

L'expérience des Ateliers du Saupont Entreprise de Travail Adapté

Province du Luxembourg, Bertrix

2010

*Projet de trigénération
au bois*

*Production simultanée
de chaleur, électricité
et froid*



**UNion des entreprises à
Profit Social asbl**



Avec le soutien de
la Wallonie et du
Ministre en charge
de l'énergie



Sommaire

| | |
|--|-----------|
| I. L'ENTREPRISE..... | 3 |
| 1. CARACTERISTIQUES..... | 3 |
| 2. SECTEURS D'ACTIVITE/PRESENTATION | 3 |
| II. LE PROJET | 4 |
| 1. LE PROJET EN QUELQUES MOTS | 4 |
| 2. HISTORIQUE DU PROJET..... | 4 |
| 3. ASPECTS TECHNIQUES | 6 |
| 4. ASPECTS ECONOMIQUES..... | 9 |
| III. CONSEILS DU MAITRE D'OUVRAGE | 10 |



I. L'Entreprise

1. Caractéristiques



Type d'institution : Entreprise de Travail Adaptée (ETA)
Fédération de rattachement : EWETA
Nombre de travailleurs : 140
Dimensions du bâtiment : Nouveaux locaux : 7000 m² sur 2 niveaux (4 quais, 2 salles propres de classe ISO 8, un espace restauration pouvant accueillir 300 personnes). Anciens locaux : 3000 m²

Forme juridique : SCRL fs

Localisation : province du Luxembourg

Directeur et maître d'ouvrage : Jean-Pierre Gribomont

Contact : Les Ateliers du Saupont SCRL, Rue de Lonnoix 2. 6880 BERTRIX
Tél: +32 (0)61/41 18 16

2. Secteurs d'activité/présentation

L'Entreprise de Travail Adapté « Le SAUPONT » est implantée sur la zone industrielle du même nom à Bertrix, au cœur des Ardennes belges.

Fondée en 1970 pour répondre aux besoins de sous-traitance d'une grande entreprise locale, cette ETA occupe environ 140 personnes dont une majorité d'handicapés qui œuvrent dans différents secteurs de production et de services.

→ La filière bois, qui comprend une scierie et un atelier de fabrication de palettes

Tous les bois sont achetés sur le marché local à divers exploitants de la région. Les équipements sont dimensionnés et adaptés pour permettre à une quinzaine de personnes de scier environ 100 stères par jour. Cette production donne lieu à des déchets de bois importants (60%) qui correspondent à 50m³/jour de plaquette et de sciure.

Il s'agit donc d'une petite unité, mais qui répond exactement aux besoins de l'atelier de fabrication de palettes, qui occupe aussi une quinzaine de personnes. Environ 1000 palettes sont produites chaque jour. L'entreprise est certifiée EPAL et NIMP 15.

→ Les ateliers de conditionnement et le conditionnement de produits liquides ou visqueux avec Conpalux

Il s'agit d'opérations concernant l'emballage final : pelliculage, mise sous blisters, couplage, étiquetage, manchonnage..., d'opérations de fabrication de produits liquides et du remplissage sur lignes adaptées



→ Les contrats d'entreprises

L'ETA propose ses services aux entreprises de la région. Il s'agit, via un contrat d'entreprise, de mettre à disposition la main d'œuvre nécessaire pour compléter les équipes en place.

→ La restauration

Le restaurant propose ses repas préparés au personnel de l'ETA et au grand public (réservation possible sur ce site). Deux salles de réunion bien équipées complètent cette infrastructure pour servir l'organisation d'événements.

II. Le projet

1. Le projet en quelques mots

Une chaudière au bois alimentée par les sous-produits de scierie de l'entreprise est couplée à un moteur à vapeur pour produire par cogénération chaleur et électricité. Le dispositif vient d'être complété pour produire de l'eau glacée grâce à un chillier à absorption. La production simultanée de chaleur, d'électricité et de froid permet de parler de trigénération.

Le dispositif permet d'assurer le chauffage des locaux en hiver, le séchage des palettes, l'alimentation en eau chaude sanitaire du restaurant, la climatisation à 15°C d'un local de stockage de denrées alimentaires de 500m², la climatisation des salles propres et des locaux en été, et l'alimentation en électricité des bâtiments notamment pour les activités de sciage.

Le dispositif de cogénération a été inauguré en 2006 alors que celui de production de froid a été achevé en mai 2009.

