

Etude de cas 3 : chaudière bois pour un hôpital de jour Saison de chauffe 2018/2019

Chaudière à bois déchiqueté de 500 kW alimentant une maison de retraite et un hôpital de jour

Matériel installé :

Une chaudière bois de puissance nominale 500 kW, arrêtée en été, et une chaudière gaz naturel de 530 kW en appoint et en secours.

Il n'y a pas de ballon tampon couplé à la chaudière bois.

La cascade chaudières est régulée par un automate indépendant.

Un compteur d'énergie, placé dans la boucle de recyclage chaudière, compte les calories produites par la chaudière bois.

La chaudière bois est équipée d'un ramoneur automatique des tubes de fumée.

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 et le taux d'oxygène contenu dans les 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 le retour chaudière gaz et les températures d'eau sur le départ et le retour primaire chauffage. Les données stockées sur les enregistreurs ont été 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 a permis de calculer le rendement de la chaudière bois et le taux de couverture de la chaudière bois.

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

- La chaudière bois a assuré 75% des besoins en chaleur lors de la saison de chauffe
- Le rendement moyen de la chaudière bois est de 79% sur l'ensemble de la saison
- La chaudière bois a été volontairement arrêtée du 21 juin au 28 octobre 2019 en raison des besoins thermiques trop faibles en dehors de la période de chauffage. En incluant ces 4 mois d'arrêt préventif, le taux de couverture bois tombe à 65%
- La chaudière gaz se met en marche quelques heures lors des matins les plus froids de l'hiver lorsque les besoins en chauffage des bâtiments cumulés au pic de consommation d'eau chaude sanitaire, dû à la toilette des résidents le matin, engendrent un appel de puissance trop important pour la chaudière bois seule (cf. figures 1 & 2)
- Le remplacement d'un roulement sur le moto-ventilateur d'extraction des gaz de combustion par la société de maintenance en contrat a entraîné 20 jours d'arrêt de la chaudière bois en plein mois de février (135 MWh PCS de gaz consommés, soit 48% du gaz consommé pendant toute la saison de chauffe)
- En fin de saison de chauffe, la sonde lambda défectueuse a engendré de nombreux arrêts chaudière sur défaut « Temps de sécurité dépassé » qui ont coûté au total plus de 45 jours d'arrêt de la chaudière bois (cf. figures 3 & 4)

Problèmes constatés et solutions préconisées :

- Le dimensionnement de la chaudière bois, au plus juste des besoins en hiver, associé à la bonne maintenance préventive réalisée sur la chaudière permettent d'atteindre un rendement très satisfaisant. En revanche, le taux de couverture bois a été fortement pénalisé par **une mauvaise gestion de la maintenance curative**.
- Le remplacement du roulement sur le moteur d'extraction aurait dû être **anticipé** pendant l'arrêt estival. Au pire, le nouveau roulement aurait dû être approvisionné avant la dépose du moteur, ce qui aurait pu réduire l'arrêt à 2 ou 3 jours au lieu de 20 !
- Ce roulement peut faire partie **d'un stock de pièces de rechange critiques** à constituer en collaboration avec le fabricant afin de réduire au minimum les délais de réparation
- Un seul et même défaut a perturbé le fonctionnement de la chaudière pendant 2 mois (cf. figures 2 et 3).
- **L'origine des pannes et des défauts chaudière doit être analysée** sans se contenter d'acquiescer les défauts et de relancer la chaudière → les agents de maintenance doivent avoir à disposition **le mode d'emploi de l'automate chaudière** contenant la liste des défauts et les explications sur les causes potentielles de chaque défaut. Ne pas hésiter à solliciter la société de maintenance ou le fabricant en cas de défaut récurrent dont on ne comprend pas la cause.
- **L'absence de ballon tampon à la conception est préjudiciable au fonctionnement d'une chaudière bois**. La plupart des pics de consommation constatés pourraient être absorbés par la chaudière bois si elle était couplée à un ballon tampon.

Gains estimés attendus :

35% des besoins thermiques ont été couverts par la chaudière gaz au cours de la saison 2018/2019. L'enjeu est donc de réduire cette part du gaz au profit du bois.

