

Les pompes à chaleur en résidentiel collectif neuf : un pilier de la transition énergétique



Le développement des pompes à chaleur (PAC) constitue une condition incontournable de la réussite de la transition énergétique. Mais la part de marché occupée par les PAC dans le secteur du résidentiel collectif neuf reste insuffisante. Focus sur les technologies disponibles et sur leurs perspectives de développement.



Laurent Grignon-Massé,
EDF



Jean-Pierre Hauet,
Équilibre des Énergies

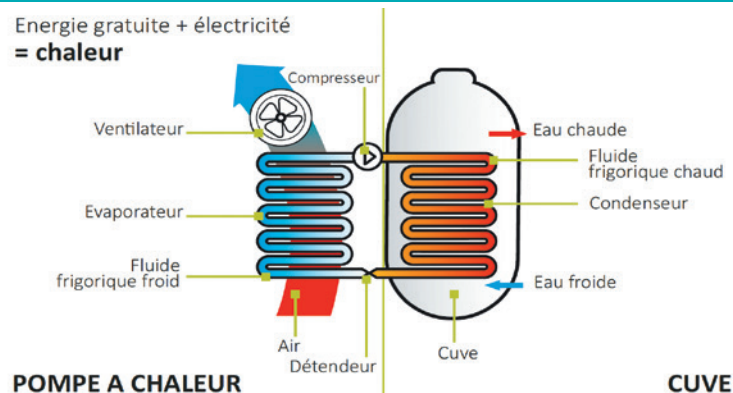
Une étude publiée récemment dans l'EdEn-Mag a montré que la décarbonation du secteur résidentiel suppose que les PAC puissent équiper entre 40 et 60 % des logements existants, selon l'ampleur que pourront prendre les solutions alternatives. Promouvoir les PAC constitue une solution sans regret et permet une réduction rapide des émissions de CO₂. Avec le mix électrique actuel, les logements neufs RT 2012 équipés de PAC émettent moins de 2 kg de CO₂ par m² et par an alors que ceux chauffés aux combustibles fossiles en émettent de 11 à 12 kg.

Le marché de la pompe à chaleur est dynamique dans le secteur de l'habitat individuel car le gaz n'y est pas toujours disponible. Par contre, la PAC reste peu présente en résidentiel collectif et, sur le marché du neuf, les pompes à chaleur sont installées dans moins de 15 % des logements, souvent pour n'assurer que la production d'eau chaude sanitaire. Les PAC pour le chauffage représentent moins de 5 % du marché (dont 40 % sont des PAC air-eau et 53 % des PAC air-air¹).

Le recours aux PAC dans le secteur résidentiel collectif neuf se heurte au contexte réglementaire défavorable qui handicape les solutions électriques dans leur ensemble : fixation de seuils en énergie primaire dans lesquels l'électricité est affectée d'un coefficient de conversion qui reste pénalisant, absence de quantum minimal d'utilisation de chaleur ou d'énergie renouvelables (alors qu'un tel quantum existe dans la réglementation applicable aux maisons individuelles neuves), non prise en compte de la décarbonation de l'électricité.

Des solutions techniques existent : elles sont décrites dans ce focus et ont souvent atteint un degré de maturité et de fiabilité plus que satisfaisant et méritent d'être davantage connues et promues. Mais des voies de progrès existent : il faut souhaiter que la nouvelle réglementation environnementale des bâtiments, la RE 2020, incite les industriels, les installateurs et les promoteurs à promouvoir et à mettre en œuvre des solutions encore plus compétitives qui répondront au défi de la neutralité carbone.

Figure 1 : Schéma de principe d'un chauffe-eau thermodynamique sur air extérieur. Source : Gifam.



LES SOLUTIONS INDIVIDUELLES

Les solutions thermodynamiques individuelles pour la production d'eau chaude sanitaire (ECS)

La solution thermodynamique la plus couramment rencontrée, qui représente environ 10 % du marché en logement neuf, est la solution associant un chauffe-eau thermodynamique (CET) à un chauffage traditionnel qui peut être une chaudière à gaz ou mieux, du point de vue du bilan carbone notamment, des radiateurs électriques de nouvelle génération associés à une enveloppe extrêmement performante.

