



Conseil économique et social

Distr. générale
27 juillet 2011
Français
Original: anglais

Commission économique pour l'Europe Comité des transports intérieurs Groupe de travail du transport des denrées périssables

Soixante-septième session

Genève, 25-28 octobre 2011

Point 5 a) de l'ordre du jour provisoire

Propositions d'amendements à l'ATP: Propositions en suspens

Engins frigorifiques à compartiments et températures multiples¹

Communication du Gouvernement allemand

I. Contexte et justification

1. Dans l'Accord ATP, signé en 1970, il est tenu compte des engins qui existaient à cette époque sur le marché. Dans les années 1990, les fabricants ont commencé à mettre au point et à vendre des groupes frigorifiques à températures multiples. Ces appareils étaient conçus pour maintenir, dans une même caisse isotherme, différentes températures dans différents compartiments isolés.
2. Les stations d'essai expérimentaient ces appareils sur la base de l'ATP. Elles mesuraient la puissance frigorifique de la même façon que pour les groupes frigorifiques à température unique.
3. Il est apparu assez vite que si la puissance globale était nécessaire pour dimensionner l'équipement dans son ensemble, elle n'était pas suffisante pour dimensionner les différents compartiments et les évaporateurs utilisés pour chacun d'eux. Les fabricants et les stations d'essai ont travaillé, de 1994 à 1998, à l'élaboration d'une procédure pour essayer ces engins. Ils ont également élaboré une méthode de dimensionnement des engins à températures multiples et un modèle de certificat ATP pour ces engins.

¹ Le présent document est soumis conformément au programme de travail du Comité des transports intérieurs pour la période 2010-2014 (ECE/TRANS/208, par. 106; ECE/TRANS/2010/8, activité 02.11).

4. Une première proposition d'amendement à l'ATP a été soumise au Groupe de travail des denrées périssables (WP.11) en 1997. Une version révisée de cette proposition a été présentée au WP.11 en 1998.
5. Cependant, lorsque l'amendement a été envoyé aux gouvernements pour approbation finale, il n'y avait plus d'unanimité et, si le modèle de certificat ATP pour les engins à températures multiples a été approuvé, la procédure d'essai et la méthode de dimensionnement ont été rejetées.
6. Depuis 1997, la quasi-totalité des groupes multitempératures du marché ont été éprouvés selon la procédure soumise au WP.11 en 1998. Plus d'une centaine de procès-verbaux d'essai de groupes multitempératures ont été établis par trois stations d'essai ATP officielles pour tous les fabricants présents sur le marché. Plusieurs pays exploitent ces résultats d'essai et appliquent la méthode de dimensionnement de 1998 en vue de délivrer des certificats pour des engins multitempératures. La méthode d'essai pourrait être améliorée sur certains points. Néanmoins, sa qualité a été démontrée. La méthode de dimensionnement a en revanche révélé quelques défauts qui doivent être corrigés sans accroître la complexité.
7. Depuis 1997 également, certains fabricants non satisfaits par la procédure d'essai tentent de la modifier, mais ne sont jamais parvenus à obtenir l'accord des autres fabricants sur leur proposition.
8. En 2009, une nouvelle proposition a été soumise au WP.11 pour les engins frigorifiques à compartiments et températures multiples. Cette proposition comportait trois amendements à l'ATP:
 - Une liste de termes et définitions propres aux groupes frigorifiques à compartiments et températures multiples;
 - Une méthode d'essai pour les groupes frigorifiques multitempératures;
 - Une méthode de dimensionnement des engins à compartiments multiples.
9. Après avoir été rejetée par un pays au sein du WP.11, la proposition a été adoptée par quatre pays sous la forme d'un accord multilatéral dans le cadre de l'article 7 de l'ATP.
10. La présente proposition est le fruit d'un travail mené conjointement par les membres de Transfrigoroute International (TI) et les stations d'essai ATP. Elle comporte trois éléments:
 - Une liste de termes et définitions;
 - Une méthode d'essai pour les groupes frigorifiques multitempératures;
 - Une méthode de dimensionnement pour les engins frigorifiques à compartiments et températures multiples.
11. Comme pour les engins à température unique, il s'agit de mesurer la puissance d'un groupe frigorifique afin de déterminer si elle est adaptée à la caisse, en tenant compte d'une marge de sécurité.
12. La méthode de 1998 et toutes les propositions faites par la suite nécessitent:
 - Pour chaque évaporateur:
 - La mesure du débit d'air;

