

À Chillventa, des solutions thermodynamiques disponibles avec les cinq fluides naturels.



Ammoniac (R717), CO₂ (R744), propane (R290), eau (R718) et air (R279) sont les cinq principaux fluides naturels utilisables pour produire de la chaleur et du froid avec des machines thermodynamiques.

Il fallait bien regarder pour le R718 et le R279, mais à Chillventa 2022, le salon de Nuremberg consacré aux solutions thermodynamiques, à la réfrigération et à la ventilation, des exposants mettaient en avant des systèmes utilisant les cinq fluides naturels. À ces cinq fluides, on pourrait également ajouter deux hydrocarbures : l'isobutane (R600) et le polypropylène (R1270).

On entend souvent dire, en effet, que les fluides naturels sont l'avenir, bien sûr, bien sûr, mais que les solutions techniques ne sont pas encore disponibles et qu'il faudra une très longue transition. Ce n'est clairement pas vrai.

Il n'est pas utile de revenir sur les systèmes R290 que l'on trouve partout, depuis les pompes à chaleur jusqu'aux plus grands groupes froid réversibles, en passant par les mono- et bientôt les multisplits en détente directe. Ils ont été largement décrits dans les deux précédents articles consacrés à Chillventa.



Le suédois ENRAD a reçu le Heat Pump Award 2022, remis par EHPA (European Heat Pump Association – l'association européenne des fabricants de pompes à chaleur) le 22 septembre dernier. Il expliquait à Chillventa que ce prix a été accordé pour la transformation de l'usine de meubles 'The Plus Factory' à Magnor en Norvège, devenue la moins carbonée au monde. Les chillers et pompes à chaleur eau/eau Enrad au R290 sont utilisés pour produire la chaleur et le froid nécessaires à la production des meubles. Le chauffage des locaux est couvert par la récupération de chaleur sur les groupes froids, tandis que le rafraîchissement est assuré par le free-cooling à partir des sondes géothermiques. ©PP



Danfoss présentait à Chillventa ses composants développés pour le R290 et les pompes à chaleur : compresseur, échangeur à plaques et automate de pilotage. La gamme de ses compresseurs scroll à inverter VZN développée pour le R290, comprend six modèles de 25 à 80 kW et sera commercialisée en 2023. @PP

Remarquons seulement, que la charge maximale de R290 a été portée à 500 g pour les machines monobloc en 2019, par une modification de la norme internationale IEC 60335- 2-89. En août 2022, le CENELEC, qui a la responsabilité des normes européennes, a adopté cette limite de 500 g en publiant une version modifiée de la norme EN 600335-2-89.

Les industriels ne peuvent cependant pas encore utiliser cette limite des 500 g pour concevoir leurs machines. Il faut en effet qu'elle soit prise en compte par une modification de la Directive Européenne 2014/68/EU portant sur les équipements sous pression. Ce qui devrait intervenir au plus tard début 2023.

Nous en parlons dans notre premier article sur Chillventa, le Fraunhofer Institut for Solar Energy Systems ISE et ses partenaires, à travers le programme **Low Charge 150 g** ont mis au point un circuit frigorifique standardisé au propane, qui parvient à une puissance de 12,8 kW avec une charge de R290 de seulement 124 g. Avec 500g, ils pourraient théoriquement dépasser 50 kW !

L'ammoniac en grande puissance

Commençons donc par l'ammoniac, NH₃ ou R717. Le premier compresseur au R717 date de 1876. L'ammoniac est également utilisé dans des pac à absorption, en association avec de l'eau. A partir d'une charge de 150 kg de R717, l'installation est soumise en France aux règles ICPE (**Installations classées protection de l'environnement**).

Le R717 est également utilisé en petites quantités dans des pompes à chaleur à compression, capables de produire de l'eau à haute température ($\geq 80^{\circ}\text{C}$). C'est ce segment qui nous intéresse particulièrement. Malheureusement, si nous avons bien trouvé sur le marché américain, quelques groupes réversibles, dont la puissance ne dépasse pas 45 kW et dont le circuit NH₃ est scellé, ils ne semblent pas être disponibles en Europe.

Sur notre continent, le R717 est avant tout utilisé en pompes à chaleur de grande puissance (>500 kW) destinées à l'industrie. Les pompes à chaleur au R717, pour des applications dont la source froide entrée/sortie est à 32/25°C, tandis que le départ/retour d'eau est à 90/70°C, atteignent des COP de 3,43, plus élevés que ceux des machines utilisant d'autres fluides dans des conditions similaires.



