



Photo Menerga

RÉCUPÉRATION ET POMPE À CHALEUR ASSOCIÉE

Plusieurs fabricants, dont l'allemand Menerga ou le français Biofluides Environnement associent la récupération de chaleur en pied de colonne à une pompe à chaleur eau/eau. La série *AquaCond 43/44* de Menerga combine deux phases de récupération de chaleur : un échangeur à contre-courant classique plus une pompe à chaleur, dont l'évaporateur est placé en sortie du récupérateur de chaleur hydraulique et le condenseur préchauffe l'eau froide. Menerga estime que cette solution permet d'économiser 90 % de l'énergie nécessaire à la production d'ECS. Elle est destinée aux gros consommateurs : piscines, hôtels, etc.

Biofluides Environnement propose *E.R.S.* (Energy recycling system) : un grand bac contenant un échangeur de chaleur en inox à eau glycolée alimente deux pompes à chaleur à régulation par Inverter et puissance variable. Le bac confère une inertie importante à l'échangeur : il reste toujours un volume tampon d'eaux grises dans le bac dont la chaleur résiduelle demeure exploitable. La variation de puissance des Pac permet de s'adapter à la quantité de chaleur fournie par le débit variable des eaux grises. Les Pac préchauffent l'ECS ou bien chauffent un ballon de stockage qui fait office de réservoir de chaleur pour la production d'ECS, le chauffage, etc.

Photo ci-dessus : solution de l'allemand Menerga associant récupération de chaleur sur les eaux grises et pompe à chaleur pour le préchauffage de l'ECS.

RÉCUPÉRATION DE CHALEUR DES EAUX GRISES

DES SOLUTIONS DISPONIBLES, ET DE BONNES IDÉES REPRODUCTIBLES

TEXTE : PASCAL POGGI PHOTOS : EIDT, GAÏA GREEN, HÈKIA LE CERF, MENERGA, PASCAL POGGI/AQC, SOCEA, SUEZ ENVIRONNEMENT, VILLE DE BRUXELLES

Selon l'endroit du point de mesure, les eaux grises affichent une température entre 20 et 32 °C.

Plusieurs solutions permettent de récupérer en partie cette chaleur, que ce soit en sortie d'appareil sanitaire, en pied de mur d'un bâtiment collectif, et même en égout. Associés à une pompe à chaleur, des procédés fournissent aussi chauffage et refroidissement.

Dans un bâtiment à basse consommation, les besoins en eau chaude peuvent désormais induire une consommation d'énergie dépassant largement celle du chauffage. La récupération de chaleur des eaux grises – qui n'a pas pour objet leur épuration ni leur recyclage – est une réponse possible pour optimiser la production d'eau chaude. On ne parle naturellement que des eaux issues des robinetteries sanitaires (douche, lavabo, lave-linge essentiellement), à l'exclusion des eaux-vannes issues des toilettes. Il est possible de récupérer la chaleur des eaux grises à trois endroits différents : à la sortie du bac de douche ou d'autres appareils sanitaires, à la base de la chute d'un bâtiment collectif ou dans les égouts. Dans les trois situations, les technologies sont différentes, l'emploi de la chaleur récupérée varie, le rendement également. De plus, les montants d'investissement nécessaires pour récupérer la chaleur des eaux grises augmentent au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la sortie des robinets d'eau chaude.

Récupérer la chaleur en sortie d'appareil sanitaire

Une bonne dizaine de fabricants proposent en France des solutions pour récupérer la chaleur de l'eau d'une douche, d'une machine à laver, de lavabos, etc.

(1) www.hekia.fr et www.zypho.eu.

