

Etude de cas 2 : chaudière bois pour une maison de retraite Saison de chauffe 2018/2019

Chaudière à bois déchiqueté de 220 kW alimentant une maison de retraite.

Matériel installé :

Une chaudière bois de puissance nominale 220 kW, installée en 2010, arrêtée en été, et une chaudière gaz propane de 215 kW en appoint lors des périodes de grand froid et en secours lors des arrêts chaudière bois.

Un ballon tampon de 2300 litres est couplé à la chaudière bois.

La cascade chaudières est régulée par un automate indépendant.

Un compteur d'énergie compte le cumul des calories produites par les chaudières bois et gaz.

La chaudière bois n'est pas équipée d'un ramoneur automatique des tubes de fumées.

Instrumentation et suivi mis en place :

Afin de suivre au plus près le fonctionnement de la chaufferie, différentes sondes couplées à des enregistreurs de données ont été installées afin de mesurer la température extérieure, l'humidité relative, la puissance thermique instantanée délivrée par la chaudière bois, la température des fumées de la chaudière bois, les températures d'eau sur le départ et le retour chaudière bois, les températures d'eau sur le départ et retour chaudière gaz et les températures d'eau en haut et en bas du ballon d'hydro-accumulation. Les données stockées sur les enregistreurs sont téléchargées sur PC via une connexion USB lors de visites de site régulières.

En parallèle de cette instrumentation, un suivi rigoureux des performances énergétiques de la chaufferie a été mis en place en collaboration avec les agents de maintenance du site. Il comprend le suivi des livraisons de bois avec mesure du taux d'humidité du bois lors de chaque livraison, le relevé régulier des compteurs et la comptabilité des arrêts chaudière bois.

Le suivi mis en place permet de calculer le rendement et le taux de couverture bois de la chaudière bois.

Bilan à l'issue de la saison 2018/2019 :

- La chaudière bois a assuré **72% des besoins en chaleur** lors de la saison
- **Le rendement moyen** de la chaudière bois a été de **78%** sur l'ensemble de la saison
- La chaudière bois a été volontairement arrêtée du 30 juin au 9 octobre 2019 en raison des besoins thermiques trop faibles en dehors de la période de chauffage.
- Le rendement chaudière, bien inférieur au rendement théorique de 92% annoncé par le fabricant, a été impacté par des mauvais réglages de combustion et par des températures de fumées trop élevées (cf. graphique 1)
- Le taux de couverture bois a été pénalisé par des arrêts chaudière récurrents pendant les weekends causés par des bourrages de cendres dans le foyer.
- Le taux de couverture bois a aussi été impacté par les 27 jours d'arrêt en mars-avril causés par le blocage et le remplacement des 2 paliers de la vis de transfert à 45° d'inclinaison (cf. photos 1-2-3)

Problèmes constatés et solutions préconisées :

- La température des fumées augmente de 170°C à 260°C en seulement une semaine. Cette augmentation est due à **l'encrassement rapide du foyer et de l'échangeur chaudière** dont la capacité d'échange thermique avec le fluide caloporteur se trouve fortement diminuée.
- Cette dérive des températures de fumées est problématique car elle engendre **une perte de rendement et une perte de puissance** de la chaudière bois. En effet, dès que la température des fumées dépasse 220°C, la chaudière module sa puissance par sécurité.
- Pour pallier ce phénomène, la société de maintenance **ramone manuellement la chaudière environ toutes les 3 semaines** (1 jour complet d'arrêt à chaque nettoyage).
- **L'ajout d'un ramoneur automatique des tubes de fumées par air comprimé** devrait permettre de limiter l'encrassement de la chaudière, améliorer son rendement et réduire la fréquence des ramonages manuels.
- Tous les jours, un agent de maintenance nettoie la grille mobile du foyer pour faire tomber la cendre dans le cendrier situé en-dessous. Le weekend, lorsque les agents ne sont pas présents sur site, **les cendres s'accumulent dans le foyer jusqu'à provoquer l'arrêt de la chaudière sur défaut.**
- **La mauvaise qualité des cendres** est responsable de ces bourrages hebdomadaires. La température de la chambre de combustion, trop élevée, engendre des cendres compactes et collantes, première étape vers la formation de mâchefers.
- **Des modifications de paramétrage** ont été réalisées sur l'automate de la chaudière en fin de saison de chauffe, en collaboration avec le fabricant, pour réduire la température de la chambre de combustion et favoriser une meilleure évacuation des cendres du foyer.

- Le système de convoyage du bois comprend **une vis sans fin à 45° de pente et longue de 6 mètres** pour remonter les plaquettes du silo vers la chaudière. **La poussière de bois s'accumule en pied de vis et finit par bloquer le palier** qui a déjà dû être remplacé 2 fois, entraînant des longs arrêts.
- Pour éviter d'avoir à les remplacer en pleine saison de chauffe, ces paliers de vis devront être surveillés et **éventuellement remplacés par anticipation lors de l'intersaison**. Un jeu de paliers devra être tenu **en stock** sur site ainsi que plusieurs jeux de capteurs lumineux (émetteur + récepteur). Enfin, les poussières fines accumulées devront être **régulièrement extraites par la trappe de visite** située en pied de vis.

