



ASSOCIATION FRANÇAISE DU FROID

Les fluides de travail d'hier et de demain

Gérald CAVALIER

Président de l'Association Française du Froid

Président du groupe Cemafruid-Tecnea



Association Française du Froid



Association Loi 1901, fondée en 1908, reconnue d'utilité publique





ASSOCIATION FRANÇAISE DU FROID

A la découverte des fluides de 1830 à nos jours



ASSOCIATION FRANÇAISE DU FROID

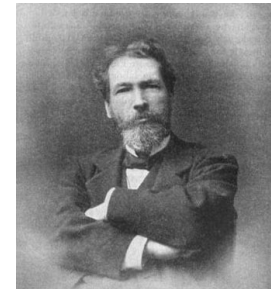
- * **1835 : Jacob Perkins (1766 - 1849)** brevète la 1^{ère} machine à compression de vapeur à **éther éthylique** le 1^{er} fluide frigorigène.
- * **1850 : John Gorrie (1803-1855)** brevète la 1^{ère} «machine à air», à cycle ouvert pour refroidir de la saumure à -7°C .
- * **1859 : Ferdinand Carré (1824-1894)** brevète la 1^{ère} machine à sorption à **ammoniac**.
- * **1863 : Charles Tellier** construit un compresseur à **l'éther diméthylique**





ASSOCIATION FRANÇAISE DU FROID

- * **1867 : Thaddeus Lowe (1832-1913)** construit une machine au **dioxyde de carbone CO₂ R744**
- * **1878 : Camille Vincent** utilise le **chlorure de méthyle** (chlorométhane) CH₃Cl, R40 abandonné en 60's
- * **1880 : Raoul Pierre Pictet (1846-1929)** utilise le **dioxyde de soufre SO₂** abandonné dans les années 40.
- * **1908 : Maurice Leblanc (1857-1923)** met au point la machine à éjecteur à **eau**.





ASSOCIATION FRANÇAISE DU FROID

- * **1930 : Thomas Midgley** met au point chez Frigidaire la production des 1^{er} frigorigènes fluorés :
 - * 1^{er} **CFC**, R12 (CF_2Cl_2) en 1931,
 - * 1^{er} **HCFC**, R22 (CHF_2Cl), en 1934.
 - * 1^{er} mélange azéotropique R502 (R22/R115) en 1961
- * **1987 : les HFC** arrivent sur le marché





ASSOCIATION FRANÇAISE DU FROID

Le début des interdictions



ASSOCIATION FRANÇAISE DU FROID

- * **1974** : F.S. Rowland et M.J. Molina, montrent l'action pernicieuse du chlore sur l'ozone....
- * **1987** : protocole de Montréal sur la protection de la couche d'ozone
- * **1997** : protocole de Kyoto sur la réduction des émissions de gaz à effet de serre
- * **2007** : règlementent F-Gaz
- * **2015** : révision du règlement F-Gaz
- * **2016** : 2016 : Amendement de Kigali au protocole de Montréal sur les HFC

La chaleur disponible pour la production du froid fut déterminée en soustrayant la valeur de la chaleur du liquide à 28° F de la chaleur du liquide à la température admise de 2° F au condenseur, et en soustrayant la différence de

même vitesse générale du compresseur et la même course, mais utilisant un agent différent.

Si on se réfère à la ligne correspondant à « poids réels de liquide nécessaires pour absorber 2.000 B. t. u. par

2017

Propriétés de l'agent frigorigène.

