

Fiche n°4 : Hybridation de chaufferie

Domaine d'application :

Usage : Chauffage, froid (si émetteurs réversibles), traitement de l'air (CTA), ECS

Usage(s) tertiaire(s) :

- Bureaux : peu présent aujourd'hui, peut être pertinent
- Enseignement : très adapté aux besoins et à l'usage
- Santé : peu présent aujourd'hui, adapté aux besoins (ECS pour les EHPAD)
- Equipements sportifs : très adapté aux besoins et à l'usage (ECS notamment)

Opportunité en rénovation : forte

- Notamment pour les bâtiments hors milieu urbain dense ou dotés d'une toiture terrasse
- Opportunité pour les zones climatiques rigoureuses

Opportunité en construction neuve : forte

- Opportunité pour les zones climatiques rigoureuses

Descriptif général :

L'hybridation de chaufferie consiste à **répartir la puissance nécessaire au chauffage** des locaux et/ou à la production d'eau chaude sanitaire **entre une chaudière et une pompe à chaleur**. Un système de régulation intelligent intégré permettant de basculer d'un générateur à l'autre ou de les faire fonctionner en simultané. Le pilotage peut par exemple permettre de **moduler le fonctionnement** selon :

- Les performances de chaque générateur
- Le coût des énergies

La PAC hybride s'ajustera aux conditions extérieures. Le mode « chaudière seule » sera privilégié lorsque la température est trop basse pour un fonctionnement optimal de la PAC. Le mode « PAC + chaudière » ou « PAC seule » sera utilisé quand les conditions extérieures s'y prêtent davantage.

Types d'émetteurs :

- Cassettes encastrées (plafond ou faux plafond)
- Split gainables
- Consoles (carrossées ou carrossables)
- Radiateurs basse, moyenne et haute température (chauffage seul)
- Planchers ou plafonds rayonnants

Maturité de la solution :

- ECS seule : cette solution existe depuis plusieurs années et plusieurs gymnases en ont été équipés.
- ECS + chauffage : cette solution est proposée depuis peu de temps et peu d'industriels sont sur le marché. Il est probable que de nombreux acteurs des chaudières gaz collectives s'orientent vers ces solutions. Cependant, il est tout à fait possible de coupler deux systèmes de fabricants différents.

Condition d'intégration :

Visuel : l'impact visuel est moins un sujet en tertiaire qu'en résidentiel, sauf en cas de localisation en hypercentre urbain.

Acoustique : La puissance acoustique des PAC est importante. Une étude acoustique est nécessaire pour valider l'implantation des PAC, notamment pour les usages de bureaux, d'enseignement ou de santé :

- Si la PAC est en extérieur : en cas d'environnement calme ou d'espace privatif à proximité la pose de panneaux acoustiques est souvent nécessaire. Et les PAC doivent être positionnées à distance des baies.
- Si la PAC est en local technique : l'impact acoustique à proximité des grilles de refoulement reste important, il faut le positionner à distance des baies (et si besoin intégrer des filtres acoustiques sur les grilles compatibles avec les capacités de la PAC). Le **local technique doit être largement ventilé** (solution par air gainé sur extérieur existantes).

Points de vigilance : il est important de prendre en compte l'intermittence de l'occupation de certains bâtiments (écoles, établissements sportifs) pour éviter tout problème de relance tardive ou de mauvais dimensionnement. Pour ces usages à occupation irrégulière, le choix d'une solution compatible avec un système de pilotage intelligent est à privilégier.

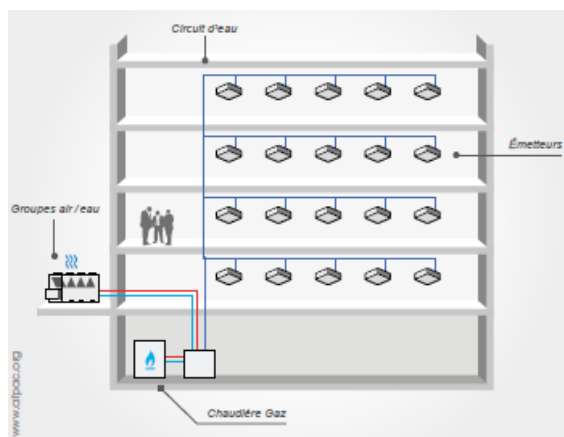
Capacité d'intégration du système dans le réseau existant :

Dans le cas d'un remplacement d'une chaudière fossile par un système hybride, il est tout à fait possible de **réutiliser les réseaux et les émetteurs existants** (radiateurs ou plancher/plafond rayonnant).

Il n'y a pas le même enjeu sur la température maximale délivrée que pour l'installation d'une pompe à chaleur simple puisque la chaudière permet de palier à ce problème. En revanche, le fait d'installer deux systèmes nécessite **une place suffisante en chaufferie ou en extérieur pour intégrer le module PAC et la panoplie hydraulique de raccordement entre les générateurs**.



Chaufferie hybride pour production d'ECS (PAC + chaudière gaz + ballons)
Source : Atlantic



Le système est généralement associé à une **GTB/GTC**.

