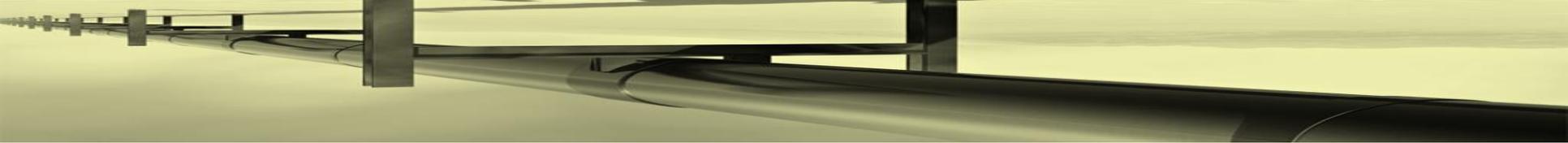




Le déploiement en France d'une première offre de micro-cogénérations sous la supervision d'un énergéticien



Charles-Emile HUBERT, Direction de la Recherche et de l'Innovation

Journées micro-cogénérations - 26 et 27 janvier 2011

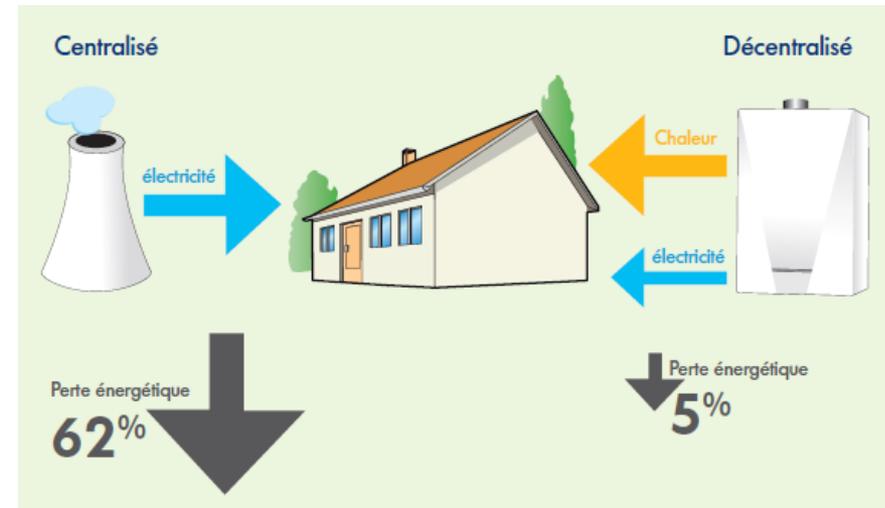


■ Cogénération, mini-cogénération, micro-cogénération, Ecogénérateur.

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 thermique utile
- Puissance électrique

⇒ Ratio E/C

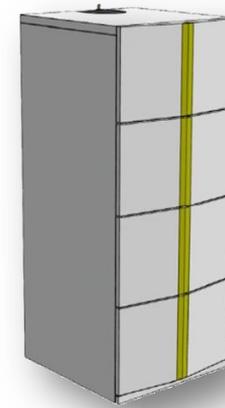
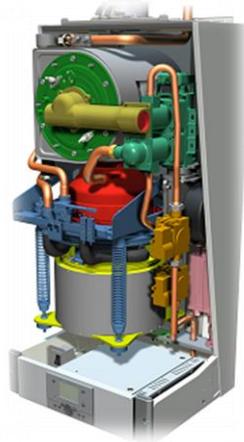
❖ Performance énergétique :

✓ 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/chaleur 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.