- Pour les différentes versions, à deux ou trois compartiments:
 - La mesure de:
 - La puissance nominale du groupe avec un ensemble d'évaporateurs correspondant au nombre de compartiments;
 - La puissance individuelle de chaque évaporateur;
 - La puissance utile d'un jeu d'évaporateurs comprenant le plus petit et le plus grand;
 - Le calcul de la puissance utile de tous les autres évaporateurs.
- 13. La méthode actuelle a permis de constater dans plus d'une centaine d'essais que l'interpolation de la puissance utile était possible et correcte et qu'il suffisait d'essayer un seul jeu.
- 14. La procédure n'étant pas très claire sur certains points, il est proposé d'apporter les clarifications requises. La présentation des résultats concernant les puissances utiles a été améliorée d'année en année. Il est toutefois proposé de la clarifier.
- 15. La méthode de 1998 a pour but de déterminer si le groupe est suffisamment puissant pour les besoins de l'engin dans son ensemble et de chaque compartiment.
- 16. Pour chaque compartiment, le coefficient K est jugé égal au coefficient K pour l'engin dans son ensemble. Les autres règles s'appliquant au dimensionnement sont les mêmes que les règles ATP pour les engins à température unique.
- 17. Cette méthode sous-estime la demande de réfrigération des compartiments dans certaines configurations et dans certains modes de fonctionnement. Elle peut se traduire par une puissance insuffisante dans certains cas. Il est donc préférable de l'améliorer.
- 18. Le principal changement se rapporte au calcul de la demande de réfrigération de chaque compartiment. Le coefficient K pour l'engin dans son ensemble n'est plus utilisé. Le coefficient K des compartiments est calculé à partir du coefficient K mesuré de la caisse dans son ensemble et des coefficients K des cloisons.
- 19. Par rapport à la proposition soumise au WP.11 en 2009, la présente proposition permet d'améliorer le calcul de la demande de réfrigération et des capacités de réfrigération restantes en situation réelle de fonctionnement avec plusieurs températures.
- 20. Les demandes de réfrigération pour tous les évaporateurs sont calculées pour chaque groupe multitempérature à l'aide de la température de classe ATP dans chaque compartiment. Ces demandes, en particulier pour les évaporateurs des compartiments de congélation, sont inférieures du fait que la température à l'extérieur de toutes les cloisons des compartiments, y compris les cloisons internes, n'est plus +30 °C comme cela était admis précédemment.
- 21. Le calcul des puissances frigorifiques utiles restantes en mode températures multiples s'effectue sur la base de la demande de réfrigération effective pour chaque compartiment.
- 22. Enfin, le coefficient K pour les cloisons internes est calculé de façon théorique, en tenant compte également des effets de bord tels que la transmission thermique par le plancher, les cloisons, le pavillon ou les joints notamment. La mesure du coefficient K pour les cloisons des compartiments donnerait lieu à des incertitudes et à des coûts inacceptables pour les fabricants et les transporteurs.
- 23. Il n'est pas nécessaire de modifier le modèle de certificat. En 1998, ce dernier avait été l'unique élément adopté pour les engins multitempératures. Les modifications relatives

au modèle adoptées en 2009 et 2010 n'ont pas d'incidences sur ces engins. Les inscriptions ATP doivent toutefois être adaptées pour lesdits engins.

