

La Pompe à Chaleur pour la rénovation énergétique des bâtiments

Mardi 16 avril 2019 / 16h 30

Trois mois après l'annonce du dispositif "Coup de pouce", un atelier sur les atouts et spécificités des PAC en rénovation s'imposait. Au programme : un rappel des dispositifs et des actions de la FNAS et de l'AFPAC pour soutenir la filière par Jean-Pascal Chirat et Thierry Nille, le retour d'expérience et les initiatives des installateurs de l'UMGCCP avec Pascal Housset, un focus sur la technologie PAC Géothermie qui devrait retrouver une seconde jeunesse par Thierry Girard et un rappel des spécificités techniques des PAC à prendre en compte par Christian Cardonnel. Voici la synthèse des interventions et des échanges avec la salle.



Les intervenants : **Thierry NILLE**, Président de l'AFPAC (Association Française des Pompes à Chaleur), **Jean-Pascal CHIRAT**, Vice-Président de la FNAS (Fédération Française des Négociants en Appareils Sanitaires, Chauffage, Climatisations et Canalisations) et de l'AFPAC, **Pascal HOUSSET**, Président UMGCCP (Union des Métiers du Génie Climatique, Couverture, Plomberie), **Christian CARDONNEL**, Consultant et Directeur de la Rédaction ThermPresse et **Thierry GIRARD**, Responsable national de la prescription Weishaupt France.

Marché : comment gérer le grand emballement ?

Quelques rappels historiques des hauts et des bas de la PAC en ouverture de la table-ronde « Le premier développement de la pompe à chaleur en rénovation était lié aux prix des énergies fossiles, suite aux chocs pétroliers de 1973 et 1979 et à des crédits d'impôts conséquents, résume **Thierry Nille**, Président de l'Association Française des Pompes à Chaleur (Afpac). Nous sommes arrivés à plus de 130 000 unités avant de connaître un retournement de marché pendant 7/8 ans. Puis, à partir de la RT 2012, les PAC ont connu une nouvelle accélération principalement dans le bâtiment neuf qui représente 70% du marché actuel d'environ 100 000 PAC Air/Eau. Depuis six mois, nous assistons à un nouveau retournement du marché lié à la taxe carbone, au prix de l'énergie, mais surtout à la volonté du gouvernement de redonner du pouvoir d'achat et de mettre les énergies renouvelables à la portée de tous grâce à des dispositifs très incitatifs comme les CEE, les Coups de pouce, les primes Anah, le CITE et une communication "fioul bashing". Le marché de la chaudière fioul n'est pas à l'arrêt mais connaît un recul d'au moins 60%. La rénovation repart à la hausse avec un emballement sur les pompes à chaleur du fait des dispositifs chauffage seul à 1 € pour les très précaires et des restes à charges très faibles pour les non éligibles. Toutes les technologies en profiteront : aérothermie, géothermie, thermodynamique, solutions hybrides ou avec appoint gaz et fioul. L'enjeu de la filière est d'accompagner ce marché très bien orienté en faisant de la formations et de la communication autour de la qualité car si un marché part très fort, il peut entraîner un retour de bâton très rapide. »



Des distributeurs mobilisés

« Depuis le début de l'année nous sommes rentrés dans une démarche très opérationnelle du remplacement du parc existant, confirme **Jean-Pascal Chirat**, Vice-Président de la FNAS, qui regroupe les grossistes des métiers du chauffage et de l'ECS. Jusqu'à présent, chaque année, on remplaçait à peu près 500 000 chaudières sur un parc de 13,5 millions de machines, soit 3%. Cela concernait environ 100 000 chaudières fioul, remplacés à 50% par de nouvelles chaudières fioul et à 50% par des pompes à chaleur et des chaudières gaz. Le nouvel enjeu des PAC est de multiplier ces chiffres par 2 ou 3. Car si on considère qu'il faut changer toute les chaudières fioul dans les 10 ans à venir, il faut en remplacer 300 000 par an, soit 200 000 de plus qu'actuellement, en très grande partie par les pompes à chaleur, devant les solutions bois, gaz ou encore biomasse. Notre rôle est d'approvisionner les stocks et nous passons, actuellement des commandes plus importantes pour anticiper cette prévision de volumes. L'autre élément est l'accompagnement des professionnels face à cette offre éco-conditionnée. Il faut augmenter le nombre d'entreprises ayant la qualification pour délivrer ces primes, d'autant plus que nous sommes sous le coup d'une réglementation européenne qui leur impose des certificats d'aptitudes pour manipuler les fluides frigorigènes. »