■ Valorisation de l'économie d'énergie primaire => Réglementations Thermiques en cours

Rappels généraux :

- ✓ La réglementation thermique compare des consommations d'énergie primaire par an et par m².
- ✓ 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 les réglementations existantes RT 2005 et RT existant par des « Titre V »

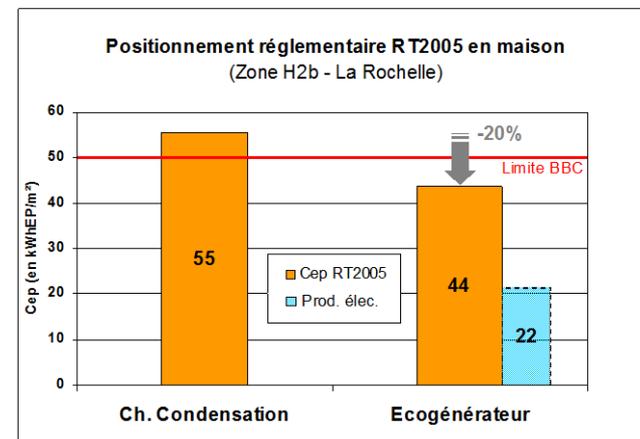
1/ Chauffage individuel (écogénérateur) :

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

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

Demande de Titre V en cours pour l'intégration des micro/mini cogénération en chaufferie.

La micro-cogénération est un levier pour atteindre un niveau de performance globale du bâtiment (HPE, THPE, BBC etc.)



Futur très proche la RT 2012 : le niveau BBC devient le niveau de référence => systèmes performants favorisés

RT 2012 : Nouvelle réglementation thermique dans le neuf, obligatoire au 1^{er} janvier 2013 pour tous les bâtiment neufs.

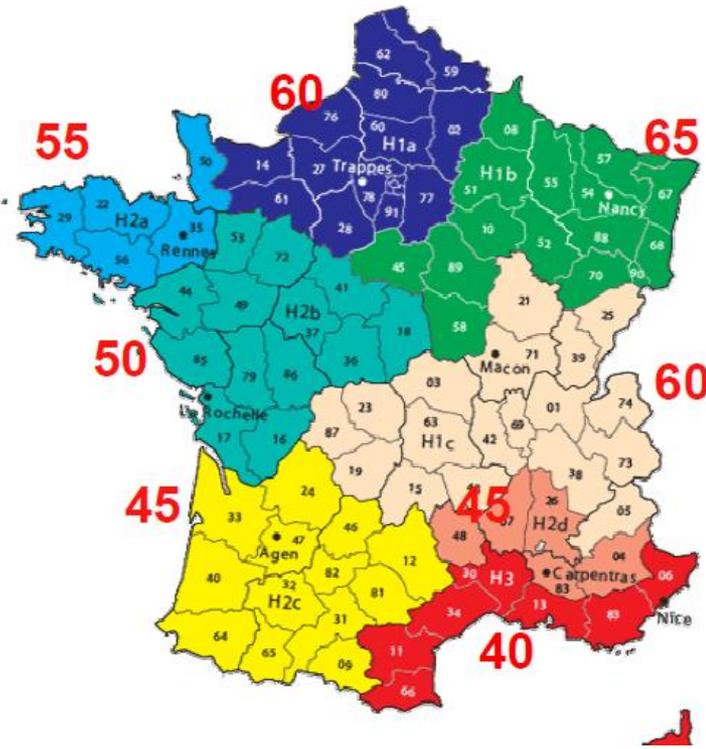
Dès octobre 2011 pour les bureaux, l'enseignement et les bâtiments d'habitation en zone ANRU.

Trois exigences de résultat :

- ✓ **Exigence d'efficacité énergétique minimale du bâti : le besoin bioclimatique ou « Bbio_{max} »**
 - ✓ Exigence de limitation simultanée du besoin en énergie pour les composantes liées au bâti (chauffage, refroidissement et éclairage)
 - ✓ Une innovation conceptuelle majeure, sans équivalent en Europe
- ✓ **Exigence de consommation maximale : « Cep_{max} »**
 - ✓ Exigence de consommation maximale d'énergie primaire (objectif de valeur moyenne de 50 kWh_{EP}/(m².an))
 - ✓ 5 usages pris en compte : chauffage, production d'eau chaude sanitaire, refroidissement, éclairage, auxiliaires (ventilateurs, pompes)
- ✓ **Exigence de confort en été**
 - ✓ Exigence sur la température intérieure atteinte au cours d'une séquence de 5 jours chauds

Quelques exigences de moyen :

