

30/00

Ministère de l'Industrie,

et de l'Aménagement du Territoire

Paris le 11 JUIL 1988

Direction Générale de l'Industrie

Sous-Direction
de la Sécurité Industrielle

Département Gaz et
Appareils à Pression

DM-T/P n° 22120

Le Ministre de l'Industrie
et de l'Aménagement du Territoire

à

Madame et Messieurs Les Préfets de
Département
(Directeur Régional de l'Industrie
et de la Recherche)

NOR INDR 88 80011 C

Pour exécution : - Préfets de département
- Directeurs régionaux de l'Industrie
et de la recherche

Pour publication : Bulletin officiel du ministère de l'Industrie
et de l'aménagement du territoire.

Circulaire relative au contrôle en service de certaines citernes routières
destinées au transport de gaz fortement réfrigéré

La décision DM-T/P n° 4484 du 21 juin 1963 a explicité les condi-
tions dans lesquelles vous pouviez être amenés à accorder, d'une part, des
dispenses d'exécution de la visite extérieure périodique de certaines citernes
calorifugées et, d'autre part, des sursis à l'obligation de renouvellement
d'épreuve de ces appareils.

Certains exploitants de véhicules-citernes m'ont saisi récemment d'une demande de révision de cette décision. En effet, le développement des techniques de contrôle non-destructif et l'amélioration de la qualité des revêtements mis en place rendent possible, selon eux, un nouvel assouplissement des dispositions réglementaires.

En outre, la mise en place d'une enveloppe calorifuge épaisse sur ces appareils permet à la fois d'obtenir un coefficient de transmission thermique suffisamment faible pour garantir l'absence de risque de condensation préjudiciable même pendant des périodes d'arrêt prolongé, mais aussi de renforcer la protection des parois de la citerne en cas de choc.

J'ai soumis cette demande à la Commission Centrale des Appareils à Pression (Section Permanente Générale) le 7 juin 1988, en application des dispositions de l'article 11 du décret du 18 janvier 1943. Compte tenu des avis exprimés, j'ai l'honneur de vous faire connaître ci-après les conditions de contrôle en service susceptibles de s'appliquer, à la demande des exploitants, en lieu et place des dispositions réglementaires actuelles, aux citernes routières répondant aux caractéristiques indiquées ci-dessous.

Les dispositions de la décision précitée restent cependant applicables d'une part aux citernes ferroviaires et, d'autre part, aux citernes routières, mises en service avant le 1er janvier 1989, qui ne pourraient pas être admises au régime particulier défini par la présente circulaire.

1 - Citernes susceptibles de bénéficier d'un régime particulier de contrôles réglementaires en service

Les citernes visées par la présente circulaire sont les citernes destinées au transport routier des gaz fortement réfrigérés de la classe 2, division C, du Règlement de Transport des Matières Dangereuses qui répondent aux caractéristiques suivantes :

- elles sont du type II au sens du Règlement de Transport des Matières Dangereuses (c'est-à-dire à calorifugeage épais) ;
- la première épreuve du réservoir a été effectuée après le 1er janvier 1968 ;
- si l'appareil a été construit sous le régime de l'arrêté du 24 mars 1978 relatif à l'emploi du soudage, son coefficient de soudure est égal à 1 ;
- si l'appareil a été construit sous le régime de l'arrêté du 2 octobre 1941, son coefficient de soudure est égal à 0,9 et le contrôle non-destructif des joints soudés doit avoir été effectué conformément aux spécifications n° 12 et 12 bis du groupement des APAVE ou à des spécifications équivalentes à celles-ci ;
- l'enveloppe calorifuge a été apposée suivant un mode opératoire respectant les recommandations techniques jointes en annexe à la présente circulaire.

L'exploitant de la citerne doit être en mesure de justifier du respect des prescriptions ci-dessus par la présentation de certificats appropriés.

