

DE LA BIOMASSE À L'ÉNERGIE VERTE

Aalborg Energie Teknik a/s

AET est une entreprise indépendante, leader dans le domaine des chaudières biomasse, et des centrales de cogénération. AET conçoit, réalise, met en service, entretient, exploite et rénove des installations alimentées par la biomasse de 25 à 170 MWth.

Nos installations sont caractérisées par un rendement et une disponibilité exceptionnels, une flexibilité élevée en termes de combustibles et de faibles émissions.



Chaudières à la biomasse
SODC, Cofely Services, Orléans, France



Retrofit / mise à jour
Egger, Pannovosges, France



Centrales de cogénération à la biomasse
Roths CoRDe, Scotland



Conversion de combustibles
Verdo, Randers, Danemark

BIOenergie

international

Numéro 42
Mars-avril 2016
12 €



**AET renove et convertit les
chaudières industrielles
à la biomasse**

La centrale de cogénération « Rothes CoRDe » en Ecosse, fournie clé en main par AET, est également équipée d'un système AET SNCR deNOx, photo AET

- Des émissions réduites,
- Une disponibilité supérieure et des coûts d'exploitation et de maintenance plus faibles,
- Une seule entreprise de services, capable de résoudre les défis rapidement et efficacement.

Frank S. Lund : « *Nous sommes très fiers de notre système de combustion, car il peut être intégré sur de nombreux types de chaudières et combustibles. Il permet à l'industrie de convertir leurs chaudières vers la biomasse dans des délais très courts, tout en se préservant une performance et une disponibilité élevées. Ceci garantit à nos clients une bonne rentabilité et nous engage dans une relation de partenariat de longue durée avec eux.* »

La modernisation des chaudières et centrales à biomasse existantes

En Europe, on compte des milliers

de grosses chaudières alimentées en biomasse. Certaines fonctionnent parfaitement tandis que d'autres ont des émissions élevées, un rendement faible, une capacité insuffisante, etc.

Les possibilités d'optimisation peuvent être difficiles à prévoir par une simple analyse documentaire. C'est pourquoi une inspection préalable est préférable pour connaître les souhaits, apprécier la progression des émissions à travers la chaudière et faire une première estimation de la performance de la chaudière et/ou de la centrale. Cette inspection se complète d'une analyse plus approfondie avec un calcul thermodynamique de la chaudière et de la centrale complète, pouvant déboucher sur :

- Une amélioration du rendement de la chaudière, principalement en optimisant la combustion. Dans la mesure où certaines chaudières à biomasse fonctionnent avec une teneur en oxygène entre 6 et 10 %, il est largement possible de descendre aux valeurs habituelles du système de combustion AET, soit de 1,6 à 2,2 %. Le rendement peut alors passer de 86 - 88 % à 92 - 93 %.
- Une amélioration du rendement de la centrale, en observant le rendement de chaque composant - turbine, condenseur, préchauffeurs - et en identifiant les paramètres de conception/fonctionnement, les pertes de pression et les points de pincement.
- Une réduction des émissions: par exemple de CO et de NOx. Une réduction de plus de 50 % est généralement

possible rien qu'en améliorant la combustion. D'autres améliorations peuvent être obtenues avec les systèmes SNCR, SCR, ChlorOut, etc.

- Une augmentation de capacité : en effectuant un calcul thermodynamique et éventuellement CFD de la chaudière, ainsi qu'un calcul du bilan thermique du cycle eau/vapeur, il est possible d'identifier les gains à réaliser. Des augmentations de capacité allant jusqu'à 40 % ont déjà été obtenues.
- Une amélioration de la disponibilité par une analyse approfondie, des temps d'arrêt, des modifications possibles d'équipements et en mettant en place un plan de maintenance préventive. Alors qu'une disponibilité de 8400 à 8550 heures/an est réaliste, dans les faits, c'est un résultat exceptionnel puisque de nombreuses centrales ne peuvent être exploitées que pendant 7000 à 7500 heures/an.
- Mise à niveau du système de contrôle PLC et du SCADA : lorsqu'une centrale est âgée de 10 à 20 ans, alors la partie mécanique de l'installation est généralement encore entièrement opérationnelle pour plusieurs années. Mais il est souvent difficile d'obtenir des pièces de rechange et une assistance pour les systèmes informatiques. Dans ce cas, il peut être intéressant de changer uniquement les systèmes de contrôle PLC et de supervision et d'acquisition de données (SCADA, appelé quelquefois DCS).

