

Ne pas perdre de vue l'installation complète

La recherche dans le domaine des pompes à chaleur veut améliorer l'efficacité globale du système

De même que l'isolation de l'enveloppe du bâtiment et l'intégration judicieuse de l'énergie solaire à l'architecture, la pompe à chaleur joue un rôle important dans la réduction de la consommation des combustibles fossiles utilisés pour produire de la chaleur. Au cours des dernières années, grâce aux résultats significatifs de la recherche, des PAC encore plus performantes au plan énergétique ont été développées. Dans le domaine de la chaleur ambiante, l'OFEN encourage de manière ciblée les travaux de recherche qui visent les objectifs suivants :

- Amélioration de l'efficacité, par le perfectionnement des composants, des appareils et des régulateurs
- Utilisation de fluides de travail naturels pour les pompes à chaleur
- Intégration au bâtiment, grâce à une vision globale du système.

Des projets de développement ciblés pour les composants

La façon dont la compression est réalisée influence grandement les performances des pompes à chaleur. Les turbocompresseurs présentent un rendement supérieur par rapport aux compresseurs à piston. C'est pourquoi l'OFEN a soutenu un projet qui vise le développement d'un micro-turbocompresseur à paliers à gaz, conçu pour les pompes à chaleur de petites dimensions. Les travaux théoriques préparatoires ont donné des résultats encourageants. Actuellement, la société OFTech SA, une entreprise issue de l'EPF de Lausanne, prépare la construction d'un turbocompresseur à un étage et les dispositifs de mesure y relatifs.

Le Laboratoire d'énergétique industrielle (LENI) de l'EPF de Lausanne a étudié la migration de l'huile dans une installation bi-étagée comprenant deux compresseurs *scroll* en ligne. Des mesures effectuées en continu, à l'aide d'un procédé spectrométrique à infrarouge, ont confirmé la présence d'un écoulement d'huile de l'étage à

haute pression vers celui à basse pression. Le recours à un appareil à deux étages, s'il présente des avantages au plan énergétique, augmente la complexité de la construction.

En général, les petites pompes à chaleur ne sont réglées que d'après leur courbe caractéristique et la température extérieure. C'est pourquoi, jusqu'à présent, l'inertie thermique des bâtiments et des systèmes de distribution de la chaleur, ainsi que la mise à profit de périodes pendant lesquelles l'électricité est disponible à un tarif avantageux, n'ont jamais été prises en considération de manière optimale. C'est ici qu'intervient le projet de recherche sur la modulation de la durée de fonctionnement, dont l'objectif est une régulation optimisée sur la base de la quantité de chaleur à fournir et du prix de revient de celle-ci. Des essais effectués avec une régulation industrielle ont confirmé l'efficacité de cette solution,

Liens Internet

Le résumé des activités de recherche et de développement de l'OFEN :

www.suisse-energie.ch

(→ Recherche et formation → Rapports de synthèse des chefs de programme)

La recherche et le développement dans le domaine de la chaleur ambiante :

www.waermepumpe.ch/fe

Les rapports du domaine Chaleur ambiante :

www.energieforschung.ch

(→ ENET → Publications)

L'Ordonnance sur les substances dangereuses pour l'environnement :

www.umwelt-schweiz.ch/produkte

WPZ de Buchs : tout va pour le mieux, les essais ont

Inauguré au début de l'année, le nouveau Centre d'essai des pompes à chaleur (WPZ) de la NTB, à Buchs (SG), a commencé les tests officiels. Sur la base de l'expérience acquise, depuis le milieu des années 70, au Laboratoire de thermodynamique et de technique du froid, grâce à la recherche et aux applications, les installations existantes ont été complétées en fonction des exigences du nouveau Centre d'essai WPZ de Buchs. Les premières mesures, qui servent de référence, ont été effectuées sur des pompes à chaleur déjà testées auparavant à l'ancien Centre d'essai WPZ de Töss. La concordance est réjouissante. L'équipement moderne du Centre d'essai WPZ de Buchs permet dorénavant la poursuite des essais au plus haut niveau technique. Les bases de

l'attribution du label de qualité pour pompes à chaleur continuent ainsi à être assurées.

Deux appareillages d'essai pour des modèles différents

Au milieu du Centre d'essai WPZ de Buchs se trouve une double chambre climatisée, pour les essais des pompes à chaleur air-eau. Dans la plus grande des deux, il est possible d'obtenir des températures allant de -30 °C



Le banc d'essai du Centre WPZ de Buchs (SG) pour les pompes à chaleur eau-eau et saumure-eau est utilisé depuis le début de l'année.