(2) *Le satellite d'appartement est une architecture de chauffage collectif, devenue courante depuis le début des années soixante-dix. Dans ce schéma, une boucle primaire issue de la chaufferie alimente une sous-station par appartement, comportant une vanne trois voies qui elle-même alimente soit le chauffage, soit un ballon d'eau chaude individuel avec échangeur.*

Deux industriels étaient notamment présents au dernier concours de l'innovation d'Interclima 2013 : Hèkia Le Cerf avec le procédé BEE et le portugais EIDT avec Zypho (1). Il s'agit dans les deux cas d'un dispositif qui remplace la bonde et le siphon sous un bac de douche ou sur l'évacuation d'un autre appareil et fonctionne sans assistance mécanique : évacuation gravitaire de l'eau grise à travers un échangeur eau/eau, alimentation de l'eau froide à contre-courant dans l'échangeur grâce à la pression du réseau de distribution d'eau. L'eau froide réchauffée alimente soit l'arrivée d'eau froide d'un mitigeur thermostatique directement sur l'appareil sanitaire, soit l'entrée d'eau froide d'un appareil de production d'ECS, qu'il s'agisse d'une production instantanée (chauffe-eau, chauffe-bain, chaudière mixte) ou d'une production par accumulateur (ballon électrique, ballon thermodynamique, ballon associé à une chaudière, voire ballon individuel d'un satellite d'appartement (2) dans le cas d'une solution de chauffage collectif avec production individuelle d'ECS). L'échangeur eau/eau d'Hèkia est composé de deux plaques rectangulaires en acier inoxydable 316L pour éviter tout risque de corrosion. Les eaux usées passent au-dessus de l'échangeur, et l'eau froide à contre-courant s'écoule à l'intérieur de celui-ci. Il fonctionne jusqu'à une température d'eau >>>



1



2 Photo EIDT



3 Photo Gaïa Green



4



1 **BEE de Hèkia se pose soit directement sous le receveur de douche, soit en encastré dans le sol pour une douche à l'italienne sans receveur. Son échangeur en acier inoxydable supporte des températures élevées, ce qui le rend utilisable sur l'évacuation des machines à laver de buanderies industrielles.**

2 **Zypho d'EIDT est un échangeur de chaleur destiné à être posé directement sous le receveur de douche. Il comporte une bonde extractible pour faciliter le nettoyage éventuel.**

3 **Recoh-Tray de Gaïa Green s'installe directement à la place d'un receveur de douche circulaire. Il dissimule un échangeur de chaleur à contre-courant entre les eaux grises de la douche et l'alimentation en eau froide.**

4 **Recoh-Multivert associe plusieurs récupérateurs de chaleur verticaux montés en parallèle. Chacun est constitué de deux tubes cuivre enfilés l'un dans l'autre : évacuation des eaux grises par le tube central, préchauffage de l'eau froide à contre-courant dans l'espace annulaire.**

de 85 °C, avec des pointes intermittentes à 100 °C sous une pression maximale de 10 bars sur l'alimentation en eau froide, et de 0,5 bar sur l'évacuation d'eau grise. Ces caractéristiques le rendent utilisable non seulement sur des installations domestiques, mais aussi sur des installations tertiaires ou industrielles : cuisines collectives, buanderies, etc. Hèkia revendique un taux de récupération de chaleur maximal de 75 % pour son BEE et propose deux modèles : BEE 600 (L : 740 mm et 2,3 kg) et BEE 1300 (L : 1430 mm et 8,1 kg), pour une épaisseur de seulement 81 mm et 280 mm de largeur.

L'échangeur à contre-courant Zypho de EIDT, placé sous le bac de douche, affiche un taux de récupération de chaleur moyen de 40 %. Il est constitué d'un unique tube en cuivre (modèle 6 kW) ou de deux tubes enfilés l'un dans l'autre (modèle 8 kW), formant un serpentin pour la circulation d'eau froide ; ce serpentin baigne dans l'eau grise évacuée par une canalisation plate en polypropylène. Le modèle à deux tubes l'un dans l'autre vise uniquement à satisfaire les réglementations de plusieurs pays européens qui exigent que les eaux grises et l'eau froide soient séparées par une double paroi.