Frank S. Lund : « *Avec plus de 100 personnes dédiées à notre système de combustion, la modernisation et la conversion des chaufferies et centrales à la biomasse sont véritablement le cœur de métier et la compétence d'AET.* »

Contact : Aalborg Energie Technik a/s
Frank S. Lund - fsl@aet-biomass.com
Tél : +45 96 32 86 33 - Mobile : +45 26 30 07 34 www.aet-biomass.com

Bois de chauffage, le prix de la qualité garantie

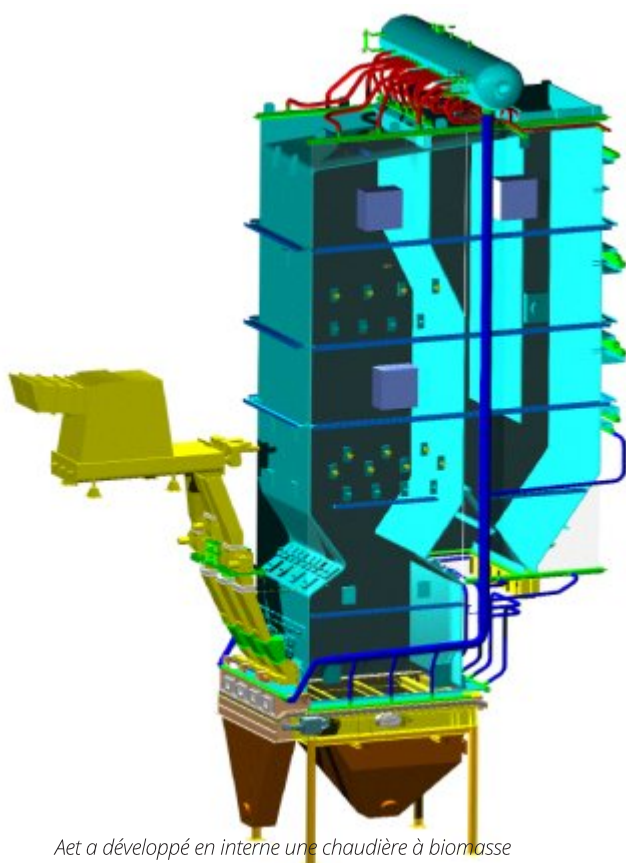
Le bois de chauffage est un marché porteur, car il présente de nombreux atouts (coût, proximité, énergie renouvelable, valeur traditionnelle, etc.). En Alsace, le bois de chauffage est le 1er combustible bois énergie, avec une consommation annuelle de 800 000 tonnes brutes, loin devant la plaquette et le granulé. Cependant, c'est le secteur de la filière forêt-bois qui connaît le plus de concurrence déloyale.

Certes, les particuliers font appel à l'autoconsommation, à la vente en direct entre propriétaires et clients, et à l'achat auprès de négociants en bois de chauffage (qui représente seulement 10 à 15% du bois de chauffage utilisé par les ménages), mais malheureusement, une grosse partie du bois provient aussi du marché parallèle ! Pourtant cela constitue un véritable fléau pour le consommateur et pour le professionnel !

Le coût d'achat du bois de chauffage est certes plus important chez un professionnel, mais la différence de prix est rentabilisée en prenant en compte tous les paramètres énoncés. Le consommateur est de plus assuré d'un gage de qualité et de sécurité. Chacun peut agir également pour défendre localement son environnement et les emplois.

Le Groupement Syndical des Négociants en Bois de Chauffage travaille étroitement avec FIBOIS Alsace et les instances de l'Etat pour limiter l'activité illégale. Des condamnations ont déjà été prononcées auprès de producteurs et de clients impliqués dans ce marché parallèle.

www.alsaceboisenergie.net



Aet a développé en interne une chaudière à biomasse

La centrale Boehringer à Ingelheim en Allemagne, photo AET

Eric Vial élu Président du Conseil européen du granulé de bois - EPC

A l'occasion du célèbre et imposant salon italien du bois-énergie de Vérone, Progetto Fuoco, le Conseil européen du granulé de bois (EPC) a élu en assemblée générale ses nouveaux administrateurs. C'est Eric Vial, directeur de Propellet France, qui a été élu à ce poste, succédant à Christian Rakos, directeur de Propellet Autriche. Juste après son élection, Eric Vial déclarait : « Les granulés ont un rôle majeur à jouer dans tout futur scénario de mix énergétique de par ses avantages environnementaux et sociétaux. L'EPC va encore renforcer son engagement à défendre cela au niveau européen. A côté de cela, nous allons continuer à travailler sur l'amélioration de la qualité des granulés et de l'industrie du chauffage à granulé plus généralement ».