Utilisation du CO₂ dans les pompes à chaleur

Le projet visant le développement d'une pompe à chaleur utilisant du CO₂ comme fluide de travail est en cours de réalisation. Le COP global pour le chauffage et la préparation d'eau chaude devrait atteindre 4,5. Dans un premier temps, la faisabilité technique a été vérifiée; cet essai comprenait une analyse thermodynamique et l'élaboration de solutions proposées pour l'intégration d'une telle pompe à chaleur à une installation usuelle de chauffage. Depuis lors, un modèle de simulation a été créé, qui a permis de définir un système de pompe à chaleur approprié; celui-ci servira maintenant de point de départ à la construction d'un prototype.

Pour plus de renseignements : www.awtec.ch (→ Projekte)

si bien que sa commercialisation peut maintenant débiter.

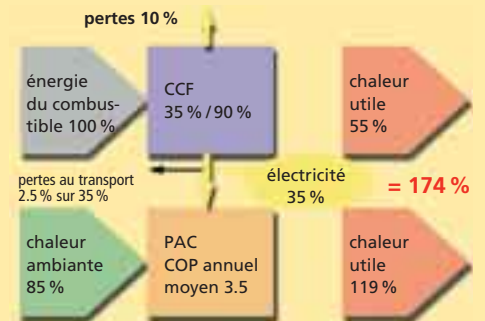
Suite à des projets relatifs à l'amélioration de la mesure du COP annuel moyen des installations combinées de pompe à chaleur, destinées au chauffage et à la préparation d'eau chaude sanitaire, la HES des deux Bâle (FHBB), à Muttens, a abordé le calcul et la validation du COP annuel moyen d'appareils compacts de ce type et a pris en

charge la direction d'un projet du programme "Pompes à chaleur" de l'AIE, la *Tâche 28*, allant dans le même sens.

Vers des fluides de travail naturels

Depuis des années déjà, le remplacement des fluides de travail synthétiques par des fluides naturels dans les pompes à chaleur constitue une problématique des plus importantes. L'objectif est de réduire les

La manière la plus efficace de produire de la chaleur utile est une combinaison judicieuse de pompes à chaleur et du couplage chaleur-force. C'est sur ce principe que l'OFEN axe le soutien des activités de recherche.



quantités utilisées des substances susceptibles d'augmenter fortement l'effet de serre. Les nouvelles dispositions de l'Ordonnance fédérale sur les substances dangereuses pour l'environnement, entrées en vigueur début 2004, vont dans ce sens.

Jusqu'à présent, les études menées à la HES de Winterthur avec du gaz carbonique (CO₂) ont donné d'excellents résultats. Cependant, le fait de changer de fluide de travail a un impact direct sur la construction, aussi bien de l'installation que du système de chauffage.

L'ammoniac est un autre produit naturel, qui est la règle dans les installations de

débuté

à +80 °C avec une hygrométrie pouvant atteindre 95 %, alors que la petite chambre permet de simuler des températures jusqu'à -50 °C. Les pompes à chaleur à tester et leurs condenseurs ou leur arrivée d'air sont répartis en conséquence dans les deux chambres.

Le Centre d'essai WPZ de Buchs est à même de tester 14 pompes à chaleur air-eau par année, car la durée des mesures est de trois semaines par machine. La double chambre climatisée affiche d'ores et déjà complet pour 2004.

Les tests des pompes à chaleur eau-eau et saumure-eau sont effectués sur un autre site, équipé de sa propre infrastructure. Ils durent généralement une semaine. La capacité du Centre d'essai WPZ de Buchs est donc ici d'environ 42 machines par année.

Un concept de mesure moderne

Avant les essais, les interfaces sont définies avec les fabricants et les derniers détails tech-

Max Ehrbar (à droite) dirige le nouveau Centre d'essai des pompes à chaleur (WPZ) installé dans le Laboratoire de thermodynamique de la NTB, à Buchs.



niques discutés avec eux. Après le montage de la pompe à chaleur sur le banc d'essai, son fluide de travail est chargé, avec la quantité déclarée par le fabricant. Le programme de mesures peut alors commencer. Afin de vérifier la reproductibilité des résultats, certains points de fonctionnement de la pompe à cha-

leur sont mesurés à plusieurs reprises. L'équipement de mesure permet d'enregistrer la pression, la pression différentielle, la température, l'humidité, le débit volumique, le débit massique, etc. Afin de garantir un niveau de qualité élevé, les mesures sont répétées en appliquant des procédés différents, ce qui

grandes dimensions. Son utilisation pendant des années dans des réfrigérateurs a aussi donné de bons résultats. Toutefois, un prototype de pompe à chaleur, muni d'un compresseur à palettes rotatives coulissantes et d'un *économiseur*, a donné des valeurs du COP trop basses. Afin d'ouvrir la voie à de nouvelles solutions, l'Institut des Techniques énergétiques de la HES de Rapperswil cherche à développer d'autres façons de réaliser la compression.