- ✓ **ENR ou micro-cogénération en maison individuelle.**
- ✓ **Traitement de l'étanchéité à l'air (test obligatoire en collectif)**
- ✓ **Surface minimale baies vitrées (1/6 SHAB)**
- ✓ **Limitation de la consommation d'énergie primaire avant déduction de la production : Cep_{max} + 12 kWh_{EP}/(m².an) avant déduction) en bâtiment d'habitation**



■ Ecogénérateur : une offre industrielle en cours d'établissement

Les actions menées par GDF SUEZ

- Tests en laboratoires (performances et endurance)
- Collaborations avec les différents fabricants,
- Co-développement sur des produits innovants (projets CETI, AUXIOXY...)
- Expérimentations techniques
- Évolution / Intégration dans les réglementations techniques (RT2005, RT existant, etc.) et performance énergétique, appui intégration réglementations techniques
- Accompagnement du déploiement d'une offre de 200 à 300 écogénérateurs Stirling en 2010/2011

Micro/mini cogénération moteurs combustion interne : une offre variée en Europe, en cours de développement en France

Ecogénérateur Stirling : sortie commerciale à partir de 2012

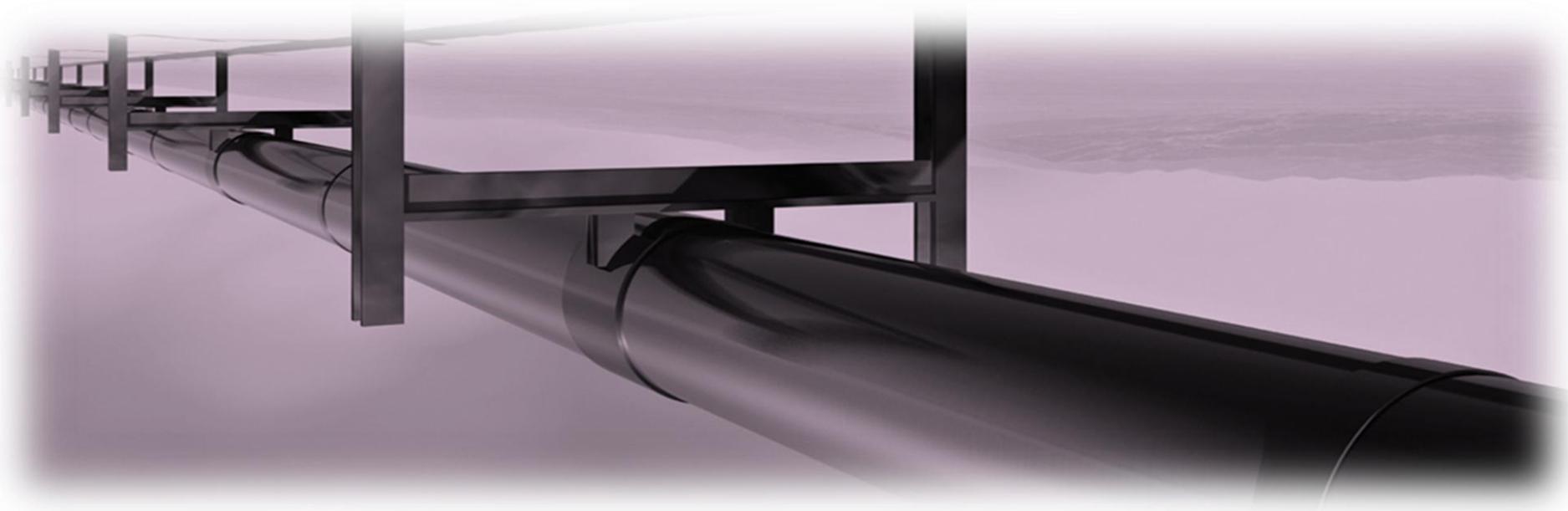
Solution murale ou au sol, avec ballon de préparation d'ECS

