



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

# UTILISATION OPTIMALE DES RESSOURCES DE BIOMASSE DISPONIBLES, RECYCLAGE ET UTILISATION EFFICACE DES SOUS- PRODUITS ET RESIDUS

---

CORRESPOND AU  
MODULE 5

---



## **Introduction**

La biomasse est utilisée depuis un certain temps comme une alternative intéressante au charbon, principalement parce qu'elle produit moins de pollution. En effet, elle se caractérise non seulement par une émission nulle de CO<sub>2</sub>, mais également par des émissions de dioxyde de soufre, de monoxyde de carbone et d'oxydes d'azote inférieures à la combustion de combustibles fossiles. Il est important de noter que la biomasse peut être utilisée énergétiquement

*Le soutien de la Commission européenne à la production de cette publication ne constitue pas une approbation du contenu qui reflète uniquement les opinions des auteurs, et la Commission ne peut être tenue responsable de toute utilisation qui pourrait être faite des informations qui y sont contenues.*



# UTILISATION OPTIMALE DES RESSOURCES DE BIOMASSE DISPONIBLES, RECYCLAGE ET UTILISATION EFFICACE DES SOUS- PRODUITS ET RESIDUS

---

CORRESPOND AU  
MODULE 5

---

de trois manières  
principales :

Le premier est la  
combustion directe dans  
des chaudières (bois,  
paille, granulés, copeaux  
de bois) ;

la seconde est la  
cocombustion avec des  
vecteurs énergétiques  
conventionnels (charbon,  
fioul, gaz) ;

le troisième est la  
combustion des produits  
issus de la transformation  
de la biomasse -  
fermentation ou  
estérification (biogaz,  
biodiesel, méthanol,  
éthanol).

Le processus d'obtention



# UTILISATION OPTIMALE DES RESSOURCES DE BIOMASSE DISPONIBLES, RECYCLAGE ET UTILISATION EFFICACE DES SOUS- PRODUITS ET RESIDUS

---

CORRESPOND AU  
MODULE 5

---

d'énergie thermique à partir de la biomasse elle-même se compose en pratique de trois composants principaux un premier circuit fermé, un échangeur de chaleur et un second circuit fermé. Dans le premier d'entre eux, l'eau chauffée par la combustion de la biomasse circule, d'où elle atteint l'échangeur de chaleur, où l'énergie est transférée au second circuit (c'est dans ce dernier élément que circule l'eau alimentant les bâtiments, par exemple) . Une fois refroidie, l'eau du premier circuit est



# UTILISATION OPTIMALE DES RESSOURCES DE BIOMASSE DISPONIBLES, RECYCLAGE ET UTILISATION EFFICACE DES SOUS- PRODUITS ET RESIDUS

---

CORRESPOND AU  
MODULE 5

---

renvoyée à la chaudière et tout le processus recommence.

Dans le cas de la production d'électricité à base de biomasse, en revanche, tout le processus commence par chauffer l'eau de la chaudière à très haute température (comme c'est le cas dans la production de chaleur, c'est-à-dire en brûlant de la biomasse), ce qui provoque la pression se lever. L'eau entre ensuite dans la turbine, où l'énergie thermique est convertie en énergie mécanique. À son tour, le générateur la convertit



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

# UTILISATION OPTIMALE DES RESSOURCES DE BIOMASSE DISPONIBLES, RECYCLAGE ET UTILISATION EFFICACE DES SOUS- PRODUITS ET RESIDUS

---

CORRESPOND AU  
MODULE 5

---

ensuite en énergie  
électrique, qui est  
distribuée aux ménages ou  
aux installations  
industrielles.



# UTILISATION OPTIMALE DES RESSOURCES DE BIOMASSE DISPONIBLES, RECYCLAGE ET UTILISATION EFFICACE DES SOUS- PRODUITS ET RESIDUS

CORRESPOND AU  
MODULE 5

## Description

Description générale de l'ÉTUDE DE CAS avec des informations relatives aux questions déjà mentionnées dans la section 3 de ce document.

