Promouvoir
une attitude
responsable

Vision concrète d'utilisateurs & mise en œuvre des fluides

Les limites de charge en réfrigération commerciale avec les fluides inflammables - Normes & Guides

Préparé par
Frédéric Guy, Thomas Debaudringhien, Régis Leportier
Tecumseh Europe S&L

Frédéric Guy

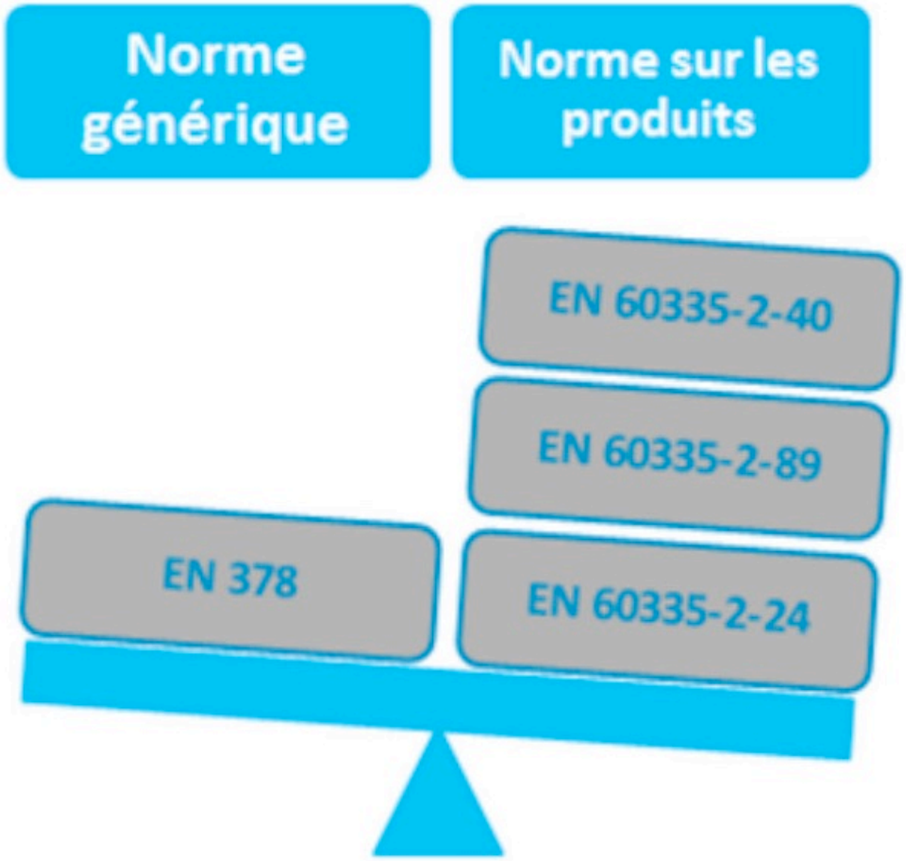
COLLOQUE AFCE – 2 octobre 2019

afce.asso.fr

Agenda

- Normes Produits et Normes génériques
- IEC 60335-2-89: Limite « d'application »
- Lien avec l'EN 378
- Limites de Charge en réfrigération commerciale

Normes produits et Normes génériques.



Normes produits et Normes génériques

- Les normes série IEC EN 60335-2 sont des normes dédiées à des catégories de produits.

- Elles doivent être étudiées en priorité.

- La norme EN378: 2016 couvre les systèmes de réfrigération au-delà du champs d'application des normes produits.

  C'est une norme générique.

La partie 2 'Conception, construction, essais, marquage et documentation' est harmonisée avec la Directive des Equipements sous pression.

Exemple Pratique: Norme IEC 60335-2-89

exigences de sécurité des appareils de réfrigération électriques à usage commercial

- Se présente sous forme de recommandations internationales

- Traite le niveau de protection accepté contre:
  * les dangers électriques, mécaniques, thermiques liés au feu et au rayonnement des appareils lorsqu'ils fonctionnent en usage normal
  * tenant compte des instructions du fabricant.

- Couvre les situations anormales qui peuvent être prévues dans la pratique et prend en considération les phénomènes électromagnétiques qui peuvent affecter le fonctionnement sûr des appareils.
  *Avec moto-compresseur incorporé
  *ou sous forme deux unités en vue d'un assemblage en un seul appareil (système split).