300 demandes de qualification Qualipac chaque semaine

« Ce qui est plaisant autour de cette table, c'est que nous sommes tous sur la même notion de filière, se réjouit **Pascal Housset**, Président de l'Union des Métiers du Génie Climatique, de la couverture et de la Plomberie UMGCCP (14 500 entreprises dont 80% d'artisans avec un maillage sur tout le territoire national). Je voudrais rebondir sur ce contexte avec un constat : les Pouvoirs Publics souhaitent depuis un certain temps une massification des travaux de rénovation énergétique. Cela a été peut-être fait de façon un peu brusque en ce début d'année ; cela n'a pas forcément été bien compris par les particuliers et les professionnels. Cependant, il y a eu une adaptation très rapide des organisations professionnelles et des autres acteurs de la filière qui ont su, en deux ou trois mois faire des propositions. Nous devons être non pas inquiet mais prévenant et vigilant sur la qualité des réalisations. Cette démarche d'équiper les revenus modestes et grands modestes est une très bonne chose mais cela doit se faire dans les règles de l'art avec des machines performances. Actuellement, dans cette montée en régime, nous sommes à plus de 300 demandes hebdomadaires d'installateurs voulant être Qualipac. C'est énorme et on n'a jamais vu cela auparavant. Il y a une vraie prise de conscience des entreprises sur la nécessité de se qualifier et d'acquérir les vrais savoir-faire. Il faut les accompagner mais aussi développer le volet maintenance car il faut absolument un suivi dans le temps des installations pour que ces machines soient performantes et durables. C'est un message fort à faire passer par l'ensemble de la filière et les pouvoirs publics. Il faut aussi une mobilisation de tout le monde pour arriver à ces résultats ambitieux en termes de remplacement et notre Union est partie prenante dans cette démarche en passant un accord avec trois acteurs – le groupe Total, Sonergia et EDF et en effectuant un travail collaboratif avec l'ANAH de façon à avoir une prise en charge de dossier simple et rapide, afin que l'artisan puisse se concentrer sur la réalisation des travaux. Dans ce partenariat, nous avons aussi des industriels et des distributeurs qui se sont positionnés et nous sommes arrivés à une offre packagée "Mon chauffage Prim'3E" avec des produits répondant à une certification et avec un niveau élevé pour éviter le risque de produits exotiques. »



Quelles stratégies pour soutenir la PAC ?

Reprenant la parole au titre de ses fonctions de Vice-Président de l'AFPAC, **Jean-Pascal Chirat** a, ensuite, présenté les réflexions du Groupe de Travail mis en place depuis plus d'un an pour élaborer les stratégies qui permettent de soutenir la PAC sur le marché du remplacement. « Nous avons raisonné comme une entreprise, défini quatre segments de croissance en croisant produits ou services avec les marchés existants ou nouveaux, puis défini les actions prioritaires. Pour l'axe consolidation du marché : la rédaction de trois ouvrages techniques pédagogique et téléchargeable afin de valoriser les solutions Pompes à Chaleur en remplacement des équipements de chauffage, la création d'un outil d'information digital en accès libre afin d'identifier très précisément les aides disponibles, en fonction de ses revenus et de sa localisation. En complément, nous engageons un programme d'étude de performance sur l'entretien des PAC en liaison avec le centre de recherche EDF des Renardières et le lycée Technique La Martinière à Lyon afin de mettre en évidence de façon scientifique la différence de rendement entre une PAC bien entretenue et une PAC au fonctionnement dégradé en termes d'impacts financiers et énergétique. Les résultats sont attendus pour la fin de l'année. Sur l'axe "Développement de nouveaux services", nous lançons deux études avec l'Institut national d'économie circulaire (INEC) avec l'objectif de démontrer l'intérêt de la chaleur fatale comme ressource réutilisable et de proposer, dans le cadre de l'économie de fonctionnalité et d'usage, un concept de type leasing associant les prestations de pose, de maintenance et de remplacement à terme des équipements. Une solution qui favorisera le processus industriel de "remanufacturing" et d'éco-conception des PAC et minimisera leurs impacts environnementaux. Enfin, sur l'axe "Nouveaux segments de clients", nous allons communiquer vers le grand public, en ciblant plus particulièrement les 10 millions de propriétaires occupants de maisons individuelles. Ce plan de communication comprend, notamment la conception et la diffusion de programmes courts de vidéos sur les réseaux sociaux et la création d'une page Facebook Pompe à chaleur. » Un plan d'action ambitieux présenté officiellement en juin.