Contexte, types, informations de base

Les meilleures pratiques

**La plus grande unité de biomasse au monde a été mise en service par GDF Suez Polska à la centrale électrique de Połaniec**

La centrale biomasse a commencé à produire de l'électricité, qui est injectée dans les réseaux de transport gérés par PSE Operator. La capacité de l'unité de biomasse de Połaniec sera à terme de 205 MW. L'investissement a coûté 240 millions d'euros. GDF Suez Pologne estime que la plus grande unité de biomasse au monde produira suffisamment d'électricité pour répondre aux besoins énergétiques de 500 000 foyers. La capacité totale de la centrale de Połaniec est de 1575 MW. Połaniec produit 5% de l'électricité produite en Pologne. La technologie de base utilisée pour produire de l'électricité est la co-combustion de la biomasse avec du charbon. Dans la nouvelle unité de biomasse, seule la biomasse d'origine agricole de la région de Lublin sera utilisée comme combustible.

**Bloc de biomasse Elbląg**



# UTILISATION OPTIMALE DES RESSOURCES DE BIOMASSE DISPONIBLES, RECYCLAGE ET UTILISATION EFFICACE DES SOUS- PRODUITS ET RESIDUS

CORRESPOND AU  
MODULE 5

Les habitants d'Elbląg sont déjà chauffés avec une chaleur écologique produite à partir de la biomasse. La nouvelle unité de biomasse fournit de la chaleur à Elbląg depuis le début de la saison de chauffage de cette année. L'installation a été construite pour remplacer une partie de l'infrastructure de production épuisée de l'entreprise. La chaleur, qui est fournie aux habitants de la ville depuis plusieurs semaines, est produite en cogénération avec l'électricité, c'est-à-dire de la manière la plus efficace. La consommation annuelle de biomasse est estimée à environ 135 000 tonnes. La construction de la nouvelle unité a permis à l'entreprise d'augmenter sa capacité de production de chaleur de 12 % et sa capacité de production d'électricité de 50 %.

La nouvelle unité produit de la cogénération d'électricité et de chaleur grâce à un procédé technologique appelé cogénération. Cette méthode de production d'énergie garantit une efficacité supérieure à la production de chaleur et d'électricité dans des installations séparées. Energa Kogeneracja a en outre réduit les émissions de CO<sub>2</sub>, car elle utilise l'agro-biomasse comme combustible. Son utilisation entraîne zéro émission de dioxyde de carbone, car lors de la combustion, elle émet autant que les plantes absorbent pendant la végétation. On estime que la nouvelle unité biomasse réduira le bilan des émissions de ce gaz de plus de 150 000 tonnes par an, par rapport à une installation de capacité similaire alimentée au charbon.



# UTILISATION OPTIMALE DES RESSOURCES DE BIOMASSE DISPONIBLES, RECYCLAGE ET UTILISATION EFFICACE DES SOUS- PRODUITS ET RESIDUS

---

CORRESPOND AU  
MODULE 5

---

Le projet de construction d'une unité de biomasse à Elbląg a été partiellement financé par l'Union européenne à partir du Fonds de cohésion au titre de la Mesure - 9.4 : Production d'énergie à partir de sources renouvelables, Priorité IX : Infrastructures énergétiques respectueuses de l'environnement et efficacité énergétique du programme opérationnel Infrastructures et environnement 2007 -2013. Selon l'accord de subvention signé entre Energa Kogeneracja et le ministère de l'Économie, le coût du projet est supérieur à 200 millions de PLN, avec une subvention maximale de 40 millions de PLN.



# UTILISATION OPTIMALE DES RESSOURCES DE BIOMASSE DISPONIBLES, RECYCLAGE ET UTILISATION EFFICACE DES SOUS- PRODUITS ET RESIDUS

CORRESPOND AU  
MODULE 5



Fig. Unité d'alimentation à biomasse. Source [http://www.energa-kogeneracja.pl/s28-blok\\_biomasowy\\_elblag](http://www.energa-kogeneracja.pl/s28-blok_biomasowy_elblag)

