

Energie et bâtiments (18) – Les pompes à chaleur (suite)

Suite à l'article précédent nous savons maintenant que la pompe à chaleur « pompe » ses calories depuis une source froide (l'air extérieur, l'eau ou le sol) pour la donner de manière plus concentrée à une source chaude.



Nous savons aussi que la température de la source froide influence sensiblement le COP de la pompe à chaleur considérée, au point que l'on doit corriger ce COP et parler d'un SPF (Seasonal Performance Factor) ou COP saisonnier.

Enfin, nous avons pu voir que certaines sources froides sont nettement plus efficaces que d'autres, grâce à une température plus stable et plus élevée tout au long de l'année.

Nous allons maintenant nous attacher à examiner la source chaude, de manière à comprendre si celle-ci influence aussi ces performances.

En effet, il est également important de comprendre que la température à laquelle il faut amener la source chaude va influencer la performance de notre pompe à chaleur, et qu'il existe un lien direct entre cette température et le COP, à source froide identique et constante. Plus la source chaude sera à température plus faible et plus le COP de la PAC sera important, le compresseur devant faire moins d'effort pour « remonter » la température depuis la source froide jusqu'à la source chaude.

Ainsi on tentera, lorsque l'on choisit d'utiliser une PAC, de privilégier autant que faire se peut les sources chaudes à basse température et donc, pour chauffer un bâtiment on privilégiera les solutions comme les planchers chauffants (qui travaillent à 30-35°C) plutôt que les radiateurs.

Différents types de source chaude

Différentes solutions existent pour restituer la chaleur à l'intérieur du bâtiment. Voyons-les en détail du point de vue des avantages et des inconvénients :

- ✓ *Air* : Il s'agit ici de chauffer l'air ambiant directement, ce qui présente l'avantage de la faible inertie de l'air (il se réchauffe très vite) et la température souhaitée est vite atteinte. Mais il se refroidit aussi très vite, ce qui peut provoquer de l'inconfort lorsque le système de chauffage s'arrête.

On retrouve ici les installations centralisées (un seul groupe de traitement d'air pour alimenter un réseau de distribution d'air chaud) ou décentralisées (une unité extérieure alimente plusieurs ventilo-convecteurs via un système dit multi-split).



- ✓ *Eau* : Ici c'est l'eau qui restitue les calories dans les bâtiments. Le système s'apparente donc très fort aux systèmes traditionnels utilisés dans les installations de chauffage central avec une chaudière traditionnelle. Mais ne perdons pas de vue qu'ici, pour obtenir le meilleur



COP possible, il est souhaitable de réduire au maximum la température de la source chaude. Et donc idéalement de travailler avec des planchers chauffants.

Attention donc pour ceux qui, en rénovation, utilisent des radiateurs. En effet, ces radiateurs ont souvent été dimensionnés dans les installations avec chaudière pour fonctionner à des régimes de température élevés, comme par exemple 70/50°C, cela implique que c'est à ces régimes

de température que le radiateur délivre la puissance nécessaire pour chauffer le bâtiment au plus froid de l'hiver. Réduire la température pour améliorer le COP lors du passage d'une chaudière à une PAC implique donc une baisse notable de puissance.

Pour fournir la même puissance en passant d'un régime 70/50 à un régime 50/30 il faudrait ainsi quasiment doubler la surface du radiateur ... ! C'est bien pour cette raison qu'il est souvent conseillé de commencer par réduire les besoins en énergie (et donc la puissance nécessaire) d'un bâtiment en l'isolant avant de remplacer une chaudière par une PAC, faute de quoi il deviendrait obligatoire de remplacer les radiateurs.

Pour éviter de devoir sur dimensionner ces nouveaux radiateurs (problème d'espace) une solution est de recourir à des ventilo-convecteurs, tout en étant conscient de l'inconvénient de la faible inertie (voir point précédent).

- ✓ *Sol (plancher rayonnant à détente directe)* : Il s'agit ici du même principe que celui du plancher chauffant évoqué au point précédent, mais avec comme fluide non pas de l'eau mais le fluide frigorigène de la pompe à chaleur. On transforme ainsi le réseau de tubes du plancher en condenseur de la PAC, avec certaines contraintes au niveau de la mise en œuvre et de la maintenance. Par contre on peut ainsi profiter de la température de la source froide pour refroidir la source chaude en été, et ce sans faire fonctionner le compresseur et en ayant la possibilité de recharger la source froide. Bien entendu uniquement lorsque cette source froide est le sol.