24. La présente proposition comprend trois éléments:

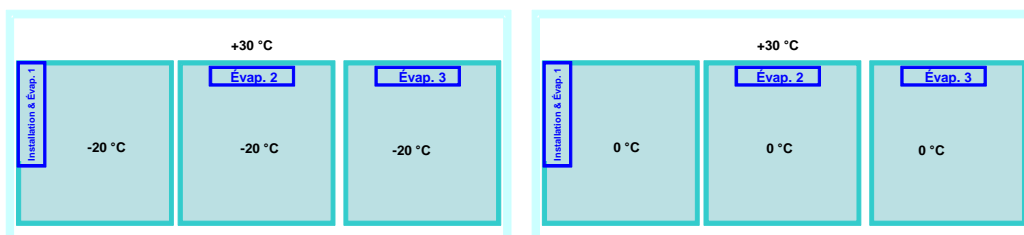
- Des termes et des définitions;
- Une procédure et un procès-verbal d'essai pour les groupes frigorifiques multitempératures;
- Une méthode de dimensionnement pour les engins à compartiments multiples équipés de groupes frigorifiques à températures multiples.

25. Les termes à prendre en considération en vue de l'introduction des engins frigorifiques à compartiments et températures multiples dans le texte de l'ATP y sont présentés.

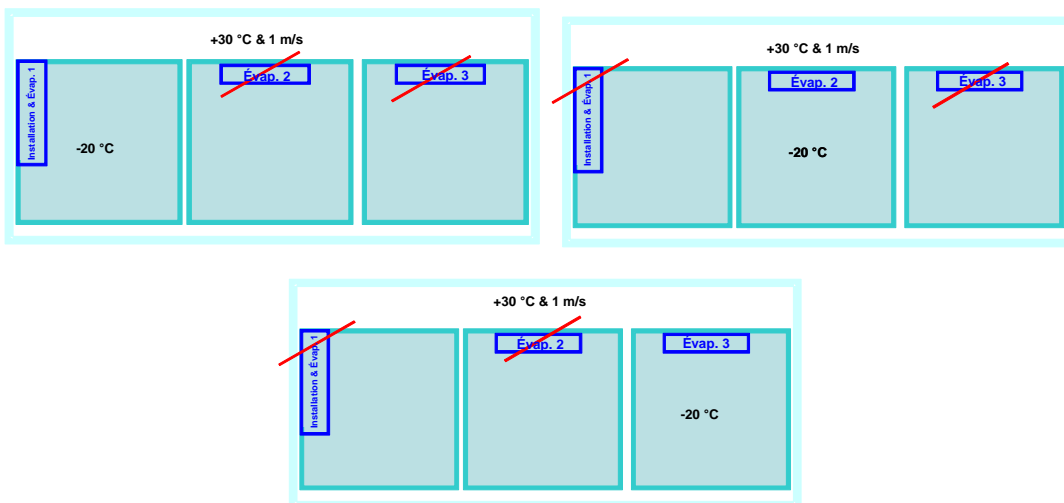
26. L'essai est réalisé dans les mêmes conditions que les essais concernant les groupes frigorifiques à température unique. Chaque évaporateur est installé dans un calorimètre distinct. Le débit d'air est mesuré pour chacun des évaporateurs.

27. Sachant qu'un même groupe fait l'objet de plusieurs mesures, la capacité de réfrigération des engins multitempératures est mesurée à 0 °C et à -20 °C uniquement. L'essai visant à déterminer la capacité de réfrigération se déroule comme suit:

- Mesure de la **puissance nominale**;



