



Daniel Trüssel
KWT Kälte-Wärme-Technik
AG, Belp

Le marché des composants en pleine évolution

Le marché des composants continue à être un marché de machines frigorifiques. Les différents logiciels de dimensionnement des fabricants de composants en témoignent. Dès lors, les compresseurs, soupapes de détente et autres composants sont toujours sélectionnés en fonction de la puissance frigorifique et non de la puissance de chauffage. Malgré son fantastique accroissement, le marché des pompes à chaleur persiste ainsi comme marché restreint pour les fabricants de composants.

Seuls quelques fabricants offrent des composants spéciaux, comme par exemple Copeland avec son compresseur ZH qui a été spécialement conçu pour les besoins du domaine des pompes à chaleur.

Fort potentiel d'amélioration

Cette évolution doit être particulièrement prise en compte, puisque le compresseur est sans aucun doute la pièce maîtresse des pompes à chaleur. Les technologies existantes peuvent continuer à être optimisées. Avec des rendements de compression d'au maximum 0.5, un certain potentiel d'amélioration existe certainement.

Il s'agit également de différencier les applications pour lesquelles des pompes à chaleur sont utilisées. Un bon compresseur pour tous les champs d'applications n'existe pas. Ainsi, des compresseurs dynamiques, comme le Turbo, pourraient apporter des améliorations significatives du coefficient de performance (COP) pour des applications impliquant un très petit relèvement de la température (par exemple les systèmes d'éléments de construction thermoactifs TABS, ou d'autres systèmes de distribution de grande surface).

Les compresseurs à pistons classiques, qui disposent d'un rendement relativement constant sur un large spectre d'applications, conviennent plutôt pour des différences de température élevées.

Le potentiel se situe avant tout dans la faculté de réglage des compresseurs. La régulation du régime au moyen de variateurs de fréquence est dès à présent régulièrement utilisée. Copeland offre une alternative intéressante sous la forme du « Digital Scroll ». La partie

mobile du compresseur est relevée pendant que le moteur continue à tourner. La puissance du compresseur peut ainsi être pratiquement régulée de façon progressive de 10 à 100%.

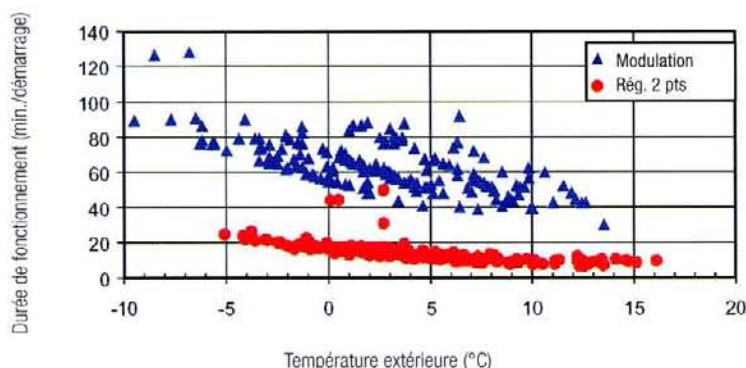
Les fabricants devront se consacrer encore plus intensément à la technologie des pompes à chaleur pour que des progrès importants puissent être réalisés.

Echangeur de chaleur

Les échangeurs de chaleur représentent un autre potentiel d'optimisation très important. D'un côté les fabricants de pompes à chaleur sont soumis à des pressions pour réduire leurs prix; de l'autre côté, il s'agit d'équiper les machines avec des échangeurs disposant des plus grandes surfaces d'échange possibles.

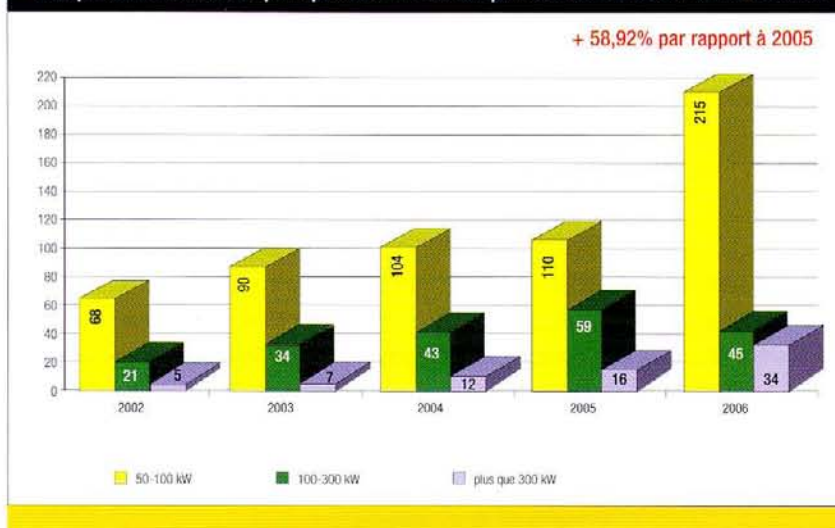
On observe une évolution très intéressante dans le domaine des échangeurs à plaques Multi Channel, c'est-à-dire des échangeurs à plaques entièrement intégrés avec condenseur, évaporateur, sous-refroidisseur et collecteur.