Sur ces 35% :

- 10% sont dus à l'arrêt volontaire de la chaudière bois pendant les mois d'été afin de ne pas la faire fonctionner en sous-régime et ainsi la préserver dans le temps
- 20% sont dus aux diverses pannes et à leur mauvaise gestion
- 5% sont dus aux pics de consommation qui pourraient être évités grâce à l'ajout d'un ballon tampon

Nous pensons qu'il est préférable de maintenir l'arrêt estival. L'ajout d'un ballon tampon par le maître d'ouvrage nous paraît très hypothétique vu la complexité et le coût de l'opération en rapport avec les gains attendus.

En revanche, les arrêts sur panne ou défaut, grâce à une bonne maintenance préventive réalisée lors de l'intersaison 2019, peuvent être potentiellement réduits à 5%, ce qui implique aucune panne majeure pendant les mois d'hiver et/ou une réactivité exemplaire en cas de panne ou défaut.

Le taux de couverture bois sur l'ensemble d'une saison (12 mois glissants) pourrait ainsi passer de 65% à 80% (il doit donc être de 90% à la fin de la saison de chauffe !)

Ainsi, les gains sur le taux de couverture bois ne se feront pas au détriment du rendement. Le rendement chaudière bois devra être maintenu autour de 75% - 80%.

Gains réellement constatés :

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

AILE, Antoine Quévieux, le 18/11/2019

Graphiques issus des enregistrements de données :

