

## SYSTÈMES SOLAIRES COMBINÉS

LE COUPLAGE D'UNE POMPE À CHALEUR AVEC DES CAPTEURS SOLAIRES EST UNE SOLUTION CONCURRENTIELLE SUR LE PLAN ÉNERGÉTIQUE POUR LA PRODUCTION D'EAU CHAUDE SANITAIRE. TELLE EST LA CONCLUSION DE LA HAUTE ÉCOLE D'INGÉNIERIE ET DE GESTION DU CANTON DE VAUD (HEIG-VD), QUI A TESTÉ UN PROTOTYPE DE CE SYSTÈME COMBINÉ.



Photo : Jane-Lise Schneeberger

Piloté par un logiciel informatique, le banc de tests mesure le fonctionnement de la PAC solaire thermique dans différentes configurations hydrauliques et climatiques.

# UN SYSTÈME INNOVANT DE PRODUCTION D'EAU CHAUDE

||||| TEXTE : JANE-LISE SCHNEEBERGER

Le traditionnel chauffe-eau électrique est voué à disparaître. En Suisse, plusieurs cantons l'ont déjà interdit. Et l'Union européenne se prépare elle aussi à bannir ces installations trop gourmandes en courant, dont environ 300 000 exem-

plaires se vendent chaque année à l'échelle du continent. Des solutions plus écologiques doivent être trouvées pour chauffer l'eau destinée à l'usage domestique. À Yverdon, le Laboratoire d'énergie solaire et de physique du bâtiment (Lesbat) de la HEIG-VD a testé un système innovant qui consiste à coupler

une pompe à chaleur (PAC) avec une installation solaire thermique. Les chercheurs ont travaillé, en collaboration avec Elcotherm, sur un prototype mis au point par cette entreprise. Le projet, qui a duré trois ans, a pris fin l'été dernier. Il a été financé par l'Office fédéral de l'énergie.

## CONTRIBUTION À UN PROGRAMME INTERNATIONAL

Le projet du Lesbat s'inscrit dans un programme plus vaste, lancé en 2010 par l'Agence internationale de l'énergie (AIE), qui vise à optimiser et à promouvoir la combinaison entre l'énergie solaire thermique et les PAC. Il y a quelques années, des fabricants ont commencé de mettre sur le marché des systèmes alliant ces deux technologies pour le chauffage des bâtiments.

L'AIE a voulu en mesurer les performances exactes, afin d'établir des normes. Elle a invité ses États membres à entreprendre des recherches dans ce domaine. Treize pays, dont la Suisse, participent à ce programme qui se termine fin 2013. Leurs chercheurs ont analysé, en collaboration avec l'industrie, les multiples variantes possibles de combinaisons PAC/solaire. L'équipe yverdonnoise était la seule à étudier une installation destinée uniquement à la production d'eau chaude sanitaire.

Dans un premier temps, le laboratoire a testé différents types de capteurs solaires thermiques en conditions réelles. « Habituellement, les capteurs fonctionnent à une température élevée. Nous avons dû vérifier comment ils se comportent lorsqu'ils sont couplés à une PAC, car la température est alors nettement plus basse », explique Stéphane Citherlet, directeur du Lesbat.

Grâce à un banc de tests spécialement développé par le Lesbat, des mesures ont été ensuite réalisées sur le prototype dans différentes conditions de fonctionnement. Elles ont permis de valider un modèle numérique du système PAC-solaire thermique que les chercheurs ont élaboré. Dès lors, ces derniers n'avaient plus besoin de la présence physique de l'installation pour analyser son fonctionnement dans différentes configurations. Il suffisait de modifier dans le programme informatique les paramètres qui influencent la performance de la PAC : le type de capteurs solaires,

leur surface, leur orientation, les conditions météorologiques, le type de bâtiments, etc. « Ce modèle de simulation nous a fait gagner énormément de temps », note M. Citherlet. « En quelques heures, nous pouvions obtenir des résultats qui correspondent à une année de fonctionnement réel en n'importe quel endroit du monde. De plus, le modèle numérique nous a permis d'optimiser l'installation pilote. »

## MOINS D'IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT

Les simulations ont confirmé que le couplage avec des capteurs solaires améliore les performances de la pompe à chaleur. Une fois optimisé, le prototype utilise l'énergie de manière plus rationnelle que les systèmes traditionnels de production d'eau chaude sanitaire. Pour parvenir à cette conclusion, le Lesbat a calculé les bilans écologiques de la « PAC solaire thermique » et d'autres technologies, dont les chauffe-eau électriques. L'analyse a porté sur tout le cycle de



## Touchez 4,50 % d'intérêt en investissant dans le tournant énergétique

L'emprunt du producteur suisse d'électricité solaire Edisun Power Europe SA, d'une durée de validité de dix ans et d'un rendement de 4,50 %, représente une possibilité d'investissement intéressante et durable. En souscrivant un emprunt obligataire (délai de souscription 15.1.14), vous apportez une précieuse contribution au tournant énergétique.

