

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

Genève, 4-7 octobre 2016

Point 5 a) de l'ordre du jour provisoire

Propositions d'amendements à l'ATP :**Propositions en suspens****Proposition visant à autoriser l'essai d'un dispositif thermique réfrigérant à gaz liquéfié et la délivrance d'une attestation de conformité séparément de la caisse isotherme sur laquelle il est appelé à être monté****Communication du Gouvernement néerlandais***Résumé***Résumé analytique :**

En théorie, l'ATP ne permet pas de procéder à l'essai des dispositifs thermiques réfrigérants à gaz liquéfié séparément de celui des caisses isothermes sur lesquelles ils sont appelés à être montés. Pourtant, aucun argument ne saurait être opposé aux avantages que présente le fait de procéder à l'essai de ces dispositifs séparément.

Mesure à prendre :

Ajout de nouvelles dispositions.

Documents de référence :

ECE/TRANS/WP.11/2011/15, INF.3 (soixante-septième session), ECE/TRANS/WP.11/2013/17, ECE/TRANS/WP.11/2014/16.



Introduction

1. La raison d'être de l'ATP est l'essai et l'agrément de la caisse isotherme en combinaison avec le dispositif thermique. Une exception est prévue, au paragraphe 3.2.6 de l'appendice 2 de l'annexe 1, pour les dispositifs thermiques frigorifiques, qui peuvent être soumis aux essais et déclarés conformes séparément de la caisse isotherme.
2. Les dispositifs thermiques réfrigérants à gaz liquéfié peuvent, d'un point de vue technique, également être soumis aux essais et recevoir une attestation de conformité séparément. Toutefois, la section 3.1 de l'appendice 2 de l'annexe 1, qui traite des engins réfrigérants, ne permet pas de procéder de la même manière que pour les engins frigorifiques (voir les dispositions des paragraphes 3.2.6 et 3.2.7).
3. Un point important de cette proposition est le fait que la combinaison d'un évaporateur et d'un ventilateur soit le facteur de détermination de la puissance maximale et du type. Il est supposé que plusieurs évaporateurs d'un même type ou de types différents seront utilisés ensemble dans une caisse isotherme. Le présent document contient des propositions visant à autoriser l'essai séparé des groupes réfrigérants à gaz liquéfié à l'appendice 1 de l'annexe 1, et une procédure d'essais pour l'appendice 2 de l'annexe 1, assortie de définitions et d'un modèle de procès-verbal d'essai. Pour ce qui est du procès-verbal, il conviendra de déterminer s'il faut modifier le modèle n° 10 ou si un modèle spécifique doit être établi.

Propositions

Proposition 1

Ajouter, au paragraphe 3 de l'annexe 1, de nouvelles définitions ainsi libellées :

« *Groupe réfrigérant à gaz liquéfié à injection directe.* Engin libérant du gaz liquéfié à l'intérieur de la caisse isotherme pour absorber la chaleur par évaporation. »

« *Groupe réfrigérant à gaz liquéfié à injection indirecte.* Engin absorbant la chaleur à l'intérieur de la caisse isotherme par évaporation d'un gaz liquéfié dans un évaporateur. Le gaz est libéré à l'état gazeux à l'extérieur de la caisse isotherme. ».

Proposition 2

Ajouter à l'appendice 2 de l'annexe 1 deux nouveaux paragraphes (3.1.7 et 3.1.8) ainsi libellés :

« 3.1.7 Si un dispositif de production de froid, du type de ceux visés par le paragraphe 3.1.3 c), avec tous ses accessoires, a subi isolément, à la satisfaction de l'autorité compétente, l'essai prévu à la section 9 du présent appendice aux fins de la détermination de sa puissance frigorifique utile aux températures de référence prévues, l'engin de transport pourra être reconnu comme engin réfrigérant. La puissance frigorifique utile du dispositif doit être supérieure à la perte thermique en régime permanent à travers les parois pour la classe considérée, multipliée par le facteur 1,75.

3.1.8 Si le dispositif de production de froid est remplacé par un groupe d'un type différent, l'autorité compétente pourra :

- a) Soit demander que l'engin subisse les déterminations ou les contrôles prévus aux paragraphes 3.1.3 à 3.1.5 ;

b) Soit s'assurer que la puissance frigorifique utile du nouveau dispositif de production de froid est, à la température prévue pour la classe de l'engin, égale ou supérieure à celle du groupe remplacé ;

c) Soit s'assurer que la puissance frigorifique utile du nouveau dispositif de production de froid satisfait aux dispositions du paragraphe 3.1.7. ».