Et la combinaison des deux ?

Bien entendu, une PAC est la combinaison d'une source froide, d'une machine thermodynamique et d'une source chaude. Nous ne nous intéresserons pas ici à la machine thermodynamique, problème somme-toute du fabricant, mais à la combinaison entre les deux sources de chaleur.

Pour dire simplement que toutes les combinaisons sont possibles, et qu'il convient de choisir, dans chaque cas, la source (chaude et froide) la plus adaptée.

Résumons ainsi, du côté de la source froide :

- La plus efficace et la plus chère est le forage vertical, choisi lorsque l'horizon d'amortissement peut-être long et préféré si l'on souhaite aussi du refroidissement
- La plus économique est la captation dans l'air extérieur, la plus souvent choisie en rénovation
- Le compromis en construction neuve : le captage horizontal

Retenons aussi que dans tous les cas une isolation maximum réduit les besoins en chaleur, donc aussi la puissance nécessaire et partant le budget de la PAC choisie, quel que soit le type de source froide.

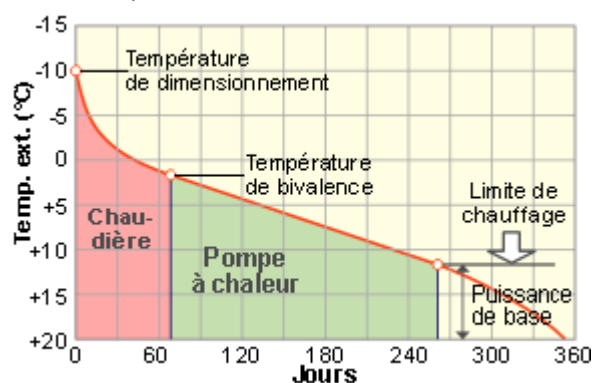
Du côté de la source chaude on peut dire que :

- Le plancher chauffant est le plus intéressant grâce à son fonctionnement à basse température (y compris sa version à détente directe) mais qu'il est plus coûteux, difficile à mettre en œuvre en rénovation, et que l'inertie qu'il implique doit être compatible avec l'usage du bâtiment (un plancher chauffant dans un gîte rural loué surtout le week-end n'est sûrement pas la meilleure combinaison imaginable).
- Le radiateur basse température est une solution économique si sa puissance suffit (en rénovation) d'autant qu'il supprime le bruit et la consommation électrique du ventilo-convecteur
- Le ventilo-convecteur est sans doute la solution la moins intéressante mais parfois la seule applicable

Enfin, citons le cas particulier de la rénovation pour lequel une solution intermédiaire constitue souvent la meilleure approche. En effet, en rénovation, avec une chaudière existante, il est parfois délicat de basculer brutalement vers une PAC. Il est bien sûr recommandé d'isoler le bâtiment, mais il est difficile de savoir à quel moment les radiateurs deviendront suffisamment puissants au régime de température idéal pour la PAC. Et le risque de ne pas pouvoir suffisamment chauffer le bâtiment en plein hiver n'est donc pas utopique.

La solution préconisée dans ce cas est d'installer une PAC de puissance limitée (la puissance qui suffirait à chauffer le bâtiment après isolation), mais de conserver la chaudière existante. Deux solutions sont alors possibles :

- 1) Placer les deux producteurs de chaleur en série (pour peu que la chaudière le permette) et faire préchauffer l'eau du retour chauffage par la PAC en faisant fonctionner la PAC selon des paramètres idéaux. En plein hiver, lorsque la température de cette eau sera insuffisante, la chaudière apportera le complément pour atteindre la puissance souhaitée. Dans certains cas le passage par un ballon tampon intermédiaire sera nécessaire.
- 2) Placer les deux producteurs de chaleur en parallèle, de manière à ce que la PAC fonctionne seule durant la partie de la saison de chauffe durant laquelle sa puissance suffit, et en plein hiver passer le relais à la chaudière.



Dans les deux cas de figure, c'est la PAC, même de puissance limitée, qui assurera le gros de la fourniture de chaleur puisque nos saisons belges sont telles que les jours de vrais froid intense sont limités. On peut ainsi considérer qu'une PAC de la moitié de la puissance nécessaire à la chauffe en plein hiver couvrira de 70 à 80 % des besoins en chaleur. Avec un rendement de PAC ...

A .Xhonneux, Administrateur Délégué d'EnerConsult SA