Ces types d'appareils ne consomment pas d'énergie et peuvent être installés aussi bien en construction neuve qu'en rénovation lorsqu'on réaménage la salle de bains. Ils conviennent aux appartements, maisons individuelles, chambres d'hôtels, installations tertiaires (douches de gymnases et de

salles de sport), voire dans le cas du BEE de Hèkia, à des installations haute température comme des buanderies industrielles ou des machines à laver de grandes cuisines.

Récupérer la chaleur en pied de chute

D'autres solutions permettent de récupérer la chaleur des eaux grises en pied de collecteur dans les immeubles collectifs. Deux procédés sont reconnus en France par un titre V «Système» et peuvent donc être pris en compte dans la méthode de calcul RT 2012 (3) : Recoh de Gaïa Green et Power-Pipe du Canadien éponyme, distribué en France par Solénove Énergie (4). De ce fait, les économies générées par ces deux procédés sont valorisées dans le cadre du dispositif des certificats d'économie d'énergie (fiche BAR-TH-54).

La gamme Recoh se compose de quatre systèmes, le fabricant revendiquant 40 à 65 % de récupération de chaleur selon le modèle : Recoh-Multivert pour les immeubles collectifs et Recoh-Vert posé verticalement en pied de chute en maison individuelle, ainsi que, en sortie d'appareil, Recoh-Tray posé horizontalement sous le bac de douche et Recoh-Drain posé horizontalement dans la dalle dans le cas de douches à l'italienne sans bac. Tous reposent sur le même concept d'un tube concentrique en cuivre (c'est-à-dire deux tubes enfilés l'un dans l'autre) : les eaux grises chutent dans le

(3) Arrêté du 31 décembre 2013 modifiant l'arrêté du 11 octobre 2013 relatif à l'agrément de la demande de titre V relative à la prise en compte des systèmes de récupération instantanée de chaleur sur eaux grises dans la réglementation thermique 2012.

(4) www.gaiagreen.net et www.solenove-energie.fr.



5

©2014 - Pascal Pouget - AOC



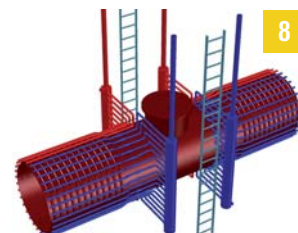
Photo Ville de Bruxelles

6

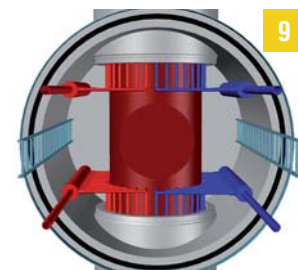


Photo Socea

7

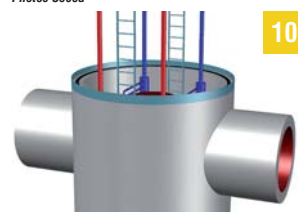


8



9

Photos Socea



10

“La chaleur récupérée alimente ensuite soit l’arrivée d’eau froide des robinetteries thermostatiques, soit les systèmes de production d’ECS”

tube central et l’eau froide monte à contre-courant dans l’espace annulaire entre les deux tubes. *Recoh-Multivert*, destiné aux bâtiments collectifs, aux piscines, à l’hôtellerie, aux salles de sport, etc., multiplie en fait les tubes concentriques verticaux : la canalisation d’évacuation parvient à un collecteur qui éclate le flux des eaux grises entre 5 à 10 tubes concentriques, et en pied des tubes, un collecteur rassemble à nouveau les eaux dans une seule canalisation. Gaïa Green estime que l’on peut récupérer 50 % de chaleur en moyenne avec le système *Recoh-Multivert*, pour lequel un Avis Technique est en cours d’instruction au CSTB.

