

*La cogénération sous tous les angles*

## La cogénération sous tous les angles

2010



Contact : Bruno Lacquement 065 / 88 10 33

*Le contexte énergétique  
... et la cogénération*

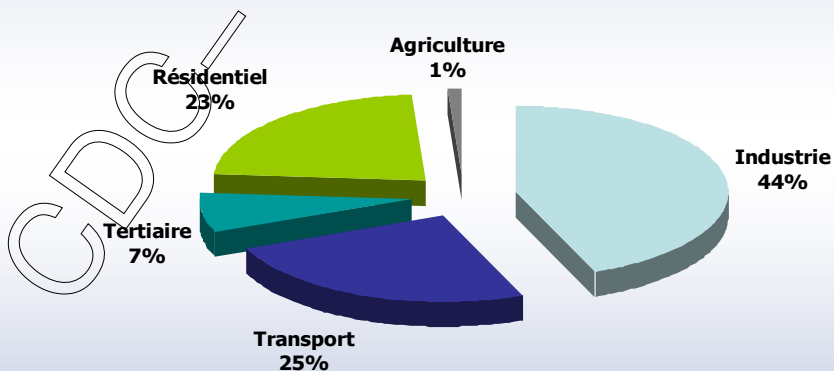
### *La cogénération sous tous les angles*

- Quelques chiffres énergétiques de la Wallonie
- Situation actuelle :
  - Une consommation importante  $\Rightarrow$  66 MWh/an/hab p/r 45 (UE) et 10 (PED)
  - Une consommation en croissance  $\Rightarrow$  + 9 % entre 1990 et 2004 (normalisé)
  - L'efficacité énergétique ne s'est pas améliorée  $\Rightarrow$  actuel  $\approx$  1985
  - Une facture en croissance  $\Rightarrow$  + 21 % entre 1990 et 2003 (7 Mia €)
  - Une forte dépendance  $\Rightarrow$  97 % sont importés (en 2000) p/r 63 % (UE)
  - Des émissions de GES élevées  $\Rightarrow$  11 t/an/hab contre 9 (UE) et 1 (Inde)
  - Des émissions CO<sub>2</sub> en croissance  $\Rightarrow$  + 30 % depuis 1750

Source : Plan pour la Maîtrise Durable de l'Energie – Gouvernement wallon – 2005

### *La cogénération sous tous les angles*

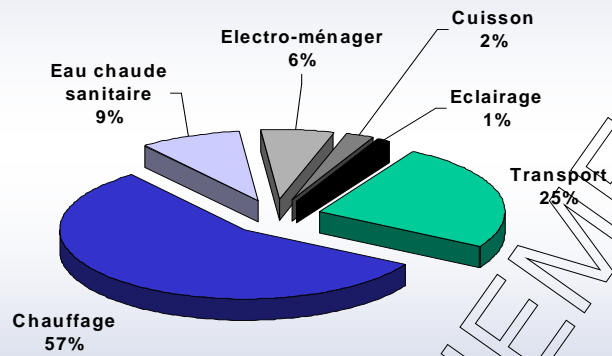
- Quelques chiffres énergétiques de la Wallonie
- Situation actuelle : consommation énergétique par secteur



Source : Bilan énergétique wallon – 2005

### La cogénération sous tous les angles

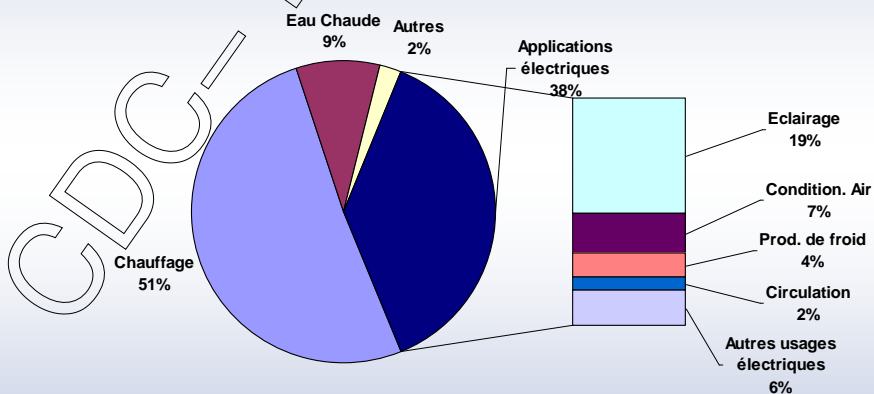
- Quelques chiffres énergétiques de la Wallonie
- **Situation actuelle : consommation énergétique dans le résidentiel**



Source : Bilan énergétique wallon – 2005

### La cogénération sous tous les angles

- Quelques chiffres énergétiques de la Wallonie
- **Situation actuelle : Usages du tertiaire wallon en 2003**



Source : Bilan énergétique wallon – 2005

### *La cogénération sous tous les angles*

- Il faut agir et ... rapidement !
- **Consommer mieux : URE**
  - ⇒ **Objectif : consommation finale - 8 % d'ici 2010 (Wallonie)**
- **Produire mieux :**
  - Technologies moins énergivores : **cogénération**, chaudières HR, ...
  - Utilisation des Sources d'Energie Renouvelables
- ⇒ **Objectif : production d'électricité d'ici 2010 (Wallonie)**
  - 15 % par cogénération** (en 2004 : 7.4 % dont 1.1 % renouvelable)
  - 8 % par l'utilisation des SER** (en 2005 : 4.2 %)

Source : Plan pour la Maîtrise Durable de l'Energie – Gouvernement wallon – 2005

### *La cogénération sous tous les angles*

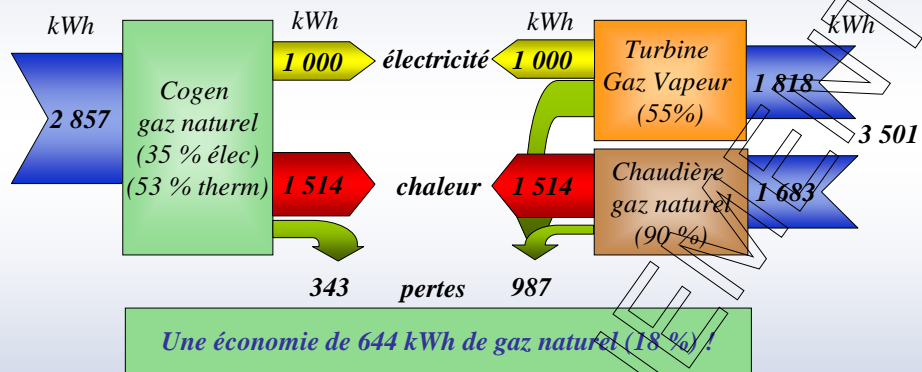
- Définition de la cogénération
  - ⇒ Théorique :
    - ⇒ La cogénération est la production thermodynamique simultanée de 2 (ou plusieurs) formes d'énergie à partir d'une même énergie primaire
  - ⇒ Pratique :
    - ⇒ La cogénération est la production combinée d'électricité et de chaleur valorisée à partir d'une même énergie primaire

Source : EDUCOGEN (European Educational Tool on Cogeneration) – déc 2001

## La cogénération sous tous les angles

### • Principe de la cogénération

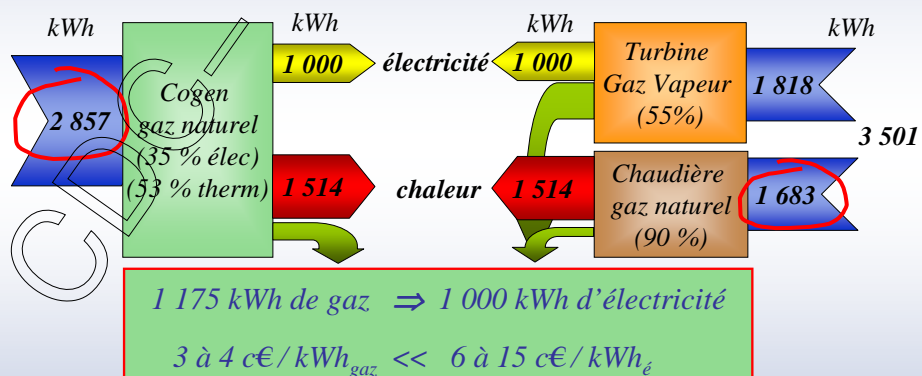
- $\Rightarrow$  Produire chaleur **et** électricité avec la **même** machine



Source : COGENSUD – ICEDD

## La cogénération sous tous les angles

- $\Rightarrow$  De l'électricité au prix du combustible



Source : COGENSUD – ICEDD

### *La cogénération sous tous les angles*

- La cogénération s'inscrit dans le « développement durable »

- Définition :

«Un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs.»

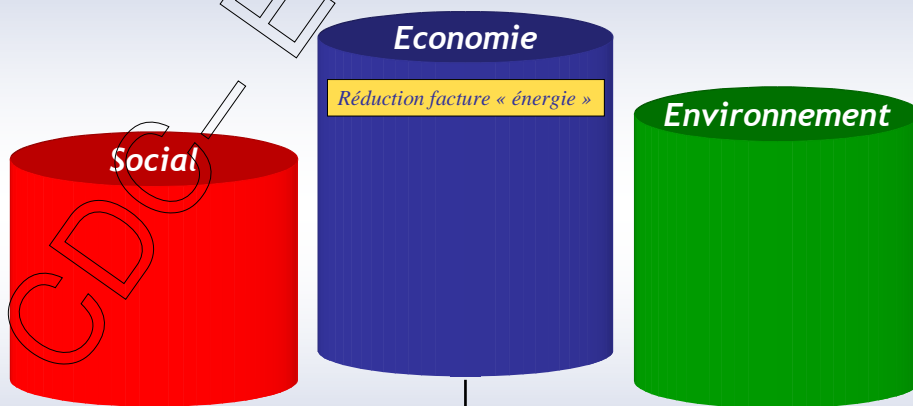
*Rapport Bruntland – Commission des Nations Unies  
sur l'environnement et le développement – 1987*

#### Les 3 objectifs fondamentaux du Développement Durable :

- ⇒ Maintenir l'intégrité de l'environnement
- ⇒ Améliorer l'équité sociale
- ⇒ Améliorer l'efficacité économique

### *La cogénération sous tous les angles*

- La cogénération s'inscrit dans le « développement durable »



*Les 3 piliers du développement durable*

### La cogénération sous tous les angles

- La cogénération s'inscrit dans le « développement durable »
  - **Réduction de la facture d'électricité (terme proportionnel)**
- ⇒ **SI** prix de revient (par cogénération) < prix d'achat au réseau

Prix de revient	
Surconsommation de gaz :	2.6 c€/kWh <sub>e</sub>
Amortissement (6%) :	2 c€/kWh <sub>e</sub>
Frais d'entretien :	1.4 c€/kWh <sub>e</sub>
<b>Total :</b>	<b>6 c€/kWh<sub>e</sub></b>
Gain de la vente CV :	- 2.9 c€/kWh <sub>e</sub>
<b>Total avec CV :</b>	<b>3.1 c€/kWh<sub>e</sub></b>

Prix d'achat au réseau (hors gain sur la pointe quart horaire) (janvier 2007)	
Prix en heures pleines :	7.8 c€/kWh <sub>e</sub>
Prix en heures creuses :	5.3 c€/kWh <sub>e</sub>

*Les CV permettent de produire 24h/24, si la chaleur est valorisée !*

### La cogénération sous tous les angles

- La cogénération s'inscrit dans le « développement durable »
  - **Réduction de la facture d'électricité (vente au réseau)**
- ⇒ **SI** prix de revient (par cogénération) < prix de revente au réseau

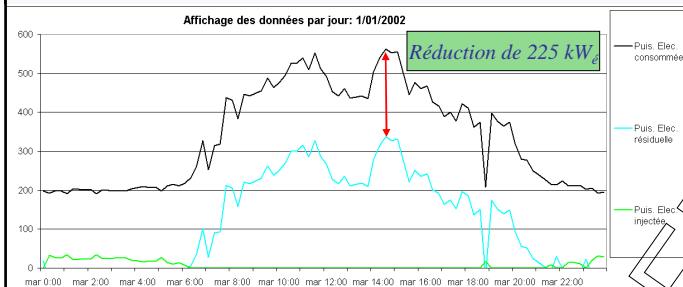
Prix de revient	
Surconsommation de gaz :	2.6 c€/kWh <sub>e</sub>
Amortissement (6%) :	2 c€/kWh <sub>e</sub>
Frais d'entretien :	1.4 c€/kWh <sub>e</sub>
<b>Total :</b>	<b>6 c€/kWh<sub>e</sub></b>
Gain de la vente CV :	- 2.9 c€/kWh <sub>e</sub>
<b>Total avec CV :</b>	<b>3.1 c€/kWh<sub>e</sub></b>

Prix de revente au réseau (janvier 2007)	
Prix en heures pleines :	6.1 c€/kWh <sub>e</sub>
Prix en heures creuses :	2.6 c€/kWh <sub>e</sub>

*Mieux vaut valoriser l'électricité en interne (auto-consommation)*

### La cogénération sous tous les angles

- La cogénération s'inscrit dans le « développement durable »
- **Réduction de la facture d'électricité (terme de puissance)**  
⇒ **SI** la cogénération n'est pas à l'arrêt lors de la pointe ¼ horaire



Prix de la pointe ¼ horaire	Gain
Pointe mensuelle en heures pleines	7.8 €/kW <sub>e</sub> ⇒ 1 755 €/mois

### La cogénération sous tous les angles

- La cogénération s'inscrit dans le « développement durable »
- **Faut – il toujours valoriser la chaleur ?**  
⇒ Oui, car  
⇒ prix de revient de l'électricité est >> prix d'achat/vente au réseau

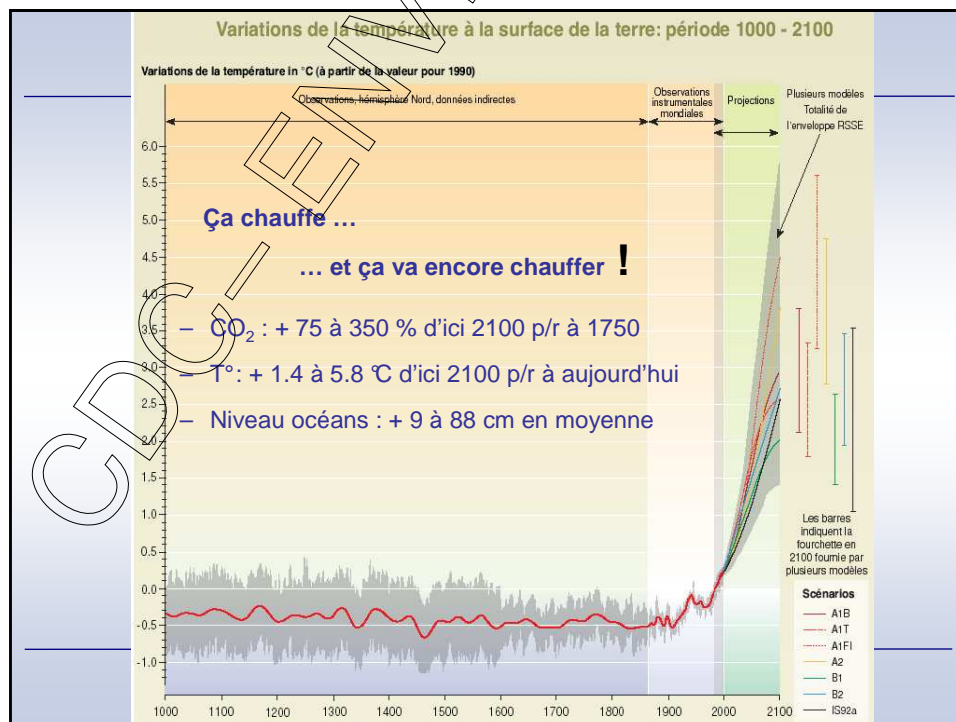
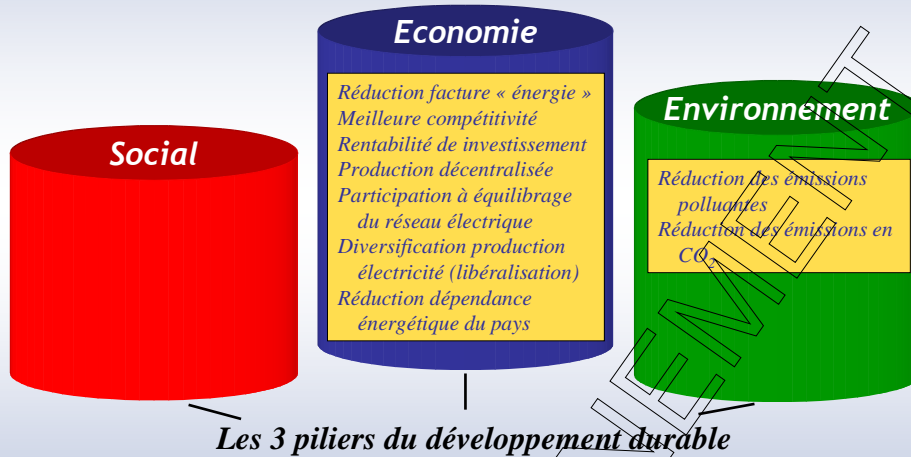
Prix de revient	
Consommation de gaz :	8 c€/kWh <sub>e</sub>
Amortissement (6%) :	2 c€/kWh <sub>e</sub>
Frais d'entretien :	1.4 c€/kWh <sub>e</sub>
<b>Total :</b>	<b>11.4 c€/kWh<sub>e</sub></b>
Pas de certificat vert ! :	- 0 c€/kWh <sub>e</sub>

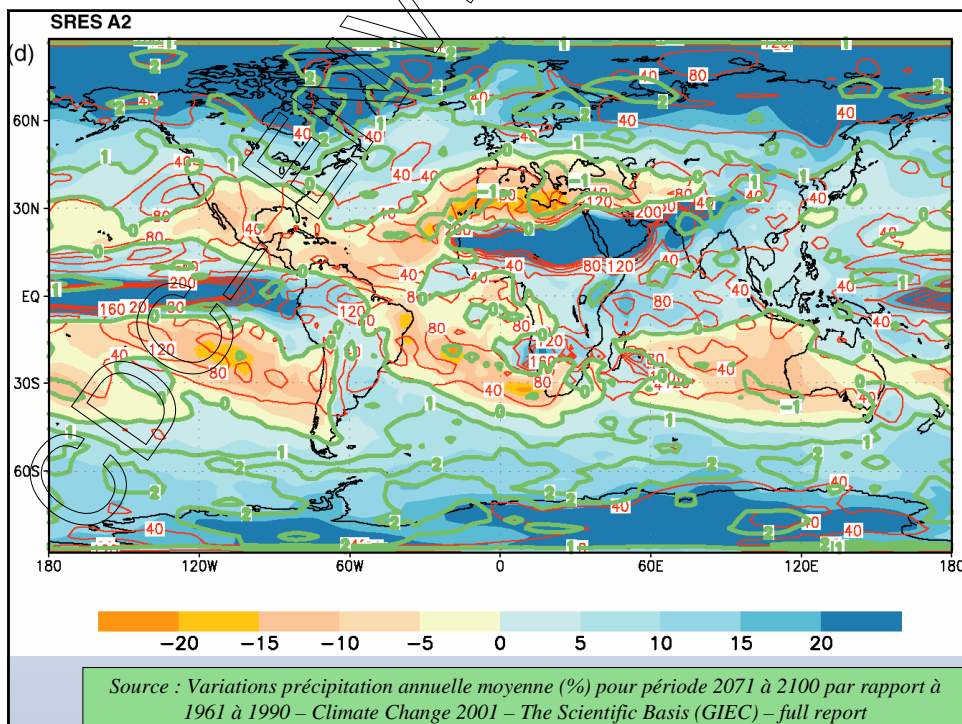
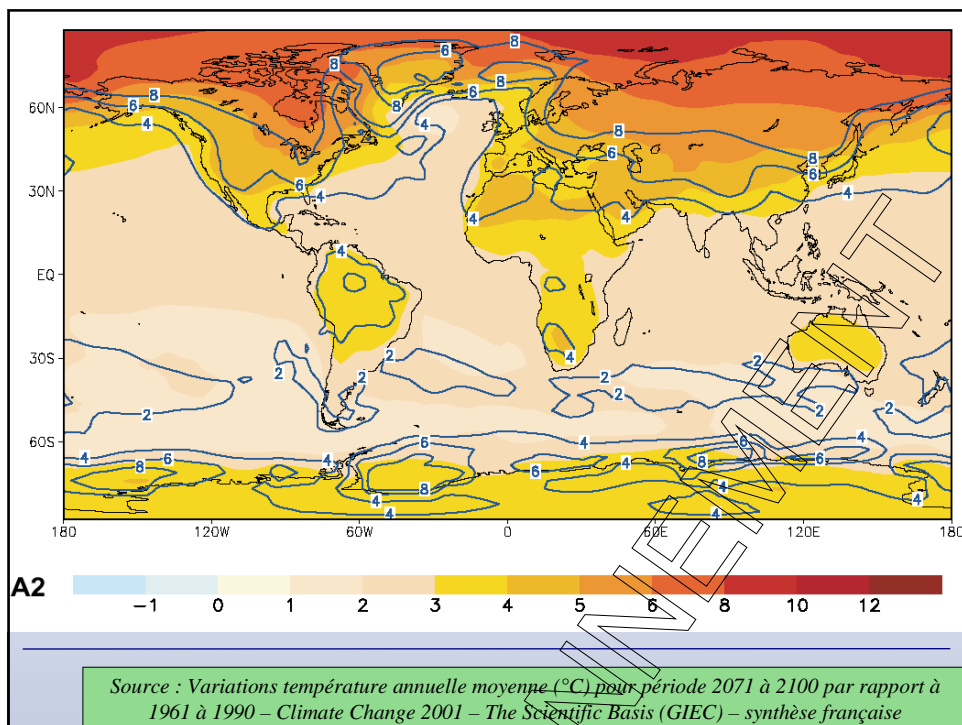
Prix de l'électricité	
achat	vente
Prix en heures pleines :	7.8 c€/kWh <sub>e</sub> 6.1 c€/kWh <sub>e</sub>
Prix en heures creuses :	5.3 c€/kWh <sub>e</sub> 2.6 c€/kWh <sub>e</sub>