2 - Régime de contrôle des appareils visés par la présente circulaire

Sans préjudice de l'application des prescriptions du point 7 ci-après, les appareils visés par la présente circulaire peuvent être dispensés :

- de l'obligation de l'enlèvement de l'enveloppe calorifuge à l'occasion des vérifications périodiques prescrites par l'article 16 de l'arrêté du 23 juillet 1943, et ;
- du renouvellement d'épreuve prescrit à l'article 13 § 1 de l'arrêté précité ;

sous réserve de la mise en place, sous la responsabilité de l'exploitant, du régime de surveillance suivant :

A) A l'occasion de la première demande puis tous les 6 ans :

- . visite intérieure du réservoir et contrôle de l'absence de fissuration des attaches de celui-ci sur le châssis du véhicule ;
- . examen magnétoscopique de l'appareil exécuté dans les conditions définies à l'annexe I à l'arrêté du 14 août 1980 relatif aux vérifications et réparations des citernes de transport de gaz sous pression.

Lorsqu'un examen magnétoscopique n'est pas réalisable (cas des citernes en acier inoxydable austénitique), un contrôle équivalent doit être exécuté par des méthodes appropriées.

S'il ne s'agit pas de la première demande, si le dernier examen effectué n'a donné lieu à l'observation d'aucun défaut, et si aucune des parties résistant à la pression et portant un assemblage soudé n'a été fabriquée avec un acier dont la résistance à la traction peut, du fait des spécifications employées, excéder 700 N/mm^2 , ledit examen n'est pas imposé ;

- contrôle par sondages locaux du bon état de la paroi de l'appareil dans les zones réputées critiques qui sont les points singuliers tels que piquages, tubulures, trous d'homme, prises de température et supports, lorsque ceux-ci sont accessibles ;
- . essai hydraulique du réservoir sous une pression au moins égale à la première pression d'épreuve ;
- . après mise en froid, examen visuel et par thermographie infrarouge de la totalité du revêtement calorifuge.

B) Avant l'expiration d'un délai de 3 ans postérieur à l'exécution des contrôles et examens visés au A) ci-dessus :

- . visite intérieure du réservoir et contrôle de l'absence de fissuration des attaches de celui-ci sur le châssis du véhicule ;
- . contrôle par sondages locaux du bon état de la paroi de l'appareil dans les zones réputées critiques qui sont les points singuliers tels que piquages, tubulures, trous d'homme, prises de température et supports, lorsque ceux-ci sont accessibles.

4

essai d'étanchéité du réservoir muni de ses équipements ainsi que vérification du bon fonctionnement de ces derniers. Cet essai est exécuté dans les conditions prévues par le Règlement de Transport des Matières Dangereuses précité.

3 - Condition d'exécution des contrôles

Tous les contrôles et examens prescrits aux A et B du point 2 ci-dessus doivent être exécutés par un organisme de contrôle indépendant proposé par l'exploitant et accepté par le directeur régional de l'industrie et de la recherche compétent. S'il l'estime nécessaire, ce dernier peut assortir son accord de toute condition sur les méthodes de contrôle à utiliser et les zones à examiner.

Si, à l'issue de l'exécution des contrôles et examens ci-dessus, l'organisme estime que les caractéristiques du réservoir n'ont pas pu être appréciées de façon suffisamment sûre ou que l'appareil est suspect, il doit en informer l'exploitant par lettre recommandée avec avis de réception. Dans ce cas, ce dernier est tenu de proposer des suites à donner, dans les meilleurs délais, à la direction régionale de l'industrie et de la recherche compétente qui statue, le cas échéant, par application de l'article 13 § 4-a de l'arrêté du 23 juillet 1943.

4 - Instruction des demandes et admission au régime particulier de contrôle

Les exploitants qui désireraient soit bénéficier du régime particulier de contrôle défini au point 2 de la présente circulaire, soit le proroger pour une citerne donnée, doivent présenter un dossier contenant les justifications appropriées à la direction régionale de l'industrie et de la recherche compétente pour le lieu d'exécution des contrôles visés au A du point 2 ci-avant.

