



Le groupe de thermopompes qui chauffe l'EPFL avec l'eau du lac Léman. Un système comparable de pompes à chaleur peut utiliser le CO₂ comme vecteur de l'énergie. Alain Herzog/EPFL

On peut se chauffer au CO₂ et réduire sa consommation d'énergie de 80%!

Innovation L'EPFL et des partenaires genevois ont breveté un système qui utilise le dioxyde de carbone comme vecteur énergétique. Les performances sont spectaculaires et le procédé bon marché.

Pierre Veya
pierre.veya@lematin Dimanche.ch

Imaginez une ville dont la consommation d'énergie pour se chauffer en hiver et se rafraîchir en été baisserait de 80%. Imaginez cette même ville sans cheminée ou presque, avec une qualité de l'air exceptionnelle. Vous ne rêvez pas.

Un tel projet est réalisable et économiquement tout à fait réaliste. Il a été conçu, pensé et testé à Genève dans le cadre de projets de recherche menés par l'EPFL, en collaboration avec les SIG et le bureau d'ingénieurs Amstein + Walthert.

Ce concept d'avant-garde repose sur une idée simple. Une ville ou un quartier rassemble des immeubles, des bureaux ou des usines qui consomment de la chaleur mais également du froid, le plus souvent par le biais d'installations individuelles. «Les échanges de chaleur ou de froid entre consommateurs existent mais sont encore très limités. Notre idée: imaginer un réseau qui permette des échanges thermiques entre utilisateurs afin de diminuer le gaspillage, tout en bénéficiant de l'efficacité des pompes à chaleur», explique le professeur Daniel Favrat, du Centre de l'énergie de l'EPFL. Concrètement, rejets et surplus (chaleur ou froid) ne se perdraient plus dans les cheminées ou les tours de refroidissement mais seraient systématiquement recyclés, valorisés et réinjectés dans une boucle énergétique vertueuse.

Le fruit de deux thèses de doctorat

L'ingénieure Céline Weber y a consacré sa thèse de doctorat; Samuel Henchoz, élève lui aussi de Daniel Favrat, a évalué le concept, en l'appliquant sur le papier à un quartier témoin à Genève, celui des Rues-

Le CO₂, maillon stratégique

Le CO₂ a mauvaise réputation. C'est l'un des principaux gaz à effet de serre, provenant de la combustion des énergies fossiles. Mais ce gaz pourrait bien être au cœur d'une révolution des systèmes énergétiques. L'un des grands défis des énergies renouvelables réside dans le stockage de l'électricité produite par des cellules solaires, des éoliennes ou des barrages hydroélectriques. A terme, on peut imaginer que les surplus d'électricité soient stockés sous forme d'hydrogène (électrolyse de l'eau). Hydrogène qui peut ensuite être recombiné avec du CO₂ (méthanisation) et fournir une source de gaz de synthèse pour des piles à combustible (production directe d'électricité à partir d'un gaz). «Nous sommes là dans une vision futuriste des systèmes énergétiques mais pas si éloignée de la réalité. Un tel réseau de CO₂ pourrait être l'un des premiers maillons de la chaîne et, en tous les cas, un progrès considérable dans la bonne gestion de l'énergie thermique.» De déchet, le CO₂ devient un vecteur et une ressource énergétique! Il existe d'ailleurs de nombreux projets qui visent à utiliser le CO₂ comme matière première, notamment pour alimenter des algues et fabriquer du biocarburant.

Basses. Histoire de vérifier la faisabilité technique et le coût économique du concept. Ces études, financées et soutenues par les SIG, Amstein + Walthert et la CTI permettent d'envisager une première réalisation en grandeur nature dans le quartier des Vernets où près de 1500 logements devraient être construits sur l'ancien site de la caserne.

Un tel réseau de chauffage et de climatisation utilise comme vecteur d'énergie le CO₂ (dioxyde de carbone), gaz d'ores et déjà employé comme liquide frigorigène dans l'industrie, notamment dans les armoires de froid des grandes surfaces commerciales. Imaginez deux conduites de CO₂ logées sous le trottoir, au pied des immeubles d'un quartier, maintenues à une température de 15 degrés, proche de l'état de saturation entre l'état liquide et gazeux. Dans l'une, sous sa forme liquide, le CO₂ sert de circuit de froid pour refroidir l'immeuble ou une installation de froid (le frigo d'une boucherie, par exemple). Dans l'autre conduite, sous sa forme gazeuse, le CO₂ à 15 degrés constitue l'apport en chaleur initiale pour une pompe qui alimente des radiateurs à 30 degrés. Les besoins de chaleur et de froid n'étant jamais totalement équilibrés dans un quartier ou une ville, une centrale avec une ou plusieurs pompes à chaleur sert d'appoint énergétique. Le lac ou une rivière (L'Arve pour les Vernets) joue le rôle de réserve de froid ou de chaud (tout dépend de la saison). «Un tel réseau permet un gain d'efficacité très important par rapport à des chaudières individuelles et à des climatiseurs disséminés dans le quartier. Les surplus de chaleur ou de froid sont systématiquement valorisés. La baisse des émissions de gaz à effet de serre est, grosso modo, en proportion de la baisse de consommation d'énergie», explique le professeur Favrat.

Les avantages du CO₂

Céline Weber, qui a créé sa propre entreprise d'ingénieur après avoir travaillé sur le projet avec le bureau Amstein + Walthert, est l'une des détentrices du brevet avec le professeur Daniel Favrat. «On peut également réaliser un tel réseau d'échanges thermiques avec de l'eau mais l'avantage du CO₂ est de permettre un plus petit di-



«Les conduites de CO₂ sont petites et exigent peu d'isolation»

Dr Céline Weber, ingénieure EPFL



«Les surplus de chaleur ou de froid sont systématiquement valorisés»

Daniel Favrat, professeur EPFL

mensionnement des conduites. Elles ne nécessitent qu'une faible isolation», explique-t-elle. C'est précisément le faible encombrement d'un tel réseau qui a été à l'origine du concept développé initialement pour les Rues-Basses à Genève, puis abandonné en raison de l'impossibilité de fermer les rues du centre de Genève pendant la durée des travaux...

Les acquis théoriques, eux, sont non seulement séduisants mais solides. La comparaison économique réalisée par Samuel Henchoz montre qu'un réseau tel que celui imaginé aux Rues-Basses deviendrait rentable déjà quatre à six ans après sa mise en service. En termes économiques, cela signifie qu'un tel concept est très rentable et déjà plus compétitif que les installations traditionnelles! Seules contraintes importantes: le réseau transportant du CO₂ exige des pressions de 50 bars et un système de détection des fuites. «En soi, le gaz CO₂ n'est pas toxique mais dangereux dans un local fermé, car il est plus lourd que l'air et, étant inodore, il peut conduire à des risques d'asphyxie», explique Céline Weber. «Ces risques sont tout à fait maîtrisables», selon le professeur Daniel Favrat. Ils ont du reste été simulés dans une installation pilote, dûment contrôlée par les services compétents, et des détecteurs de CO₂ existent pour pallier les problèmes en cas de fuite.

Un enjeu urbain mondial

Ainsi, sur le papier, il n'existe aucun obstacle à la création d'un premier réseau de chauffage-climatisation utilisant le CO₂ comme vecteur énergétique à l'échelle d'un quartier ou d'une ville tout entière. Ce serait une première mondiale. Et un immense progrès si l'on sait que les immeubles absorbent à eux seuls près de 70% de l'énergie thermique, et 40% environ de la consommation mondiale d'énergie! ●