Proposition 3

Ajouter, dans une nouvelle section 9, la procédure d'essai suivante :

« 9. PROCÉDURES DE MESURE DE LA PUISSANCE FRIGORIFIQUE UTILE DES DISPOSITIFS À GAZ LIQUÉFIÉ EN MODE DE FONCTIONNEMENT MONOTEMPÉRATURE ET MULTITEMPÉRATURES

9.1 Généralités

La procédure d'essai prescrite à la section 4 de l'appendice 2 de l'annexe 1 de l'ATP doit être suivie dans la mesure où elle concerne les groupes réfrigérants fonctionnant au gaz liquéfié. Les particularités suivantes doivent en outre être prises en compte.

Cette procédure s'applique aux groupes réfrigérants à gaz liquéfié à injection directe et à injection indirecte.

Un groupe comprend un réservoir, un régulateur et une soupape de régulation, des capteurs de température et un évaporateur réfrigérant avec son ou ses ventilateur(s) ou une batterie de pulvérisateurs.

Un groupe appartient à un type donné :

- S'il utilise le même gaz ;
- Si l'évaporateur/le ventilateur ou la batterie de pulvérisateurs ont la même capacité ;
- Si le régulateur, la soupape de régulation et les capteurs de température ont les mêmes spécifications que le groupe soumis à l'essai ;
- Si l'alimentation en gaz liquéfié est identique ;
- Si le réservoir à gaz liquéfié est du même type, avec la contenance minimale indiquée dans le procès-verbal d'essai ou une contenance supérieure ;
- Si la longueur et la dimension du tuyau d'alimentation est en conformité avec le type mis à l'essai.

Un assemblage d'au moins deux combinaisons évaporateur/ventilateur dans une même enceinte peut être agréé en tant que variante du type de l'évaporateur individuel agréé. Dans ces cas, l'alimentation minimale en gaz liquéfié doit être augmentée en conséquence.

À la demande du fabricant, l'essai de la puissance frigorifique utile peut être remplacé par un essai pour une puissance frigorifique nominale inférieure. Pour l'utilisation du groupe dans l'engin, la puissance nominale sera utilisée comme puissance frigorifique utile.

La contenance du réservoir à gaz liquéfié doit être choisie pour une durée d'essai d'au moins quatre heures sans recharge intermédiaire.

Si la contenance du plus petit réservoir pris en compte dans l'agrément de type est inférieure à celle du réservoir utilisé pour l'essai, il convient de vérifier que l'alimentation en gaz liquéfié est suffisante pour une utilisation en continu à la

puissance frigorifique utile du groupe pendant au moins une heure sans chute de pression inacceptable en raison du refroidissement du réservoir.

En tout état de cause, le réservoir utilisé pour l'essai doit être du même modèle type (type d'isolation, matériaux du réservoir, régulateur de pression, collecteur de sortie, vanne de remplissage, vanne de coupure, etc.) que le(s) réservoir(s) prévu(s) dans l'agrément de type et utilisé(s) avec le groupe sur l'engin de transport.

Si la mesure de la contenance du réservoir est effectuée pour un autre type d'évaporateur/de ventilateur réfrigérant, les résultats peuvent être pris en compte, référence étant faite à cette mesure dans le procès-verbal d'essai.

Lorsque le régulateur est destiné à être utilisé pour plusieurs évaporateurs/ventilateurs réfrigérants fonctionnant en combinaison à la même température ou à des températures différentes, il doit être soumis à l'essai avec d'autres évaporateurs de la même capacité ou de capacités différentes simultanément sur des caissons calorimétriques ou des caisses isothermes individuels.

L'ensemble des constituants du groupe réfrigérant à gaz liquéfié doit être placé dans une enceinte thermostatique à 30 °C.

9.2 Détermination de la puissance frigorifique utile d'une batterie de pulvérisateurs ou d'un évaporateur/ventilateur réfrigérant

L'essai comporte deux principales phases : le refroidissement du caisson calorimétrique ou de l'engin de transport et la mesure de la puissance frigorifique utile à -20 °C et à 0 °C.