En parallèle de ce projet, soulignons qu'une attention particulière a été accordée à la conception du nouveau bâtiment, dont le niveau d'isolation thermique global va au-delà des exigences réglementaires, soit K 45 au lieu de K 55.

2. Historique du projet

→ Début du projet

Pour répondre aux nouvelles exigences des clients et aux normes d'hygiénisation et de séchage des palettes (NIMP15), « le Saupont » a vu ses besoins en chaleur fortement augmenter. L'association disposait par ailleurs d'une chaudière à mazout vétuste qu'il convenait de changer.

Deux possibilités s'offraient au maître d'ouvrage :

- Installer une chaudière à eau chaude pour produire de la chaleur, et revendre les plaquettes excédentaires provenant des déchets de scierie.
- Installer une cogénération avec chaudière et moteur à vapeur pour produire chaleur et électricité à partir des déchets de scierie.



L'étude de pré-faisabilité du Saupont a été réalisée par le bureau d'études ERBE. IDELUX a été désigné comme Maître d'Ouvrage délégué et a choisi de travailler, après appel d'offres, avec SE Consult, et l'ICEDD en sous-traitance pour la réalisation de l'étude de faisabilité. Ces études ont mis en évidence l'intérêt de mettre en place une cogénération.

→ Problèmes rencontrés

L'étude de faisabilité, réalisée à partir des besoins thermiques du bâtiment, a mis en évidence que la cogénération idéale était de 450 kWth. Or il n'existait pas à l'époque de technologie « bois » correspondant à ce faible niveau de puissance. De plus le porteur de projet désirait se passer totalement de mazout. Dès lors, un large surdimensionnement de l'installation a été nécessaire, rendant la capacité thermique de la solution bien trop importante. L'étude préconisait donc de valoriser l'excédent de chaleur produite afin d'améliorer la rentabilité de l'installation via, par exemple, un réseau de chaleur.

En effet, une unité de cogénération est dimensionnée au mieux lorsque :

- On évite de rejeter de la chaleur (cela a une grande importance dans la notion de "qualité de la cogénération" et au niveau du taux d'économie de CO₂).
- On évite de revendre trop d'électricité au réseau (frein à la rentabilité).

Lors de l'étude, plusieurs pistes ont été mises en avant concernant le choix d'une technologie compatible avec le combustible bois. Les technologies de gazéification de bois n'en étaient alors qu'au stade de prototypes. Seules les solutions de la micro-turbine vapeur ou du moteur vapeur restaient envisageables. C'est finalement l'option "moteur vapeur" qui fut choisie.

Dans le cas présent, le dispositif chaudière vapeur au bois et moteur vapeur permettent de produire 1200 kW_{thermiques} et 225kW_{électrique}. La grande majorité de l'énergie produite concerne donc la production de chaleur, ce qui posait notamment problème en été lorsque la chaleur ne servait plus qu'au séchage des palettes : 800kW_{th} étaient alors perdus.

Par ailleurs, le choix du matériel s'est porté sur une chaudière et un moteur de marques différentes, ce qui a fortement handicapé le projet par la suite, en termes de suivi et de gestion. Le maître d'ouvrage a envisagé de changer de moteur, mais dans la mesure où seule la solution du moteur vapeur convenait, et que ce secteur de marché est aujourd'hui peu concurrentiel, cela n'a pas été possible.

L'ETA produisait donc un excédent de chaleur tout au long de l'année et particulièrement en été, qui était alors perdu. La question de développer un réseau de chaleur pour alimenter les installations voisines du site s'est posée, mais cette solution a été abandonnée afin d'éviter les problèmes de dépendance aux consommations d'autrui. Une seconde solution a alors été envisagée : produire du froid pour climatiser les bâtiments en été et réfrigérer un entrepôt de marchandises.



→ Solutions trouvées

Face à cette situation de production d'énergie excédentaire, l'entreprise a développé un nouveau dispositif avec le bureau d'engineering CORETEC qui a d'une part réalisé les études préalables et a d'autre part assuré le suivi de la réalisation du projet. Le maître d'ouvrage a souligné l'importance de pouvoir confier son projet à un opérateur intégrateur, qui conçoit et suit le projet de A à Z.

Un chiller à absorption a été installé pour produire de l'eau glacée grâce à l'eau chaude excédentaire provenant de la chaudière à bois. Cette eau glacée permet ainsi d'assurer la climatisation des bâtiments l'été, et d'assurer une température constante de 15°C dans le local de stockage de 500m² de l'ETA.