Dans le domaine des évaporateurs à air, des efforts sont en train d'être réalisés pour améliorer les caractéristiques de dégivrage. La Haute Ecole de technique et d'architecture de Lucerne a reçu à cet effet un mandat de recherche de l'Office fédéral de l'énergie (OFEN): le projet LOREF (optimisation des réfrigérants à air avec réduction de la formation de glace et de givre).



Graph. 1 : Durée de fonctionnement d'une PAC selon le mode de régulation.

Graph. 2: Nombre de pompes à chaleur de plus de 50 kW entre 2002 et 2006.



Optimisation des régulations

Des efforts constants d'optimisation des durées de fonctionnement des pompes à chaleur sont en cours dans le domaine de la régulation. Une optimisation des PAC est ainsi parfaitement réalisable dans le domaine de la modulation des durées d'impulsions.

Dans ce cas, ce n'est pas la température de l'aller et du retour – comme pour les régulateurs de pompes à chaleur conventionnels – qui est la grandeur de réglage, mais la quantité de chaleur nécessaire sur une longue durée (par ex. pour 24 h).

Elle assure alors au système de chauffage des périodes de fonctionnement de la pompe à chaleur sans interruptions les plus longues possible. Les périodes d'arrêt peuvent alors être gérées de façon optimale et les périodes de bas tarif utilisées dans toute la mesure du possible. La quantité de chaleur nécessaire peut être calculée à partir de la courbe de température de la veille avec une correction constante en fonction de la température extérieure effective.

Le graphique 1 (p. 30) montre clairement de quelle façon la durée de fonctionnement d'une pompe à chaleur avec une régulation normale à deux points peut être considérablement modifiée avec une régulation à modulation des durées d'impulsions.

De nouveaux progrès sont encore escomptables à l'avenir dans le domaine de la télésurveillance, du contrôle permanent de l'efficacité de l'installation ou d'une vérification et d'une optimisation automatiques des intervalles de service. Aujourd'hui, toutes les possibilités techniques sont ouvertes, de la télécommande de l'installation par des téléphones mobiles jusqu'à l'alarme automatique de la société de service.

Une évolution dans la direction d'une régulation électronique de la surchauffe se dessine également pour les soupapes d'injection. Les soupapes de détente thermostatiques aujourd'hui usuelles présentent en partie de très mauvaises caractéristiques, avant tout dans le domaine à charge partielle, et assurent une régulation sur une surchauffe trop importante, ce qui diminue le COP de la pompe à chaleur, ou alors présentent une surchauffe insuffisante, ce qui nuit de façon très importante au graissage du compresseur.

Unités plus grandes

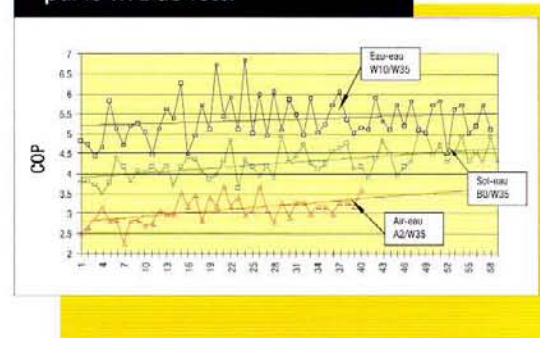
En dehors de l'évolution technique, il est aussi nécessaire de mentionner que la pompe à chaleur connaît un boom non seulement dans le domaine des maisons familiales, mais également pour des puissances moyennes et importantes (voir graphique 2).

Un important potentiel d'amélioration de l'efficacité se situe justement dans une gamme de puissances plus élevée. En effet, les investissements dans de meilleurs composants plus coûteux sont relativement plus intéressants que pour les produits plus petits qui sont

réalisés en grande série et pour lesquels le prix importe principalement.

Des pompes à chaleur moyennes et importantes sont actuellement déjà équipées de régulations électroniques de l'injection, des compresseurs à vis sont exploités avec des variateurs de vitesse, et l'intégration d'un accès à la commande à distance commence à devenir rentable. La pompe à chaleur peut ainsi être constamment surveillée par des modems radio et les problèmes d'exploitation identifiés à temps.