Domaine d’application: exemples

- meubles frigorifiques de vente et de stockage;
- chariots roulants réfrigérés;
- comptoirs de service et comptoirs de self-service;
- refroidisseurs à jet d'air et congélateurs à jet d'air.
- fabriques de glace.

Systèmes non concernés

La présente norme ne s'applique pas aux:

- appareils de réfrigération à usage domestique (IEC 60335-2-24)

- systèmes de réfrigération industriels;

- Moto-compresseurs (IEC 60335-2-34);

- distributeurs commerciaux avec ou sans moyen de paiement (IEC 60335-2-75);

- sorbetières à usage commercial;

- chambres froides;

- chambres réfrigérées multiples à moto-compresseur à distance.

Exigences générales – aspects opérationnels

L'article de la Partie 1 est applicable avec les exceptions suivantes.

Addition:
NOTE 101 L'utilisation de **fluides frigorigènes inflammables** entraîne quelques dangers supplémentaires que ne présentent pas les appareils utilisant des fluides frigorigènes ininflammables.

La présente norme aborde les dangers dus à l'inflammation de fluide frigorigène inflammable, par suite de fuites, provoquée par des sources potentielles d'inflammation associées à l'appareil.

Les dangers dus à l'inflammation de fluide frigorigène inflammable, par suite de fuites, provoquée par une source potentielle d'inflammation externe associée à l'environnement dans lequel est installé l'appareil, sont compensés par la faible probabilité d'inflammation.

Article 22.110

• La masse de **fluide frigorigène inflammable** dans les appareils comportant une **unité de fluide frigorigène** ou un moto-compresseur incorporé ne doit pas être supérieure à :

* 13 x la limite inférieure d'inflammabilité (LII)
* ou à 1,2 kg dans chaque **circuit de réfrigération** séparé.

• La LII est exprimée en kg/m3 (voir ci-après)

• La masse de **fluide frigorigène inflammable** dans les appareils comportant une **unité de fluide frigorigène** ou un moto-compresseur à distance (système split), ne doit pas dépasser 150 g dans chaque **circuit** séparé du **fluide frigorigène**.

IEC 60335-2-89, charge de fluide frigorigène
Exemples

R290 :
LII = 0,038 Kg/m3
Charge max = 13x0,038 = 494gr

R-1234yf :
LII = 0,289 Kg/m3
Charge max =13x0,289 = 3,75 kg, Lim=1,2kg

R-455A :
LII = 0,431 Kg/m3
Charge max = = 13x0,431 = 5,6Kg, Lim= 1,2kg

R454C :
LII = 0,289 Kg/m3
Charge max =13x0,289 = 3,75 Kg , Lim= 1,2kg

Exemple concret d'évaluation de charge Meuble frigorifique de vente – IEC 60335-2-89

Application		Froid Positif
Fluide de référence		Equivalent R-404A
Puissance frigorifique nécessaire		1,5 kW
Charge du système frigorifique		0,70 kg
Volume de l'espace occupé		N/A
Charge limite dans conditions réelles avec A2Ls	R-455A	1,2 kg
	R-454C	1,2 kg
	R-1234yf	1,2 kg

Limite d’application de l’IEC 60335-2-89

- Lorsque l’application ne rentre pas dans le champ de la norme et/ou que la charge nécessaire en fluide frigorigène de l’application va au delà des limites fixées par la 2-89, alors la norme EN-378 s’applique.

Exemple concret d'évaluation de limite de charge
Chambre froide négative – EN378: 2016

Application		Froid Négatif	
Fluide de référence		Equivalent R-404A	
Volume de bâtiment refroidi (Chambre Froide)	50 m^3	Catégorie d'accès	Accès surveillé (b)
Puissance frigorifique nécessaire	3,5 Kw	Classe d'emplacement	Groupe à distance (extérieur) (II)
Charge dans le Système	4,50 kg		
Charge limite avec A2Ls suivant EN378	R-455A	7,19 kg	
	R-454C	4,62 kg	

Exemple concret d'évaluation de limite de charge
Chambre froide positive – EN378: 2016

