêté du 19 juin 1978 sont applicables. Toutefois, les dispositions de l'article 35 dudit arrêté peuvent ne pas s'appliquer lorsque le débit maximal est compris entre 6 et 10 m<sup>3</sup>/h inclus.

Un microfiltre séparateur d'eau est installé en amont du dispositif d'élimination de l'air et des gaz.

### 3.2.3.2. Avitailleurs et oléoserveurs

Il s'agit d'installations mobiles destinées au ravitaillement des avions de ligne fonctionnant à des débits supérieurs à 10 m<sup>3</sup>/h. En général, la livraison minimale est supérieure ou égale à 1 000 litres.

Un avitailleur transporte le carburant qu'il mesure tandis que l'oléoserveur est alimenté en carburant à partir d'un réseau enterré, sous pression, muni de bouches de raccordement réparties sur les aires de stationnement des avions.

Ces installations comportent :

- un microfiltre-séparateur d'eau,
- un ou plusieurs compteurs,
- des organes de sécurité et de protection,
- un ou plusieurs flexibles de raccordement,
- pour les oléoserveurs, un bac de récupération après élimination de la phase gazeuse des mousses, et un système de réinjection,
- pour les avitailleurs, une citerne (et parfois une remorque) et une pompe.

#### a) microfiltre-séparateur d'eau

La fonction de dégazage est assurée par cet ensemble.

Il n'est pas nécessaire que l'ensemble microfiltre-séparateur d'eau soit approuvé, mais il doit alors être équipé d'une ou plusieurs soupapes d'évacuation des gaz d'un modèle approuvé pour cet usage, et assurant un débit maximal total compatible avec le débit maximal de l'installation. Dans ces conditions, le microfiltre-séparateur d'eau est considéré comme un purgeur de gaz d'un modèle approuvé.

La conduite d'évacuation des mousses et des gaz est munie d'un viseur.

#### b) compteurs

D'un modèle approuvé, ils doivent fonctionner, en conditions normales de fonctionnement, à un débit n'excédant pas leur débit maximal et au moins égal au double de leur débit minimal. Cette disposition, d'ordre général, est particulièrement à prendre en considération pour l'avitaillement des petits avions.

Les systèmes de régulation et/ou de limitation de débit ne doivent pas être installés entre microfiltre et compteurs s'ils provoquent une perte de charge.

## c) organes de sécurité et de protection

Les systèmes de régulation et les dispositifs de protection (soupapes de décharge) doivent être conçus et installés de telle manière que leur fonctionnement ou leur dysfonctionnement ne permettent pas de bypasser le ou les compteurs.

De plus, ces systèmes de régulation de pression doivent être conçus et installés de telle manière qu'aucun élément de l'ensemble de mesurage soit soumis à une surpression.

## d) flexibles de raccordement

Sur les avitailleurs et oléoserveurs, la présence simultanée de plusieurs flexibles de raccordement constituant autant de points de transfert est autorisée. Ces flexibles sont en général équipés à leur extrémité de raccords spéciaux-aviation assurant une fonction de régulation de pression en plus du maintien de leur remplissage permanent.

Les installations en dérivation de l'installation principale et réservées au ravitaillement des petits avions, dont le débit maximal est inférieur ou égal à 10 m<sup>3</sup>/h, ne doivent pas permettre de livraison simultanément par deux points de transfert.

Le gonflement des flexibles à prendre en compte est celui correspondant à un accroissement de pression de 2 bar.

## e) particularités des oléoserveurs

Les oléoserveurs sont équipés d'un ensemble bac de récupération / venturi de réinjection des liquides recueillis par les soupapes d'évacuation des gaz.

Cet ensemble doit être muni d'un dispositif approprié (automatique ou non) destiné à éviter une introduction d'air permanente en amont du microfiltre à l'insu de l'opérateur lorsque le bac de récupération est vide.

## f) particularités des avitailleurs

De manière à éviter des branchements ou dispositions de vannes anarchiques, un manomètre doit être installé à l'aspiration de la pompe. Ses indications doivent être aisément lisibles par l'opérateur.