Graph. 3: Nombre de PAC testées par le WPZ de Töss.



COP amélioré

L'évolution du COP des pompes à chaleur examinées par le centre de test des pompes à chaleur (Wärmepumpen-Testzentrum WPZ) montre que la branche remplit sa mission (voir graphique 3). Mais le temps travaille certainement pour les pompes à chaleur, étant donné que les fabricants dépendent essentiellement des constructeurs de composants pour pouvoir offrir des pompes à chaleur encore plus efficaces.

Le domaine des pompes à chaleur continue aujourd'hui d'être un marché en plein boom dans toute l'Europe, avec un intérêt croissant bien au-delà des frontières suisses.

Plus le marché des pompes à chaleur sera important, plus il deviendra intéressant pour un fabricant de composants de développer des produits spécialement destinés aux pompes à chaleur. Grâce à ceux-ci, de meilleures pompes à chaleur pourront être construites.

Le développement de la technologie des pompes à chaleur nous force dès à présent à être très critiques quant à la planification des installations. Il s'agit, en particulier pour les forages de sondes géothermiques, de veiller à ce que la sonde géothermique puisse être utilisée par 3-4 générations de pompes à chaleur. Si une sonde géothermique est dimensionnée de

manière trop juste aujourd'hui et, qu'après 20 ans, une nouvelle installation plus performante est mise en place, cette sonde peut s'avérer insuffisante. Il est dès lors nécessaire dans une planification de prendre en compte de façon appropriée un éventuel développement du marché des pompes à chaleur.

Fluides réfrigérants

Cadre légal

Depuis le 1^{er} janvier 2004, l'utilisation de fluides frigorigènes synthétiques est réglementée par l'ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques (ORRChim). Les réfrigérants synthétiques sont des substances stables si elles sont libérées dans l'atmosphère, et agissent comme des gaz à effet de serre à longue durée de vie.

Les pompes à chaleur qui seront installées se répartissent en trois catégories :

1. Moins de 3 kg de réfrigérant ou réfrigérant non synthétique (par ex. ammoniac, propane, CO₂) : pas d'autorisation nécessaire.
2. Plus de 3 kg de réfrigérant synthétique mais pompes à chaleur compactes, hermétiques, produites selon la norme SN EN 378 et dont le circuit frigorifique n'est pas touché lors de leur installation: autorisation obligatoire dès le 1^{er} janvier 2009. Dès lors, contrôle d'étanchéité périodique réduit (la première fois la 6^e année de fonctionnement, la 2^e fois la 10^e année, puis tous les 2 ans).
3. Plus de 3 kg de réfrigérant synthétique, pompes à chaleur dont le circuit frigorifique est touché lors de leur installation (par ex. évaporation et/ou détente directe, machines split) : autorisation obligatoire de suite et contrôle d'étanchéité rapproché (la première fois après 2 ans, puis chaque année).

Les installations existantes avec plus de 3 kg de réfrigérant synthétique doivent être déclarées au bureau central de déclaration (<http://www.declaration-froid.ch/index.php?lang=fr&main=0&sub=0>).

Un livret d'entretien doit être tenu pour tous les appareils et toutes les installations, neuves et existantes, contenant plus de 3 kg de réfrigérant, indépendamment du type de fluide utilisé.

Relevons que le régime d'exception réservé aux pompes à chaleur compactes est le fruit d'une longue tradition d'assurance qualité. En effet, les analyses in situ de l'OFEN sur 221 pompes à chaleur ont démontré la fiabilité et l'étanchéité en service.

Technique

L'analyse des tests effectués au centre WPZ de Buchs démontre des tendances claires dans l'utilisation de réfrigérants. Suite à l'interdiction du R22 au 1^{er} janvier 2002, le mélange R407c s'est établi entre 1995 et 2000. Depuis 2000, on trouve du R404A mais en proportions moindres. Le mélange R417A, introduit plus tardivement sur le marché, progresse régulièrement depuis 2001. Le R134a est toujours présent, surtout dans les plus grandes puissances et/ou pour la préparation dédiée à l'eau chaude sanitaire.

L'industrie chimique annonce l'introduction prochaine – mais sans fixer de calendrier – du réfrigérant synthétique « idéal » : caractéristiques très proches de celles du R134a avec un effet de serre de 10 seulement. En parallèle, le développement de composants et de machines au CO₂ bat son plein à l'échelle mondiale.

Fabrice Rognon,
Responsable du domaine
chaleur ambiante, CCF, froid,
Section énergies renouvelables,
Office fédéral de l'énergie

Références

Pour en savoir plus sur les différents types de fluides frigorigènes :
http://www.alce.asso.fr/stock_images/mcpid/pdf/DangersdesFF.pdf