

Réunion GENEPY

Exploiter et maintenir une chaufferie bois

VOTRE PARTENAIRE PUBLIC EN ÉCONOMIES D'ÉNERGIE



L'exploitation d'une chaufferie bois

L'exploitation d'une chaufferie bois nécessite une compétence particulière à la fois de l'exploitant et du personnel communal. Des formations sont proposées par les fabricants ou par des centres de formation. L'ALEC en a organisé une en novembre 2018.

Pour les chaudières de puissance inférieure à 400 kW, un entretien annuel est imposé par le Règlement sanitaire départemental type et par le code de l'environnement.

L'arrêté du 15 septembre 2009, fournit des indications sur l'entretien annuel : vérification de la chaudière, nettoyage et réglage, conseils.

L'entretien annuel doit être assuré par un professionnel qualifié.

Opérations d'entretien annuel d'une chaufferie bois imposées par l'arrêté du 15 septembre 2009
Nettoyage des surfaces d'échange
Vérification complète de l'appareil
Contrôle de la régulation, si existante
Contrôle du raccordement et de l'étanchéité du conduit d'évacuation des produits de combustion
Vérification des organes de sécurité
Vérification de l'état des joints
Nettoyage du ventilateur, si existant
Vérification du système d'alimentation automatique (pour les chaudières automatiques uniquement)
Décendrage approfondi
Mesure, une fois les opérations de réglage et d'entretien de l'appareil réalisées, de la teneur en monoxyde de carbone (CO) dans l'ambiance et à proximité de l'appareil en fonctionnement
Vérification que la teneur en monoxyde de carbone mesurée est inférieure à 50 ppm
Mesure de la température des fumées
Mesure de la teneur en O ₂ et en CO ₂ pour les chaudières automatiques uniquement

Le carnet de chaufferie

Obligatoire pour les chaufferies de puissance supérieure à 400kW, sa présence ainsi que sa mise à jour est très fortement recommandée pour les chaufferies plus modestes.

Informations devant figurer dans un livret de chaufferie :

- l'identification de la chaufferie ;
- les caractéristiques de la chaufferie, des installations de stockage de combustible et des équipements
- les conditions générales d'utilisation de la chaufferie ;
- les incidents d'exploitation avec des fiches d'analyse ;
- les livraisons de combustible ainsi que leurs consommations annuelles ;
- les attestations à chaque livraison précisant l'origine du bois, la granulométrie et la plage de garantie d'hygrométrie ;
- les indications relatives à la mise en place, au remplacement ou à la réparation des appareils de réglage et de contrôle ;
- les indications sur les travaux d'entretien, opérations d'entretien et de ramonage ;
- les indications de toutes les modifications apportées à l'installation ;

- les résultats des contrôles réglementaires ;
- les rapports d'inspection et de contrôle des organismes tiers demandés par la réglementation.

Le rôle de l'agent communal dans la gestion de la chaufferie.

La chaufferie peut être entièrement gérée et exploitée soit par les exploitants intégralement, soit en régie ou encore via une gestion partagée.

L'objectif de cette dernière solution est que la commune garde la main sur la supervision et le petit entretien régulier afin de limiter les déplacements du technicien de l'exploitant. Ainsi le coût du contrat de maintenance pourra être réduit.

Exemple d'opérations pouvant être confiée à l'agent communal : (Cf CAHIER DES CHARGES DE MAINTENANCE DES CHAUFFERIES BOIS ALIMENTATION AUTOMATIQUE (GRANULES OU BOIS DECHIQUETE))

Exemple :