Lorsque la livraison minimale est supérieure à 1000 l, un avitailleur peut être conçu pour effectuer des reprises de carburant des avions (révisions ou réparations), si le branchement de reprise est en amont de son purgeur de gaz. De plus, un réservoir intermédiaire dit "à niveau constant" n'est pas exigé.

## g) remarques diverses

- Débits :

Le débit maximal (minimal) d'un avitailleur ou d'un oléoserveur est présenté comme la somme des débits maximaux (minimaux) de chacun des compteurs le constituant (ex : (2 x 80 + 10) m<sup>3</sup>/h ; (2 x 10 + 1) m<sup>3</sup>/h).

- Défense nationale :

Des dérogations peuvent être accordées pour les installations utilisées par la Défense nationale.

- Oléoserveurs et réseaux enterrés :

Les pompes d'alimentation en carburant des réseaux enterrés auxquels se raccordent les oléoserveurs doivent :

- \* maintenir ces réseaux sous pression de liquide,
- \* être installés de telle sorte que toute entrée d'air permanente soit impossible.

3.2.4. Ensembles de mesurage équipés de compteurs turbines

(plage des débits : instruction n° 83.1.02.430.0.0 du 16 décembre 1983)

Les ensembles de mesurage à compteur turbine doivent être munis de dispositifs de tranquillisation destinés à réduire les effets d'une éventuelle rotation du liquide et à régulariser l'écoulement à l'entrée du compteur. Ce sont soit des canalisations droites, soit des tranquilliseurs, soit des ensembles constitués par une canalisation droite et un tranquilliseur.

Le dispositif de tranquillisation doit être placé immédiatement en amont du compteur et son diamètre intérieur doit être égal à celui de l'orifice d'entrée du compteur. De plus, il est conseillé d'appliquer les prescriptions de la norme ISO n° 2715 (Hydrocarbures liquides - Mesurage volumétrique au moyen de compteurs turbines) pour les différents calculs sur ce point particulier.

Les longueurs des canalisations droites nécessaires en amont, ainsi que les caractéristiques des tranquilliseurs sont fixées par les décisions d'approbation de modèle des compteurs turbines.

Les longueurs des canalisations droites nécessaires en aval doivent être de même diamètre intérieur que l'orifice de sortie du compteur et d'une longueur au moins égale à cinq fois ce diamètre.

Par ailleurs, outre les caractéristiques générales, les compteurs turbines sont également caractérisés par la pression minimale du liquide  $P_{min}$  (à cause des phénomènes de cavitation). Cette pression minimale devrait être portée sur la plaque d'identification du compteur.

3.2.5. Ensembles de mesurage de réception pour le déchargement des navires-citernes, wagons-citernes et camions-citernes

Les prescriptions particulières qui s'appliquent aux ensembles de mesurage de réception pour le déchargement des navires-citernes, wagons-citernes et camions-citernes sont définies par l'article 51 de l'arrêté du 19 juin 1978.

### 3.2.6. Ensembles de mesurage de lait

Les prescriptions particulières qui s'appliquent aux ensembles de mesurage transportables utilisés pour la réception du lait par camion-citerne de ramassage, aux ensembles de mesurages fixes utilisés pour la réception en laiterie et aux ensembles de mesurage fixes ou transportables utilisés pour la livraison du lait, sont définies par les articles 60, 61, 62 et 63 de l'arrêté du 19 juin 1978.

Si nécessaire, le volume de liquide requis pour le remplissage de l'ensemble de mesurage avant le premier mesurage doit être indiqué sur la plaque d'identification de l'ensemble de mesurage pour qu'il puisse éventuellement être considéré par le calcul lors du premier mesurage d'une période de réception. Dans ce cas, la première réception de l'ensemble de mesurage doit être égale ou supérieure à la réception minimale de l'ensemble de mesurage augmentée du volume de liquide requis pour le remplissage.

### 3.2.7. Ensembles de mesurage sur oléoducs et ensembles de chargement de navires

#### 3.2.7.1. Débits de fonctionnement

Les ensembles de mesurage sur oléoducs sont des ensembles de mesurage installés sur une tuyauterie reliant deux réservoirs fixes ou plus. Cette tuyauterie est caractérisée par un débit de liquide à mesurer qui en règle générale ne change que peu pendant une période prolongée.