**Il est indispensable de valoriser la chaleur produite par cogénération**  
Une solution : le stockage de chaleur

## La cogénération sous tous les angles

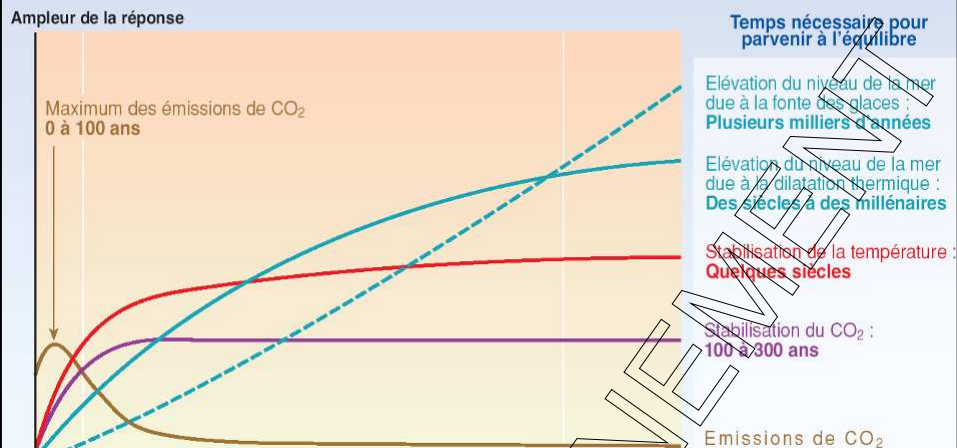
- La cogénération s'inscrit dans le « développement durable »





## La cogénération sous tous les angles

La concentration de CO<sub>2</sub>, la température, et le niveau de la mer continuent d'augmenter bien après la réduction des émissions



Source : Climate Change 2001 – The Scientific Basis (GIEC) – synthèse française

## La cogénération sous tous les angles



• « Si nous ne faisons rien contre le réchauffement climatique, notre économie s'effondrera. » Sir Nicolas Stern – 30 octobre 2006

⇒ de 5 % à 20 % du PIB mondial le coût potentiel des changements climatiques  
(de 1 700 à 6 800 milliards de dollars)

« A l'échelle planétaire, il manque aux pays en développement quelques 80 milliards de dollars par an [pendant 10 ans] pour assurer à tous les services de base [alimentation, eau potable, éducation primaire, accès aux soins] »

Source : Rapport mondial sur le développement humain 2000 – PNUD

### La cogénération sous tous les angles

- La cogénération s'inscrit dans le « développement durable »
- Le mécanisme de certificats verts est indispensable

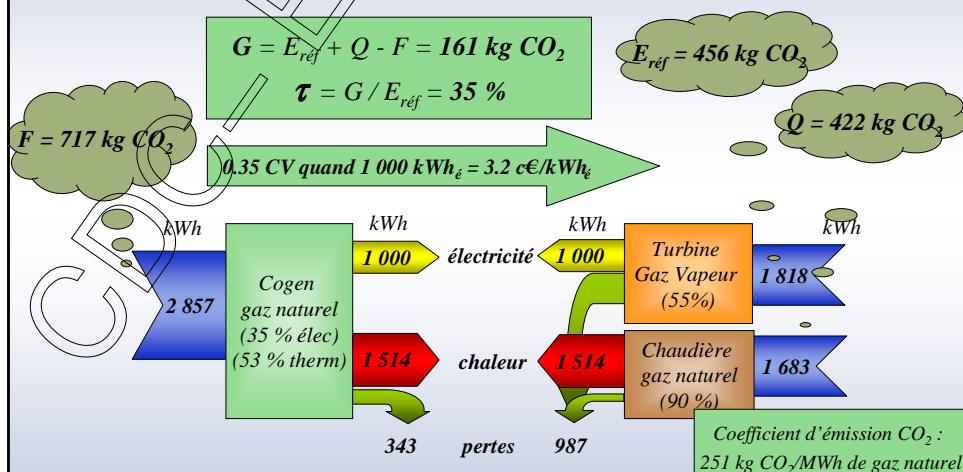
**Économie de 456 kg de CO<sub>2</sub> = 1 Certificat Vert = 92 €**

- Pour la production d'**électricité verte**, càd :
- issue d'une technologie utilisant les sources d'énergie renouvelable
- issue d'une cogénération de qualité :

Pour produire 1 MWh<sub>e</sub>, une TGV émet 456 kg CO<sub>2</sub>

### La cogénération sous tous les angles

- La cogénération s'inscrit dans le « développement durable »

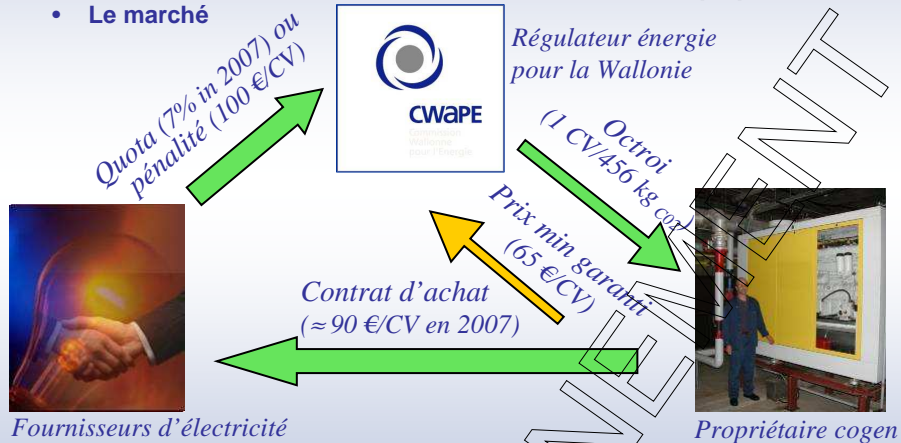


### La cogénération sous tous les angles

- Le marché des certificats verts en Wallonie



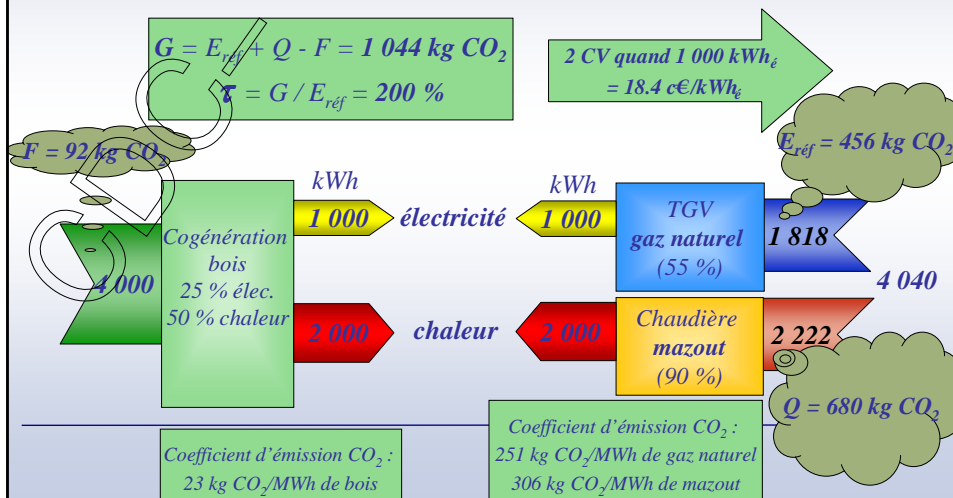
- Le marché



### La cogénération sous tous les angles




- La cogénération s'inscrit dans le « développement durable »

- La cogénération renouvelable **mieux récompensée**



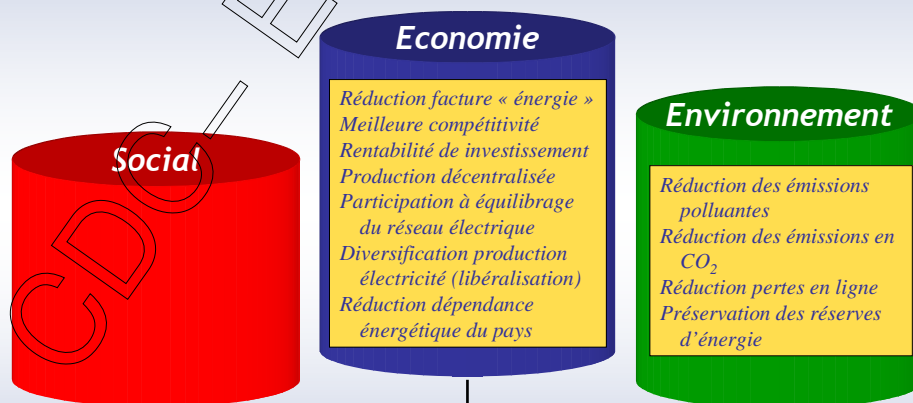
## La cogénération sous tous les angles

### • Les certificats verts en Belgique

Technologies	 €/MWh électrique	 €/MWh électrique	 €/MWh électrique
Cogénération mazout	28	14	0
Cogénération moteur/turbine à gaz	27	26	46
Cogénération turbine vapeur	30	30	54
Eolien / Hydraulique / Solaire PV	113	92	164
Centrale électrique biomasse pure	113	72	122
Cogénération biogaz (dual fuel)	119	122	214
Cogénération biométhanisation	142	145	257
Cogénération huile végétale	158	151	258
Cogénération au bois	151	184	376

## La cogénération sous tous les angles

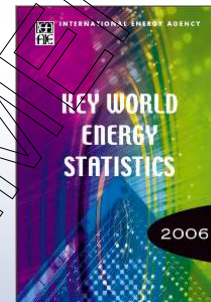
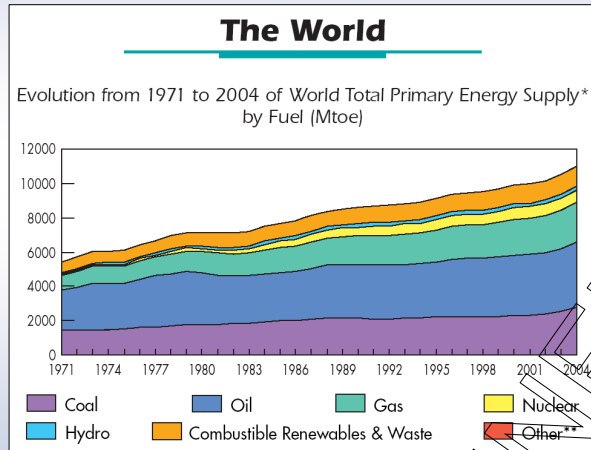
### • La cogénération s'inscrit dans le « développement durable »



Les 3 piliers du développement durable

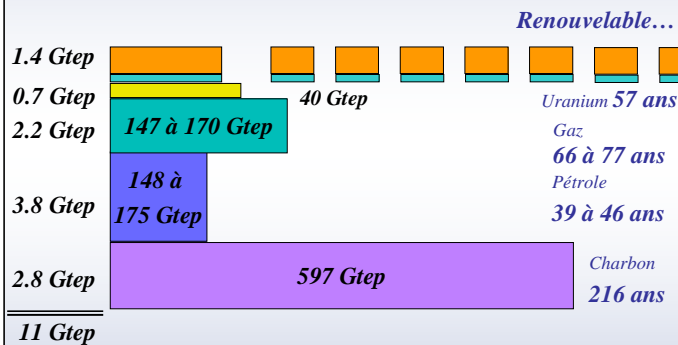
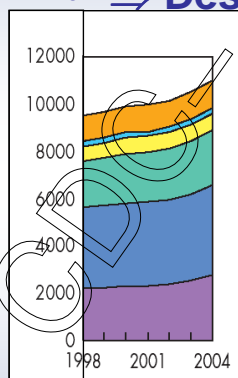
### La cogénération sous tous les angles

- La cogénération s'inscrit dans le « développement durable »
- ⇒ Une consommation à la hausse...



### La cogénération sous tous les angles

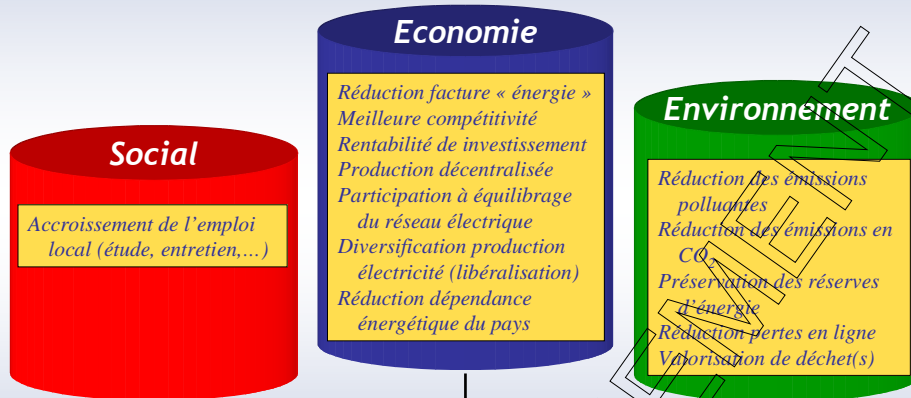
- La cogénération s'inscrit dans le « développement durable »
- ⇒ Des réserves mondiales limitées ...



Source : EIA 2006

### La cogénération sous tous les angles

- La cogénération s'inscrit dans le « développement durable »



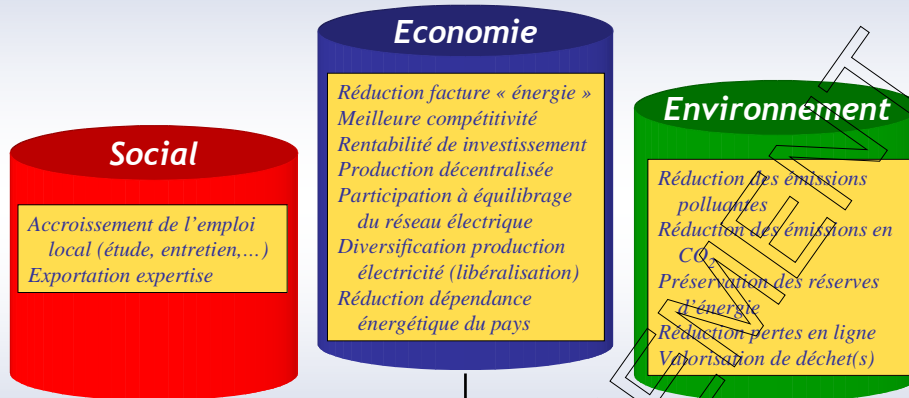
Les 3 piliers du développement durable

### La cogénération sous tous les angles

- La cogénération s'inscrit dans le « développement durable »
- Création d'emploi au niveau local**
  - ⇒ La cogénération nécessite d'être **bien conçue**
  - ⇒ (étude de pré-faisabilité ≈ 5 à 10 HJ, étude faisabilité ≈ 20 à 50 HJ)
  - ⇒ La cogénération est un **équipement supplémentaire** p/r chaudière (chaudière doit suppléer la cogénération si à l'arrêt ou besoins importants)
  - ⇒ La cogénération doit être **bien suivie**
    - Entretien env. tous les 1 500 heures (soit 3 à 5 fois/an)
    - Coût à l'heure : 2.5 à 7.5 €/h (soit 10 à 30 000 €/an/4 000h/an)

### La cogénération sous tous les angles

- La cogénération s'inscrit dans le « développement durable »



Les 3 piliers du développement durable

### La cogénération sous tous les angles

- La cogénération s'inscrit dans le « développement durable »
- Un savoir-faire local à valoriser chez nos voisins**  
⇒ Le Danemark, un exemple à suivre...

« ... les fabricants danois d'éoliennes ont vendu pour plus de **3 milliards €** en 2001, ... **95 %** du chiffre d'affaires provenait de ventes **sur des marchés non danois** ... »

... ce qui représente 3 542 MW<sub>e</sub>, soit **une augmentation de 60 % par rapport à 2000**

... alors que la capacité nucléaire vendue était d'env. 1 700 MW<sub>e</sub> en 2001

En 2001, l'industrie éolienne danoise **employait plus de 20 000 personnes** ...

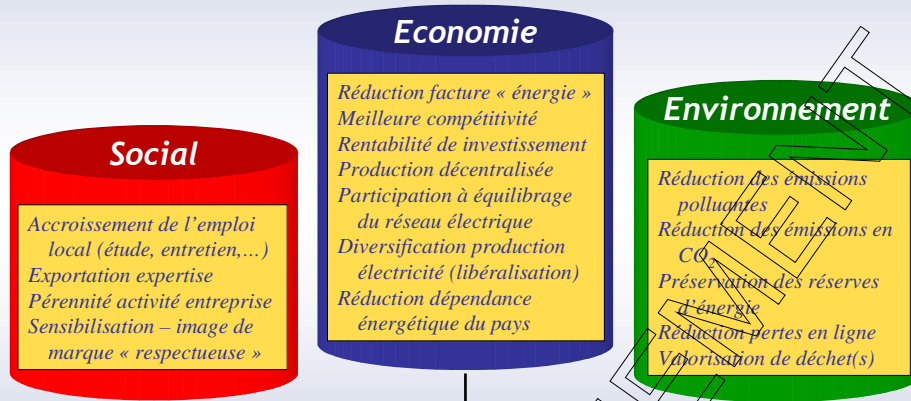
Aussi en 2001, les fabricants danois ont détenu environ **50 % du marché mondial**

Actuellement, l'énergie éolienne couvre **21 % des besoins danois en électricité** ... »

Source : Association danoise de l'industrie éolienne – [www.windpower.org](http://www.windpower.org)

### *La cogénération sous tous les angles*

- La cogénération s'inscrit dans le « développement durable »



*Les 3 piliers du développement durable*

### *Les technologies de cogénération*

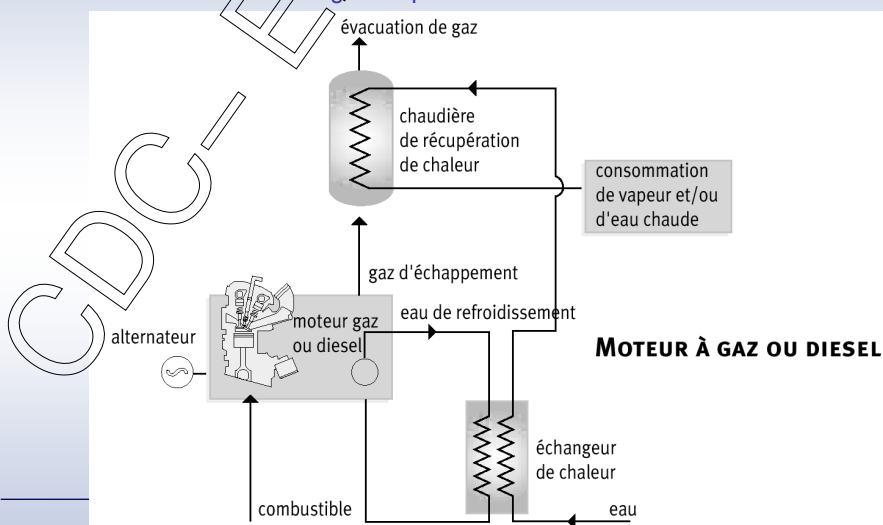
## La cogénération sous tous les angles

⇒ **Récupération de la chaleur** sur  
des technologies existantes de **production d'électricité**

Combustibles fossiles	Preparations	Technologies de cogénération
Gaz naturel / mazout / propane / ...	Pressage	Moteurs à combustion interne
<b>Combustibles renouvelables</b>	Filtration	Turbine à gaz/biogaz/mazout
Biomasse :	Séchage	Turbine vapeur
1. Fraction biodégradable des résidus/produits/déchets	Broyage	Moteur à vapeur
– agriculture (végétal/animal)	Affinage	Moteurs à combustion externe (Stirling)
– sylviculture	Gazéification	Cycle Organique de Rankine
– industries connexes	Combustion	Pile à combustible
2. Fraction biodégradable	Biométhanisation	
– déchets industriels		
– déchets municipaux		
Biogaz et gaz de décharge ou de station épuration		

## La cogénération sous tous les angles

• **Survol des technologies disponibles et à venir**



Source : Guide de pré-faisabilité 2003 – ICEDD pour la Région wallonne

## La cogénération sous tous les angles

- Survol des technologies disponibles et à venir

### Caractéristiques d'un moteur à gaz ou diesel

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>• À partir de 30 kW<sub>e</sub>, voire 5 kW<sub>e</sub></li> <li>• Bien adapté à la préparation d'eau chaude</li> <li>• Bien adapté pour des besoins électriques du même ordre de grandeur que les besoins de chaleur</li> <li>• Coût d'achat abordable</li> <li>• Bien adapté pour suivre une demande variable</li> <li>• Peut jouer le rôle de groupe de secours en cas de panne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coût de maintenance élevé</li> <li>• Peu propice à la production de vapeur</li> <li>• Durée de vie limitée</li> <li>• Entretiens programmés indispensables en vue d'atteindre une durée de fonctionnement de 100 000 heures avant le remplacement complet du moteur</li> </ul>

Source : Guide de pré-faisabilité 2003 – ICEDD pour la Région wallonne



### La cogénération sous tous les angles

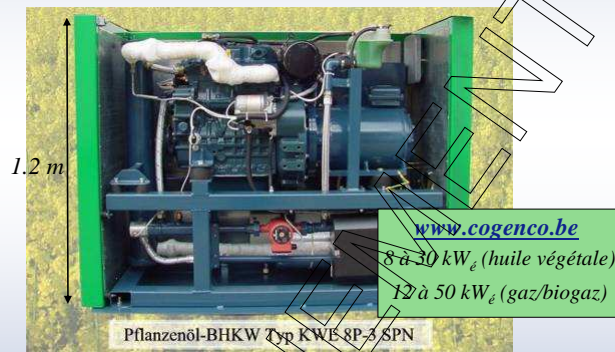
- Survol des technologies disponibles et à venir

⇒ D'autres marques...



