

# BIOMASSE

## Paille

# RUDKØBING

## (Danemark)

Sachant que la part de l'énergie renouvelable en Europe doit atteindre 12% d'ici 2010, il faut augmenter l'utilisation de la biomasse en co-génération. La paille est loin d'être rare, mais elle nécessite des investissements plutôt lourds pour être pleinement exploitée. C'est pourquoi l'utilisation de la paille en tant que réelle énergie renouvelable (dans le cadre d'une utilisation et d'un développement durable !) reste encore limitée par rapport aux autres énergies renouvelables. Néanmoins, certaines villes (plusieurs d'entre elles en Scandinavie) ont eu des expériences positives. A Rudkøbing, sur l'île de Langeland au sud du Danemark, il existe une centrale de co-génération alimentée exclusivement par de la paille, datant de 1989.

## LA VILLE

Rudkøbing se trouve au milieu de l'île de Langeland et est la capitale de l'un des deux districts de l'île. La ville compte environ 5 000 habitants.

Les deux principales sources de revenu sur l'ensemble de l'île sont l'agriculture et le tourisme. – L'île est réputée pour ses beaux aménagements touristiques comme ses plages et son parc aquatique.

### Données climatiques :

Degré-jours (Base 17 °C) : 3200

Température moyenne annuelle : 8,1 °C



## CONTEXTE

Suite à un accord approuvé par le Parlement danois en 1986, encourageant le développement de la biomasse, il a été décidé d'accroître l'utilisation de la paille et des plaquettes de bois dans le secteur de l'énergie danoise. L'objectif était d'augmenter les possibilités d'exportation, d'agir par rapport à l'environnement et de moins dépendre des importations de combustibles fossiles.

Rudkøbing se trouve sur une petite île, Langeland, avec une agriculture extensive (principalement des céréales). Langeland n'est pas, comme d'autres endroits au Danemark, bien approvisionnée en gaz naturel venant de la mer du Nord. De plus, tout le monde savait qu'au 1<sup>er</sup> janvier 1990, il serait interdit de brûler de la paille directement dans les champs. Pour toutes ces raisons, Rudkøbing devenait l'endroit idéal pour implanter une nouvelle centrale de co-génération – basée uniquement sur la combustion de paille fournie par les fermiers voisins. A cette époque, la ville était approvisionnée en chaleur par de vieux systèmes alimentés par du mazout ou l'incinération de déchets. La municipalité de Rudkøbing désirait un meilleur système ; donc, avec tous ces aspects positifs en tête, il était évident que la municipalité essaie d'implanter une centrale à la biomasse dans la ville. A peine les plans de la centrale étaient-ils faits que la municipalité les avait immédiatement approuvés et inclus dans les programmes locaux. La municipalité était l'instigateur du projet, et tous les immeubles publics ont immédiatement été connectés au réseau de chauffage urbain.

## EXPERIENCE DE RUDKØBING

La compagnie locale, Langelands Elforsyning, et la principale centrale électrique de la région, Fynsværket I/S, ont décidé de s'associer dans le cadre d'un projet dont l'objectif est de construire et de gérer une centrale de co-génération, (centrale PCCE). Fynsværket A/S était responsable de la construction alors que Langelands Elforsyning était chargée de gérer quotidiennement la centrale.

L'utilisation de la paille était déjà une technologie "connue" à l'époque, mais dans une centrale de co-génération, la vapeur doit monter en température avec des pressions plus fortes que dans une centrale à chaleur seulement. Pour cette raison, des enquêtes ont été menées concernant ces conditions difficiles dans la chaudière et l'échangeur de chaleur. La chambre de combustion a été fabriquée par Burmeister et Wain Energy.

La consommation de paille est approximativement de 16000 tonnes/an, et elle est fournie par une association locale d'agriculteurs qui vivent dans un rayon d'environ 50 kilomètres maximum autour de la centrale. En termes de valeur de combustion, ceci correspond annuellement à 10300 tonnes de charbon ou 6,9 millions de litres de mazout.

