

La micro-cogénération en France

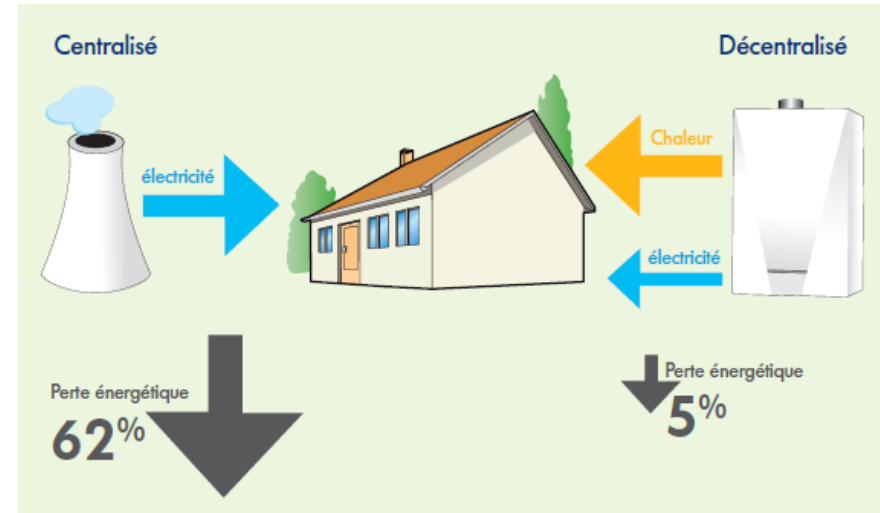
Nouvelles perspectives en résidentiel collectif

■ Cogénération, mini-cogénération, micro-cogénération, Ecogénérateur.

Cogénération : production simultanée et dans un même processus d'énergie électrique et de chaleur utile.

=> production de chaleur et d'électricité sans pertes

- Mini-cogénération : P élec < 250 kVA
- Micro-cogénération : P élec < 36 kVA



*** Ecogénérateur :

intégration d'une micro-cogénération dans une chaudière à condensation.

■ Puissances, rendements et efficacité : Grandeurs caractéristiques

❖ Dimensionnement des deux générateurs

- Puissance électrique
- Puissance thermique utile

⇒ Ratio E/C

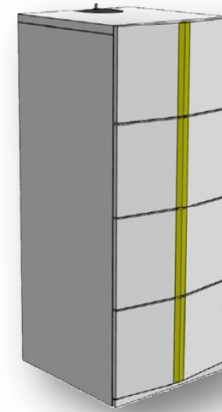
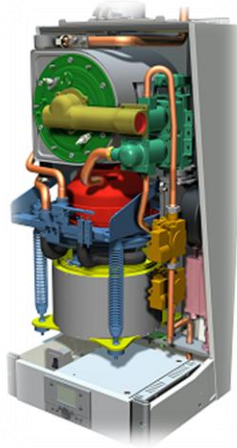
❖ Performance énergétique :

✓ Rendement énergétique :

$(\text{Puissance électrique} + \text{Puissance thermique utile}) / \text{Débit calorifique}$

✓ Efficacité sur énergie primaire :

$(\underline{2.58} \times \text{Puissance électrique} + \text{Puissance thermique utile}) / \text{Débit calorifique}$



	Cycle moteur à combustion externe (Stirling, vapeur, Rankine etc.)	Moteur à combustion interne	Pile à combustible
Maturité technique	+++	++++	+
Puissance électrique	1-30 kW	3-36 kW	de 1 kW à qq kW
Puissance thermique utile	6-300 kW	8-70 kW	0,5 à 2 kW
Rendement global (PCI)	90-107 %	80 à 100 %	85-95 %
Ratio E/C (électricité/chaaleur utile)	de 1/10 à 1/5	de 1/3 à 1/2	de 1/2 à .. 3 !
Efficacité sur énergie primaire	115 à 130 %	130 à 145 %	140 à 180 %
ATOUTS	Compatible tous combustibles, intégration thermique, faibles émissions, faible maintenance	Maturité technologique, ratio E/C élevé.	Ratio E/C très élevé même à très faible puissance, très silencieux
LIMITES	Faible ratio E/C, risque technologique	Emissions, bruit, faible intégration thermique, maintenance moteur	Prix. Durée de vie.

■ Résidentiel individuel : l'écogénérateur Stirling

Production combinée de chaleur et d'électricité à domicile

GDF SVEZ

Intégration d'une micro-cogénération dans une chaudière à condensation gaz naturel.