La puissance frigorifique à -10 °C est calculée par interpolation linéaire des puissances à -20 °C et à 0 °C.

La durée de l'essai à chaque température à l'état d'équilibre ne doit pas être inférieure à quatre heures.

Un unique essai supplémentaire sur une heure avec le plus petit réservoir commercialisé avec l'unité doit être effectué pour quantifier l'impact de son volume sur la régulation de la puissance frigorifique. La nouvelle puissance frigorifique obtenue ne doit pas varier de plus de 5 % par rapport à la valeur inférieure ou par rapport à celle trouvée avec le réservoir utilisé pour les essais d'une durée supérieure ou égale à quatre heures. En cas d'écart supérieur, une restriction sur le volume du réservoir doit être mentionnée dans le procès-verbal d'essai officiel.

9.2.3 Vérification du fonctionnement du régulateur en configuration multitempératures

Lorsque le régulateur est conçu pour le mode températures multiples, son bon fonctionnement doit être vérifié à l'essai pour le nombre maximal d'évaporateurs ou de batteries de pulvérisateurs fonctionnant à des modes de température indépendants. L'essai doit être effectué de la façon suivante :

Pour chaque mode de température indépendant, un évaporateur ou une batterie de pulvérisateurs doit être placé dans une caisse isotherme ou un caisson calorimétrique indépendant. À défaut, il est possible d'utiliser une caisse isotherme ayant le même nombre de compartiments.

Il convient de vérifier que la température peut être maintenue à 0 °C dans les autres compartiments si celle d'un compartiment est portée à -20 °C. Cet essai doit être effectué pour tous les évaporateurs à réglage de température indépendant. Si une caisse isotherme à compartiments est utilisée, une source de chaleur peut être utilisée pour compenser la perte de chaleur calculée due au compartiment à -20 °C.

9.2.4 Résultats d'essais

La puissance frigorifique utile est celle correspondant à la température moyenne sur quinze minutes des températures à l'admission d'air (pour les groupes "indirects") ou des températures d'air intérieures de caisse (pour les groupes "directs") conformes à la température de classe requise à $\pm 1\text{K}$ près.

Les informations et les résultats doivent être indiqués dans le procès-verbal d'essai n° zy. ».

Proposition 4

Ajouter une nouvelle section 10 concernant les prescriptions de dimensionnement et de température s'appliquant aux engins multitempératures et multicompartiments (MTMC).

« 10. PROCÉDURE DE DÉTERMINATION DES PRESCRIPTIONS EN MATIÈRE DE PUISSANCE FRIGORIFIQUE UTILE ET DIMENSIONNEMENT DES ENGINS MULTICOMPARTIMENTS ÉQUIPÉS DE GROUPES REFRIGÉRANTS À GAZ LIQUÉFIÉ

Cette procédure s'applique aux engins à compartiments multiples, dans lesquels sont maintenus différents niveaux de température au moyen de groupes réfrigérants à gaz liquéfiés.

Le dimensionnement et la certification doivent être effectués selon les prescriptions de la section 8.3 "Dimensionnement et certification des engins frigorifiques à températures multiples" de l'appendice 2 de l'annexe 1 de l'ATP avec les équivalences de puissance suivantes :

$$P_{\text{nominale installée}} = P_{\text{nominale}}$$

Le ou les évaporateur(s) doi(ven)t être d'une capacité suffisante en fonction des compartiments. Le réservoir devra au minimum avoir une contenance suffisante pour les évaporateurs monotempérature fonctionnant à -20 °C en tenant compte de toute chute de pression à refroidissement constant. ».

Proposition 5

Ajouter un procès-verbal d'essai zy (voir annexe 1 au présent rapport).

Justification

4. Il n'existe aucun argument technique pouvant justifier l'impossibilité d'effectuer des essais de dispositifs réfrigérants fonctionnant au gaz liquéfié isolément de ceux effectués pour la caisse isotherme. La puissance est fonction du débit de gaz dans la zone de charge pour les systèmes à injection directe ou de la puissance de l'évaporateur et du régulateur pour les systèmes à injection indirecte.

5. Les systèmes à injection indirecte, en particulier, sont de plus en plus répandus, du fait de leur fonctionnement silencieux, de l'absence de pollution directe occasionnée et de leur faible poids. Le fait de ne pas pouvoir procéder à l'essai et à la certification isolément obligera à soumettre aux essais tout type d'engin qui arrivera sur le marché.