Les pompes à chaleur GEA de la gamme RedGenium, utilisant des compresseurs Grasso V XHP et du R717, atteignent une température de départ d'eau de 95°C. ©PP



*Quel que soit le fluide employé et la technologie des groupes froids, en industrie, dans les chambres froides de la grande distribution alimentaire, ... , si l'entreprise à besoin de chaleur, il faut systématiquement mettre en œuvre une récupération de chaleur sur les groupes froids. Le français **Boosthorm** estimait, avant l'envolée des prix de l'énergie, que le temps de retour de ses systèmes de récupération d'énergie était de 2 à 4 ans. Gageons qu'ils sont désormais divisés par*

deux. Il propose des solutions sur mesures pour l'industrie et des solutions packagées, plus simples à mettre en œuvre pour les super- et hypermarchés. ©PP

L'eau R718 comme fluide frigorigifique



L'allemand [Efficient Energy](#) présentait à Chillventa deux nouveaux modèles de ses eChillers eau/eau qui utilisent l'eau – R718 – comme fluide. Les eChillers seront également présentés par Cap2i, le partenaire français de Efficient Energy, au [Data Centre World Paris](#) qui se tiendra à Porte de Versailles à Paris, les 16 et 17 novembre prochains. ©PP



A Chillenta, Efficient Energy exposait son eChiller 35/45, d'une puissance froid maximale de 45 kW produit de l'eau glacée de 16 à 22°C, mais une plage étendue de 10 à 28°C est également possible. Il n'émet directement aucun gaz à effet de serre et, naturellement, n'est pas soumis au règlement F-Gaz, ni la norme EN378 pour son installation. En amont, il est relié à un aéroréfrigérant par un circuit d'eau glycolée (34% glycol). En aval, c'est une classique distribution d'eau glacée pour laquelle Efficient Energy recommande l'installation d'un ballon tampon. ©PP





Tandis que le eChiller 120 atteint une puissance froid de 70 à 120 kW, selon la température de départ d'eau. On peut le monter en cascade jusqu'à 1000 kW. Son EER (European Efficiency Ratio) est de 9 à 20°C (source froide)/12°C (départ d'eau) avec une puissance de 70 kW et monte à 20 pour 114 kW et 20°C/20°C. ©PP



Les deux nouveaux eChillers fonctionnent jusqu'à une température extérieure de 50°C. Efficient Energy recommande ses eChillers à la fois pour le conditionnement d'air des locaux, pour l'industrie et pour l'équipement des Data Centres.

Dans un bâtiment tertiaire, comme les eChillers ne sont soumis à aucune restriction d'installation, Efficient Energy recommande de fractionner l'installation à raison d'un eChiller par niveau, par exemple. Chaque eChiller alimente des poutres froides, des plafonds chauffants rafraîchissants ou des ventiloconvecteurs. Les eChillers ne sont pas réversibles.

Le 1^{er} décembre à Paris, les eChillers et Efficient Energy recevront le **European Technology Awards 2022**.

Mirai Intex et ses machines au R279

Nous avons déjà présenté la technologie du tchèque **Mirai** qui utilise l'air ambiant comme réfrigérant. Nous l'avons revu à Chillventa avec deux nouvelles gammes, l'une à boucle ouverte, l'autre à boucle fermée. Toutes deux font appel au compresseur à air spécifique, conçu et fabriqué par **Mirai Intex**.

Dans la version boucle ouverte, l'air refroidi à très basse température est introduit directement dans l'espace à refroidir, une chambre froide, par exemple. L'air est réchauffé par compression, puis refroidi par une série d'échangeurs de chaleur et enfin détendu pour atteindre des températures jusqu'à -160°C.



Mirai propose trois machines à cycle ouvert : Mirai Cold 10 avec 4,9 kW de puissance froid et de l'air refroidi entre -60°C et -110°C, Mirai Cold 15 (9,6 kW, -40 à -110°C) et Mirai Cold 22 (13,6 kW, -40 à -110°C). La maintenance de ces machines est extrêmement réduite : pas de fluide à changer, pas d'huile, etc. ©PP

Dans le cas d'un cycle fermé, un échangeur air/fluide est ajouté en aval du circuit. La température du fluide peut atteindre -95°C. Mirai propose quatre nouvelles machines à boucle fermée : Mirai Cold 10 T (4,9 kW et une température de fluide allant de -40 à -95°C), Mirai Cold 15 T (ç,5 kW, -40 à - 95°C), Mirai Cold 23 T (15,7 kW, -40 à 95°C) et Mirai Cold 80 T (80 kW, -40 à 95°C). Ces machines ont notamment été utilisées pour la conservation des vaccins anti-Covid 19 qui demandaient des températures de stockage particulièrement basses.



De nombreux acteurs se mobilisent en faveur de l'emploi des réfrigérants naturels, à l'exclusion de tous autres réfrigérants, dont l'association [Deutsche Umwelthilfe](#) et le réseau [ATMOsphere](#). ©PP

Nous n'avons pas vu à Chillventa de machine au R600, ni au R1270. S'il y en avait, elles ont échappé à notre attention.

Source : batirama.com / Pascal Poggi

<https://www.batirama.com/article/54701-a-chillventa-des-solutions-thermodynamiques-disponibles-avec-les-cinq-fluides-naturels.html>