Ces justifications doivent porter :

- sur la possibilité d'admission des citernes au régime particulier (voir point 1) ;
- sur l'exécution des contrôles visés au A du point 2 ;
- s'il s'agit d'une prorogation de dispense, sur l'exécution des contrôles visés au B du point 2 et être accompagnées de l'attestation de non décalorifugeage notable visée au point 7 ci-après.

Dans le cas d'une demande de prorogation, le dossier doit parvenir à la direction régionale de l'industrie et de la recherche compétente au plus tard un mois avant expiration du délai d'admission au régime particulier.

Au vu de ces justifications, le directeur régional de l'industrie et de la recherche pourra vous proposer :

- de délivrer dispense d'application des dispositions de l'article 13 § 1 de l'arrêté du 23 juillet 1943 pour une période de 6 ans au plus et,
- d'accorder dispense pour cette période de l'enlèvement de l'enveloppe calorifuge à l'occasion des vérifications périodiques prescrites par l'article 16 dudit arrêté.

5 - Cas des citernes mises en service avant le 1er janvier 1989

Pour les citernes mises en service avant le 1er janvier 1989, l'exigence mise au dernier tiret du point 1 ci-dessus peut être remplacée par l'obligation de justifier du respect de recommandations techniques équivalentes à celles jointes en annexe à la présente circulaire.

Dans ce cas, l'organisme chargé des contrôles visés au A du point 2 est chargé de la vérification de cette prescription et en atteste, le cas échéant après examen de l'enveloppe calorifuge, par un certificat d'adéquation aux recommandations techniques.

Ce certificat est joint à la demande de dispenses.

6 - Cas des citernes mises en service après le 1er janvier 1989 ou ayant subi une réparation après cette date avec décalorifugeage notable du réservoir

Pour les citernes ayant subi une épreuve hydraulique après le 1er janvier 1989 (citernes nouvelles mises en service ou citernes réparées) l'exploitant peut présenter une demande de dispenses visées au point 2 ci-dessus à l'occasion de l'exécution de la première visite complète exigible.

Vous êtes habilités à accorder ces dispenses dans les conditions prévues pour une première demande au A du point 2 ci-dessus.

7 - Renouvellement anticipé de l'épreuve réglementaire

Toute dépose ou modification notable de l'enveloppe calorifuge met immédiatement fin au régime particulier de contrôle.

L'exploitant de la citerne est alors tenu de la présenter au renouvellement d'épreuve, même si celle-ci n'est pas encore réglementairement exigible. Les demandes de dispenses ou de prorogation de dispenses des exploitants qui n'auraient pas tenu compte de cette obligation ne devront pas en principe être prises en considération.

A cet égard, l'exploitant joint à toute demande de prorogation de dispenses, une attestation de non décalorifugeage notable.

Après remise en service, l'exploitant peut présenter à nouveau une demande de dispenses ainsi qu'il est prévu au point 6 ci-dessus.

Vous voudrez bien me faire part des difficultés que vous pourriez rencontrer dans l'application de la présente circulaire qui sera publiée au Bulletin Officiel du Ministère de l'Industrie et de l'Aménagement du Territoire.

Fait à Paris, le 11 JUIL. 1988

Pour le Ministre et par délégation,
Par empêchement du Directeur Général
de l'Industrie,
l'Ingénieur Général des Mines,


A. G. LAOSTE

le 18 mai 1988

CITERNES A CALORIFUGAGE EPAIS

destinées au transport routier des gaz fortement réfrigérés
de la classe 2-Division C de l'arrêté du 15-4-1945 modifié dit R.T.M.D.

RECOMMANDATIONS TECHNIQUES POUR LA MISE EN PLACE DE L'ENVELOPPE CALORIFUGE

Les citernes destinées au transport routier des gaz fortement réfrigérés (arrêté du 15-4-1945 - Classe 2 - Division C) doivent être revêtues d'une enveloppe calorifuge épaisse.

La capacité de cette enveloppe à garantir dans le temps le coefficient thermique initialement requis dépend de sa conception et de sa mise en oeuvre. Cela nécessite de prendre en compte différents facteurs susceptibles de détériorer et de provoquer un vieillissement accéléré de l'isolation.

