

Le réfrigérant de demain :
étude de cas sur le potentiel de l'ammoniac

Rapport d'expertise réalisé pour le
Groupe de recherche appliquée en macroécologie
(GRAME)

Par M. Bernard Laurent,
consultant et enseignant

Déposé le 18 janvier 2006
à la Régie de l'énergie du Québec
R-3584-2005

Pièce GRAME-2, Document 1

Le réfrigérant de demain : étude de cas sur le potentiel de l'ammoniac

Le froid est devenu une forme d'énergie importante dans notre société. Utilisée dans un grand nombre de secteurs et sous de nombreuses formes (conservation de denrées périssables, climatisation, refroidissement de procédés industriels, etc.), elle n'est cependant pas sans effet sur notre milieu naturel.

Les systèmes frigorifiques à compression nécessitent en effet, pour leur fonctionnement, l'utilisation de fluides frigorigènes qui ont généralement des impacts néfastes pour l'environnement. Les chlorofluorocarbures (CFC), ainsi que les hydrochlorofluorocarbures (HCFC), considérés jusqu'aux années 80 comme des réfrigérants « miracles » en raison de leurs excellentes propriétés physiques, ne peuvent plus être utilisés en raison de leur capacité de destruction de la couche d'ozone stratosphérique. De plus, même si les fluides de remplacement, les HFC, sont neutres vis-à-vis de la couche d'ozone, ils n'en demeurent pas moins dangereux pour notre milieu naturel : effet de serre, acidification, etc. D'autres facteurs, tels la consommation énergétique, le bruit, l'utilisation et le traitement de l'eau de refroidissement, ont également des répercussions sur l'environnement.

Les impacts environnementaux

Les fluides frigorifiques, de par leur émission dans l'atmosphère, peuvent avoir différents effets sur notre environnement :

- Les CFC (R11, R12, etc.) et les HCFC (R22, etc.) détruisent la couche d'ozone, qui nous protège de certains rayons solaires nocifs pour notre organisme et notre environnement ;

- Les CFC, HCFC et HFC (R134a, R407C, R410A, etc.) contribuent à l'effet de serre, responsable de bouleversements climatiques ayant de lourdes conséquences pour notre milieu naturel (fontes des glaces polaires, désertification, etc.).

La consommation énergétique est une source importante de pollution. La production d'énergie électrique nécessite en effet la combustion de carburants fossiles, dont les produits résultants ont un effet nocif sur notre environnement.

Les principaux impacts sont les suivants :

- Une contribution à l'effet de serre, due principalement à l'émission de CO₂, le produit de toute combustion de matière organique (charbon, gaz, etc.),
- Une contribution à l'acidification du milieu naturel, un effet lié à la présence de certaines espèces chimiques (par exemple le soufre dans le carburant),
- Une contribution à la création d'ozone troposphérique, (à ne pas confondre avec l'appauvrissement de la couche d'ozone nommé au chapitre précédent), une forme de pollution dangereuse pour l'homme et son environnement, qui est due entre autres aux hydrocarbures (propane, butane, etc.).

L'envergure de ces impacts par rapport à celle des fluides frigorigènes est, généralement, d'un ordre de grandeur plus important.

La couche d'ozone et l'effet de serre

La théorie selon laquelle les chlorofluorocarbures rejetés dans l'atmosphère atteindra, à terme l'ozone stratosphérique, avec des conséquences graves, a donné lieu à un accord international prévoyant une interdiction totale de ces produits à partir de 1996.

L'ammoniac est un élément naturel qui, une fois rejeté dans l'atmosphère, réagit chimiquement avec, entre autres, le dioxyde de carbone de l'air en présence d'eau pour former des composés neutres tels que le bicarbonate d'ammonium. Cette transformation s'effectue en l'espace de quelques heures à quelques jours. Par ailleurs l'ammoniac n'est pas nuisible à la végétation tant que sa concentration, par contact direct, reste inférieure à 1 ppm, ni à l'homme, à condition que les concentrations restent inférieures à des normes très strictes.

Rentabilité et apport à l'efficacité énergétique

Nous constatons un gain d'efficacité énergétique de l'ordre de 30 % en utilisant l'ammoniac plutôt qu'un halocarbure (la chaleur latente de vaporisation de l'ammoniac est de 600 Btu par livre alors qu'elle est de 100 Btu par livre, en moyenne, pour n'importe qu'elle halocarbure).

De plus, la production mondiale d'ammoniac s'élève à environ 120 millions de tonnes et seulement 5 % est utilisée pour la réfrigération, ce qui a, comme avantage, une disponibilité importante à un prix très bas (inférieur à 4 \$ le kilo).

Mais ce qui fait de l'ammoniac un réfrigérant extraordinaire, ce sont ses propriétés thermodynamiques, égalées juste par l'eau.

Son seul inconvénient est sa toxicité, dont on peut se protéger moyennant une surveillance intelligente des installations : cette surveillance est grandement facilitée par l'odeur de l'ammoniac qui fait office d'avertissement à toute personne présente.

En conclusion, l'ammoniac est donc, en fait, le fluide frigorigène idéal, permettant à la fois d'avoir une grande efficacité énergétique et de protéger l'environnement à l'échelle locale et mondiale. Il devrait être le réfrigérant de demain, et publicisé comme tel.

Actuellement, malgré des avantages indéniables et une reconnaissance internationale, il reste encore très marginal au Québec, principalement à cause de la non information.

Bernard Laurent
Enseignant en Formation professionnelle

RÉFÉRENCES :

- Institut international du froid (IIF);
Publications hebdomadaires françaises, regroupant les références avec résumés d'articles traitant spécifiquement des problématiques reliés aux systèmes de réfrigération, provenant de tous les pays depuis 1981.
- International Institute of Ammonia Refrigeration (IAR);
États-Unis, Articles de la collection "technical papers" qui traitent des différents aspects (environnementales, etc.) des systèmes frigorifiques fonctionnant à l'ammoniac
- Institute of Refrigeration;
(Royaume-uni), « Normes de sécurité du travail des installations à l'ammoniac », qui présente les règles et les normes britanniques les plus importantes en matière de sécurité dans les installations industrielles et commerciales fonctionnant à l'ammoniac.
- American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers (ASHRAE); (2005)
Des manuels contenant des tables de données techniques, ainsi que des chapitres traitant des usages et des applications des réfrigérants.