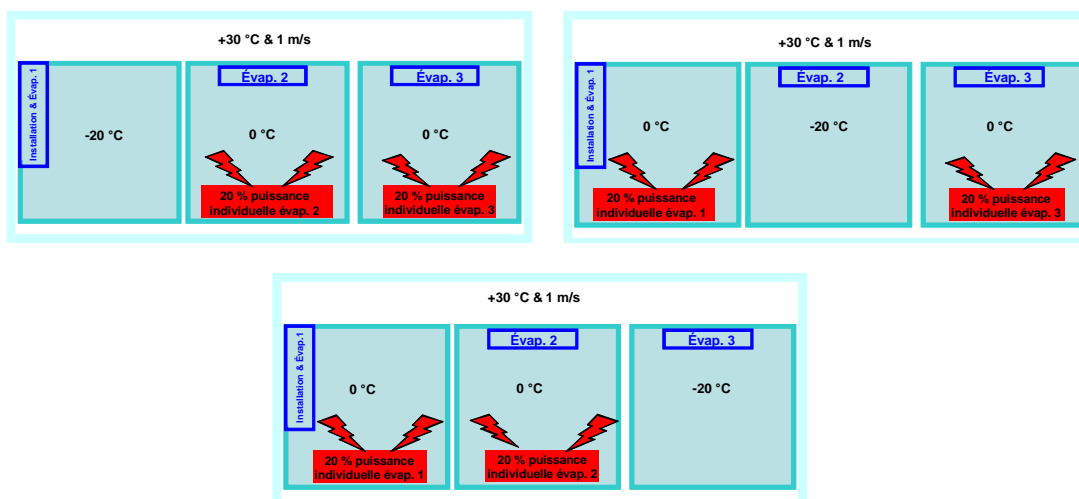
- Mesure de la **puissance individuelle** pour chaque évaporateur ou combinaison d'évaporateurs;



- Mesure avec les autres évaporateurs également (n^{os} 4, 5, etc.);
- Pour chacun d'eux, l'essai est aussi répété à 0 °C.

• **Vérification du fonctionnement du groupe en mode températures multiples**

28. Le groupe est mis en service en mode températures multiples, avec deux ou trois évaporateurs.



29. L'essai ci-dessus, qui est considéré uniquement comme un contrôle de fonctionnement, devrait être mené pour un engin à deux ou trois compartiments selon la capacité du groupe frigorifique éprouvé. La puissance utile restante est mesurée dans chaque configuration donnée à -20 °C. Tous les essais ont lieu sur route et en mode secteur le cas échéant.

30. Les résultats de l'essai doivent être comparés aux puissances frigorifiques utiles théoriques du groupe dans la configuration donnée.

31. Aux fins de la certification, le dimensionnement doit s'effectuer pour chaque véhicule réfrigéré en mode températures multiples dans les conditions les plus défavorables, se traduisant par la demande de réfrigération la plus forte pour chaque application, à savoir:

- Les températures les plus défavorables dans les compartiments;
- S'il existe des cloisons mobiles, la position la plus défavorable des cloisons pour chaque compartiment.

32. Les températures à observer dans le cadre de l'essai sont les suivantes: +30 °C à l'extérieur du véhicule, +20 °C dans les compartiments non réfrigérés et -20 °C dans les compartiments de congélation. Dans les compartiments de réfrigération, les températures 0 et +12 °C doivent être observées.

33. Le coefficient K pour les cloisons internes a été déterminé au moyen de calculs rigoureux effectués à l'extérieur, dans l'impartialité (voir le tableau ci-après). En effet, la transmission thermique par les cloisons internes ne dépend pas seulement de la conductivité thermique du matériau isolant, mais aussi dans une large mesure des effets de bord tels que la transmission de chaleur par le pavillon, le plancher, les cloisons et les joints. La mesure du coefficient K des cloisons internes étant une opération très complexe et coûteuse, il n'a pas été possible de s'accorder sur une procédure d'essai.

Résultats des calculs du coefficient K pour les cloisons internes des véhicules multitempératures

Type de cloison	Matériau du plancher	Épaisseur de la mousse, en mm	Effet primaire d'isolation, W/m ² .K	Effet de bord, W/m ² .K	Coefficient K global pour la cloison, W/m ² .K	Coefficient K pour l'ATP, convenu par TI, W/m ² .K
Longitudinale fixe	Aluminium			0,789	1,781	2,0
	Composite verre-résine	25	0,992	0,152	1,144	1,5
Transversale fixe	Aluminium			1,326	1,948	2,0
	Composite verre-résine	40	0,622	0,662	1,326	1,5
Longitudinale mobile	Aluminium			1,141	2,133	3,0
	Composite verre-résine	25	0,992	0,497	1,489	2,0
Transversale mobile	Aluminium			1,767	2,389	3,2
	Composite verre-résine	40	0,622	1,085	1,767	2,6

34. Pour le coefficient K des cloisons mobiles, tel que convenu par TI, il est tenu compte d'une marge de sécurité en raison du vieillissement et des inévitables déperditions thermiques.

