



10 ans



La micro-cogénération en deux mots : technologies & applications

Ismaël Daoud


Ir. Responsable de Projets (ICEDD asbl)

Facilitateur en Cogénération RW (COGENSUD asbl)

« Energies renouvelables et développement territorial » - Journée InterGAL

20 mars 2007



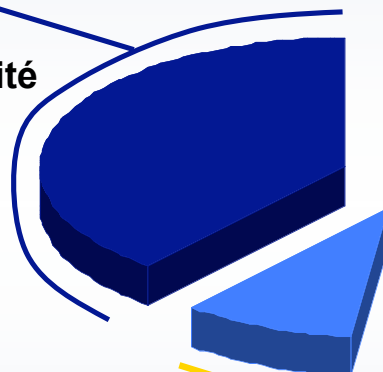
Intelligent Energy  Europe



Consommation énergétique dans le tertiaire (Wallonie)

Eolien, hydro, PV, ...

Electricité
39%

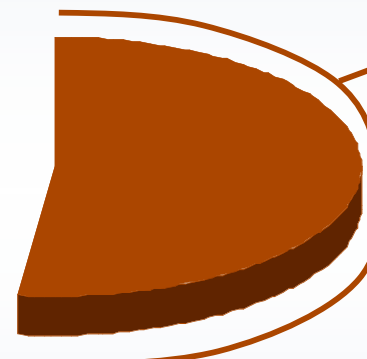


Eau chaude
sanitaire
9%

Solaire thermique : 30 à 60%

Chauffage bois :
75 à 100%

Chauffage
52%



μ -cogen
30 à 100 % chauffage
30 à 100 % électricité

Source : Bilan énergétique wallon – 2004



10 ans

La μ -cogen en deux mots...



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*

La μ -cogen ?

⇒ *Si la puissance électrique $< 50 kW_e$ (selon Commission Européenne)*

La μ -cogen résidentielle ?

⇒ *Si la puissance électrique $< 10 kW_e$*



InterGAL – 20 mars 2007

Intelligent Energy Europe

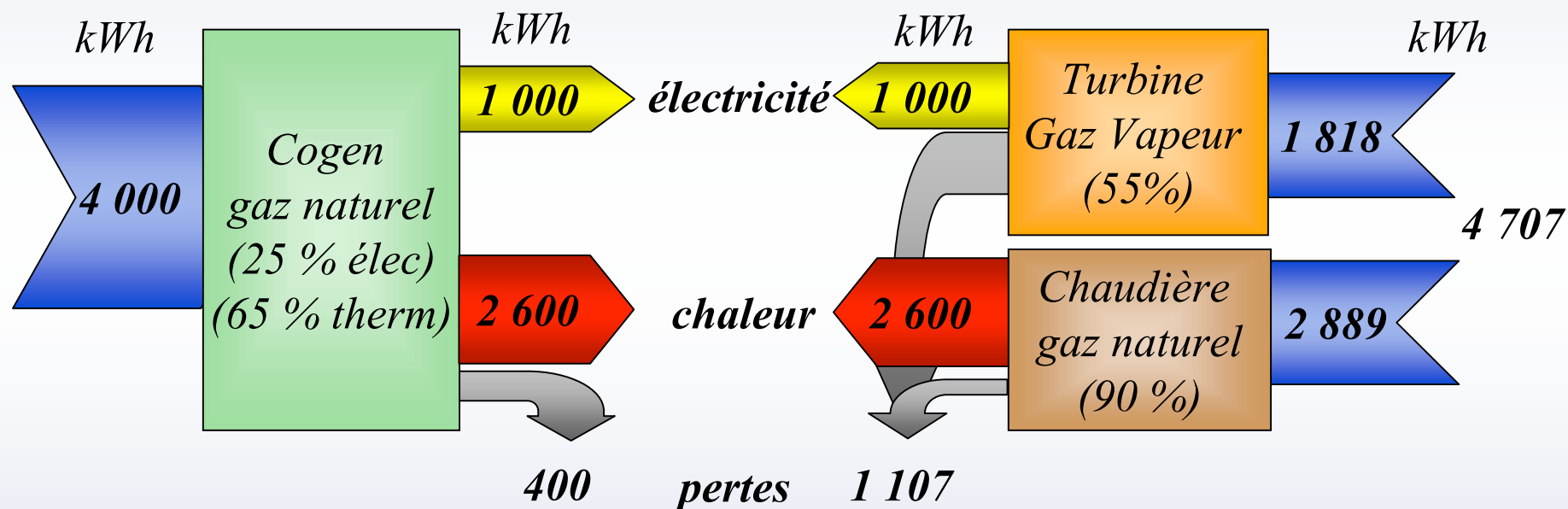


La μ -cogen en deux mots...

10 ans

Principe de la cogénération

⇒ Produire chaleur *et* électricité avec la **même** machine



Une économie de 707 kWh de gaz naturel (15 %) !

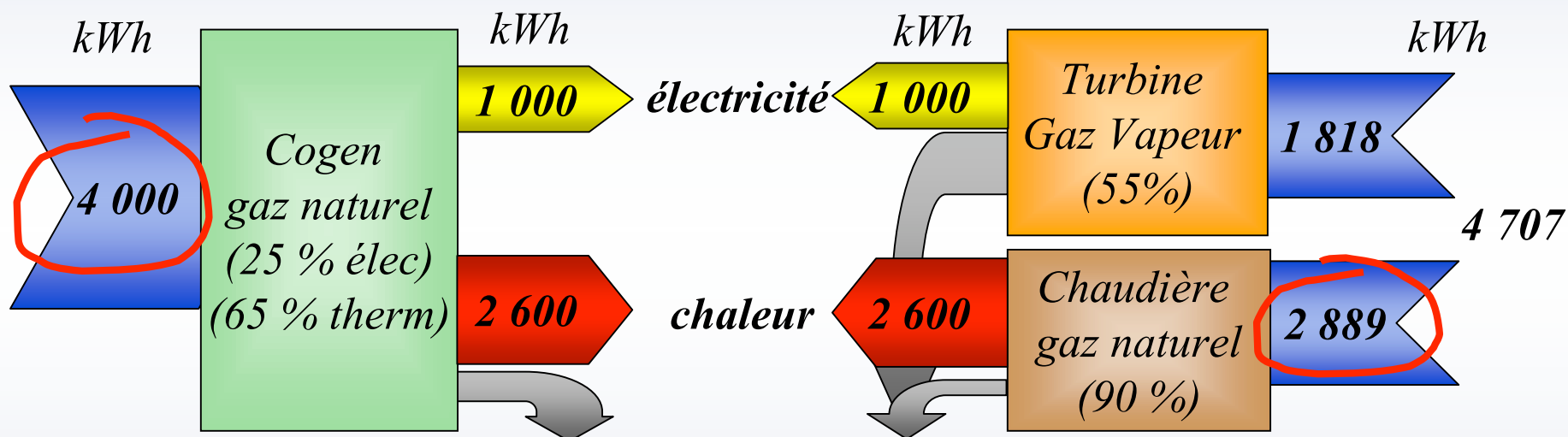
Source : COGENSUD – ICEDD

La μ -cogen en deux mots...

10 ans

Principe de la cogénération

⇒ **De l'électricité au prix du combustible !**



1 111 kWh de gaz ⇒ 1 000 kWh d'électricité

3 à 4 c€/kWh_{gaz} << 10 à 16 c€/kWh_é

Source : COGENSUD – ICEDD

La μ -cogen en deux mots...

Une réduction significative des émissions en CO_2

$$G = E_{réf} + Q - F = 177 \text{ kg } CO_2$$

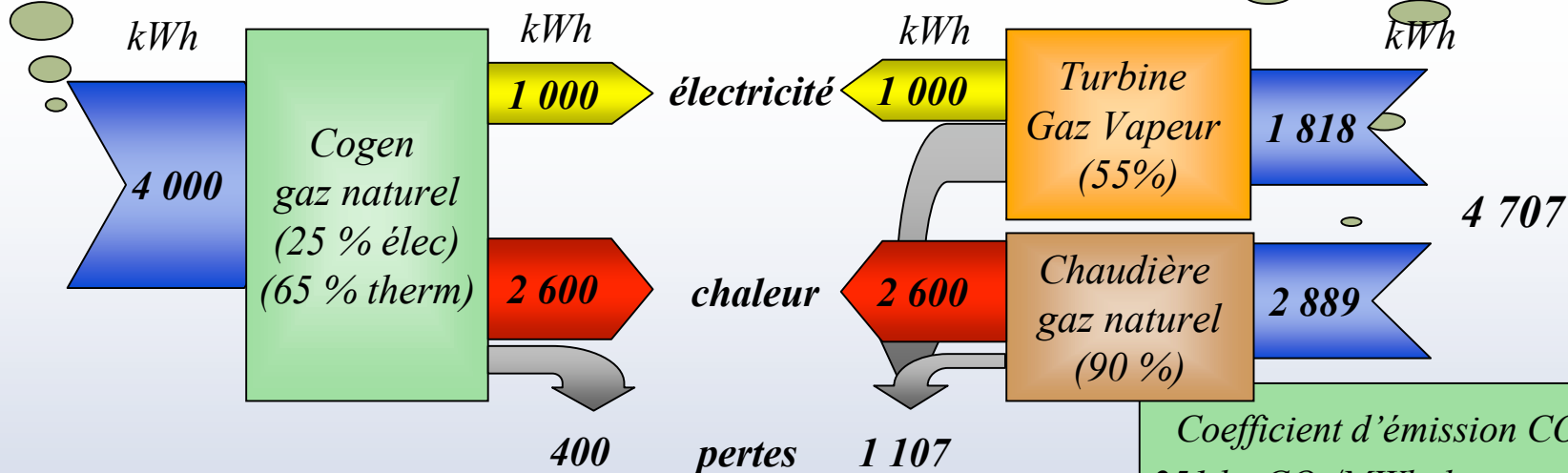
$$\tau = G / E_{réf} = 39 \%$$

$$E_{réf} = 456 \text{ kg } CO_2$$

$$Q = 725 \text{ kg } CO_2$$

$$F = 1\,004 \text{ kg } CO_2$$

0.39 CV quand 1 000 kWh_e = 3.5 c€/kWh_e



Coefficient d'émission CO_2 :
251 kg CO_2 /MWh de gaz naturel

La cogénération renouvelable *mieux récompensée*

$$G = E_{réf} + Q - F = 921 \text{ kg CO}_2$$

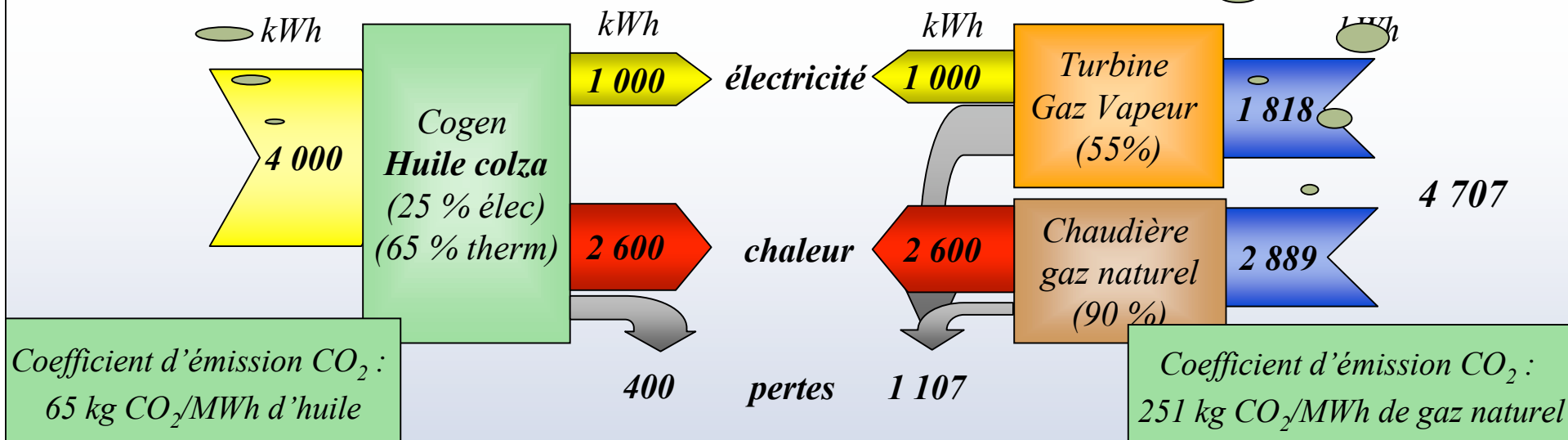
$$\tau = G / E_{réf} = 200 \% \text{ (max)}$$