Le Conseil européen du granulé de bois est une organisation faitière qui représente les intérêts du secteur européen des granulés de bois. Ses membres, actuellement originaires de 17 pays, sont des associations nationales ou des organisations. L'EPC coordonne la certification de qualité ENplus et adapte ce système en fonction des besoins du marché (par exemple de certification des granulés industriels, les aspects de la durabilité) en permanence. A cet effet, un projet dédié européen, PelCert - www.pelcert.eu, a été mis en oeuvre.

Basée à Bruxelles dans les locaux de l'AEBIOM, la structure est animée par deux permanents.

www.pelletcouncil.eu

évitant ainsi la propagation de maladies d'une exploitation agricole à l'autre.

À la fin des années 90, le Royaume-Uni a été confronté à la maladie de la vache folle qui a provoqué l'abattage de plus de 4 millions de bovins. Les carcasses ont été en partie enterrées et en partie envoyées vers les usines d'équarrissage, ce qui a provoqué des excédents importants de farine de viande et d'os (MBM).

C'est pourquoi la centrale EPR Glanford a été adaptée pour brûler exclusivement des MBM. Cela a été rendu possible grâce à un nouveau principe de combustion basé sur le système de combustion AET, qui

comporte une trémie de dosage, un dispositif de combustion de poussière et inclut une modification de la partie basse de la chambre de combustion.

Frank S. Lund : « Cette conversion a vraiment constitué un gros défi pour AET. Et comme la plupart des ingénieurs de ce projet sont toujours chez AET, ce savoir-faire est toujours disponible. »

Quel est le secret ?

Depuis la fondation d'AET en 1996, il a été décidé non seulement de développer en interne une chaudière à biomasse, mais aussi de développer les composants de la combustion qui vont autour, afin de conserver une maîtrise totale de la conception dans l'entreprise.

Aujourd'hui, le système de combustion AET englobe la trémie de dosage, la vanne rotative, la glissière de combustible, le Spreader Stoker, la grille mobile, le système d'injection d'air secondaire, la réinjection des cendres volantes et le système de combustion poussières. En outre, AET maîtrise en interne la conception du système SNCR DeNOx ainsi que la conception des préchauffeurs d'air, le logiciel de contrôle de la chaudière et d'une centrale complète de cogénération.

Cela présente plusieurs avantages :

- Une performance plus élevée et une consommation interne plus faible,

6^e édition
PROPELLET
Event 24 & 25 mai 2016 Lille

Un moment et un lieu d'échanges entre les acteurs de la filière du chauffage au granulé de bois

Plus de 20 conférences pour comprendre les enjeux et réflexions sur le développement de la filière

2 jours pour aborder les sujets liés aux avancées technologiques des appareils, à la réglementation, à la qualité de l'air, au marché du granulé en France et dans le monde, à la place du granulé dans le collectif...

Vous êtes :

- professionnels de la filière granulé de bois et/ou du bois énergie
- professionnels du chauffage et/ou du bâtiment

Ouverture des inscriptions dès janvier 2016 sur www.pellet.fr

Le colloque national du chauffage au granulé de bois

La centrale Verdo de Randers au Danemark, photo AET



AET rénove et convertit les chaudières industrielles à la biomasse

Depuis de nombreuses années, la tendance écologique est forte en Europe et maintenant encore plus particulièrement depuis la dernière COP 21 qui s'est tenue à Paris fin 2015. En verdissant l'économie, nous pourrions préserver la planète, car il est important pour chacun de maintenir le niveau des océans, la qualité de l'air, ainsi que la température de l'air et de l'eau. Il existe cependant de fortes disparités en Europe. Le Danemark est l'un des pays qui affiche la part la plus élevée de production d'énergie renouvelable.

