

Les radiateurs électriques ont leur place dans la transition énergétique

Le chauffage électrique direct a connu au cours des dernières décennies une évolution technologique impressionnante qui en fait aujourd'hui, même si certains refusent encore de le reconnaître, un acteur incontournable de la transition énergétique.

Le développement du chauffage électrique direct a apporté dans les années 1970-1980 un élément de confort essentiel à beaucoup de logements qui étaient à l'époque mal chauffés. Dans les logements neufs, grâce à des coûts d'investissement relativement faibles, il a rendu possible la construction de logements mieux isolés, sans pour autant en accroître le prix.

Mais des critiques ont été formulées, relayées par des courants d'opinion plus soucieux d'alimenter leur croisade contre l'énergie nucléaire que de se préoccuper du bien être des consommateurs, car le taux de satisfaction des usagers du

chauffage électrique a toujours été très élevé.

Parmi ces critiques, il y avait à l'époque l'idée qu'il valait mieux, en termes d'efficacité énergétique et de chasse au gaspi, brûler le fioul ou le gaz dans les chaudières des particuliers que dans les centrales d'EDF. Le passage de la pointe en hiver soulevait de son côté des inquiétudes car le développement du chauffage électrique occasionnait une augmentation de la puissance appelée sur le réseau, c'est-à-dire un « gradient thermique » qui avait été évalué de façon très large à 2 400 MW par degré de température extérieure. Bref, faire passer un électron dans une résistance n'était pas considéré comme vertueux par le gotha des économies d'énergie.

Les temps ont changé

Les données se sont complètement inversées. Les centrales au fioul ont disparu et les centrales à gaz ne jouent plus qu'un rôle marginal. L'électricité est très majoritairement produite par les énergies renouvelables et le nucléaire, elle est quasiment décarbonée et le contenu en CO₂ du kilowattheure utilisé par le chauffage, tel que spécifié par les pouvoirs publics pour l'établissement du diagnostic de performance énergétique des logements, a été ramené de 180 g de CO₂/kWh à 79 g contre 227 g pour le gaz naturel.

Quant à la pointe électrique d'hiver, la politique de rénovation des logements a conduit à en réduire l'ampleur et, pour les logements neufs, le niveau d'isolation imposé par la RT2012 et bientôt par la RE2020 est tel que l'impact à la pointe

d'un logement chauffé à l'électricité est de plus de six fois inférieur à ce qu'il pouvait être dans le passé.

La saga technologique

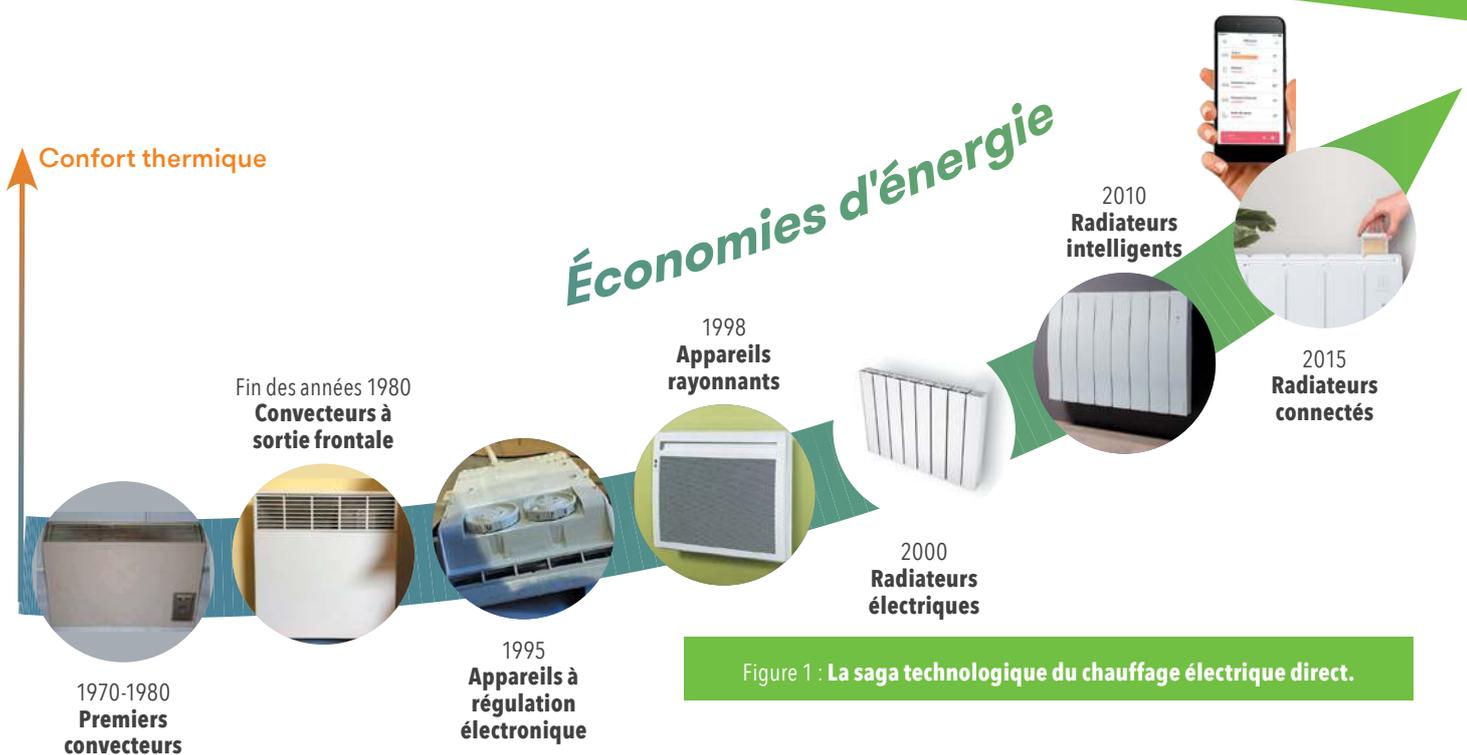
Mais au-delà de ces aspects systémiques, nous voudrions dans cet article insister sur les évolutions techniques majeures qu'a connues le chauffage électrique direct grâce à un effort incessant de R&D mené par les industriels français au cours des dernières décennies. Cette saga technologique est résumée par la figure 1. Nous en retiendrons trois points essentiels.