$E_{réf} = 456 \text{ kg CO}_2$

$Q = 725 \text{ kg CO}_2$

2 CV quand 1 000 kWh_e = 18.4 c€/kWh_e

$F = 260 \text{ kg CO}_2$



Coefficient d'émission CO₂ :
65 kg CO₂/MWh d'huile

Coefficient d'émission CO₂ :
251 kg CO₂/MWh de gaz naturel

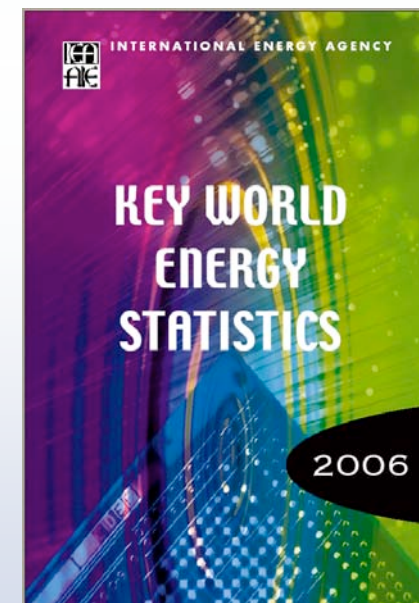
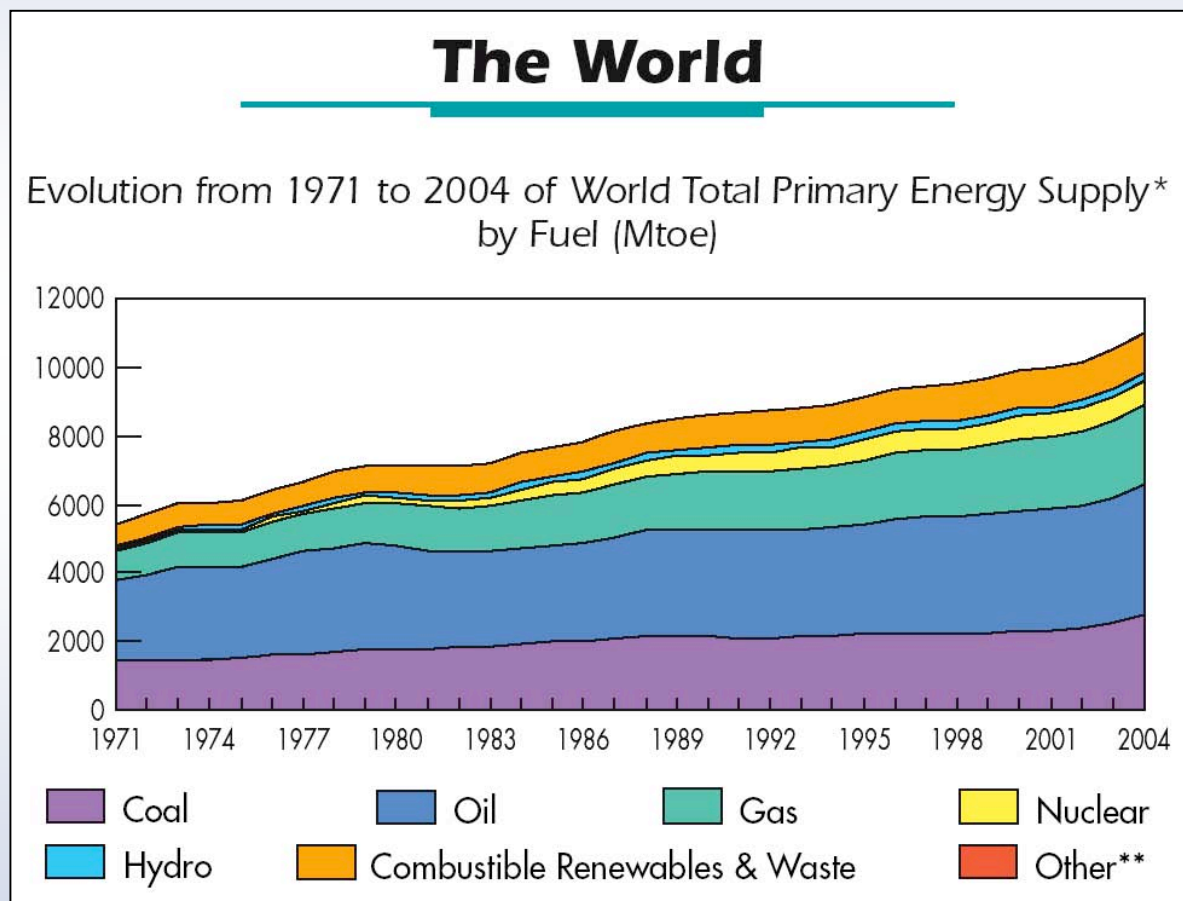
*Pourquoi s'orienter vers
les alternatives énergétiques ?*

La μ -cogen en deux mots...

10 ans

Pourquoi s'orienter vers les alternatives énergétiques ?

⇒ Une consommation à la hausse...

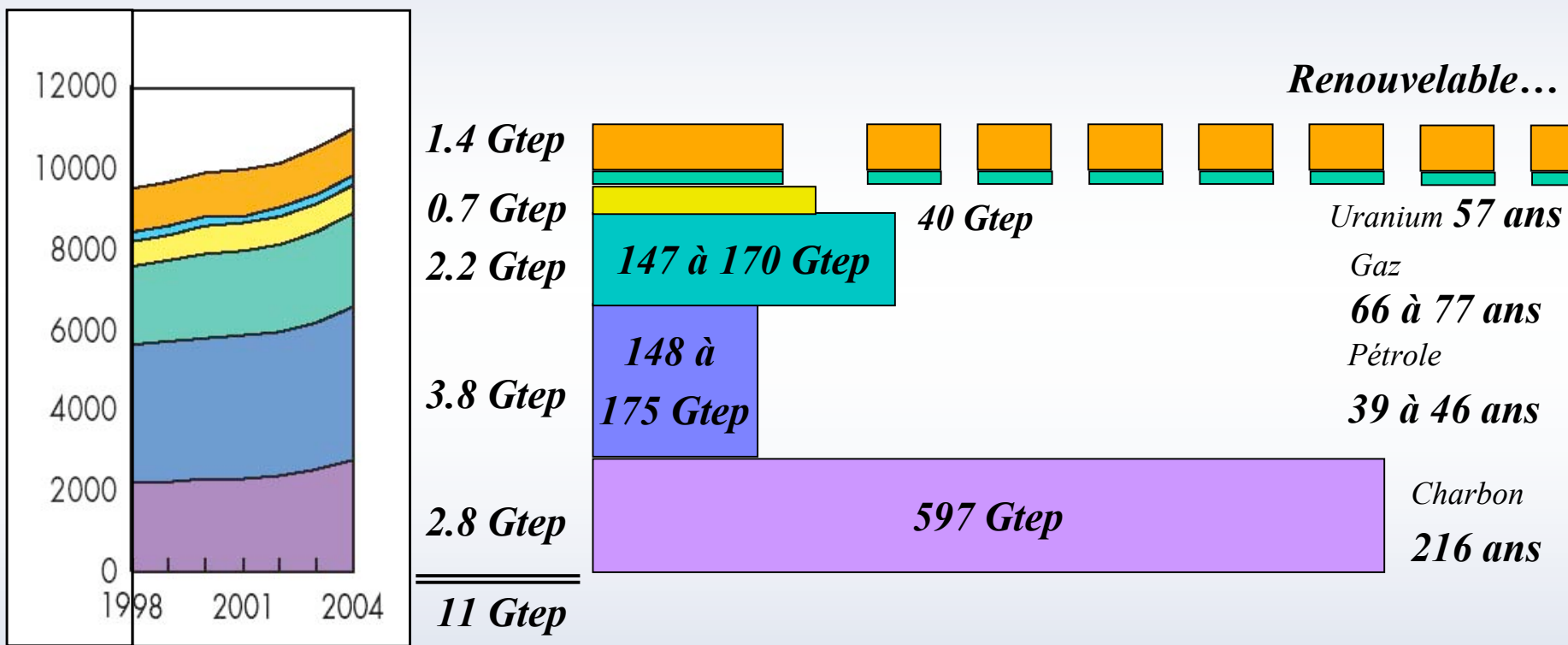


La μ -cogen en deux mots...

10 ans

Pourquoi s'orienter vers les alternatives énergétiques ?

⇒ Des réserves mondiales limitées ...

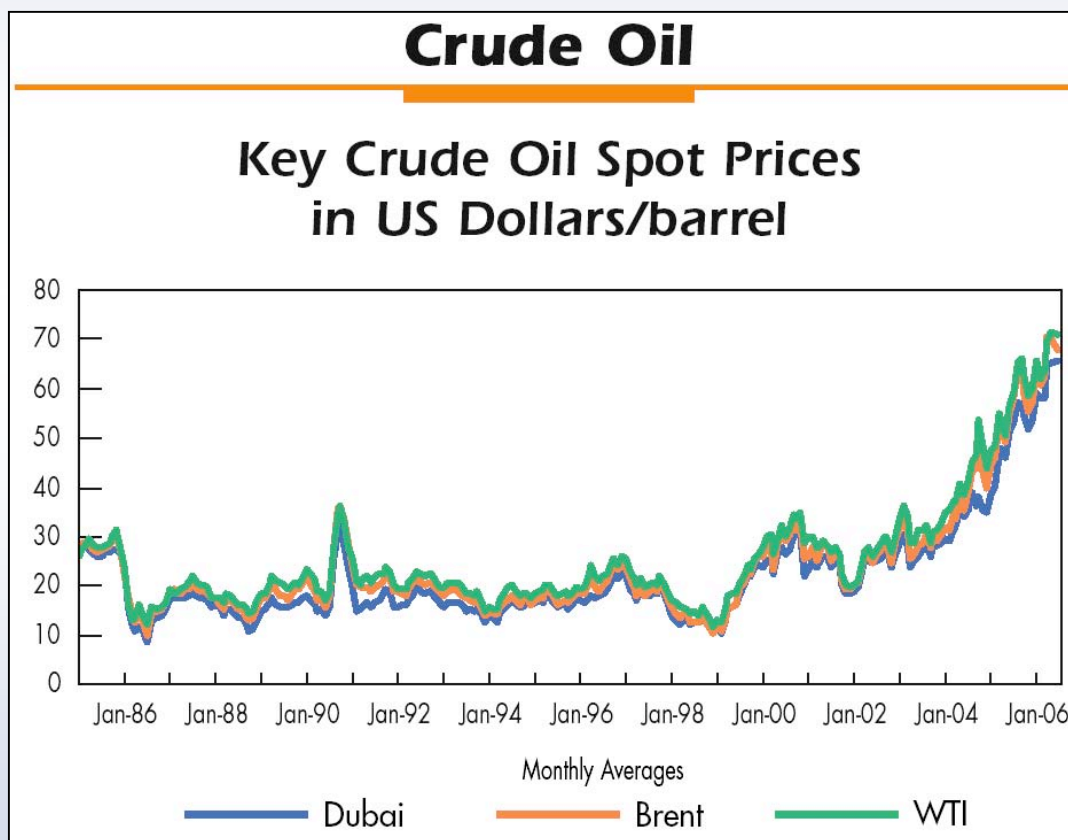


Source : EIA 2006

La μ -cogen en deux mots...

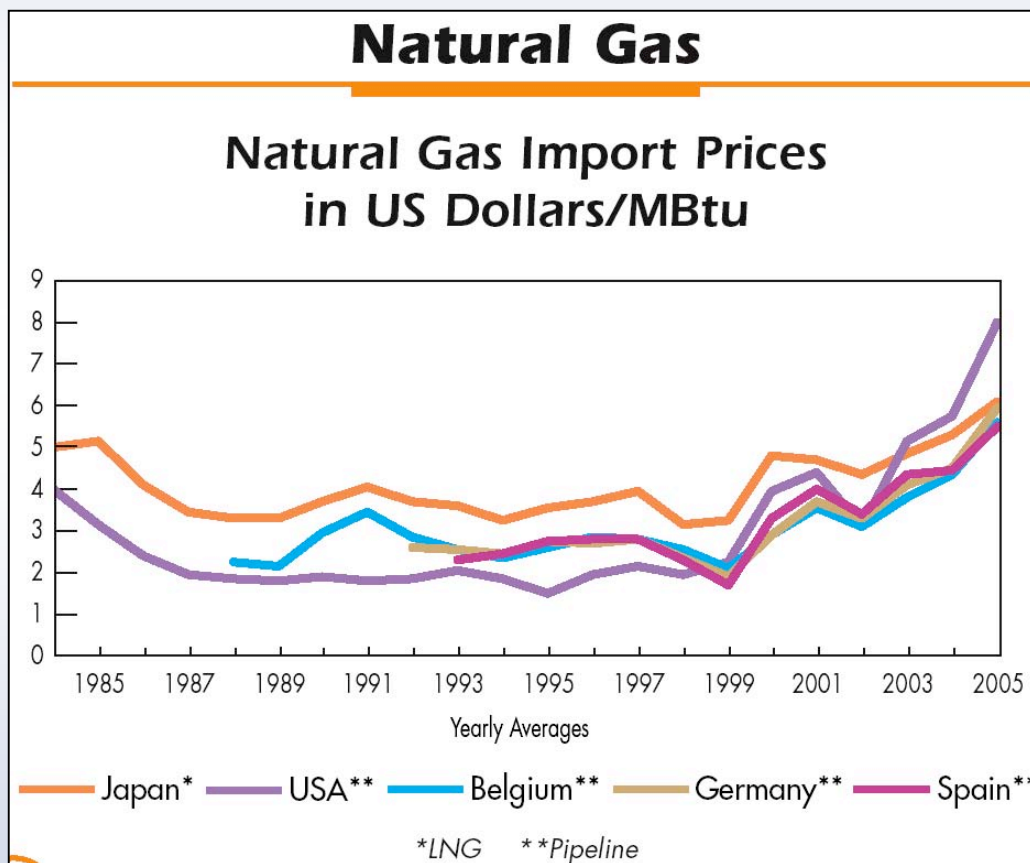
Pourquoi s'orienter vers les alternatives énergétiques ?

