

# Note DM-T n° 13822 du 11/06/76 pour Messieurs les chefs d'arrondissement minéralogique relative au calcul des récipients fixes à gaz de pétrole liquéfiés, dits "petit vrac"

(Non parue au JO)

Les récipients d'emmagasinage de gaz liquéfiés de température critique élevée, dans lesquels la pression qui s'établit ne dépend pour l'essentiel que des conditions extérieures, notamment climatiques ne sont pas, lorsqu'ils sont fixes ou que leur contenance est supérieure à cinq cents litres, soumis, quant au choix de la pression de calcul, à d'autres règles que celles que prescrit en termes généraux [l'article 20 \(§ 1er\) de l'arrêté du 23 juillet 1943](#).

Tel est notamment le cas des récipients d'emmagasinage de propane ou de butane dits réservoirs " petit vrac ", qui contiennent au plus 3,5 t de gaz liquéfié.

Ces récipients peuvent bénéficier d'une dispense de premier renouvellement d'épreuve selon la procédure et dans les conditions prévues par la circulaire DM-T n° 10541 du 29 juin 1972, modifiée et complétée par les circulaires DM-T n° 12542 du 18 février 1975, n° 12686 du 17 avril 1975 et n° 13508 du 20 février 1976.

L'une des conditions mises à l'application de la procédure précitée est que la pression de calcul des récipients à butane commercial soit égale à 10 bar et celle des récipients à propane commercial à 19,3 bar (cf. ma lettre DM-T n° 10540 du 29 juin 1972 adressée à l'Union des chambres syndicales de l'industrie du pétrole).

**1.** Désirant s'assurer que la seconde de ces deux valeurs n'était pas excessive compte tenu des conditions climatiques extrêmes susceptibles d'être rencontrées en France métropolitaine, le Comité professionnel du butane et du propane a fait procéder, avec mon accord du 10 juillet au 4 septembre 1975 à Vitrolles à des mesures de pression sur des citernes de 500 kg et 1000 kg de capacité remplies à des degrés variables d'un propane de caractéristiques connues.

Les pressions relevées permettent aux expérimentateurs d'avancer, après correction effectuée pour tenir compte des conditions les plus sévères susceptibles d'être rencontrées tant du fait du gaz contenu que des conditions ambiantes, qu'un réservoir de 1000 kg de capacité et de 1000 mm de diamètre ne saurait se trouver soumis en France métropolitaine à une pression effective supérieure à 16,3 bar et un réservoir de 500 kg de capacité et de 800 mm de diamètre à une pression supérieure à 18 bar, même lorsqu'ils sont remplis avec un propane dont la pression effective de vapeur saturante à 50°C est juste égale à la valeur-maximale de 19,3 bar prescrite par l'arrêté du 28 décembre 1964 modifié.

Le déroulement des mesures et le dépouillement qui en a été fait me paraissent en dépit de quelques critiques qu'il serait nécessaire de formuler assez satisfaisants pour que les vapeurs précitées puissent être considérées comme fondées à quelques dixièmes de bar près.

La seconde d'entre elles est toutefois trop proche de celle qui, est actuellement retenue pour justifier un abandon de cette dernière.

Considérant en revanche, la première de ces valeurs, j'estime possible de donner une réponse partiellement favorable à la demande exprimée par le Comité professionnel du butane et du propane tendant à réduire la valeur de la pression de calcul exigée pour les réservoirs fixes à propane commercial du type " petit vrac " admis à bénéficier d'une dispense de premier renouvellement d'épreuve.

Le Comité professionnel du butane et du propane va donc recevoir, en même temps qu'une copie de la présente circulaire l'assurance que seront admises le moment venu, outre comme jusqu'à présent, les demandes de dispense relatives à des réservoirs dont la pression de calcul est de 19,3 bar. Celles qui viseront des réservoirs, répondant aux trois conditions suivantes

- avoir une capacité nominale au moins égale à 1000 kg.
- avoir un diamètre extérieur au moins égal à 1000 mm.
- avoir une pression de calcul égale à 17 bar sous réserve toutefois qu'aucune modification défavorable des caractéristiques réglementaires du propane commercial ne survienne.

Par souci de normalisation aucune pression intermédiaire ne sera admise entre la nouvelle valeur de 17 bar et l'ancienne. Ne seront, bien entendu, pas davantage admis les réservoirs qui conçus pour une pression de calcul de 16 bar ont été récemment fabriqués au nombre de quelques milliers pour le compte d'une société distributrice.

Il est à peine besoin d'ajouter que, pour la bonne application de [l'article 9 \(§ 3\) de l'arrêté du 23 juillet 1943](#), le tarage de la soupape de sûreté placée sur un réservoir doit, quelle que, soit la pression de calcul de celui-ci, être tel que l'ouverture se produise au plus tard à la pression de calcul, la dispersion inévitable de la valeur de la pression d'ouverture devant être prise en compte lors du tarage.