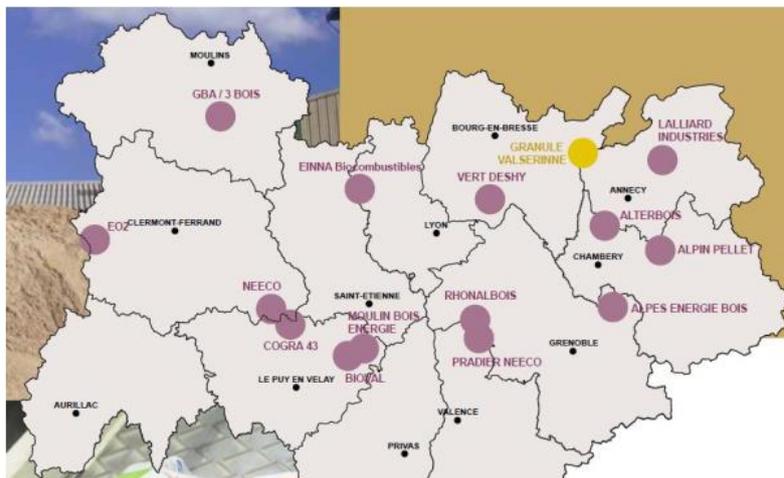
Tâches quotidiennes ou hebdomadaires

- Réception & contrôle des livraisons de combustible
- Nettoyage des abords de livraison si besoin
- Contrôle du niveau du silo & commande du combustible si besoin
- Contrôle des températures chaudière et distribution
- Contrôle des organes techniques (Voir plans de maintenance)
- Décassage des foyers à grille fixe
- Vidage des conteneurs à cendres et/ou appel pour évacuation
- Gestion des alarmes

Certains fabricants proposent des prestations d'entretien annuel. Complémentaire au travail de l'exploitant ou du fonctionnement en régie, cette solution apporte l'avantage de bénéficier d'une personne experte sur votre matériel afin d'optimiser tous les réglages et prévenir les pannes.

L'approvisionnement en bois.

La région Auvergne – Rhône-Alpes dispose d'un potentiel biomasse très important. Actuellement, on ne valorise que 50% de l'accroissement naturel de la forêt. L'offre locale est importante et la filière est courte.



Extrait de l'observatoire bois énergie régional 2017 – données 2016

L'ALEC tient à jour une liste de producteurs et de distributeurs de combustible (bois granulé et plaquette), accessible sur le lien <https://www.infoenergie38.org/documentation>, dans la rubrique professionnels

Cahier des charges pour le contrat de livraison (bois décheté)

Le choix du fournisseur est primordial pour limiter les incidents. La qualité du combustible, principalement pour le bois décheté, doit être scrutée avec soin.

En plus de détailler les contraintes de livraison, la fréquence et le délai de réponse, il est important de définir un cahier des charges du combustible :

- L'humidité sur brut moyenne et maximale %
- La granulométrie moyenne et maximale en %
- Le pourcentage de poussières fines maximal admis
- Le taux de cendre global maximal admis
- L'essence des différents combustibles bois.

Afin de pallier aux aléas météorologiques, les valeurs spécifiques peuvent être indiquées avec une variation possible en % pour chaque saison.

La livraison

Bois décheté

Les livraisons doivent systématiquement être réalisées en présence d'un représentant du maître d'ouvrage (technicien ou prestataire). Toute vérification sur la qualité du combustible doit être effectuée avant le déchargement dans le silo.

Les mesures suivantes doivent être réalisées pour chaque livraison :

- Taux d'humidité moyen et maximal en % obtenus à partir d'un échantillon prélevé dans la benne du camion. L'échantillon peut se composer de trois à cinq prélèvements judicieusement répartis dans la benne : en partie supérieure, intermédiaire et basse du chargement ;
- Double pesage du camion avec son chauffeur : avant et après le déchargement dans le silo.

Le coût de la livraison est ensuite évalué en fonction de l'humidité moyenne relevée et du poids exact du chargement de bois. Le contrat de fourniture peut être rapporté au volume, au poids ou à la quantité de chaleur effectivement livrée. La solution la plus juste passe par la détermination du poids et de l'humidité de chaque livraison.

Pour mesurer l'humidité du bois, une méthode simple consiste à déterminer, par pesées successives, la diminution de masse après dessiccation d'un échantillon de combustible. Le séchage est réalisé en utilisant un four à micro-ondes (type grand public) et la pesée par un pèse-lettre.