⇒ Prix des énergies à la hausse...



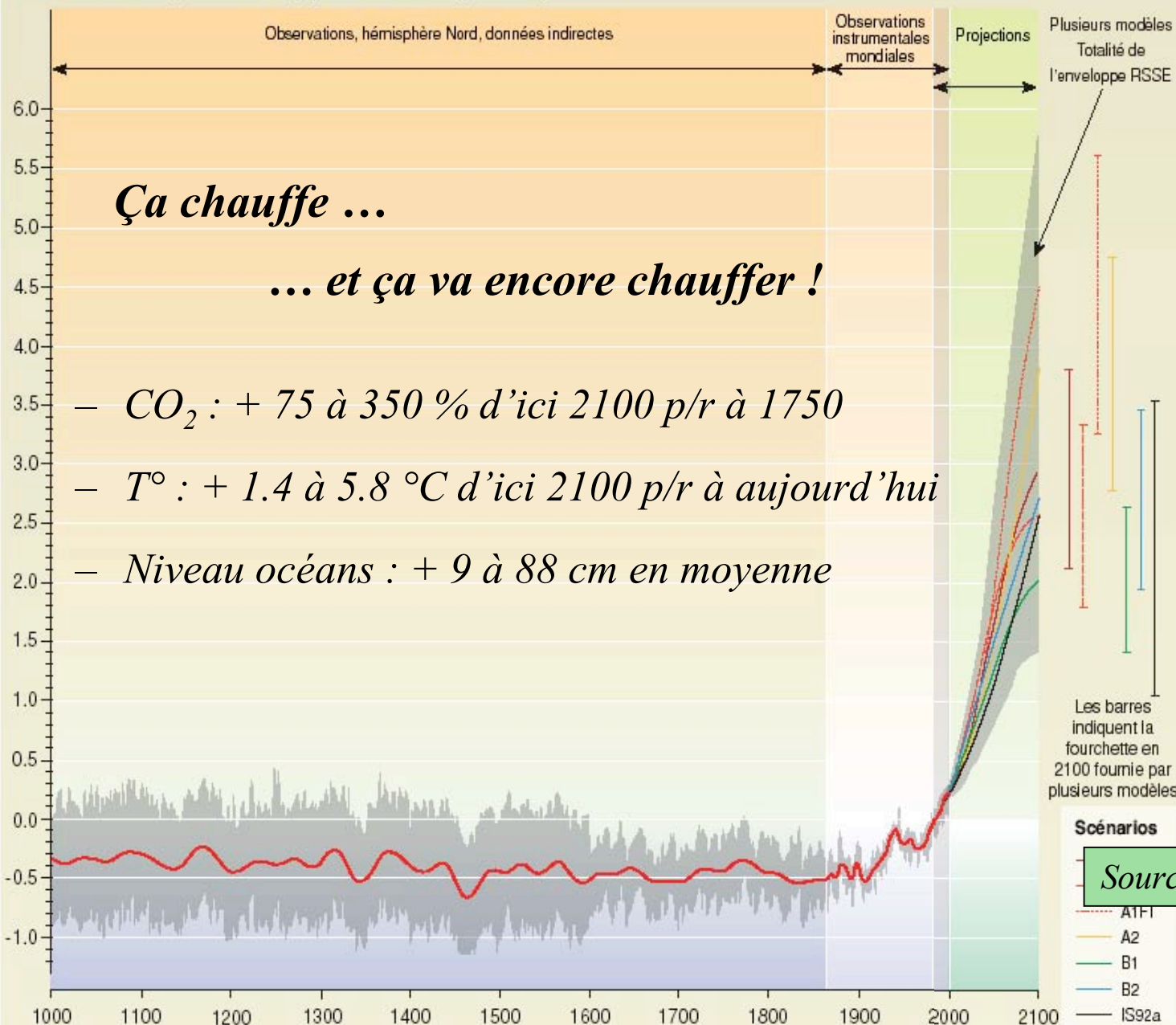
Pourquoi s'orienter vers les alternatives énergétiques ?

\Rightarrow Prix des énergies à la hausse...



Variations de la température à la surface de la terre: période 1000 - 2100

Variations de la température in °C (à partir de la valeur pour 1990)



Ça chauffe ...

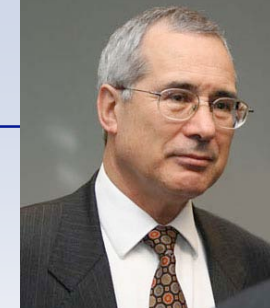
... et ça va encore chauffer !

- CO_2 : + 75 à 350 % d'ici 2100 p/r à 1750
- T° : + 1.4 à 5.8 °C d'ici 2100 p/r à aujourd'hui
- Niveau océans : + 9 à 88 cm en moyenne



10 ans

La μ -cogen en deux mots...



« Si nous ne faisons rien contre le réchauffement climatique, notre économie s'effondrera. »

Sir Nicolas Stern – 30 octobre 2006

(Head of the Government Economics Service and Adviser to the Government on the economics of climate change and development – United Kingdom)

*⇒ 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 800 milliards de dollars 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



InterGAL – 20 mars 2007

Intelligent Energy  Europe





10 ans

La μ -cogen en deux mots...



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 – 2003



InterGAL – 20 mars 2007

Intelligent Energy  Europe



La cogénération s'inscrit dans le « développement durable »

Social

*Accroissement de l'emploi local (étude, entretien, ...)
Exportation expertise
Pérennité activité entreprise
Sensibilisation – image de marque « respectueuse »*

Economie

*Réduction facture « énergie »
Meilleure compétitivité
Rentabilité de investissement
Production décentralisée
Participation à équilibrage du réseau électrique
Diversification production électricité (libéralisation)
Réduction dépendance énergétique du pays*

Environnement

*Réduction des émissions polluantes
Réduction des émissions en CO₂
Préservation des réserves d'énergie
Réduction pertes en ligne
Valorisation de déchet(s)*

Les 3 piliers du développement durable

*Le tour des unités de cogénération
« rurales »*



10 ans

La μ -cogen en deux mots...



Ottignies : la première cogénération à huile de colza « en réseau »

Situation :

- *9 431 habitants pour la ville d'Ottignies*
- *4 bâtiments proches (Centre Culturel, CPAS, Centre administratif et Hôtel de Ville)*
- *Configuration “idéale” pour un réseau de chaleur : distance courte de 100 m*
- *Consommation de chaleur et en électricité non négligeable*
- *Volonté de participer activement au Développement Durable*
- *Partenaire au projet Sus-cit (programme européen Interreg)*

- *Installation d'une cogénération à huile de colza*
3 modules de 30 kW_{élec} (32%) & 52 kW_{th} (54%)



InterGAL – 20 mars 2007

Intelligent Energy Europe



Ottignies : la première cogénération à huile de colza « en réseau »

- *Investissement brut : 251 000 € – 196 000 € (78%)*
- *Investissement net = 55 000 €*
- *Productions : 527 MWh_e + 866 MWh_{th}/an*
- *Gain électricité & chaleur = 30 000 €/an + 26 000 €/an*
- *Gain certificats verts (157%) : 77 000 €/an (520 wallons Kyoto OK)*
- *Dépense huile colza & entretiens = 94 000 €/an + 14 000 €/an*
- *Gain annuel net : 25 000 €/an*
- *Temps de retour simple : 2 ans (10 ans hors subsides)*
- *Taux de rentabilité interne : 10 %/an (avec subsides)*



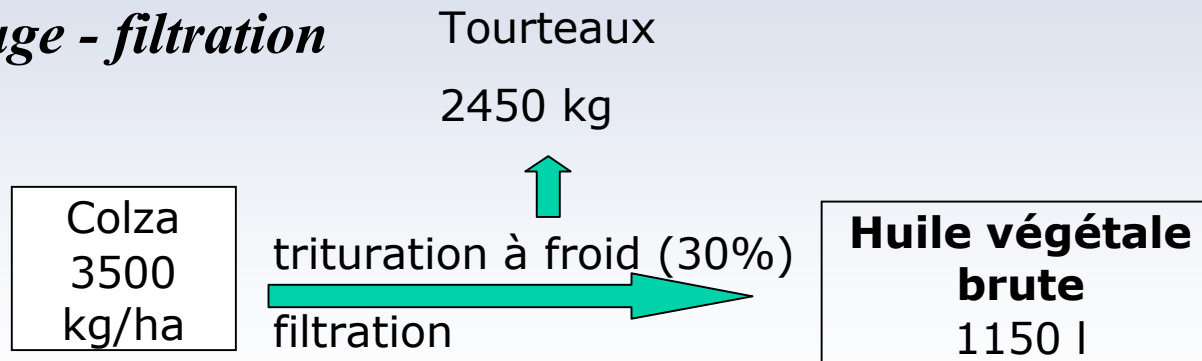
La μ -cogen en deux mots...

Pressage - filtration



La μ -cogen en deux mots...

Pressage - filtration



Moteurs
diesel

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

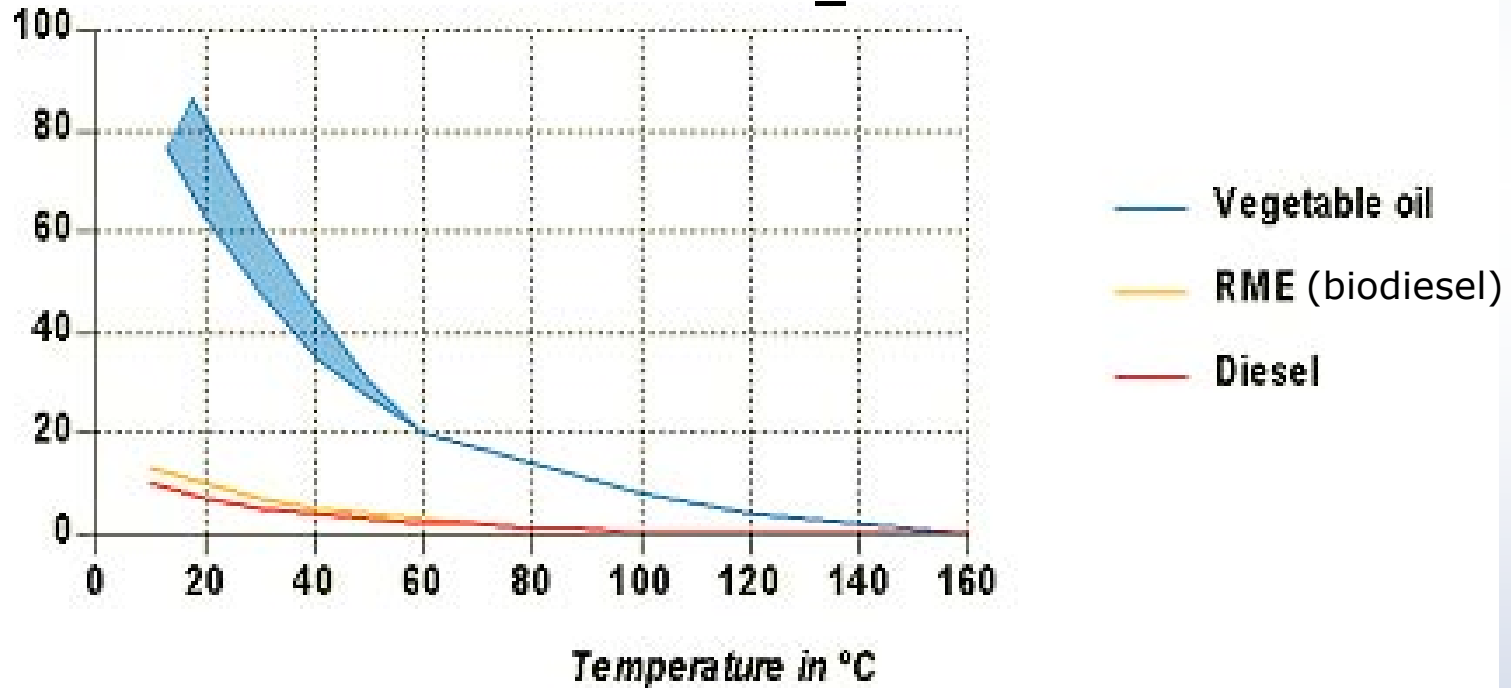
Source : Valbiom

La μ -cogen en deux mots...