**Centrale de cogénération biomasse - amélioration écologique du réseau de chauffage urbain à Lębork**

Juin 2012 a vu le début du plus grand projet d'investissement à Lębork au



# UTILISATION OPTIMALE DES RESSOURCES DE BIOMASSE DISPONIBLES, RECYCLAGE ET UTILISATION EFFICACE DES SOUS- PRODUITS ET RESIDUS

CORRESPOND AU  
MODULE 5

21ème siècle. Alimentée par la biomasse obtenue à partir des déchets de l'industrie locale du bois, la centrale de cogénération est conçue pour améliorer la qualité et la continuité de l'approvisionnement en eau chaude et en électricité des résidents, tout en réduisant les émissions de poussières nocives, de gaz et d'autres substances responsables de la formation de smog. Le désir de se prémunir contre la pauvreté énergétique et les fluctuations politiquement motivées des prix du charbon a également été un facteur important. La centrale EC ORC CHP utilise un cycle organique de Rankine et fonctionne en cogénération pour produire du chauffage urbain et de l'électricité. Le projet a débuté en 2012 et a été mis en œuvre avec le soutien de la Suisse, dans le cadre du programme de coopération helvético-polonaise (contribution suisse), qui a supporté 85% des coûts d'investissement (CHF 9,89 millions)<sup>5</sup>.

L'objectif principal de la construction de la centrale de cogénération ORC était de fournir aux habitants de la ville de l'eau chaude, produite de manière écologique et économique. Grâce à la construction de la nouvelle centrale de cogénération, l'ancienne centrale de chauffage KR-1 a pu réduire considérablement la combustion du charbon, réduisant ainsi les émissions de dioxyde de soufre, de monoxyde de carbone et de poussière qui nuisaient à la santé des résidents. La centrale de cogénération ORC à Leżbork se compose de plusieurs parties : le bâtiment de la centrale de

# UTILISATION OPTIMALE DES RESSOURCES DE BIOMASSE DISPONIBLES, RECYCLAGE ET UTILISATION EFFICACE DES SOUS- PRODUITS ET RESIDUS

---

CORRESPOND AU  
MODULE 5

---

cogénération elle-même, un hall de stockage de biomasse couvert d'une superficie de 1 000 m<sup>2</sup>, des installations de déchargement et de stockage de la biomasse, des aires de stockage et une déchiqueteuse de biomasse. La pleine capacité de production de l'ORC EC devrait être de 5,68 MW d'énergie thermique et de 1,4 MW d'énergie électrique entièrement cogénérée. Pendant la saison estivale, sa tâche sera de couvrir la totalité de la demande de chaleur d'environ 4,5 MW et de fournir également environ 1,25 MW de puissance électrique ; pendant la saison de chauffage, il doit fonctionner comme source d'énergie<sup>9</sup>. Le système de la centrale de cogénération réalisé avec cette technologie est basé sur un four à biomasse avec une chaudière dans laquelle le fluide est de l'huile thermique (300/250° C), transférant son énergie à un bloc ORC - une unité de turbine à cycle fermé dans lequel une huile de silicone avec des paramètres spéciaux est utilisée. Le système dispose d'un **82% d'efficacité dans la production de chaleur et d'électricité**, répondant à la définition d'un système à haut rendement tel que défini par la loi sur la cogénération.

# UTILISATION OPTIMALE DES RESSOURCES DE BIOMASSE DISPONIBLES, RECYCLAGE ET UTILISATION EFFICACE DES SOUS- PRODUITS ET RESIDUS

CORRESPOND AU  
MODULE 5



Fig. Elektrociepłownia Lębork, centrale de cogénération alimentée à la biomasse - amélioration écologique de la source du réseau de chauffage urbain [https://pfrdlamiast.pl/baza-miejskich-innowacji/lebork-elektrociepownia-na-biomase-ekologiczne-usprawnienie-miejskiej-sieci-cieplowniczej .html](https://pfrdlamiast.pl/baza-miejskich-innowacji/lebork-elektrociepownia-na-biomase-ekologiczne-usprawnienie-miejskiej-sieci-cieplowniczej.html)

# UTILISATION OPTIMALE DES RESSOURCES DE BIOMASSE DISPONIBLES, RECYCLAGE ET UTILISATION EFFICACE DES SOUS- PRODUITS ET RESIDUS

CORRESPOND AU  
MODULE 5

Objectif principal de l'institution mettant en œuvre l'étude de cas et principales réalisations.  
Bon à retenir des infos, infos pratiques, liens vers d'autres CS.....