Le rapport entre le débit maximal et le débit minimal du compteur de l'ensemble de mesurage peut être inférieur à la valeur prescrite par la réglementation. Dans ce cas, l'ensemble de mesurage doit être muni d'un dispositif de contrôle automatique afin de contrôler que le débit du liquide à mesurer se trouve à l'intérieur de cette étendue de mesure réduite. Ce dispositif de contrôle doit être permanent.

Les débits maximal et minimal peuvent être déterminés en fonction du liquide à mesurer et introduits manuellement dans le calculateur.

#### 3.2.7.2. Prévention du passage de gaz

L'ensemble de mesurage doit comporter un dispositif d'élimination des gaz ou de l'air contenus dans le liquide si l'aspiration d'air ou le dégagement de gaz dans le liquide n'est pas empêché de façon sûre par le tracé de la conduite ou par la disposition et le fonctionnement de la ou des pompes.

Par exemple, si plusieurs pompes sont montées en série dans une station de pompage, un dispositif de verrouillage automatique doit empêcher la mise en marche d'une pompe si celles qui la précèdent ne garantissent pas une pression suffisante.

#### 3.2.7.3. Conditions particulières d'installation

Les compteurs doivent être installés suivant les prescriptions définies dans leurs décisions d'approbation de modèle.

Le reflux du liquide à mesurer dans l'ensemble de mesurage doit être empêché par un dispositif convenable, sauf exceptions approuvées.

Dans l'ensemble de mesurage, des soupapes de sûreté peuvent être installées en aval ou en amont du compteur, et leurs conduites de détente doivent être raccordées à des collecteurs séparés (amont ou aval). Les soupapes doivent être installées de manière à ne pas perturber le bon fonctionnement du compteur. S'il est nécessaire de mesurer le liquide évacué par les soupapes, celui-ci doit être recyclé du même côté du compteur ou bien il doit être possible de le mesurer séparément.

#### 3.2.7.4. Echantillonneur

L'ensemble de mesurage peut comporter un échantillonneur destiné à déterminer les propriétés du liquide à mesurer. Dans les résultats du mesurage, il n'est pas obligatoire de tenir compte du volume des échantillons s'il est inférieur à 0,1 fois l'erreur maximale tolérée de l'ensemble de mesurage. Cette proportion est vérifiée au vu du dossier.

3.2.8. Ensembles de mesurage montés sur les camions-citernes destinés au transport routier et à la livraison des liquides peu visqueux et stockés à la pression atmosphérique, à l'exception des liquides alimentaires

Les prescriptions particulières à ces ensembles de mesurage sont définies par les articles 41 à 50 de l'arrêté du 19 juin 1978.

3.2.9. Ensembles de mesurage fixes ou montés sur camions-citernes pour le mesurage de gaz liquéfiés sous pression (à l'exception des liquides cryogéniques)

Les prescriptions particulières à ces ensembles de mesurage sont définies par les articles 52 à 59 de l'arrêté du 19 juin 1978.

#### 4. INSCRIPTIONS REGLEMENTAIRES

Chaque élément, dispositif, sous-ensemble ou ensemble de mesurage ayant fait l'objet d'une approbation de modèle doit porter, groupées de manière lisible et indélébile, soit sur le dispositif indicateur, soit sur une plaque d'identification spéciale, les mentions suivantes :

- le numéro d'approbation de modèle ou d'autorisation de mise en service,
- la marque d'identification du constructeur ou sa raison sociale,
- éventuellement la dénomination choisie par le constructeur,
- le numéro de série et l'année de fabrication,
- les caractéristiques de l'ensemble de mesurage, c'est à dire :
  - \* le débit maximal et le débit minimal,
  - \* la pression maximale de fonctionnement,
  - \* si nécessaire, la pression minimale de fonctionnement,
  - \* le ou les liquides à mesurer,
  - \* l'intervalle de température du liquide s'il diffère de celui de -10 °C / +50 °C,
  - \* la livraison minimale, en accord aux dispositions catégorielles.