Huile de colza : une viscosité nettement plus importante !

Viscosité en fonction de la température

Viscosité: mm₂/s





10 ans

Prénorme DIN 51605 à respecter



E DIN 51605:2005-06

— Entwurf —

Tabelle 1 — Anforderungen, Prüfverfahren und Grenzwerte

Eigenschaft	Einheit	Grenzwert		Prüfverfahren ^a
		min.	max.	
Visuelle Begutachtung	--	Frei von sichtbaren Verunreinigungen und Sedimenten sowie freiem Wasser		--
Dichte bei 15 °C ^h	kg/m ³	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 ² /s	--	36,0	DIN EN ISO 3104
Heizwert ^b	kJ/kg	36000	--	DIN 51900-1, -2, -3
Zündwilligkeit	--	39	--	Siehe Abschnitt 5.5
Koksrückstand ^c	% (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 ^d bei 110 °C	h	6,0		DIN EN 14112
Phosphorgehalt	mg/kg		12 ^e	DIN EN 14107
Summengehalt an Magnesium und Calcium	mg/kg		20 ^e	DIN EN 14538
Aschegehalt (Oxidasche)	% (m/m)		0,01	DIN EN ISO 6245
Wassergehalt	% (m/m)		0,075	DIN EN ISO 12937

^a Siehe auch 5.3.

^b Typische, mittlere Heizwerte als Ausfalldaten im Markt liegen im Bereich von etwa 37500 kJ/kg.

^c Die Bestimmung ist an der Gesamtprobe und *nicht* am 10 %- Rückstand vorzunehmen.

^d Prüfung ohne Zusatz irgendwelcher Additive.

^e Siehe auch die Erläuterungen in 5.6.2.

^f Zur Dichte-Temperatur-Umrechnung siehe 5.6.3.



10 ans

La μ -cogen en deux mots...



Quelques réalisations de cogénérations à huile végétale...

- *Margarinerie Aigremont aux Awirs – MAN de 755 kW_e & 700 kW_{th}*
- *Cap Forme sprl à La Glânerie – ecoGEN huile 12 kW_e & 26 kW_{th}*
- *Business Hôtel à Charleroi – ecoGEN huile 12 kW_e & 26 kW_{th}*
- *Entreprise de plastification Verlac – ecoGEN huile 2 x 25 kW_e & 44 kW_{th}*
- *Résidence « Jardins d'Alexandre » Uccle – ecoGEN huile 25 kW_e*
- ...

Les projets en cours :

- *Centre de compétence FOREM à Mons – ecoGEN huile 25 kW_e*
- *Ville d'Ottignies – Louvain la Neuve – ecoGEN huile 3 x 30 kW_e*
- *Ferme château Maulde à Leuze en Ht – ecoGEN huile 12 kW_e*
- *Centre Handicapé Arboretum à Peruwelz – ecoGEN huile 25 kW_e*
- ...



InterGAL – 20 mars 2007

Intelligent Energy  Europe





10 ans

La μ -cogen en deux mo

Surice : la cogénération par biométhanisation pour un village

Situation :

- 470 habitants
- Asbl “La Surizée” fondée en 1994 pour animer la vie du village
- Peu de “gros” consommateurs d’énergie (taille “résidentielle”)
- Présence de plusieurs fermes (fumier, lisier, culture énergétique)

➤ *Installation d’une cogénération par biométhanisation*

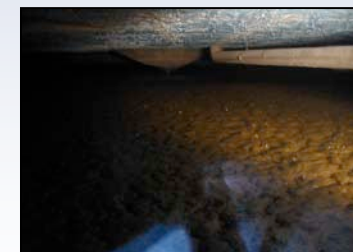
$102 \text{ kW}_{\text{elec}}$ (38%) & $138 \text{ kW}_{\text{th}}$ (51%)

**$2\,400 \text{ t}$ fumier + 500 t lisier + 800 t herbe/maïs
= 635 MWh électricité + 850 MWh eau chaude**



Surice : la cogénération par biométhanisation pour un village

- Investissement : 949 000 € – 835 000 € (88%) = 114 000 €
- Productions : 634 MWh_e + 850 MWh_{th}/an
- Gain électricité & chaleur = 26 000 €/an + 9 000 €/an
- Gain certificats verts (141%) : 74 000 €/an
(500 wallons Kyoto OK soit tout le village !)
- Dépense intrants = 34 000 €/an
- Dépense en entretien/gestion = 35 000 €/an
- Gain annuel net : 40 000 €/an
- Temps de retour simple : 3 ans (24 ans hors subsides)
- Taux de rentabilité interne : 29 %/an (avec subsides)





10 ans

La μ -cogen en deux mots...



Surice : la cogénération par biométhanisation pour un village



Pistes pour améliorer la rentabilité...

- *Produire deux fois plus de biogaz (avec mêmes cuves mais achat 2^{ème} moteur)*
- *Chauffer les cuves de digestion avec une chaudière au bois (plutôt que de sacrifier une partie de la chaleur produite par cogénération)*
- *Etendre le réseau de chaleur (connexion d'autres utilisateurs)*
- ...
- *Gain annuel net "optimisé" : 123 000 €/an (au lieu de 40 000 €/an)*
- *Temps de retour "optimisé" : 1 ans ou 8 ans (hors subside)*
(contre 3 ans ou 24 ans respectivement)
- *Taux de rentabilité interne "optimisé" : 109 %/an à 11 %/an (hors subside)*



InterGAL – 20 mars 2007

Intelligent Energy Europe



Station d'épuration de Marche : une micro-turbine au biogaz

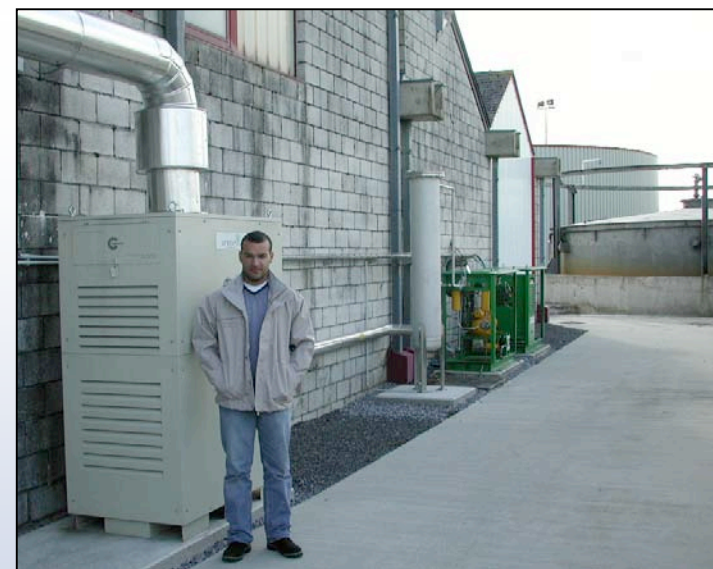
Situation :

- *Traitement journalier de 3 660 m³ d'eau d'égouts de Marche en Famenne*
- *Possède une station de digestion (anaérobie) : production de biogaz*
- *Biogaz dans une chaudière et, le surplus, brûlé en torchère*
- *Besoins en chaleur et en électricité*
- *Pas de fonds propres pour investir*

➤ *Installation d'une cogénération au biogaz*

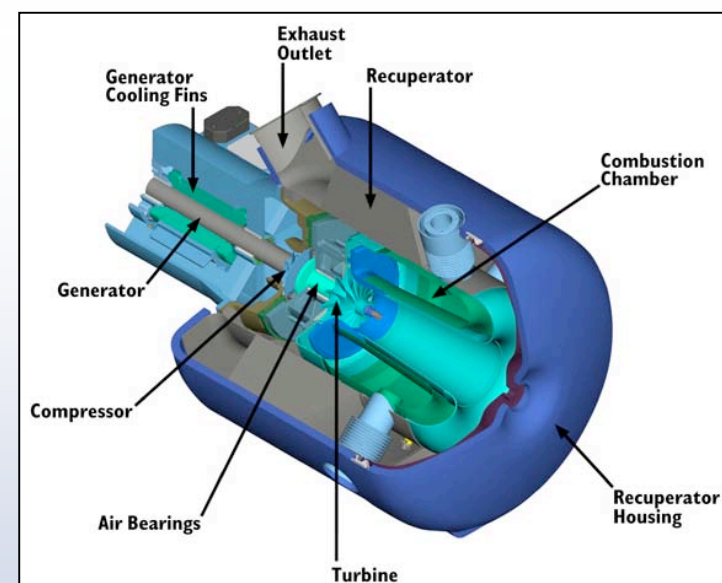
micro-turbine 30 kW_{élec} (26%)

& 55 kW_{th} (48%)



Station d'épuration de Marche : une micro-turbine au biogaz

- Investissement brut : **120 000 €** (pas de subside)
- Productions : $150 \text{ MWh}_e + 300 \text{ MWh}_{th}/\text{an}$
- Gain électricité & chaleur = $11\,000 \text{ €/an} + 0 \text{ €/an}$
- Gain certificats verts (115%) : $15\,500 \text{ €/an}$
- Dépense biogaz = 0 €/an
- Dépense entretiens = $3\,000 \text{ €/an}$
- Gain annuel net : **23 000 €/an**
- Temps de retour simple : **5 ans**
- Taux de rentabilité interne : **15 %/an**



Gedinne : le premier village chauffé et électrifié au bois

Situation :

- *1 113 habitants*
- *7 200 ha de forêt communale*
- *Valeur des bois de petit diamètre diminue*
- *Réduction de l'empreinte environnementale*
- *Consommation bâtiments communaux : 125 000 litres mazout/an*
(3 écoles, hall sportif, église, centre culturel, bureau de la poste, cinéma, administration communale, ateliers communaux, espace numérique, bibliothèque, arsenal des pompiers, bureau du CPAS)
- *Facture correspondante : env. 63 000 €/an*





10 ans

La μ -cogen en deux mots...



Gedinne : le premier village chauffé et électrifié au bois

- *Puissance électrique : 305 kW_e (25%)*
- *Puissance thermique : 580 kW_{th} (48%)*
- *Durée de fonctionnement : 5 000 h/an*
- *Production électrique : 1 525 MWh_e (350 ménages)*
- *Production thermique : 2 900 MWh_{th}, dont 1 300 MWh_{th} pour village*
- *Réseau de chaleur : 1 300 m*
- *Economie en mazout : 125 000 litres/an*
- *Economie en CO₂ : 1 000 tonnes/an (1 400 wallons Kyoto OK)*
- *Octroi de certificats verts : 2 225 CV/an*
- *Combustible : 9 000 m³ de plaquettes de bois
(80% scierie + 20% commune)*



Mise à feu : 7 mars 2007



InterGAL – 20 mars 2007





10 ans

La μ -cogen en deux mots...



Gedinne : le premier village chauffé et électrifié au bois

- *Investissement centrale cogénération : 970 000 €*
- *Investissement réseau de chaleur : 750 000 €*
- *Investissement génie civil : 250 000 €*
- ***TOTAL : 2 500 000 € – 1 500 000 € (subsidés) = 1 000 000 €***
- *Gain électricité & chaleur = 64 000 €/an + 63 000 €/an*
- *Gain certificats verts : 205 000 €/an*
- *Dépense combustible bois & entretiens = 108 000 €/an + 65 000 €/an*
- ***Gain annuel net : 159 000 €/an***
- *Temps de retour simple : 6.3 ans (16 ans hors subsidés)*
- *Taux de rentabilité interne : 8%/an (avec subsidés)*



InterGAL – 20 mars 2007

Intelligent Energy Europe





10 ans

La μ -cogen en deux mots...



Gedinne : le premier village chauffé et électrifié au bois



Pistes pour améliorer la rentabilité...

- *Valoriser toute la chaleur produite (accueil entreprise/piscine)*
- *Auto-consommer électricité (100 €/MWhé) et non vendre réseau (40 €/MWhé)*
- *Augmenter la durée de fonctionnement à 6 000 h (extension réseau de chaleur)*
- ...
- *Gain annuel net “optimisé” : **480 000 €/an** (au lieu de 159 000 €/an)*
- *Temps de retour “optimisé” : 2 ans (hors surcoûts extension)*
- *Taux de rentabilité interne “optimisé” : 49%/an*



InterGAL – 20 mars 2007

Intelligent Energy Europe



Les technologies de μ -cogénération



10 ans

La μ -cogen en deux mots...