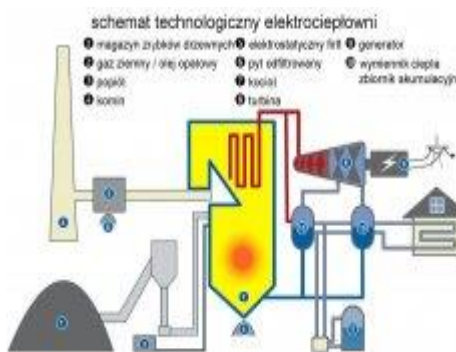


Figure Schéma technologique d'une centrale de cogénération à Herring ;  
Source :[3] 1 stockage de copeaux de bois, 2 gaz naturel/mazout, 3 cendres, 4 cheminées, 5 filtres électrostatiques, 6 poussières filtrées, 7 chaudières, 8 turbines, 9 générateurs, 10 -échangeur de chaleur, réservoir de stockage 11, source <http://agroenergetyka.pl/?a=article&id=2>

## Avantages et défis

### Le problème- l'exemple de la centrale de Lębork

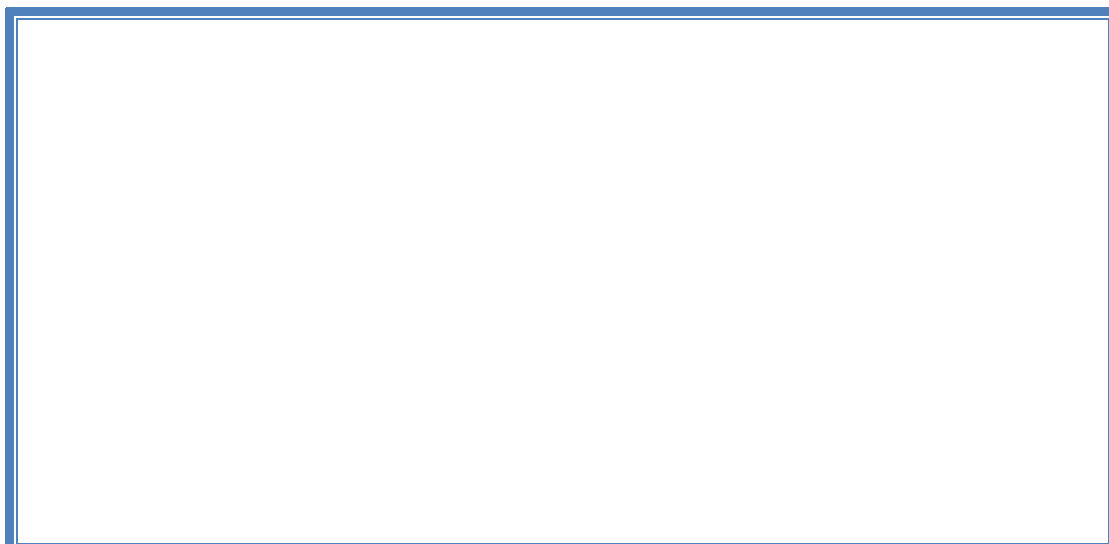
- Émissions de gaz à effet de serre et de particules d'une ancienne chaufferie au charbon
- Production de déchets par les industries du bois et de l'agriculture (non exploitation de leur potentiel énergétique)
- Hausse des prix du charbon et nécessité d'importer du charbon
- La position de l'Union européenne sur la transition vers les énergies renouvelables
- Risque de précarité énergétique dans la région

### Solution

La centrale ORC est autosuffisante en termes de demande d'électricité du réseau, tandis qu'elle vend l'électricité excédentaire au réseau de distribution. Grâce à l'introduction de la technologie de combustion de la biomasse dans le mix énergétique de Lębork (part de 40 % de la production de chaleur), le nombre d'heures de fonctionnement de la centrale thermique KR-1 et la consommation de charbon ont diminué d'environ 18 % par an, réduisant ainsi le coût de l'énergie production. Les émissions de l'ORC EC sont d'environ 450 kg CO<sub>2</sub>/MWh - deux fois moins que dans une centrale électrique au charbon standard, ce qui donne un **totalréduction des émissions de CO<sub>2</sub> de près de 25 000 tonnes en2016**. Par rapport aux unités au charbon, les émissions d'oxyde de soufre ont également été réduites plusieurs fois.

