



**UNIVERSITÉ
DE GENÈVE**

CENTRE UNIVERSITAIRE D'ÉTUDE
DES PROBLÈMES DE L'ÉNERGIE

Etude du rendement d'une chaudière à plaquettes de bois

Rapport final

Mandat réalisé pour le Domaine Nature et Paysage de l'Etat de Genève

Carouge, 24 septembre 2007

J. Beck
B. Lachal
E. Pampaloni

Contexte

Suite à l'exploitation des forêts propriétés de l'Etat, le Département du Territoire, Domaine Nature et Paysage du canton de Genève (DT-DNP) gère la production et la vente d'environ 10'000 m³ de plaquettes de bois-énergie par année.

Dans le but de facturer ces plaquettes en fonction de l'énergie effectivement contenue dans le bois, mesurée par le compteur de chaleur de la chaudière (corrigée par le rendement annuel de la chaudière afin d'obtenir l'énergie livrée sous forme de bois), il est nécessaire de connaître le contenu énergétique du combustible.

Le DT-DNP a ainsi fait analyser le contenu énergétique des plaquettes de bois-énergie produites à Jussy (GE) (*Beck J., Lachal B., 2007*), dont la valeur réelle a alors pu être établie. Suite à cette étude, il a été constaté que la quantité de chaleur fournie par la chaudière de certains clients du DT-DNP ne correspondait pas à la quantité de chaleur effectivement contenue dans le bois.

Ce constat sous-entend que le rendement de la-dite chaudière n'est pas satisfaisant, ce qui induit une consommation de bois-énergie supérieure aux besoins réels. Cette situation n'est adéquate ni pour le DT-DNP, dont la quantité de plaquettes disponible pour ses clients est limitée, ni pour l'exploitant de la chaudière, qui achète trop de combustible. Il serait alors judicieux de chercher à améliorer la situation.

Objectifs

Dans le but de rationaliser l'utilisation du bois-énergie sur le canton de Genève, tant au niveau de la production que de la consommation, le fonctionnement d'une chaudière à plaquettes de bois d'un client du DT-DNP sera étudié.

Les mécanismes de régulation de la combustion, tels qu'excès d'air, température de combustion, seront étudiés, afin d'améliorer la qualité de la combustion. Tous les paramètres associés seront également discutés. De plus, l'influence du taux de charge sur le rendement de combustion sera observée.

Par la suite, le rendement de combustion et le rendement annuel seront estimés, discutés, et comparés avec ceux d'autres installations ainsi qu'avec les normes et prescriptions.

Si la chaudière concernée, ainsi que son combustible, pouvait être optimisée, le même modèle pourrait être appliqué aux chaudières gérées par l'Etat de Genève. De ce fait, des économies importantes de bois-énergie pourraient être obtenues. Dans une vision à moyen terme du développement des énergies renouvelables sur sol genevois, de telles économies ne peuvent être que bénéfiques.

Conclusions générales de l'étude

Le présent rapport a permis de constater que le fonctionnement de l'installation de production de chaleur à plaquettes de bois étudiée est perfectible.

Cette installation a été suivie entre le 15 août 2006 et le 23 mai 2007. Pendant cette période, des mesures en continu du taux de charge, de la température des gaz de fumée et de la concentration en O₂ des gaz de fumée ont été faites. Des mesures ponctuelles ont également été menées les 30 et 31 mai 2007, ce qui a permis de mesurer la teneur en CO et en CO₂ des gaz de fumée. Des relevés ponctuels de la température de combustion ont aussi été faits.

Toutes ces données nous ont permis de calculer le rendement de combustion et le rendement annuel de l'installation.

Bien que son rendement de combustion (84.9 %) et son rendement annuel (finalement grossièrement estimé à 79 % environ) soient dans la moyenne (comparaison entre différentes chaudières), ils n'atteignent pas les buts fixés par AQ Chauffage au bois (voir chapitre 1.5.), qui sont respectivement de 92 % et compris entre 85 et 90 %.

Les principales cause du rendement de combustion relativement faible serait la température des gaz de fumée un peu trop haute, et les concentrations en CO des gaz de fumée dépassant la plupart du temps largement la norme (voir chapitres 1.5. et 5.2.).

Le rendement annuel a été déterminé par le biais de deux méthodes distinctes (méthodes directe et indirecte, voir chapitres 1.4.3. et 6.2.). Les résultats sont très différents selon la méthode utilisée (méthode directe : 73.4 %, méthode indirecte 82.8 %). Les principales causes de ces différences seraient la quantité de bois réellement consommée, l'exactitude du compteur de chaleur, les pertes dues au stand-by, la sous-estimation de la concentration en O₂ et en CO des gaz de fumée.

Il serait ainsi nécessaire de mieux connaître la quantité de bois consommée et de vérifier le compteur de chaleur ainsi que la sonde O₂ intégrée. Il serait également judicieux d'équiper l'installation décrite d'une sonde à CO.

Pour améliorer le rendement, il faudrait premièrement abaisser l'excès d'air λ , ce qui induirait la variation automatique d'autres paramètres, tels que la température de combustion et la concentration en CO des gaz de fumée. Une augmentation des heures de fonction à charge supérieure à 30 % diminuerait le risque de fortes émissions de CO, donc améliorerait également le rendement. Un système d'allumage automatique pourrait remplacer le maintien du lit de braise, ce qui éliminerait les pertes dues au stand-by. Ces modifications principales sont faciles et rapides à mettre en œuvre, mis à part le dernier point mentionné. Elles permettraient un meilleur fonctionnement de l'installation.

La connaissance du contenu énergétique des plaquettes de bois de Jussy établi antérieurement permettra dans un premier temps de fixer au plus juste le prix du combustible.

Le rendement annuel calculé sur la base de ce contenu énergétique, de la quantité de bois livrée et des kWh effectivement produits (73.4 %) ne correspondant pas au rendement annuel calculé en soustrayant les pertes de l'installation (82.8 %), nous sommes à même de nous demander si la quantité de bois livrée déclarée est exacte. Il se pourrait que cette dernière soit surestimée. Des investigations seraient donc nécessaires afin d'éclaircir cette incertitude.

Néanmoins, puisque le rendement annuel de l'installation a finalement été estimé à 79 % environ, celui-ci possède encore de bonnes capacités d'amélioration. Dans un deuxième temps, si les conseils d'optimisations de la chaudière à plaquettes de bois étudiée étaient suivis, des économies de combustibles pourraient être faites, ainsi que des économies d'ordre financières. Ceci serait avantageux autant pour le fournisseur de plaquettes que pour l'exploitant de l'installation. De même, ces économies induiraient à long terme une meilleure rationalisation de l'utilisation locale du bois comme combustible renouvelable.