Frank Scholdann Lund, responsable des ventes chez Aalborg Energie Technik a/s (AET) : « Nous sommes heureux de vivre au Danemark, car c'est l'un des pays les plus en pointe pour la conversion vers les énergies renouvelables. Ne disposant pas de ressources naturelles comme l'hydraulique, le Danemark utilise principalement l'énergie éolienne et la biomasse pour remplacer les combustibles fossiles. »

La tendance verte touche aussi de nombreuses centrales de chauffage urbains et de l'industrie qui ont converti leurs installations à la biomasse. La biomasse présente l'avantage en effet de pouvoir fournir en continu, 24 h/24 et 7j/7, de la

chaleur et de l'électricité, même en l'absence de vent ou de soleil.

Pour l'adaptation d'une chaufferie ou d'une centrale à la biomasse, il convient de vérifier si la ou les chaudières à combustibles fossiles peuvent être converties de manière rentable à la biomasse. Généralement une telle transformation coûte entre 20 et 50 % du prix d'une installation neuve. Dans cet article, nous allons voir comment et où des conversions à la biomasse ont été réalisées.

Conversion du charbon vers un mix bois propre et charbon

Sur l'île de Bornholm au Danemark, une chaudière au fioul lourd & charbon de 106 MWt, 85 bar, 525°C, et

disposant d'une turbine à vapeur de 37 MWe a été construite par Vølund en 1995.

Cette centrale nommée Østkraft appartient à la municipalité régionale de Bornholm et fournit jusqu'à 35 MW de chauffage urbain à la ville de Rønne qui compte 16 000 habitants.

La charge de base pour le chauffage urbain et l'alimentation électrique de la ville de Rønne était assurée en brûlant du charbon à hauteur de 74 MW au maximum. En fonctionnement normal, le besoin d'électricité de Bornholm est assuré partiellement par un câble sous-marin provenant de la Suède. Mais quand cette connexion est interrompue, ce qui peut arriver, alors la centrale de cogénération passe du charbon au fioul lourd pour pouvoir augmenter la puissance jusque 106 MWt.

Pour minimiser les émissions et prendre une mesure écologique, cette chaudière sera convertie en combustion de biomasse en 2016. Les systèmes de combustion au charbon et au fioul lourd seront conservés en secours au cas où le bois ne serait pas disponible, et la chaudière pourra accepter n'importe quelle proportion de biomasse, charbon et fioul.

L'installation complète inclut la manutention du combustible, les modifications de la chaudière et la mise en place d'un système de condensation des fumées. AET réalise

La récolte de bois en France peut être accrue de 30 à 40% d'ici à 2035

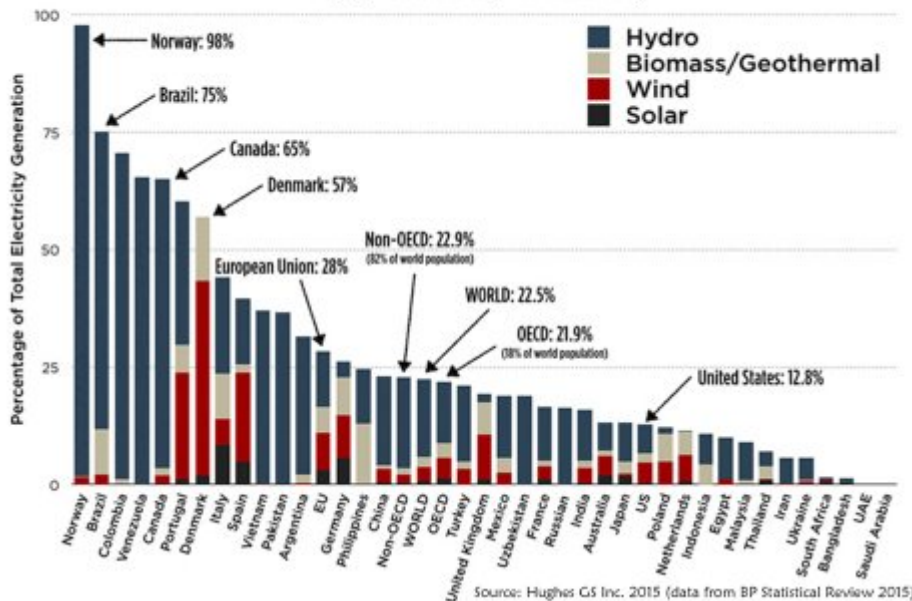
En 2015, l'IGN et le FCBA ont réalisé une évaluation à l'échelon national des disponibilités en bois d'origine forestière et populiicole pour l'industrie et l'énergie à l'horizon 2035. Cette étude a été financée par l'ADEME, par l'IGN et par la COPACEL. Les acteurs de la filière ainsi que les ministères de l'agriculture et de l'écologie ont été associés aux différentes étapes de ce travail prospectif.