### Avantages

- Baisse des factures d'électricité - un rempart contre la précarité énergétique
- Développement des énergies vertes ("l'énergie verte" est produite par la centrale de cogénération ORC à partir de la combustion de la biomasse)
- Amélioration de la qualité environnementale (le projet a réduit les émissions de CO<sub>2</sub> d'environ 25 000 tonnes la première année après la mise en service)
- Coopération entre MPEC Lębork et des entrepreneurs locaux, en particulier dans le secteur des PME (10 fournisseurs locaux de biomasse)
- Augmentation du nombre d'emplois (potentiel pour les plantations énergétiques)
- Utilisation des ressources énergétiques locales pour la production d'énergie
- Stimulation de l'économie locale (accès à une énergie moins chère, produit de la vente des surplus au réseau de distribution)



## Donnée principale

Budget, principales dates (investissement, début de production, période de levée de fonds, etc.), lieu, nom et numéro du module, coordonnées si possible, institution

### Centrale de cogénération biomasse à Lębork

Renseignements sur le projet:

- Projet : Construction d'une centrale de production combinée de chaleur et d'électricité alimentée à la biomasse comme source de chaleur principale dans le système de chauffage urbain de la ville de Lębork
- Bénéficiaire : Ville de Lębork
- Domaine de support : Environnement et infrastructure
- Voïvodie : Poméranie
- Subvention accordée : 9 892 465 francs suisses
- Contribution polonaise : équivalent de 1 745 729 francs suisses
- Période de mise en œuvre du projet : 01.06.2012. - 31.10.2017 r.

## Informations complémentaire

S

..... à compléter avec  
des liens si possible

[http://www.energa-kogeneracja.pl/s28-blok\\_biomasowy\\_elblag](http://www.energa-kogeneracja.pl/s28-blok_biomasowy_elblag)

<https://pfrdlamiast.pl/baza-miejskich-innowacji/lebork-elektrocieplownia-na-biomase-ekologiczne-usprawnienie-miejskiej-sieci-cieplowniczej.html>

<https://www.programszwaicarski.gov.pl/stroiny/o-programie/projekty-1/srodowisko-i-infrastruktura/biomasa-oqrzeje-lebork-budowa->



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

[elektrocieplowni-  
opalanej-biomasa/  
https://docplayer.pl/1  
3393608-  
Elektrocieplownie-na-  
biomase-produkcji-  
ekol-o-mocy-2-  
20mwe-dla-  
kogeneracyjnego.html](https://docplayer.pl/13393608-Elektrocieplownie-na-biomase-produkcji-ekol-o-mocy-2-20mwe-dla-kogeneracyjnego.html)



## ANNEXE - STRUCTURE DU CONTENU DU MODULE POUR LA PREPARATION DES DIAPOSITIVES

<b>Nom du module :</b> <b>Le nom du partenaire :</b> <b>Pays:</b>
---

<b>Le nom du module</b>	
<b>Groupe cible impliqué</b>	
<b>Informations actuelles sur le sujet</b>	
<b>Principes du module spécifique</b>	
<b>Termes/mesures de base du module/sujet</b>	
<b>Supports de formation (tâches, études de cas, exercices)</b>	
<b>Brève description des matériaux</b>	
<b>Lien des ressources en ligne (ressources film ou vidéo)</b>	
<b>Images spécifiques (pour soutenir l'objectif des ressources)</b>	
<b>Durée</b>	
<b>Matériaux</b>	
<b>Nombre d'apprenants/représentants</b>	
<b>Travail individuel ou collectif</b>	
<b>Guide étape par étape</b>	