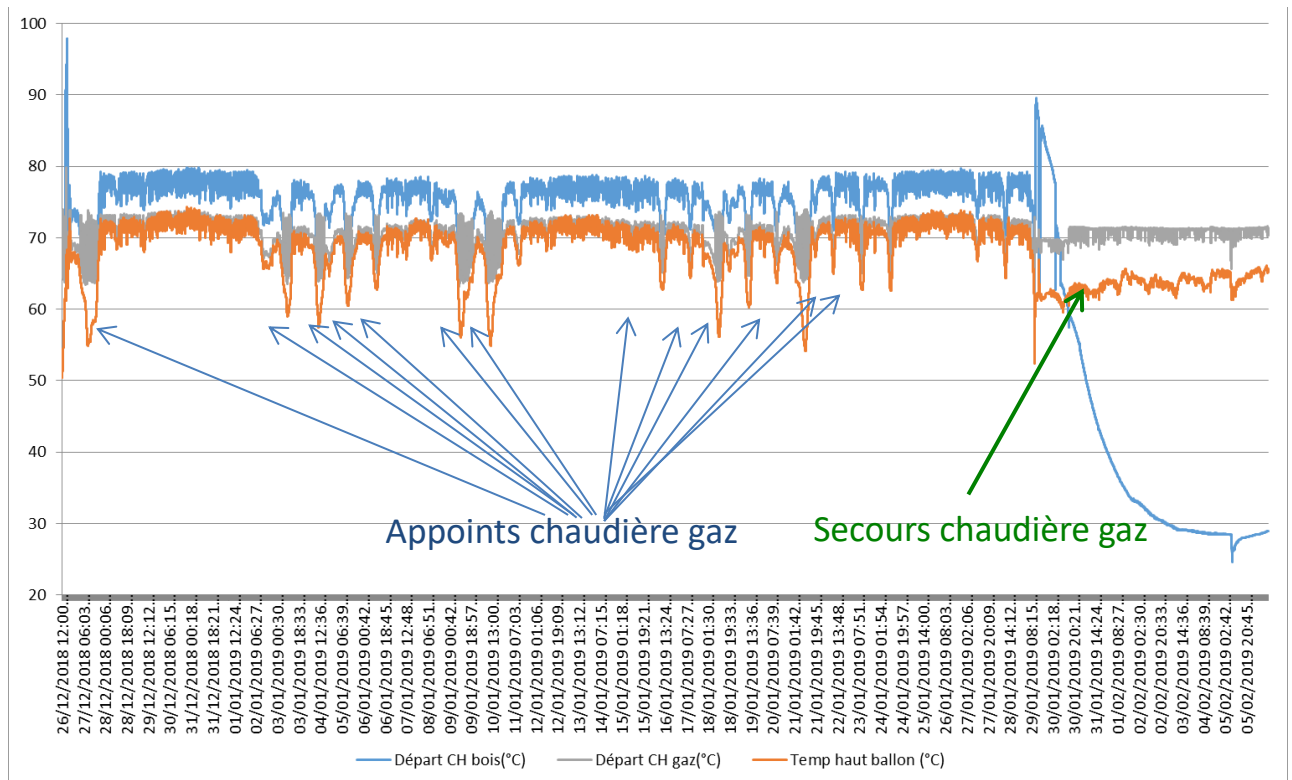


Figure 1 : Fonctionnement de la cascade chaudières

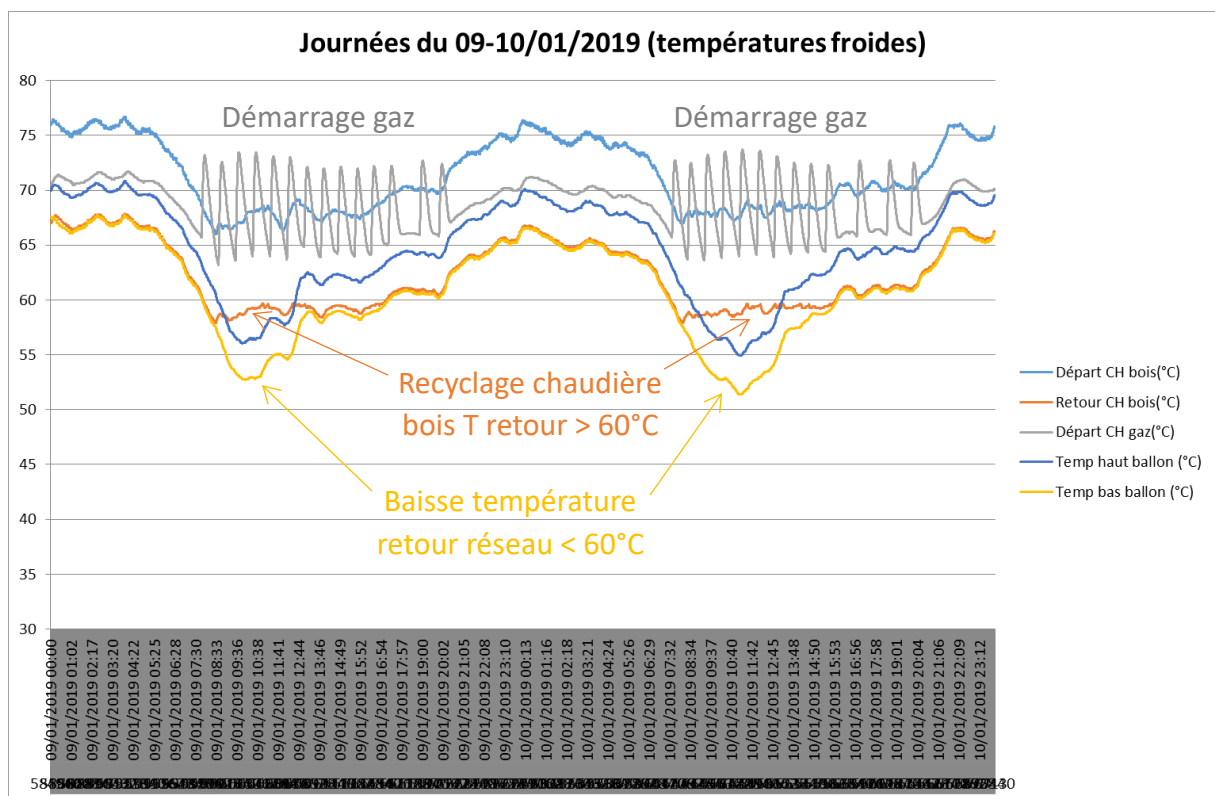


Figure 2 : Zoom sur le fonctionnement de la cascade chaudières lors de journées froides