Une estimation plus précise et plus réaliste des volumes de bois effectivement exploitables à l'échéance 2035 a été permise dans cette étude grâce à la mise en œuvre d'informations nouvelles par rapport aux travaux de 2009.

L'évaluation de 2015 est plus proche de la réalité physique que celle de 2009, car elle repose sur les taux de coupe actuels, elle prend mieux en compte les conditions locales d'exploitation et les capacités d'évolution de la filière, et elle traite de manière plus réaliste la valorisation des houppiers résineux et des petits feuillus.

Il en ressort globalement que les capacités de la forêt française permettent une augmentation importante de la récolte à l'horizon 2035, jusqu'à +20 Mm3 /an hors menus bois, jusqu'à +28 Mm3 /an avec les menus bois, tout en restant dans le cadre d'une gestion durable et réaliste.

Percentage of Electricity Generated by Renewables (by country in 2014)



<http://bioenergie.es/s/3um>



Vue de la centrale Østkraft sur l'île de Bornholm au Danemark, photo Østkraft

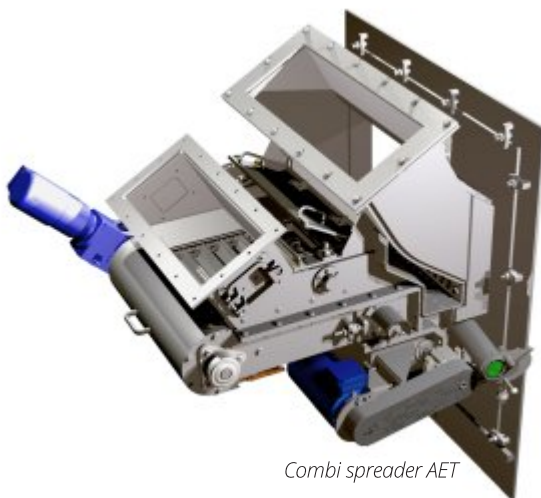
la modification de la chaudière et fournit, entre autres, le système de combustion, dont son Combi Spreader Stoker, afin de garantir un mélange flexible de combustible entre le charbon et la biomasse. Le Combi Spreader Stoker permet une injection uniforme du combustible dans la chaudière grâce à une plaque de distribution réglable, une alimentation d'air pulsé et une pression d'air réglable. L'avantage apporté est une meilleure distribution de combustible sur la grille (surface de grille entièrement couverte), ce qui garantit une combustion complète et des émissions plus faibles.

Jan Damkilde Christensen, responsable de production chez Østkraft : « C'est notre volonté de réduire l'empreinte carbone qui nous a principalement poussé à convertir la centrale au renouvelable. AET a été sélectionné pour cette conversion car l'entreprise maîtrise parfaitement la conception de la chaudière y compris les surfaces de chauffe, ainsi que le système de dosage et d'injection de combustible grâce à sa trémie de dosage et à son Combi Spreader Stoker. Au final, la solution proposée s'est avérée très compétitive et nous avons été convaincus par la longue expérience d'AET. »

Conversion du charbon vers un mix charbon, bois propre et poussière

Dans la ville de Randers au Danemark, une centrale de chauffage urbain a été construite en 1982 par Aalborg Industries. Elle comprenait deux chaudières à vapeur alimentées au charbon (2 x 95 MWt, 111 bars, 525°C) et une turbine à vapeur commune de 52 MWe. L'avantage de cette configuration est de faciliter les charges partielles au printemps, en été et en automne.