→ Conclusion

Le maître d'ouvrage a indiqué que si l'opération était à refaire, il préférerait s'équiper d'une simple chaudière eau chaude et non d'une cogénération (la cogénération n'est pas indispensable pour produire à la fois chaleur et froid et ce type d'installation complexe nécessite une surveillance permanente). Cela lui permettrait de revendre une partie de ses déchets de bois et d'être moins dépendant de son combustible, car à l'heure actuelle, du fait du dimensionnement initial de la chaudière, la scierie ne peut se permettre de connaître une forte baisse d'activité car des déchets de bois sont nécessaires pour alimenter la chaudière 24h/24h. Aujourd'hui, il cherche des solutions pour limiter cette dépendance : il est question d'acheter du petit bois d'éclaircie lorsque l'activité de la scierie diminue.

L'ETA a donc su convertir un problème en opportunité en faisant évoluer une cogénération surdimensionnée vers une trigénération performante. Le maître d'ouvrage est aujourd'hui très satisfait du projet global.

3. Aspects techniques

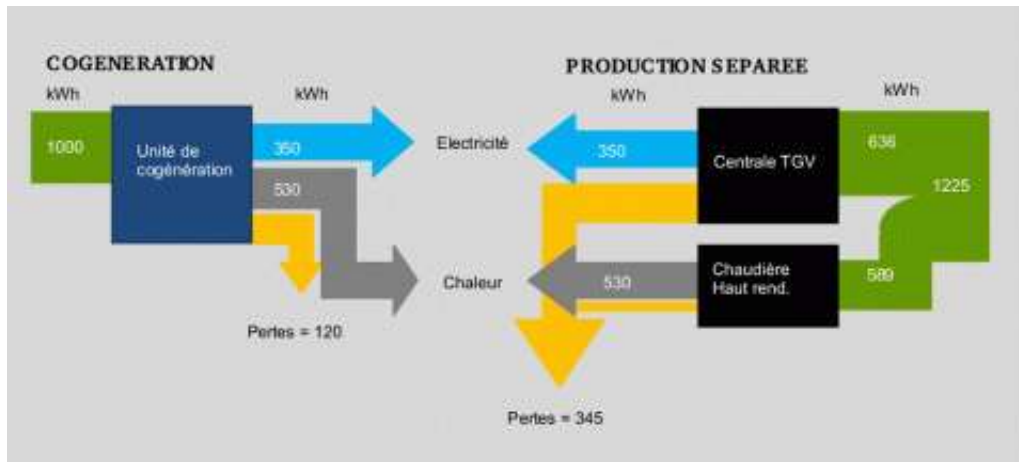
→ Présentation du dispositif de cogénération

Définition de la cogénération

La cogénération est la production thermodynamique simultanée de 2 ou plusieurs formes d'énergie à partir d'une même énergie primaire.

L'exemple présenté ci-dessous met en évidence l'efficacité accrue du système de cogénération au gaz naturel par rapport à un système de production énergétique séparé. Cette technologie permet de réaliser des gains d'énergie primaire substantiels mais contribue également à réduire les émissions de CO₂ rejetées dans l'atmosphère. L'économie générée dans cet exemple est de $(1225-1000) / 1225 = 18\%$.

Cette technologie est intéressante si les quantités d'énergie thermique et électrique consommées sont importantes et si la demande en chaleur est simultanée à la demande électrique. Le kWh électrique produit est ainsi autoconsommé directement et non revendu au réseau.



Source: bureau d'engineering CORETEC. www.coretec.be

Cas du Saumont

La chaudière de l'unité de cogénération utilise comme combustible les déchets de bois produits par la scierie de l'entreprise (plaquettes et sciures). L'électricité est produite par une génératrice couplée à un moteur à vapeur qui détend la vapeur haute pression produite par la chaudière (27 bars). En période d'activité, toute l'électricité est utilisée par les installations de l'ETA (scierie, paletterie, ateliers de conditionnement, etc.). En dehors de ces périodes, elle est réinjectée sur le réseau public de distribution et revendue à EDF.