Ecogénérateur pile à combustible : premières séries en test en Allemagne



GDF SUEZ

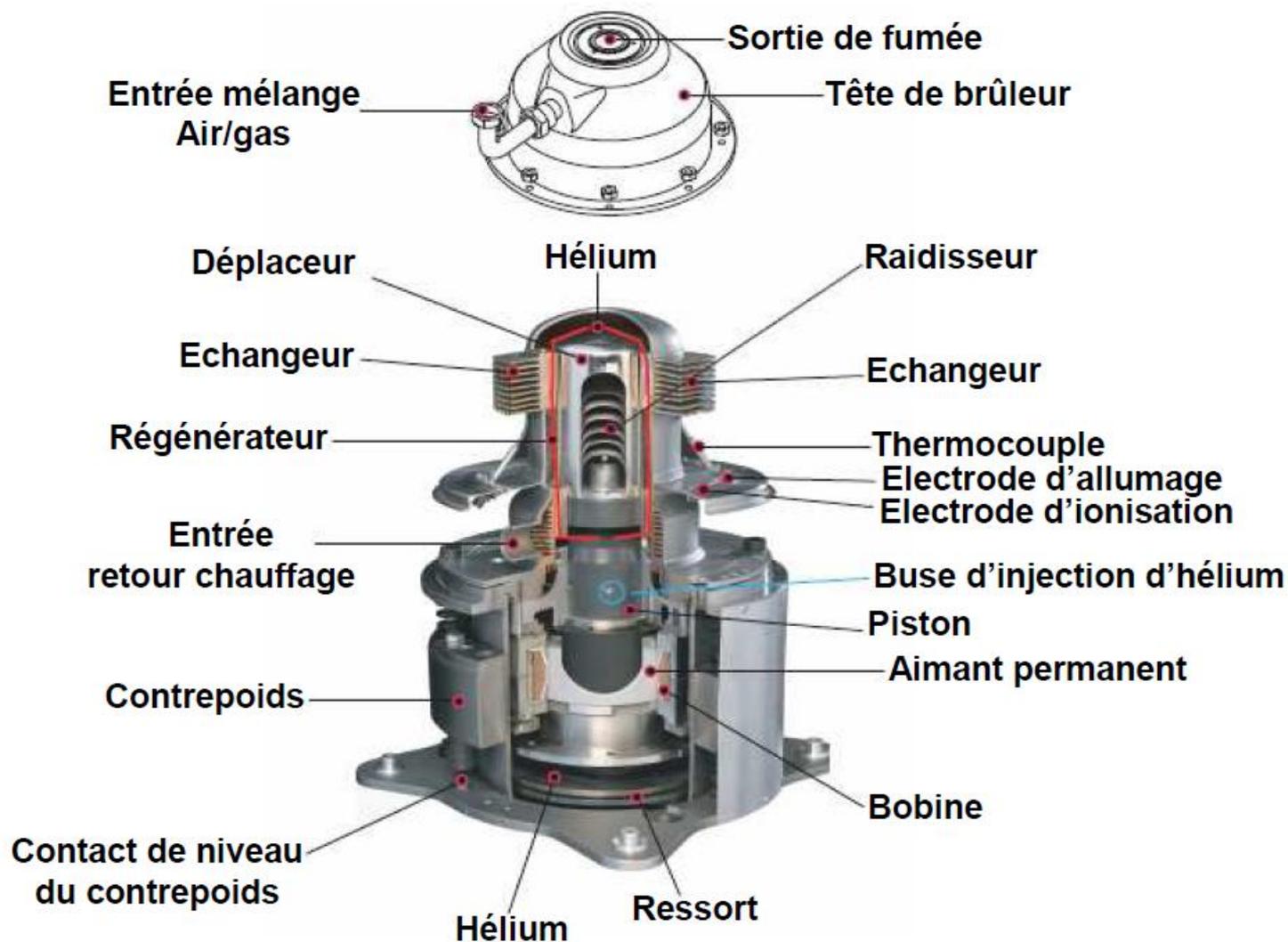
REDÉCOUVRONS L'ÉNERGIE