Objectif: intégration complète

L'année dernière, des circuits hydrauliques standard ont été définis et publiés afin d'assurer le succès de l'installation des pompes à chaleur. Cet ensemble de directives a pour but de permettre l'intégration optimale de la PAC au système de distribution de chaleur du bâtiment et sa combinaison judicieuse avec d'autres sources de chaleur comme, par exemple, des capteurs solaires. L'objectif à long terme est l'intégration énergétique totale au bâtiment, dont font aussi partie l'exploitation du stockage saisonnier de chaleur et l'entraînement des pompes à chaleur à l'aide d'énergie produite par des agents renouvelables.

permet des recoupements. L'automatisation des programmes d'essai permet des mesures 24 heures sur 24, ce qui s'est avéré être un avantage dès les premiers mois.

Prêt à répondre aux exigences futures

En ce qui concerne la certification attestée par le label de qualité, les tests se font sur au moins deux pompes à chaleur de puissances différentes, et cela pour chaque gamme de produits. Le Centre d'essai WPZ de Buchs s'attend à une augmentation prochaine du nombre de demandes d'essai en charge partielle. Des développements nouveaux concernant les fluides frigorigènes et les modifications qui en résultent dans la construction des pompes à chaleur, conduiront à une augmentation du nombre des essais commandés, qui s'ajouteront à l'utilisation routinière de l'infrastructure existante pour certains travaux de recherche.

Pour de plus amples informations :

www.wpz.ch
www.ntb.ch
www.pac.ch

Conçue pour la rénovation

Des entreprises bernoises construisent une pompe à chaleur destinée au marché de la rénovation des bâtiments

Les potentialités de la technique des pompes à chaleur pour le marché de la rénovation des bâtiments ont été reconnues depuis longtemps. Mais pour avoir autant de succès dans ce secteur que dans celui des constructions nouvelles, durant ces dernières années, il faut disposer d'une pompe à chaleur plus efficace et moins chère. Le projet *Swiss Retrofit Heat Pump* (SRHP) a été lancé et soutenu par l'OFEN vers le milieu des années 90. Il a débuté par l'élaboration d'un cahier des charges, lequel a permis la réalisation d'un concours pour encourager des développements nouveaux.

Sur la voie de la coopération

L'idée de créer une entreprise commune pour la conception et la production d'une telle pompe à chaleur a été proposée dès la première phase en 1997. Toutefois, le concours a eu pour effet de lancer des développements dans plusieurs entreprises industrielles, si bien qu'il a fallu abandonner la première idée d'un travail collectif de développement.

Depuis lors, avec le soutien de l'OFEN et du Transfert de technologie de Berne en matière d'énergie (TRANSTECH-Énergie), trois entreprises spécialisées se sont accordées pour unir leurs forces et mettre sur le marché une version perfectionnée de la pompe à chaleur de KWT SA, à Belp, lauréate du concours. Ainsi, le soutien de l'OFEN a finalement engendré une réalisation dont on ne peut que se réjouir.

Des appareils optimisés et une conception novatrice

Trois entreprises bernoises, Steinmann Apparatebau SA, FRIAP SA et KWT Kälte-Wärme-Technik SA, développent,

construisent, commercialisent et assurent le suivi de la nouvelle pompe à chaleur *Swiss-Top* pour le marché de la rénovation.

Daniel Trüssel, de KWT SA, rapporte : "Nous nous sommes consacrés de manière intensive à ce développement ; nous avons étudié de nouvelles approches ; nous avons évalué divers composants ; enfin, par des examens au Centre d'essai WPZ de Töss et sur le terrain, nous avons mené la pompe à chaleur ainsi conçue au succès."

Un critère essentiel pour les pompes à chaleur destinées au marché de la rénovation est de pouvoir fournir de la chaleur à la température de 65 °C au moins, la température de départ de nombreux chauffages centraux. L'élévation considérable de la température dans la pompe à chaleur est réalisée à l'aide d'un port intermédiaire d'injection de vapeur et d'un *économiseur*. Un compresseur *scroll* optimisé pour cette



Swiss-Top : la nouvelle pompe à chaleur pour le marché de la rénovation des bâtiments.