Thierry Nille a conclu la séquence en rappelant l'initiative des "10 commandements pour faire installer sa PAC" qui précise au client final les bonnes pratiques à adopter avant de choisir son prestataire.

4 mois après, où en sont les dispositifs coupe de pouce ?

A la question "Comment a réagi le Grand Public face à cette annonce « tête de gondole ? »", la réponse de **Pascal Housset** est claire. « Quatre mois après, les remontés terrains de nos installateurs soulignent qu'elle a généré de la curiosité et de l'intérêt. Les particuliers entendent et voient beaucoup de choses. Ils vont assez facilement sur le site Internet Faire pour voir s'ils peuvent obtenir une aide et viennent ensuite questionner leurs installateurs. Le deuxième constat est que certains croient que le fioul va être interdit, viennent nous voir un peu paniqué et nous devons les rassurer. Ce type de réactions fait que nous cautionnons totalement les 10 commandements de l'AFPAC. Nous craignons un effet d'opportunisme avec l'arrivée d'éco bandits ou éco délinquants qui mettent à mal la démarche. Elle doit se faire de manière soutenue, bien organisée avec l'implication de toute la filière et des Pouvoirs Publics pour amener les bonnes solutions, les bons produits et les bonnes tarifications.

Heureusement, nous avons abordé cette question des risques de dérapage dès le mois de janvier afin de mettre en place un cadre à tous les étages. Les organismes qui délivrent les qualifications – Qualibat QualiEnr et Qualifelec ont une vraie communication entre eux, ce qui n'a pas toujours été le cas par le passé, et les entreprises opportunistes ne peuvent plus profiter de ce cloisonnement pour passer de l'une à l'autre en tout impunité. De même, les audits sont clairement renforcés. Les pouvoirs publics exigent des obligés compléments d'audit par des bureaux de contrôle pour l'attribution des CEE. »

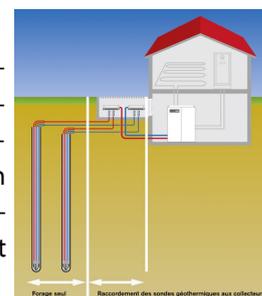
De même les retours sur l'effet levier des aides sont prometteurs. « Au final, c'est ahurissant le nombre de personnes qui considèrent qu'elles sont mal chauffées ; quelle que soit la typologie de leur ménage. Il ne faut donc pas mettre le focus que sur les économies d'énergie mais aussi sur le confort dans l'habitat. Si les ménages modestes et très modestes bénéficient d'une aide très conséquente, les autres ménages bénéficient du crédit d'impôt et des CEE et sur des budgets de 10-12000 euros, ils arrivent à récupérer 5000 euros en cumul ce qui n'est pas négligeable. Le dispositif s'adresse donc à toutes les typologies de ménage et concerne tous les types de chauffage avec une pédagogie et un accompagnement conséquent et différencié. Je tiens, d'ailleurs à souligner trois points clés. Le premier sur la partie énergie : Il faut être conscient qu'en milieu rural, le réseau d'Enedis n'a pas toujours la puissance nécessaire, le réseau gaz ne couvrent pas certaines zones et le mix énergétique aura du sens avec des chaudières ou des PAC hybrides et une énergie stockable. Il faut aussi rappeler que le sens du RGE est d'avoir une visibilité globale du bâti avec une bonne isolation. Nous avons cet axe d'approche travaux par la solution chauffage mais les installateurs doivent avoir un regard RGE et apporter du conseil avec l'appui d'entreprises qualifiées partenaires. Enfin se pose la question de la perception de la vétusté des chaudières. Avec l'ensemble des organisations professionnelles et nos collègues du Synasav, nous développons un système d'étiquetage sur le modèle de l'électroménager qui sera mis en place en septembre. Un site internet permettra au professionnel d'éditer la fiche étiquette de la chaudière ce qui permettra de connaître son classement énergétique et de comparer avec une machine neuve. »

Le come back de la pompe à chaleur géothermie ?