Survol des technologies disponibles et à venir

⇒ Récupération de la chaleur sur

*des technologies existantes de **production d'électricité***

- *Groupes électrogènes (moteur à combustion interne)*
- *Moteur Stirling (moteur à combustion externe)*
- *(Turbines à gaz/biogaz/mazout)*
- *(Turbines à vapeur – moteur vapeur)*
- *Pile à combustible*

Type de combustible :

- *Combustibles fossiles : gaz, mazout, propane, charbon, ...*
- *Combustibles renouvelables : bois, biogaz, biodiesel, huiles, ...*

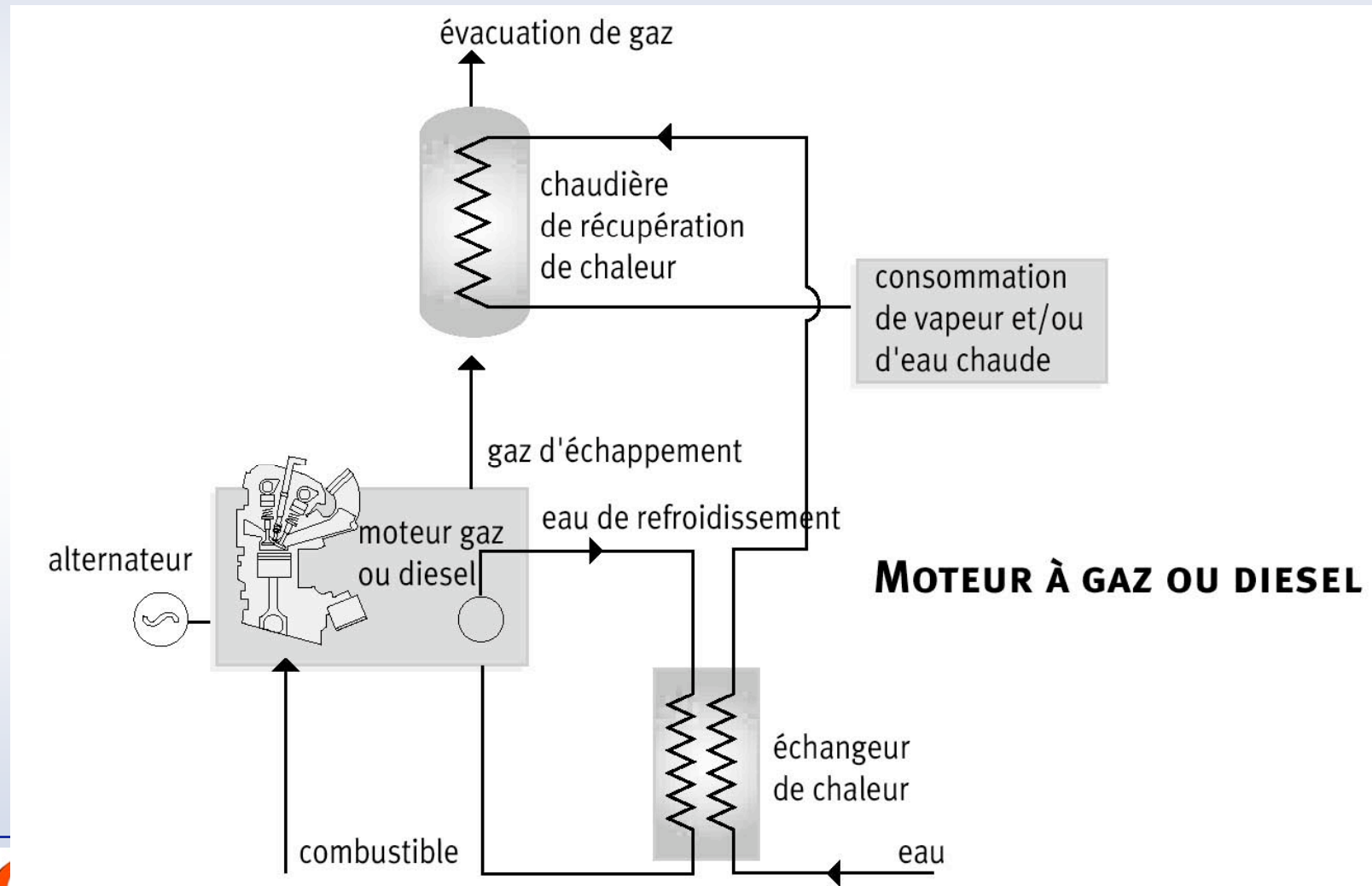


InterGAL – 20 mars 2007

Intelligent Energy  Europe



Le moteur à combustion interne



La μ -cogen en deux mots...

Survol des technologies disponibles et

⇒ **Moteur SENERTEC « DACHS »**



Dimensions : L 106 x l 72 x H 100 cm / Poids : 520 kg



10 ans

La μ -cogen en deux mots...



Survol des technologies disponibles et à venir

⇒ **Moteur SENERTEC « DACHS »** - www.senertec.de

Combustibles	gaz naturel (Low NOx) / LPG, fioul, biodiesel
Puissance électrique	5 à 5.5 kW _e (puissance constante)
Puissance thermique	10.3 à 12.5 kW _{th}
Rendements	26 % électrique + 63 % thermique
Monocylindre	579 cm ³
Emissions (5%O ₂)	Catalyseur d'oxydation NOx < 135 mg/Nm ³ (Low Nox) à 350 mg/Nm ³ CO < 22..24 mg/Nm ³ NMHC < 150 mg/Nm ³
Echappement	140 °C ou 60 °C si option condensation
T retour max	70 °C
T aller max	83 °C

Maturité : 10 000 unités vendues au 21/10/2004 (dont 30 en Belgique)



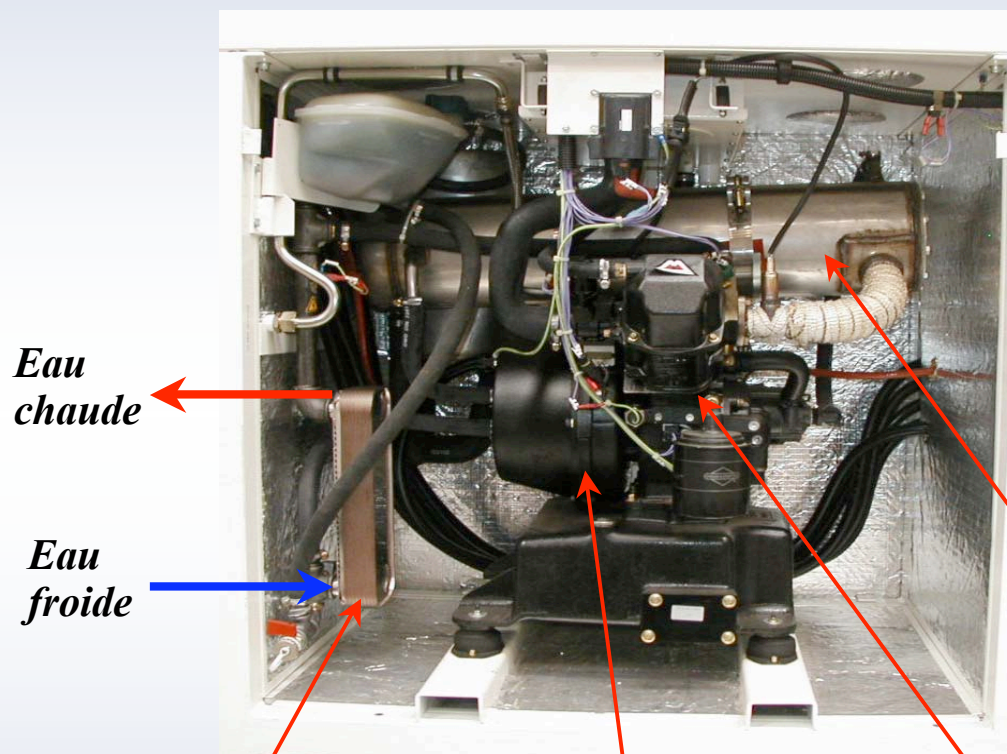
InterGAL – 20 mars 2007

Intelligent Energy Europe



Survol des technologies disponibles et à venir

⇒ Moteur ECOPOWER



Echangeur de chaleur gaz d'échappement

Echangeur de chaleur à plaques

Génératrice

Bloc moteur

Dimensions : L 137 x l 76 x H 108 cm / Poids : 390 kg



10 ans

La μ -cogen en deux mots...



Survol des technologies disponibles et à venir

⇒ **Moteur ECOPOWER** – www.ecopower.de

<i>Combustibles</i>	<i>gaz naturel / propane</i>
<i>Puissance électrique</i>	<i>2.0 – 4.7 kW_e (puissance modulante)</i>
<i>Puissance thermique</i>	<i>6.0 – 12.5 kW_{th}</i>
<i>Rendements</i>	<i>25 % électrique + 65 % thermique</i>
<i>Monocylindre</i>	<i>270 cm³ (Briggs & Stratton)</i>
<i>Vitesse</i>	<i>1700 – 3600 rpm</i>
<i>Emissions</i>	<i>Catalyseur 3-voies</i>
<i>(5%O₂)</i>	<i>NO_x < 70 mg/Nm³ et CO < 400 mg/Nm³</i>
<i>Echappement</i>	<i>120 °C ou 90 °C si option condensation</i>
<i>T retour max</i>	<i>60 °C</i>
<i>T aller max</i>	<i>75 °C</i>

Maturité : plus de 1 000 unités vendues



InterGAL – 20 mars 2007

Intelligent Energy Europe



Survol des technologies disponibles et à venir

Ecowill : www.honda.de

Électricité : $1 W_e$ (20 %)

Chaleur : $3.25 kW_{th}$ (65 %)

Gaz naturel

Entretien : toutes les 6 000 heures

Poids : 81 kg

6 300 € HTVA (non placé)

Bientôt !



Moteur Stirling (à combustion externe)

Réchauffeur

Chambre d'expansion

Cylindre d'expansion

Générateur

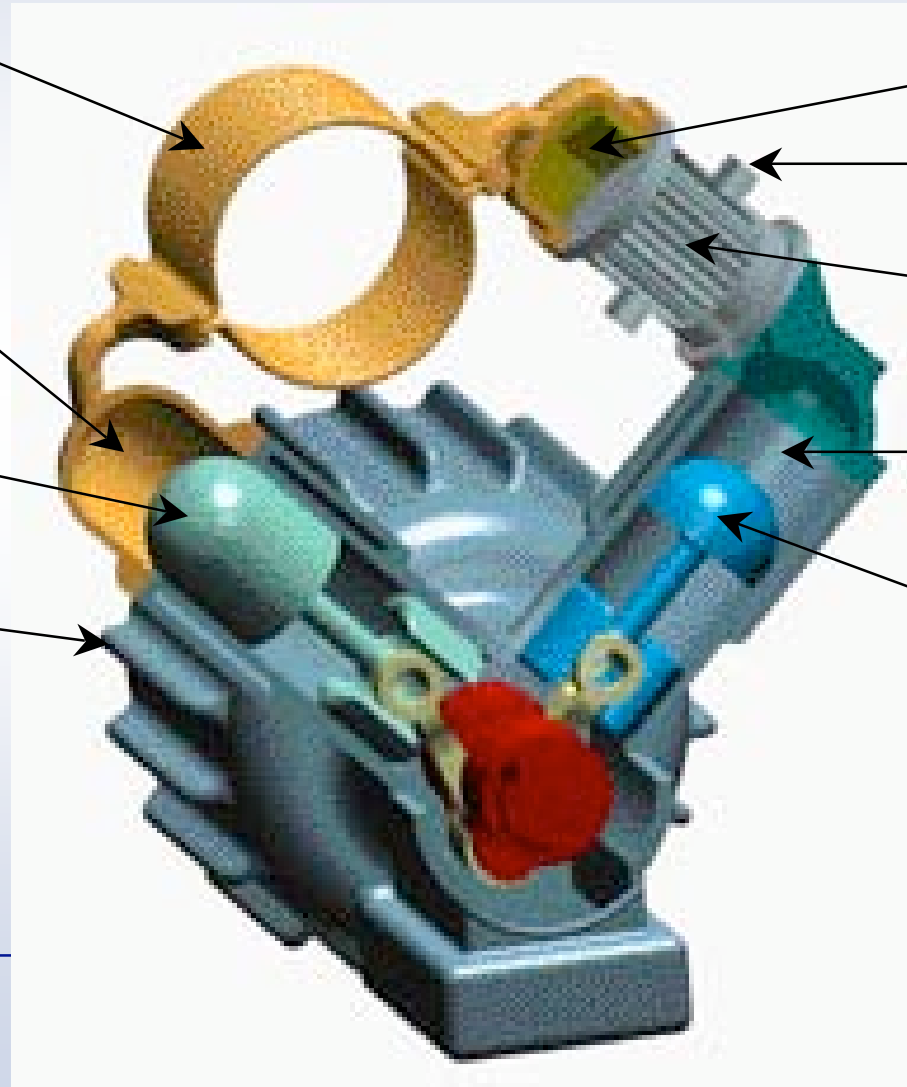
Regénérateur

Entrée de fluide réfrigérant

Refroidisseur

Chambre de compression

Cylindre de compression



SOLO 161

La μ -cogen en deux mots...