L'offre est mature et importante avec de nombreux fabricants sur ce marché. Plusieurs technologies sont présentes : le CET sur l'air extérieur, le CET sur l'air extrait, le CET sur boucle d'eau.

Le chauffe-eau thermodynamique sur l'air extérieur

Le CET est dans ce cas équipé de gaines pour aspirer et rejeter l'air à l'extérieur. Le chauffe-eau est installé dans le volume habitable (figure 1).

Deux technologies sont disponibles : la ventouse ou les conduits collectifs séparés (individuels ou concentriques).

Le chauffe-eau thermodynamique sur l'air extrait

Le CET récupère les calories de l'air extrait pour ventiler le logement. Il offre un niveau de performance égal toute l'année, indépendamment des conditions de température extérieure. Il concilie ainsi la qualité de l'air du logement et la production d'eau chaude sanitaire.

Certaines solutions permettent une production individualisée de l'ECS avec un ballon par appartement, tout en restant raccordées au système de VMC collective. Dans ce cas, les ballons individuels ne nécessitent pas d'être équipés de mono-ventilateurs, ce qui permet un meilleur confort acoustique et des économies de consommation électrique. Un fonctionnement avec bouches hygroréglables et autoréglables est possible.

Photo 1 : Chauffe-eau thermodynamique sur air extrait.
© Groupe Atlantic.



1. Source BâtiEtudes 2019.

Le chauffe-eau thermodynamique sur boucle d'eau

Cette solution est une application particulière du chauffe-eau thermodynamique. Chaque module terminal vient se greffer sur une boucle d'eau dont il extrait l'énergie nécessaire pour produire l'eau chaude sanitaire destinée au logement qu'il dessert.

Le CET sur boucle d'eau se raccorde en cascade avec un générateur de chauffage très basse température. Il est constitué d'une petite pompe à chaleur de type eau/eau, qui prélève des calories au retour de l'émetteur, à une température comprise entre 18 et 30 °C.

Pendant la période de chauffage, le fonctionnement est couplé avec le générateur de chauffage conventionnel qui alimente le plus souvent un plancher chauffant. Le chauffe-eau sur retour plancher est équipé d'un circulateur de prélèvement qui assure l'alimentation en eau de l'évaporateur.

Hors période de chauffage, le CET vient prélever de manière autonome des calories dans le circuit de l'émetteur basse température (le plancher chauffant) et récupère ainsi les apports d'énergie interne de l'habitat. Ce qui permet également un rafraîchissement partiel.

Afin que ce couplage soit vertueux, il est recommandé que le générateur de chauffage soit une pompe à chaleur ou un réseau de chaleur d'origine renouvelable.

Les solutions thermodynamiques individuelles pour le chauffage et, éventuellement, l'eau chaude sanitaire

La pompe à chaleur air/eau double service

Si l'offre de PAC air/eau individuelle simple ou double service pour le neuf ($P < 6$ kW) est large en maison individuelle, elle reste aujourd'hui faiblement développée en logement collectif, en raison des obstacles généraux précédemment évoqués mais aussi en raison des freins techniques d'intégration architecturale² et acoustique, voire aussi en raison de la réglementation incendie/perméabilité dans certaines situations.

Le coût d'investissement d'une PAC air-eau double service individuelle (générateur + distribution + émission) reste deux fois supérieur à celui d'une chaudière gaz double-service. Au périmètre d'un appartement (incluant prestations isolation), le surcoût du système est de l'ordre de 35 %, ce qui impacte le coût du logement à hauteur de 5 à 10 %.

L'avenir est donc ouvert pour des solutions compétitives de PAC individuelles sans unité extérieure pour lesquelles des projets de développement sont en cours.

La pompe à chaleur air/air

L'offre de PAC air/air individuelle est largement développée mais peu adaptée en logement collectif en raison des freins techniques d'intégration architecturale et acoustique.