Liens Internet

Swiss-Top est le produit de la coopération de trois entreprises bernoises :

www.kwt.ch

www.friap.ch

www.steinmann-appag.ch

Soutien du projet :

www.teve.ch

www.energie-cluster.ch

tâche a largement contribué à cette percée technologique.

Flexibilité dans le choix de la chaleur ambiante

Le concept d'une pompe à chaleur air-eau avec une tour de refroidissement à air (échangeur de chaleur) séparée et placée à l'extérieur du bâtiment, offre des avantages lors du montage de la pompe à chaleur ; en effet, il ne nécessite pas le percement d'orifices de grandes dimensions pour l'aspiration de l'air. En cas d'agrandissement ultérieur, il est tout à fait possible d'ajouter des sondes géothermiques. Ce type de pompe à chaleur laisse une grande flexibilité dans la conception et offre des avantages économiques.

Roland Wittwer, de FRIAP SA, ajoute : "Nous développons deux modèles *Swiss-Top* : un de 10 kW pour maisons individuelles et un autre de 20 kW pour maisons jumelées. Notre présence sur tout le territoire suisse, en tant que fournisseur de systèmes écologiques pour les installations techniques du bâtiment, nous permet d'assurer un conseil ciblé, de même que le service après-vente."

Ces pompes à chaleur sont produites par Steinmann Apparatebau SA, le plus important fabricant suisse, qui construit environ 1'000 appareils par an. C'est le seul fournisseur à proposer tous les types d'équipements, que ce soit à air, à eau et/ou à saumure. Manfred Beerhalter, de Steinmann Apparatebau SA, précise : "Notre gamme de produits comprend des pompes à cha-

leur compactes, d'une puissance de 7 à 30 kW, ainsi que des installations conçues pour l'industrie, qui atteignent 1'000 kW."

Grâce à la collaboration avec une Haute École spécialisée, la conception de la tour de refroidissement (échangeur de chaleur eau-air), placée à l'extérieur, a été améliorée et le bruit produit a été réduit à un minimum.

Concurrencer le traditionnel

Afin de s'imposer dans la concurrence qui l'oppose aux techniques traditionnelles de chauffage utilisant des énergies fossiles, le groupe d'industriels doit mettre en évidence les avantages supplémentaires de ses nouvelles pompes à chaleur. Aujourd'hui, le refroidissement joue – à côté du chauffage – un rôle de plus en plus important.



À l'occasion de l'édition 2002 du Symposium de Berthoud sur les pompes à chaleur, les participants ont pu examiner les deux prototypes de la *Swiss Retrofit Heat Pump* et l'appareil de KWT SA.

C'est pourquoi, on s'efforce d'utiliser les appareils *Swiss-Top* conjointement pour ces deux applications.

En ligne de mire se trouvent les bâtiments datant des années 80, dont les installations de chauffage doivent être rénovées. Les installateurs et les concepteurs seront les principaux protagonistes de la commercialisation de la nouvelle pompe à chaleur.

Chronologie de la *Swiss Retrofit Heat Pump* (SRHP)

L'exemple du développement de la *Swiss Retrofit Heat Pump* (SRHP) montre tout le temps nécessaire à la conception et à la mise en œuvre d'un projet lorsque des instituts de recherche et des entreprises industrielles y participent et qu'il faut utiliser des structures de communication complexes.

1992

On fait le point sur les expériences faites avec des pompes à chaleur lors de projets de rénovation. C'est le moment du départ du financement des projets suivants.

1997

Martin Zogg, alors chef du programme de l'OFEN, prend contact avec des experts et des entreprises pour définir le cahier des charges de la SRHP.

1997

L'appel d'offre public de l'OFEN connaît un grand succès. Les trois meilleures études sont sélectionnées.

2000

Choix d'une installation expérimentale pour des essais *in situ*.

2000

Deux pompes à chaleur remplissent les conditions imposées par le secteur de la rénovation : le modèle de KWT avec refroidissement indirect à air et le modèle de SATAG.

2002

L'atelier du Transfert de technologie de Berne en matière d'énergie (TRANSTECH-Énergie) donne l'impulsion nécessaire à la réalisation d'une base de production et de commercialisation pour les pompes à chaleur destinées à la rénovation.

2003

Début de la coopération des trois entreprises bernoises KWT SA, FRIAP SA et Steinmann Apparatebau SA.

2004

Développement et production du nouveau modèle *Swiss-Top*, ainsi que son lancement sur le marché.