La centrale de cogénération fournit de l'eau chaude et de l'électricité à Randers, une ville d'environ 60000 habitants. Au début des années 2000, l'idée a été développée de réutiliser certains déchets industriels biologiques provenant de la région, comme de la farine de viande et d'os, des noyaux d'olive, des noix de karité, du tourteau de tournesol et des granulés. En 2002/2003, AET a modernisé la centrale de cogénération en utilisant son système de combustion de poussière. La centrale a ainsi pu fonctionner en mode co-combustion avec un minimum de 50 % de charbon et un maximum de 50 % de biomasse, ou en mode simple avec 100 % de



Combi spreader AET

charbon, ou encore avec n'importe quelle combinaison intermédiaire. Le système de combustion poussière AET a été ajouté sur les chaudières existantes pour avoir plus de flexibilité dans les combustibles.

En 2008/2009, une modernisation supplémentaire importante a été réalisée en permettant d'utiliser 100 % de biomasse introduisant aussi la condensation des fumées. Un nouveau système indépendant de combustion du bois déchiqueté a été mis en place, tout en maintenant la possibilité de brûler du charbon. Grâce à l'utilisation du Combi Spreader Stoker, la centrale peut être alimentée avec 100 % de biomasse ou 100 % de charbon, ou toute combinaison entre ces valeurs, par exemple 70 % de biomasse et 30 % de charbon.

Alors que le premier projet de co-combustion, en 2002/2003, n'induisait pas de modifications substantielles dans les chambres de combustion et les surfaces de chauffe, la conversion à 100 % de biomasse a nécessité une extension des chambres de combustion dans chaque chaudière afin de conserver la pleine charge sur ces dernières. Certaines surfaces de chauffe existantes ont été reconçues et un nouveau faisceau de tubes d'économiseur a été ajouté dans chaque chaudière. Les grilles existantes ont été déplacées en conséquence et le système d'air secondaire/tertiaire a été étendu avec six niveaux d'injection supplémentaires. La centrale de cogénération est désormais capable de brûler des copeaux de bois propres aussi bien que des poussières à l'aide du système de combustion poussière AET.

Le passage du charbon à la biomasse peut causer des problèmes, car certaines biomasses peuvent provoquer de la corrosion et une production de scories. Une modélisation CFD (mécanique des fluides numérique) a été faite de la combustion, de la chambre de combustion et des surfaces de chauffe afin d'identifier le profil de température et la concentration en chlorure de potassium (KCl). Suite à cette modélisation, il a été décidé de changer le matériel des surchauffeurs suspendus (SH2 et SH3) en utilisant de l'acier inoxydable.

Henrik Bøgh Nielsen, directeur de production chez Verdo : « Les deux modifications nous ont donné une grande flexibilité au niveau des combustibles, ce qui nous permet d'utiliser le combustible le plus économique présent sur le marché.

L'optimisation de nos chaudières réalisée en 2008/2009 nous a donné entière satisfaction, notamment au vu du fonctionnement du Combi Spreader Stoker AET dans la durée. »

Conversion du charbon par des déchets de bois

En 2004, l'entreprise pharmaceutique Boehringer Ingelheim Pharma, située à Ingelheim en Allemagne, a voulu remplacer l'utilisation de charbon dans sa centrale par des déchets de bois. La centrale de cogénération a été construite et livrée initialement par Lentjes en 1983. Elle dispose d'une chaudière à grille mobile alimentée

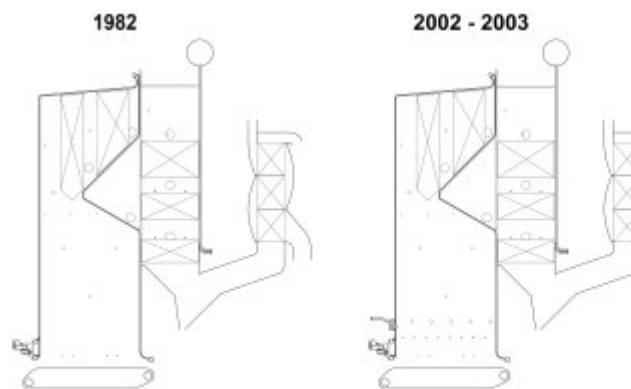


Schéma d'évolution



La centrale Østkraft sur l'île de Bornhorn au Danemark, photo Østkraft

à charbon (63 MWt, 76 bars, 525°C) et d'une turbine à vapeur, le tout pour la fourniture d'électricité et de chaleur industrielle à l'entreprise pharmaceutique sur site.

La chaudière a été repensée et le système de combustion AET a été mis en place pour brûler du bois de démolition, des classes A1 à A4, conformément à la directive allemande concernant l'incinération des déchets WID (aujourd'hui remplacée par la directive concernant les émissions industrielles IED).

