

Article - Atelier 4 Systèmes : Pompes à chaleur, hybridation et économie circulaire

Intervenants : Fabrice ONDET (Carrier), Alexandre AUPET (Atlantic Systèmes), Laure MOURADIAN (CETIAT), Sophie BOCQUILLON (Eurovent Certita Certification).

Animation : Hugues HAENTJENS (Uniclima), Clément Dupé (GRDF)

Photo Intervenants



Introduction : des systèmes au cœur de la décarbonation :

L'atelier consacré aux systèmes a permis d'aborder un point crucial de la transition énergétique : comment concevoir, dimensionner, certifier et faire évoluer les équipements pour qu'ils contribuent réellement à l'atteinte de la neutralité carbone. Hugues Haentjens a rappelé que l'objectif était de dépasser la seule approche « produit » pour raisonner en systèmes intégrés, en tenant compte de l'électrification, de la récupération d'énergie, de l'acoustique et de la connectivité.

Carrier : l'électrification et les quatre axes de la stratégie Net Zéro :

Fabrice Ondet (Carrier) a ouvert la séance en présentant la feuille de route « Horizon Net Zéro » du groupe. Celle-ci repose sur quatre axes :

1. Électrification des usages, avec une gamme élargie de pompes à chaleur haute température.
2. Solutions énergétiques et numériques (GTB, automates connectés) pour maximiser l'efficacité en exploitation.
3. Réduction des émissions directes, grâce à des fluides frigorigènes à très faible PRG (notamment les nouveaux R-1234ze et les fluides naturels).
4. Matériaux durables, avec une traçabilité de leur empreinte carbone via les FDES et PEP.

Les nouvelles pompes à chaleur Carrier permettent d'atteindre en sortie d'eau, 75°C pour les PAC air/eau au R290 et 85°C pour les PAC eau/eau avec fluide R1234ze, ouvrant la voie à la substitution directe de chaudières gaz ou fioul. Elles sont conçues pour fonctionner avec moins de 4 kg de fluide afin de réduire les contraintes réglementaires, et avec des compresseurs et ventilateurs à vitesse variable pour optimiser le COP en charge partielle.

Un point fort de la présentation a été l'insistance sur la modularité et la compacité : les unités sont « plug and play », silencieuses (réduction de 7 dB par rapport à la génération précédente) et adaptées aux sites tertiaires et hospitaliers. Fabrice a illustré son propos par des cas de remplacement de chaudières sur des sites industriels et hospitaliers, où les consommations de gaz ont été réduites à zéro plusieurs mois par an.

Atlantic Systèmes : massifier la PAC collective et accompagner la filière :

Alexandre Aupet a rappelé l'engagement du groupe Atlantic, qui investit plus de 300 M€ dans de nouvelles lignes de production et centres R&D, notamment pour la pompe à chaleur au propane. Deux nouvelles usines françaises permettront de produire massivement des PAC individuelles et collectives, réduisant la dépendance aux importations et l'empreinte carbone du transport.

Sur le plan technique, Atlantic met l'accent sur :

- La généralisation du R290 (propane), désormais considéré comme le fluide du futur pour les PAC, grâce à ses faibles émissions et à ses performances thermodynamiques.
- Des solutions, cascade et hybride pour le collectif, permettant d'adresser des puissances de plusieurs centaines de kW.
- Des outils d'accompagnement pour les concepteurs : guides d'intégration, études acoustiques détaillées (y compris spectres horaires), calculs de DPE collectifs et comparateurs de ROI sur 15 à 20 ans intégrant coûts d'exploitation et aides disponibles.

Alexandre a souligné l'importance de l'acoustique, devenu le premier frein à l'acceptabilité de la PAC en milieu urbain. Atlantic propose désormais des spectres sonores certifiés heure par heure pour anticiper les émergences et éviter les litiges après installation.

CETIAT : recherche, normalisation et économie circulaire :

Laure Mouradian (CETIAT) a présenté les travaux de recherche collective menés avec la profession. Trois axes structurent le nouveau contrat d'objectifs et de performance :

- Décarbonation et sobriété énergétique (guides d'intégration PAC, optimisation des systèmes en logements collectifs, ventilation intelligente).
- Économie circulaire, avec une réflexion sur la réutilisation de composants, la requalification d'équipements et le rétrofit de chaudières plutôt que leur remplacement systématique.
- Métrologie et jumeaux numériques, pour rapprocher les performances de laboratoire des performances réelles en exploitation.

Le CETIAT teste actuellement des prototypes de PAC pour réduire les charges en fluide, améliorer les échangeurs (microcanaux, nouvelles géométries) et développer des stratégies de régulation plus robustes. Des projets sont en cours sur le biofuel F30 et l'intégration de biogaz dans les chaudières, avec publication de guides pour les installateurs.

Eurovent Certita Certification : garantir la confiance et l'équité :

Sophie Bocquillon a rappelé que la certification est un outil de transparence essentiel : elle permet aux prescripteurs de comparer les équipements sur des bases homogènes et vérifiées. Les référentiels évoluent pour intégrer :

- Les performances acoustiques, devenues déterminantes.
- Les données environnementales (PEP, ACV).
- Les nouveaux fluides et les performances saisonnières (SCOP, SEER).

Les données certifiées sont mises à jour chaque semaine et disponibles en ligne, constituant un véritable « juge de paix » pour les bureaux d'études. Sophie a également insisté sur l'importance de la donnée numérique interopérable, qui doit pouvoir circuler dans les maquettes BIM et dans les outils de simulation pour éviter les écarts entre conception et exploitation.

Débats : surdimensionnement, hybridation et climat futur :

L'échange avec la salle a mis en lumière plusieurs points :

- Surdimensionnement fréquent des PAC dans le collectif et l'individuel, entraînant un fonctionnement hors point optimal. Les intervenants ont défendu la cascade ou

l'hybridation PAC-chaudière pour ajuster la puissance au plus juste.

- Prise en compte du climat futur : les industriels confirment que les nouvelles générations de machines sont dimensionnées pour fonctionner jusqu'à +50 °C d'air extérieur, intégrant ainsi l'augmentation des extrêmes climatiques.
- Récupération de chaleur fatale : de nombreux industriels valorisent désormais les rejets thermiques pour couvrir jusqu'à 100 % des besoins ECS de sites hospitaliers ou tertiaires.
- Économie circulaire et seconde vie : débat sur la faisabilité de reconditionner et requalifier les équipements, avec des réticences juridiques et assurantielles mais un intérêt croissant côté maîtres d'ouvrage.

Conclusion : vers des systèmes sobres, certifiés et évolutifs :

Cet atelier a mis en évidence une évolution majeure : la filière ne se limite plus à développer des machines performantes, mais raisonne désormais en systèmes complets intégrant régulation, connectivité, acoustique, financement et circularité. Les pompes à chaleur haute température, les PAC hybrides, la récupération d'énergie et la certification des performances constituent les briques techniques d'une véritable stratégie de décarbonation.

Le message final est clair : pour atteindre les objectifs de 2030 et 2050, il faudra non seulement massifier la PAC et la récupération de chaleur, mais aussi garantir des installations correctement dimensionnées, des données fiables et des modèles économiques viables. La collaboration entre fabricants, centres techniques, certificateurs et bureaux d'études sera déterminante pour transformer ces solutions en succès opérationnels.