



Aperçu de l'intérieur de l'appareil: haut de la pile avec environ 60 piles à combustible superposées.

UN SYSTÈME DE CHAUFFAGE TECHNO-ÉCOLOGIQUE

Les piles à combustible transforment le gaz naturel et l'oxygène en électricité et en chaleur, grâce à un processus électrochimique non polluant. Le système Galileo sera bientôt commercialisé par la société Hexis.

BENEDIKT VOGEL/OFFICE FÉDÉRAL DE L'ÉNERGIE

La société Hexis s'apprête à distribuer cet automne un nouveau système de chauffage par pile à combustible. Nommé Galileo, ce procédé produit chaleur et électricité. Il permet ainsi de se chauffer pendant toute la saison froide, soit environ 5000 heures. Et si la production de chaleur par pile à combustible ne suffit pas pour les journées d'hiver, c'est un brûleur à gaz traditionnel intégré qui prend alors le relais. Ce dernier chauffe également l'eau pendant les mois d'été, lorsque la pile à combustible est à l'arrêt. La pile produit aussi l'électricité

nécessaire pour les besoins de base, le réseau public étant sollicité en cas de pointe de consommation en hiver et pour la totalité de la consommation en été.

PARTICULIÈREMENT ADAPTÉ POUR LES BÂTIMENTS ANCIENS

Selon le directeur du service marketing d'Hexis, Volker Nerlich, Galileo permet de couvrir environ la moitié des besoins annuels en chaleur et 50 à 80% des besoins annuels en électricité d'un foyer de quatre personnes vivant dans une maison individuelle. Un calcul qui ne tient pas compte de la période d'arrêt de la pile, en été. Le chauff-

fage par pile à combustible offre une puissance électrique de sortie de 1 kW et une puissance thermique de 1,8 kW. Ce système est donc parfaitement adapté aux constructions ayant un besoin élevé de chaleur, notamment les bâtiments anciens. Les édifices neufs nécessitent en effet une production moindre et ne permettent pas d'amortir le coût de l'appareil. Les perspectives commerciales de Galileo n'en sont pas moins intéressantes. Volker Nerlich en est convaincu: «Rien qu'en Suisse alémanique, environ 300 000 générateurs de gaz-chaleur doivent être remplacés dans les bâtiments existants.» Confiante elle aussi, l'entreprise de technique de chauffage Viessmann a d'ailleurs intégré ce projet en septembre 2012.

DES AMÉLIORATIONS PROGRESSIVES

A la fin des années nonante, des ingénieurs avaient déjà fabriqué un prototype sur la base de piles à combustible en céramique, mais son lancement avait dû être repoussé



Les piles à combustible suivent un processus de fabrication semi-automatique afin que les composants en céramique soient tous de la même qualité.

car la technique n'était pas parfaitement au point. C'est en 2006 qu'Hexis a présenté une version améliorée de l'installation de chauffage. Depuis lors, l'entreprise a fabriqué environ 200 installations pilotes, toutes soumises à des tests en laboratoire ou in situ. Au siège de l'entreprise, on analyse ainsi la conductivité électrique de chacun des composants sur des mini-piles, ou encore l'interactivité des pièces d'une installa-

tion complète. «Les tests s'étalent dans la durée car les piles à combustible doivent tenir 40 000 heures pour atteindre l'objectif intermédiaire», explique Andreas Schuler, chercheur chez Hexis. 40 000 heures, c'est-à-dire huit périodes de 5000 heures, et ce, avec les baisses de rendement les plus faibles possible. Sur ce dernier point, Andreas Schuler et ses collègues ont fait d'importants progrès au cours des dernières

années. La baisse de rendement d'une installation en essai depuis 2007 s'élevait encore à 1,6% sur 1000 heures d'exploitation; pour les appareils commercialisés cet automne, elle ne sera plus que de 0,5% environ.

Cette usure n'est d'ailleurs pas forcément significative pour les clients, car si un module de piles à combustible n'atteint plus le rendement seuil, il est alors remplacé. Mais pour des raisons commerciales et de coût, Hexis vise une durée de vie aussi longue que possible pour ses piles. D'où un travail soutenu de recherche et de développement, cofinancé par l'Office fédéral de l'énergie. Grâce à ce travail, l'exploitation électrique des piles a notamment pu augmenter de 30% au cours des dernières années.

LES CHERCHEURS OPTIMISENT LES MATÉRIAUX

Pour le développement du chauffage, Hexis travaille notamment en collaboration avec l'EMPA, l'Institut de recherche pour les sciences des matériaux. La qualité d'une pile à combustible en céramique dépend en effet fortement des matériaux utilisés. Ainsi, on utilise des feuilles de céramique en oxyde de zirconium pour les électrolytes. Les connaissances du département de la céramique à haute performance de l'EMPA sont très utiles ici. «Nous avons observé très attentivement l'endommagement des piles dû au vieillissement et avons élaboré des propositions visant à ralentir le vieillissement des piles à combustible», affirme Jakob Kübler qui dirige le groupe de recherche sur la céramique composite du Département de la céramique à haute performance. ■

COMMENT ÇA MARCHE?

La pièce centrale d'un chauffage par piles à combustible est le module. Dans le système Galileo d'Hexis, ce module se compose d'environ 60 piles superposées, de la taille d'un CD. Pour l'exploiter, on utilise un mélange de gaz naturel désulfuré et d'air préchauffé, transformé en gaz riche en hydrogène par un catalyseur. Quand ce mélange circule dans le module, il provoque une réaction électrochimique, sans aucune combustion. L'énergie accumulée dans le gaz est transformée pour 60% environ en chaleur et pour 35% environ en électricité, soit un rendement total de 95%. Le processus ne génère pas de poussière fine mais du CO₂. Le courant continu généré est transformé en courant alternatif par un onduleur et est disponible pour l'application dans le foyer sous forme de courant 220 volts. L'énergie thermique du gaz d'échappement à 550 °C est transformée en eau à 80 °C maximum par un échangeur thermique. Cette eau est alors distribuée dans le circuit de chauffage de la maison.

La pièce centrale de la nouvelle installation de chauffage: la pile d'environ 60 piles à combustible superposées, entourée de matériaux céramiques résistants à la chaleur.