[www.senertec.de](http://www.senertec.de) :

5 à 5.5 kW<sub>e</sub>  
10.3 à 12.5 kW<sub>th</sub>



[www.cogenco.be](http://www.cogenco.be)

8 à 30 kW<sub>e</sub> (huile végétale)

12 à 50 kW<sub>e</sub> (gaz/biogaz)

Pflanzenöl-BHKW Typ KWE 8P-3 SPN

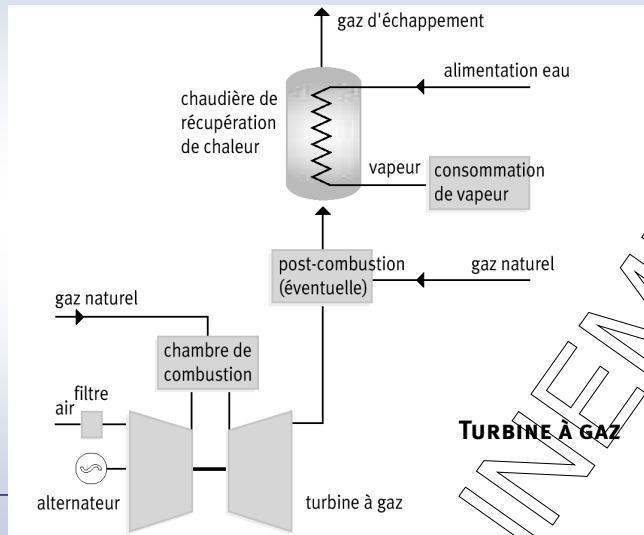
### La cogénération sous tous les angles

- Le moteur à combustion interne
- Performances – caractéristiques technico-économiques (2005) :

Moteurs	Gaz naturel	BIOgaz	Mazout
Puissance électrique :	5 ... 6 900 kW <sub>e</sub>	14 ... 6 900 kW <sub>e</sub>	5 ... 5 100 kW <sub>e</sub>
Rendement électrique :	23 ... 46 %	26 ... 46 %	30 ... 46 %
Puissance thermique :	12 ... 7 200 kW <sub>th</sub>	30 ... 7 200 kW <sub>th</sub>	10 ... 5 100 kW <sub>th</sub>
Rendement thermique :	56 ... 49 %	58 ... 49 %	59 ... 44 %
NO <sub>x</sub> [mg/Nm <sup>3</sup> ] :	75 ... 650	150 ... 500	250 ... 500
CO [mg/Nm <sup>3</sup> ] :	150 ... 650	300 ... 1 000	300 ... 650
Encombrement (lxLxh) :	1 x 0.7 x 1 ... 12 x 3 x 4.6 m	1.5 x 1 x 1.5 ... 12 x 3 x 4.6 m	1 x 0.7 x 1 ... 11 x 2.6 x 4.2 m
Poids :	0.5 ... 105 t	0.8 ... 105 t	0.5 ... 87 t
Investissement [€/kW <sub>e</sub> ] :	400 ... 2 600	450 ... 2 900	250 ... 2 400

## La cogénération sous tous les angles

- Survol des technologies disponibles et à venir



Source : Guide de pré-faisabilité 2003 – ICEDD pour la Région wallonne

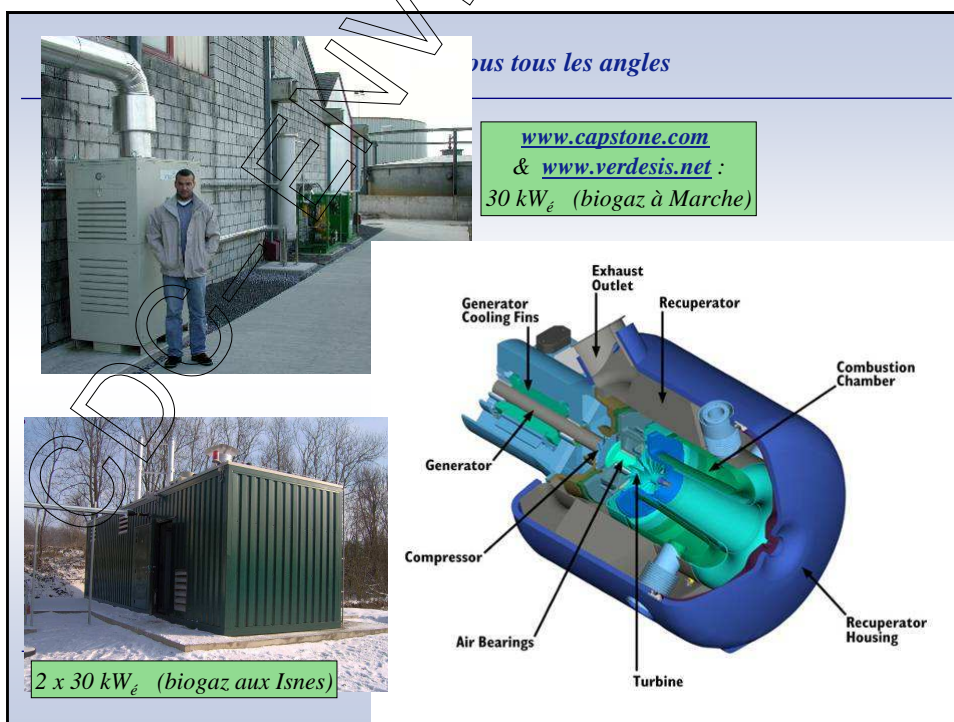
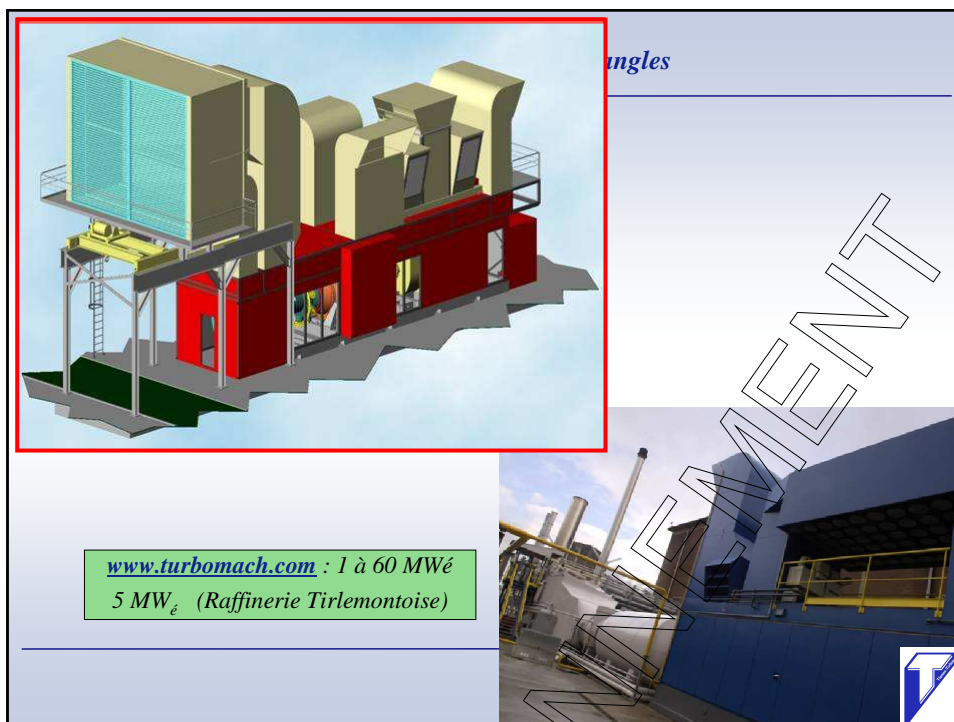
## La cogénération sous tous les angles

- Survol des technologies disponibles et à venir

### Caractéristiques d'une turbine à gaz

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>• A partir de 500 kW<sub>e</sub>, voire 100 kW<sub>e</sub></li> <li>• Production aisée de vapeur</li> <li>• Bon rendement global</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faible rendement électrique pour les petites puissances</li> <li>• Nécessite en général du gaz naturel</li> </ul>

Source : Guide de pré-faisabilité 2003 – ICEDD pour la Région wallonne



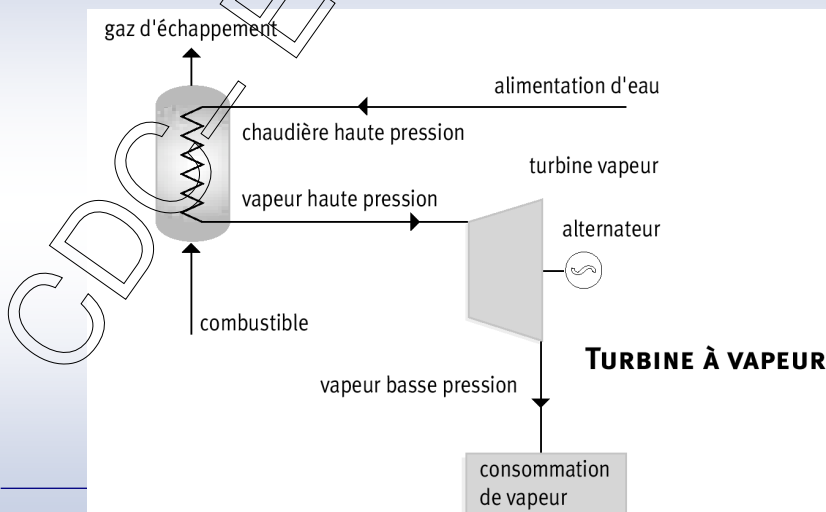
### La cogénération sous tous les angles

- Turbines à gaz/biogaz
- Performances – caractéristiques technico-économiques (2005) :

Turbines	Gaz naturel
Puissance électrique :	30 ... 44 000 kW <sub>e</sub> ...
Rendement électrique :	26 ... 42 %
Puissance thermique :	70 ... 42 000 kW <sub>th</sub>
Rendement thermique :	60 ... 40 %
NOx :	5 ppm ... 80 mg/Nm <sup>3</sup>
CO :	10 ppm ... 50 mg/Nm <sup>3</sup>
Encombrement (lxLxh):	1.5 x 0.8 x 2 ... 20 x 15 x 11 m
Poids :	0.4 ... 235 t
Investissement [€/kW <sub>e</sub> ]:	500 ... 2 300

### La cogénération sous tous les angles

- Survol des technologies disponibles et à venir



Source : Guide de pré-faisabilité 2003 – ICEDD pour la Région wallonne

## La cogénération sous tous les angles

- Survol des technologies disponibles et à venir

### Caractéristiques d'une turbine à vapeur

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Convient à tous types de combustibles</li> <li>• Très bon rendement global</li> <li>• Coût d'entretien modique</li> <li>• Durée de vie élevée</li> <li>• Convient bien lorsque les besoins de vapeur sont nettement plus importants que les besoins électriques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peu intéressant pour les faibles besoins de chaleur</li> <li>• Investissement élevé</li> <li>• Fonctionnement quasi-continu</li> </ul>

Source : Guide de pré-faisabilité 2003 – ICEDD pour la Région wallonne

## La cogénération sous tous les angles

Cogénération Solvay – Electrabel (2 x 44 MW<sub>e</sub>)  
Jemeppe-sur-Sambre



Cogénération Raffinerie Tirlemontoise  
10 MW<sub>e</sub> + 4 MW<sub>c</sub> – Wanze



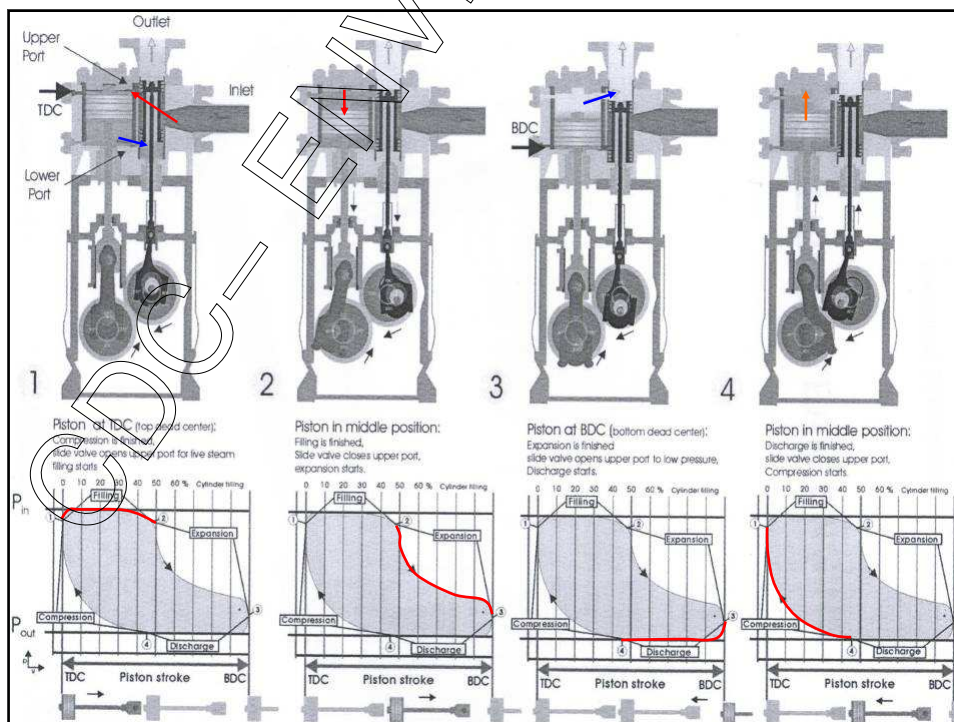
Cogénération biomasse Burgo-Ardenne  
29.8 MW<sub>e</sub> – Virton



## La cogénération sous tous les angles

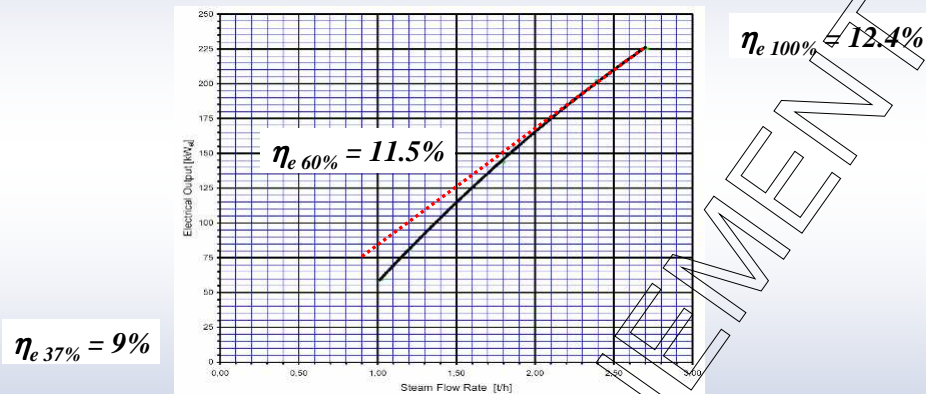
- Turbines à vapeur
- Performances – caractéristiques technico-économiques (2005) :

Turbines	Vapeur
Puissance électrique :	200 ... 50 000 kW <sub>e</sub> ...
Rendement électrique :	10 ... 37 %
Puissance thermique :	70 ... 70 000 kW <sub>th</sub> ...
Rendement thermique :	69 ... 50 %
NOx :	En fonction du combustible, du type de chaudière vapeur ...
CO :	
Encombrement (lxLxh):	
Poids :	
Investissement [€/kW <sub>e</sub> ]:	



### La cogénération sous tous les angles

- Le moteur vapeur
- De bonnes performances à charge partielle



### La cogénération sous tous les angles

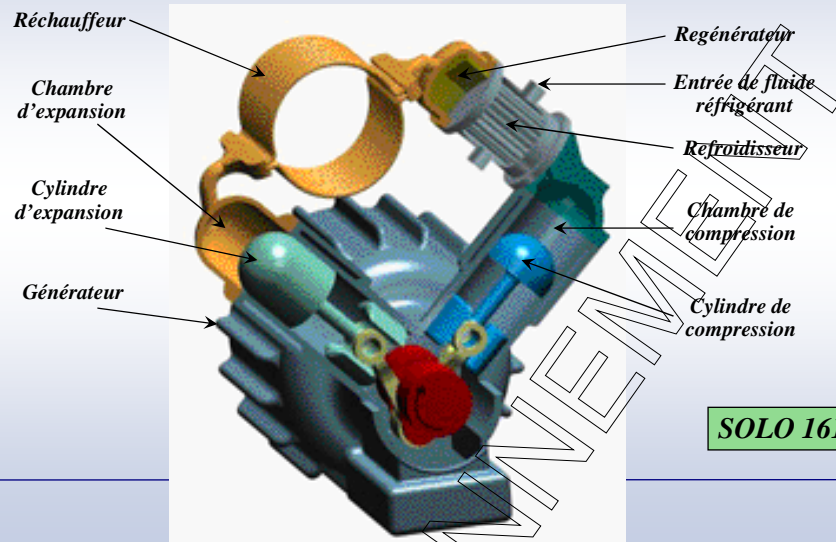


Gamme : 60 à 1 500 kW<sub>e</sub>  
[www.spilling.de](http://www.spilling.de)

Atelier protégé « Le Saupont » à Bertrix  
 223 kW<sub>e</sub> – 1 413 kW<sub>th</sub>

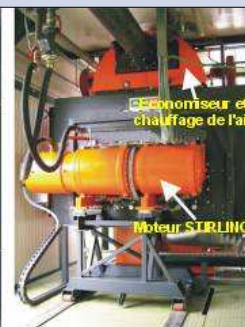
## La cogénération sous tous les angles

- Le moteur à combustion externe (Stirling)



## La cogénération sous tous les angles

Mawera : [www.alterenerg.be](http://www.alterenerg.be) (en test)  
 35/70 kW<sub>e</sub> et 240/480 kW<sub>th</sub> (au bois)



### SOLO 161

Electricité : 9 kW<sub>e</sub> (rdt 25 %)

Chaleur : 24 kW<sub>th</sub> (rdt 65 %)

Coût : 24 000 € HTVA

[www.stirling-engine.de](http://www.stirling-engine.de)

### La cogénération sous tous les angles

- Le moteur à combustion externe (Stirling)

**Whispergen :** [www.whispergen.com](http://www.whispergen.com)

de 50 W<sub>e</sub> à 1.2 kW<sub>e</sub> (11%)

8 kW<sub>th</sub> (73%) (+ appoint de 6 kW<sub>th</sub>)

Gaz naturel ou mazout

Durée de vie : 40 000 heures

Maintenance : toutes les 5 000 h

6 000 € HTVA (non placé)

**Bientôt !**



### La cogénération sous tous les angles

- Le moteur à combustion externe (Stirling)

**OTAG :** [www.otag.de](http://www.otag.de)

Électricité : 0.2 à 2.1 kW<sub>e</sub>

Chaleur : 2 à 16 kW<sub>th</sub>

Gaz naturel ou propane (pellets)

Poids : 190 kg

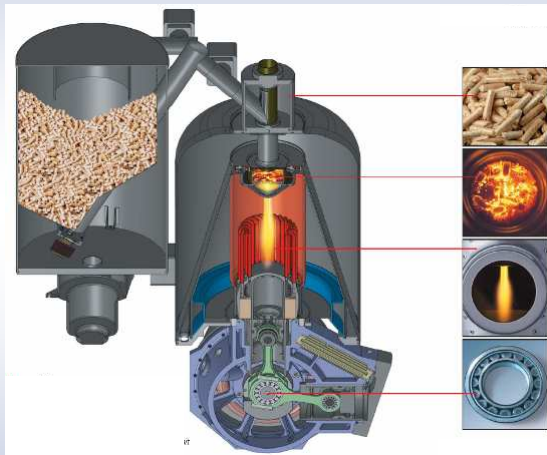
12 500 € HTVA (non placé)

**Bientôt !**



### La cogénération sous tous les angles

- Le moteur à combustion externe (Stirling)



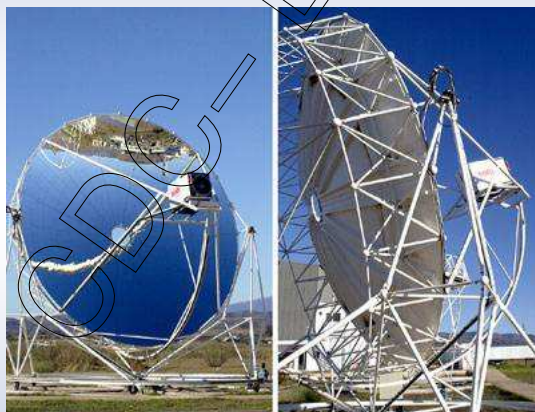
[www.sunmachine.de](http://www.sunmachine.de)

1 à 4 kW<sub>e</sub> – 2.5 à 10 kW<sub>th</sub>



### La cogénération sous tous les angles

- Le moteur à combustion externe (Stirling)



#### **EUROdish Stirling SOLO V161**

Electricité : 10 kW<sub>e</sub> (rdt 20 %)

Source solaire : 50 kW<sub>th</sub>

Diamètre : 8.5 m

Distance focale : 4.1 m

Concentration max : 16 000 fois

Tracking automatique du soleil

Depuis 1992 (Almería – Espagne)

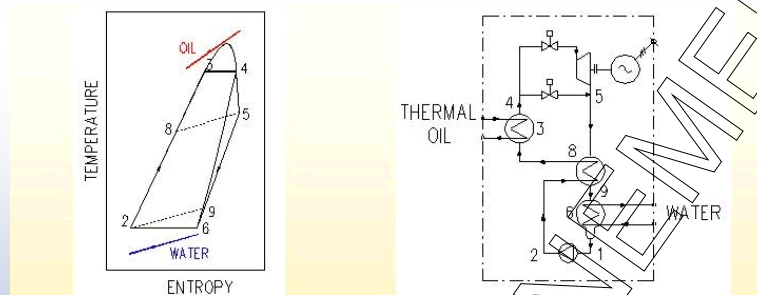
Coût cible : 5 000 €/kW<sub>e</sub>

### La cogénération sous tous les angles

- Cycle Organique de Rankine (ORC)

- Principaux avantages :

- ⇒ Utilisation d'un fluide organique au lieu de la vapeur permet une source chaude à plus « basse » température
- ⇒ Meilleurs rendements, vitesse de rotation plus faible, plus robuste, usure moindre de la turbine, ...