	Acide carbonique CO ₂	Ammoniac NH ₃	Propane C ₃ H ₈	Chlorure de méthyle CH ₃ Cl	Sulfure d'antimoine Sb ₂ S ₃	Isobutane C ₄ H ₁₀	Butane C ₄ H ₁₀	Chlorure d'éthyle C ₂ H ₅ Cl	Ether éthylique (C ₂ H ₅) ₂ O	Sulfure de carbone CS ₂	Chloroforme CHCl ₃	Tétrachlorure de carbone CCl ₄
Pression à l'évaporateur, en livres absolues par pouce carré.....	475.40	57.28	64.14	33.00	20.70	11.50	13.84	8.00	11.00	2.00	1.00	1.84
Pression au condenseur, en livres absolues par pouce carré.....	1039.0	169.20	155.30	95.00	60.00	59.50	41.60	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00
Chaleur du liquide à 86° F (30° C) en B. t. u.....	*45.45	138.90	51.00	*25.44	42.12	50.50	48.50	*23.10	*29.50	*12.84	*12.63	*10.80
Chaleur du liquide à 72° F (22° C) en B. t. u.....	*26.58	122.80	42.80	*18.76	37.28	40.90	39.70	*17.08	*22.056	*10.20	*9.34	*8.32
Chaleur du liquide à 28° F (-2° C) en B. t. u.....	-2.087	+73.50	+15.80	-2.24	+21.96	+14.50	+14.80	-1.7	-2.50	-1.028	-1.07	-0.63
Chaleur de vaporisation à 28° F (-2° C) en B. t. u.....	102.50	546.40	162.60	175.20	162.98	154.00	165.70	173.17	169.48	162.48	120.371	93.82
Chaleur disponible pour le refroidissement à 28 F°, en B. t. u.....	72.893	497.10	135.60	154.20	147.66	127.60	140.80	154.39	144.924	151.252	109.961	84.870
Poids réel de liquide en livres, nécessaire pour absorber 2.000 B. t. u. par heure.....	27.437	4.023	14.749	12.970	13.545	15.674	14.205	12.954	13.830	13.223	18.180	23.565
Volume d'une livre de gaz à 28° F, en pieds cubes.....	0.1789	5.021	1.656	2.786	3.744	4.000	6.160	10.100	22.56	30.534	40.460	56.20
Volume total de gaz à 28° F, en pieds cubes.....	4.8407	20.2001	24.425	36.1347	50.7110	62.6956	87.4998	130.838	312.005	403.748	735.563	1324.38
Diamètre du piston en pouces.....	0.628	1.283	1.410	1.715	2.032	2.260	2.670	3.265	5.042	5.735	7.742	10.388

* Contenu de chaleur 0 à 32° F.

+ Contenu de chaleur 0 à -40° F.

la chaleur de vaporisation à 28° F, ce qui donne la chaleur disponible par livre pour la production frigorifique.

En divisant la valeur admise de 2.000 B. t. u. par heure par la chaleur disponible par livre à 28 F°, on détermina les poids en livres de liquide nécessaire pour chaque agent.

La valeur des volumes en pieds cubes pour une livre de vapeur saturée à 28° F a été également prise dans les tables; elle est de beaucoup la plus petite pour le CO₂ (0,1789) et la plus grande pour le CCl₄ (56.20). En multipliant entre

heure », on remarquera que, pour la plupart des agents frigorigènes étudiés, la quantité est d'environ 14 livres par heure. L'écart ne dépasse pas cette valeur de plus de 1,5 livre. Si les volumes des vapeurs saturées à 28° F étaient à peu près les mêmes pour tous ces agents, les diamètres théoriques des pistons seraient pratiquement identiques. En comparant les pressions à l'évaporateur données, on peut voir que la pression absolue en livres par pouce carré va en diminuant tandis que le volume de vapeur saturée va en