Avec seulement 2500 installations en 2018, la solution sonde géothermique + pompe à chaleur eau glycolée/eau est la grande oubliée de la croissance. Les années où la profession s'était donnée comme objectif 20 000 unités/an sont de l'histoire ancienne : la démocratisation de la PAC air/eau avec des solutions Split très accessibles, plus facile à mettre en œuvre, moins chère et aux performances améliorées (COP arrivant à 4/4.5 contre 3 précédemment), a mis fin à son développement. Reste que les nouveaux dispositifs d'aide à la transition énergétique et les arguments vertueux de la technologie peuvent changer la donne. Une démonstration faite par **Thierry Girard**, Responsable national de la prescription Weishaupt France dont voici les points clés après une présentation du groupe.

Un savoir-faire historique intégrant l'activité forage

Groupe indépendant familial (3^e génération) créé en 1932, Weishaupt se compose de trois entités - Weishaupt (technique de l'énergie chaudières, brûleurs, PAC, systèmes solaires), Neuberger (gestion de l'énergie) et BauGrund Süd (forage géothermique). Au total 3400 collaborateurs, 21 filiales présentes dans 38 pays. A noter que la prestation de forage est assurée en France par la société Geoforage avec 4 ateliers de forage (contre 32 en Allemagne). Une caractéristique et un premier atout différenciant le nombre de foreurs qualifiés Qualiforage étant très faible en France (80 entreprises).



Les arguments de la pompe à chaleur avec sonde géothermique

Une performance constante et indépendante des variations climatiques

Du grec géo (la terre) et thermos (la chaleur), la particularité de la géothermie de surface est d'utiliser la chaleur naturelle de la terre à faible ou moyenne profondeur pour la transformer en chaleur utile avec une PAC et la transférer au réseau de chauffage. « A la différence de la géothermie horizontale à une profondeur de 60 cm où le sol se refroidit selon la saison, plus on descend bas, plus on retrouve une température constante de 15°C que ce soit l'été et l'hiver, précise Thierry Girard. Le principe consiste à faire circuler un fluide caloporteur en circuit fermé dans un échangeur vertical. Le transfert des calories se fait avec le sol. Il suffit d'envoyer un glycol à 5°C à 200 m sous terre, il remonte à 15°C, vous prenez les calories et vous recommencez en permanence. Qu'il fasse -10° ou +30°C, le sol est toujours à 15°C d'où l'importance du Cop de la pompe à chaleur qui atteint 5 à 6. Cette ressource à température constante est disponible 24h/24, les variations saisonnières de température étant amorties sur les 10 premiers mètres. »

Un potentiel important

Le système peut assurer le chauffage d'un bâtiment ou d'une piscine, l'eau chaude sanitaire, mais aussi le rafraîchissement actif (compresseur sollicité) et le freecooling (rafraîchissement passif) en injectant l'eau chaude du bâtiment dans la terre pour remonter un fluide plus frais sans mettre en route la PAC (seul l'échangeur à plaques est sollicité).

Des impacts très faibles

Très peu d'émission de CO₂, NO_x, aucun impact visuel (la sonde est à 1 m 40 en dessous du sol), aucune nuisance sonore, pas d'impact foncier compte tenu de la très faible emprise au sol. « Il suffit d'un trou de 20 cm à côté de la maison ou dans le sous-sol du bâtiment pour faire passer les deux départs et deux retours de la sonde.