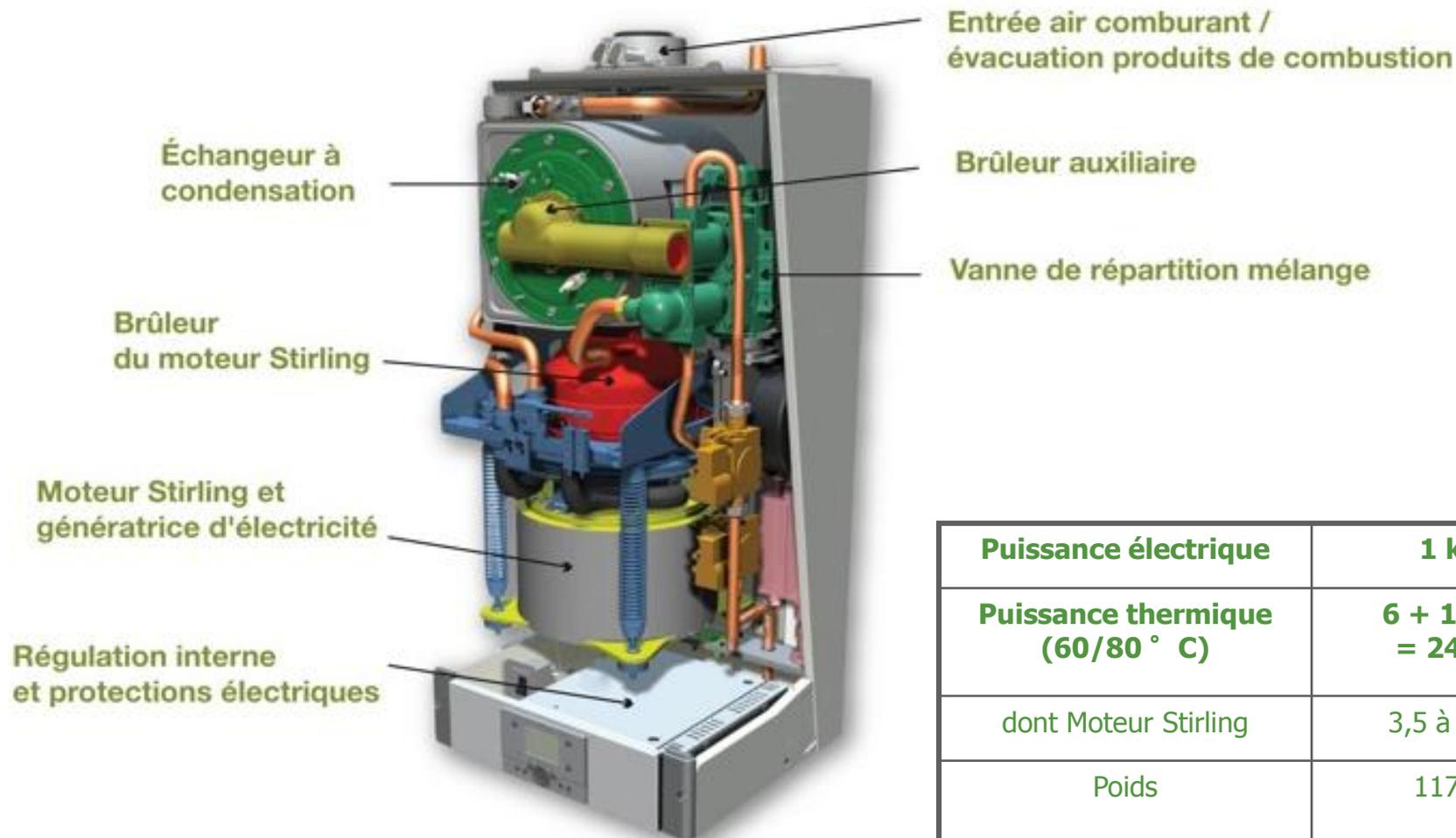
Merci de votre attention

■ Schéma de principe d'un écogénérateur

Exemple de module Stirling pour la micro cogénération (MEC)