35. S'agissant des conceptions particulières pour lesquelles il existe une transmission thermique supérieure due à un plus grand nombre de ponts thermiques par rapport à une conception standard, il convient d'augmenter le coefficient K de la cloison.

36. Afin de déterminer la puissance frigorifique utile restante en mode températures multiples pour l'ensemble des évaporateurs dans les compartiments de réfrigération et de congélation, on applique une méthode de calcul simple. Cette méthode a été approuvée par le groupe de travail TI et peut être appliquée à toutes les configurations des véhicules multitempératures.

37. En vue de déterminer la demande de réfrigération maximale des véhicules multitempératures et les capacités de réfrigération restantes des groupes frigorifiques multitempératures en mode températures multiples, Transfrigoroute International élaborera une méthode de calcul avec le concours des stations d'essai ATP.

38. En ce qui concerne les groupes frigorifiques, la nouvelle version de la procédure d'essai n'a pas d'incidences sur le nombre et la durée des essais. Les procès-verbaux d'essai seront simplifiés.

39. La nouvelle méthode de dimensionnement pourrait se traduire par des modifications du dimensionnement pour certains types d'engins. Ces modifications ne pourront avoir qu'un effet positif sur les engins en matière de sécurité.

40. La présente proposition n'a aucune incidence économique sur les essais, leur nombre et leur durée étant égaux ou inférieurs à ceux qui font partie de la procédure actuelle.

41. Les incidences sur le coût des engins sont négligeables pour la plupart. S'agissant des engins incorrectement dimensionnés, l'accroissement des performances et la réduction des risques compenseront l'éventuel coût supplémentaire du nouveau dimensionnement.

II. Proposition

Il est proposé d'ajouter à l'appendice 2 de l'annexe 1 de l'ATP une nouvelle section 8 libellée comme suit:

«8. PROCÉDURE DE MESURE DE LA PUISSANCE DES GROUPES FRIGORIFIQUES MULTITEMPÉRATURES MÉCANIQUES ET DE DIMENSIONNEMENT DES ENGIN À COMPARTIMENTS MULTIPLES

8.1 Définitions

- a) Engin à compartiments multiples: engin comportant deux compartiments isothermes ou plus dont les températures sont différentes;
- b) Groupe frigorifique à températures multiples: unité de réfrigération mécanique comportant un compresseur et un dispositif d'aspiration commun, un condensateur et deux évaporateurs ou plus pour la régulation de la température dans les différents compartiments d'un engin à compartiments multiples;
- c) Installation: groupe frigorifique équipé ou non d'un évaporateur intégral;
- d) Compartiment non conditionné: compartiment non pourvu d'évaporateur, ou pour lequel l'évaporateur a été mis hors service pour les besoins des calculs de dimensionnement ou d'une certification;
- e) Fonctionnement en mode températures multiples: fonctionnement d'un groupe frigorifique à températures multiples comportant deux évaporateurs ou plus fonctionnant à des températures différentes dans un engin à compartiments multiples;
- f) Puissance frigorifique nominale: puissance frigorifique maximale du groupe frigorifique en mode de fonctionnement température unique avec deux ou trois évaporateurs fonctionnant simultanément à la même température;
- g) Puissance frigorifique individuelle ($P_{\text{ind-évap}}$): puissance frigorifique maximale de chaque évaporateur lorsqu'il fonctionne seul avec l'installation;
- h) Puissance frigorifique utile ($P_{\text{utile évap congél}}$): puissance frigorifique disponible pour l'évaporateur à la température la plus basse lorsque deux évaporateurs ou plus fonctionnent chacun en mode températures multiples, comme cela est prescrit au paragraphe 8.3.5.

8.2 Procédure d'essai pour les groupes frigorifiques à températures multiples

8.2.1 Procédure générale

La procédure d'essai doit être conforme à celle qui est présentée à la section 4 de l'appendice 2 de l'annexe 1 de l'ATP.

L'installation doit être éprouvée avec différents évaporateurs. Chaque évaporateur doit être essayé dans un calorimètre distinct, le cas échéant.

