



Commission économique pour l'Europe**Comité des transports intérieurs****Groupe de travail du transport des denrées périssables****Soixante-dix-septième session**

Genève, 26-29 octobre 2021

Point 5 b) de l'ordre du jour provisoire

Propositions d'amendements à l'ATP :**Nouvelles propositions****Ajout d'une méthode supplémentaire par itérations successives pour les citernes au paragraphe 1.2 de l'appendice 2 de l'annexe 1****Communication du Gouvernement espagnol****Introduction**

1. La détermination de la surface à utiliser dans le calcul du coefficient K peut être très complexe et faire intervenir des parties physiques mal définies par la géométrie de l'enveloppe du matériel concerné. La méthode C a été introduite dans le texte actuel de l'Accord relatif aux transports internationaux de denrées périssables et aux engins spéciaux à utiliser pour ces transports (ATP) pour les cas où la surface interne peut être mesurée avec précision, mais non la surface externe.
2. Il peut également exister des cas, notamment pour les citernes, dans lesquels on se trouve dans la situation inverse, à savoir qu'il est facile d'en mesurer la surface extérieure, mais très difficile – et même dangereux – d'en mesurer la surface intérieure.
3. Pour de tels cas, il est proposé d'utiliser le même principe que pour la procédure par itérations successives utilisée dans la méthode C, mais en commençant par l'enveloppe extérieure et en procédant vers l'intérieur pour calculer par étapes la surface interne en utilisant une procédure itérative, et en l'incluant en tant que nouvelle méthode D.
4. On trouvera dans le document informel INF.2, intitulé « A scientific background on the iterative methods used in Annex 1, Appendix 2, section 1.2 to determine the value of the surface to be used in the determination of coefficient K in ATP isothermal tests » et soumis à la présente session, une analyse topologique de la méthode itérative utilisée dans la méthode C, complétée par la même analyse appliquée à ce cas supplémentaire (voir document informel INF.2 de la soixante-dix-septième session, 2^e partie, sect. 3).
5. L'application de la méthode itérative en partant de la surface extérieure permet un traitement plus simple des citernes car, dans de nombreux cas, la mesure de leur surface intérieure présente de nombreux risques du point de vue de la sécurité du travail.



6. Étant donné que, dans le cas qui nous intéresse, l'itération va de l'extérieur vers l'intérieur, le paramètre λ doit être adapté à ce fait et une valeur initiale $\lambda = 0,035 \text{ W/m } ^\circ\text{C}$ est proposée (voir la justification de cette valeur dans le document informel INF.2 de la soixante-dix-septième session), à moins qu'il soit possible d'estimer plus précisément la conductivité de l'isolant, soit par mesure physique, soit au moyen d'études statistiques de matériels similaires.

Méthode de calcul proposée

7. La méthode itérative proposée est une manière autocohérente de déterminer à la fois la surface interne de la citerne (ou de la caisse, ou du conteneur) et la valeur K pour les cas où la surface externe est connue, mais non la surface interne.

8. Pour l'appliquer, il faut connaître la surface externe S_e . Un essai doit être réalisé pour obtenir la valeur de la puissance de chauffe W et la différence de température ΔT entre l'air intérieur et l'air extérieur pendant l'essai. Un coefficient initial K_1 est obtenu comme suit :

$$K_1 = \frac{W}{S_e \Delta T}$$

9. L'itération commence par le calcul d'une épaisseur initiale d_1 , obtenue comme suit :

$$d_1 = \frac{\lambda \Delta T S_e}{W}$$

10. Une valeur de $\lambda = 0,035 \text{ W/m } ^\circ\text{C}$ est recommandée pour cette méthode, à moins que le demandeur ne dispose d'une estimation précise de la conductivité de l'isolant, soit par mesure physique, soit au moyen d'études statistiques de matériels similaires (voir aussi le document ECE/TRANS/WP.11/2021/03 et le document informel INF.2 de la soixante-dix-septième session).

11. L'épaisseur d_1 est appliquée pour déduire la surface intérieure, à partir de la surface extérieure connue. Pour déduire la surface intérieure S_{i1} à partir de la surface extérieure et de l'épaisseur, il faut connaître la forme géométrique générale de la citerne (par exemple, la citerne est cylindrique) et effectuer les calculs géométriques appropriés. Par conséquent, cette méthode ne peut être appliquée que si la personne responsable de l'essai peut résoudre les calculs géométriques nécessaires. L'étape suivante consiste à calculer S_1 , comme suit :

$$S_1 = \sqrt[2]{S_{i1} S_e}$$

12. Cette nouvelle valeur de surface conduit à une nouvelle estimation de K , comme suit :

$$K_2 = \frac{W}{S_1 \Delta T}$$

13. Et une nouvelle épaisseur d_2 est calculée comme suit :

$$d_2 = \frac{\lambda \Delta T S_1}{W}$$

14. L'itération se poursuit jusqu'à parvenir à la convergence sur K , en même temps que la convergence sur S et sur d .

15. À titre d'application pratique de cette méthode au cas d'un réservoir cylindrique de rayon extérieur R et de longueur L , les équations correspondant à la surface extérieure ainsi que la surface intérieure qui en découle en considérant la surface extérieure et l'épaisseur sont les suivantes :