Une installation rapide

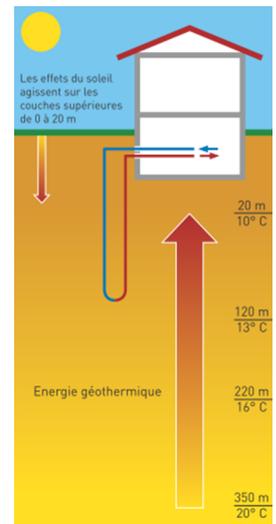
Le forage est effectué en à peine une journée et demande, sauf exception, juste une autorisation. Tous les sous-sols sont exploitables, du granit et au sable (mieux la pierre car plus facile que le gravier et le sable qui peuvent boucher le trou) et l'impact est très limité. Seule contrainte : l'ouverture de 2 m 80 du portail pour l'accès de la machine, du compresseur, de la benne à boues pour retirer la terre extraite. La mise en place de la sonde se fait avec un dérouleur-touret et poids de lestage. Un test de pression est réalisé avant la mise en œuvre, puis un test de circulation. Un 5^{ème} tube est inséré entre les 4 tubes de sondes permet d'injecter un ciment liquide à 200 m afin de faire corps entre les sondes et le sol. Une cimentation sur toute la hauteur qui évite les infiltrations et pollutions entre nappes, permet l'échange thermique avec le terrain et préserve la longévité de l'installation. Puis les deux départs et les deux retours sont raccordés à un collecteur soit à l'entrée du bâtiment, soit à l'extérieur. Il s'agit de respecter un espacement entre les forages de 10 m avec un fonctionnement de 1800 h / an maximum, afin d'éviter d'appauvrir le sol : tirer trop d'énergie pouvant le refroidir au bout d'un certain temps.

Une géo-modélisation

Un test de Réponse Thermique sur 72 heures avec une PAC sur un trou doit être mené pour vérifier très précisément ce qu'on va extraire du sol (50 à 75 W/m); Cela permet d'être très précis sur le nombre de sondes à installer en cas de demande de grandes puissances.

Un calcul rapide et simple du dimensionnement à réaliser.

Une performance moyenne de 50 W frigo au mètre permet de calculer rapidement le dimensionnement de l'installation en profondeur et nombre de sondes. Un trou de 200 m permet de récupérer 10 kW, à titre d'exemple, pour un bâtiment avec une déperdition de 35 kW et un fonctionnement de 1800h/an, une PAC 35 kW avec un COP de 4.8 et une puissance électrique absorbée de 7,3 kW, nécessite une puissance frigorifique de 27,7 kW soit un forage total de 554 m (27 700/50 W/m).



Effacité et longévité

Avec le meilleur rendement/COP existant et une très grande longévité (garantie 30 ans + assurance décennale), la solution bénéficie d'une très forte rentabilité (cout d'exploitation le moins cher). De plus, pas de nuisance visuelle ou sonore (possibilité d'effectuer le forage sous le bâtiment) et, une plus-value immobilière (valeur patrimoniale).

Un temps de retour sur investissement inférieur à 10 ans

Le prix actuel se situe entre 80 et 100 euros du mètre de forage tout compris (en intégrant la sonde, le glycol et le réseau jusqu'à la PAC). Soit un retour d'investissement entre 7 et 10 ans selon la configuration. Indépendant de la volatilité du prix des énergies traditionnelles, le coût de fonctionnement est réduit et stable.

Une prestation clé en main

Weishaupt effectue les forages, installe les sondes, insère le fluide glycol et le chauffagiste fait la connexion avec la PAC du bâtiment. Dernière référence, un bâtiment à Lyon à Gerland avec le forage 28 trous à 200 m avant les fondations (5,6 km) afin de chauffer et rafraîchir en freecooling la totalité du bâtiment avec des sondes géothermiques. les émetteurs sont au choix du BE : plancher chauffant, ventilo-convecteurs ou panneaux rayonnants (plus le ΔT° entre la remontée d'eau glycolée et le départ dans le circuit est faible, meilleur sera le COP).

Un changement de paradigme

Bernard Housset a complété la présentation en confirmant les bons résultats et l'intérêt de la géothermie mais aussi de la solution aqua-thermie, de la géothermie sur nappe d'eau, présente notamment en Ile de France. « Le frein principal est le coût financier et la durée de retour sur investissement. Mais aujourd'hui, il faut aborder le sujet autrement avec un angle différent et on change de paradigme. Cette solution a tout son intérêt en remplacement de chaudière fioul des grandes bâtisses de 300 m² et plus où on peut atteindre des consommations de 15 à 20 000 litres / an. D'autant que les aides conséquentes entre les EE et les crédits d'impôt y compris pour les forages. Il y a un calcul à faire, des analyses fines à réaliser et des dossiers même importants en termes d'investissements ont du sens en prenant en compte les aides. L'objectif de l'UMGCCP est de se rapprocher des foreurs RGE Qualiforage. Il y a un travail de filière à mener avec l'AFPAC pour voir comment augmenter leur nombre et faire de la géothermie là où cela a du sens. »