La puissance frigorifique nominale de l'installation en mode de fonctionnement température unique, comme indiqué au paragraphe 8.2.2, doit être mesurée en combinaison avec deux ou trois évaporateurs, dont le plus petit et le plus grand.

La puissance frigorifique individuelle doit être mesurée pour tous les évaporateurs, chacun fonctionnant en mode température unique avec l'installation, comme prescrit au paragraphe 8.2.3.

L'essai doit être réalisé avec deux ou trois évaporateurs, y compris le plus petit, le plus grand et, si nécessaire, un évaporateur de taille intermédiaire.

Si le groupe multitempérature peut fonctionner avec plus de deux évaporateurs:

- L'installation doit être éprouvée en combinaison avec trois évaporateurs, à savoir le plus petit, le plus grand et un intermédiaire;
- En outre, à la demande du fabricant, l'installation peut être éprouvée en combinaison avec deux évaporateurs, à savoir le plus grand et le plus petit.

L'essai est mené en mode autonome et en mode secteur.

8.2.2 Mesure de la puissance frigorifique nominale de l'installation

La puissance frigorifique nominale de l'installation en mode de fonctionnement température unique doit être mesurée en combinaison avec deux ou trois évaporateurs fonctionnant simultanément à la même température. L'essai doit être réalisé à -20 °C et à 0 °C.

La température de l'air à l'entrée de l'installation doit être de +30 °C.

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

8.2.3 Mesure de la puissance frigorifique individuelle de chaque évaporateur

La puissance frigorifique individuelle de chaque évaporateur doit être mesurée lorsque l'évaporateur fonctionne seul avec l'installation. L'essai doit être réalisé à -20 °C et à 0 °C. La température de l'air à l'entrée du groupe frigorifique doit être de +30 °C.

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

8.2.4 Mesure de la puissance frigorifique utile restante d'un ensemble d'évaporateurs en mode de fonctionnement températures multiples, compte tenu d'une charge thermique de référence

La puissance frigorifique utile restante doit être mesurée pour chaque évaporateur testé à -20 °C, le ou les autres évaporateurs fonctionnant en régime thermostaté à 0 °C avec une charge thermique de référence correspondant à 20 % de la puissance frigorifique individuelle à -20 °C de l'évaporateur concerné. La température de l'air à l'entrée de l'installation doit être de +30 °C.

En ce qui concerne les groupes frigorifiques multitempératures comportant plus d'un compresseur, tels que les systèmes en cascade ou les systèmes équipés d'un compresseur à deux étages, avec lesquels les puissances frigorifiques peuvent être maintenues simultanément dans les compartiments de congélation et de réfrigération, la mesure de la puissance frigorifique utile doit s'effectuer en appliquant une charge thermique supplémentaire.

8.3 Dimensionnement et certification des engins frigorifiques à températures multiples

8.3.1 Procédure générale

La demande de puissance frigorifique des engins à températures multiples doit être fondée sur celle des engins à température unique, telle qu'elle est définie dans l'appendice 2 de l'annexe 1 de l'ATP.

En ce qui concerne les engins à compartiments multiples, un coefficient K inférieur ou égal à $0,40 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ pour tout l'extérieur de la caisse doit être approuvé conformément aux dispositions des paragraphes 2 à 2.2 de l'appendice 2 de l'annexe 1 de l'ATP.

Les capacités d'isolation des panneaux extérieurs de la caisse doivent être calculées à l'aide du coefficient K de la caisse, approuvé conformément aux dispositions de l'ATP. Les capacités d'isolation des cloisons internes doivent être calculées à l'aide des coefficients K indiqués dans le tableau présenté au paragraphe 8.3.7.

