

ICS 71.100.45

Version Française

État de l'art sur l'utilisation de fluides frigorigènes
inflammables de substitution, en particulier de la classe
A3, dans les équipements de réfrigération, de climatisation
et de pompes à chaleur

Stand der Technik über die Verwendung von
brennbaren Kältemitteln, insbesondere der Klasse A3,
als Alternativen in Kälte-, Klima- und
Wärmepumpenanlagen

State of the art on the use of flammable refrigerant
alternatives, in particular from class A3, in
refrigeration, air conditioning and heat pump
equipment

Le présent Rapport Technique (TR) a été adopté par le CEN le 20 mars 2022. Il a été établi par le Comité Technique CEN/TC 182.

Les membres du CEN sont les organismes nationaux de normalisation des pays suivants: Allemagne, Autriche, Belgique, Bulgarie, Chypre, Croatie, Danemark, Espagne, Estonie, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Irlande, Islande, Italie, Lettonie, Lituanie, Luxembourg, Malte, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République de Macédoine du Nord, République de Serbie, République Tchèque, Roumanie, Royaume-Uni, Slovaquie, Slovénie, Suède, Suisse et Turquie.



COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION
EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION

CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Bruxelles

Sommaire

	Page
Avant-propos européen	4
Introduction	5
1 Domaine d'application	6
2 Références normatives	6
3 Termes et définitions.....	6
4 Segmentation de l'industrie	7
4.1 Généralités.....	7
4.2 Applications commerciales	7
4.2.1 Réfrigération à usage commercial	7
4.2.2 Produits frigorifiques à usage professionnel.....	7
4.2.3 Armoires commerciales et professionnelles.....	8
4.3 Applications industrielles.....	8
4.4 Refroidisseurs et pompes à chaleur munis de systèmes de dissipateur thermique à eau indirects	9
4.5 Climatisation et pompes à chaleur air-air.....	9
4.6 Applications destinées au transport.....	10
5 Pratiques actuelles du secteur	11
6 Mesures de conception concernant les fluides frigorigènes inflammables.....	13
6.1 Généralités.....	13
6.2 Mesures de conception.....	14
7 Evaluation de la manière dont l'analyse du risque est utilisée	18
7.1 Généralités.....	18
7.2 Techniques d'appréciation du risque	19
7.3 Critères d'acceptation du risque	20
7.4 Appréciation de l'utilisation de l'analyse du risque dans les normes existantes	20
7.5 Revue de l'appréciation du risque disponible et des éventuels besoins de recherche supplémentaires.....	21
7.6 Analyse de la relation entre le risque et l'augmentation de la charge.....	22
7.7 Acceptabilité d'un risque accru	24
7.7.1 Généralités.....	24
7.7.2 Méthode d'appréciation du risque dans d'autres applications	25
7.8 Exigences d'atténuation supplémentaires.....	25
7.8.1 Généralités.....	25
7.8.2 Options pour des exigences d'atténuation supplémentaires.....	25
8 Législation et normes pertinentes	27
8.1 Législation pertinente	27
8.2 Cadre législatif européen	27
8.3 Normes pertinentes.....	28
8.3.1 Généralités.....	28
8.3.2 Normes d'appréciation du risque.....	28
8.3.3 Normes de sécurité.....	29
8.3.4 Autres normes	30

8.4	Revue des programmes de travail.....	33
8.5	Identification des normes qu'il convient d'approfondir ou de mettre à jour.....	33
8.5.1	Généralités.....	33
8.5.2	Priorité élevée.....	34
8.5.3	Priorité moyenne.....	34
8.5.4	Priorité faible.....	35
9	Appréciations des obstacles liés à la sécurité.....	35
9.1	Directives européennes.....	35
9.2	Compétence du personnel d'entretien - EN 13313.....	35
9.3	Réglementations nationales et régionales.....	36
9.4	EN 378.....	36
9.5	IEC 60335-2-40.....	37
9.6	IEC 60335-2-89.....	37
9.7	Réfrigération pour le transport.....	37
10	Options.....	38
10.1	Options d'exigences d'atténuation supplémentaires.....	38
10.2	Options pour les exigences fondées sur les performances.....	41
10.3	Options permettant de réduire le risque au minimum.....	41
10.4	Options d'installation, d'exploitation, d'entretien et de mise hors service.....	42
10.4.1	Limitation de la capacité de charge.....	42
10.4.2	Exigences associées en matière d'atténuation du risque.....	42
10.4.3	Conception des pièces.....	42
10.4.4	Marquage des installations.....	43
10.4.5	Mesures supplémentaires en vue d'assurer une atténuation continue du risque.....	43
11	Recommandation.....	43
	Annexe A (informative) Analyse du risque.....	45
	Annexe B (informative) Découpage du secteur industriel.....	98
	Annexe C (informative) Évaluation des obstacles à l'adoption liés à la sécurité.....	105
	Annexe D (informative) Mesures de conception.....	110
	Annexe E (informative) Normes et législations pertinentes utilisées dans le secteur.....	112
	Annexe F (informative) Examen des programmes de travail.....	116
	Annexe G (informative) Évaluation de l'utilisation de l'analyse du risque.....	122
	Annexe H (informative) Transport frigorifique.....	145
	Annexe I (informative) Calculs et hypothèses pour le paragraphe G.6 — Climatisation et pompes à chaleur.....	162
	Annexe J (informative) CLASSIFICATION DE ZONES.....	172
	Bibliographie.....	175