Avec ce type de bois, la conversion vers la biomasse a été rendue plus complexe que dans le projet de Randers. Les problèmes à résoudre étaient la corrosion à haute température, la scorification liée à la teneur en alcalins dans le combustible et donc à la basse température de fusion des cendres.

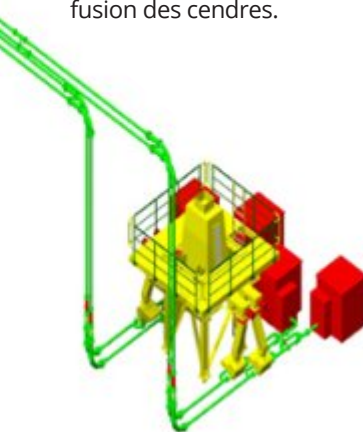
Un dispositif ChlorOut a été mis en place à travers le système SNCR DeNOx AET afin de limiter l'encrassement et la corrosion dans les derniers passages des surchauffeurs. Le dispositif ChlorOut est très innovant, car il utilise une injection en deux étapes avec des sulfates liquides dédiés (sulfate d'ammonium et sulfate de fer) afin d'obtenir un certain niveau de KCl, une réduction des émissions de NOx et un glissement de NH3 faible. Le niveau de KCl est surveillé par un moniteur de chlorures alcalins sur place (IACM). Comme le matériel d'origine des surchauffeurs n'a pas été modifié (10 Cr et 13 Cr), il a été décidé de réduire la température de vapeur à 490°C, ce qui a permis, avec le dispositif ChlorOut, de prolonger largement la durée de vie et de minimiser la scorification.

Lothar Wollner, ingénieur chez Boehringer Ingelheim : « *Boehringer Ingelheim a été l'une des*

premières entreprises de l'industrie pharmaceutique à mettre en place une production durable basée sur la combustion de biomasse. Nous avons été très satisfaits de l'optimisation de la chaudière effectuée par AET. »

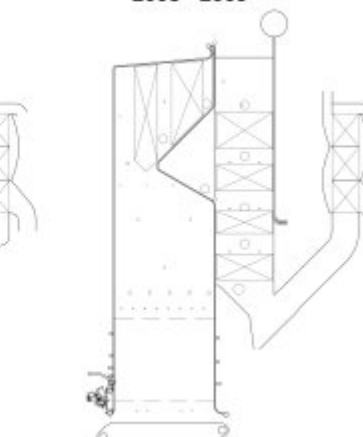
Autres conversions vers la biomasse

AET est intervenue dans plusieurs autres projets de conversion à la biomasse, l'un des plus intéressants ayant été la centrale électrique d'EPR Glanford au Royaume-Uni. Cette centrale a été construite en 1992 par Aalborg Industries comme constructeur EPC (ingénierie, fournitures et construction). La centrale électrique est composée d'un traitement du combustible, d'une chaudière alimentée en fumier de volaille (50 MWt, 67 bars, 450°C), d'une turbine à vapeur et d'un condenseur à air. Cette centrale et son installation jumelle EPR Eye ont été les premières au Monde à brûler du fumier de volaille, en



système de combustion de poussière

2008 - 2009



de la conversion de la chaudière de Randers

Aalborg Energie Teknik a/s

RENCONTREZ-NOUS: Salon Bois Energie, 15 - 17 Mars, Nancy, Hall B Stand N08



AET est une entreprise indépendante, leader dans le domaine des chaudières biomasse, et des centrales de cogénération. AET conçoit, réalise, met en service, entretient, exploite et rénove des installations alimentées par la biomasse de 25 à 170 MWth.

Nos installations sont caractérisées par un rendement et une disponibilité exceptionnels, une flexibilité élevée en termes de combustibles et de faibles émissions.



Chaudières à la biomasse
SODC, Cofely Services, Orléans, France



Retrofit / mise à jour
Egger, Pannovosges, France



Centrales de cogénération à la biomasse
Rothes CoRDie, Scotland



Conversion de combustibles
Verdo, Randers, Danemark

Aalborg Energie Teknik a/s, Alfred Nobels Vej 21F, 9220 Aalborg E. Tel. +45 9632 8600, www.aet-biomass.com