Application		Froid Positif	
Fluide de référence		Equivalent R134a Equivalent R404A	
Volume de bâtiment refroidi (Chambre Froide)	170 m3	Catégorie d'accès	Accès surveillé (b)
Puissance frigorifique nécessaire	8,5 kW	Classe d'emplacement	Groupe à distance (extérieur) (II)
Charge dans le Système : Equivalent R134a Equivalent R404A	6,2 Kg 5,5 kg		
Charge limite dans conditions réelles avec A2Ls	R-1234yf	9,83 kg	
	R-454C	9,25 kg	
	R-455A	14,4 kg	

Résumé – conclusions

- Les normes série IEC 60335 Partie 2-xx ciblent des catégories de produits.

- La présomption de conformité se traduit par l'apposition du marquage CE.

- Les charges maximums de fluide frigorigène A2L définies par l'EN378: 2016 ne limitent pas l'usage de la détente directe pour les installations de réfrigération commerciale avec les puissances pré citées comprises entre 0,5 et 10kW.

Merci pour votre attention

Frédéric Guy – Tecumseh-Europe S & L

Alliance Froid Climatisation Environnement

afce.asso.fr

Limite Inférieure d'Inflammabilité

Tableau 102 – Paramètres d'inflammabilité des fluides frigorigènes

Numéro du fluide frigorigène ISO 817	Numéro CAS ISO/IEC 80079-20-1	Groupe de sécurité ISO 817	Température d'auto-inflammation °C ISO 5149-1	Température d'auto-inflammation °C ISO/IEC 80079-20-1	LII % v/v ISO 817	LII % v/v ISO/IEC 80079-20-1	LII kg/m³ ISO 5149-1.	LII kg/m³ ISO/IEC 80079-20-1	Masse molaire kg/kmol ISO 817	Masse molaire Kg/kmol Calcul d'après les données ISO/IEC
R-32	75-10-5	A2L	648	ND	14,4	ND	0,307	ND	52,0	ND
R-143a	420-46-2	A2	750	714	8,2	6,8	0,282	0,234	84,0	84,1
R-152a	75-37-6	A2	455	ND	4,8	ND	0,130	ND	66,0	ND
R-170	74-84-0	A3	515	515	3,1	2,4	0,038	0,030	30,0	30,6
R-290	74-98-6	A3	470	450	2,1	1,7	0,038	0,031	44,0	44,6
R-600	106-97-8	A3	365	372	1,6	1,4	0,038	0,033	58,1	57,6
R-600a	75-28-5	A3	460	460	1,8	1,3	0,043	0,031	58,1	58,3
R-1150	74-85-1	A3	ND	440	3,1	2,3	0,036	0,026	28,1	27,6
R-1270	115-07-1	A3	455	455	2,7	2,0	0,046	0,035	42,1	42,8
R-E170	115-10-6	A3	235	240	3,4	2,7	0,064	0,051	46,1	46,2
R-142b	75-68-3	A2L	750	ND	8,0	ND	0,329	ND	100,5	ND
R-1234yf	754-12-1	A2L	405	ND	6,2	ND	0,289	ND	114,0	ND
R-1234ze(E)	29118-24-9	A2L	368	ND	6,5	ND	0,303	ND	114,0	ND

Les valeurs de température d'auto-inflammation pour d'autres **fluides frigorigènes inflammables** peuvent être obtenues dans l'ISO/IEC 80079-20-1 et l'ISO 5149-1.

Les valeurs de LII pour d'autres **fluides frigorigènes inflammables** peuvent être obtenues dans l'ISO/IEC 80079-20-1 et l'ISO 817. Les valeurs représentent la concentration de fluide frigorigène dans l'air sec.

L'ISO/IEC 880079-20-1 est la norme de référence pour les valeurs de température d'auto-inflammation et les valeurs de LII. L'ISO 5149-1 et l'ISO 817 peuvent être utilisées si l'ISO/IEC 80079-20-1 ne contient pas les valeurs exigées.

Les valeurs de masse molaire pour d'autres **fluides frigorigènes inflammables** peuvent être obtenues dans l'ISO 817 ou calculées avec la masse molaire = 2445 x LII (kg/m³)/ LII (% v/v)

ND indique que la valeur n'est pas spécifiée dans la norme énumérée.