### La cogénération sous tous les angles

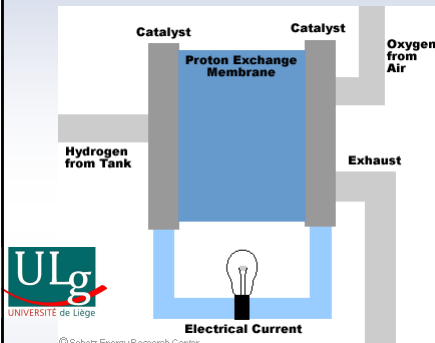


Gamme : 150 à 1 500 kW<sub>e</sub>  
[www.turboden.it](http://www.turboden.it)



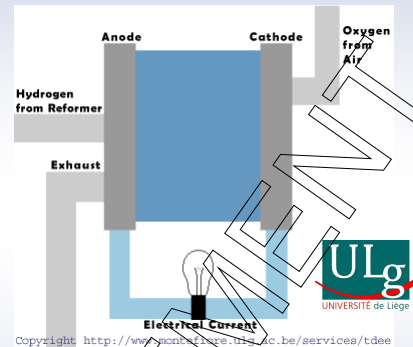
## La cogénération sous tous les angles

- La pile à combustible



**Pile à combustible de type PEMFC**  
(Proton Exchange Membrane Fuel Cell)

**Basse température : 60 -100°C**



**Pile à combustible de type SOFC**  
(Solid Oxide Fuel Cell)

**Haute température: 700 – 1000°C**

## La cogénération sous tous les angles

- La pile à combustible

### **Système PEMFC**

*Baxi Group (European FuelCell)*

*Puissance électrique: 1,5kW*

*Puissance thermique nominale: 2,9kW*

*+ Brûleur additionnel de 15kW.*

*Rendement annoncé: 28% électrique*

*> 80% global*

*Combustible: gaz naturel*

*Coût: 200.000€ avec garantie 2 ans*

Source : ULg



### *La cogénération sous tous les angles*

- La pile à combustible

#### **Système SOFC**

*Ceramic Fuel Cell - NetGen*

*Puissance électrique: 1kW*

*Puissance thermique: 1kW*

*Rendement annoncé: 40% élec  
>80% global*

*Combustible: gaz naturel*

**Coût: 150.000€ avec garantie 1 an**

Source : ULg



### *La cogénération sous tous les angles*

- La pile à combustible

#### **Système SOFC**

*Fuel Cell Technologies*

*Puissance électrique: 2.5kW*

*Puissance thermique: 2.5kW*

*Rendement mesuré: 36% électrique  
>80% global*

*Combustible: gaz naturel*

**Coût: 200.000€**

Source : ULg



### *La cogénération sous tous les angles*

- **Les limites de la cogénération**
- Simultanéité des besoins d'électricité et chaleur
- ... mais possibilité de revendre l'électricité et/ou de stocker la chaleur
- Ne remplace pas totalement une chaudière classique
- ... mais la complète utilement
- Nécessite un investissement supplémentaire (p/r chaudière)
- ... mais qui peut être récupéré plus ou moins rapidement
- Nécessite un suivi plus régulier et plus coûteux (p/r chaudière)
- ... mais possibilité de sous-traiter (garanties, télé-monitoring, ...)

*La cogénération « renouvelable »*

### La cogénération sous tous les angles

- Pourquoi utiliser des **BIO**combustibles ?
  - ⇒ Combustible renouvelable (inépuisable) mais limité
  - ⇒ Combustible local – injection d'argent au niveau local
  - ⇒ Création d'emplois pour la préparation du combustible
  - ⇒ Substitution d'un combustible fossile – réduction dépendance
  - ⇒ Meilleure traçabilité/élimination des BIOcombustibles « déchets »
  - ⇒ Moins polluants qu'un combustible fossile
    - Coefficient d'émission CO<sub>2</sub> pour le diesel = 306 kg/MWh
    - Coefficient d'émission CO<sub>2</sub> pour le gaz naturel = 251 kg/MWh
    - Coefficient d'émission CO<sub>2</sub> pour le BIOdiesel = 80 kg/MWh
    - Coefficient d'émission CO<sub>2</sub> pour l'huile végétale pure = 65 kg/MWh
    - Coefficient d'émission CO<sub>2</sub> pour l'huile recyclée = 0 kg/MWh

### La cogénération sous tous les angles

⇒ **Récupération de la chaleur sur**  
des technologies existantes de **production d'électricité**

Combustibles fossiles		Technologies de cogénération
Gaz naturel / mazout / propane / ...		Moteurs à combustion interne
Combustibles renouvelables	Préparations	Turbine à gaz/biogaz/mazout
Biomasse :	Pressage	Turbine vapeur
1. Fraction biodégradable des résidus/produits/déchets	Filtration	Moteur à vapeur
– agriculture (végétal/animal)	Séchage	Moteurs à combustion externe (Stirling)
– sylviculture	Broyage	Cycle Organique de Rankine
– industries connexes	Affinage	Pile à combustible
2. Fraction biodégradable	Gazéification	
– déchets industriels	Combustion	
– déchets municipaux	Biométhanisation	
Biogaz et gaz de décharge ou de station épuration		

## La cogénération sous tous les angles

### • Pressage - filtration



## La cogénération sous tous les angles

### • Pressage - filtration

Colza  
3500  
kg/ha



Tourteaux  
2450 kg

trituration à froid (30%)  
filtration

**Huile végétale  
brute**  
1150 l

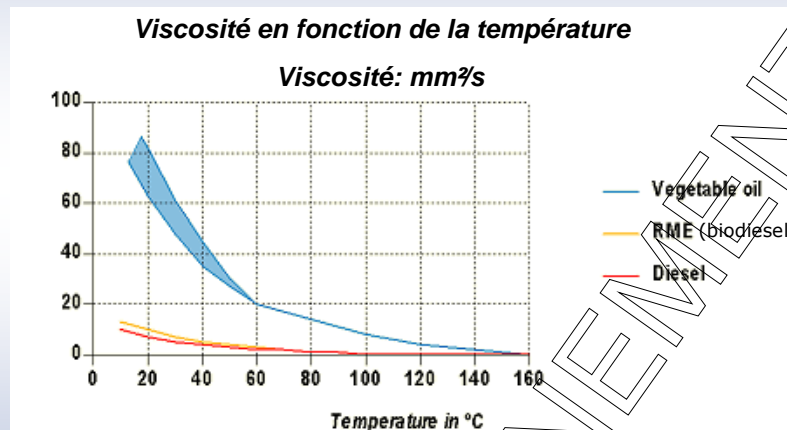
Moteurs  
diesel

- 5 à 50 % dans le diesel sans modification du moteur (selon moteur, t°, etc. !)
- 100 % dans moteurs modifiés
- Pré-norme allemande DIN51605

Source : Valbiom

## La cogénération sous tous les angles

- Huile de colza : une viscosité nettement plus importante !



La

- Prénorme
- DIN 51605
- à respecter



E DIN 51605:2009-06

— Entwurf —

Tabelle 1 — Anforderungen, Prüfverfahren und Grenzwerte

Eigenschaft	Einheit	Grenzwert		Prüfverfahren <sup>a)</sup>
		min.	max.	
Visuelle Begutachtung	—	Frei von sichtbaren Verunreinigungen und Sedimenten sowie freiem Wasser		—
Dichte bei 15 °C <sup>b)</sup>	kg/m <sup>3</sup>	900,0	930,0	DIN EN ISO 3675 oder DIN EN ISO 12185
Flammpunkt nach Pensky-Martens	°C	220	—	DIN EN ISO 2719
Kinematische Viskosität bei 40 °C	mm <sup>2</sup> /s	—	36,0	DIN EN ISO 3104
Heizwert <sup>b)</sup>	kJ/kg	36000	—	DIN 51900-1, -2, -3
Zündwilligkeit	—	39	—	Siehe Abschnitt 5.5
Koksrückstand <sup>c)</sup>	% (m/m)	—	0,40	DIN EN ISO 10370
Iodzahl	g Iod / 100g	95	125	DIN EN 14111
Schwefelgehalt	mg/kg	—	10	DIN EN ISO 20884 DIN EN ISO 20846
Gesamtverschmutzung	mg/kg	—	24	DIN EN 12662
Säurezahl	mg KOH / g	—	2,0	DIN EN 14104
Oxidationsstabilität <sup>d)</sup> bei 110 °C	h	6,0	—	DIN EN 14112
Phosphorgehalt	mg/kg	—	12 <sup>e)</sup>	DIN EN 14107
Summengehalt an Magnesium und Calcium	mg/kg	—	20 <sup>e)</sup>	DIN EN 14538
Aschegehalt (Oxidasche)	% (m/m)	—	0,01	DIN EN ISO 6245
Wassergehalt	% (m/m)	—	0,075	DIN EN ISO 12937

<sup>a)</sup> Siehe auch 5.3.

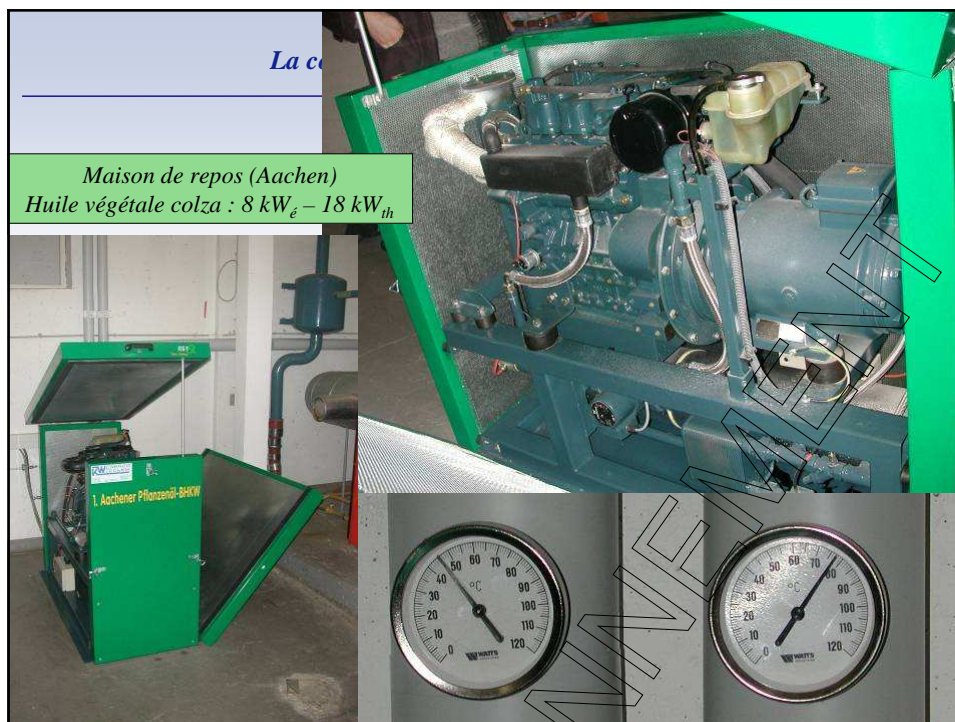
<sup>b)</sup> Typische, mittlere Heizwerte als Ausfalldaten im Markt liegen im Bereich von etwa 37500 kJ/kg.

<sup>c)</sup> Die Bestimmung ist an der Gesamtprobe und nicht am 10 %- Rückstand vorzunehmen.

<sup>d)</sup> Prüfung ohne Zusatz irgendwelcher Additive.

<sup>e)</sup> Siehe auch die Erläuterungen in 5.6.2.

<sup>f)</sup> Zur Dichte-Temperatur-Umrechnung siehe 5.6.3.



### La cogénération sous tous les angles

#### • Quelques réalisations de cogérations à huile végétale...

- Margarinerie Aigremont aux Awirs – MAN de  $755 \text{ kW}_e$  &  $700 \text{ kW}_{th}$
- Cap Forme sprl à La Glânerie – ecoGEN huile  $12 \text{ kW}_e$  &  $26 \text{ kW}_{th}$
- Business Hôtel à Charleroi – ecoGEN huile  $12 \text{ kW}_e$  &  $26 \text{ kW}_{th}$
- Entreprise de plastification Verlac – ecoGEN huile  $2 \times 25 \text{ kW}_e$  &  $44 \text{ kW}_{th}$
- Résidence « Jardins d'Alexandre » Uccle – ecoGEN huile  $25 \text{ kW}_e$
- Les projets en cours :
- **Centre de compétence FOREM à Mons – ecoGEN huile  $25 \text{ kW}_e$**
- Ville d'Ottignies – Louvain la Neuve – ecoGEN huile  $3 \times 30 \text{ kW}_e$
- Ferme château Maulde à Leuze en Ht – ecoGEN huile  $12 \text{ kW}_e$
- Centre Handicapé Arboretum à Peruwelz – ecoGEN huile  $25 \text{ kW}_e$
- ...

### *La cogénération sous tous les angles*

- **Le combustible bois : une préparation indispensable**



*Le broyage*



### *La cogénération sous tous les angles*

- **Le combustible bois : le séchage et le stockage**



### La cogénération sous tous les angles

- La cogénération à partir de biomasse sèche
- Le combustible bois : l'extraction du silo et l'alimentation

Combustible	Humidité	Technique d'extraction	Technique d'alimentation
Granulés	5 à 10 %	Gravitaire	Vis
Copeaux secs	10 à 15 %	Vis	Pneumatique, vis
Plaquettes fines (1 à 3 cm) et sèches	20 à 30 %	Pales, racleurs	Vis, chaînes à raclettes
Plaquettes moyennes (2 à 10 cm) et vertes	40 à 50 %	Racleurs	Grosses vis, chaînes à raclettes
Broyats de rebut, sciures, écorces	20 à 60 %	Racleurs	Chaînes à raclettes

Source : [www.itebe.org](http://www.itebe.org)

### La cogénération sous tous les angles

- La cogénération à partir de biomasse sèche



## La cogénération sous tous les angles

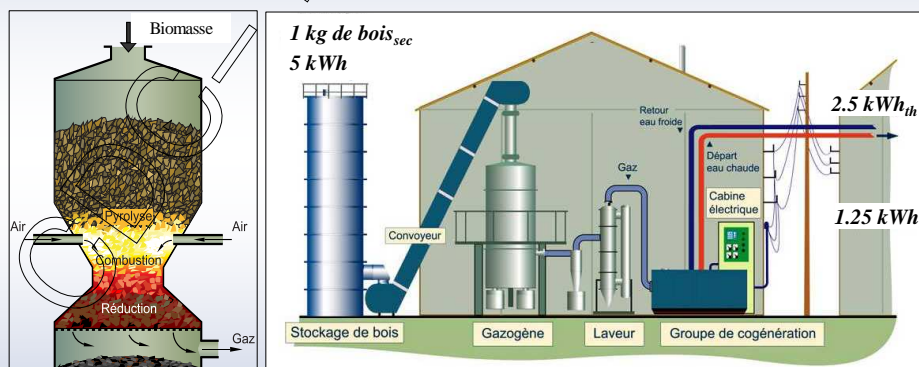
Source : CV et électricité renouvelable, Tchouate Héteu, 2004

### Performances – caractéristiques technico-économiques (2004) :

Secteur	Technologie	Puissance	Combustible accepté	Rendement net		Investissement
				Thermique	Électrique	
Domestique	Poêles	3 ... 50 kW <sub>th</sub>	Bûches, granulés	15-75 %		100 – 625 €/kW <sub>th</sub>
	Chaudières	10 ... 100 kW <sub>th</sub>	Bûches, granulés, chips	70 – 80 %		200 – 700 €/kW <sub>th</sub>
Chauffage collectif et PME	Chaudières	0.1 ... 10 MW <sub>th</sub>	Sciures, chips, ...	80 – 100 %		100 – 1 200 €/kW <sub>th</sub>
	Groupe gazo-électrogènes	0.1 ... 0.6 MW <sub>e</sub>	Chips, ...	50 – 60 %	20 – 35 %	2 500 – 4 000 €/kW <sub>e</sub>
Production d'électricité centralisée	Cycles à vapeur	> 3 ... 5 MW <sub>e</sub>	Sciures, chips, écorces, ...	50 – 75 %	15 – 35 %	100 – 5 500 €/kW <sub>e</sub>
	Co-combustion	> 5 MW <sub>e</sub>	Sciures, chips, écorces, ...	35 – 45 %		600 – 1 200 €/kW <sub>e</sub>
	Cycles à gaz	> 3 MW <sub>e</sub>	Sciures, chips, écorces, ...	30 – 50 %		1 000 – 5 000 €/kW <sub>e</sub>

## La cogénération sous tous les angles

- La cogénération à partir de biomasse sèche
- La gazéification : les étapes



Source : UCL - GEB

### *La cogénération sous tous les angles*

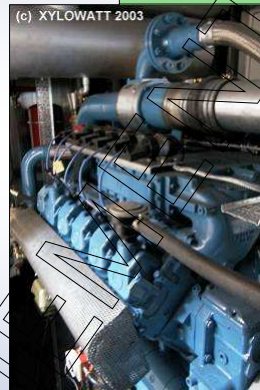
- La cogénération à partir de biomasse sèche
- La gazéification en images



Gazogène



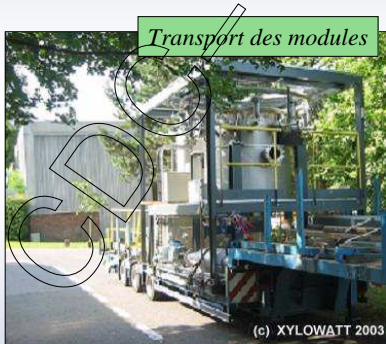
Laveur de gaz



Moteur à gaz

### *La cogénération sous tous les angles*

- La cogénération à partir de biomasse sèche
- La gazéification en images



Transport des modules



Caisson d'insonorisation

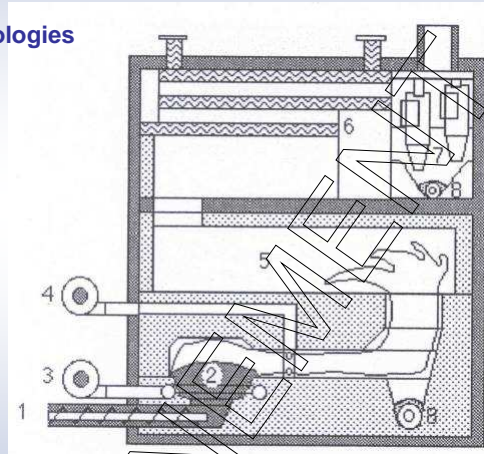
### *La cogénération sous tous les angles*