Le bois est déposé de façon uniforme dans le plateau du four, desséché par périodes de 2 minutes, jusqu'à l'obtention d'un début d'incandescence. Une pesée est réalisée toutes les 2 minutes, l'objectif étant d'avoir une mesure juste avant l'apparition des tâches de pyrolyse et juste après. Le taux d'humidité du combustible est calculé conformément à la formule suivante :

$$H = [m_2 - (m_p - m_{p-1})/2] / (m_2 - m_1) \times 100$$

Avec :

H : taux d'humidité du combustible en % ;

m1 : masse du plateau ;

m2 : masse du plateau et de l'échantillon humide ;

m_p : masse du plateau et de l'échantillon après apparition des tâches de pyrolyse ;

m_{p-1} : masse du plateau et de l'échantillon lors de la pesée du plateau et de l'échantillon lors de la pesée précédant l'apparition de tâches de pyrolyse.

La mesure est répétée au moins 3 fois pour obtenir une moyenne donnant une meilleure fiabilité à la mesure.

Bois granulés

Commandez les granulés certifiés. Il existe plusieurs normes, pour s'assurer d'une bonne qualité de production des granulés : les certifications des distributeurs ENplus, NF Biocombustibles, DIN Geprüft Pellet Logistics, CBQ+ garantissent que le combustible livré conserve bien ses caractéristiques certifiées après sa livraison.



La distance maximale entre le camion et le silo est de 20 mètres linéaires (sauf cas particuliers à valider avec votre installateur et votre livreur). Plus il y a de distance et de coudes, plus les granulés vont se détériorer.

Avant la livraison vous devez vous assurer que le tapis d'amortissement d'impact est bien en place, que la porte du silo est bien fermée et que la chaudière est éteinte (vous devez relever la trappe d'extraction de votre silo pour les silos équipés ainsi).

Grâce à une bonne conception de départ, aucun entretien du silo n'est nécessaire !

Cependant, en cas de présence de coude ou de plus de 20 mètres de tuyau de livraison, il est fortement conseillé de procéder au nettoyage du fond du silo pour éliminer les poussières. On préconise en général une fois toutes les 2 livraisons. Le nettoyage et la vérification des extracteurs pneumatiques sont à réaliser tous les ans.

N'oubliez pas d'aller contrôler le niveau de granulé, ce qui est souvent réalisé trop tard ! Il existe maintenant des solutions innovantes pour éviter les surprises (capteur de niveau bas, calcul de niveau restant, pesée, jauges à induction).

Comment contrôler le bon fonctionnement de sa chaudière.

Indicateurs d'un fonctionnement optimal

- Une puissance assurée
- Des températures d'eau et de foyer conformes
- Une T° C de fumée faible
- Aucune odeur en chaufferie
- Aucun bruit anormal (grincements, claquements, sifflements, coups de boutoir)
- Une consommation de combustible conforme aux prévisions
- Un faible taux de déclenchement des appoints
- Une combustion optimale

Combustion : les indices d'une bonne qualité

- Pas de panache à la cheminée, ou bien simple vapeur d'eau (blanche) par temps froid
- Flamme vigoureuse et nuageuse (jaune-blanchâtre)
- Une cendre gris clair, exempte de bois, de charbon et de mâchefer
- Pas de noircissement des parois réfractaires et échangeur
- Un taux de cendres faible relativement au combustible
- Un taux de CO faible

5 - Combustion : une belle de gazéification



Action de l'air primaire + chaleur

5 - Combustion : belle flamme de combustion



Action de l'air secondaire

5 - Combustion : une belle flamme de post-combustion



En fin de temps de séjour

Echanges et retours d'expérience

La conception des silos n'est pas toujours optimale pour la maintenance. Il est important de disposer d'une (ou plusieurs) trappe de visite qui permet de visualiser complètement le niveau de granulé. Suivant l'emplacement de vis d'extraction, un cône de granulé bouche la vue et peut causer des erreurs d'interprétation. Il faut également prévoir une casquette au-dessus de la trappe de visite afin de ne pas avoir de granulés entre la porte de la trappe et les planches amovibles du silo.

