

Un laveur-condenseur de fumées avec chaufferie bois de Joué-lès-Tours

DALKIA a mis à profit une bonne partie de l'année 2018 pour construire la chaufferie biomasse du réseau de chaleur de Joué-lès-Tours et la mettre en service pour l'hiver 2018/2019. Le réseau sera alimenté par deux chaudières COMPTE R. à plaquettes d'une puissance totale de 9,5 MW. Dans les conditions actuelles, le laveur-condenseur de fumée de Caligo peut apporter 2 MW – 2,4 MW de puissance, ce qui signifie au moins 20 % de la capacité des chaudières. Les projets d'installation sur site, coûteux et fastidieux, ne sont pas nécessaires avec les solutions de Caligo. Tous les laveurs-condenseurs de fumée Caligo sont équipés d'un système d'automatisation, qui optimise les performances du laveur-condenseur de fumées et ajuste son fonctionnement en fonction des conditions d'exploitation de la chaudière. Pour optimiser les performances des chaudières à bois humide, DALKIA a contractualisé avec CALIGO la fourniture et la mise en place d'un laveur-condenseur thermodynamique pour récupérer le maximum possible de chaleur des fumées sur le retour réseau.

Caligo Industria est une entreprise finlandaise qui conçoit et fabrique des laveur-condenseur de fumées ainsi que des solutions de récupération d'énergie. Le couplage d'un laveur-condenseur de fumées et d'une pompe à chaleur (PAC) par le biais de la solution brevetée par Caligo, offre des possibilités inédites de récupération de chaleur pouvant permettre de réduire jusqu'à 30-38 % les consommations de combustible sur la base d'un produit à forte humidité. La PAC garantit une récupération de chaleur maximale même pour des températures de retour du réseau importantes, là où les condenseurs traditionnels échouent. À Joué-lès-Tours, de par la conjonction des niveaux de température retour et des besoins de récupération importants, Caligo a équipé le laveur-condenseur de deux PAC fonctionnant en parallèle.

Couplage en série ou en parallèle selon la plage de températures

Dans la mesure où les conditions d'exploita-

tion des chaufferies sont assez variables d'un site à l'autre, Caligo a décliné son offre avec deux options de couplage de la ou les PAC avec le condenseur. En complément de la zone de lavage, les deux options nécessitent deux zones de condensation dans la tour de lavage. La première zone, en partie basse est réservée à la condensation classique sur la boucle retour du réseau de chaleur. La seconde zone, en partie haute, exploite les capacités de la PAC. **Caligo exploite la capacité de refroidissement des PAC pour augmenter le phénomène de condensation du laveur de fumées. Le recours à la PAC dans son usage habituel est évité, car il engendre des hausses tant sur le plan des investissements que des coûts d'exploitation.**

Le mode de couplage de la PAC en série (SHP), comme c'est le cas à Joué-lès-Tours, est idéal jusque des retours à 80 °C. Les zones de condensation du haut et du bas sont reliées en série. Lorsque les retours réseau sont sous le point de rosée, c'est le condenseur du bas qui



Grutage de la plateforme du laveur-condenseur à Joué-lès-Tours, photo Caligo

récupère le plus d'énergie. En revanche, pour des retours réseaux dans une plage de 65 à 80 °C, c'est la zone de condensation supérieure, combinée avec la PAC, qui permet de garantir la meilleure récupération de chaleur des fumées. Comme Caligo adapte ses produits aux contraintes de chaque site, à Joué-lès-Tours la zone de condensation haute a été reliée à deux PAC fonctionnant en parallèle. À Joué-lès-Tours, il y a seulement une zone de condensation et il n'y a pas la zone de condensation basse. Dans les conditions actuelles, le laveur-condenseur de fumée de Caligo peut apporter 2 MW – 2,4 MW de puissance, ce qui signifie au moins 20 % de la capacité des chaudières. Les PAC du modèle SHP sont spécialement étudiées pour fonctionner avec des températures élevées.

Le couplage en parallèle de la PAC (PHP) est quant à lui idéal jusque des retours de 65 °C. Les zones de condensation haute et basse et leur échangeurs respectifs sont reliés en parallèle. Cette solution garantit la récupération optimale de chaleur ainsi que les plus basses consommations d'électricité, tel que le témoignent les équipements déjà sur le marché, ce qui assure un temps de retour sur investissement rapide.

