

## Les pompes à chaleur (PAC)

Les pompes à chaleur (PAC) sont des équipements qui prélèvent la chaleur du milieu extérieur (atmosphère, sol ou eau), à basse température, et qui la restituent à température plus élevée pour assurer le chauffage des locaux, voire la production d'eau chaude sanitaire.

Le rapport entre l'énergie restituée et l'énergie électrique consommée, dit coefficient de performance (COP) est généralement compris entre 2 et 4 : pour fournir 1 kWh à l'intérieur d'un logement, il n'est le plus souvent nécessaire de consommer que 0,25 à 0,5 kWh d'électricité, le complément étant apporté (gratuitement) par le milieu extérieur. L'efficacité énergétique du mode de chauffage par des PAC apparaît ainsi bien meilleure que celle du chauffage électrique conventionnel par effet Joule (avec lequel 1 kWh d'énergie utile nécessite de consommer 1 kWh d'électricité) ou que celle des chaudières à combustible (de l'ordre de 1,2 à 1,4 kWh de combustible, compte tenu du rendement des chaudières, pour 1 kWh d'énergie utile).

Cette conclusion demande cependant à être nuancée dans les situations de grand froid. Tout d'abord, le COP n'est pas constant, mais diminue quand l'écart de température entre les milieux de prélèvement et de restitution augmente, cet effet est surtout sensible avec les PAC qui puisent la chaleur dans l'atmosphère (deux tiers de celles installées en France récemment). De plus, l'optimisation du dimensionnement des PAC, de tout type, fait apparaître un phénomène de saturation : jusqu'à un certain seuil, les besoins de chaleur

sont partiellement satisfaits par le milieu extérieur ; au-delà, les besoins complémentaires doivent être satisfaits intégralement par une autre énergie, soit de l'électricité (la quasi-totalité des équipements commercialisés sont d'ailleurs munis d'une résistance électrique destinée à fournir un appoint quand la quantité de chaleur demandée devient trop importante pour la PAC), soit un autre combustible (configuration envisageable principalement dans l'habitat existant, en conservant la chaudière déjà installée).

Limitée à des situations qui ne se rencontrent que quelques jours par an, l'apparition de ces phénomènes n'altère pas significativement l'intérêt des PAC en termes de consommation énergétique annuelle. Si l'énergie d'appoint devait être intégralement électrique, il induirait cependant un profil d'appel en puissance encore plus contrasté que celui du chauffage électrique par effet Joule : pour un même volume d'énergie annuelle consommée (correspondant à davantage de logements, même moins bien isolés), la puissance appelée serait moindre lors des jours doux ou modérément froids, mais supérieure lors des jours très froids.

Il y a donc nécessité de suivre avec attention le développement des PAC, déjà bien amorcé (53 500 PAC installées en France en 2006, plus du double de l'année précédente) et fortement stimulé par l'éligibilité au crédit d'impôt et l'attribution de Certificats d'économie d'énergie.

### 2.9.4 – Effacements de consommation

La puissance appelée aux moments des pointes extrêmes peut être réduite par des actions des consommateurs, soit en utilisant une autre énergie que l'électricité pour les usages à satisfaire à ces moments-là (chauffage bi-énergie, par exemple), soit en reportant ces usages à un moment où la demande totale est moindre. Ces effacements de consommation en pointe, consentis par les consommateurs, font partie des moyens normaux de régulation de l'équilibre offre – demande, au même titre que les moyens de production.

Le premier mécanisme d'effacements de consommation

apparu historiquement, et toujours le plus important en termes de réduction de puissance, repose sur l'envoi d'un signal tarifaire. Le principe des tarifs EJP (et Tempo, qui leur a succédé) est de proposer des prix très élevés sur 22 périodes de 18 heures, que le fournisseur d'énergie fixe à sa discrétion en informant les consommateurs juste la veille, chaque année entre le 1<sup>er</sup> novembre et le 31 mars, en contrepartie de prix plus attractifs en dehors de ces périodes. Préalablement à l'ouverture des marchés, en 1999, ces tarifs procuraient une capacité de 6 000 MW. Réservés depuis aux clients non éligibles<sup>200</sup>, ou n'ayant pas exercé leur droit à l'éligibilité, ils ne

(20)

En France, l'ouverture du marché a été progressive. L'éligibilité au choix du fournisseur d'énergie a concerné dans un premiers temps les consommateurs, industriels ; en juillet 2004, elle s'est étendue aux autres consommateurs professionnels (tertiaire et industrie) ; les particuliers (consommateurs du secteur résidentiel) sont éligibles depuis le 1<sup>er</sup> juillet 2007.