Le subtil équilibre thermodynamique des PAC Air-Eau

Dernière séquence de l'atelier, une intervention technique de Christian Cardonnel sur l'équilibre Thermo-Hydraulique entre le local, l'émetteur et le fluide nécessaire au bon fonctionnement des PAC Air-Eau. Un exposé démarré par un rappel des trois formules à prendre en compte pour calculer la puissance du système de chauffage.

Le besoin de chaleur du local

Pour assurer le chauffage d'un local, il faut que la perte de chaleur du local soit compensée par l'apport de chaleur gratuit et de l'émetteur de chauffage. La puissance de l'émetteur doit être adaptée aux conditions extrêmes et/ou du moment

L'apport de l'émetteur eau chaude

L'apport de chaleur P de l'émetteur dépend de sa puissance nominale P₅₀, du coefficient n d'émission et du ΔT de température (émetteur-ambiance)

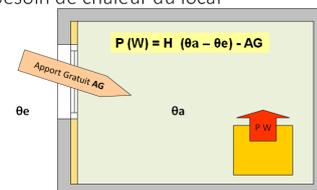
L'apport du fluide eau chaude

L'apport de chaleur de l'émetteur doit être amenée par le fluide caloporteur. Sans le bon débit et la bonne température de l'eau chaude, pas d'émission de chaleur.

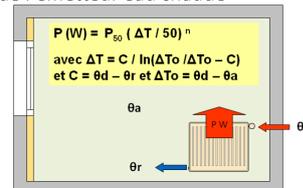
Données et calculs du système de chauffage : les autres paramètres

« Le point nominal d'une pompe à chaleur Air-Eau est un fonctionnement avec une température de + 7°C. Or, dans le temps, les températures peuvent être beaucoup plus froides, voir négatives. Cela peut entraîner des phénomènes de réduction des COP, du fait du principe de Carnot, mais aussi des phénomènes de givrage avec des performances qui peuvent se dégrader assez fortement. Il s'agit d'être très vigilant sur les performances de la PAC en basse température et de n'installer des produits certifiés NF PAC ou marque Keymark. Ensuite, il faut simuler le fonctionnement de la PAC car, en chauffage eau chaude, les calculs démontrent que son fonctionnement dépend pour beaucoup du principe et du régime de fonctionnement des émetteurs.

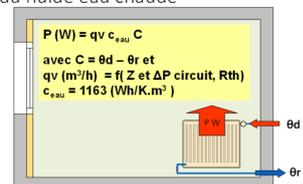
Le besoin de chaleur du local



L'apport de l'émetteur eau chaude



L'apport du fluide eau chaude



Ces aléas de fonctionnement sont nombreux :

- Le mauvais dimensionnement des émetteurs par rapport au dimensionnement de la PAC (le plus fréquent),
- Le manque de débit et le mauvais équilibrage des radiateurs (si pas assez de débits dans les émetteurs, et pas assez dans la PAC et elle s'essouffle et fonctionne dans de très mauvaises conditions),
- Les embouages et la corrosion des corps de chauffe et des circuits dans les installations existantes,
- Le circulateur mal adapté au système, le vase d'expansion hors service,
- Les robinets manuels ou thermostatiques défaillants ou bloqués,
- La régulation chauffage mal adaptée ou mal réglée.

Chauffage par PAC Air-Eau : ce qu'il faut respecter

Par rapport à tous ses éléments, il s'agit de respecter les directives et les contraintes suivantes :

- Le niveau de puissance et de température de l'installation de chauffage dans les conditions extrêmes, le jour le plus froid
- Réaliser le bilan énergétique de l'état initial et après les travaux d'isolation envisagés pour connaître l'état réel de fonctionnement de l'installation chauffage (puissance, niveau de température et de débit d'eau chaude)
- Vérifier la tension 230 Mono ou 400 V Tri réellement disponible et la puissance électrique de l'abonnement,
- Connaître le type de fonctionnement de la PAC : seule, avec un appoint électrique ou chaudière (hybride) (Chauffage seul ? ou Chauffage + ECS, rafraîchissement (PCBT ou Ventilo-convecteur),
- Le positionnement du groupe extérieur et les contraintes sonores,
- Vérifier l'état de l'installation de chauffage (embouage, équilibrage, émetteurs, régulation, pompe de chauffage).