Généralement, on trouve une PAC air-air monosplit, installée dans le séjour et complétée par des radiateurs

électriques dans les chambres et un CET. Le surcoût de ce type d'installation est de 5 à 15 % par rapport à une chaudière gaz individuelle, et à l'échelle de l'appartement, on peut le situer entre 2 et 10 %.

Le coût des PAC air-air monosplit gainables équipées d'un plénum de distribution est plus élevé.

LES SOLUTIONS COLLECTIVES

Les solutions thermodynamiques collectives pour la production d'ECS

Les solutions collectives ou centralisées se matérialisent par une production de l'eau chaude sanitaire commune à l'ensemble des logements et centralisée dans un local technique, ce qui impose de distribuer ensuite l'eau chaude sanitaire dans le bâtiment.

L'offre est mature avec différentes technologies et de nombreux fabricants :

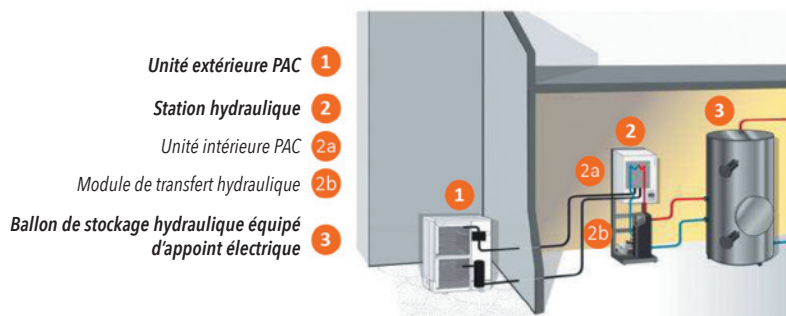
- la pompe à chaleur air-eau : elle implique de disposer d'un espace à l'extérieur pour l'implantation du groupe monobloc ou de l'unité extérieure, afin de satisfaire les contraintes acoustiques, esthétiques et techniques (*figure 2 et photo 2*) ;
- la pompe à chaleur au CO₂ : ce type de système au CO₂, en phase de déploiement en France et en Europe, peut se décliner sur des capacités inférieures à 3 kW et jusqu'à plusieurs dizaines de kW ;
- la pompe à chaleur sur capteurs atmosphériques : la pompe à chaleur utilise le capteur solaire implanté sur la toiture pour récolter l'énergie solaire et atmosphérique ;
- la pompe à chaleur avec récupération sur les eaux grises : la pompe à chaleur utilise les eaux grises comme source froide et est capable de produire la totalité des besoins d'ECS (*figure 3*).

Les solutions thermodynamiques collectives pour le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire

Les PAC air/eau

Les installations collectives de PAC air-eau ou géothermiques restent peu nombreuses, compte tenu

Figure 2 : Installation collective de production d'eau chaude sanitaire par pompe à chaleur air/eau avec appoint électrique.



² L'installation de l'unité extérieure de la PAC nécessite l'existence d'un balcon ou est réservée à des bâtiments de faible hauteur R+3/R+4 avec toiture plate.



Photo 2 : Production d'eau chaude sanitaire par pompe à chaleur sur air extérieur en logement collectif.
© Groupe Atlantic.

notamment de la diversité des situations rencontrées (taille et puissance nécessaires) et de l'absence d'offres spécifiquement adaptées au collectif.

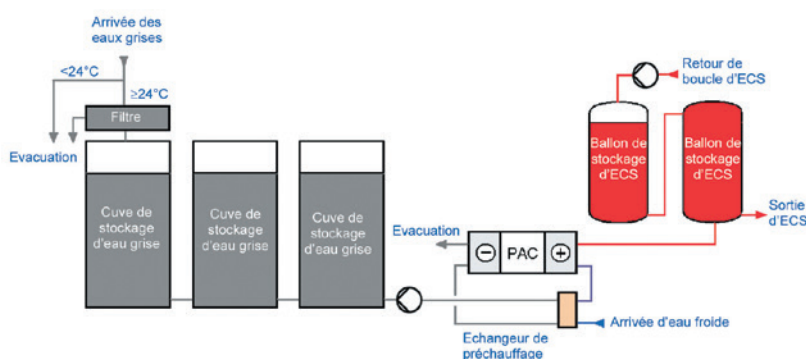
Des contraintes en termes d'installations techniques peuvent également être rencontrées selon les configurations de bâtiment (présence de local technique, installation en toiture ou au sol, fluides frigorigènes utilisés).