Avant-propos européen

Le présent document (CEN/TR 17608:2022) a été élaboré par le Comité Technique CEN/TC 182 “Systèmes frigorifiques, exigences de sécurité et d'environnement”, dont le secrétariat est tenu par DIN.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. Le CEN ne saurait être tenu pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve sur le site internet du CEN.

Introduction

Le CEN et le CENELEC ont mis en œuvre la demande de normalisation M/555 - DÉCISION D'EXÉCUTION du 14 novembre 2017 relative à une demande de normalisation adressée au Comité européen de normalisation et au Comité européen de normalisation électrotechnique en ce qui concerne l'utilisation de fluides frigorigènes inflammables dans les équipements de réfrigération, de climatisation et de pompes à chaleur. Le CEN/TC 182 a pris l'initiative d'établir une liaison avec le CENELEC/TC 61.

Les deux organismes européens de normalisation CEN et CENELEC ont répondu positivement à la demande de normalisation M/555 concernant l'utilisation de fluides frigorigènes inflammables dans les équipements de réfrigération, de climatisation et de pompes à chaleur.

Le CEN/TC 182 et le CENELEC/TC 61 ont été chargés de répondre à cette demande de normalisation. Un nouveau groupe de travail (GT12) a été créé au sein du CEN/TC 182 avec la participation active d'experts nommés par le CENELEC/TC 61.

Les informations techniques ont été recueillies par six groupes *ad hoc*, dont deux étaient dirigés par des experts du CENELEC/TC 61. Les groupes *ad hoc* ont analysé l'état actuel de l'appréciation du risque en général, de la réfrigération à usage commercial, de la réfrigération pour le transport, de la réfrigération industrielle, de la climatisation et des pompes à chaleur, et des refroidisseurs. Chacun des groupes a finalisé sa synthèse avec des conclusions sur les obstacles existants et des recommandations concernant des options supplémentaires.

Le comité technique a examiné les lignes directrices relatives à l'appréciation du risque en général et aux appareils de réfrigération en particulier. Cela inclut l'examen des lignes directrices et des normes qui s'appliquent aux gaz inflammables en général. En outre, l'appréciation du risque a fait l'objet d'un examen par des organismes mondiaux tels que l'approche fondée sur le risque de l'Organisation de coopération et de développement économiques, le Programme des Nations Unies pour le développement et le Programme des Nations Unies pour l'environnement.

Les exigences de la demande de normalisation M/555 ont été examinées attentivement. Après avoir examiné la documentation, le groupe de travail a convenu que, en réponse à la demande de normalisation, les livrables suivants devaient être préparés :

- 1) Une spécification technique pour l'installation des équipements de réfrigération, de climatisation et de pompes à chaleur contenant des fluides frigorigènes inflammables, en complément des normes existantes.
- 2) Une spécification technique pour l'exploitation, l'entretien, la maintenance, la réparation et la mise hors service des équipements de réfrigération, de climatisation et de pompes à chaleur contenant des fluides frigorigènes inflammables, en complément des normes existantes.

Les recommandations concernant la réfrigération pour le transport ne relèvent pas de la demande de normalisation M/555. Le CEN/TC 413 développera une norme EN spécifique dédiée à l'appréciation du risque lié à la réfrigération dans les transports.

1 Domaine d'application

Le présent document fournit les résultats d'une évaluation complète de l'état de l'art sur l'utilisation des fluides frigorigènes inflammables, en particulier de la classe A3.

Les fluides frigorigènes de la classe B (toxiques) sont exclus du présent domaine d'application.