$$S_e = 2\pi R^2 + 2\pi RL$$

$$S_{i1} = 2\pi(R - d_1)^2 + 2\pi(R - d_1)(L - 2d_1)$$

16. Pour mieux exposer cette méthode, il est proposé de l'inclure en tant que nouvelle méthode D à la suite de la méthode C actuelle. En outre, un texte doit être ajouté dans la partie initiale du point 1.2 pour garantir que cette méthode soit utilisée uniquement dans les cas appropriés (pour les citernes, et non pour les fourgons). Afin de préciser davantage les

utilisations respectives de la méthode D et de la méthode C, de petites modifications rédactionnelles sont proposées pour la méthode C.

17. Les modifications proposées dans le document ECE/TRANS/WP.11/2021/3 pour la méthode C s'ajoutent à celles proposées ici pour ladite méthode C.

18. Ces modifications devraient s'appliquer aux citernes construites après la date d'entrée en vigueur de la disposition, en ce qui concerne l'essai visant à déterminer la valeur de K. La nouvelle méthode pourrait être utilisée lors des essais de vérification des citernes déjà en service. Aucune période transitoire ne serait nécessaire pour sa mise en œuvre.

Amendements proposés

19. Proposition 1

Section 1.2 de l'appendice 2 de l'annexe 1, lire (les ajouts sont soulignés, les suppressions sont biffées) :

1.2 La surface moyenne S de la caisse est la moyenne géométrique de la surface intérieure S_i et de la surface extérieure S_e de la caisse :

$$S = \sqrt{S_i \cdot S_e}$$

La détermination des deux surfaces S_i et S_e est effectuée en tenant compte des singularités de structure de la caisse ou des irrégularités de la surface, telles que chanfreins, décrochements pour passage des roues, autres particularités, et il est fait mention de ces singularités ou irrégularités à la rubrique appropriée des procès-verbaux d'essai ; toutefois, si la caisse comporte un revêtement du type tôle ondulée, la surface à considérer est la surface droite de ce revêtement et non la surface développée.

Pour calculer la surface moyenne de la caisse d'un fourgon, les stations d'essai désignées par les autorités compétentes doivent choisir une des trois méthodes ~~suivantes A à C~~ ci-après. Pour le calcul de la surface moyenne de la carrosserie d'un véhicule-citerne, la station d'essai désignée par l'autorité compétente peut utiliser la méthode A ou la méthode D.

20. Proposition 2

Section 1.2 de l'appendice 2 de l'annexe 1, méthode C, lire (les ajouts sont soulignés, les suppressions sont biffées) :

Méthode C. Si aucune des solutions A ou B ci-dessus n'est jugée acceptable par les experts, la surface intérieure du fourgon doit être mesurée au moyen des figures et formules de la méthode B.

Le coefficient K initial doit ensuite être calculé sur la base de la surface intérieure, en prenant l'épaisseur de l'isolant comme égale à zéro au début de l'itération. À partir de ce coefficient K, l'épaisseur moyenne de l'isolant est calculée en partant de l'hypothèse que λ pour l'isolant a une valeur égale à 0,025 W/m °C.

$$d = S_i \times \Delta T \times \lambda/W$$

Une fois déterminée l'épaisseur de l'isolant, on calcule la surface extérieure et on détermine la surface moyenne. Le coefficient K final est déduit par itérations successives.

21. Proposition 3

Après le dernier paragraphe de la section 1.2 de l'appendice 2 de l'annexe 1, ajouter le texte suivant (l'ajout est souligné) :

Méthode D. Si la méthode A n'est pas jugée acceptable pour les experts, la surface extérieure de la citerne est mesurée en tenant compte de la forme géométrique de celle-ci et des principales valeurs nécessaires pour modéliser cette forme (par exemple les diamètre, rayon et longueur du cylindre, etc.). Cette méthode ne peut être utilisée

que si le réservoir peut être assimilé à des formes géométriques régulières (cylindre, cône, sphère) susceptibles d'être décrites au moyen d'équations mathématiques.

Le coefficient K initial doit ensuite être calculé sur la base de la surface extérieure, en prenant l'épaisseur de l'isolant comme égale à zéro au début de l'itération. À partir de ce coefficient K, l'épaisseur moyenne de l'isolant est calculée en partant de l'hypothèse que λ pour l'isolant a une valeur égale à 0,035 W/m °C.

$$d = S_e \times \Delta T \times \frac{\lambda}{W}$$

Une fois estimée l'épaisseur de l'isolant, on calcule la surface intérieure de la citerne compte tenu de sa forme géométrique et on détermine sa surface moyenne. Le coefficient K final est déduit par itérations successives.

Il est possible d'utiliser dans cette méthode une valeur différente de λ si sa valeur réelle peut être estimée au moyen de mesures physiques des propriétés du principal isolant thermique de la paroi, ou au moyen de données statistiques concernant d'autres unités de transport de denrées périssables de caractéristiques similaires.