En effet, le comportement isolant de l'enveloppe calorifuge des citernes est cause diffère selon que celles-ci sont, ou ne sont pas, soumises à de variations de température importantes.

Les températures d'utilisation sont très basses :

- si elles varient sans jamais atteindre des valeurs positives, les parcelles de glace, éventuellement contenues dans les cellules du matériau isolant, ne se liquéfient jamais. L'intégrité du subjectile est assurée.

On rappellera qu'une citerne de ce type peut demeurer vide durant huit jours sans atteindre en température des valeurs positives.

- si, par contre, du fait de ces variations le réservoir et son revêtement atteignent des températures positives, ce dernier peut devenir le siège de phénomènes physiques et chimiques susceptibles de le détériorer, notamment en cas d'utilisation d'isolants de synthèse du type mousse de polyuréthane ignifugée.

Les glaces éventuellement contenues dans les cellules fondent. Elles entraînent la dissolution d'agents corrosifs (ions, chlore, fluor, brome) qui diffusent à travers le matériau. Le retour aux basses températures provoque la cristallisation de ces solutions faisant éclater les cellules les contenant. Une progression se développe de la sorte à travers le calorifuge pour atteindre la surface externe du réservoir.

Par ailleurs, on ne peut éviter une migration plus ou moins faible de vapeur d'eau à travers le matériau isolant. On notera que cette diffusion à travers un matériau polyuréthane peut atteindre 30 gr par mètre carré et par 24 heures dans des conditions tropicales (c'est-à-dire sous 45 mm de mercure).

.../

Il apparaît, en conclusion de ce qui précède, que pour garantir la qualité de l'isolation tout au long de l'exploitation des citernes, objets des présentes recommandations, il est nécessaire dans la réalisation du revêtement calorifuge de porter une attention particulière :

- 1 - à la protection du réservoir contre les petits défauts résiduels à surface de ce dernier;
- 2 - à la qualité intrinsèque de l'isolant utilisé en considérant que la résistance à la vapeur augmente avec la masse volumique du matériau mis en oeuvre;
- 3 - à la réalisation de l'écran pare-vapeur dont l'efficacité dépend de sa position au sein du revêtement calorifuge et de sa capacité d'absorption (perméance);
- 4 - à l'étanchéité de la jaquette extérieure du revêtement qui dépend à la fois du matériau utilisé et de sa mise en oeuvre.

Il convient pour ce faire de respecter les recommandations ci-après, élaborées par la Chambre syndicale nationale des Joueurs de véhicules industriels en collaboration avec le Syndicat national de l'Isolation, département route.

I PROTECTION DE LA SURFACE DU RESERVOIR, DES PIQUAGES ET ACCESSOIRES SOUDES

La protection de surface du réservoir avant la pose du revêtement calorifuge doit être assurée par les opérations suivantes :

Réservoir en acier austénitique inoxydable

- dégraissage, éventuellement
- peinture de type zinc époxy ou équivalent à l'exclusion de toute peinture ou enduit bitumeux.

Réservoir en acier non austénitique

- décalaminage,
- sablage,
- peinture de type zinc époxy ou équivalent à l'exclusion de toute peinture ou enduit bitumeux.

2 MISE EN OEUVRE DE LA PREMIERE COUCHE D'ISOLATION

Application d'un matelas de mousse polyuréthane :

- de qualité M L selon normes N F P 92.507;
- de densité moyenne au moins égale à 38-40 kg/m³;
- projeté par couches successives d'une épaisseur uniforme.

L'épaisseur requise est définie par application de la note de calcul, objet point 7 de la présente note, l'application de cette formule servant également à déterminer la position du pare-vapeur au sein du revêtement calorifuge.

- le polyuréthane sera appliqué avec une machine chauffée. Avant l'opération le réservoir devra être à une température d'au moins 12°. Celle-ci doit être maintenue durant toute l'application du produit.