Une observation mérite, en outre, d'être faite. Les réservoirs sur lesquels ont porté les mesures n'étaient pas neufs mais leur peinture, de l'habituelle couleur blanche, était en bon état et de propreté normale. Ils étaient donc en cela bien représentatifs de la quasi-totalité des réservoirs du parc français. Sachant, toutefois, que l'absorption du rayonnement solaire par un réservoir dépend de façon sensible de la couleur et de la propreté de sa paroi, il y a là une raison supplémentaire pour que les sociétés distributrices surveillent l'aspect extérieur des réservoirs dont elles assurent le remplissage et qu'elles refusent d'effectuer celui-ci si, cet aspect n'est pas satisfaisant. Il vous appartiendra de faire toutes observations utiles aux sociétés distributrices s'il vous arrive de constater un manquement à cette règle en relation avec l'ouverture anormalement fréquente d'une soupape de sûreté.

**2.** Si l'application des mesures qui précèdent n'appelle, pour l'essentiel, votre vigilance que d'ici une dizaine d'années, l'attention de certains d'entre vous doit, en revanche être attirée sans tarder sur certains points ressortissant au calcul des réservoirs de l'espèce.

Les récipients cylindriques à axe horizontal reposant sur quatre appuis que sont ces réservoirs sont, en effet, soumis à l'action d'une part de la pression intérieure, d'autre part du poids du liquide contenu et de leur poids propre.

On continuera d'admettre, comme par le passé, que les réservoirs à propane calculés pour la pression de 19,3 bar et dont les écartements longitudinal et transversal des pieds sont donnés par la norme M 88-706 de novembre 1974 que je vous ai adressée jointe à ma note DM-T n° 12595 du 18 mars 1975 ne subissent pas, du fait du liquide contenu, de contraintes supplémentaires appréciables, tout au moins lorsque sont appliqués les coefficients de sécurité actuellement prescrits par [l'arrêté du 23 juillet 1943](#) et les " coefficients de soudure ", actuellement autorisés par l'arrêté du 2 octobre 1941.

Il ne doit en être de même, en revanche, ni pour les réservoirs à propane dont la pression de calcul est réduite de 19,3 à 17 bar ou qui bénéficieraient, à l'avenir, si la réglementation venait à être modifiée, de prescriptions

allégées, ni a fortiori pour les réservoirs à butane. Dans de telles circonstances, il y a ou il y aura lieu d'exiger du constructeur qu'il tienne compte des effets du poids du liquide contenu et de celui du récipient.

Ces effets sont de deux ordres.

D'une part, la flexion du récipient entraîne sa déformation, notamment une ovalisation de ses sections transversales, qui augmente 195 contraintes de pression qui s'exerceraient sur le récipient de section circulaire.

D'autre part, le récipient est soumis à des contraintes dues à la flexion qui s'ajoutent à celles que crée la pression intérieure.

Le calcul rigoureux des contraintes dans le cas le plus général est difficile et il est peu probable qu'il vous soit présenté par un constructeur. Une hypothèse simplificatrice admissible, puisqu'on a toutes raisons de penser qu'elle va dans le sens de la sécurité, consiste à considérer d'abord le réservoir soumis au seul effet des poids et à déterminer l'ovalisation de chaque section transversale et les contraintes subies dans cette situation puis à ajouter ces contraintes à celles que le réservoir, supposé figé dans sa forme ovalisée, subirait sous l'effet de la pression intérieure.

Cette façon de procéder supposa l'exécution de deux calculs. Quoique de difficulté moyenne. le premier, relatif au réservoir sans pression, nécessite de recourir à l'ordinateur; pour le second il peut être fait appel aux formules simples que l'on trouve dans les codes (cf. par exemple § C 204 -2ème tiret du code SNCT).

Le Service technique des constructions et armes navales a exécuté, sur ma demande, le premier de ces calculs pour un réservoir à propane de 1000 kg de capacité, aux dimensions données par la-norme M 88-706 précitée et dont l'épaisseur était de 5 mm pour la partie cylindrique et de 4.5 mm pour les fonds. Ce calcul (\*) a montré que tant les contraintes dues aux poids que l'ovalisation du réservoir sont négligeables dans ce cas.

Il n'y a donc pas lieu d'exiger la présentation des calculs précités pour les réservoirs à propane de 1000 kg de capacité, de dimensions conformes aux spécifications de la norme M 88-706 et dont l'épaisseur est au moins égale à 5 mm dans la partie cylindrique et à 4,5 mm dans les fonds.

Un dernier mode de sollicitation mérite enfin d'être signalé: il s'agit de celle à laquelle peuvent être soumis par temps froid les réservoirs à butane dès que leur pression intérieure est inférieure à la pression atmosphérique. Une justification de la résistance de ces réservoirs au flambement d'ensemble pouvant apparaître dans ces conditions doit être présentée par le constructeur.

L'ingénieur en chef des mines  
Chef du Service des Techniques Industrielles

*(\*) Il y a lieu d'observer que ce calcul n'avait pour objet ni de vérifier l'absence de risque de flambement à la partie supérieure du réservoir, ni de connaître les contraintes locales au voisinage des pieds. Un calcul de flambement n'est, en effet, pas nécessaire ici, la preuve d'une résistance suffisante à ce dommage étant apportée par la première phase de l'épreuve hydraulique, lorsque le réservoir plein d'eau n'est pas encore mis sous pression. Quant aux contraintes locales, elles dépendent de détails de fabrication non prévus par la norme et doivent être considérées, si nécessaire, cas par cas*