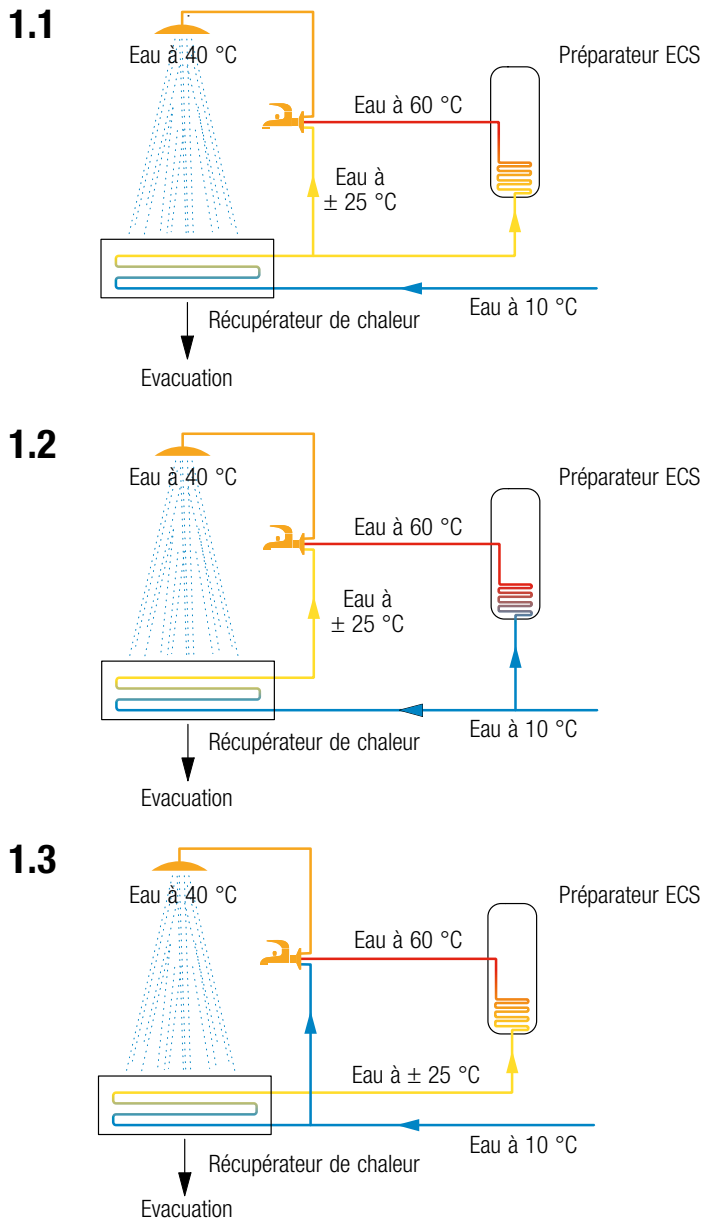
Afin d'atteindre l'objectif des bâtiments à consommation d'énergie quasi nulle (NZEB pour *Nearly Zero-Energy Building*) à l'horizon 2020, la chasse au gaspillage d'énergie est ouverte. L'eau chaude sanitaire (ECS) est généralement préparée à 60 °C et rejetée à l'égout directement après utilisation, alors que le potentiel de récupération de chaleur semble important. Des récupérateurs de chaleur pour douches existent depuis longtemps et sont répandus à l'étranger, mais ne sont toujours pas ou peu utilisés en Belgique.

Récupérateurs de chaleur des eaux usées



1 | Trois possibilités de raccordement entre le récupérateur de chaleur, le robinet mitigeur et le préparateur ECS

Les systèmes de récupération de chaleur des eaux usées existent depuis le début des années 1990. Or, malgré l'ancienneté des technologies utilisées et la maturité acquise en 25 ans d'expérience, ces systèmes ne sont pas encore entrés dans les habitudes des concepteurs et des installateurs en Belgique. Pourtant, compte tenu de l'évolution progressive vers des bâtiments à consommation d'énergie quasi nulle, ces récupérateurs trouveront sans doute leur place dans l'éventail des solutions techniques. De ce fait, il convient certainement d'en connaître le fonctionnement.

Principe de fonctionnement

Le récupérateur de chaleur est un échangeur de chaleur, soit sous forme de tubes concentriques ou de tubes immergés, assurant le transfert de chaleur entre les eaux usées (de 30 à 35 °C) et l'alimentation en eau froide (de 10 à 20 °C) au travers d'une paroi simple ou double. Ce système implique généralement la simultanéité du puisage d'eau chaude et du rejet des eaux usées. Dans le cas des maisons unifamiliales, il sera généralement utilisé uniquement pour les douches. Dans les grands immeubles, on peut envisager de récupérer la chaleur sur la totalité des eaux grises.