Aux fins de la délivrance d'un certificat ATP:

- La puissance frigorifique nominale du groupe frigorifique multitempérature doit être au moins égale à la déperdition thermique par les cloisons internes et les panneaux extérieurs de la caisse de l'engin multipliée par 1,75, comme indiqué au paragraphe 3.2.6 de l'appendice 2 de l'annexe 1 de l'ATP;
- Dans chaque compartiment, la puissance frigorifique utile restante à la température la plus basse de chaque évaporateur en mode de fonctionnement à températures multiples, telle que calculée, doit être supérieure ou égale à la demande de réfrigération maximale du compartiment dans les conditions les plus défavorables, comme prescrit aux paragraphes 8.3.5 et 8.3.6, multipliée par 1,75, comme indiqué au paragraphe 3.2.6 de l'appendice 2 de l'annexe 1 de l'ATP.

8.3.2 Conformité de la caisse dans son ensemble

Pour l'extérieur de la caisse, le coefficient K doit être inférieur ou égal à $0,40 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.

La surface intérieure de la caisse ne doit pas varier de plus de 20 %.

L'engin doit satisfaire à la prescription suivante:

$$P_{\text{nominale}} > 1,75 * K_{\text{caisse}} * S_{\text{caisse}} * \Delta T$$

Où:

- P_{nominale} est la puissance frigorifique nominale du groupe frigorifique multitempérature;
- K_{caisse} est le coefficient K de l'extérieur de la caisse;
- S_{caisse} est la surface intérieure de la caisse;
- ΔT est l'écart de température entre l'extérieur et l'intérieur de la caisse.

8.3.3 Mesure de la demande de réfrigération des évaporateurs réfrigération

Les cloisons internes étant placées dans des positions déterminées, la demande de réfrigération de chaque évaporateur réfrigération est calculée comme suit:

$$P_{\text{demande réfrig}} = (S_{\text{comp réfrig}} - \Sigma S_{\text{cloison}}) * K_{\text{caisse}} * \Delta T_{\text{ext}} + \Sigma (S_{\text{cloison}} * K_{\text{cloison}} * \Delta T_{\text{int}})$$

Où:

- K_{caisse} est le coefficient K figurant sur un procès-verbal d'essai ATP pour l'extérieur de la caisse;
- $S_{\text{comp réfrig}}$ est la surface du compartiment de réfrigération compte tenu des positions convenues pour les cloisons;
- S_{cloison} représente les surfaces des cloisons;
- K_{cloison} représente les coefficients K des cloisons, indiqués dans le tableau présenté au paragraphe 8.3.7;
- ΔT_{ext} est l'écart de température entre le compartiment de réfrigération et l'extérieur de la caisse (+30 °C);
- ΔT_{int} est l'écart de température entre le compartiment de réfrigération et d'autres compartiments. Pour les compartiments non conditionnés, une température de +20 °C doit être maintenue aux fins des calculs.

8.3.4 Mesure de la demande de réfrigération des compartiments de congélation

Les cloisons internes étant placées dans des positions déterminées, la demande de réfrigération de chaque compartiment de congélation est calculée comme suit:

$$P_{\text{demande congél}} = (S_{\text{comp congél}} - \sum S_{\text{cloison}}) * K_{\text{caisse}} * \Delta T_{\text{ext}} + \sum (S_{\text{cloison}} * K_{\text{cloison}} * \Delta T_{\text{int}})$$

Où:

- K_{caisse} est le coefficient K figurant sur un procès-verbal d'essai ATP pour l'extérieur de la caisse;
- $S_{\text{comp congél}}$ est la surface du compartiment de congélation compte tenu des positions convenues pour les cloisons;
- S_{cloison} représente les surfaces des cloisons;
- K_{cloison} représente les coefficients K des cloisons, indiqués dans le tableau présenté au paragraphe 8.3.7;
- ΔT_{ext} est l'écart de température entre le compartiment de congélation et l'extérieur de la caisse (+30 °C);
- ΔT_{int} est l'écart de température entre le compartiment de congélation et d'autres compartiments. Pour les compartiments non conditionnés, une température de +20 °C doit être maintenue aux fins des calculs.