Les indicateurs de niveau parfois proposé par les fabricants ne sont pas toujours bien configurés. Cette « erreur » peut également causer des problématiques d'approvisionnement.

Certaines communes accompagnées par l'AGEDEN testent des sondes à ultrason, employées généralement dans les silos à grains. Pas assez de recul pour le moment.

La livraison du granulé. Le tapis limitant l'explosion des granulés est indispensable pour limiter la formation de poussières. Une surveillance régulière de son bon état est important. Suivant la qualité choisie, le tapis peut être déchiré en seulement 2 saisons de chauffe. Il est conseillé de choisir un système maillé.

Lors de la livraison, il faut exiger que le camion souffleur aspire également les poussières. L'utilisation d'une manche à poussière n'est pas suffisante. Pour cela, il doit pouvoir se raccorder électriquement à une prise de courant. La poussière étant une source de panne du système de convoyage, il est indispensable de l'évacuer au maximum.

Combustion : la température optimale dans le foyer doit se situer aux alentours de 650°C. Au-delà, du mâchefer peut se produire, en dessous la combustion n'est pas complète. Les fumées doivent être aux alentours de 110 à 140°C pour un fonctionnement normal. Si elle dépassent 150 °C , il faut nettoyer l'échangeur dans la chaudière.

Lors du fonctionnement, aucune fumée ne doit apparaitre en sortie de cheminée. Eventuellement un petit panache blanc de vapeur d'eau peut être visible.

Les cendres doivent être grises et fines. Des cendres plus noires sont acceptables mais elles ne doivent pas comporter de résidu (granulés imbrulé ou mâchefer) Dans ce cas, un réglage de la combustion doit être fait.



L'utilisation d'un masque pour la manipulation des cendres et le nettoyage du silo est conseillée. L'AGEDEN dispose d'un modèle de filtre aérosol P3 qui n'est pas spécifiquement dédié à cet usage. Plus d'info sur [le site du ministère du travail](#)

Conduit d'extraction

Attention au positionnement et à la qualité du modérateur de tirage, il ne doit pas être exposé trop directement au flux d'extraction, sous peine que les joints soit altérés rapidement occasionnant des odeurs de fumées.

Précaution : Eviter de positionner une prise d'entrée d'air, pour la ventilation d'un bâtiment adjacent, trop proche flux d'extraction de la cheminée. Assurer une certaine distance et faire attention aux vents dominants hivernaux.

Contrat d'exploitation : L'ALEC peut vous accompagner dans la rédaction, la consultation et la sélection de votre entreprise de maintenance. Contact : collectivites@alec-grenoble.org

Analyse globale de la chaufferie

- Avoir l'œil :
 - **Niveau du silo**
 - **Vivacité et couleur de la flamme (si œillette accessible)**
 - Flamme molle : défaut d'air, augmenter l'air primaire, ou diminuer la quantité de bois
 - Flamme trop rapide : blanche, diminuer l'excès d'air
 - **Cendres** : fines et gris clair à gris foncé. Si cendre trop noire, imbrulés donc augmenter l'excès d'air
 - **Encrassement du foyer.** Si oui le nettoyer avec aspirateur de cendres et masque
 - **Fumée à la cheminée** = particules +/- solides, goudrons imbrulés / fines qui volent : Normalement pas de fumée visible pour du bois granulés ou bois déchiqueté sec, mais un panache blanc de vapeur d'eau si temps froid. Si panache de fumée visible réduire les fines en amont, baisser l'air primaire ou la vitesse d'extraction
- **Bruits** : anormal
- **Odeurs**
 - Charbon, : défaut d'air
 - Fumée : défaut d'étanchéité conduit. Attention à l'étanchéité au niveau de la trappe d'introduction du combustible bois déchiqueté, du conduit d'extraction.
- **Température de fumée:** 110 à 140°C OK, >150°C : échangeur encrassé, à ramoner