### La centrale

La centrale de co-génération produit de l'électricité et de la chaleur reversées respectivement dans le réseau national et le système de chauffage urbain de Rudkøbing. Il y a environ 1700 ménages reliés à ce système. Les mois les plus froids, la chaleur produite par la centrale correspond à 90 % de la demande de la ville. La centrale est alimentée par un réservoir d'emmagasinage (2500 m<sup>3</sup>) permettant la production d'électricité pendant les heures où le prix de l'électricité est le plus élevé (jour) et fournit ensuite la chaleur accumulée au réseau de chauffage urbain pendant la soirée et les heures de nuit, lorsque la demande de chaleur est présente. Lorsque l'accumulateur est à pleine "charge", il est possible de chauffer la ville pendant 8,5 heures si la demande est à son maximum et 60 heures si elle est au minimum. Pour une demande en chaleur extrêmement élevée, il est possible de "court-circuiter" la turbine de production d'électricité et d'augmenter la production de chaleur de 35 %.



Production totale d'électricité	2,3 MW
Production totale de chaleur (sans "court-circuitage")	7,5 MW
Quantité de vapeur avant turbine	60 bars/450 °C
Consommation de paille	3 tonnes/h

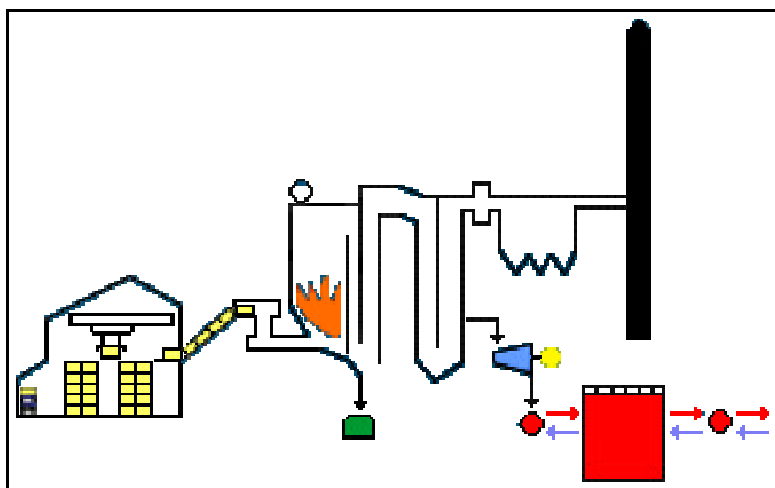


Schéma de principe de la centrale

En 1997, la centrale fournissait environ 9700 MWh d'électricité au réseau national et 144 TJ (40000 MWh) de chaleur aux habitants de Rudkøbing. La consommation de paille correspondante était de 13735 tonnes. Si l'on considère que la valeur calorifique de la paille est de 14,5 GJ/tonnes (4,03 MWh/tonnes), l'efficacité globale de la centrale était d'environ 90%.

L'utilisation de la paille à la place du charbon permet de réduire annuellement, d'après les calculs, les émissions de CO<sub>2</sub> d'environ 18,9 millions de tonnes. L'investissement total était d'environ 8,7 millions d'Euros<sup>1</sup>, financé uniquement par Fynsværket I/S.

Généralement, la centrale est exploitée par quatre employés.

## EVALUATION ET PERSPECTIVES

La centrale de co-génération de Rudkøbing était la première de ce type et de cette dimension au Danemark, et la connaissance acquise par sa construction ainsi que son exploitation journalière ont été largement utilisées dans le développement continu de production d'énergie basée sur la biomasse au Danemark. L'utilisation de la biomasse est basée sur le fait qu'elle est neutre en CO<sub>2</sub>, qu'elle évite des importations massives d'énergie et qu'elle soutient l'industrie locale. De plus, elle crée des emplois locaux et utilise les déchets provenant de l'agriculture, des forêts, des ménages et du commerce. En général, le "climat" pour l'exploitation de la biomasse au Danemark est plutôt favorable. Aujourd'hui, il existe au Danemark 7 centrales de cogénération alimentées à la biomasse. Elles sont dans une certaine mesure le résultat de la dernière "loi sur l'approvisionnement en chaleur" ("Heat Supply Act") approuvée par le Parlement en juin 1990. La Loi sur la fourniture de chaleur est entrée en vigueur sous forme de "fiches de conditions requises spécifiques et générales". Celles-ci décrivent le processus de conversion que doivent suivre les municipalités sélectionnées pour adopter des combustibles bons pour l'environnement. La loi sur l'approvisionnement en chaleur a été divisée en trois phases :

- La première phase a eu lieu au cours de la période 1990 à 1994 et consistait à convertir un certain nombre de systèmes de chauffage urbain alimentés au charbon et au gaz naturel en systèmes de cogénération au gaz naturel.
- Quant à la phase 2, elle a eu lieu pendant la période 1994 à 1996 et comprenait une suite de la "phase 1" plus la conversion de petites centrales de chauffage urbain, en dehors des grands réseaux de chauffage urbain, passant d'un approvisionnement en charbon ou gaz naturel à un approvisionnement en biomasse.
- La dernière phase a débuté en 1996, et elle n'est pas encore terminée. Il est prévu de convertir les petites centrales de chauffage urbain existantes alimentées au gaz en centrales de cogénération et de convertir le reste pour une utilisation du bio carburant.