8.3.5 Mesure de la puissance frigorifique utile des évaporateurs congélation

Les cloisons internes étant placées dans des positions déterminées, la puissance frigorifique utile est calculée comme suit:

$$P_{\text{utile évap congél}} = P_{\text{ind évap congél}} * [1 - \sum (P_{\text{utile évap réfrig}} / P_{\text{ind évap réfrig}})]$$

Où:

- $P_{\text{utile évap congél}}$ est la puissance frigorifique utile de l'évaporateur congélation dans une configuration donnée;
- $P_{\text{ind évap congél}}$ est la puissance frigorifique individuelle de l'évaporateur congélation à -20 °C;
- $P_{\text{utile évap réfrig}}$ est la puissance frigorifique utile de chaque évaporateur réfrigération dans la configuration donnée, définie au paragraphe 8.3.6;

- $P_{\text{ind \acute{e}vap \text{ r\'{e}frig}}$ est la puissance frigorifique individuelle à -20 °C pour chaque évaporateur réfrigération.

Cette méthode de calcul est approuvée uniquement pour les groupes frigorifiques à températures multiples équipés d'un seul compresseur à un étage. En ce qui concerne les groupes frigorifiques multitempératures comportant plus d'un compresseur, tels que les systèmes en cascade ou les systèmes équipés d'un compresseur à deux étages, avec lesquels les puissances frigorifiques peuvent être maintenues simultanément dans les compartiments de congélation et de réfrigération, cette méthode ne doit pas être appliquée, car elle produirait une sous-estimation des puissances frigorifiques utiles. Pour les engins de ce type, les puissances frigorifiques utiles doivent être interpolées sur la base des puissances frigorifiques utiles mesurées avec deux charges thermiques différentes fournies dans les procès-verbaux d'essai, comme prescrit au 8.2.4.

8.3.6 Déclaration de conformité

L'engin est déclaré conforme en mode de fonctionnement températures multiples si pour chaque position des cloisons internes et chaque distribution des températures dans les compartiments:

$$P_{\text{utile \acute{e}vap \text{ cong\'{e}l}} \geq 1,75 * P_{\text{demande \text{ cong\'{e}l}}$$

$$P_{\text{utile \acute{e}vap \text{ r\'{e}frig}} \geq 1,75 * P_{\text{demande \text{ r\'{e}frig}}$$

Où:

- $P_{\text{utile \acute{e}vap \text{ cong\'{e}l}}$ est la puissance frigorifique utile de l'évaporateur congélation considéré à la température de classe du compartiment dans la configuration donnée;
- $P_{\text{utile \acute{e}vap \text{ r\'{e}frig}}$ est la puissance frigorifique utile de l'évaporateur réfrigération considéré à la température de classe du compartiment dans la configuration donnée;
- $P_{\text{demande \text{ cong\'{e}l}}$ est la demande de réfrigération du compartiment considéré à la température de classe dudit compartiment, dans la configuration donnée telle que calculée conformément aux dispositions du 8.3.4;
- $P_{\text{demande \text{ r\'{e}frig}}$ est la demande de réfrigération du compartiment considéré à la température de classe dudit compartiment, dans la configuration donnée telle que calculée conformément aux dispositions du 8.3.3.

Il est admis que toutes les positions des cloisons ont été dimensionnées lorsqu'on a procédé aux vérifications successives des positions depuis la plus petite taille de compartiment jusqu'à la plus grande, en veillant à ne pas dépasser à chaque fois 20 % de la surface.

8.3.7 Cloisons internes

Les déperditions thermiques par les cloisons internes doivent être calculées à l'aide des coefficients K du tableau ci-après.

	Coefficient K – [W/m ² .K]		Épaisseur minimale de la mousse
	Fixe	Mobile	[mm]
Longitudinale – plancher alu.	2,0	3,0	25
Longitudinale – plancher comp. verre-résine	1,5	2,0	25
Transversale – plancher alu.	2,0	3,2	40
Transversale – plancher comp. verre-résine	1,5	2,6	40

Pour le coefficient K des cloisons internes mobiles, il est tenu compte d'une marge de sécurité en raison du vieillissement et des inévitables déperditions thermiques.

S'agissant des conceptions particulières pour lesquelles il existe une transmission thermique supérieure due à un plus grand nombre de ponts thermiques par rapport à une conception standard, il convient d'augmenter le coefficient K de la cloison.».