S'il s'agit d'assurer le chauffage seul, on installera des groupes froids réversibles tels qu'il en existe pour les bâtiments tertiaires et qui sont aptes à produire de l'eau à basse ou moyenne température (souvent 50-55 °C) lorsqu'ils fonctionnent en pompes à chaleur. Cette offre, adaptée au chauffage collectif, est potentiellement large mais les installations concrètes demeurent malheureusement assez rares.

Si l'objectif est d'assurer, par un double service, la satisfaction des besoins de chauffage et d'eau chaude sanitaire, l'offre de PAC adaptées aux logements collectifs reste naissante. Il existe peu de machines adaptées aujourd'hui et les retours d'expérience concernant l'installation d'une PAC air-eau collective double service sont limités. Cependant, les demandes de prescripteurs et promoteurs ont récemment augmenté (selon une source industrielle, environ 5 000 logements seraient en prescriptions depuis 2019), ce qui démontrerait leur pertinence technico-économique dans certaines configurations.

Figure 3 : Pompe à chaleur collective sur les eaux grises.

Source : Règles de l'art Grenelle environnement 2012 - Installations d'eau chaude sanitaire.



Les PAC air/air

Les PAC à débit de réfrigérant variable (DRV) consistent à faire circuler un fluide frigorigène dans des tuyauteries en cuivre entre une unité extérieure et plusieurs unités intérieures. Elles permettent de réguler les calories/frigories amenées d'une unité extérieure vers plusieurs unités intérieures en agissant sur le débit de fluide frigorigène utilisé par chaque unité intérieure. Ce sont des solutions potentiellement intéressantes. Elles restent à adapter au secteur du logement collectif pour se développer à grande échelle. Cependant, on les retrouve depuis de nombreuses années en résidences collectives, essentiellement dans le Sud de la France, où la demande d'un même système pour chauffer et climatiser est très forte.

Les PAC géothermiques collectives

Cette technologie est, sur le plan énergétique, très performante. Elle permet de réaliser le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire mais est pratiquement absente en logement collectif bien que les possibilités de captage d'énergie soient multiples : champ de sondes géothermiques, puisage sur nappe phréatique, géo-structures... Son coût de mise en œuvre reste en effet souvent dissuasif mais c'est une solution à considérer lorsque les conditions sont favorables.

EN CONCLUSION

La pompe à chaleur est une solution d'avenir, très bas carbone et orientée énergies renouvelables, pour traiter en logement collectif les problématiques de chauffage et d'eau chaude mais aussi de confort d'été. Les solutions thermodynamiques pour l'eau chaude sanitaire commencent à être installées dans le neuf, notamment les systèmes individuels même si la part de marché atteinte reste faible (un peu moins de 10 % des logements équipés). Pour le chauffage, la situation reste plus difficile.

Pour permettre à la PAC de conquérir en collectif neuf la part qu'elle mérite, des développements industriels doivent être menés afin de trouver des solutions opérationnelles selon les deux axes principaux suivants :

- le développement de solutions individuelles de chauffage et double service sans unité extérieure pour le logement et intégrée au bâti ;
- l'adaptation au cas des logements collectifs de solutions chauffage ou double service largement diffusées en tertiaire.

Mais en parallèle, il faut que les pouvoirs publics délivrent un signal favorable, fort et durable. Afin de respecter la trajectoire de neutralité carbone, on attend que la RE 2020 permette le développement massif des solutions thermodynamiques en logement collectif en intégrant notamment des exigences en carbone fortes avec, s'il le faut, une obligation de recours à la chaleur renouvelable. ●