Survol des technologies disponibles et à venir



SOLO 161 www.stirling-engine.de

Electricité : de 2 à 7.5 kW_e (22%)

Chaleur : 8 à 22 kW_{th} (65%)

Gaz naturel ou biogaz

Durée de vie : 80 000 heures

Maintenance : toutes les 8 000 h

26 500 € HTVA (non placé)

Bientôt !

La μ -cogen en deux mots...

Survol des technologies disponibles et à venir

Whispergen : www.whispergen.com

de 50 W_e à 1.2 kW_e (11%)

8 kW_{th} (73%) (+ appoint de 6 kW_{th})

Gaz naturel ou mazout

Durée de vie : 40 000 heures

Maintenance : toutes les 5 000 h

6 000 € HTVA (non placé)

Bientôt !



La μ -cogen en deux mots...

Survol des technologies disponibles et à venir

OTAG : www.otag.de

Électricité : 0.2 à 2.1 kW_e

Chaleur : 2 à 16 kW_{th}

Gaz naturel ou propane (pellets)

Poids : 190 kg

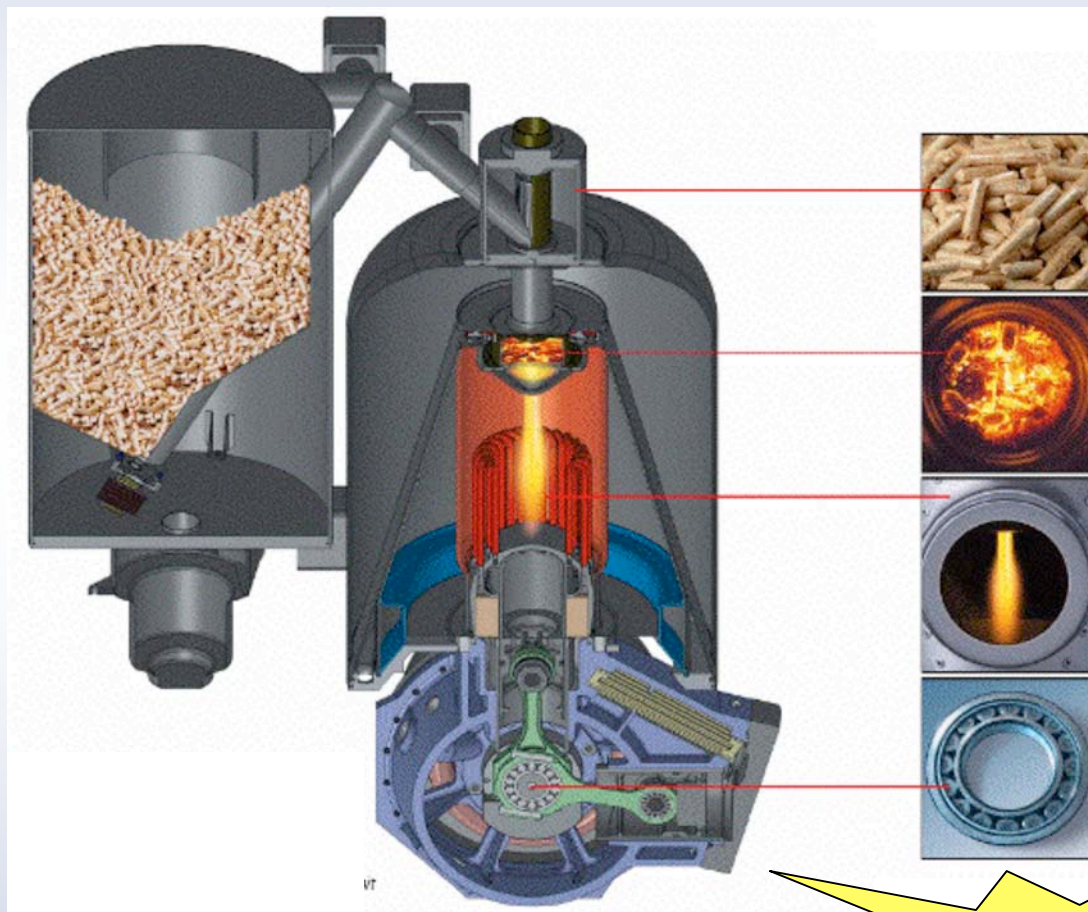
12 500 € HTVA (non placé)



Bientôt !

La μ -cogen en deux mots...

Survol des technologies disponibles et à venir



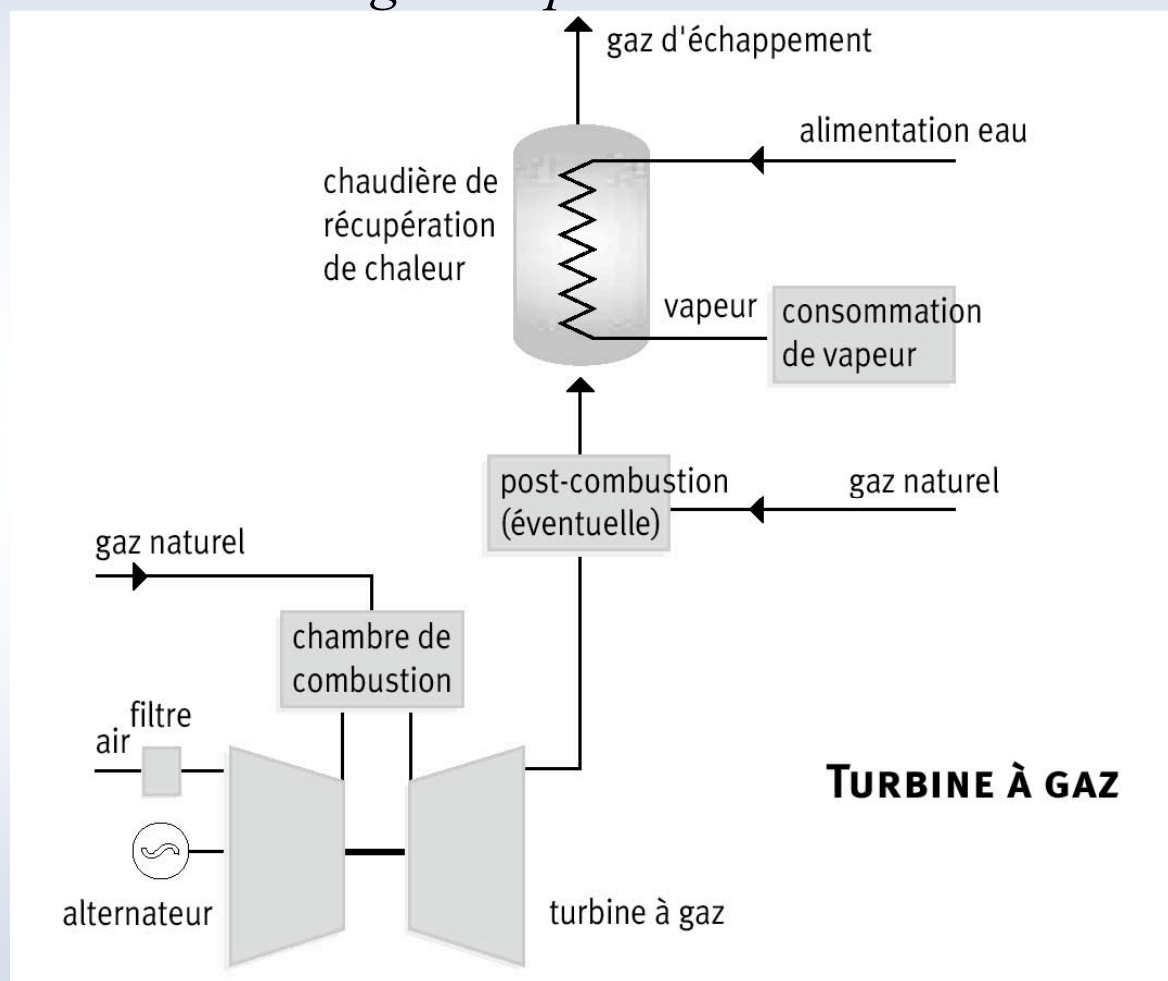
www.sunmachine.de

1 à 4 kW_e – 2.5 à 10 kW_{th}



Bientôt !

Survol des technologies disponibles et à venir

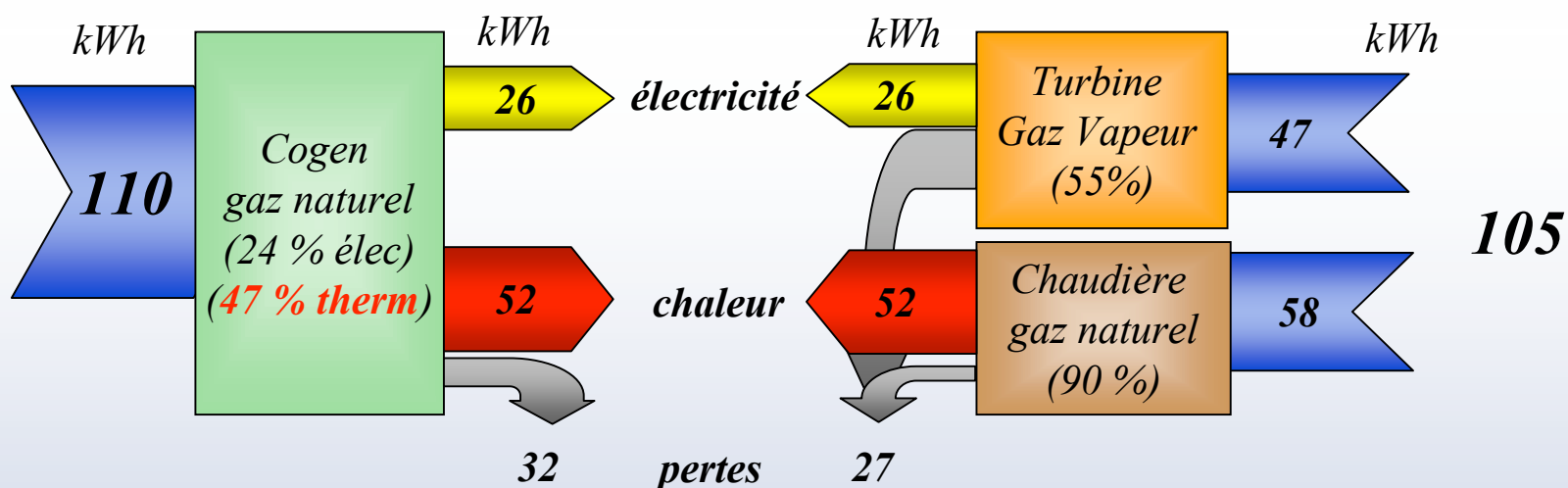


Survol des technologies disponibles et à venir

⇒ La micro-turbine gaz naturel ... pas d'économie en énergie !

Raison ?

⇒ Rendement thermique trop faible



La μ -cogen en deux mots...

10 ans



www.capstone.com
& www.verdesis.net :
30 kW_e (biogaz à Marche)



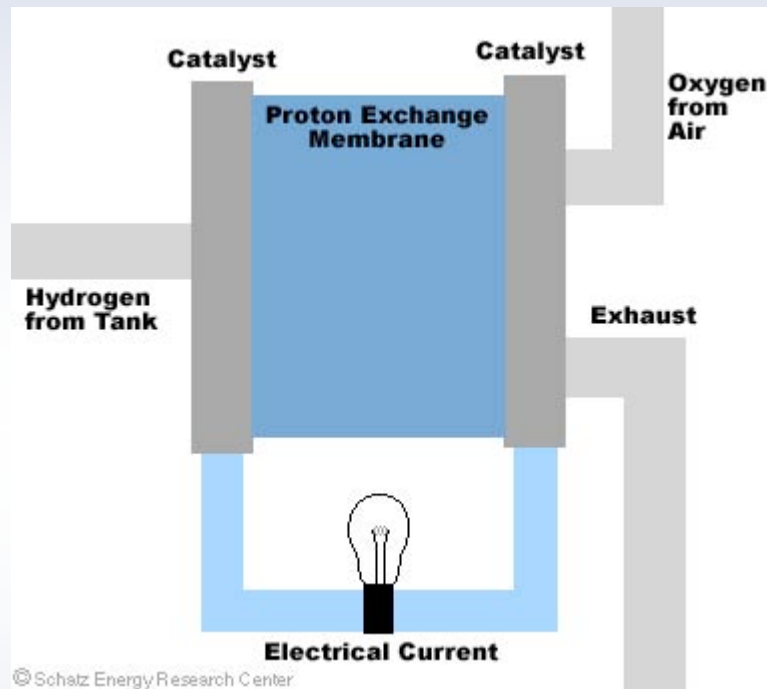
2 x 30 kW_e (biogaz aux Isnes)



www.turbomach.com : 1 à 60 MW_e
5 MW_e (Raffinerie Tirlemontoise)