Bien-être et consommations maîtrisées : le passage des convecteurs aux radiateurs et l'avènement de la chaleur douce

Une évolution essentielle a trait au mode de chauffe. Les convecteurs de première génération entretenaient une circulation d'air, souvent de bas en haut, et réchauffaient la pièce par convection, avec une régulation sommaire par bilame mécanique. Ces appareils pouvaient être sources d'inégalités dans la répartition du chauffage et donc de surconsommations et d'inconfort.

L'utilisation du phénomène radiatif, d'abord dans les appareils rayonnants puis dans les radiateurs électriques à chaleur douce, a permis d'homogénéiser le chauffage des pièces, et donc de réaliser des économies d'énergie. Les occupants apprécient beaucoup la chaleur douce que diffusent les appareils dont la température de paroi a été fortement réduite et ne sont pas tentés « de monter la





température » comme c'était souvent le cas avec les anciens convecteurs.

L'arrivée du numérique : régulation électronique, programmation et connectivité

L'entrée des radiateurs électriques dans l'ère du numérique est venue renforcer les progrès liés aux techniques de chauffe.

Dès 1995, la régulation électronique a permis d'éviter les excursions de température autour de la consigne de réglage qui dépassaient souvent les $\pm 1^\circ\text{C}$. Une régulation fine, c'est moins de surchauffe, davantage d'économies d'énergie et un meilleur confort.

Puis les régulations sont devenues programmables, pour tenir compte des rythmes de vie des occupants, de leurs périodes d'absence ou de leur souhait d'actionner un ralenti de température pendant la nuit.

Plus récemment, cette programmation est devenue de « l'auto-programmation » en donnant aux radiateurs eux-mêmes la possibilité de détecter la présence des occupants ou les fenêtres ouvertes.

Plus récemment encore, les radiateurs sont devenus connectés et donc pilotables à distance par les occupants ou par un opérateur prenant en charge l'optimisation des consommations pour le compte de l'occupant.

Ces fonctionnalités apportent un bénéfice réel : jusqu'à 30 % d'économies

d'énergie. La mise en œuvre est à la portée de chacun et le suivi de plus de 50 000 radiateurs connectés lors de la vague de froid de février 2018 a montré que, même le jour le plus froid, les fonctionnalités des radiateurs permettaient de ramener la température moyenne de chauffage des logements à 17°C alors qu'elle est souvent de 20 ou 21°C avec les anciens convecteurs.

Etendues au parc de logements existants, elles permettraient de faire d'un inconvénient un avantage en dégageant un gisement de flexibilité de plusieurs gigawatts si l'on remplaçait les anciens convecteurs par des radiateurs modernes.

Une solution qui valorise les énergies renouvelables

Dans une conception systémique du logement, les différentes formes d'énergie sont associées pour tirer parti de leur complémentarité. Le chauffage électrique direct est alors l'allié objectif des énergies renouvelables locales.

Il se combine au bois qui pourra être utilisé dans les pièces principales alors que des radiateurs programmables seront installés dans les chambres. Il se combine également avec les chauffe-eau thermodynamiques pour la production d'eau chaude sanitaire.

Les radiateurs électriques permettent aussi de valoriser l'électricité renouvelable produite grâce aux panneaux

photovoltaïques. En effet, l'inertie des radiateurs, associée au pilotage et à leur capacité à connaître les habitudes des occupants, permet à l'électricité produite durant la journée d'apporter du confort en soirée. On pourra également associer à cette optimisation le véhicule électrique dont la capacité de stockage viendra renforcer l'inertie des radiateurs.

Dans une association aux énergies renouvelables, les points forts des radiateurs électriques résident dans leur caractère décarboné, dans le confort qu'ils procurent, dans leur flexibilité et dans leur coût limité qui ne vient pas grever un budget qui peut être alourdi par le recours aux énergies renouvelables locales.

Tous ces avantages restent, volontairement ou non, trop méconnus. Dans une politique énergie-climat résolument orientée vers la neutralité carbone, dans un pays où l'électricité est abondante, décarbonée et relativement bon marché, les radiateurs électriques ont leur place. Alternative ou complément aux pompes à chaleur, ils offrent, en association aux énergies renouvelables, des solutions décarbonées économiquement compétitives.