Entretien / maintenance / durée de vie :

Entretien annuel intégrant : contrôle d'étanchéité du circuit frigorifique, contrôle des connexions électriques, nettoyage des échangeurs à air, nettoyage des filtres (air, eau), manœuvre et contrôle des organes de sécurité (soupape...).

Points de vigilance : risque d'entretien et suivi négligé de la partie PAC, dans les cas où la partie gaz a la capacité de fournir l'ensemble des besoins (taux d'hybridation faible ou surdimensionnement des chaudières gaz). Il faut définir des règles de dimensionnement limitant l'intervention du gaz et équiper les premières installations de solutions de suivi. Cela permettra de détecter **une éventuelle dérive de fonctionnement vers le 100% gaz**.

Quel que soit le niveau d'hybridation en chauffage, il est conseillé de réaliser un audit indépendant à n+1 durant l'hiver pour s'assurer que l'intervention des PAC est optimale.

Le débouage de la boucle entre les PAC monobloc en toiture et le local technique est souvent négligé et engendre des dysfonctionnements les premières années. Pour un suivi des installations de qualité : intégrer des solutions de suivi des performances et créer un lien entre l'exploitant et l'installateur (éviter la période de flottement les premières années).

Fluides frigorigènes :

Les problématiques liées aux fluides frigorigènes sont les mêmes que pour les PAC air/eau seules.

Aujourd'hui, le fluide frigorigène présent dans la majorité des solutions hybride est le **R410A** (R32 : 50 % + R125 : 50 %). Il n'entre plus dans les exigences de la réglementation européenne F-Gaz (**Global Warming Potential = 2 088**).

Le R410A est progressivement remplacé par le **R32**. Son GWP (Global Warming Potential) est de **675**. Il est compatible avec les exigences de la F-Gas jusqu'à 2030. Au 1^{er} janvier 2030, il ne pourra plus être utilisé (**GWP₂₀₃₀ < 150**).

L'utilisation du propane (**R290, GWP = 3**) en tant que fluide frigorigène est beaucoup moins problématique que pour la PAC air/air puisqu'il **demeure au niveau de l'unité extérieur**. Le risque d'inflammabilité reste donc maîtrisé. De nombreuses solutions utilisant ce fluide sont aujourd'hui en développement.

Des modèles de pompe à chaleur fonctionnant au CO₂ (**R744, GWP = 1**) sont en développement depuis plusieurs années. Elles sont **adaptées à la production d'ECS**, pas à la production de chaleur (rendement trop faible).

Certificats d'Economie d'Energie (CEE) :

Lors d'une hybridation de chaufferie existante, les fiches CEE suivantes peuvent être utilisées :

- **BAT-TH-113 : Pompe à chaleur de type air / eau ou eau / eau**
- **BAT-TH-140 : Pompe à chaleur à absorption de type air / eau ou eau / eau**
- **BAT-TH-141 : Pompe à chaleur à moteur gaz de type air / eau**

Il existe des conditions sur les puissances nominales (chaud et froid) à respecter pour être éligible aux CEE (fiche [PAC air/eau ou eau/eau](#), [PAC à absorption air/eau ou eau/eau](#) & [PAC à moteur gaz de type air/eau](#)).

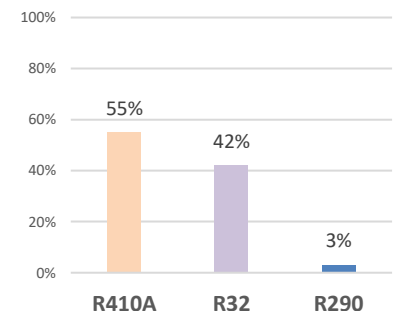
Forces et faiblesses de la solution :

Forces :

- Coût maîtrisé lorsqu'une chaufferie fossile est déjà présente, permet également de faire un premier pas vers la décarbonation.
- Solution pouvant répondre à de forts besoins de puissance qu'une PAC seule n'aurait pu couvrir.
- En lien avec le point précédent, l'isolation de l'enveloppe est donc moins déterminante.
- Permet d'alléger la charge du réseau électrique, surtout en période hivernale.
- Evite de surdimensionner la pompe à chaleur comme cela aurait pu être fait dans une installation 100% PAC.
- Possibilité de faire de la production de froid si les émetteurs sont réversibles.
- Permet d'assurer une continuité en cas de défaillance d'un des deux équipements.

Faiblesses

- Les exploitants ayant la double compétence PAC et chaudière sont encore rares.
- Oblige à avoir un double abonnement énergétique.
- Coût de maintenance augmenté car deux appareils à entretenir.
- Risque de négligence du suivi de la PAC (moins de mainteneur ou d'acteurs qualifiés pour la filière PAC).
- Emissions de gaz à effet de serre beaucoup plus élevées qu'en 100% PAC ou biomasse ou RCU.



Fluides frigorigènes utilisés sur les marchés neuf des PAC air/eau en 2021 (résidentiel, tertiaire & industriel)

Source : Webinaire "la révision F-Gas" AFCE (2023)