.../

3 MISE EN OEUVRE DU PARE-VAPEUR

Le pare-vapeur sera réalisé selon l'un des modes ci-après :

3.1. Soit après arasage de l'isolation, par application d'un tissu de verre imprégné d'une double couche de mastic selon fiches techniques établies par fabricant du matériau.

3.2. Soit par application, à l'aide d'une machine à haute pression, de deux couches d'enduit.

Dans les deux cas, la valeur de la perméance, donc la performance attendue pare-vapeur, doit être de 0,2 gramme par mètre carré et par 24 heures sous mm de mercure.

La continuité du pare-vapeur est assurée :

- au droit des supports,
- au droit des pénétrations dans l'isolation,
- aux joints de contraction,
- aux arrêts sur les parties non calorifugées.

Les matériaux utilisés sont :

- les enduits :

- . mastics compatibles avec la nature du matériau isolant mis en oeuvre conformément aux prescriptions des fabricants. Les enduits armés d'une toile de verre ou de nylon, avec un recouvrement minimal des lès de 100 mm, sont appliqués en plusieurs couches.

Ils doivent être protégés pour éviter leur perforation lors de la mise en place du revêtement métallique ou plastique.

- Les matériaux en feuilles minces :

- . voiles plastiques souples, simples (polyéthylène, par exemple), complexes,
- . feutres bitumineux,
- . complexes bitume-alu.

Le recouvrement minimal des lès est de 20 mm et les joints sont thermo-soudés ou collés.

Ils doivent être protégés pour éviter leur perforation lors de la mise en place du revêtement métallique ou plastique.

- Les revêtements métalliques ou stratifiés :

Les revêtements métalliques soudés en continu, les feuilles plastique armé avec stratification des joints, ou tout autre système d'étanchéité aux raccords, assurant les performances définies ci-dessus, font office de pare-vapeur.

Le système en place doit présenter une rigidité telle qu'il ne puisse subir dans les conditions normales d'utilisation, de déformation de nature à détériorer la qualité de l'étanchéité des joints.

Ces joints doivent présenter une bonne tenue contre le rayonnement ultraviolet et les agents extérieurs.

4 MISE EN PLACE DE L'ISOLANT AU DESSUS DU PARE-VAPEUR

La protection du pare-vapeur est assurée par une couche d'isolant placée sur ce dernier dans le respect des recommandations suivantes :

Protection physique : il importe de ne pas percer le pare-vapeur avec les éléments utilisés pour fixer l'isolant sur celui-ci.

Protection thermique : la nature et l'épaisseur de l'isolant doit éviter au pare-vapeur le choc des variations de la température ambiante; l'épaisseur est déterminée selon la formule figurant au point 7 de la présente note.

Protection hygro-thermique : l'isolant doit être mis en oeuvre de manière telle que la pression de vapeur à la surface du pare-vapeur soit pratiquement nulle entre - 5 et + 10 ° C.

5 MISE EN PLACE DE LA JAQUETE EXTERIEURE DU REVETEMENT CALORIFUGE

La protection extérieure est constituée par la pose d'une jaquette métallique ou plastique réalisée :

- En ce qui concerne la jaquette métallique à partir de :

- . tôles en acier,
- . tôles en acier prélaquées,
- . tôles en acier aluminé,
- . tôles en inox,
- . tôles en alliage léger.

Ces tôles sont convenablement formées, moulurées et jointoyées aux extrémités. L'étanchéité à l'eau de pluie est obtenue par un recouvrement minimal de 50 mm pour les viroles cylindriques et de 30 mm pour les éléments protégeant le fonds bombés. Au droit des piquages, l'étanchéité est assurée par des collerettes rapportées. La fixation des tôles entre elles est réalisée par des métaux ou par rivets en prenant soin de ne pas percer les barrières pare-vapeur.