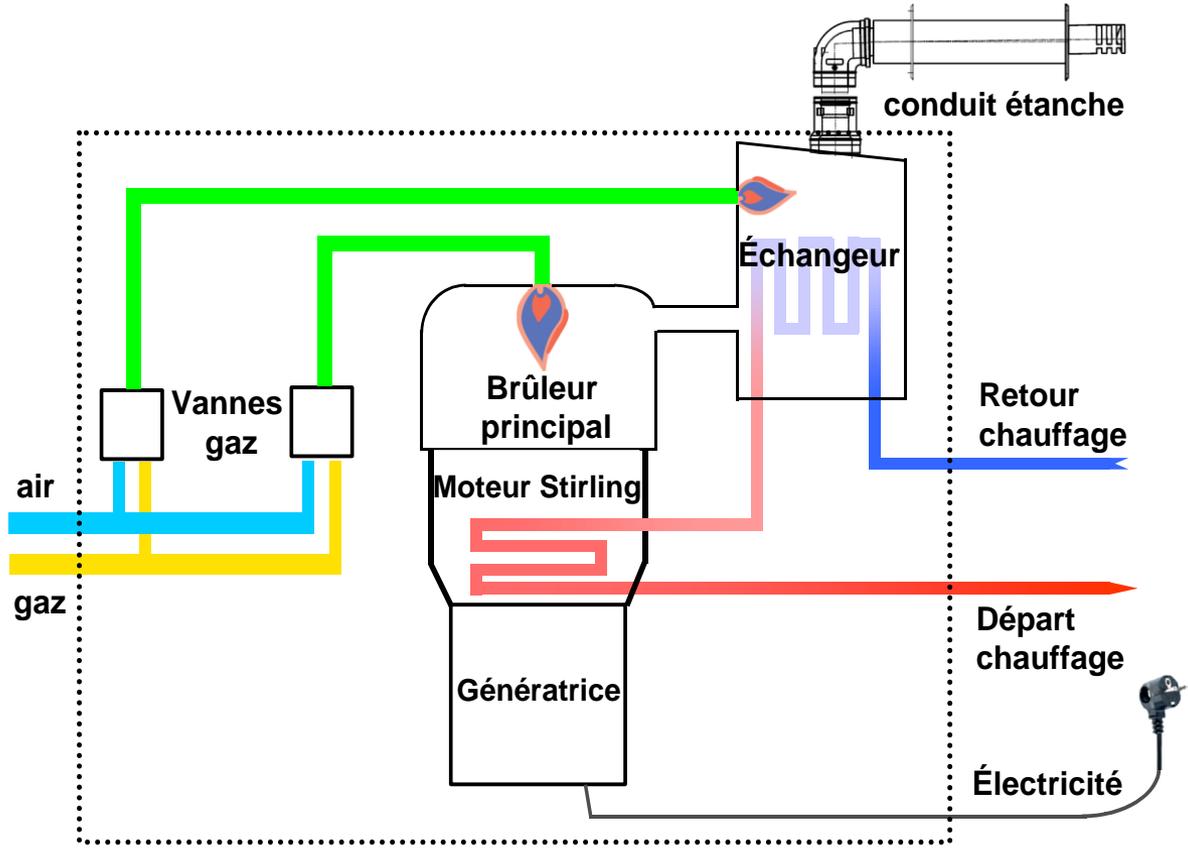
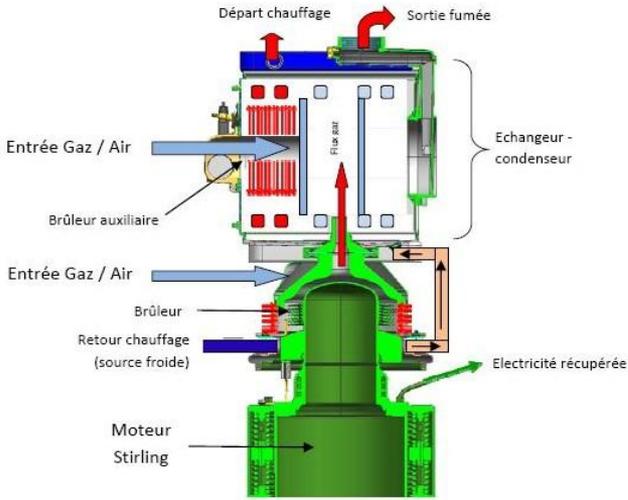
■ Intégration dans une chaudière => écogénérateur



Puissance électrique	1 kW
Puissance thermique (60/80 ° C)	6 + 18 kW = 24 kW
dont Moteur Stirling	3,5 à 6 kW
Poids	117 kg
Dimensions (mm)	950 x 450 x 426