Gains estimés attendus :

Nous attendons pour ce site un rendement de chaudière bois compris entre 80% et 85% et un taux de couverture bois supérieur à 80% lors de la seconde saison du projet Optiwood.

Ces gains pourront être obtenus par :

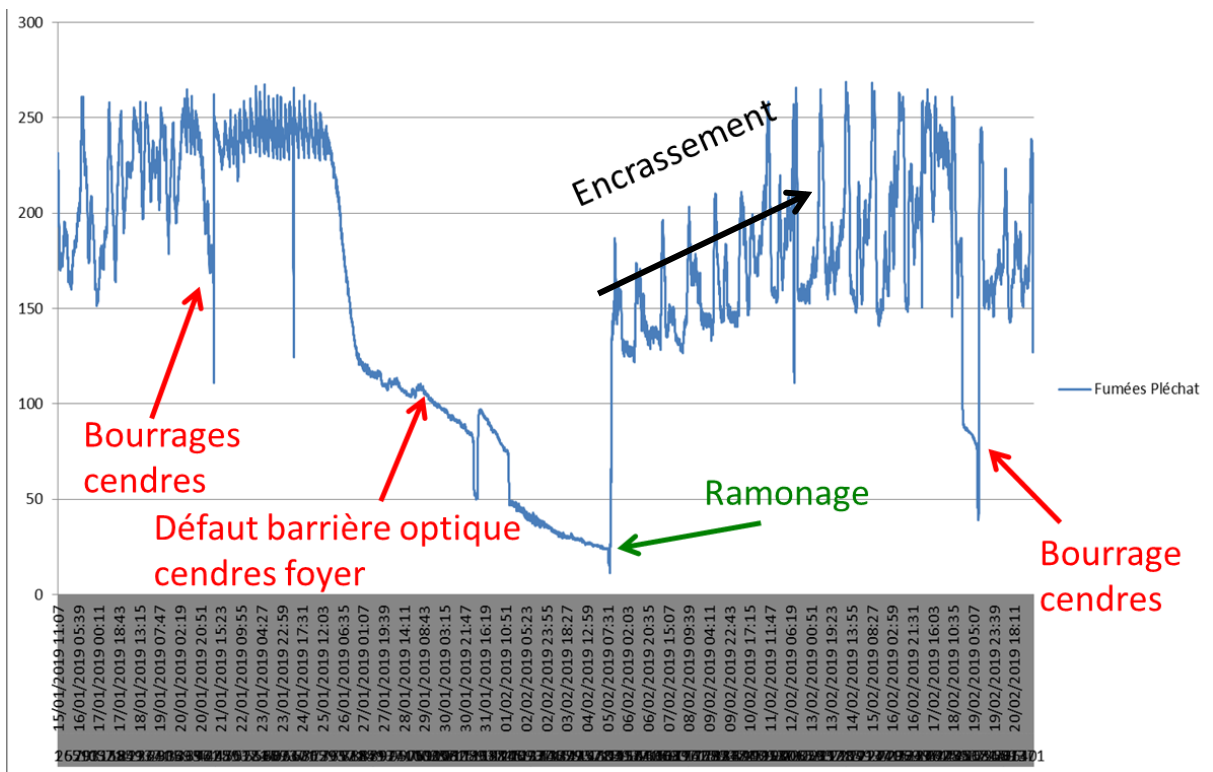
- L'investissement dans le ramoneur automatique des tubes de fumées. Ce système devrait permettre de limiter l'encrassement des tubes de fumées entre 2 ramonages et de réduire les arrêts de chaudière pour des interventions manuelles.
- Les réglages effectués sur l'automate chaudière en fin de saison 2018-2019, qui devraient permettre d'améliorer la combustion du bois dans le foyer et donc d'améliorer la qualité des cendres. Les cendres, plus fines, s'écouleront automatiquement dans le cendrier sans causer de bourrages qui mettent la chaudière en défaut.
- L'évacuation régulière des fines accumulées en pied de vis de transfert couplée à la maintenance préventive annuelle devrait permettre de prolonger la durée de vie du palier et d'éviter les pannes en saison.

Gains réellement constatés :

En attente des données collectées lors de la saison 2019/2020.

AILE, Antoine Quévieux, le 16/12/2019

Annexes :



Graphique 1 : Températures de fumées élevées résultant d'un encrassement rapide de la chaudière



Photos 1 et 2 : Palier neuf en pied de vis de transfert et paliers remplacés sur la vis de transfert



Photo 3 : Vis de transfert à 45° d'inclinaison qui remonte le bois du silo vers la chaudière