Les outils de simulation PAC + appoint

« Il existe des outils pour simuler les fonctionnements des PAC avec un appoint. Notamment, depuis 2007, un outil sous Excel a été développé par CARDONNEL Ingénierie et l'AFPAC pour bien identifier les éléments nécessaires au bon fonctionnement des émetteurs. Il permet :

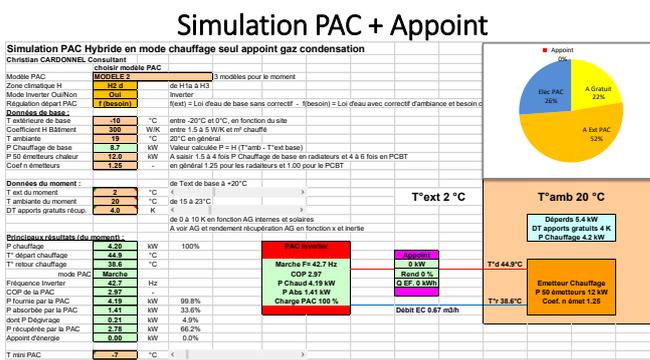
- de regarder l'évolution des besoins de chauffage en fonction de la température extérieure,
- de voir l'évolution de la température de départ et de retour de l'eau chaude dans les radiateurs en fonction de la température extérieure et de la charge thermique,
- de suivre le fonctionnement d'une PAC selon la vitesse et la fréquence de rotation du système pour les solutions Inverter,
- de connaître le COP théorique (sans la problématique du givrage) et le COP réel.
- A partir de ces données, on peut ensuite calculer le bilan thermique de la PAC en fonction de la température extérieure et savoir la répartition des heures avec PAC et consommation d'énergie électrique et les besoins en appoint.

Le calcul du bilan énergétique

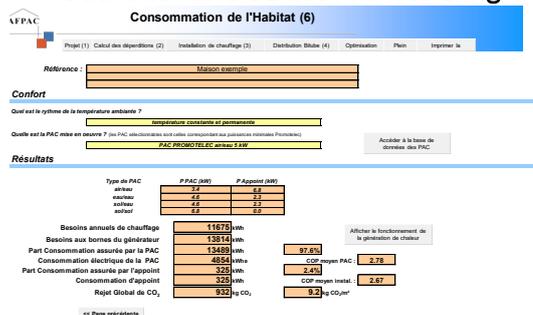
Cet outil permet de choisir le département de l'installation, de configurer assez simplement l'isolation de l'enveloppe, le système de ventilation, de calculer pièce par pièce le niveau de déperdition (en rentrant juste la surface du séjour, des chambres,...) pour arriver au choix ou à la sélection des radiateurs en mesurant seulement leurs dimensions (largeur et hauteur). La détermination de la puissance P₅₀ de déperdition du bâtiment permettait aussi de calculer les bons niveaux de température de chauffage optimal

Et ensuite on obtenait le bilan final de calcul de la consommation en choisissant sa PAC et en ayant le bilan thermique du système, les économies en énergie primaire, les kilogrammes de CO₂.

Ce type d'outils devrait être réactualisé et diffusé car il permettrait de simplifier la prescription et d'optimiser la pompe à chaleur qui reste un produit très technique par rapport à une chaudière. »



Outil Bilan PAC de 2007 AFPAC C.Ing



Les échanges avec la salle

Les PAC Haute Température et les solutions avec les nouveaux fluides CO₂

Christian Cardonnel : « Les PAC qui travaillent à haute température (80 à 90°C) sont bien commercialisées mais elles représentent à peine 5% du marché global. La solution du CO₂ est intéressante sur ces machines mais il faut bien vérifier le niveau de la température de retour qui doit être la plus basse possible, sinon la PAC n'aura pas assez d'écart de température pour fonctionner correctement. Ces machines sont par exemple bien adaptées à la production ECS en partant d'eau froide à 10°C, mais attention au retour de bouclage qui va perturber le bon fonctionnement. Des solutions pas forcément électriques pourront aussi voir le jour comme des solutions de thermodynamique au gaz avec l'absorption, adsorption et à cycle très spécifique comme la solution Boostheat. »