- La cogénération à partir de biomasse sèche

- **La combustion : les technologies**

- Foyer à poussée inférieure

1. Amenée du combustible
2. Corne de combustion
3. Air primaire
4. Air secondaire
5. Chambre de combustion
6. Echangeur de chaleur
7. Cyclone
8. Extraction des cendres



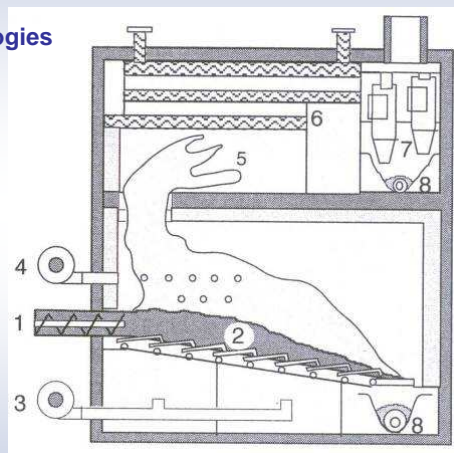
### *La cogénération sous tous les angles*

- La cogénération à partir de biomasse sèche

- **La combustion : les technologies**

- Foyer à grille mobile

1. Amenée du combustible
2. Grille
3. Air primaire
4. Air secondaire
5. Chambre de combustion
6. Echangeur de chaleur
7. Cyclone
8. Extraction des cendres



### La cogénération sous tous les angles

- La cogénération à partir de biomasse sèche
- La combustion en images



Burgo Ardennes à Harnoncourt



### La cogénération sous tous les angles

- Le potentiel (biomasse sèche) en Région wallonne

*D'abord une valorisation « matière », ensuite...*

- Rémanents forestiers : 400 à 685 000 tMs/an
- Bois de démolition : 200 000 tMs/an
- Fraction non encore utilisée des résidus de scieries : 170 000 tMs/an
- et des industries de seconde transformation du bois : 140 000 tMs/an
- Cultures énergétiques (théorique) : 300 à 495 000 tMs/an
- **TOTAL : 1 210 000 à 1 690 000 tMs/an – 6 050 à 8 450 GWh/an**
- Production électrique ( $\eta_e = 20\%$ ) : **1 210 à 1 690 GWh<sub>e</sub>/an**  
**≈ 5 à 7% de la consommation totale RW**
- Production thermique ( $\eta_{th} = 60\%$ ) : **3 630 à 5 070 GWh<sub>th</sub>/an**  
**≈ 7 à 9.5% de la consommation totale RW**

Source : CV et électricité renouvelable, Tchouate Héteu, 2004

### *La cogénération sous tous les angles*

- **Quelques réalisations de cogénérations au bois...**

- Seco Bois à Mariembourg – Xylowatt : 2 x 304 kW<sub>é</sub> & 580 kW<sub>th</sub>
- Radermackers à Battice – Xylowatt : 2 x 256 kW<sub>é</sub> & 580 kW<sub>th</sub>
- Piscine de l'Orient à Tournai – Xylowatt : 300 kW<sub>é</sub> & 600 kW<sub>th</sub> (en cours)
- Village de Gedinne – Xylowatt : 300 kW<sub>é</sub> & 600 kW<sub>th</sub> (en cours)
- Palletteries François – Turbine vapeur : 2.4 MW<sub>é</sub> & 5 MW<sub>th</sub>
- Renogen à Amel – Biopower de Wartsila : 3.3 MW<sub>é</sub> & 10 MW<sub>th</sub>
- ERDA à Bertrix – Turbine vapeur : 6.3 MW<sub>é</sub> & 18 MW<sub>th</sub>
- Scierie Le Saupont à Bertrix – Spilling : 223 kW<sub>é</sub> & 1 413 kW<sub>th</sub>
- Burgo Ardennes à Virton – Turbine vapeur : 30 MW<sub>é</sub> & 435 MW<sub>th</sub>
- ...

### *La cogénération sous tous les angles*

- La cogénération à partir de biomasse humide
- **La biométhanisation : les étapes**
- Le pré-traitement : séparation de la fraction organique de la fraction minérale grossière (mécanique ou chimique)
- La digestion : dégradation de la matière organique en contact avec les micro-organismes
- La séparation solide-liquide : en sortie de la digestion à l'aide d'une presse à vis. Une partie de la fraction liquide est réintroduite dans le digesteur. L'autre vers une station d'épuration.
- L'affinage du sous-produit : élimination des éléments grossiers et stabilisation du sous-produit digéré (aspect d'une fine sciure de bois)

## La cogénération sous tous les angles

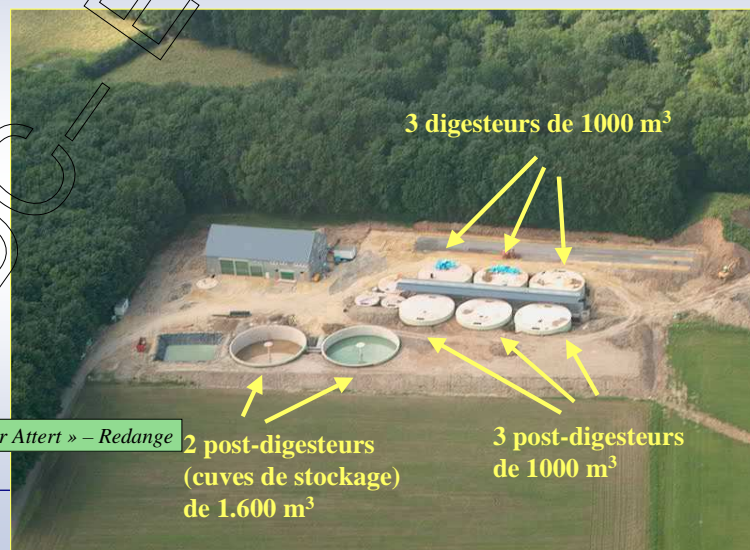
### • La biométhanisation : composition du biogaz

Composants	Décharge d'ordures ménagères (MO 80 %) production naturelle sans aspiration	Décharge d'ordures ménagères (MO 80 %) production forcée avec aspiration	Décharge d'ordures ménagères (50 % - 50 %) production forcée avec aspiration	Ordures ménagères triées (en digesteur)	Boues de stations d'épuration (en digesteur)	Lisier de bovins ou d'ovins (en digesteur)	Distillerie (en digesteur)
CH <sub>4</sub> % vol	50 - 58	30 - 55	25 - 45	50 - 60	60 - 75	60 - 75	68
CO <sub>2</sub> % vol	25 - 34	22 - 33	14 - 29	38 - 34	33 - 19	33 - 19	26
N <sub>2</sub> % vol	18 - 2	26 - 6	49 - 17	5 - 0	1 - 0	1 - 0	-
O <sub>2</sub> % vol	1 - 0	8 - 2	8 - 5	1 - 0	< 0,5	< 0,5	-
H <sub>2</sub> O % vol	4 (à 30°C)	4 (à 30°C)	4 (à 30°C)	6 (à 30°C)	6 (à 30°C)	6 (à 30°C)	6 (à 30°C)
Total % vol	100	100	100	100	100	100	100
H <sub>2</sub> S mg/m <sup>3</sup>	20 - 50	5 - 20	100 - 900	100 - 900	1 000 - 4 000	3 000 - 10 000	400
NH <sub>3</sub> mg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	50 - 100	-
Aromatiques mg/m <sup>3</sup>	2	1	0 - 200	0 - 200	-	-	-
Organochlorés ou organo-fluorés mg/m <sup>3</sup>	0 - 100	0 - 100	100 - 800	100 - 800	-	-	-

Source : ADEME

## La cogénération sous tous les angles

### • La biométhanisation en images



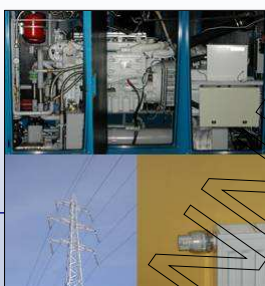
« Biogas un der Attert » – Redange

## *La cogénération sous tous les angles*

- La biométhanisation en images

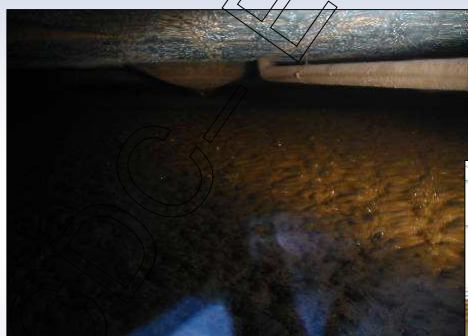


« SurizÉnergie » – Surice



## *La cogénération sous tous les angles*

- La biométhanisation en images



« Biogas un der Attert » – Redange



### La cogénération sous tous les angles

- La biométhanisation en images



### La cogénération sous tous les angles

- Le potentiel (biomasse humide) en Région wallonne

Tableau 24 : Synthèse des gisements de matières organiques en Région wallonne en 2000

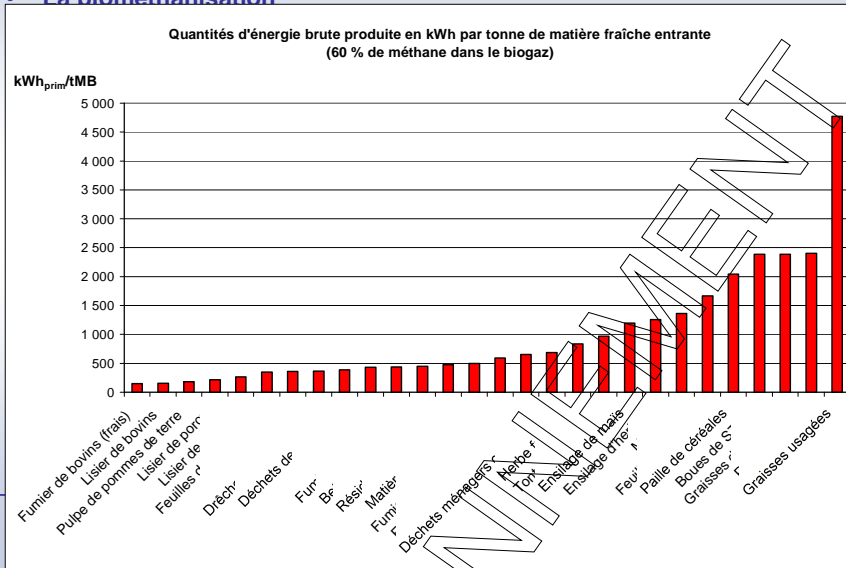
Type de matière	Quantité de MB	Quantité en tonne de MS
FFOM collectée sélectivement	3.722 tonnes	985,6
FFOM triée	37.200 tonnes	9.850
Déchets verts des PAC	162.138 tonnes	87.311
Déchets verts (communes et privés)	31.846 tonnes	17.267
Boues de STEP urbaines	ND	18.228
Sous-produits forestiers estimation	ND	402.786
Déchets industriels	773.518 tonnes	352.010
Abattoirs fumiers	1.772 tonnes	ND
Abattoirs matières stercoraires	2.260 tonnes	ND
Écorces	± 148.800 tonnes	ND
Boues de dragage catégorie A	958.500 m³	ND
Terres de betteraves	729.872 tonnes	ND
Effluents d'élevages	9.861.873 tonnes	ND

ND : non déterminé

Source : Etude VALDO, DGRNE – FUSAGx – IRCO

## La cogénération sous tous les angles

### • La biométhanisation



## La cogénération sous tous les angles

### • Quelques réalisations de cogérations par biométhanisation

#### • Biométhanisation de déchets ménagers

⇒ Itradec à Havré, Idelux à Tenneville (projet), BEPN à Assesse (projet)

#### • Biométhanisation agricole

⇒ Ferme de Faascht à Attert, Ferme Lenges à St Vith, Ferme Hecht à Nidrum, La Surizée à Surice, Ferme de l'Hosté à Wavre

#### • Biométhanisation agro-alimentaire

⇒ Lutosa, Mydibel

#### • Biométhanisation de boues de STEP

⇒ STEP de Marche en Famenne, Aquiris à Bruxelles

## *Le fonctionnement de la cogénération*

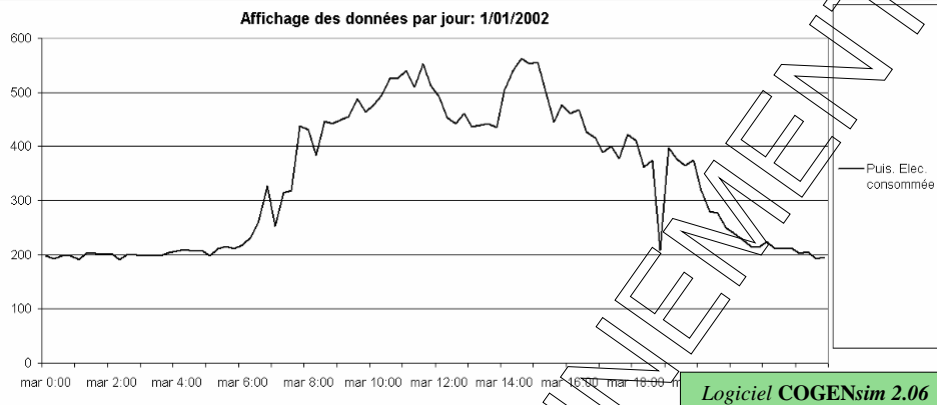
### *La cogénération sous tous les angles*

- Quelques mots sur le fonctionnement d'une unité de cogénération
- **Résultats de l'étude de faisabilité – juin 2003 (DES & ICEDD) :**
  - Hôpital de 225 lits – Province du Hainaut
  - Une cogénération au gaz naturel
  - Puissance thermique optimale : 355 kW<sub>th</sub>
  - Puissance électrique correspondante : 225 kW<sub>e</sub>
  - Stockage de chaleur de 50 m<sup>3</sup>
- Rentabilité : **inférieure à 3 ans**

*La théorie...*

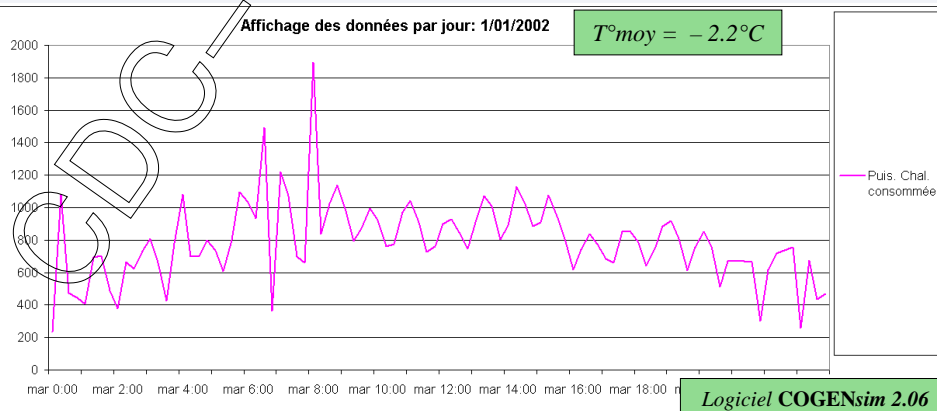
### La cogénération sous tous les angles

- Quelques mots sur le fonctionnement d'une unité de cogénération
- Profils de consommation : électricité –  $\text{kW}_e$  (hôpital de 225 lits)



### La cogénération sous tous les angles

- Quelques mots sur le fonctionnement d'une unité de cogénération
- Profils de consommation : chaleur –  $\text{kW}_{th}$  (hôpital de 225 lits)



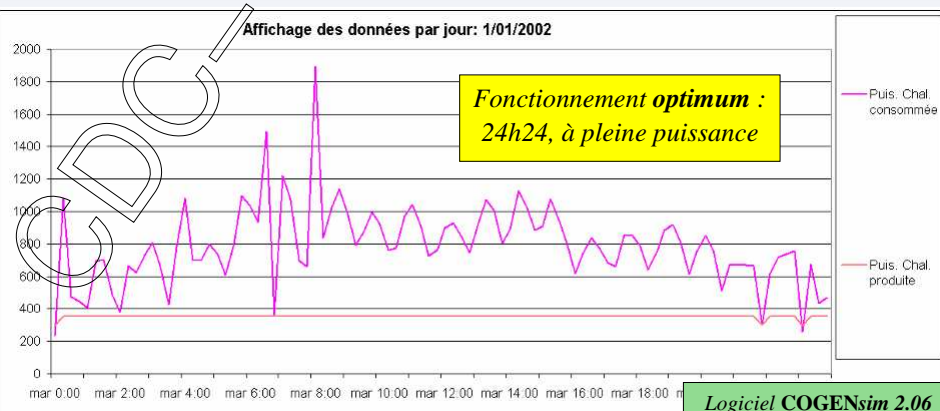
### La cogénération sous tous les angles

- Quelques mots sur le fonctionnement d'une unité de cogénération
- **Principe de fonctionnement :**
  - ⇒ « Une cogénération de qualité est une cogénération :
    - **conçue en fonction des besoins de chaleur** du client
    - et **qui réalise une économie d'énergie** par rapport à la production séparée des mêmes quantités de chaleur et d'électricité dans des installations modernes de référence »

Décret relatif à l'organisation du marché régional de l'électricité – Art. 2, 3°

### La cogénération sous tous les angles

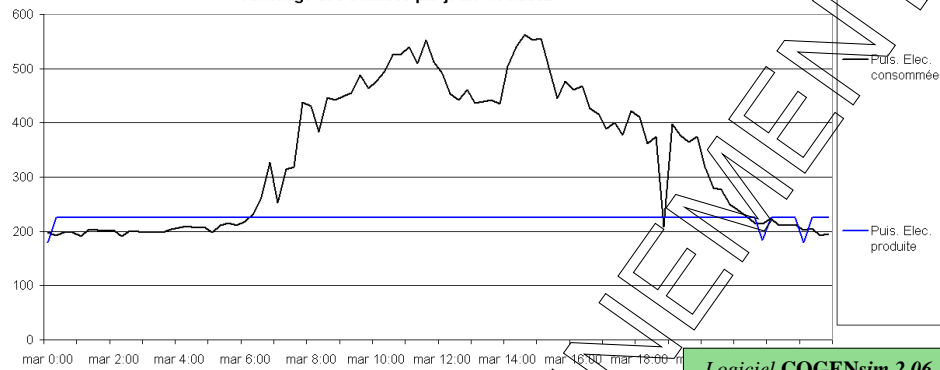
- Quelques mots sur le fonctionnement d'une unité de cogénération
- **Un fonctionnement selon les besoins de chaleur : moteur de 355 kW<sub>th</sub>**



### La cogénération sous tous les angles

- Quelques mots sur le fonctionnement d'une unité de cogénération
- **Production d'électricité correspondante : moteur de 225 kW<sub>e</sub>**

Affichage des données par jour: 1/01/2002

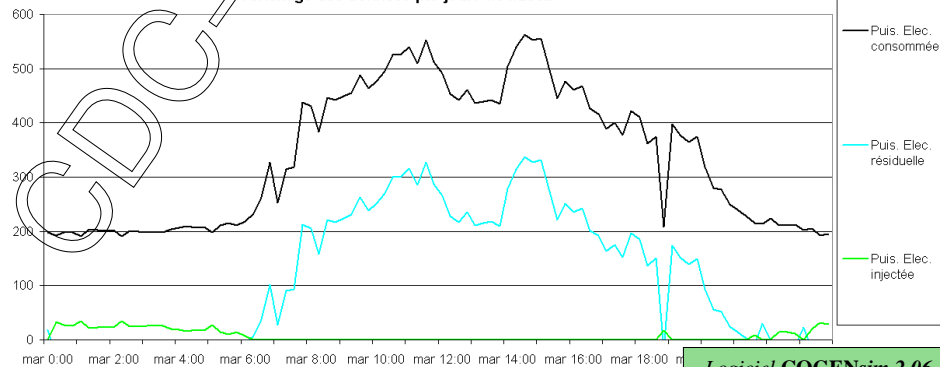


Logiciel COGENsim 2.06

### La cogénération sous tous les angles

- Quelques mots sur le fonctionnement d'une unité de cogénération
- **Consommation résiduelle et revente d'électricité**

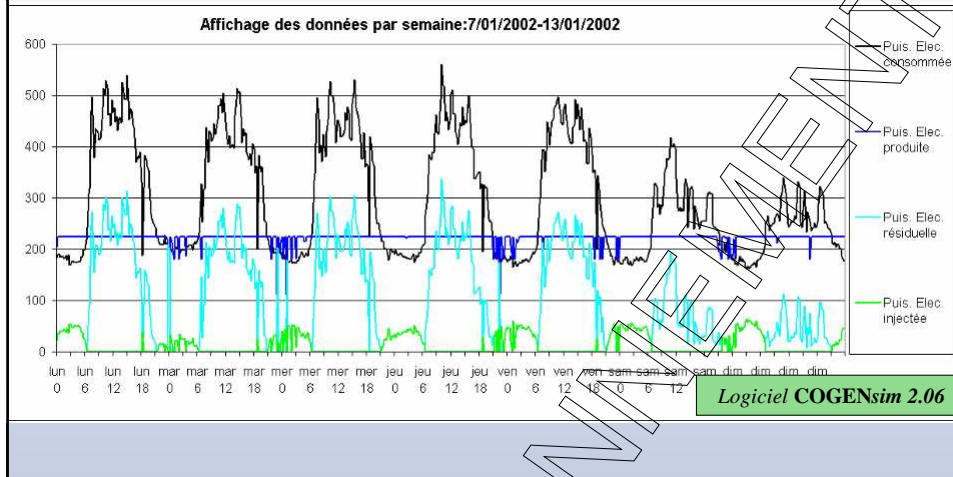
Affichage des données par jour: 1/01/2002



Logiciel COGENsim 2.06

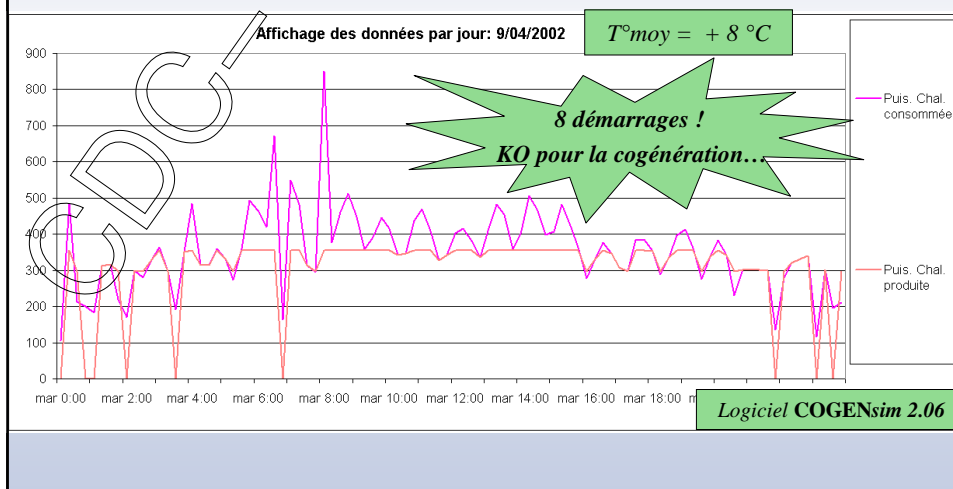
### La cogénération sous tous les angles

- Quelques mots sur le fonctionnement d'une unité de cogénération
- Fonctionnement pendant une semaine (hiver)



### La cogénération sous tous les angles

- Quelques mots sur le fonctionnement d'une unité de cogénération
- Que se passe-t-il lorsque les besoins de chaleur sont plus faibles ?