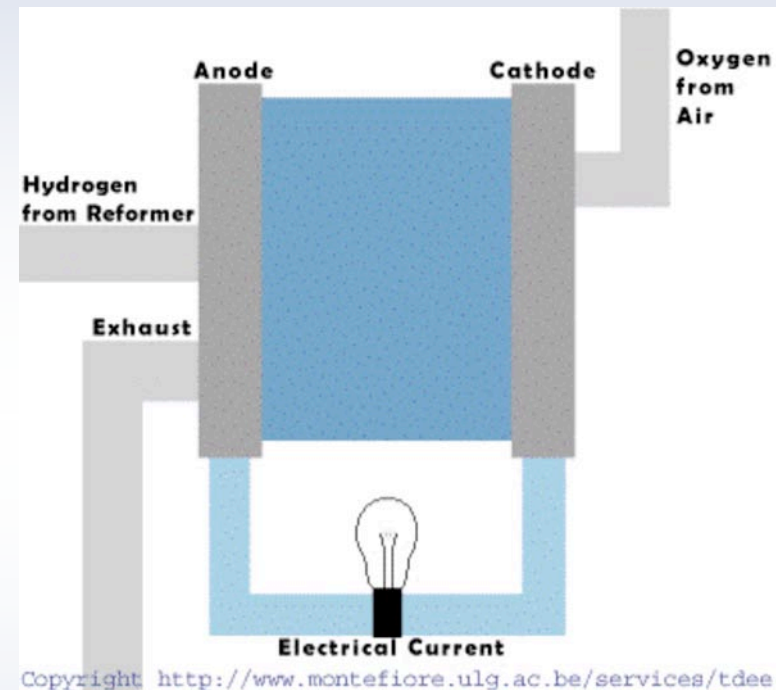
La pile à combustible



Pile à combustible de type PEMFC

(Proton Exchange Membrane Fuel Cell)

Basse température : 60 -100°C



Pile à combustible de type SOFC

(Solid Oxyd Fuel Cell)

Haute température: 700 – 1000°C

Systeme 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



L'avenir de la cogénération

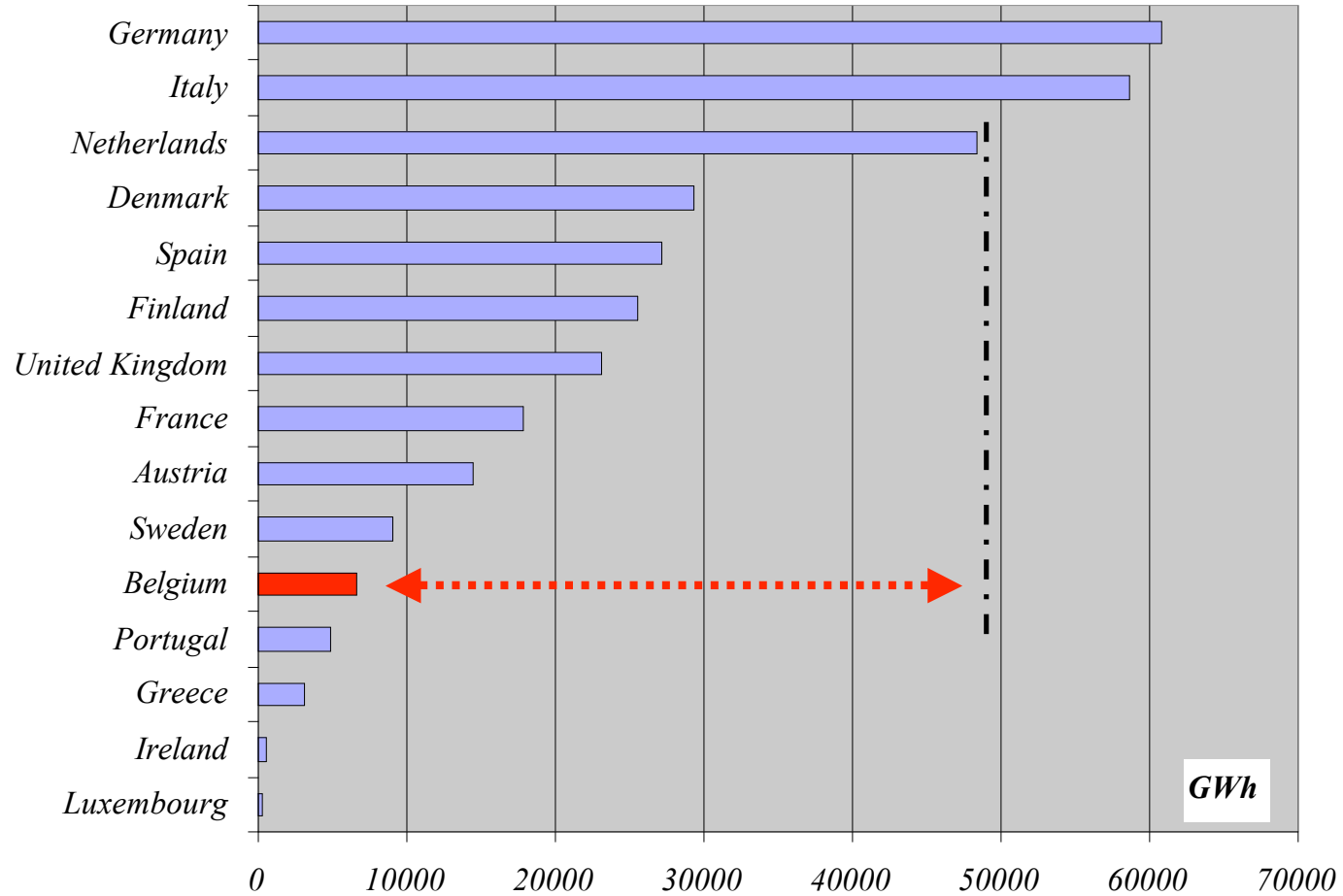


10 ans

La μ -cogen en deux mots...



Electricité produite par cogénération (en 2000)



InterCAL 20 mars 2007



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



10 ans

La μ -cogen en deux mots...



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



InterGAL – 20 mars 2007

Intelligent Energy Europe





10 ans

La μ -cogen en deux mots...



Le potentiel de développement de la cogénération

La Région bruxelloise :

$\Rightarrow + 110 MW_e$ pour produire 16 % de la consommation électrique

La Région wallonne :

$\Rightarrow + 320 MW_e$ pour produire 13 % de la consommation électrique

La Région flamande :

$\Rightarrow + 1 100 MW_e$ (si BAU) dont 880 MW_e déjà planifiés/construits !

La Belgique :

$\Rightarrow + 1 530 MW_e$ de cogénération

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



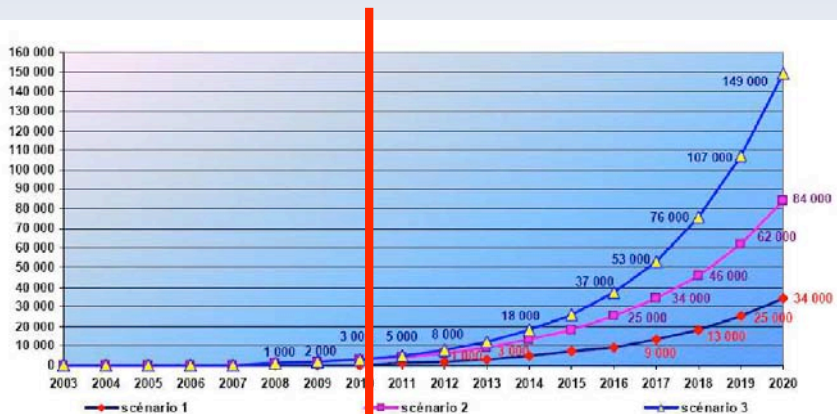
InterGAL – 20 mars 2007

Intelligent Energy  Europe



10 ans

Un potentiel énorme pour la micro-cogénération résidentielle !



Prévisions (en nombre d'unités installées)

2010

	2006		2010		2020	
	UE	Belgique	UE	Belgique	UE	Belgique
Future Cogen (2001)	370.000	16.000	-	-	15.150.000	580.000
Frost&Sullivan	125.000	5.000	-	500.000	-	-
Future Cogen (2003)	75.000	0	200.000	3.000	9.000.000	150.000

Réussir son projet de cogénération



10 ans

La μ -cogen en deux mots...



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*



InterGAL – 20 mars 2007

Intelligent Energy  Europe





10 ans

La μ -cogen en deux mots...



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*



InterGAL – 20 mars 2007

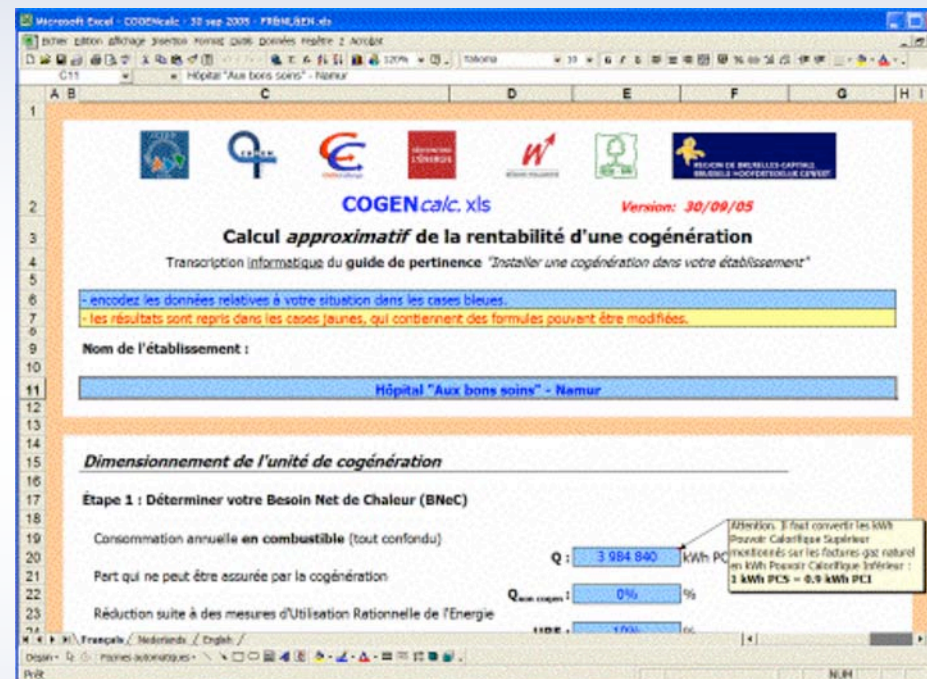
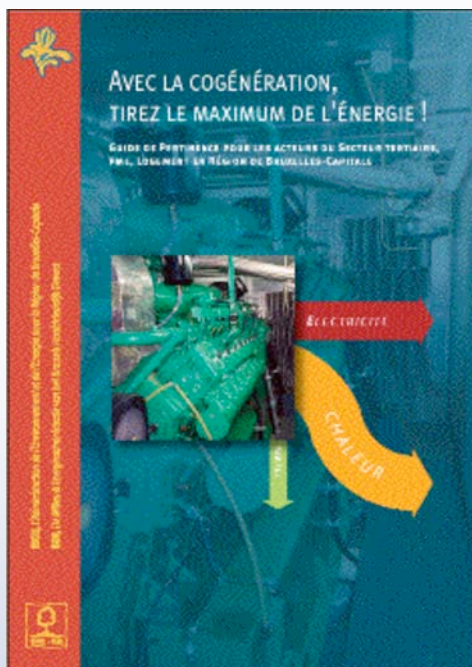
Intelligent Energy  Europe



1. Premiers calculs de rentabilité : étude de pertinence

Les « outils » d'aide :

- Guide de pertinence



- Outil logiciel : **COGENcalc.xls**



10 ans

La μ -cogen en deux mots...



1. Premiers calculs de rentabilité : étude de pertinence

Conclusions à tirer de cette 1^{ère} 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



InterGAL – 20 mars 2007

Intelligent Energy  Europe





10 ans

La μ -cogen en deux mots...



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)*



InterGAL – 20 mars 2007

Intelligent Energy  Europe





10 ans

La μ -cogen en deux mots...



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 »

RÉINVENTONS L'ÉNERGIE

REGION WALLONNE

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

Méthodologie à suivre et hypothèses "conservatives" à prendre

Cahier des charges réalisé par le Facilitateur en Cogénération de la Région wallonne

Version 2 du 8 août 2003

Opérateur désigné
Institut Wallon de Développement Economique et Social et d'Aménagement du Territoire asbl
 (au nom de **Cogensud asbl**)
 Boulevard Frère Orban, 4
 5000 NAMUR

Ministère de la Région wallonne
 Direction Générale des Technologies, de la recherche et de l'Energie - DGTRE
 Avenue Prince de Liège, 7
 5100 Jambes

Chef de Projet
 Smail Dacus
 Facilitateur en Cogénération
 Tél : 081.25.04.80
 Fax : 081.25.04.90
 Courriel : facilitateur@cogensud.be

Division de l'Energie
 Claude Rappe
 Fonctionnaire attaché
 Tél : 081.33.56.78
 Fax : 081.30.66.00
 Courriel : c.rappe@mww.wallonie.be

Toute l'information sur l'énergie (publications, services d'aide, outils techniques, actualités, séminaires, aides financières...) en WALLONIE sur <http://www.wallonie.be>



InterGAL – 20 mars 2004

La μ -cogen en deux mots...