Données techniques

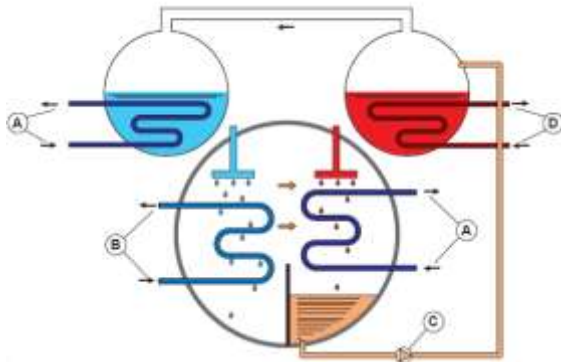
Chaudière au bois produisant de la vapeur à 28 bars : 2,7 t/h, 1 800 kW, rendement : 83%
Moteur à vapeur
Puissance électrique brute : 225 kW él
Rendement électrique brut : 10,4%
Puissance électrique nette (hors auxiliaires) : 180 kW él
Rendement électrique net : 8,3%
Puissance thermique : 1517 kW th.
Rendement thermique : 70%
Durée de fonctionnement : 8000 h/an
Puissance modulante jusqu'à 75%

La chaleur est, quant à elle, issue de la condensation de la vapeur basse pression résiduelle (0,2 bar). Elle alimente le séchoir à palettes et le système de chauffage des bâtiments. La cogénération est prévue pour fonctionner la plupart du temps à puissance maximale.



→ Présentation du dispositif de chiller à absorption (production de froid) combiné à la cogénération existante

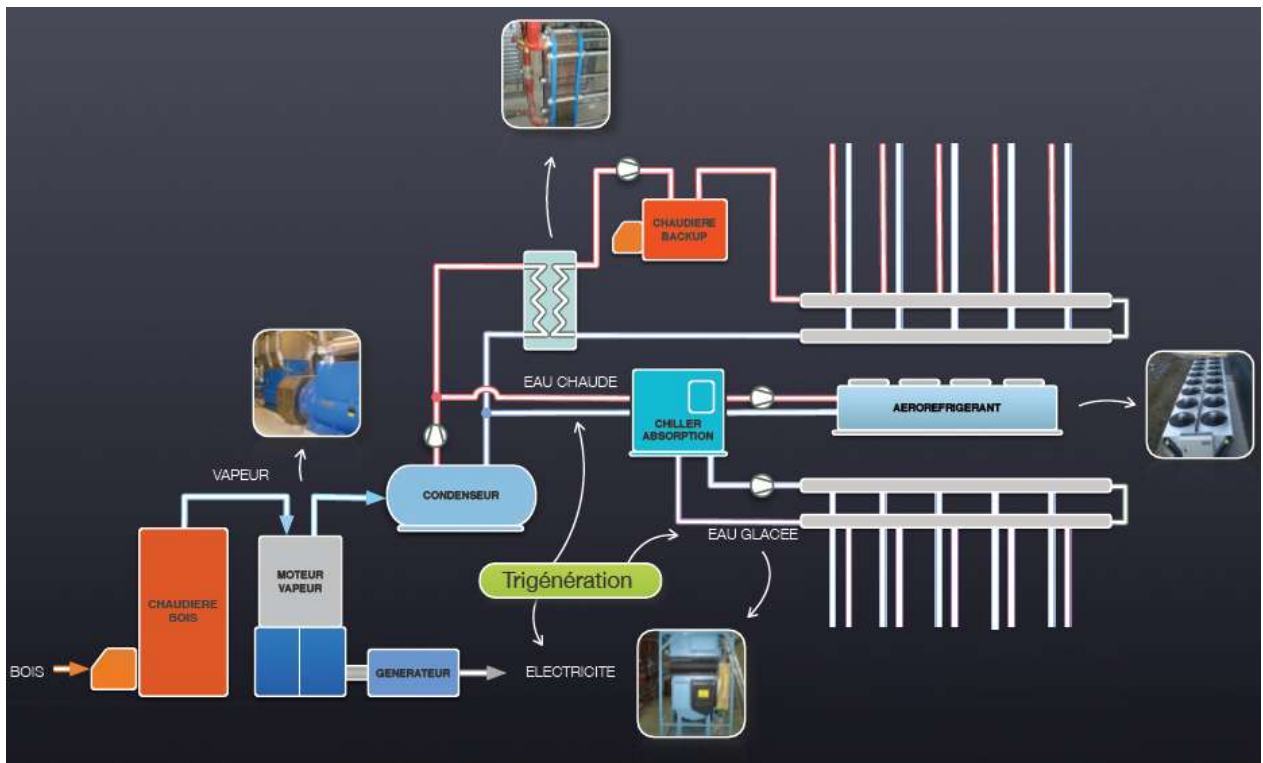
Afin d'utiliser l'énergie thermique excédentaire de la cogénération existante, un chiller à absorption de 210 kW_{thermique} a été installé pour produire de l'eau glacée à 7-12°C et climatiser le nouveau bâtiment sur le site du Saupont.