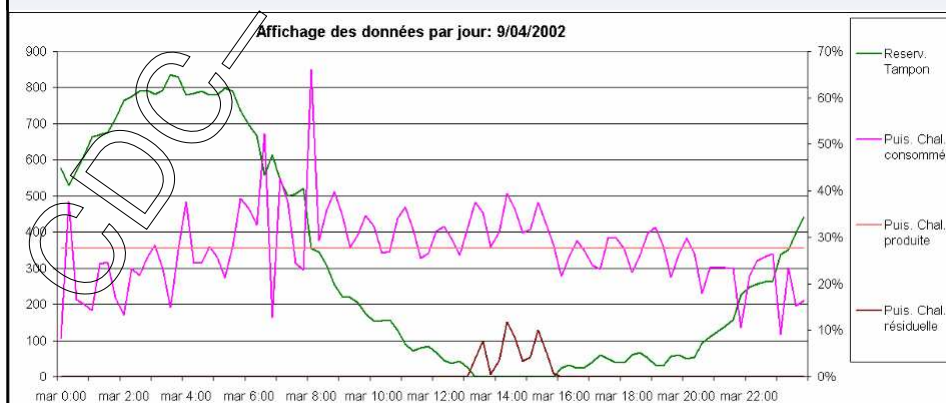


### *La cogénération sous tous les angles*

- Quelques mots sur le fonctionnement d'une unité de cogénération
- **Que se passe-t-il lorsque les besoins de chaleur sont plus faibles ?**
- **Une solution (parmi d'autres...) :**  
⇒ Installer un ballon de stockage de chaleur (50 m<sup>3</sup>)

### *La cogénération sous tous les angles*

- Quelques mots sur le fonctionnement d'une unité de cogénération
- **L'intérêt d'un stockage de chaleur : un ronronnement régulier...**



## La cogénération sous tous les angles



Cogénération de  $832 \text{ kW}_e$  –  $1\,080 \text{ kW}_{th}$   
au CHR de Namur – Electrabel & Axima

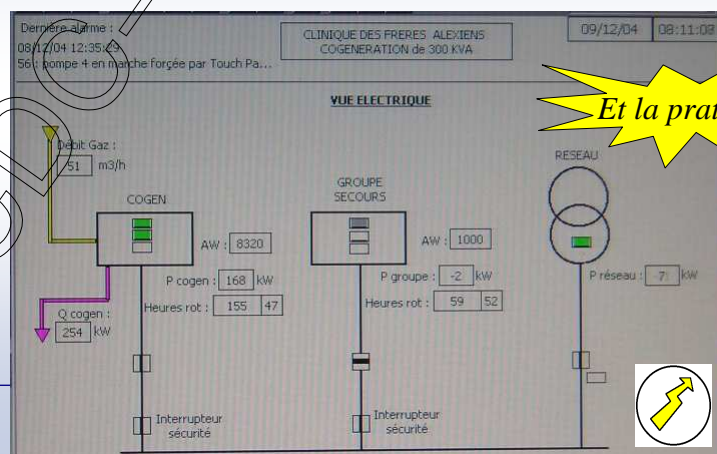
Un exemple qui fonctionne...

Stockage de chaleur de  $100 \text{ m}^3$



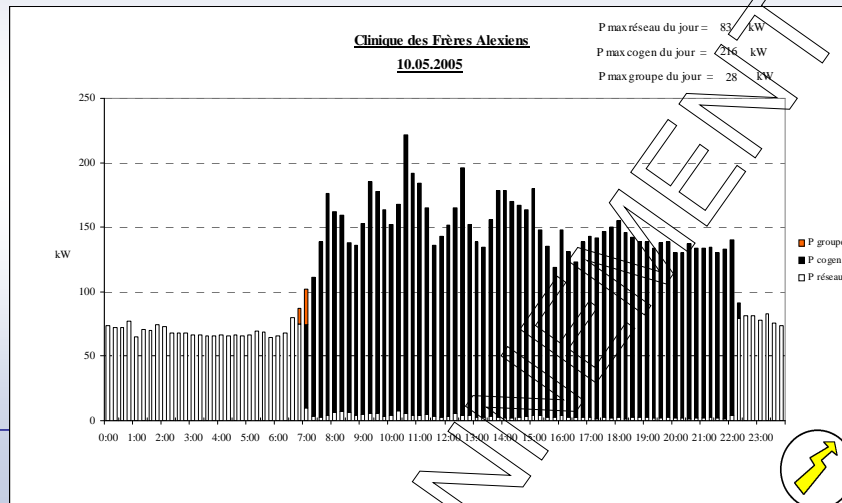
## La cogénération sous tous les angles

- Quelques mots sur le fonctionnement d'une unité de cogénération
- **Clinique Psychiatrique des Frères Alexiens – Henri Chapelle**
- Cogénération gaz naturel –  $251 \text{ kW}_e$  – mise en service : fin 2004



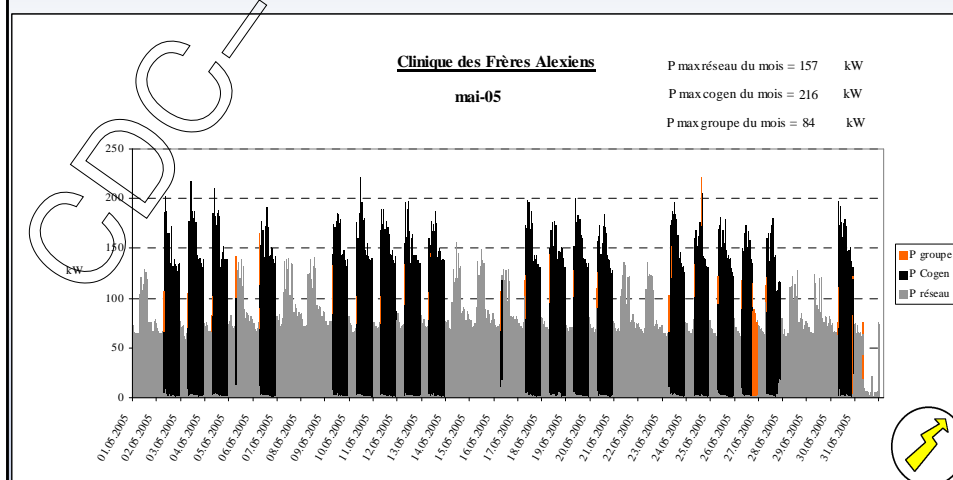
## La cogénération sous tous les angles

- Quelques mots sur le fonctionnement d'une unité de cogénération
- **Clinique Psychiatrique des Frères Alexiens – Henri Chapelle**



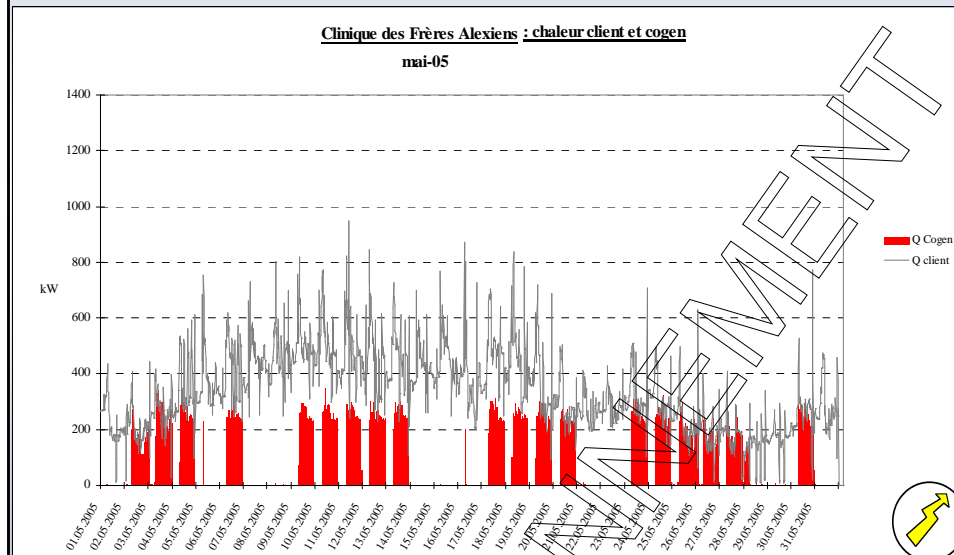
## La cogénération sous tous les angles

- Quelques mots sur le fonctionnement d'une unité de cogénération
- **Clinique Psychiatrique des Frères Alexiens – Henri Chapelle**



## La cogénération sous tous les angles

- Quelques mots sur le fonctionnement d'une unité de cogénération



## La cogénération sous tous les angles

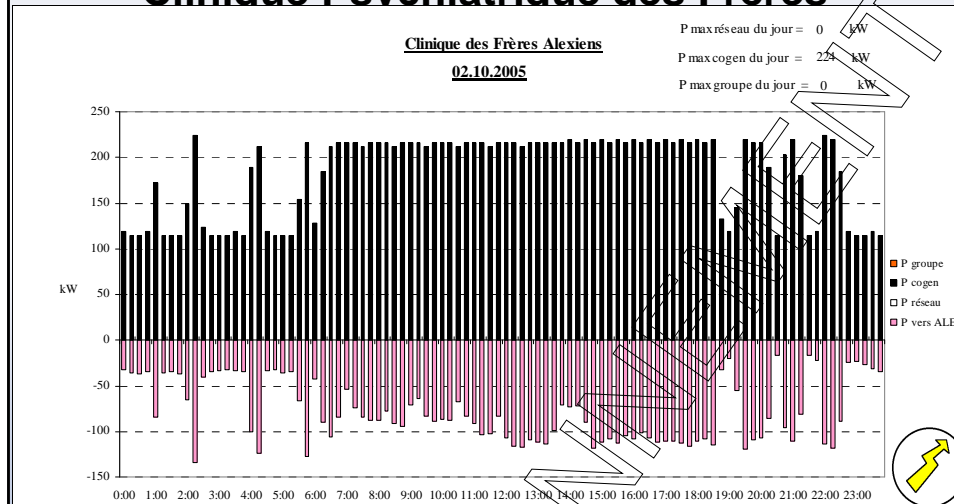
- Quelques mots sur le fonctionnement d'une unité de cogénération
- **Clinique Psychiatrique des Frères Alexiens – Henri Chapelle**
- **Optimisations octobre 2005 :**
  - Stockage de chaleur (déjà prévu)
  - Fonctionnement à pleine puissance (au-delà de l'effacement de l'appel de puissance électrique)
  - Fonctionnement 24h/24 (selon les besoins thermiques)

⇒ La pratique confirme la théorie

## La cogénération sous tous les angles

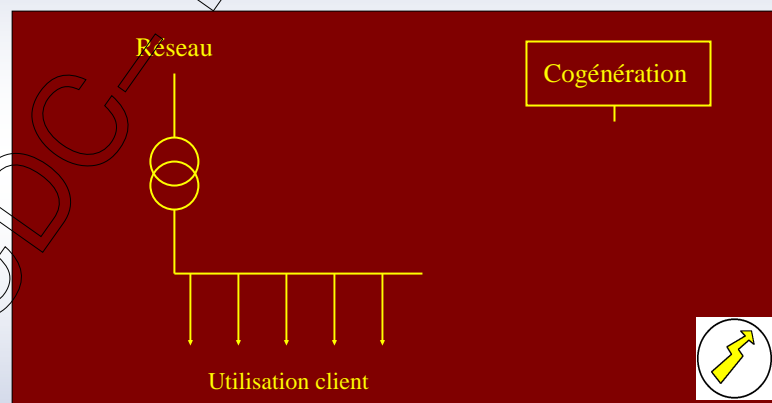
- Quelques mots sur le fonctionnement d'une unité de cogénération

### • Clinique Psychiatrique des Frères



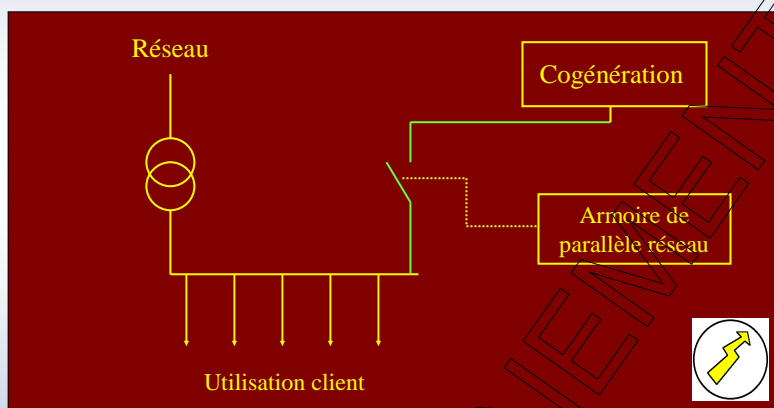
## La cogénération sous tous les angles

- Flux d'énergie électrique d'une cogénération : la parallèle réseau



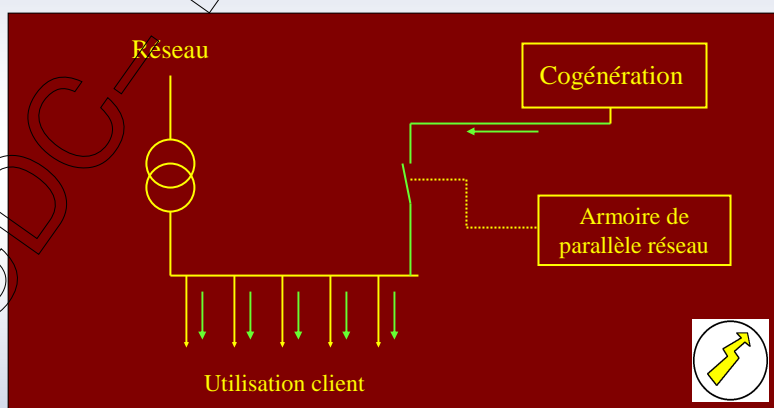
### *La cogénération sous tous les angles*

- Flux d'énergie électrique d'une cogénération : la parallèle réseau



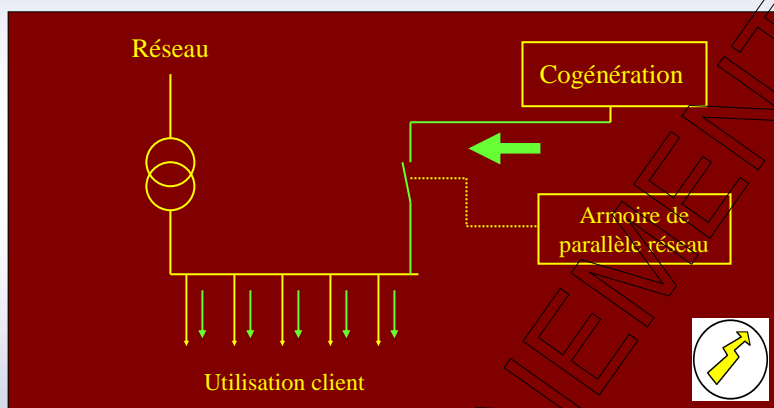
### *La cogénération sous tous les angles*

- Flux d'énergie électrique d'une cogénération : la parallèle réseau



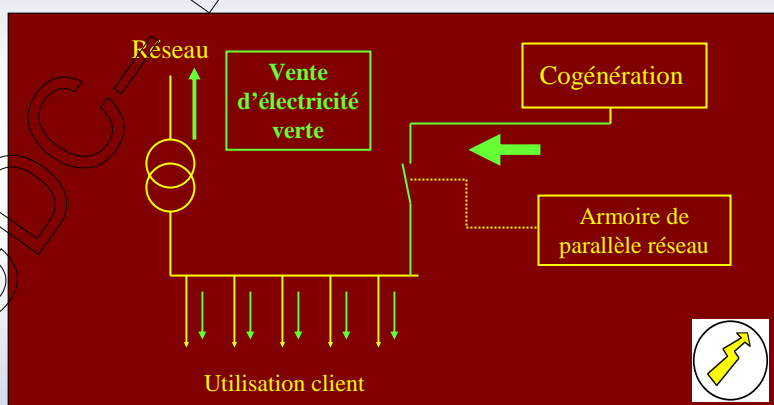
### *La cogénération sous tous les angles*

- Flux d'énergie électrique d'une cogénération : la parallèle réseau



### *La cogénération sous tous les angles*

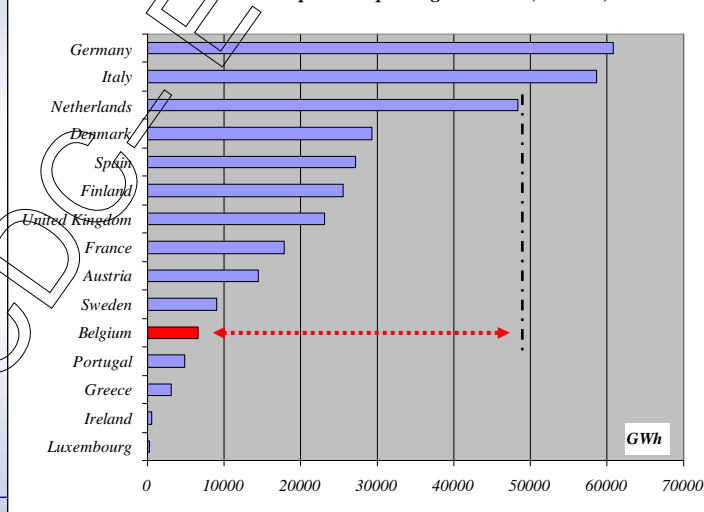
- Flux d'énergie électrique d'une cogénération : la parallèle réseau



## *L'avenir de la cogénération*

### *La cogénération sous tous les angles*

**Electricité produite par cogénération (en 2000)**



Source : CHPSTATGAS – Final report – ICEDD & CEREN pour DGTREN (SAVE)

### *La cogénération sous tous les angles*

- Le potentiel de développement de la cogénération
  - ⇒ La **Région wallonne** :
    - ⇒ 600 établissements sur 3 100 pour qui la cogénération est rentable !
      - ⇒ 19 % des établissements du secteur tertiaires
      - ⇒ 23 % des établissements du secteur industriel
      - ⇒ (logement collectif non étudié)
  - ⇒ La **Région bruxelloise** :
    - ⇒ 750 établissements sur 1 600 pour qui la cogénération est rentable !
      - ⇒ 50 % des établissements du secteur tertiaires
      - ⇒ 20 % des établissements du secteur industriel
      - ⇒ 40 % des immeubles de logement collectif

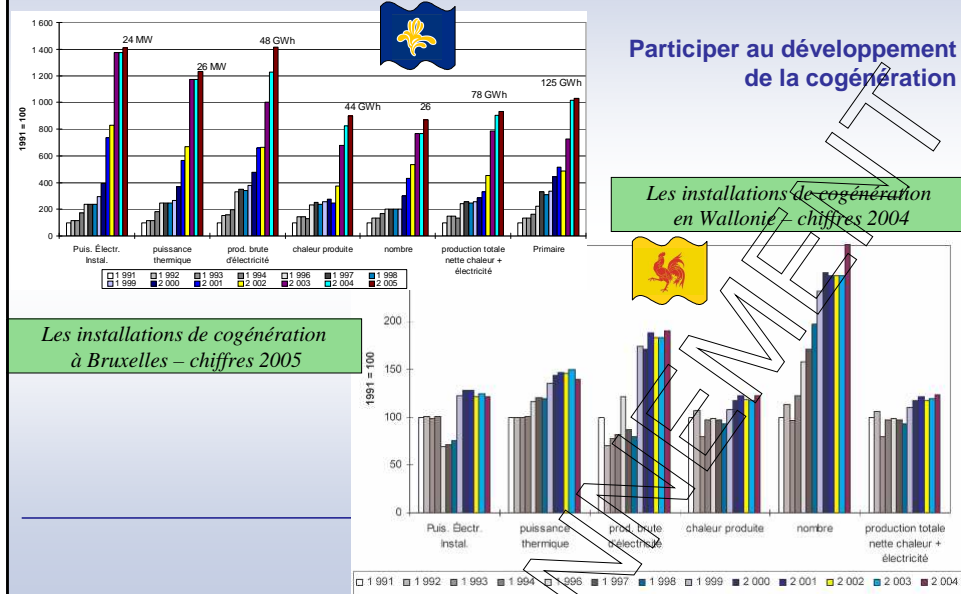
Source : Etude potentiel cogénération 2005 – ICEDD pour IBGE et CWaPE

### *La cogénération sous tous les angles*

- Le potentiel de développement de la cogénération
  - ⇒ La **Région bruxelloise** :
    - ⇒ + 110 MW<sub>e</sub> pour produire 16 % de la consommation électrique
  - ⇒ La **Région wallonne** :
    - ⇒ + 320 MW<sub>e</sub> pour produire 13 % de la consommation électrique
  - ⇒ La **Région flamande** :
    - ⇒ + 1 100 MW<sub>e</sub> (si BAU) dont 880 MW<sub>e</sub> déjà planifiés/construits !
  - ⇒ La **Belgique** :
    - ⇒ + 1 530 MW<sub>e</sub> de cogénération

Source : Etude potentiel cogénération 2005 – ICEDD pour IBGE et CWaPE

## La cogénération sous tous les angles



**Réussir son projet de cogénération**

### *La cogénération sous tous les angles*

La démarche projet : ne pas louper une marche !