Informations complémentaires :  
[www.edisunpower.com](http://www.edisunpower.com)  
téléphone +41 (0)44 266 61 20  
[info@edisunpower.com](mailto:info@edisunpower.com)

vie des installations, depuis la production des matériaux nécessaires à la fabrication de l'installation jusqu'à leur élimination, en passant par l'énergie consommée durant le fonctionnement de la machine.

En ce qui concerne l'énergie primaire non renouvelable, la «PAC solaire thermique» affiche de bons résultats: elle en consomme environ un tiers de moins qu'un boiler électrique. «Nous avons intégré dans ce calcul le système de chauffage de la maison. C'est lui qui assure la production d'appoint durant les heures où notre installation ne peut pas prélever de l'énergie dans les capteurs solaires», précise Jacques Bony, chef du projet.

S'agissant des gaz à effet de serre, l'écart entre les deux systèmes est moins marqué: la PAC en rejette environ 10% de moins dans l'atmosphère qu'un boiler alimenté exclusivement par du courant électrique. Ce faible gain s'explique par la prise en compte de l'énergie grise. Une installation complexe, comme le prototype étudié, émet plus de gaz à effet de serre au niveau de la fabrication, mais relativement peu pour son fonctionnement. Dans le cas d'un chauffe-eau électrique, plus simple à fabriquer, l'impact environnemental est principalement lié au fonctionnement et non aux matériaux. «Notre étude a montré que l'on ne peut pas négliger l'énergie grise pour calculer la performance énergétique d'une installation», souligne Jacques Bony.

### DES CAPTEURS BON MARCHÉ

Si ce système est commercialisé, il coûtera certainement plus cher qu'un chauffe-eau électrique. Cependant, sa composante la plus onéreuse sera la PAC et non les capteurs. En effet, les chercheurs ont constaté qu'on peut atteindre



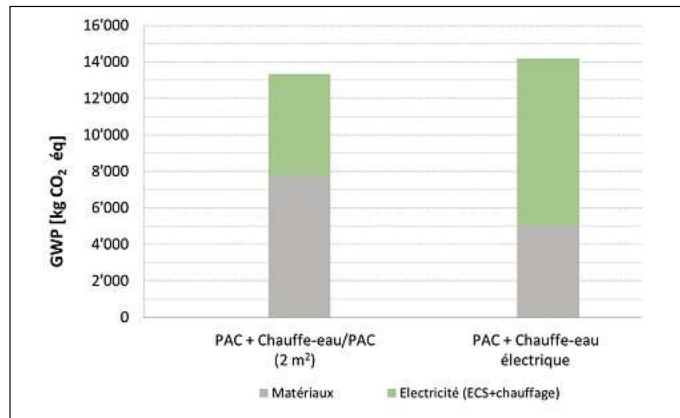
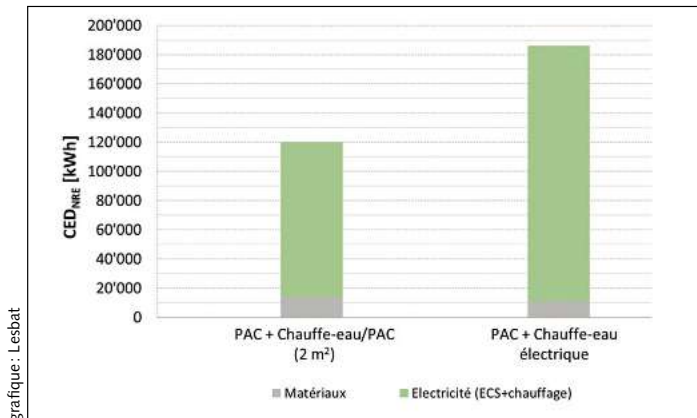
Photo : Lesbat

Capteurs non vitrés avec ou sans isolation arrière.

la même performance avec des capteurs bon marché non vitrés qu'avec les modèles plus chers. «Les capteurs vitrés ou à tubes sous vide, qui offrent une bonne isolation, sont intéressants quand la température de l'eau est élevée, dans la mesure où ils limitent les pertes thermiques. Dans notre système, où les températures sont basses, ces déperditions sont minimales. Donc, la différence de prix ne se justifie pas», explique Jacques Bony.

Dans son rapport final, le Lesbat considère que la PAC solaire thermique est une solution intéressante, du point de vue énergétique et environnemental, pour remplacer

les chauffe-eau existants. Selon lui, ce système combiné, d'un point de vue économique, se justifie moins dans des constructions neuves, où le chauffage est souvent assuré par une PAC utilisant une source comme l'air, une sonde géothermique ou encore un stock de glace. La PAC pourra alors produire aussi l'eau chaude sanitaire, sans qu'il soit nécessaire d'investir dans un capteur particulier. A moins que la PAC ne soit déjà en combinaison avec du solaire pour réaliser le chauffage, comme les travaux de l'AIE le suggèrent pour atteindre des taux élevés de couverture des besoins par des énergies renouvelables locales. |||||



Bilan écologique d'un système PAC: la consommation d'énergie primaire non renouvelable (à gauche: Cumulative Energy Demand – CED); les émissions de gaz à effet de serre (à droite: Global Warming Potential – GWP).

graphique : Lesbat