- A. **Eau de refroidissement**
Permet de condenser la vapeur d'eau absorbée et améliore l'efficacité de l'absorption
- B. **Eau réfrigérée**
Eau froide créée grâce à l'évaporation d'eau dans une enceinte à faible pression
- C. **Pompe de solution**
Permet la circulation du fluide absorbant faiblement concentré
- D. **Source de chaleur**
Eau chaude provenant de la chaudière bois permettant de concentrer le fluide absorbant

Source : Pierre-Yves Pirlot, bureau d'engineering CORETEC

Schéma du chiller à absorption



Source : Pierre-Yves Pirlot, bureau d'engineering CORETEC

Schéma de principe hydraulique de la trigénération aux Ateliers du Saupont



L'ensemble du dispositif de trigénération est régulé et contrôlé à distance par CORETEC qui collecte les données énergétiques pour assister son client dans les étapes d'optimisation énergétique du site.

La chaleur et le froid sont utilisés via :

- Des ventilo convecteur 4 tubes pour les bureaux, salles de réunion et cafétéria,
- Des aérothermes dans les ateliers (chauffage),
- Des radiateurs pour les vestiaires et les douches,
- Des aérothermes eau glacée pour la zone à 15°C,
- Des groupes de pulsion et gaine textile à haute induction.

Le dispositif est complété par une ventilation hygiénique double flux avec récupération de chaleur.

Plus-value environnementale

- Production électrique par cogénération : 1,250 MWh é/an consommée à 37% sur site
- Production thermique par cogénération : 10,560 MWh th/an
- Economie en énergie primaire : 2 915 MWh / an
- Economie d'émissions de CO₂ : 1 314 000 kg / an avec la cogénération, 253 000 kg/an supplémentaires avec le chiller à absorption
- Taux d'économie en CO₂ : 200%
- Nombre de certificats verts : 2 506/an
- Objectif Kyoto satisfait pour : 1 917 Wallons
- Valorisation de sous-produits locaux de bois

4. Aspects économiques

Au delà des plus-values environnementales du projet, l'investissement est aussi rentable.

Pour le dispositif de cogénération initial :

- Investissement total : 1 800 000 €
- Coût d'exploitation : 52 000 €/an d'entretien + 7€/MWh_{bois}
- Surinvestissement lié à la cogénération : 1 150 000 €
- Subsidés : 60 000 €
- Gains : 112 000€/an (électricité) + 229 000 €/an (certificats verts: 199%)
- Coût de l'eau chaude : - 4 €/MWh_{th}
- Temps de retour simple : 6 ans
- Taux de rentabilité interne : 9,6%
- Diminution importante de la sensibilité de l'entreprise aux coûts énergétiques

Pour le dispositif de production de froid complémentaire :

- Temps de retour simple : 3,7 ans
- Taux interne de rentabilité : 21,44%
- Valeur actualisée nette : 489 717 €



III. Conseils du maître d'ouvrage

Le maître d'ouvrage insiste sur plusieurs aspects à ne pas négliger :

- Avant de s'engager dans un projet de cogénération, toujours réaliser une étude de préfaisabilité.
- Déterminer le dimensionnement des installations de production d'énergie en fonction des besoins réels du bâtiment pour ne pas engendrer de surcoûts inutiles. Cette mesure doit prendre en compte le degré de performance énergétique du bâtiment.
- Ne pas s'engager dans un projet par effet d'aubaine financière, afin de concevoir une installation cohérente.
- Nécessité de faire appel à un bureau d'étude intégrateur de services qui garantisse la prise en charge de l'ingénierie et du suivi du projet de A à Z, tout en se portant garant du fonctionnement des installations une fois le projet terminé.
- Au lieu de concevoir un cahier des charges précis, se montrer très vigilant quant au choix de l'entrepreneur puis construire avec lui le cahier des charges afin de ne pas réduire le champs de possibles au stade de l'élaboration du projet.

Pour aller plus loin...

Consultez le Portail de l'énergie de la Région wallonne :

www.energie.wallonie.be

Accueil > Dossiers > La cogénération > Besoins de chaleur et d'électricité? La cogénération!