⇒ Les 6 étapes à suivre pour réussir son projet :

1. Premiers calculs de rentabilité : **étude de pertinence**
2. **Une étude de faisabilité** ... dans les Règles de l'Art
3. Choisir la formule de financement la plus adaptée
4. Demande de primes pour la cogénération
5. Rédaction du cahier des charges, plans, permis, ...
6. Comparaison judicieuse des offres

### *La cogénération sous tous les angles*

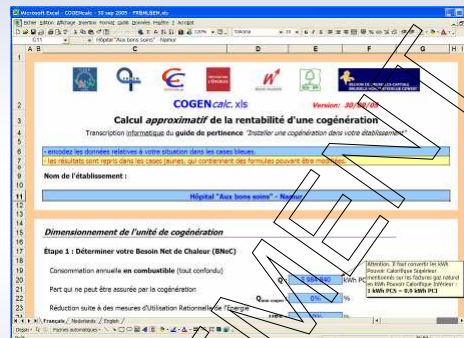
1. Premiers calculs de rentabilité : étude de pertinence

- **Sur base des besoins en chaleur, d'un profil de consommation, d'un tarif électrique, ...**
- On trouve :
- Taille de l'unité de cogénération
- Type de technologie
- Productions énergétiques (chaleur et électricité)
- Coûts : investissement, entretien, surconsommation combustible
- Gains : réduction facture électrique, certificats verts, ...
- Rentabilité : temps de retour « simple » (**± 1 ans**) , VAN, TRI

## La cogénération sous tous les angles

### 1. Premiers calculs de rentabilité : étude de pertinence

- Les « outils » d'aide :
- Guide de pertinence



- Outil logiciel : **COGENcalc.xls**

## La cogénération sous tous les angles

### 1. Premiers calculs de rentabilité : étude de pertinence

- **Conclusions à tirer de cette 1<sup>ère</sup> étape :**
- La cogénération **est intéressante**
- **MAIS**
- Il est indispensable de **fiabiliser les résultats**
- Optimisation par l'évaluation **d'autres scénarios** (moteur diesel, fonctionnement, tarifs, hypothèses de rentabilité, ...)
- Vérification de la **faisabilité technique** (intégration)
- **=> commande d'une étude de faisabilité**

## La cogénération sous tous les angles

### 2. Une étude de faisabilité ... dans les Règles de l'Art

#### Objectifs :

- Vérifier l'**intégration technique** dans l'établissement étudié
- Proposer la **meilleure solution technologique**
- Evaluer l'**impact** (énergétique, économique et environnemental)

## La cogénération sous tous les angles

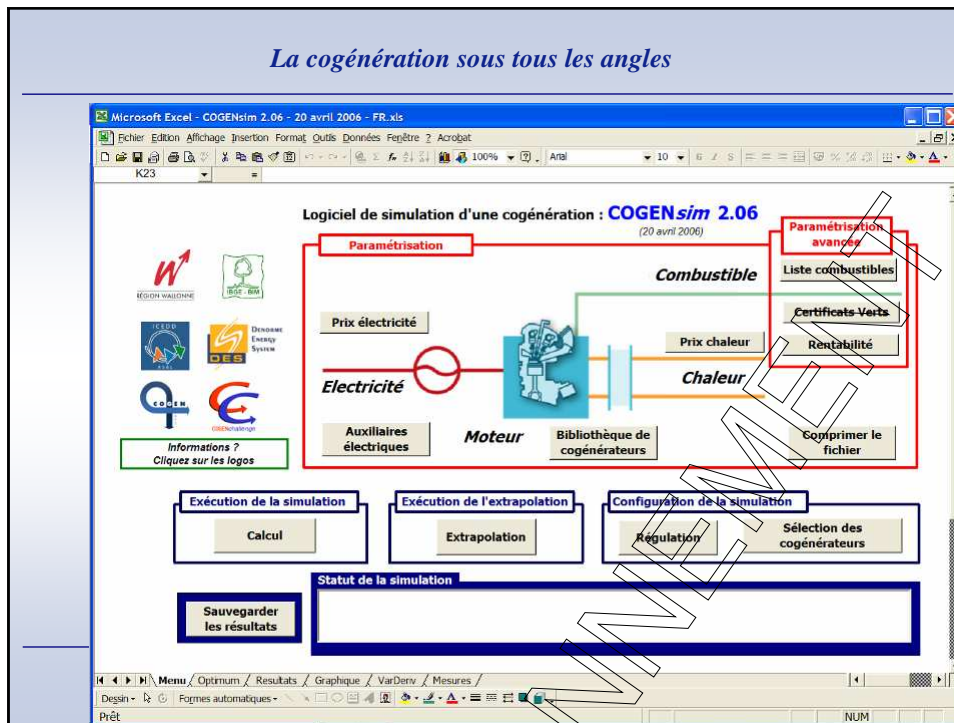
### 2. Une étude de faisabilité ... dans les Règles de l'Art

#### • Les « outils » d'aide :

CDC « Réaliser une étude de pré-faisabilité d'une cogénération dans les Règles de l'Art »



## La cogénération sous tous les angles



## La cogénération sous tous les angles

2. Une étude de faisabilité ... dans les Règles de l'Art

**Conclusions à tirer de cette 2<sup>ème</sup> étape :**

- C'est techniquement faisable
- C'est économiquement très intéressant
- ... et c'est très favorable pour l'environnement
- Résultats fiables et précis permettent la prise de décision

**=> commande du cahier des charges**

### *La cogénération sous tous les angles*

---

3. Choisir la formule de financement la plus adaptée

**Tout est négociable !**

**Les 4 formules les plus courantes :**

- Contrat de maintenance et d'exploitation
  - Partenariat avec un producteur ou un fournisseur d'électricité
  - Fournisseur de chaleur et d'électricité
  - Tiers-investisseur
- 

### *La cogénération sous tous les angles*

---

3. Choisir la formule de financement la plus adaptée

**Contrat de maintenance et d'exploitation :**

⇒ Vous achetez le cogénérateur sur fonds propres mais vous sous-traitez la maintenance et l'exploitation

**Les + :**

- Utilisation « à sa guise » de la chaleur et de l'électricité produite
- Commanditaire = propriétaire donc accès aux subsides et aux C.V.
- Possibilité de réaliser soi-même tout ou partie de la maintenance

**Les - :**

- Investissement et frais de maintenance à votre charge
  - Risques techniques et financiers plus importants
-

### *La cogénération sous tous les angles*

3. Choisir la formule de financement la plus adaptée

#### **Partenariat avec un producteur ou fournisseur d'électricité :**

⇒ Le partenaire installe chez vous une cogénération et vous offre une réduction sur le prix de la chaleur qu'il vous vend (10 à 15%)

##### **Les + :**

- Des risques financiers et techniques limités (partenaire = propriétaire)
- Une réduction de 10 à 15 % sur la fourniture **de chaleur**

##### **Les - :**

- Obligation de prélever une quantité définie de chaleur (pdt 10 ans)
- Achat de l'électricité au réseau au tarif actuellement en vigueur
- Pas accès aux subsides et aux certificats verts

### *La cogénération sous tous les angles*

3. Choisir la formule de financement la plus adaptée

#### **Fournisseur de chaleur et d'électricité :**

⇒ Le fournisseur installe chez vous une cogénération et vous vend la chaleur et l'électricité à un tarif plus intéressant

##### **Les + :**

- Des risques financiers et techniques limités (fournisseur = propriétaire)
- Une réduction de 10 à 20 % sur la fourniture **d'électricité**
- Contrat de courte durée (3 ans, renouvelable annuellement)

##### **Les - :**

- Pas de réduction sur la fourniture de chaleur
- Pas accès aux subsides et aux certificats verts

### La cogénération sous tous les angles

#### 3. Choisir la formule de financement la plus adaptée

##### Tiers-investisseur :

⇒ Le tiers-investisseur, avec qui vous partagez les bénéfices engendrés, prend en charge tous les frais de la cogénération

##### Les + :

- Des risques financiers et techniques limités
- Accès aux subsides et aux C.V. (commanditaire = propriétaire)

##### Les - :

- Contrat à longue durée (généralement 10 ans)
- Partage des gains engendrés avec le tiers-investisseur (TRS plus long)

### La cogénération sous tous les angles

#### 4. La Région wallonne soutient cette technologie d'avenir

	Non commercial	Commercial
	UREBA	AMURE
Comptabilité énergétique	50 %	50 %
Etude de faisabilité	50 % (+10%)	50 % (75 %)
Audit énergétique	50 % (+10%)	50 % (75 %)
	Primes URE 2005 – 2007 50% max 1000 € / bâtiment	
	UREBA : 30 % (+10 %)	Expa : Décret 11/03/04 (UDE) Max. 40% bruts
Investissements	Primes URE 2005 – 2007 μ-cogénération/cogénération de qualité : 20% max 15.000 €	
	Autres: p.ex. travaux subsidiés (décret 29/04/04)	Déduction fiscale 13,5 %

## La cogénération sous tous les angles

### 5. Rédaction du cahier des charges, plans, permis, ...

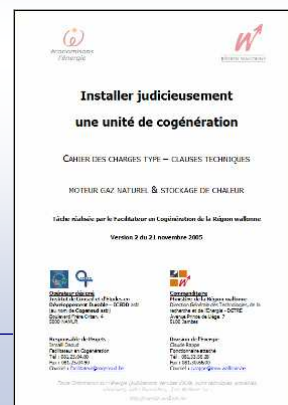
#### Objectifs (si 1<sup>ère</sup> formule de financement) :

- Décrire **tous** les éléments de l'installation de cogénération
- Prévoir l'intégration exacte dans la chaufferie existante
- Etablir le métré précis du projet
- Faire les demandes (éventuelles) de permis

## La cogénération sous tous les angles

### 5. Rédaction du cahier des charges, plans, permis, ...

- Les « outils » d'aide :
- Articles techniques (REactif), CD-ROM
- CDC : Installer judicieusement une unité de cogénération



### *La cogénération sous tous les angles*

#### 6. Comparaison judicieuse des offres

##### **Objectifs :**

- Choisir la meilleure technologie et ...
- ... le meilleur partenaire !
- **Les « outils » d'aide :**
- Liste des acteurs de la cogénération :
  - fournisseurs d'équipement
  - fournisseurs de service énergétique
  - bureaux d'études
  - organismes de contrôles (CV)

### *La cogénération sous tous les angles*

#### 6. Comparaison judicieuse des offres

- **Quelques critères de comparaison :**
- Le montant de l'investissement ...
- Mais également :
  - Le taux de disponibilité garanti
  - Qualité de l'intervention « d'urgence » (en cas de pannes)
  - La durée du contrat (partenariat, tiers-investisseur, ...)
  - La possibilité de révisions (frais, gains, durée, ...)
  - Ce qui est à la charge du Commanditaire (frais, entretien, ...)
  - Le gain annuel net - le temps de retour - la VAN - le TRI
  - La fiabilité du partenaire (pérennité, santé financière, ...)

### *La cogénération sous tous les angles*

- **Un Facilitateur à la disposition du porteur de projet**

*Guidance stratégique*

1. Premiers calculs de rentabilité

*Supervision étude*

2. Une étude de pré-faisabilité dans les règles de l'art

*Guidance stratégique*

3. Choisir la formule de financement la plus adaptée

*Aide/Accélération*

4. Les soutiens pour la cogénération

*Relecture critique*

5. Cahier des charges, plans, permis, ...

*Aide à la comparaison*

6. Comparaison judicieuse des offres

### *La cogénération sous tous les angles*

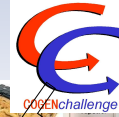
- **Un Facilitateur à la disposition du porteur de projet**

- **Mais aussi :**

- Réponses à toutes les questions ponctuelles
- Relais privilégié auprès du pouvoir politique
- Mise en relation des différents intervenants
- Recherche de solutions innovantes
- Organisation de séminaires - orateur invité (RW, IFE, EFE, ...)
- Rédaction d'articles technico-économiques
- Conception d'outils d'aide à la décision
- Formation des RE (RW et Bruxelles)
- Expert technique et Administrateur de COGENSUD
- Projets Européens ( $\mu$ -cogen, [www.COGEN-Challenge.org](http://www.COGEN-Challenge.org))

## La cogénération sous tous les angles

- Objectif du projet COGENchallenge ([www.cogen-challenge.net](http://www.cogen-challenge.net))



## La cogénération sous tous les angles

- Objectif du projet COGENchallenge ([www.cogen-challenge.org](http://www.cogen-challenge.org))



- De nombreux outils d'aide à la décision
  - Guide de la cogénération
  - Good-Practice guide
  - Check-list technologique
  - Guide pour le financement d'une cogénération
  - Annuaire européen de fournisseurs et d'acteurs
- Recherche parmi **341 unités de cogénération** répertoriées
- Découvrir le contexte de la cogénération dans les 25 pays
  - Faire appel à un Facilitateur en Cogénération
  - Rester informé de l'actualité (newsletter, ...)

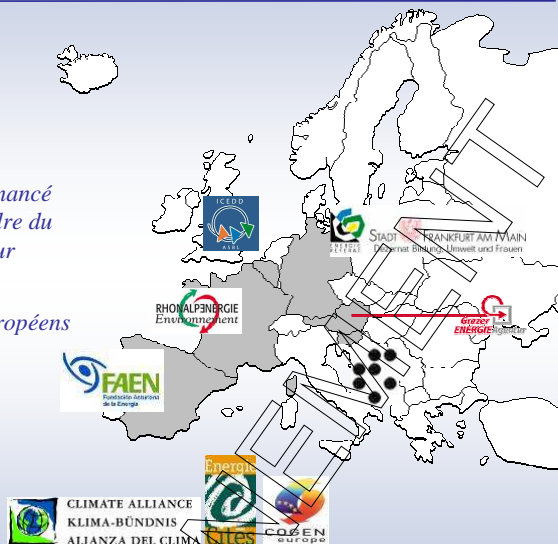


## La cogénération sous tous les angles



*Cogen Challenge est un projet co-financé par l'Union Européenne dans le cadre du Programme Energie Intelligente pour l'Europe.*

*Ce projet est mené dans **six pays** européens par **neuf** organisations différentes.*



## La cogénération sous tous les angles

### • Un Facilitateur à la disposition du porteur de projet !



Ir. **Ismael Daoud**  
Responsable de Projets à l'**ICEDD asbl**  
Secrétaire de **COGENSUD asbl**

Bd Frère Orban, 4 à 5000 Namur

Tél : 081.25.04.80

Fax : 081.25.04.90

@ : [ismael.daoud@icedd.be](mailto:ismael.daoud@icedd.be)



**Services offerts par...**



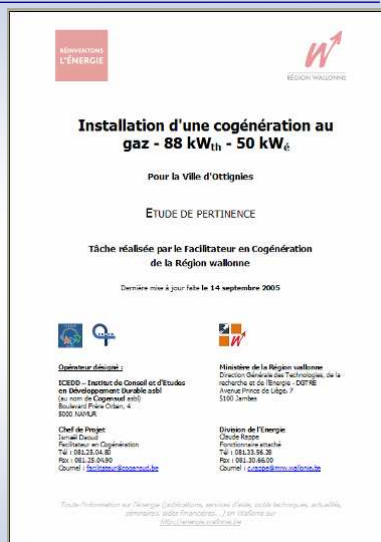
## *L'exemple de la Ville d'Ottignies – Louvain la Neuve*

### *La cogénération sous tous les angles*

Résultats de l'étude de pertinence d'une  
cogénération au gaz + réseau de chaleur  
pour Ottignies – LLN (14/09/2005)

#### **4 bâtiments « administratifs » :**

1. Centre Culturel
2. Espace Cœur de Ville
3. CPAS
4. (Hôtel de Ville)



## La cogénération sous tous les angles

### Résultats de l'étude de pertinence

- **Besoins nets en chaleur :**

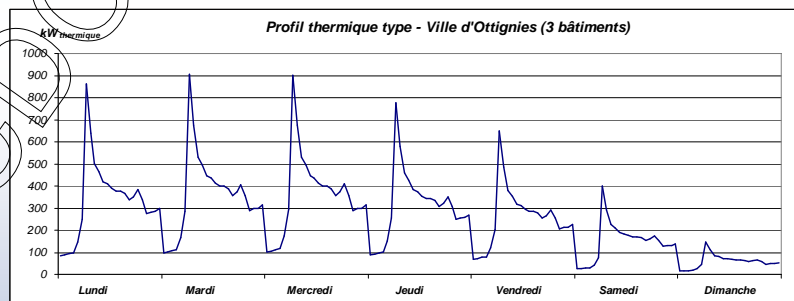
- |                         |  |
|-------------------------|--|
| 1. Centre Culturel      | = 70 000 m <sup>3</sup> gaz naturel    |
| 2. Espace Cœur de Ville | = 21 000 m <sup>3</sup> gaz naturel    |
| 3. CPAS                 | = 23 000 m <sup>3</sup> gaz naturel    |
| 4. (Hôtel de Ville      | = pas de système à eau chaude)         |
| ⇒ BNeC                  | = <b>1 026 000 kWh<sub>th</sub>/an</b> |

## La cogénération sous tous les angles

- Résultats de l'étude de pertinence

### Profil des besoins thermiques :

- |                         |                            |
|-------------------------|----------------------------|
| 1. Centre Culturel      | = type B (centre culturel) |
| 2. Espace Cœur de Ville | = type A (bureaux)         |
| 3. CPAS                 | = type A (bureaux)         |