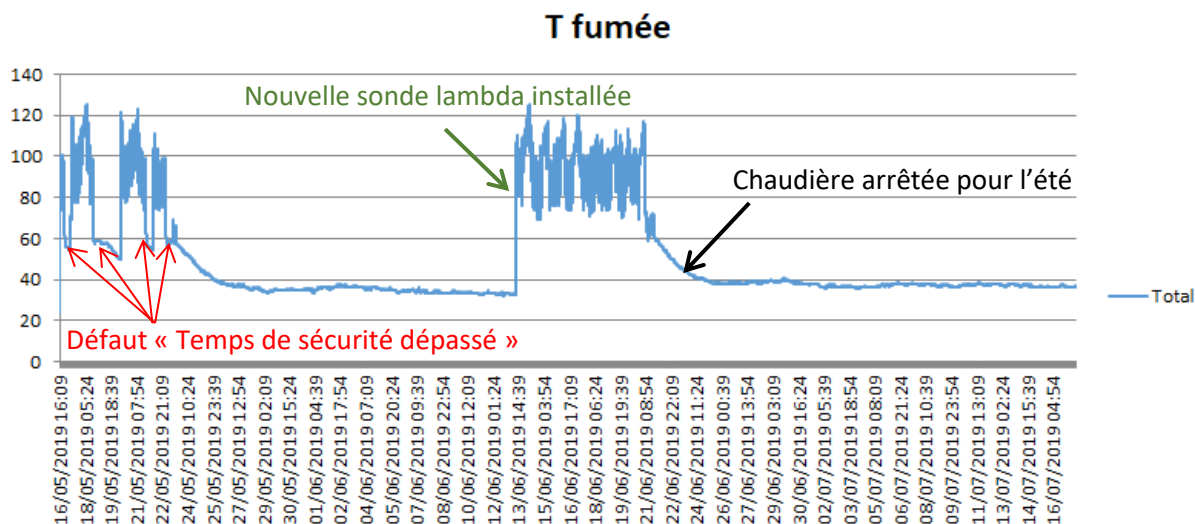


Figure 3 : Températures de fumées et défauts chaudière bois

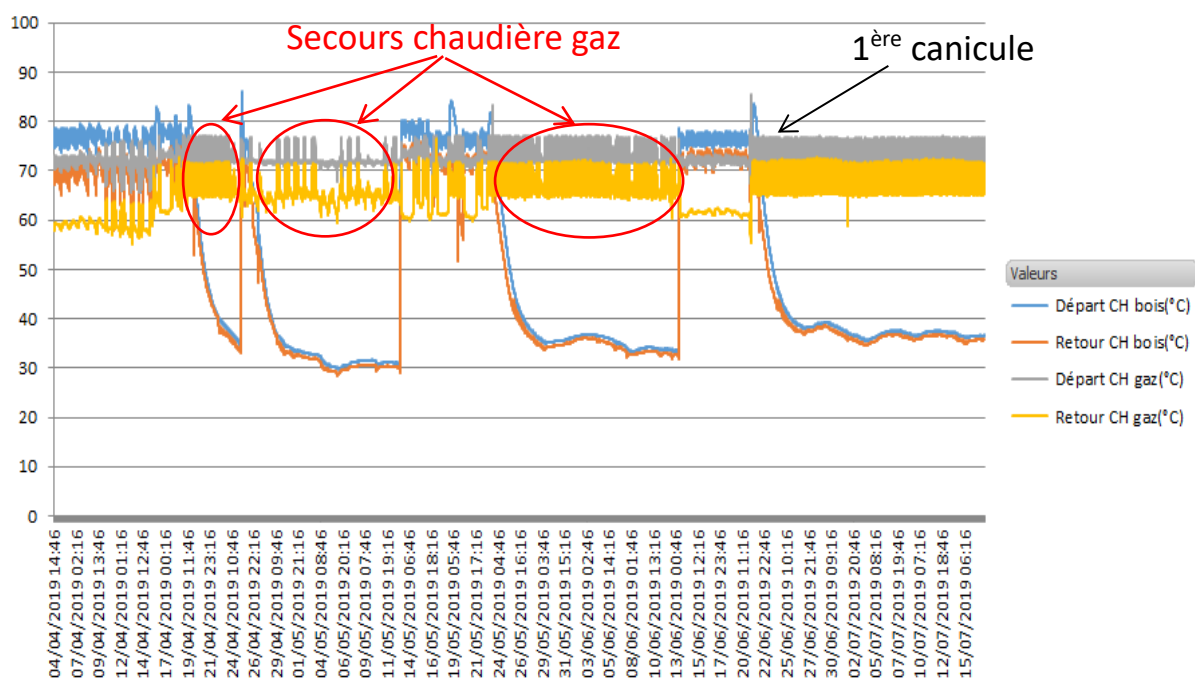


Figure 4 : Fonctionnement de la chaudière gaz pour compenser les arrêts chaudière bois