- Couverture de la totalité des besoins de chauffage et d'eau chaude sanitaire
 - Production d'électricité à domicile (50% à 80% des besoins électriques pour un logement)
- ❑ Répartition la production d'électricité et de chaleur :
ratio Elec/Chaleur : 1/5 à 1/8
- ❑ Performances :
- Rendement global de production (chaleur + électricité) : 107%
 - Efficacité sur énergie primaire = 130 %

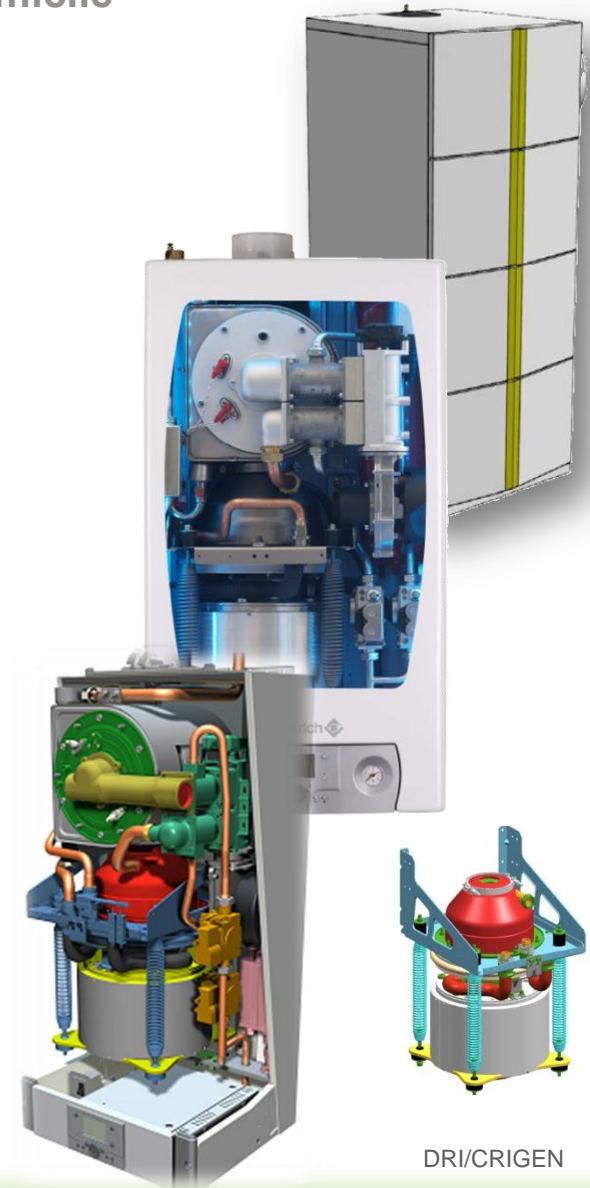
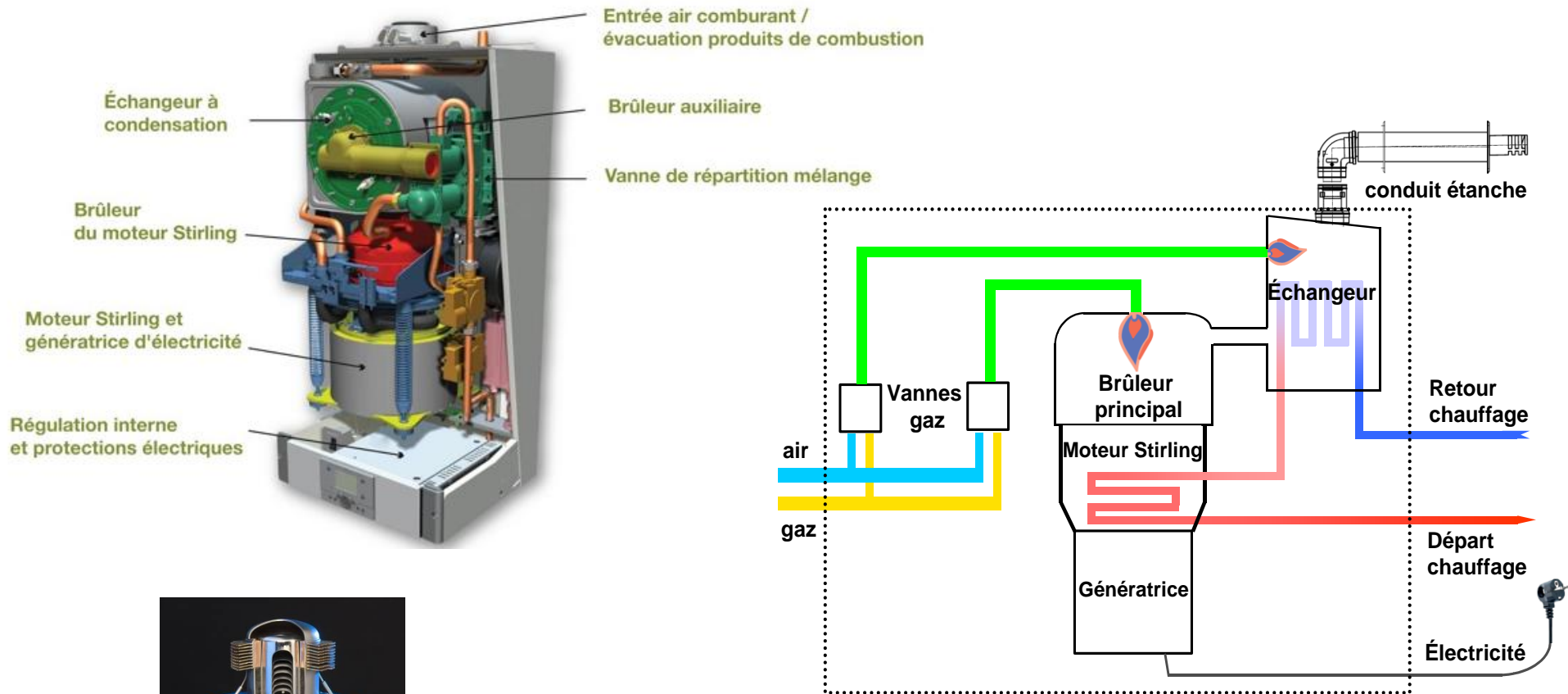