6. Proposition 1

Les définitions proposées ont pour objet de clarifier le Règlement. Les libellés figureront dans la nouvelle section 9 et dans le nouveau procès-verbal d'essai. Il convient de

déterminer si la mention « avec ou sans réglage d'évaporation » figurant au paragraphe 2 de l'Annexe 1 doit faire l'objet d'une définition ou si ce libellé doit disparaître dudit paragraphe.

7. Proposition 2

La réglementation devrait permettre l'essai des machines réfrigérantes à gaz liquéfié séparément des caisses sur lesquelles elles sont appelées à être montées. Il est proposé de copier-coller les paragraphes 3.2.3 et 3.2.4 de l'appendice 2 de l'Annexe 1 (machines réfrigérantes). Le coefficient de sécurité de 1,75 est maintenu de façon à compenser la marge d'incertitude due à l'installation.

8. Proposition 3

Pour ce qui est de la procédure d'essai, il est fait référence à la section 4 de l'appendice 2 de l'annexe 1, afin d'éviter autant que faire se peut toute répétition inutile. Le libellé « dans la mesure où elle concerne » peut être remplacé par une liste des paragraphes et alinéas qui ne sont pas applicables aux machines à gaz liquéfié.

Un point nouveau est la description du type. Comme pour les machines frigorifiques la puissance effective maximale est déterminée par celui-ci, quoique le réservoir puisse dans ce cas être un facteur limitatif.

De nombreux éléments sont tirés du document ECE/TRANS/WP.11/2014/16 relatif à la procédure d'essai. Cette procédure, cependant, est fondée sur la section 4.

L'essai des unités frigorifiques ne convient pas pour le mode de fonctionnement multitempératures. Les machines frigorifiques multitempératures sont beaucoup plus compliquées que les systèmes à gaz liquéfié où la régulation se fait pour l'essentiel par ouverture d'une vanne d'alimentation pendant une courte période afin d'absorber la quantité de chaleur voulue.

On part de l'hypothèse que plusieurs types d'évaporateur sont soumis à l'essai simultanément et que le fonctionnement du régulateur pour le mode multitempératures peut être contrôlé dans le cadre de l'essai global. Le régulateur étant électronique, son fonctionnement pourrait être contrôlé de façon virtuelle. Mais en fait, on ne sera certain de son bon fonctionnement que si l'on effectue un essai réel.

9. Proposition 4

La mesure de la puissance utile d'une machine frigorifique n'est pas la même chose que la détermination de la dimension des compartiments et des besoins de puissance thermiques s'appliquant à une caisse et à des compartiments isothermes. Pour que le Règlement reste clair, ces deux points sont traités séparément. D'un point de vue théorique, l'essai de la machine frigorifique pour multitempératures et la détermination des besoins thermiques des caisses isothermes doivent également rester distincts. Afin de ne pas compliquer les choses outre mesure, cet aspect n'est pas traité pour l'instant.

10. Proposition 5

Un nouveau procès-verbal d'essai fondé sur le modèle n° 10 est proposé. (Voir annexe 1 du présent rapport.)

Coût : Diminution des coûts.

Faisabilité : Aucune difficulté prévue. Aucune période de transition nécessaire.

Applicabilité : Aucune difficulté prévue.

Environnement : La diminution du nombre d'essais sera bénéfique à l'environnement.

Annexe 1

Modèle n° zy

PROCÈS-VERBAL D'ESSAI

Établi conformément aux dispositions spéciales de l'Accord relatif aux transports internationaux de denrées périssables et aux engins spéciaux à utiliser pour ces transports (ATP)

Numéro du procès-verbal d'essai :

Détermination de la puissance frigorifique utile d'un groupe frigorifique conformément à la section 9 de l'appendice 2 de l'annexe 1 de l'ATP

Station expérimentale agréée

Nom :

Adresse :

Groupe frigorifique présenté par :

.....

.....

.....