Le présent document comprend les éléments suivants :

- une segmentation du marché de la réfrigération, de la climatisation et des pompes à chaleur, en s'appuyant sur les études et recherches existantes, y compris une évaluation des obstacles liés à la sécurité pour l'adoption des fluides frigorigènes inflammables, en particulier ceux de la classe A3, dans toutes les applications pertinentes ;
- une évaluation de la manière dont les appréciations du risque sont utilisées dans les normes existantes pour les équipements de réfrigération, de climatisation et de pompes à chaleur et dans d'autres normes, ainsi qu'un examen des recherches disponibles à prendre en compte en matière d'appréciation du risque, y compris l'identification de l'éventuelle nécessité de recherches supplémentaires ;
- l'analyse de :
 - la relation entre le risque et l'augmentation de la charge ;
 - l'acceptabilité du risque accru par rapport au risque présenté par d'autres technologies ;
 - les options relatives aux méthodes d'atténuation supplémentaires si l'augmentation du risque est inacceptable ;
- un examen des normes et des programmes de travail existants et l'identification des normes qu'il convient de mettre à jour dans le cadre des demandes de normalisation existantes ou futures, sur la base de la législation pertinente en matière de sécurité des produits, en particulier en ce qui concerne les capacités de charge admissibles des fluides frigorigènes inflammables, en tenant compte des technologies disponibles ainsi que des activités de recherche et développement émergentes ;
- l'identification d'options pour les exigences fondées sur les performances qui résultent des appréciations du risque afin de permettre l'utilisation de toutes les substances inflammables ;
- l'identification d'options permettant de réduire les risques au minimum et d'offrir une certaine flexibilité dans l'application des mesures d'atténuation.

2 Références normatives

Il n'existe pas de références normatives dans le présent document.

3 Termes et définitions

Le présent document ne contient pas de liste de termes et définitions.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes :

- IEC Electropedia : disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform : disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

4 Segmentation de l'industrie

4.1 Généralités

L'industrie de la réfrigération offre une large gamme de produits et d'applications. La réfrigération à usage commercial et professionnel, la réfrigération industrielle, les refroidisseurs et la climatisation, la réfrigération pour le transport et les pompes à chaleur ont été étudiés. Les principaux résultats sont exposés dans le présent Article. Le résultat complet de l'examen est fourni à l'Annexe B.

4.2 Applications commerciales

4.2.1 Réfrigération à usage commercial

Les armoires frigorifiques commerciales sont utilisées pour le stockage, l'exposition, la production ou la vente de produits alimentaires. Certains de ces produits sont des appareils fixes et mobiles.

Les armoires frigorifiques commerciales sont refroidies par un système de réfrigération qui permet de maintenir les aliments réfrigérés et surgelés placés à l'intérieur dans les limites de température prescrites. Les réfrigérateurs et congélateurs commerciaux couvrent une grande variété de produits et sont utilisés dans divers environnements tels que les supermarchés, les épiceries, les stations-service, les restaurants, les hôtels, les pubs et les cafés. Les armoires de service commerciales sont principalement des meubles frigorifiques de vente horizontaux qui nécessitent qu'une personne serve au client des produits alimentaires fraîchement coupés ou emballés ; l'appareil possède un ou plusieurs côtés faisant face au client pour la présentation de produits alimentaires fraîchement coupés dans un supermarché. En tant que sous-catégorie, certaines de ces armoires sont également disponibles en version libre-service.

Les équipements de réfrigération à usage commercial peuvent prendre de nombreuses formes et combinaisons :

- L'expression « appareil autonome (ou enfichable ou intégral) » désigne un ensemble de composants frigorifiques fabriqué en usine qui fait partie intégrante de l'équipement frigorifique et se compose d'un espace de stockage, d'un ou plusieurs compresseurs frigorifiques, d'évaporateurs frigorifiques, de condenseurs et d'organes de détente, éventuellement accompagnés d'échangeurs de chaleur supplémentaires, de ventilateurs, de moteurs et d'accessoires fournis en usine ;
- Les meubles frigorifiques de vente séparés fonctionnent avec une unité de réfrigération séparée qui ne fait pas partie intégrante du meuble frigorifique (par exemple, unités de condensation, blocs de refroidissement) ;
- Les meubles à groupe logé sont des armoires frigorifiques munies d'une unité de condensation intégrée, où la chaleur est rejetée à l'aide d'une boucle secondaire d'eau ou d'eau glycolée ;
- Le système frigorifique avec fluide secondaire (par exemple, refroidisseurs).

4.2.2 Produits frigorifiques à usage professionnel

Les équipements frigorifiques professionnels peuvent prendre de nombreuses formes et combinaisons, très similaires à celles des équipements à usage commercial. Les armoires de service professionnelles sont conçues pour la distribution ou le stockage, mais pas pour la vente, de produits alimentaires réfrigérés et surgelés, comme les armoires de stockage professionnelles, les cellules de refroidissement rapide, les chambres froides, les sorbetières, etc. Une armoire de service professionnelle est une enceinte réfrigérée contenant des marchandises accessibles par une ou plusieurs portes et/ou tiroirs. Les dimensions des produits sont généralement basées sur le plateau standard et sont utilisées dans un