ASSOCIATION FRANÇAISE DU FROID

Les alternatives



ASSOCIATION FRANÇAISE DU FROID

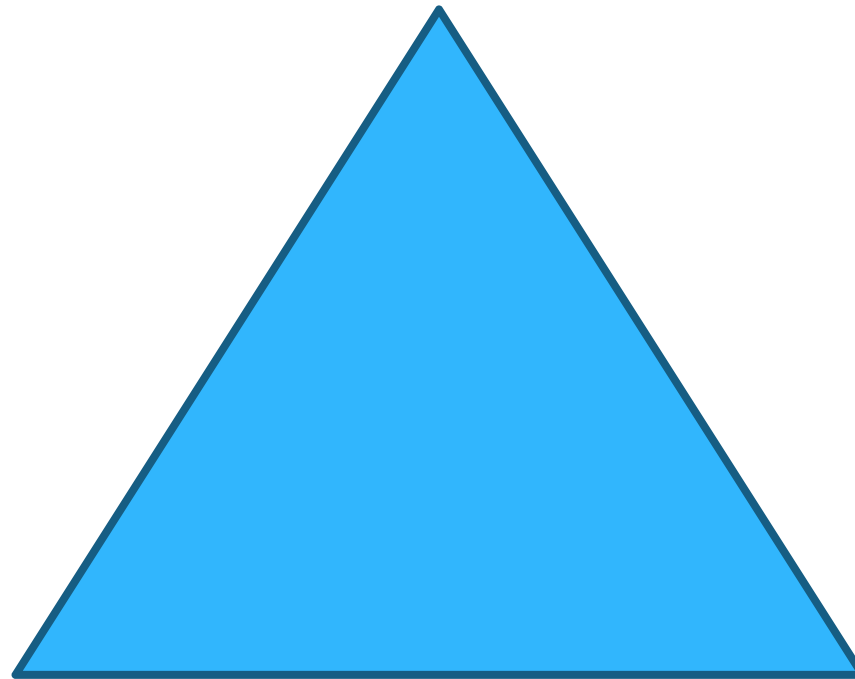
Les alternatives

Inflammabilité,
Explosivité,
Toxicité

Sécurité

Investissement
Fonctionnement
Maintenance

Faisabilité



Impact direct
Impact indirect

Durabilité



ASSOCIATION FRANÇAISE DU FROID

Les fluides indispensables

* Fluides frigorigènes :

- * Fluides naturels : CO₂, NH₃, HC, H₂O, Air....
- * HFC a bas PRG : R32, R442A, R452A,
- * HFO : 1234yf, 1234ze, ...
- * Mélanges HFC HFO

* Fluides frigoporteurs et caloporteurs :

- * MEGs
- * CO₂
- * Hydrates,
- * Coulis,



ASSOCIATION FRANÇAISE DU FROID

L'AFF lieu d'échange scientifique et technique



ASSOCIATION FRANÇAISE DU FROID

Des outils d'information et de communication

* Revue Générale du froid

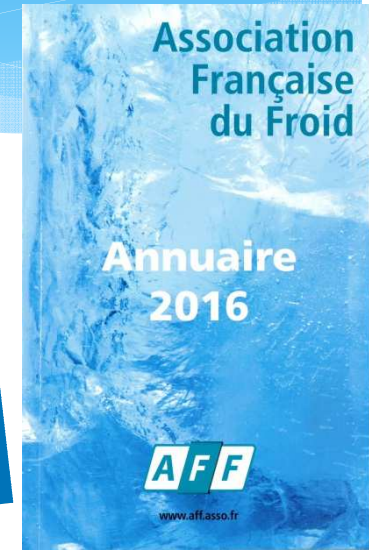
* La revue de l'AFF – 6 n°/an

* KRYOS

* Lettre d'information

* Un site internet

* www.aff.asso.fr



* Annuaire des membres

* Publication annuelle

* Réseaux sociaux

* Linked'in, Viadeo, Twitter...





ASSOCIATION FRANÇAISE DU FROID

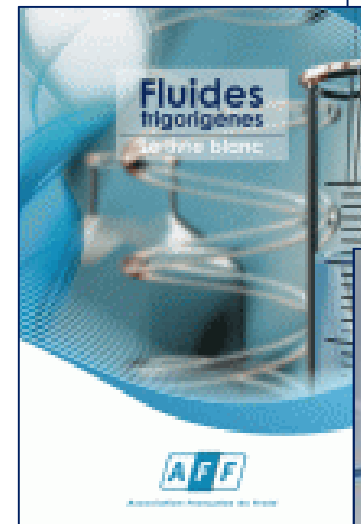
Des outils de diffusion

* Guides techniques, pratiques

- * Guide de la chaîne du froid des produits de santé
- * Livre blanc fluides
- * Guide pratique du CO₂
- * Guide pratique de l'ammoniac
- *

* Base documentaire

- * Tous les anciens articles de la RGF
- * Les interventions des conférences AFF
- * Les ouvrages de l'AFF



LE FROID SE DEVOILE

Bienvenue dans un monde étonnant !



Projet d'exposition temporaire

Ouverture prévue fin 2017

13/05/2015

Evanthia Ioannidou
Direction des expositions



ASSOCIATION FRANÇAISE DU FROID

**Merci de votre
attention.**



Gérald CAVALIER

Président de l'Association Française du Froid

Président de TECNEA - Cemafruid

gerald.cavalier@cemafruid.fr

Tel. : 06 70 43 76 88