Schéma de principe d'un écogénérateur




Intégration d'un moteur Stirling dans une chaudière condensation



Offre constructeurs en développement	
Moteur Stirling	Brûleur condensation additionnel
Puissance électrique : 1kW	Puissance thermique : jusqu'à 28 kW
Puissance thermique : 4,8 à 8 kW	

■ Offre industrielle pour la micro/mini cogénération

Moteur combustion interne de petite puissance

Fabricants	CogenGreen	CogenCo	Viessmann
Modèle	ecoGEN	CGC	Vitobloc 200
			
Puissances électriques	7,5 à 237 kW	30 à 250 kW	18 à 400 kW
Puissances thermiques utiles	19 à 372 kW	65 à 321 kW	36 à 547 kW
Rendements (%) électrique/thermique/global (puissances utiles correspondantes)	25 / 63,5 / 88,5 (7,5 kWé / 19 kWth)	35,7 / 53,8 / 89,5 (238 kWé / 359 kWth)	32,1 / 64,3 / 96,4 (18 kWé / 36 kWth)

■ Valorisation de l'économie d'énergie primaire

=> Réglementations Thermiques en cours

Rappels généraux :

- ✓ Obligation de résultat : consommation d'énergie primaire par m² et par an.
- ✓ L'électricité « pèse » 2,58 fois plus que le gaz naturel en énergie primaire (représente schématiquement le rendement des centrales et les pertes réseaux)
1 kWh électrique au compteur = 2,58 kWh d'énergie primaire
- ✓ Consommation d'électricité pénalisée
- ✓ Production d'électricité (photovoltaïque, micro-cogénération) favorisée

Situation actuelle : intégration a posteriori dans RT 2005 et RT existant par des « Titre V »

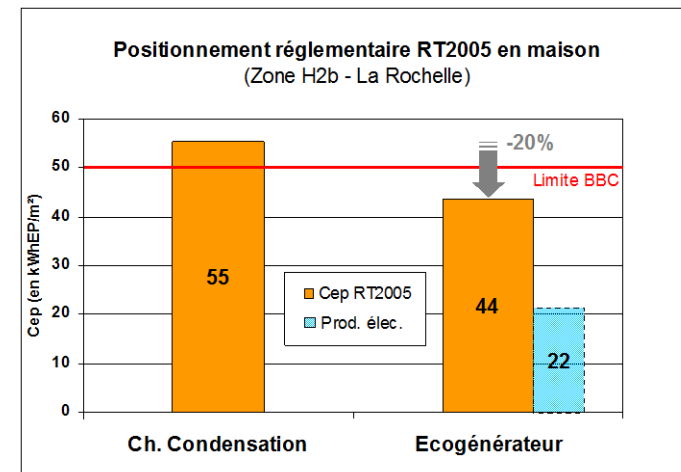
1/ Chauffage individuel (écogénérateur) :

- ✓ RT 2005 : écogénérateur intégré depuis mars 2009.
- ✓ RT existant (grosses rénovations) : écogénérateur intégré depuis avril 2010

2/ Chaufferies tertiaires et collectives (micro/mini-cogénération)

RT existant : demande de Titre V en cours pour l'intégration des micro/mini cogénération en chaufferie.

Micro-cogénération = levier pour atteindre un niveau de performance globale du bâtiment (THPE, BBC etc.)



■ Valorisation financière de l'électricité produite

Tarifs de rachat – 3 cas possibles

Auto-consommation

- ✓ Toute l'électricité produite est consommée par le site client. Pas de revente.