Bernard Housset : « Entre les produits d'il y a 10 ans et aujourd'hui, il y a un monde. Les industriels ont fait un chemin considérable et nous avons un large panel de produits certifiés sur le marché. Il s'agit aussi de prendre des précautions avec les innovations et nous demandons aux certificateurs d'aller auditer les machines installées car la réalité du terrain n'est pas celle du laboratoire. »

Les tendances en neuf et rénovation ?

Christian Cardonnel : « Les PAC vont évoluer en bâtiment neuf vers des produits de moindre puissance - 2 à 6 kW - peut-être vers des PAC air/eau et surtout eau/eau qui vont travailler avec des capteurs géothermiques, de la récupération de chaleur fatale du bâtiment (air extrait, eaux grises, socles). Tout cela sera mutualisé pour avoir une source à température et rafraîchir en été. Dans l'existant, l'objectif sera un triptyque : l'isolation de l'enveloppe, la qualité de l'air et de la ventilation et des générateurs de petites puissances couplés avec du stockage d'énergie et de l'eau chaude sanitaire avec un ballon ECS très bien isolé. »

L'efficacité de la géothermie pour les maisons moyennement isolées

Thierry Girard : « En région parisienne, une sonde 200 m de long = 10 kW extrait du sol + ajout de la PAC de 3 kW électrique = 13 kW de chaleur disponible avec un COP de 4.3 pour chauffer la maison et produire l'eau chaude sanitaire dans de très bonnes conditions. »

Christian Cardonnel : « Si la maison est bien isolée, niveau RT 2012, vous aurez globalement une déperdition de l'ordre de 40 à 60 W/m² et donc vous pourrez donc chauffer près de 300 m². Si vous avez une maison très mal isolée, vous aurez une charge d'environ 150 W/m² et cela fait chuter la surface chauffée à 100 m². Après, tout cela s'optimise avec des conseils cohérents, en allant sur le site FAIRE pour voir les aides et trouver les installateurs qualifiés RGE, en réalisant un audit de l'existant, en achetant des produits certifiés et, bien sûr tout dépendra du comportement citoyen des usagers. »

Le fonctionnement de la PAC en géothermie limité à 1800 heures comprend-il le rafraîchissement ?

Christian Cardonnel : « Globalement c'est 1800 heures à la puissance nominale chauffage de la PAC, une année c'est 8760 heures au total et cela représente que 20% du temps. Actuellement, si l'installation est bien dimensionnée cela représente bien le temps de fonctionnement de la PAC. Si on prend une PAC réversible pour faire du rafraîchissement, on inverse le cycle et l'on injecte la chaleur du bâtiment dans le sol et valoriser le stock naturel de chaleur et augmenter le potentiel de la géothermie. »

L'énergie hydrogène est-elle une solution d'avenir et compétitive ?

Christian Cardonnel : « L'hydrogène est une solution intéressante mais il faut savoir qu'actuellement le rendement de conversion est faible : pour faire 1 kWh d'énergie hydrogène, il faut 2 à 4 kWh d'énergie primaire ou renouvelable. Par contre, demain avec le développement de la méthanisation et du solaire, nous aurons probablement beaucoup trop d'énergie l'été et cela pourrait être une solution de stockage efficace et de réutilisation des excédents d'énergie renouvelable. Autre constat : il y aura peut-être des PAC à hydrogène ou à piles à combustibles demain mais cela passera en premier par les véhicules. »



Les exposants et partenaires de la Convention Efficience Energétique Bâtiment



ASSOCIATION DES INGÉNIEURS
EN CLIMATIQUE,
VENTILATION ET FROID

CARDONNEL Ingénierie
le confort durable du bâtiment

 **Christian CARDONNEL**
Consultant

CHAPPEE  **De Dietrich** 
le hub expertise
& solutions

GSE
Intégration

ista

 **Lindab**[®]




ThermiUp
SOLUTION D'EFFICIENCE ÉNERGÉTIQUE

VIESSMANN

-weishaupt-