Si plusieurs compteurs fonctionnent dans un seul ensemble en utilisant des éléments communs, les inscriptions prévues pour chaque élément peuvent être réunies sur une seule plaque.

Lorsqu'un ensemble de mesurage peut être transporté sans démontage, les inscriptions prévues pour chaque élément peuvent également être réunies sur une seule plaque.

Les mentions, inscriptions ou schémas prévus par la réglementation ou éventuellement par la décision d'approbation de modèle, doivent être portés de manière très visible soit sur le dispositif indicateur, soit à proximité de celui-ci.

Les inscriptions portées sur le dispositif indicateur du compteur faisant partie de l'ensemble de mesurage ne doivent pas être en contradiction avec celles figurant sur la plaque signalétique de l'ensemble de mesurage.

#### 5. SCCELLEMENT ET PLAQUE DE POINCONNAGE

Les scellements sont de préférence réalisés au moyen de plombs frappés. Toutefois, certains autres scellements sont autorisés sur les instruments fragiles ou lorsque ces scellements sont suffisamment protégés.

Dans tous les cas, les scellements doivent être aisément accessibles.

Il y a lieu de prévoir des dispositifs de scellement sur toutes les parties des ensembles de mesurage qui ne peuvent être matériellement protégées d'une autre manière contre des manoeuvres susceptibles d'influencer la précision de mesurage. Toutefois, les dispositifs de scellement pourront ne pas être prévus sur les raccordements réalisés de telle sorte que leur démontage ne puisse pas s'effectuer aisément ainsi que sur les dispositifs électroniques numériques qui ne peuvent être programmés.

ANNEXE N°2  
à la circulaire n° 91.00.400.001.1

LISTE DES ELEMENTS  
DEVANT ETRE APPROUVES

La liste ci-après permet de mieux apprécier si les éléments métrologiques, seuls ou faisant partie de sous-ensembles, doivent faire l'objet d'une décision d'approbation de modèle afin de pouvoir être incorporés dans un ensemble de mesurage soumis à la procédure d'autorisation de mise en service.

1. Dispositifs devant être conformes à un modèle approuvé :

- dispositif d'élimination de l'air ou des gaz, tel que séparateur de gaz, purgeur de gaz ou purgeur de gaz spécial,(1)
- compteur de volume de liquide(s),
- transducteur de mesure,
- dispositif indicateur,
- calculateur,
- dispositif de correction,
- dispositif indicateur de prix (2),
- dispositif électronique par lequel transitent des données métrologiques soumises au contrôle de l'Etat,

2. Dispositifs devant être conformes à un modèle approuvé lorsqu'ils sont soumis au contrôle de l'Etat (2) :

- dispositif d'impression (3),
- dispositif de mémorisation (3),
- dispositif de conversion,
- dispositif de prédétermination,
- dispositif répéteur d'indication,
- dispositif de remise à zéro des dispositifs indicateurs soumis à un contrôle,

3. Exemples de dispositifs pour lesquels il n'est pas prononcé de décision d'approbation de modèle en tant qu'élément séparé :

- dispositifs de pompage,
- vannes de régulations,
- dispositifs de filtrage,
- clapets anti-retour,
- vannes de maintien de pression,
- flexibles,
- robinets d'extrémité, bras de chargement,...

Leur nécessité et leur adéquation aux caractéristiques de l'ensemble de mesurage sont examinées lors de l'étude de la demande.

4. Dispositifs de mesurage associés, éventuellement incorporés, et destinés à déterminer notamment la masse volumique, la viscosité, la pression et la température dans les conditions de fonctionnement réelles,

En règle générale, ces dispositifs n'ont pas à être conformes à un modèle approuvé. Il doit être possible d'effectuer une vérification d'exactitude de ces instruments de mesurage associés lorsque ces grandeurs interviennent dans la détermination d'une indication soumise au contrôle de l'Etat.

NOTES IMPORTANTES :

Les éléments ou les sous-ensembles approuvés et utilisés pour l'autorisation de mise en service doivent, sauf nécessité pour assemblage, être conformes à leur décision d'approbation de modèle.