[(Une déclaration du fabricant doit être fournie si le demandeur n'est pas le fabricant)]

a) Spécifications techniques du groupe

Marque :

Désignation du Type :

Type de gaz liquéfié :

Injection indirecte/directe :

Numéro de série ou type du prototype :

Date de fabrication (mois/année) :

(La machine soumise à l'essai ne doit pas avoir été construite plus d'un an avant les essais ATP)

Composants :

*Indirect*¹

Évaporateur :

Marque :

Type :

Surface d'échange de chaleur (m²) :

Tubes : (nombre et diamètre)²

Marque ventilateur(s) :

Type :

Nombre de ventilateurs : (si différentes catégories de ventilateurs sont utilisées, fournir les informations ci-dessous pour chacune).

*Direct*¹

Batterie de pulvérisateurs :

Marque :

Désignation du type :

Longueur de la batterie de pulvérisateurs/nombre de buses :

Diamètre du tube :

Ventilateur(s)

Nombre de ventilateurs : (si différentes catégories de ventilateurs sont utilisées, fournir les informations ci-dessous pour chacune).

Pas des ailettes (mm) :	Marque ventilateur(s) :
Nombre de pales par ventilateur :	Type
Diamètre (mm) :	Pas des ailettes (mm) :
Puissance nominale (watt) :	Nombre de pales par ventilateur :
Débit total nominal (m ³ /h) sous une pression de Pa	Diamètre (mm) :
Type d'alimentation (description de l'alimentation électrique : DC/AC, fréquence, etc.) :	Puissance nominale (watt) :
	Débit total nominal (m ³ /h) sous une pression de Pa
	Type d'alimentation (description de l'alimentation électrique : DC/AC, fréquence, etc.)

Soupape de régulation : (si différents types de régulateurs sont utilisés, fournir les informations ci-dessous pour chacun)

Marque :
 Type :
 Numéro de série :

Réservoir (si différents types sont utilisés, fournir les informations ci-dessous pour chacun)

Marque :
 Type :
 Numéro de série :
 Contenance :
 Pression de gaz à la sortie du réservoir :
 Méthode d'isolation :
 Matériau de l'intérieur du réservoir :
 Matériau de l'extérieur du réservoir :
 Alimentation en gaz liquéfié : (pression interne, pression par échangeur thermique, pompe)¹

Régulateur de pression

Marque :
 Type :
 Numéro de série :
 Contenance :
 Pression de gaz à la sortie du réservoir :

Tuyau d'alimentation en gaz liquéfié (sur le banc d'essai)

Diamètre :
 Longueur :
 Matériau :
 Nombre de connections

Dispositif de dégivrage (électrique/à combustion)

Marque :
 Type :
 Alimentation :
 Puissance de chauffage déclarée :

Régulateur

Marque :
 Type : Version du matériel :
 Version du logiciel :
 Numéro de série :
 Alimentation :

Possibilité de fonctionnement en mode multitempératures : (oui/non)¹

Nombre de circuits indépendants régulés (compartiments) :

b) Méthode d'essai et résultats

Méthode d'essai¹ : par bilan thermique/par la méthode de la différence d'enthalpie

Dans un caisson calorimétrique de superficie moyenne = m²

Valeur mesurée du coefficient U du caisson avec le groupe en place : W/ °C,

à la température moyenne de paroi : °C.

Dans un engin de transport :

Valeur mesurée du coefficient U de l'engin de transport équipé du groupe : W/ °C,

à la température moyenne de paroi °C.

Méthode employée pour la correction du coefficient U de la caisse en fonction de la

température moyenne de paroi de celle-ci :

.....

Erreurs maximales de détermination de :

Coefficient U de la caisse

Puissance frigorifique du groupe

Puissance de refroidissement corrigée W

c) Contrôles

Régulateur de température : valeur de consigne °C

différentiel °C

Débit d'air au départ de l'évaporateur : valeur mesurée m³/h

sous une pression de Pa

Consommation moyenne de gaz liquéfié à la température de classe(s) à la valeur d'équilibre

Réservoir de contenance minimale (le réservoir de plus faible contenance est commercialisé en tant qu'exemplaire du type)

Le régulateur peut être utilisé en mode multitempératures : (oui/non)¹

Nombre de circuits indépendants régulés (compartiments) :

d) Observations

.....

Compte tenu des résultats des essais susmentionnés, le groupe réfrigérant est agréé comme type de groupe réfrigérant pour une période n'excédant pas six ans.

Fait à :

Le :

.....
 Le responsable des essais

¹ Biffer la formule qui n'a pas été utilisée.

² Valeur indiquée par le constructeur.

³ S'il y a lieu.