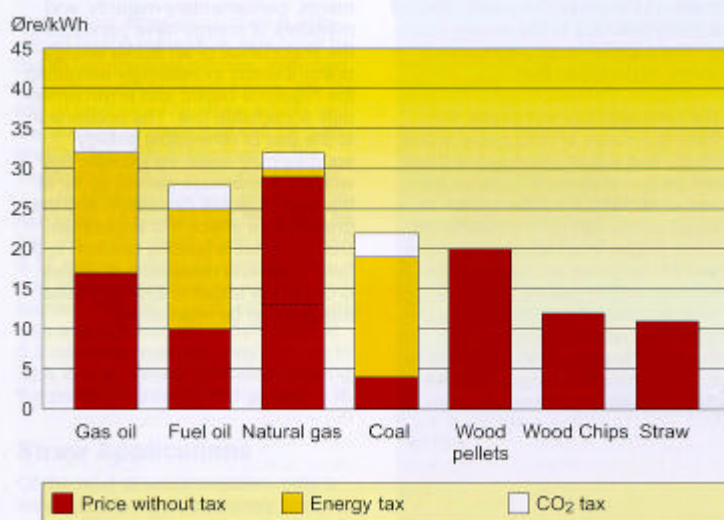
<sup>1</sup> Une Couronne danoise (=100 øre) vaut ici 0,134 Euros

En 1992, la Loi sur l'approvisionnement de chaleur a été ensuite suivie de la "Loi sur le CO<sub>2</sub>", qui regroupe trois nouvelles initiatives :

- Le gouvernement a subventionné la promotion de centrales de cogénération décentralisées utilisant de la biomasse. Il a notamment accordé des subventions pouvant aller jusqu'à 50 % pour les travaux de construction. Cette initiative sera valable jusqu'en l'an 2000.
- Une subvention gouvernementale de 0,036 Euros par kWh d'électricité produite par combustion de paille ou de copeaux de bois. L'efficacité globale d'une centrale recevant cette subvention doit être supérieure à 80 %.
- Des subventions gouvernementales pouvant atteindre 50 % du coût de construction des réseaux de chauffage urbain. Ce programme a pris fin en 1997.

Pour réaliser toutes ces initiatives, "L'Accord Biomasse" a été approuvé par le Parlement en juin 1993. Ce plan regroupe, entre autres, des projets visant à accroître l'utilisation de la biomasse dans les grandes centrales. Sur le schéma de droite, est indiquée le coût global de la chaleur générée au moyen de différentes sources. Les taxes sont comprises sauf la TVA. Il est donc important de souligner que le coût de l'énergie est en général relativement élevé pour les consommateurs danois en raison des taxes de l'état. De plus, l'énergie qui provient de sources renouvelables n'est pas taxée. Toutes ces raisons rendent le « climat économique » au Danemark plutôt propice à une énergie chère mais propre, comparé aux autres pays.

Pour finir, il est important de signaler que sans « l'attitude positive » de la municipalité, la centrale de Rudkøbing n'existerait pas aujourd'hui.



## POUR ALLER PLUS LOIN

- concernant la centrale :

Elsam A/S, Fynsværket  
Ole Larsen  
Havnegade 120  
DK - 5100 ODENSE C.  
Tel: +45 65 68 44 44  
Fax: +45 65 90 38 12  
E-mail: fyn@elsam.com  
<http://www.elsam.com>

- concernant la biomasse au Danemark :

Centre for Biomass Technology  
dK-TEKNIK Energy & Environment  
Gladsaxe Møllevvej 15  
DK - 2860 SØBORG  
Tel: +45 39 55 59 99  
Fax: +45 39 69 60 02  
E-mail: viden@dk-TEKNIK.dk  
<http://www.videncenter.dk>

Cet étude de cas a été réalisée par Energie-Cités en coopération avec l'entreprise principale, Fynsværket I/S et le Centre de la Technologie Biomasse. Elle a été financée par le programme ALTENER de la DGXVII de la Commission européenne.