Un élément ou un groupe d'éléments faisant partie d'un ensemble ou d'un sous-ensemble d'ensemble de mesurage approuvé n'est pas considéré comme approuvé séparément lorsqu'il n'a pas fait l'objet d'une décision séparée.

(1) Pour les bacs condenseurs, la conformité réglementaire est vérifiée par calcul lors de l'examen de la demande d'autorisation de mise en service.

(2) Voir circulaire n° 90.1.01.400.0.0 du 24 janvier 1990.

(3) Dans le cas d'ensembles de mesurage utilisés en libre-service à post-paiement différé, un dispositif d'impression ou un dispositif de mémorisation au moins est soumis au contrôle de l'Etat.

ANNEXE N°3  
à la circulaire n° 91.00.400.001.1

MEMENTO DES PRINCIPAUX  
TEXTES REGLEMENTAIRES A UTILISER

- décret n° 88-682  
du 6 mai 1988  
relatif au contrôle des instruments de mesure.
- arrêté  
du 8 septembre 1988  
relatif au contrôle des instruments de mesure.
- arrêté  
du 1<sup>er</sup> mars 1990  
fixant les modalités d'application de certaines dispositions du  
décret n° 88-682 du 6 mai 1988.
- décret  
du 12 avril 1955  
réglementant la catégorie d'instruments de mesure : instruments  
mesureurs volumétriques de liquides autres que l'eau.
- arrêté  
du 18 janvier 1956  
relatif à la construction, la vérification et l'utilisation des  
instruments mesureurs de carburants, combustibles et lubrifiants  
liquides.
- arrêté  
du 20 janvier 1960  
modifiant l'arrêté du 18 janvier 1956  
relatif à la construction, la vérification et l'utilisation des  
instruments mesureurs de carburants, combustibles et lubrifiants  
liquides.
- décret n° 72-145  
du 18 février 1972  
relatif aux ensembles de mesurage à compteur turbine destinés à  
déterminer le volume des liquides autres que l'eau.
- arrêté  
du 12 mai 1972  
relatif à la construction, la vérification et l'utilisation des  
ensembles de mesurage à compteur turbine destinés à déterminer le  
volume des liquides autres que l'eau.
- arrêté  
du 18 août 1973  
relatif aux construction, vérification et utilisation des  
dispositifs compensateurs de température associés aux compteurs  
de volume de liquides autres que l'eau.
- décret n° 73-791  
du 4 août 1973  
relatif à l'application des prescriptions de la C.E.E. au  
contrôle des compteurs volumétriques de liquides autres que l'eau  
et de leur dispositifs complémentaires.

arrêté

du 20 novembre 1973

relatif à l'application des prescriptions de la C.E.E. au contrôle des compteurs volumétriques de liquides autres que l'eau et de leur dispositifs complémentaires.

arrêté

du 19 juin 1978

relatif à l'application des prescriptions de la C.E.E. au contrôle des ensembles de mesurage à compteur volumétrique destinés à déterminer le volume des liquides autres que l'eau.

arrêté

du 10 juin 1983

modifiant l'arrêté du 19 juin 1978

relatif à l'application des prescriptions de la C.E.E. au contrôle des ensembles de mesurage à compteur volumétrique destinés à déterminer le volume des liquides autres que l'eau pour ce qui concerne les ensembles montés sur camions-citernes.

arrêté

du 5 août 1957

relatif à la construction, la vérification et l'utilisation des instruments mesureurs de liquides alimentaires.

circulaire n° 90.1.01.400.0.0

du 24 janvier 1990

relative aux ensembles de mesurage de liquides autres que l'eau munis de dispositifs électroniques.

circulaire n° 78.1.01.408.2.3

du 6 juin 1978

plans-types d'installation sur camion d'ensembles de mesurage de liquides cryogéniques.

instruction n° 83.1.02.430.0.0

du 16 décembre 1983

étendue de la plage des débits d'un mesureur turbine utilisé pour le mesurage de liquides autres que l'eau.

