

Fluides frigorigènes Banque PT 2019

Document 1 : Les qualités d'un fluide frigorigène

D'après *Techniques de l'Ingénieur* TI-b9730

Théorie des machines frigorifiques, machine à compression mécanique

Maxime Duminil

Pour bien choisir un frigorigène en vue d'une application déterminée, on doit considérer :

- Ses **critères thermodynamiques** : puisque les systèmes frigorifiques relèvent précisément des lois de la thermodynamique ;
- Ses **critères de sécurité** : sécurité des personnes et des biens en cas de dégagement intempestif du frigorigène dans l'atmosphère ;
- Ses **critères d'action sur l'environnement** : actuellement très importants puisqu'ils ont imposé l'abandon de certains frigorigènes ;
- Ses **critères techniques** : ils influent sur la faisabilité et la fiabilité du système frigorifique et sur les interactions entre le frigorigène et les composants de ce système ;
- Ses **critères économiques** : toujours présents au cœur des problèmes techniques.

(Ne sont conservés ci-après que quelques-uns des critères décrits dans l'article)

➤ Critères thermodynamiques

- 1) On s'arrangera pour que, dans la mesure du possible, **la température d'évaporation T_{evap} soit supérieure à la température d'ébullition du fluide à la pression atmosphérique T_{eb}** . De cette façon, la totalité des circuits de la machine est en surpression vis-à-vis de l'extérieur et l'on ne risque pas l'introduction d'air atmosphérique et d'eau.
- 2) Dans l'état actuel de la technique des composants du système, la pression de condensation P_{cond} ne doit pas dépasser 20 à 25 bar. Inversement, la pression d'évaporation P_{evap} ne doit pas être trop basse. Le domaine d'emploi du compresseur frigorifique est ainsi bien défini par le constructeur et **on doit impérativement rester dans ces limites**. Pour garder une bonne efficacité au compresseur, le taux de compression $\tau = \frac{P_{cond}}{P_{evap}}$ doit aussi rester limité. Les taux de compression importants, outre qu'ils sont généralement la cause d'échauffements excessifs du fluide, entraînent la diminution des rendements volumétriques et une augmentation de la consommation énergétique du compresseur.
- 3) **La production frigorifique volumique** est une grandeur importante définie par **la quantité de froid produite par unité de volume de fluide aspiré par le compresseur**. Plus cette quantité est élevée, plus petit est le débit-volume aspiré par le compresseur pour produire une puissance frigorifique donnée. Plus réduite, et moins chère, est alors la machine de compression.

➤ Sécurité

L'inflammabilité est évidemment un point d'une extrême importance. Des substances susceptibles de faire d'excellents frigorigènes, comme certains hydrocarbures, ont été rejetés en raison de leur caractère combustible.

➤ **Action sur l'environnement**

1) Ozone stratosphérique

On sait que l'ozone stratosphérique est détruit par le **chlore** transporté à ces altitudes par les composés halogénés des hydrocarbures qui ont une **longue durée de vie dans l'atmosphère**, essentiellement par les CFC mais aussi, dans une bien moindre mesure, par les HCFC. On sait aussi que c'est ce critère qui a décidé la communauté internationale à bannir ces composés chlorés. L'action de chaque composé sur l'ozone stratosphérique est caractérisée par ce que les Anglo-saxons dénomment l'**ODP (ozone depletion potential)**, seuls les frigorigènes ayant un **ODP nul devraient perdurer**.

2) Effet de serre

Les gaz à effet de serre sont indispensables à notre planète qui, en leur absence, aurait une température beaucoup trop basse pour être habitable (-18 °C). Cependant, l'excès de ces gaz, en gênant la sortie (vers le cosmos) du rayonnement terrestre de grande longueur d'onde, peut, à la longue, provoquer un lent réchauffement de notre monde. A côté des gaz à effet de serre bien connus (vapeur d'eau, CO₂, méthane, oxydes d'azote, etc.), les frigorigènes halocarbonés ont une action non négligeable. Bien qu'encore peu répandus dans l'atmosphère, leur influence est beaucoup plus grande que, par exemple, celle du CO₂ dont l'effet de serre est le plus connu. On caractérise l'action d'effet de serre d'un composé par le terme anglais **GWP (global warming potential)**, les valeurs sont rapportées au CO₂ ; dont le GWP est égal à 1.

Document 2 : Quelques données relatives à 3 réfrigérants usuels

	R600a	R134a	R717
Pression de vapeur saturante à -20 °C (en bar)	0,728	1,33	1,90
Température d'ébullition sous 1 bar (en °C)	-11,7	-26,1	-33,4
Température d'auto-inflammation (en °C)	460	Non combustible	630
Pictogrammes de sécurité			
ODP	0	0	0
GWP	3	1300	0