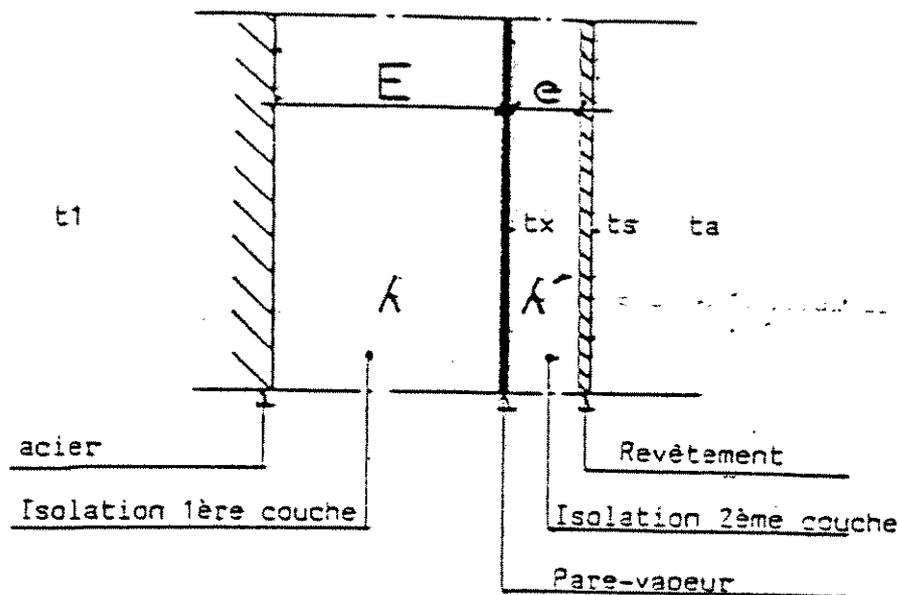
- En ce qui concerne la jaquette plastique, à partir de matériaux synthétiques mis en oeuvre dans des conditions identiques.

Eléments démontables :

Au droit des trous d'hommes et des piquages, l'écran d'étanchéité est rabattu jusqu'à la paroi de l'appareil suivant un contour matérialisé à la surface de l'isolant. L'espace ainsi ménagé est, bien entendu, rempli d'isolant, puis recouvert du pare-vapeur et d'une protection extérieure. Lors du démontage cette protection, fixée par vis et collée, est entièrement récupérable.

6 APPROBATION DES PROCEDURES - MISE EN OEUVRE

Les procédures mises en oeuvre sur la base des présentes recommandations pour la réalisation des revêtements calorifuges qu'elles concernent, devront être approuvées par l'un des organismes agréés à cet effet par le Ministre de l'Industrie.

7 - NOTE DE CALCUL

t_1 = température du fluide transporté

t_x = température de l'isotherme sur lequel est placé le pare-vapeur

t_s = température de surface de l'isolant

t_a = température ambiante

E = Épaisseur de l'isolant comprise entre la citerne et le pare-vapeur

e = Épaisseur de l'isolant situé sur le pare-vapeur

λ = Conductivité moyenne à la température moyenne $\frac{t_1 + t_x}{2}$ de la couche $\frac{E}{\lambda}$ d'isol.

λ' = Conductivité moyenne à la température moyenne $\frac{t_x + t_a}{2}$ de la couche $\frac{e}{\lambda'}$ d'isol.

Φ_T = Pertes thermiques par m² moyen de la citerne.

$$\Phi_T = \frac{\Delta T}{R_T}$$

avec $\Delta T = t_a - t_1$

R_T = Résistance totale de l'isolation de la citerne.

c'est à dire :

$$R_T = R_E + R_e + R_s$$

R_E = Résistance thermique de la première couche d'isolant = $\frac{E}{\lambda}$

R_e = Résistance thermique de la 2ème couche d'isolant = $\frac{e}{\lambda'}$

R_s = Résistance thermique de surface = Rayonnement+convecti

$$t_x = t_T - \frac{\Delta T}{RT} \times RE$$

$$t_s = t_a - \frac{\Delta T}{RT} \times Rs$$

La connaissance des températures t_x et t_s permet de déterminer λ et λ' et de déterminer E et e .

La température t_x peut-être choisie de manière à ce que le diagramme hygrothermique de l'isolant situe le pare-vapeur à une distance e de la surface telle que la pression de vapeur à ce niveau soit négligeable.