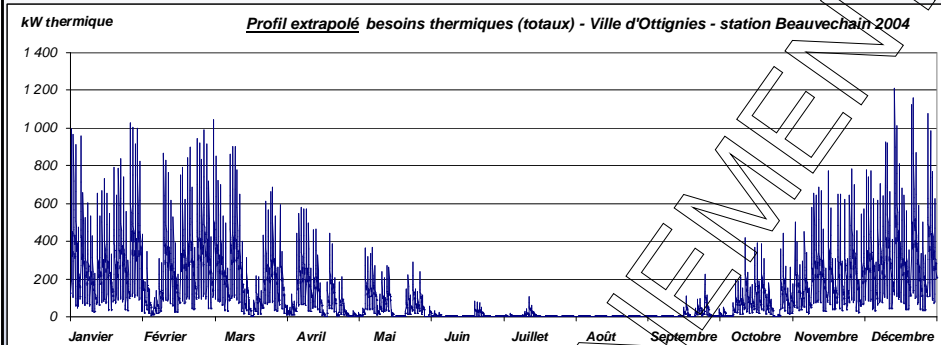


## La cogénération sous tous les angles

### Résultats de l'étude de pertinence

#### Profil des besoins thermiques :

⇒ Extrapolation sur base des degrés-jours année 2004

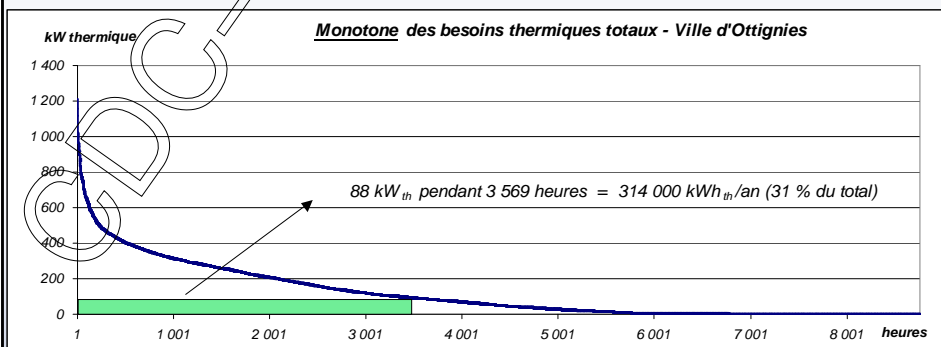


## La cogénération sous tous les angles

### Résultats de l'étude de pertinence

#### Dimensions « optimales » :

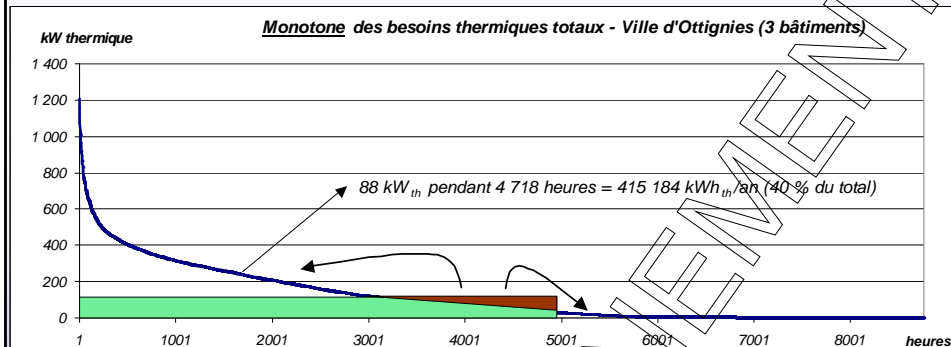
⇒ Contrainte « électrique » du Centre Culturel (qui accueille la cogen)



## La cogénération sous tous les angles

### Résultats de l'étude de pertinence

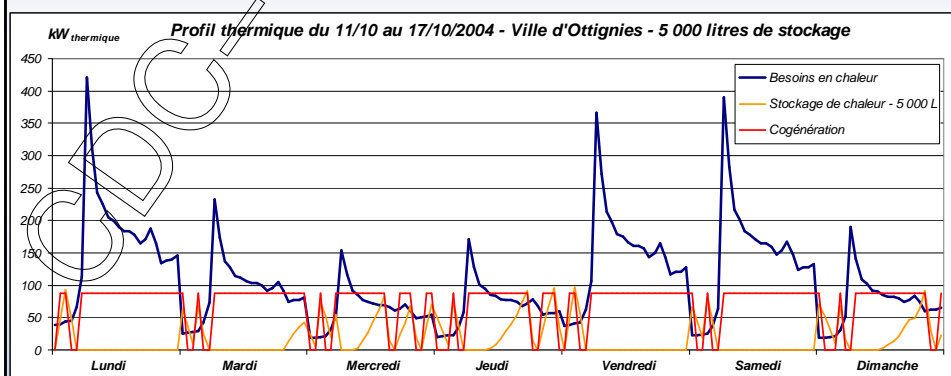
- Le ballon de stockage de 5 m<sup>3</sup> pour améliorer la rentabilité  
⇒ + 1 149 heures de fonctionnement en plus (+ 33 % !)



## La cogénération sous tous les angles

### Résultats de l'étude de pertinence

#### Le ballon de stockage de 5 m<sup>3</sup> pour améliorer la rentabilité



### La cogénération sous tous les angles

#### Résultats de l'étude de pertinence

Caractéristiques techniques	cogénération au gaz naturel
Puissance thermique	88 kW <sub>th</sub>
Rendement thermique	56%
Puissance électrique	50 kW <sub>e</sub>
Rendement électrique	32%
Puissance primaire	158 kW <sub>prim</sub>
Durée de fonctionnement	4 718 heures
Production thermique	415 184 kWh <sub>th</sub> /an
Production électrique	235 900 kWh <sub>e</sub> /an
Consommation en combustible	745 880 kWh <sub>prim</sub> /an
option : Ballon de stockage	5 000 litres

### La cogénération sous tous les angles

#### Résultats de l'étude de pertinence

Postes	Montant [€ TVAC]
Module de cogénération complet (livré en container)	73 000
Installation, raccordement et mise en service	26 000
Frais de génie civil	13 000
Stockage de chaleur	8 000
Frais d'études (forfait de 10 %)	15 000
<b>TOTAL</b>	<b>135 000</b>
<b>Facteur de sur-investissement</b>	<b>55%</b>
<b>TOTAL "tout compris"</b>	<b>209 000</b>
<b>Montant des aides financières (78%)</b>	<b>163 020</b>
<b>TOTAL net "tout compris"</b>	<b>45 980</b>

### La cogénération sous tous les angles

#### Résultats de l'étude de pertinence

Postes	Montant [€ TVAC/an]
<b>Gain sur la facture d'électricité</b> (83.8 € TVAC/MWh <sub>d</sub> ) (75 % des besoins des 3 bâtiments – 97% de la production par cogénération)	<b>19 237 €</b>
<b>Gain pour la vente d'électricité</b> (3 % à 30 €/MWh <sub>d</sub> )	<b>192 €</b>
<b>Gain sur la chaleur</b> (32 € TVAC/MWh PCI gaz naturel)	<b>14 539 €</b>
<b>Gain en certificats verts</b> (92 €/certificat vert & taux = 34 %)	<b>7 304 €</b>
<b>Dépense en combustible (cogénération)</b>	<b>23 507 €</b>
<b>Dépense en entretien (cogénération)</b>	<b>5 837 €</b>
<b>Gain annuel net</b>	<b>11 927 €</b>

### La cogénération sous tous les angles

#### Résultats de l'étude de pertinence

Postes	Valeurs
<b>Gain annuel net</b>	<b>11 927 €/an</b>
<b>Investissement net</b>	<b>45 980 €</b>
<b>Temps de retour simple (TRS)</b>	<b>3.9 années</b>
<b>Valeur actualisée nette des gains (VAN)</b>	<b>37 025 €/10 ans</b>
<b>Taux de rentabilité interne (TRI)</b>	<b>20%/an</b>

### La cogénération sous tous les angles

Et la cogénération à base d'huile végétale ?

- **Pratiquement les mêmes performances**

- ⇒ 88 kW<sub>th</sub> et 50 kW<sub>é</sub>
- ⇒ Ballon de 5 m<sup>3</sup> et 4 718 heures/an

⇒ **Un combustible renouvelable utilisé rationnellement**

⇒ **Mais...**

- ⇒ Un combustible plus cher 68 €/MWh<sub>huile</sub> contre 32 €/MWh<sub>gaz</sub>
- ⇒ Un équipement plus cher
- ⇒ Une maintenance plus chère

### La cogénération sous tous les angles

Et la cogénération à base d'huile végétale ?

Postes	Montant [€ TVAC/an] huile de colza
<b>Gain sur la facture d'électricité</b> (83.8 € TVAC/MWh <sub>é</sub> ) (75 % des besoins des 3 bâtiments – 97% de la production par cogénération)	<b>19 237 €</b>
<b>Gain pour la vente d'électricité</b> (3 % à 30 €/MWh <sub>é</sub> )	<b>192 €</b>
<b>Gain sur la chaleur</b> (32 € TVAC/MWh PCI gaz naturel)	<b>14 539 €</b>
<b>Gain en certificats verts</b> (92 €/certificat vert & taux = 164%)	<b>35 531 €</b>
<b>Dépense en combustible</b> (65 c€/l ou 68 €/MWh <sub>huile</sub> )	<b>49 375 €</b>
<b>Dépense en entretien (cogénération)</b>	<b>9 241 €</b>
<b>Gain annuel net</b>	<b>10 882 €/an</b>

### *La cogénération sous tous les angles*

Et la cogénération à base d'huile végétale ?

Postes	Valeurs
Gain annuel net	10 882 €/an
Investissement net	53 900 €
Temps de retour simple (TRS)	5 années
Valeur actualisée nette des gains (VAN)	30 566 €/10 ans
Taux de rentabilité interne (TRI)	15%/an

### *La cogénération sous tous les angles*

Et la cogénération à base d'huile végétale ?

- **Attention au prix de l'huile !!!**
- Si augmentation de + 10 % du prix de l'huile (à 75 €/MWh<sub>huile</sub>)

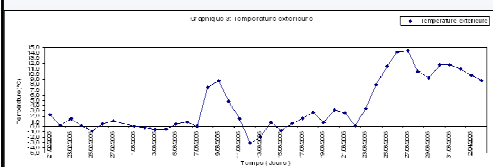
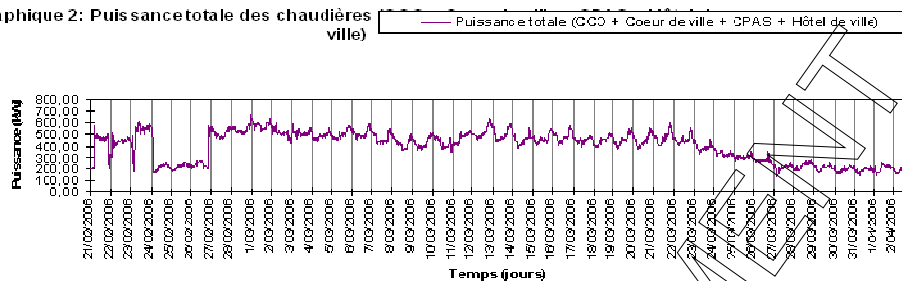
Postes	Valeurs
Gain annuel net	5 945 €/an
Investissement net	53 900 €
Temps de retour simple (TRS)	9.1 années
Valeur actualisée nette des gains (VAN)	- 11 675 €/10 ans
Taux de rentabilité interne (TRI)	0%/an

**Contrats approvisionnement garantis !**

## La cogénération sous tous les angles

### Etude de faisabilité – les mesures thermiques

Graphique 2: Puissance totale des chaudières (ville)

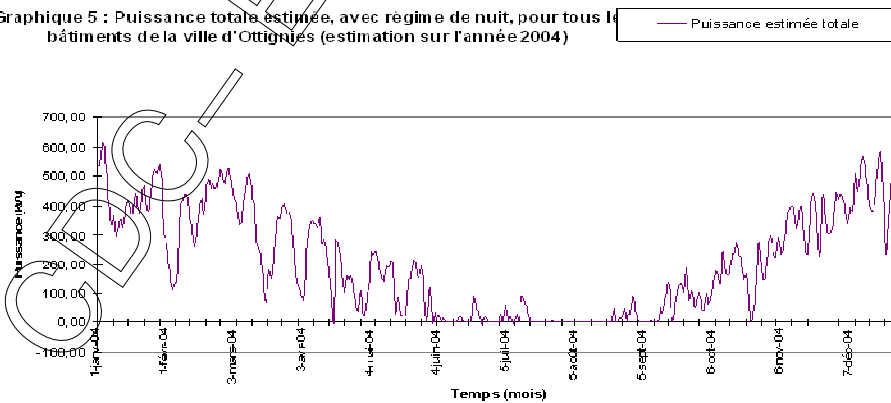


Source : Bureau d'étude Detang – 10 mai 2006

## La cogénération sous tous les angles

### Etude de faisabilité – l'extrapolation sur une année entière

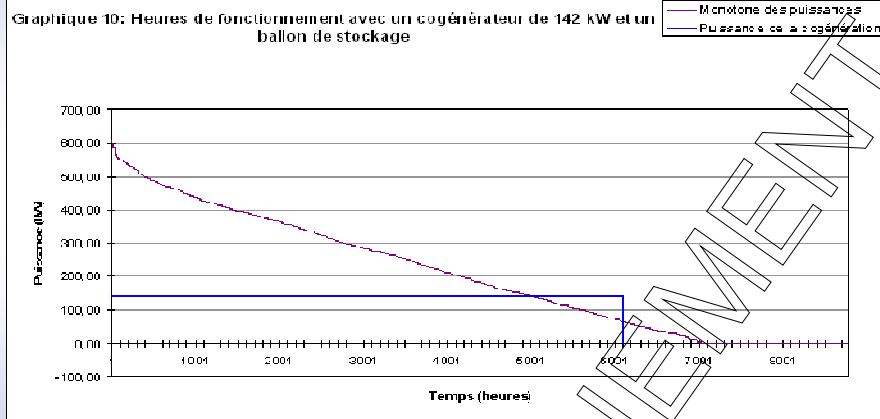
Graphique 5 : Puissance totale estimée, avec régime de nuit, pour tous les bâtiments de la ville d'Ottignies (estimation sur l'année 2004)



Source : Bureau d'étude Detang – 10 mai 2006

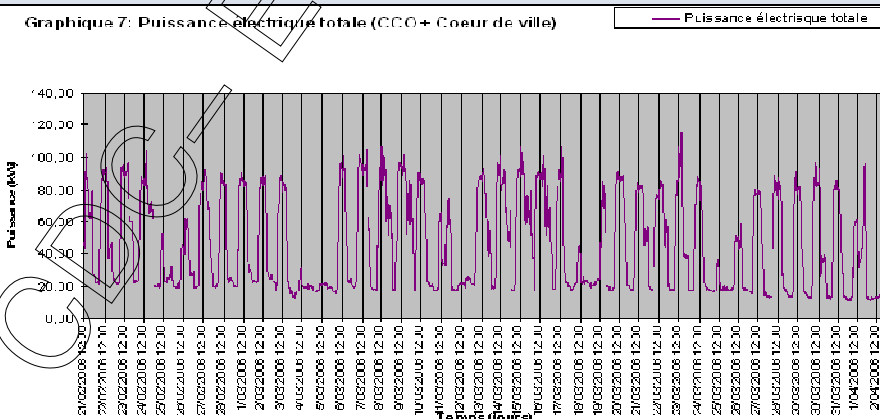
## La cogénération sous tous les angles

### Etude de faisabilité – le dimensionnement



## La cogénération sous tous les angles

### Etude de faisabilité – les mesures électriques



## *La cogénération sous tous les angles*

### Etude de faisabilité – les résultats

Nous obtenons donc une unité de cogénération ayant les caractéristiques techniques suivantes :

Puissance thermique :	142 kW <sub>th</sub>
Rendement thermique pour le gaz :	54%
Rendement thermique pour le colza :	57%
Puissance électrique :	86 kW <sub>él</sub>
Rendement électrique pour le gaz :	33%
Rendement électrique pour le colza :	35%
Durée de fonctionnement :	6 100 heures
Production thermique :	866 000 kW <sub>th</sub>
Production électrique :	527 000 kW <sub>él</sub>
Consommation en combustible pour le gaz :	1 600 000 kWh <sub>prim</sub> /an
Consommation en combustible pour le colza :	1 500 000 kWh <sub>prim</sub> /an
Option : Ballon de stockage :	5 000 litres

Source : Bureau d'étude Detang – 10 mai 2006

## *Les aspects administratifs*

### *La cogénération sous tous les angles*

---

#### Les aspects administratifs

- **Certificats verts et comptage : tout sur [www.cwape.be](http://www.cwape.be)**
  - Certification de l'installation (par organisme de contrôle)
  - Conformité avec le code de comptage
  - Demande préalable d'octroi de certificats verts (à la CWaPE)
  - Accord de la CWaPE dans le mois de l'introduction de la demande
  - Octroi des certificats verts (une fois par trimestre)
  - Vérification par l'organisme de contrôle (une fois par an)
- 

### *La cogénération sous tous les angles*

---

#### Les aspects administratifs

**Licence simplifiée pour la fourniture d'électricité : [www.cwape.be](http://www.cwape.be)**

Décret-programme du 3 février 2005

Arrêté du Gouvernement wallon du 13 juillet 2006 modifiant les arrêtés du Gouvernement wallon du 21 mars 2002 relatif à la **licence de fourniture d'électricité** et du 16 octobre 2003 relatif à la licence de fourniture de gaz

---

## La cogénération sous tous les angles

### Les aspects administratifs

#### Licence simplifiée pour la fourniture d'électricité : [www.cwape.be](http://www.cwape.be)

« **licence générale** » : la licence dont doit être titulaire tout fournisseur d'électricité aux clients éligibles et qui n'est pas limitée;

« **licence limitée** » : terme générique désignant une licence limitée à une puissance plafonnée ou une licence limitée à des clients déterminés;

« **licence limitée à une puissance plafonnée** » : la licence dont doit être titulaire tout fournisseur d'électricité dont la somme des puissances souscrites auprès de lui par ses clients est inférieure à 10 MW calculée sur une base annuelle;

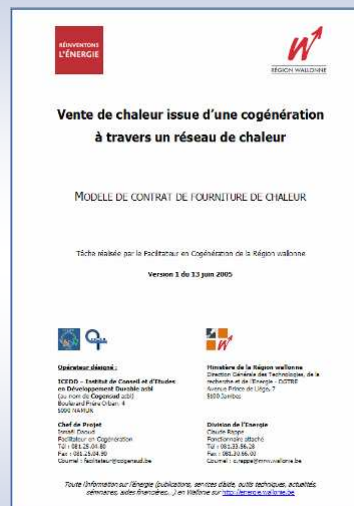
« **licence limitée à des clients déterminés** » : la licence dont doit être titulaire tout fournisseur d'électricité à des clients finals déterminés, éventuellement dispersés sur le territoire de la Région wallonne, mais nommément identifiés. Le nombre maximum de clients finals est limité à dix dans ce cas. »

## La cogénération sous tous les angles

### Les aspects administratifs

#### Revente de chaleur :

- Démarche contractuelle
- Modèle de contrat de fourniture de chaleur
- (version 1 du 13 juin 2005)



## *La cogénération sous tous les angles*

### Les aspects administratifs

#### **Connexion au réseau de distribution – Arrêté Gouv. wallon – 16/10/2003**

##### Avant libéralisation

*Tarifs régulés : Binôme A, B, C, horo-saisonnier, rachat auto-producteur*

##### Après libéralisation

1. *Contrat de raccordement (utilisateur – GRD)*
2. *Contrat de fourniture (utilisateur – fournisseur)*
3. *Contrat d'équilibre (utilisateur ou fournisseur – responsable d'équilibre)*
4. *Contrat d'accès (utilisateur ou fournisseur – GRD)*
5. *(Contrat de coordination (GRD – responsable équilibre))*

## *La cogénération sous tous les angles*

### Les aspects administratifs

#### **Connexion au réseau de distribution – Arrêté Gouv. wallon – 16/10/2003**

Art 51 : Mode de raccordement selon la puissance de raccordement  $P_{\text{raccordement}}$

Art 68 : Raccordements répondent aux prescriptions techniques FPE C 10/11

Art 69 – 78 : Etude d'orientation (Facultatif si influence négligeable).

GRD traite en **priorité** une demande « cogénération de qualité »

Art 81 – 89 : Etude de détail (obligatoire pour nouveau raccordement) 30 jours

Art 138 – 147 : Puissance souscrite. Interruptions planifiées pour sécurité, fiabilité ou efficacité du réseau. La puissance réellement prélevée ou injectée ne peut en aucun cas dépasser la puissance de raccordement.

### *La cogénération sous tous les angles*

#### Les aspects administratifs

##### **Prescriptions techniques Synergrid (exFPE – C10/11 – 07/08/2003)**

- Domaine d'application :  
⇒ Pour les installations de production décentralisée, en parallèle sur le réseau de distribution (BT et MT), d'une puissance < 15 MVA

##### Objectif :

- ⇒ Protéger le réseau et tenir compte de la sécurité des agents
- Au préalable :
- Conformité au RGIE + système automatique de sectionnement ( $\Delta U$ ,  $\Delta f$ )
- Accord du GRD + conformité du branchement selon FPE C1/112
- Branchement génératrice par l'intermédiaire d'un transformateur (en MT)

### *La cogénération sous tous les angles*

#### Les aspects administratifs

- **Autres éléments administratifs**
- Permis d'environnement : si  $100 \text{ kW}_{th} < P_{th} < 200\,000 \text{ kW}_{th}$
- Classification déchets – 27 juin 1996
- Norme incinération et co-incinération de déchets – 27 février 2003
- Nouvelle norme en préparation ( $\approx$  TA luft 2002)
- Cendres doivent être mise en décharges
- Biométhanisation : pas d'étude d'incidence si classe 2  
(càd si < 50 t/j en zone d'habitat ou < 100 t/j ailleurs)

## *Conclusions*

### *La cogénération sous tous les angles*

#### **Conclusions**

- La cogénération est une **solution opportunité à saisir** :
  - ⇒ 3 pôles : économique, social, environnement
- Qui peut, dans certains cas, **rapporter gros** :
  - ⇒ cash flow annuel, TRS, VAN, TRI, ...
- Mais qui doit être **bien conçue et bien réfléchie** :
  - ⇒ 1<sup>ères</sup> calculs, étude de pré-faisabilité, 4 formules financement ...
- Et, surtout, **bien suivie** :
  - ⇒ comparaison judicieuse des offres et des partenaires...
- ... et la **Région wallonne soutient** les porteur de projet
  - ⇒ outils d'aide, (in)formations, Facilitateur, CV, primes, ...

- **Conclusions**

- ... pensez à la cogénération ne coûte rien

- (réflexe)

- ... mais peut rapporter gros

- (économique, environnement, social,



CDC- ENVIRONNEMENT