Un laveur-condenseur de fumées avec PAC intégrée garantit une efficacité optimale

Les laveurs-condenseurs de fumées Caligo équipés de PAC ont été spécialement étudiés en partenariat avec la filiale danoise de l'entreprise Johnson Controls, pour correspondre parfaite-



Mika Nummila et Kari Tikkanen de l'équipe Caligo devant le laveur-condenseur de fumées, photo Caligo

pompe à chaleur pour optimiser la

BIOenergie
international


Grutage de la tour de condensation à Joué-les-Tours, photo Caligo



Assemblage de la tour de condensation sur la plateforme du laveur-condenseur à Joué-les-Tours, photo Caligo



Le module complet à sa place à Joué-les-Tours, les pompes à chaleur sont situées dans une pièce séparée, photo Caligo

ment aux applications en condensation. Les PAC mises en œuvre par Caligo ne sont pas des produits standards mais le fruit de plusieurs années de recherche et développement entre Caligo Industria et Johnson Controls. Ce système optimisé et le couplage breveté avec PAC garantissent que le laveur-condenseur s'adapte en permanence afin de fonctionner en conditions optimales et afin d'assurer une rentabilité maximale. De plus c'est une solution qui optimise l'espace, et qui, de par le peu de pièces en mouvement et le peu de vibrations, garantit une forte fiabilité et des coûts de maintenance minimum.

Dans tous les laveurs-condenseurs Caligo, les PAC sont intégrées et dimensionnées pour répondre aux besoins thermodynamiques fluctuants du site d'installation. Les phénomènes de cavitation sont complètement évités. Les composants principaux, comme l'évaporateur, le condenseur et le compresseur sont adaptés selon l'étude de cas menée pour le client. La régulation de contrôle et d'ajustement de la PAC est intégrée au module de pilotage automatique du laveur.

C'est l'ammoniac qui a été choisi comme fluide frigorigène pour ses propriétés et qualités thermodynamiques. Le COP de la PAC en mode PHP se situe ainsi dans une plage de 7 à 10, et de 5 à 6 en mode SHP. La production de froid au retour du réseau de chaleur ne gaspille pas d'énergie, car la PAC transfère cette chaleur vers le départ du réseau. De plus la chaleur de friction du moteur électrique est canalisée vers le flux thermodynamique interne de la PAC qui la récupère et la transfère vers le réseau de chaleur.

Avantages du montage en série du laveur-condenseur Caligo SHP

Cette nouvelle génération de laveurs-condenseurs de fumées qui optimise la récupération de chaleur présente de nombreux avantages :

1. le laveur-condenseur Caligo comporte une importante zone de lavage qui refroidit efficacement les fumées en les saturant d'eau, créant de fait les conditions favorables à la récupération d'énergie.
2. les flux à l'intérieur du laveur-condenseur sont automatiquement ajustés pour atteindre une efficacité maximale. Au niveau de l'échangeur du réseau de chaleur, le flux du cycle de condensation du laveur-condenseur est piloté autant que possible pour se synchroniser sur le flux retour du réseau de chaleur. Cela réduit les écarts de température des échangeurs à moins de 2 °C. Une différence minimale au sein de l'échangeur du réseau de chaleur minimise les pertes, ce qui signifie que le rendement du laveur-condenseur est élevé.
3. le système Caligo est respectueux de l'environnement et son empreinte carbone est la plus basse comparée aux autres systèmes. De plus le système filtre efficacement les particules fines et réduit de 98 % le SO₂. Le laveur-condenseur dispose également de toutes les fonctions pour se conformer à la directive européenne MCP concernant les installations de combustion de taille moyenne (1-49 MW), comme le traitement des condensats en trois phases (Tous les laveurs-condenseurs Caligo sont livrés avec une unité de traitement des condensats).
4. le laveur-condenseur Caligo est sûr et simple à l'usage. Il est fabriqué entièrement en métal sans risque d'incendie. Si le fonctionnement est entièrement automatisé, il reste bien entendu quelques opérations de maintenance.

Installation en trois jours

Les laveurs-condenseurs Caligo sont livrés prêts à l'emploi après avoir été soigneusement testés en usine. Dans le cas du laveur-condenseur fourni à Joué-lès-Tours, tous les tests, y compris le test en eau, ont été réalisés avant la livraison, à l'usine en Finlande. Puis courant mai, après les tests, le matériel a été embarqué en trois parties sur trois camions : la tour de condensation, la plateforme du laveur-condenseur et les pompes à chaleur.

À l'arrivée à Joué-lès-Tours, il n'a fallu que trois jours pour positionner définitivement l'ensemble des équipements. Sur place le laveur-condenseur est simplement raccordé à la chaudière et il est alors fonctionnel. Ce raccordement est de la responsabilité du client de même que les infrastructures. À Joué-lès-Tours, le raccordement a été réalisé durant la période estivale.

« Outre la parfaite tenue des délais, nous avons particulièrement apprécié que Caligo sache s'adapter aux contraintes françaises, tant en terme administratifs en phase de préparation du chantier qu'en amont en phase conception. En effet la transcription française des normes européennes n'est pas totalement identique aux transcriptions finlandaises ou allemandes que Caligo avait l'habitude d'appliquer. Il reste maintenant à réaliser les câblages électriques, et surtout la mise en service de l'installation prévue cet hiver. » a commenté Sophie Fischer, cheffe de projet Dalkia à Joué-lès-Tours.

Frédéric Douard