Microsoft Excel - COGENsim 2.06 - 20 avril 2006 - FR.xls

Fichier Edition Affichage Insertion Format Outils Données Fenêtre ? Acrobat

K23 =

Logiciel de simulation d'une cogénération : COGENsim 2.06

(20 avril 2006)

The interface features a central flow diagram with the following components and labels:

- Inputs:**
 - Electricité (red line)
 - Combustible (green line)
- Process:** Moteur (represented by a blue engine icon)
- Outputs:**
 - Electricité (red line)
 - Chaleur (orange line)
- Control and Information Elements:**
 - Paramétrisation:** A red-bordered box containing:
 - Prix électricité
 - Prix chaleur
 - Auxiliaires électriques
 - Bibliothèque de cogénérateurs
 - Paramétrisation avancée:** A red-bordered box containing:
 - Liste combustibles
 - Certificats Verts
 - Rentabilité
 - Comprimer le fichier:** A button to save the file.
 - Simulation Controls:**
 - Exécution de la simulation:** Calcul button
 - Exécution de l'extrapolation:** Extrapolation button
 - Configuration de la simulation:** Régulation and Sélection des cogénérateurs buttons
 - Statut de la simulation:** A large text area for simulation status.
 - Sauvegarder les résultats:** A button to save results.

On the left side, there are logos for:

- RÉGION WALLONNE
- IRGE - BIM
- ICEDD ASBL
- DES DENSUM Energy System
- COGEN
- COGENchallenge

A green-bordered box contains the text: "Informations ? Cliquez sur les logos".

At the bottom, there is a navigation menu: Menu / Optimum / Resultats / Graphique / VarDeriv / Mesures /

Prêt



10 ans

La μ -cogen en deux mots...



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

Conclusions à tirer de cette 2^{ème} 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



InterGAL – 20 mars 2007

Intelligent Energy  Europe





10 ans

La μ -cogen en deux mots...



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*



InterGAL – 20 mars 2007

Intelligent Energy  Europe





10 ans

La μ -cogen en deux mots...



3. Choisir la formule de financement la plus adaptée

Contrat de maintenance et d'exploitation :

⇒ Vous achetez le cogénérateur sur fonds propres mais vous soustraites 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*



InterGAL – 20 mars 2007

Intelligent Energy Europe





10 ans



La μ -cogen en deux mots...

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*



InterGAL – 20 mars 2007

Intelligent Energy Europe





10 ans



La μ -cogen en deux mots...

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*



InterGAL – 20 mars 2007

Intelligent Energy Europe





10 ans

La μ -cogen en deux mots...



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)*



InterGAL – 20 mars 2007

Intelligent Energy Europe



4. La Région wallonne soutient cette technologie d'avenir

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



10 ans

La μ -cogen en deux mots...



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

Objectifs (si 1^{ère} 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*



InterGAL – 20 mars 2007

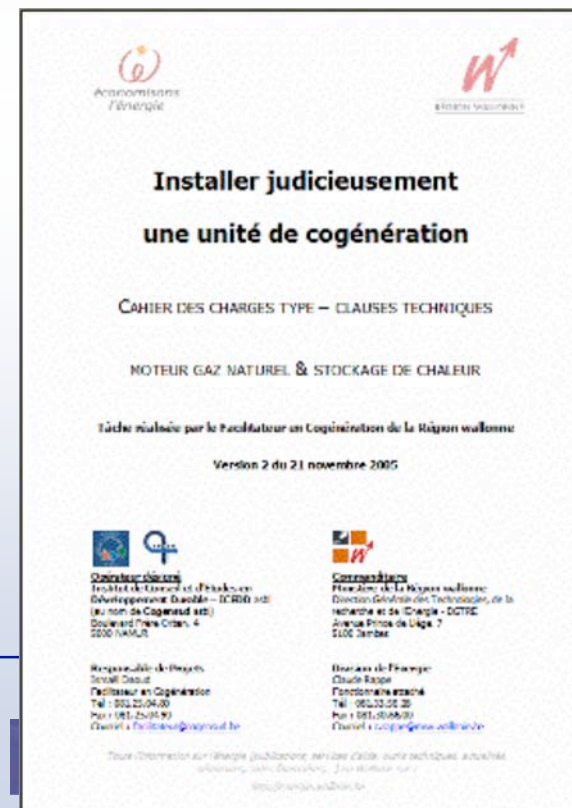
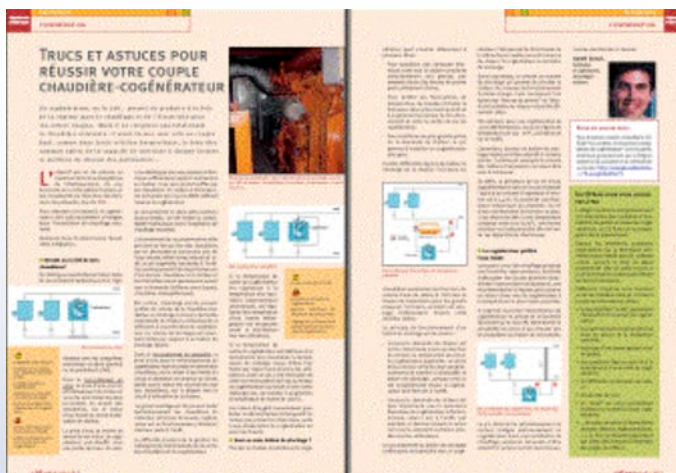
Intelligent Energy  Europe



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

Les « outils » d'aide :

- Articles techniques (REactif), CD-ROM
- CDC : Installer judicieusement une unité de cogénération





10 ans

La μ -cogen en deux mots...



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)*



InterGAL – 20 mars 2007

Intelligent Energy Europe





10 ans

La μ -cogen en deux mots...



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 (pérénité, santé financière, ...)*



InterGAL – 20 mars 2007

Intelligent Energy Europe





10 ans

La μ -cogen en deux mots...



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



InterGAL – 20 mars 2007

Intelligent Energy Europe





10 ans

La μ -cogen en deux mots...



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 (μ -cogen, www.cogen-challenge.org)*



InterGAL – 20 mars 2007

Intelligent Energy Europe





La μ -cogen en deux mots...



10 ans

Objectif du projet COGENchallenge (www.cogen-challenge.org)



InterGAL – 20 mars 2007





10 ans

La μ -cogen en deux mots...



Objectif du projet COGENchallenge (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 **454 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, ...)



InterGAL – 20 mars 2007





10 ans



La μ -cogen en deux mots...



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.*



InterGAL – 20 mars 2007





10 ans



La μ -cogen en deux mots...

Objectif principal du projet Green Lodges (www.greenlodges.net)

- *Promouvoir les installations utilisant des énergies renouvelables et la micro-cogénération dans les établissements d'hébergement ruraux*

Les autres objectifs du projet sont les suivants :

- *Aider les gérants à améliorer la gestion énergétiques de leurs établissements*
- *Promouvoir l'utilisation des énergies renouvelables et la micro-cogénération dans les régions rurales*
- *Echanger des savoir-faire et expériences avec les autres pays*
- *Fournir des informations sur les fournisseurs d'équipement et systèmes financiers existants applicable aux énergies renouvelables et à la micro-cogénération*



InterGAL – 20 mars 2007

Intelligent Energy  Europe





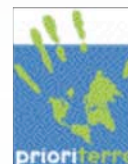
La μ -cogen en deux mots...

10 ans



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

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



InterGAL – 20 mars 2007

Intelligent Energy Europe





10 ans

La μ -cogen en deux mots...



Un Facilitateur à la disposition du porteur de projet !



Ir. Ismaël Daoud

*Facilitateur en Cogénération pour la **Région wallonne***

COGENSUD asbl et ICEDD asbl

Bd Frère Orban, 4 à 5000 Namur

Tél : 081.25.04.80

@ : facilitateur@cogensud.be

www.cogensud.be et <http://energie.wallonie.be>



Services offerts par ...



InterGAL – 20 mars 2007





10 ans

La μ -cogen en deux mots...



Les acteurs de la micro-cogénération

AEC-SMT, Julien BEERTEN

Grote Baan, 25 à 3511 HASSELT

Tél : 011.87.16.26 - Fax : 011.25.24.29

@ : aecsmt@pandora.be

www.aecsmt.be

COGENGREEN, Christophe HENRIET

Route de Saussin, 51/9

à 5190 Spy

Tél : 0477.69.58.37 - Fax : 081.63.58.42

@ : info@cogengreen.com

www.cogengreen.com

DE ROUCK&CO, Dirk DE ROUCK

Maarkeweg 4 à 9680 MAARKEDAL

Tél : 055.31.90.89 Fax : 055.31.09.85

@ : info@derouckenergie.be

www.derouckenergie.be

TH. MEURER S.A. Rudolf KELLER

Rue d'Aix-La-Chapelle 26 à 4780 ST. VITH

Tél : 080.28.05.00 - Fax : 080.28.05.50

@ : rudolf.keller@meurer.be

www.meurer.be

... (voir la liste des acteurs de la cogénération)...



InterGAL – 20 mars 2007

Intelligent Energy  Europe





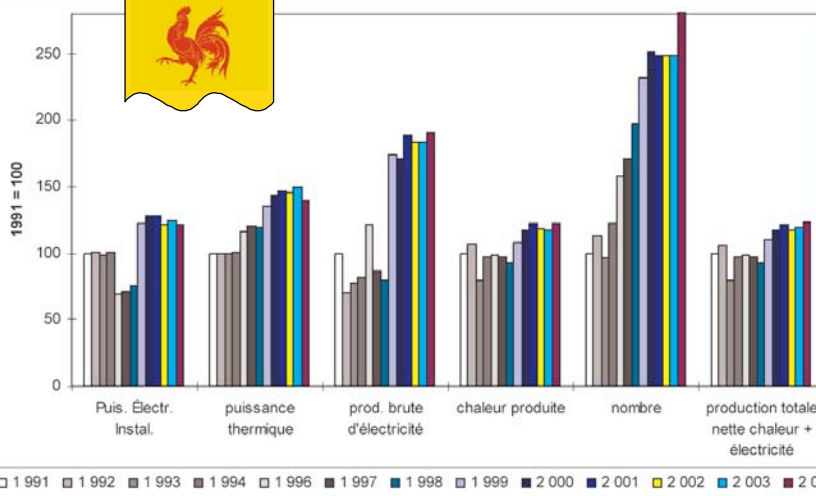
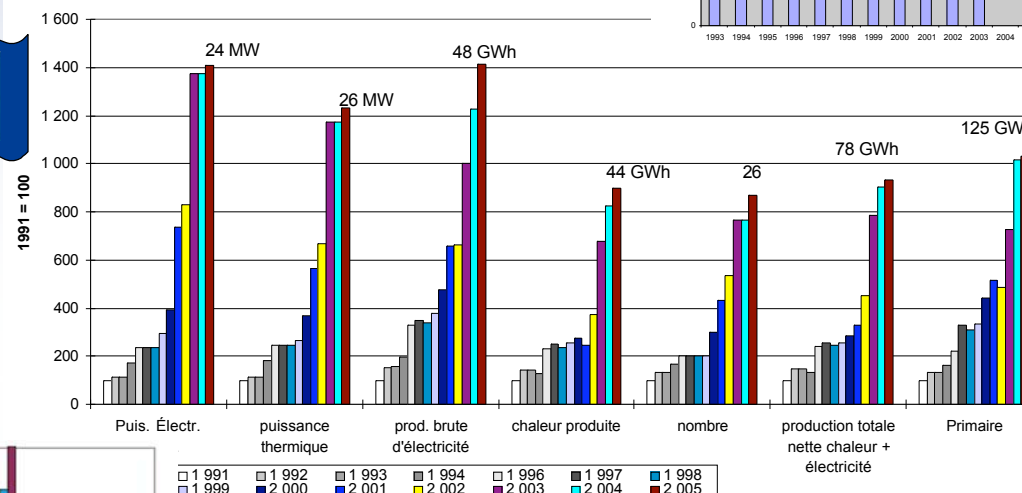
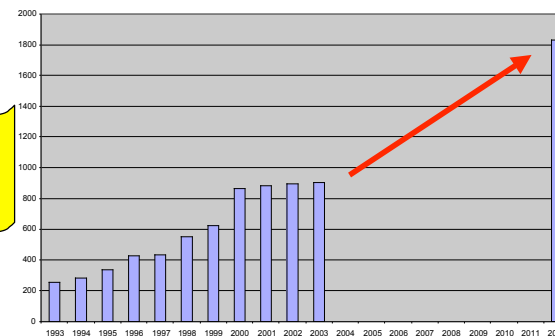
10 ans

La μ -cogen en deux mots...



Suivez la tendance !

Opgesteld elektrisch vermogen aan WKK in Vlaanderen



*Penser à la cogénération ne coûte rien...
... mais ça peut rapporter gros !*