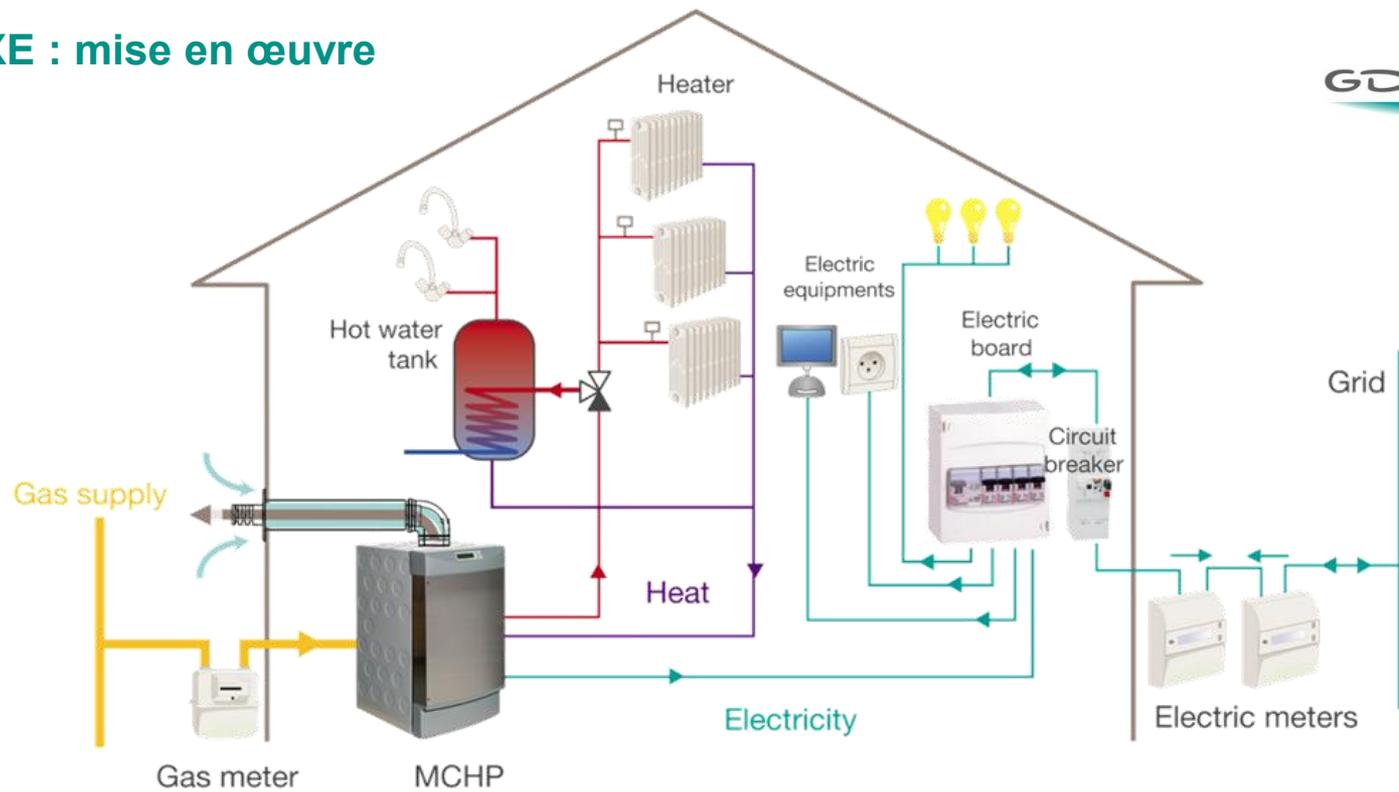
■ Annexe : Schéma de principe d'un écogénérateur Stirling

Intégration d'un moteur Stirling dans une chaudière condensation



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

■ ANNEXE : mise en œuvre



- **Module monobloc « Plug&Play »**
- **Installation identique à une chaudière (fumisterie, raccordement gaz et hydraulique) & raccordement électrique (compteur injection optionnel)**
- **La maintenance de l'unité est identique à celle d'une chaudière : le moteur utilisé ne génère pas de maintenance supplémentaire.**