Power-Pipe est un échangeur de chaleur composé d’un tuyau d’évacuation en cuivre enrobé d’un serpent de 4 à 6 tubes de cuivre. Il s’insère directement dans la continuité du tuyau d’évacuation des eaux usées en remplaçant une section de ce dernier. La chaleur contenue dans les eaux grises est transférée vers l’eau froide d’alimentation circulant à contre-courant dans le serpent. *PowerPipe* a fait l’objet d’un Pass’Innovation délivré en 2009 par le CSTB (validité expirée en 2011). Ces deux techniques reposent sur le principe de la « tension superficielle », selon lequel l’eau tend à s’écouler naturellement le long des parois d’un tuyau d’évacuation vertical. La fine pellicule d’eau qui se forme le long de la paroi interne du tuyau d’évacuation des eaux grises crée un rapport « surface

de contact par rapport au volume de l’eau » élevé, permettant d’extraire efficacement la chaleur des eaux usées. La chaleur récupérée alimente ensuite soit l’arrivée d’eau froide des robinetteries thermostatiques, soit les systèmes de production d’ECS. Plusieurs autres marques proposent des solutions de récupération en pied des colonnes d’évacuation collectives, sans avoir fait l’objet d’une démarche de prise en compte dans la RT 2012, par exemple *Heat-Cycle* de Pontos distribué en Europe par Hansgrohe.

Récupérer la chaleur dans l’égout

Dans un collecteur d’égout sous la rue, la température des eaux usées varie de 12 à 15 °C. L’idée consiste à placer dans l’égout un échangeur de chaleur à eau glycolée, qui récupère et transmet la chaleur des eaux usées à une ou plusieurs pompes à chaleur (Pac) eau glycolée/eau produisant de la chaleur en hiver et du froid en été. Cette technologie demeure peu connue, mais en Suisse et en Allemagne, environ 80 installations de chauffage collectif fonctionnent de cette façon, certaines depuis plus de 20 ans. Selon les études suisses, la puissance récupérable varie de 2 à 5 kW par m² d’échangeur. En France, cette technologie est poussée et mise en œuvre principalement par la Lyonnaise des Eaux, filiale de Suez Environnement, avec son procédé *Degrés Bleus*. Celui-ci a notamment été mis en œuvre en 2010 pour chauffer l’eau des >>>

5 *PowerPipe* de Solénove Énergie est installé dans le premier bâtiment de logements collectifs *Bepos* de Paris (XII^e arrondissement). Conçue par Pouget Consultant, l’installation thermique fait appel autant que possible à la récupération de chaleur et aux énergies renouvelables.

6 Un égout offre la possibilité de récolter 1,5 à 5 kW par m² d’échangeur.

7 Les échangeurs de chaleur dans les égouts peuvent être constitués de nouvelles sections de canalisations dont la paroi contient des tubes pour la récupération de chaleur.

8 à 10 Les échangeurs préfabriqués *Hydrea-Thermpipe* de Socea remplacent des sections de canalisations d’égouts. Selon le fabricant, ces échangeurs fonctionnent efficacement à partir d’une différence de température de 4 °C entre l’eau glycolée contenue dans les tubes de PEHD noyés dans les parois et les eaux de l’égout.

L'ORIGINE DE DEGRÉS BLEUS

Inventé par Dômelys, une société de Villefranche-sur-Saône, et revendue à Suez Environnement, le procédé *Degrés Bleus* récupère les eaux grises, les filtre et les traite contre le tartre, avant de les faire passer dans un échangeur de chaleur au sein duquel elles cèdent leur chaleur à l'eau froide. Le procédé s'adresse avant tout aux gros consommateurs d'eau chaude (au moins 180 m³ d'ECS consommée par an) : salons de coiffure, salles de sport, pressings, blanchisseries, piscines collectives... Selon un document de la Direction départementale des territoires du Rhône, l'installation en 2009 de *Degrés Bleus* au centre nautique du Pays de Tarare sur les évacuations des douches, pédiluves, spas et eaux de rinçage des filtres des bassins, pour chauffer les piscines et produire de l'ECS, a réduit la consommation d'énergie de 94 MWh en un an, évitant ainsi la production de 28 tonnes de CO₂. Depuis, *Degrés Bleus* est devenu le nom générique de toutes les solutions de récupération de chaleur sur les eaux grises et usées de Suez Environnement.