Raccordement

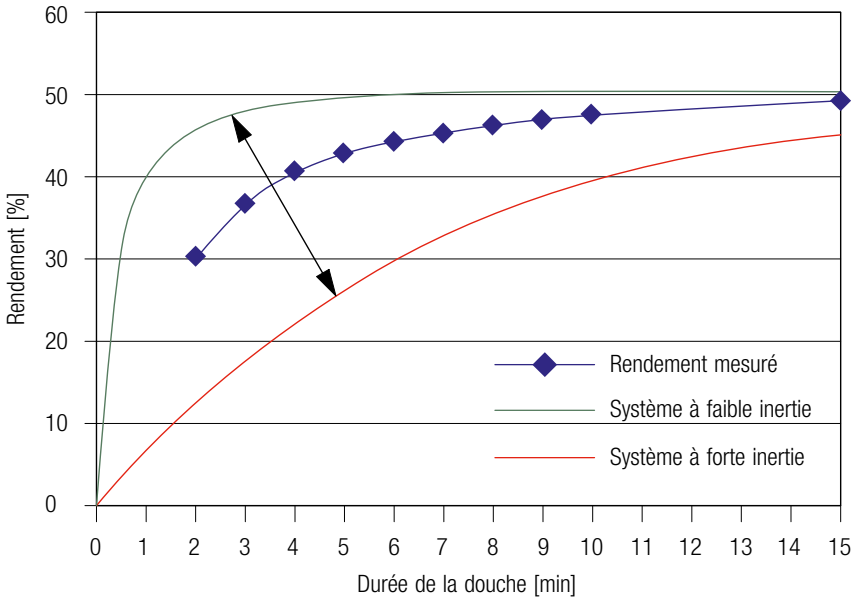
Il existe trois possibilités de raccordement de l'appareil (voir figure 1) :

- 1.1 : l'eau préchauffée dessert à la fois le préparateur ECS et le robinet mitigeur de la douche

- 1.2 : l'eau préchauffée dessert uniquement le robinet mitigeur
- 1.3 : l'eau préchauffée alimente uniquement le préparateur ECS.

Rendements

Le rendement thermique du récupérateur se définit par le ratio entre la perte de chaleur des eaux usées dans l'appareil et la différence entre la température d'entrée des eaux usées et la température d'entrée de l'eau froide dans l'appareil. La plupart des modèles présents sur le marché disposent d'un certificat Kiwa, attribué par l'organisme de certification du même nom, qui mentionne ces rendements pour différents débits d'utilisation. Les modèles récents offrent des rendements thermiques compris entre 25 et 70 %.



2 | Evolution du rendement en fonction de la durée de la douche et de l'encrassement progressif du système

Paramètres d'influence

Dans la pratique, de nombreux facteurs, liés à la mise en œuvre et à l'utilisation, influencent la température de l'eau à l'entrée du récupérateur et diminuent le rendement (rendement réel, prenant en compte tous ces autres facteurs). Certains sont déjà bien connus, tandis que d'autres étaient encore insoupçonnés jusqu'il y a peu :

- le type de raccordement (voir figure 1) : le raccordement 1.2 entraîne généralement une perte de rendement de ± 20 % par rapport au raccordement 1.1. Cette perte atteint même ± 30 % pour le raccordement 1.3
- le pommeau de douche – en métal ou en plastique (inertie des matériaux) – et son débit d'utilisation
- le type de douche – sans porte, à rideau ou en cabine fermée – et les interstices en bas et en haut de la porte ont une influence significative sur l'évaporation de l'eau. Or, celle-ci provoque un refroidissement non négligeable de l'eau à l'entrée du récupérateur
- le receveur de douche : inertie des matériaux et vitesse d'évacuation des eaux usées. Tout retard de transfert conduit à un refroidissement supplémentaire de l'eau
- l'éloignement du récupérateur par rapport au receveur de douche : des pertes de chaleur peuvent survenir au droit de la conduite d'évacuation et de la chape éventuelle. Il convient donc de mettre le récupérateur le plus près possible de la douche et d'isoler thermiquement la conduite d'évacuation jusqu'au récupérateur
- le modèle de récupérateur : échange en co-courants ou contre-courant et inertie de la paroi séparatrice
- la durée d'utilisation de la douche : comme l'indique la courbe bleue à la figure 2, le rendement du système dépend également de la durée d'utilisation. Le système requiert un certain temps pour atteindre son rendement maximal
- l'encrassement progressif de la paroi interne (de la conduite d'évacuation des eaux usées) : celui-ci retarde le transfert de chaleur et augmente l'inertie du système. Un entretien régulier est conseillé pour maintenir les performances initiales.

Etant donné la fréquence et la courte durée possible des douches (de 1 à 3 minutes), il est préférable d'opter pour un système à faible inertie (paroi mince séparant les deux fluides et présentant à la fois une bonne conductivité thermique et une faible capacité thermique), ce qui correspondrait à la courbe verte (théorique) de la figure 2. Inversement, un modèle à forte inertie ou un appareil dont la surface d'échange est encrassée verrait son rendement évoluer selon la courbe rouge (théorique).

Economies espérées

A la lumière de ce qui précède, nous constatons que l'évaluation de la pertinence d'un tel système dans un projet concret reste un exercice difficile à réaliser, tant les paramètres qui influencent la quantité d'énergie réellement récupérable sont nombreux. La version intégrale de cet article explicitera l'influence relative de ces principaux paramètres.

O. Gerin, ir., chercheur, laboratoire Techniques de l'eau, CSTC

> De nombreux facteurs influencent la température de l'eau à l'entrée du récupérateur et diminuent le rendement.