Contrat Obligation d'Achat « petite installation »

- ✓ Puissances < 36 kW, contrat 15 ans
- ✓ Tarif égal au tarif réglementé de fourniture du site client hors taxe
- ✓ Revente de la totalité ou du surplus de l'électricité.

Contrat Obligation d'Achat « C01 »

- ✓ Puissance < 12 MW, contrat 12 ans
- ✓ L'installation doit garantir une production électrique pendant 5 mois d'hiver (1^{er} novembre - 31 mars), pénalité sur défaut de disponibilité
- ✓ Création d'un point de raccordement sur la réseau basse tension
- ✓ Tarif construit à partir du prix du gaz (plafonné), avec une prime à l'efficacité énergétique

■ Installation en chaufferie

Installation en cascade avec chaudière(s) gaz naturel

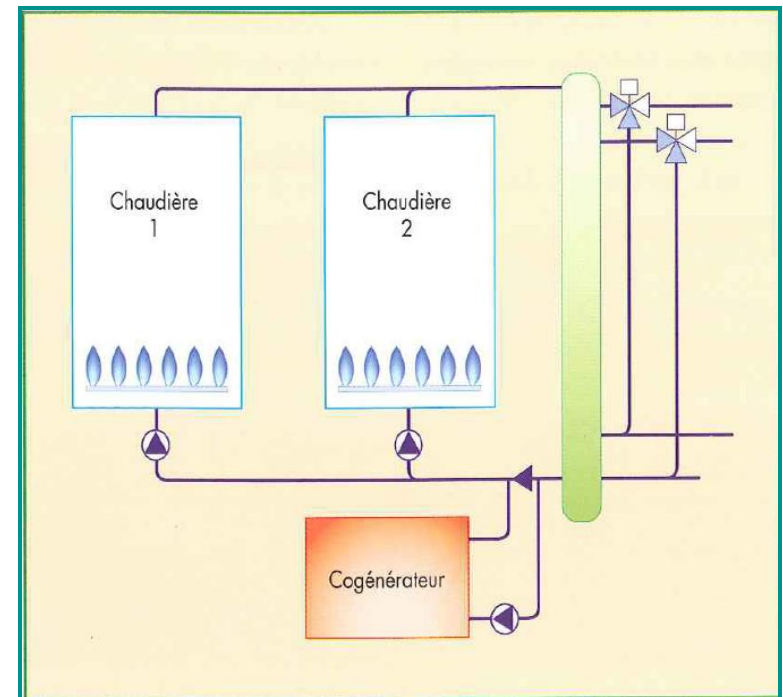
▪ Dimensionnement

Sous-dimensionnement pour garantir un fonctionnement en base

=> Puissance thermique cogénération = 10 à 25 % de la puissance totale

▪ Hydraulique

- Dérivation sur retour chaudière
- Parallèle chaudières
- Dérivation sur retour circuit secondaire



Certains fabricants préconisent un ballon de stockage.



Exemples en Belgique



NEMO 33

La piscine Nemo33 est la piscine fosse de plongée sous marine la plus profonde du Monde. Une unité de cogénération de 48 kW gaz électrique y est installée. La cogen débite directement sa chaleur sur l'eau de piscine.



LA SAUVENIERE

un complexe de 352 appartements. Deux unités de cogénération de 30 kW à l'huile végétale sont installées. Le retour sur investissement a été réalisé en deux ans. La cogen débite sa chaleur sur l'installation de chauffage.

Et bien d'autres : 12kWe (Atomium), 113 kWe (BNP Paribas Bruxelles), 140 kWe (maison de repos en Flandre), 237 kWe (Université de Namur)

■ Exemples de réalisations

Huile végétale



Lycée de Kyoto à Poitiers, 2009:

Ce Lycée à 0 énergie fossile est équipé de 2 modules de cogénération à l'huile végétale de 25 Kw él.



Green Office à Meudon, 2010:

Green Office est le premier bâtiment tertiaire à énergie positive en France. Nous avons installé 3 modules de cogénération à l'huile végétale de 30, 150 et 250 kW él pour la production de chauffage ainsi qu'une partie de la production d'électricité.

■ Exemples de réalisations

Gaz Naturel

« Les Héliades » à Saint-Dié-Des-Vosges. Le Toit Vosgien.

- 30 logements, livrés en 2010
- Bâtiment à Energie positive
- Passivité atteinte (besoin chauffage < 15 kWh/m²/an)
- ECS : capteurs solaires, ballons individuels, avec appoint micro-cogénération (7,5 kWe / 19 kWth) en chaufferie
- Photovoltaïque



■ Témoignages

Charles-Emile HUBERT
GDF SUEZ - Direction de la Recherche et de l'Innovation - CRIGEN