bassins du centre aquatique de Levallois-Perret (92) avec la pose d'un échangeur long de 80 m dans l'égout, générant une économie d'énergie de 24 % grâce à une pompe à chaleur de 120 kW qui fournit 800 MWh de chaleur par an en moyenne. Il a également été utilisé pour chauffer l'ancienne caserne transformée en logements sociaux en centre-ville de Mulhouse : pose d'un échangeur de 44,2 m² et 35 m de long au fond de l'égout, collectant une puissance de 154 kW pour alimenter 4 pompes à chaleur réparties en deux chaufferies. Le système couvre ainsi 74 % des besoins de chauffage et d'ECS pour 108 logements, évitant la production de 156,8 tonnes de CO₂ par an. À Paris dans le XII^e arrondissement, le groupe scolaire Wattignies utilise le procédé *Degrés Bleus* pour couvrir plus de 70 % de ses besoins de chaleur annuels. Le même procédé chauffe l'Hôtel de Ville de Valenciennes : 80 m d'échangeur, une Pac de 300 kW, 1 000 MWh de chaleur produits par an pour une réduction de 30 % de la facture énergétique par rapport à la chaufferie fioul antérieure. L'Hôtel de la communauté urbaine de Bordeaux est le seul bâtiment à ce jour en France à utiliser le même procédé pour le chauffage et le rafraîchissement : 200 m d'échangeur, une Pac chauffage de 600 kW, un groupe froid de 1 200 kW, soit 900 MWh de chaleur produite par an pour le chauffage et 800 MWh absorbés pour le rafraîchissement. Selon la société BSR Technologies, qui a réalisé la plupart de ces installations, les contraintes techniques pour pouvoir mettre en place ce type de solutions sont les suivantes : un débit moyen des eaux usées de 12 l/s dans l'égout, une longueur de

l'échangeur entre 20 et 200 m, une distance maximale entre l'échangeur dans l'égout et la chaufferie de 300 m. Toujours selon cet installateur, l'équilibre économique est atteint pour des puissances de chauffage ou de froid de 150 kW minimum. À noter que la température de chauffage produite par les Pac eau glycolée/eau plafonne à 70 °C : cela suffit largement en construction neuve, mais en rénovation, si le bâtiment fait appel à des lois d'eau à température plus importante (90 °C par exemple), il faut une ou plusieurs chaudières en relève des pompes pour dépasser les 70 °C de départ chauffage par les jours les plus froids. BSR Technologies précise aussi que la température des eaux de l'égout est modifiée d'un demi-degré en moyenne, que le système fonctionne en chauffage ou en rafraîchissement, ce qui ne nécessite pas de précautions particulières pour la pérennité des ouvrages enterrés. On rencontre deux types d'échangeurs : des plaques en acier inoxydable posées au fond des collecteurs d'égout existants et raccordées par des canalisations en matériau de synthèse jusqu'à la chaufferie, ou, à l'occasion de la rénovation d'un tronçon d'égouts, des segments de galeries dont les parois en béton contiennent des tubes assurant l'échange de chaleur. À ce jour, les seuls exemples connus d'emploi du procédé *Degrés Bleus* en France concernent des bâtiments publics et constituent des expérimentations convaincantes. On peut alors imaginer que l'extension du procédé hors domaine public suppose l'assouplissement des procédures administratives nécessaires pour avoir le droit de disposer des échangeurs de chaleur dans les égouts. ■

“À ce jour, les seuls exemples connus d'emploi du procédé *Degrés Bleus* en France concernent des bâtiments publics et constituent des expérimentations convaincantes”