## SOMMAIRE

### de la circulaire n° 91.00.400.001.1

#### 1. OBJET

#### 2. OPERATIONS DE CONTROLE APPLICABLES AVANT LA PREMIERE MISE EN SERVICE

- 2.1. Opérations de contrôle spécifiques à la mise en service
- 2.2. Ensembles de mesurage soumis à la déclaration d'installation
- 2.3. Ensembles de mesurage soumis à l'autorisation de mise en service

#### 3. FORMULATION DES DECLARATIONS OU DES DEMANDES

- 3.1. Déclaration d'installation
- 3.2. Demande d'autorisation de mise en service
- 3.3. Cas particulier des ensembles de mesurage mobiles

#### 4. DISPOSITIONS COMPLEMENTAIRES

## ANNEXE N°1

### CRITERES TECHNIQUES A RESPECTER POUR LA DELIVRANCE DES AUTORISATIONS DE MISE EN SERVICE

#### 1. Définitions et généralités

#### 2. Constitution d'un ensemble de mesurage

- 2.1. Compatibilité théorique des éléments entre eux
- 2.2. Modifications éventuellement apportées aux éléments pour les assembler
- 2.3. Sécurisation des liaisons électriques et informatiques

#### 3. Spécifications réglementaires d'un ensemble de mesurage

##### 3.1. Généralités

- 3.1.1. Conditions d'alimentation hydraulique
- 3.1.2. Produits mesurés
- 3.1.3. Dispositifs de pompage
- 3.1.4. Dispositifs d'élimination de l'air et des gaz

- 3.1.4.1. Liquides stockés au voisinage de la pression atmosphérique et à la température ambiante.

- 3.1.4.2. Liquides à forte tension de vapeur tels que les G.P.L

- 3.1.4.3. Cas particulier des liquides visqueux

- 3.1.4.4. Evacuation des gaz

- 3.1.5. Dispositif antitourbillon

- 3.1.6. Compteur (ou mesureur)

- 3.1.6.1. Pression du liquide

- 3.1.6.2. Température du liquide

- 3.1.6.3. Nature du liquide

- 3.1.6.4. Dispositifs complémentaires

- 3.1.7. Conditions de refoulement
- 3.1.8. Point de transfert
- 3.1.9. Livraison minimale de l'ensemble de mesurage
- 3.1.10. Débits limites d'un ensemble de mesurage
- 3.1.11. Dispositif de vérification et d'étalonnage
  - 3.1.11.1. Etalonnage sur le site
  - 3.1.11.2. Etalonnage en station centralisée
- 3.2. Cas particuliers de certains ensembles de mesurage
  - 3.2.1. Ensembles de mesurage utilisés en réception
  - 3.2.2. Ensembles de mesurage industriels équipés d'un système d'injection d'additif
  - 3.2.3. Ensembles de mesurage utilisés pour le ravitaillement des avions
    - 3.2.3.1. Ensembles de mesurage dont le débit maximal est inférieur ou égal à 10 m<sup>3</sup>/h
    - 3.2.3.2. Avitailleurs et oléoserveurs
  - 3.2.4. Ensembles de mesurage équipés de compteurs turbines
  - 3.2.5. Ensembles de mesurage de réception pour le déchargement des navires-citernes, wagons-citernes et camions-citernes
  - 3.2.6. Ensembles de mesurage de lait
  - 3.2.7. Ensembles de mesurage sur oléoducs et ensembles de chargement de navires
    - 3.2.7.1. Débits de fonctionnement
    - 3.2.7.2. Prévention du passage de gaz
    - 3.2.7.3. Conditions particulières d'installation
    - 3.2.7.4. Echantillonneur
  - 3.2.8. Ensembles de mesurage montés sur les camions-citernes destinés au transport routier et à la livraison des liquides peu visqueux et stockés à la pression atmosphérique, à l'exception des liquides alimentaires
  - 3.2.9. Ensembles de mesurage fixes ou montés sur camions-citernes pour le mesurage de gaz liquéfiés sous pression (à l'exception des liquides cryogéniques)
- 4. Inscriptions réglementaires
- 5. Scellement et plaque de poinçonnage

## ANNEXE N°2

### LISTE DES ELEMENTS DEVANT ETRE APPROUVES

## ANNEXE N°3

### MEMENTO DES PRINCIPAUX TEXTES REGLEMENTAIRES A UTILISER