



*Journée micro et mini-cogénération du 29 janvier  
2015*

# Marché des micro et mini-cogénération Une filière à promouvoir

Régis Contreau, Chef de Produits Production décentralisée, GrDF

Journée micro et mini-cogénération (29/01/2015) : Marché des micro et mini cogénérations

# Une production décentralisée commandable, efficace et mature : la micro/mini-cogénération

**60%**

*Rendement électrique maximal d'une pile à combustible SOFC, meilleur qu'une centrale électrique, la récupération des pertes en plus !*

Connue pour ses atouts environnementaux, la micro/mini-cogénération sera la **première technologie de production décentralisée partiellement EnR commandable**.

De l'écogénérateur au module de micro/mini-cogénération, **la filière présente une gamme technologique variée** grâce à une R&D dynamique.

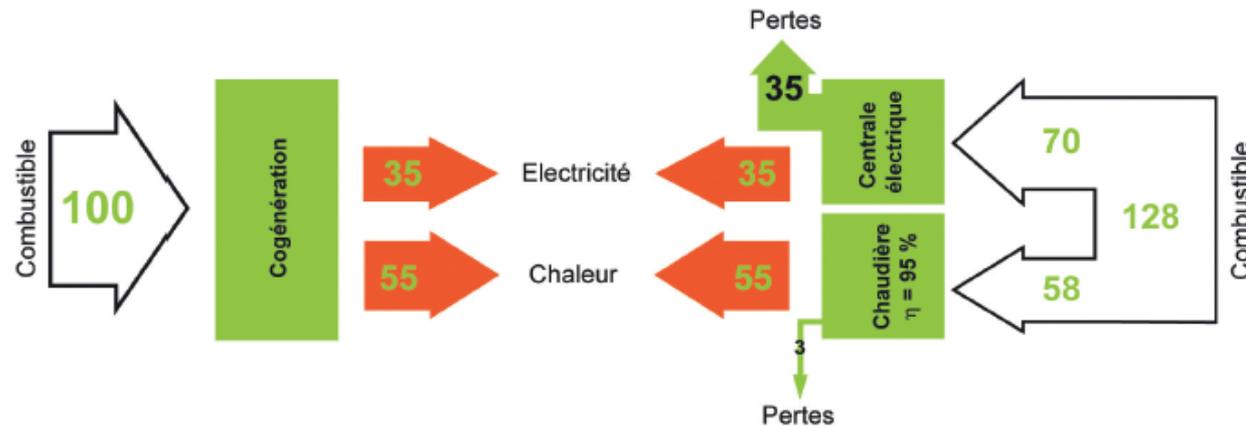
**Plusieurs milliers de systèmes** sont installés dans le monde (Japon, US) et en Europe (Allemagne). Plus de 100 installations en France à date, les **placements annuels pourraient atteindre 2250 installations en 2020** dans les bâtiments performants.

Grâce à la valorisation de l'électricité produite et dans les cas les plus favorables (encore rares), **des temps de retour inférieurs à 10 ans sont possibles**, améliorés grâce aux mécanismes de soutien (Crédit d'impôt, CEE hors OA).

# La cogénération : une filière en développement à défendre pour son intérêt environnemental

**30% d'économies d'énergie primaire** : le principal intérêt de la cogénération est l'amélioration de l'efficacité énergétique (jusqu'à 60% de rendement élec) pour **améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments et renforcer l'indépendance énergétique**

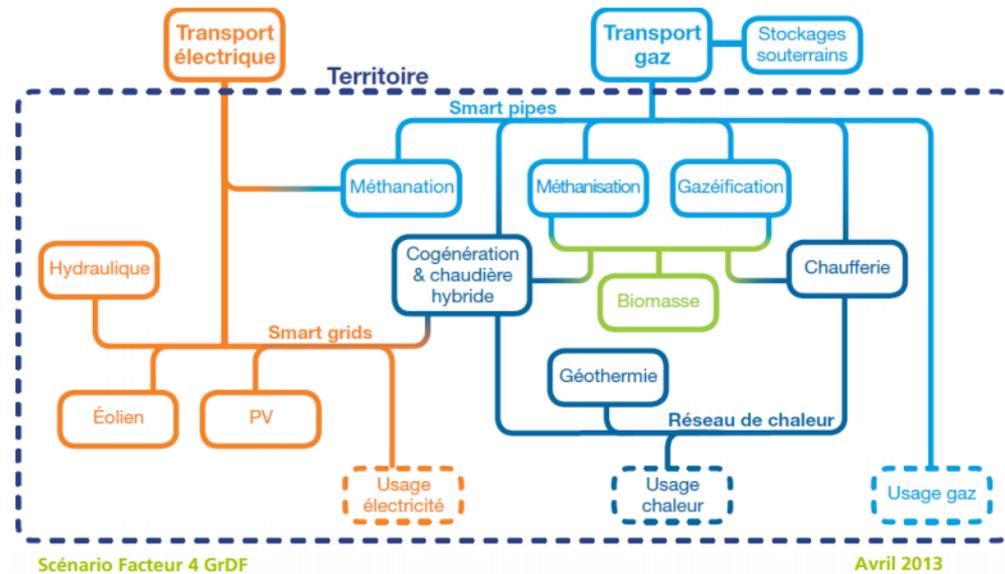
*NB : par rapport aux meilleurs moyens de production séparés (directive EE)*



**Diminution de 30 % des émissions de GES** (cogé : 250gCO<sub>2</sub>/kWh vs contenu incrémental du réseau élec : 400 gCO<sub>2</sub>/kWh)

**Réduction de la pointe électrique** locale & nationale, saisonnière & journalière

# A la croisée des réseaux d'aujourd'hui et de demain



- Grâce à l'injection sur le réseau de gaz verts, la cogénération deviendra la **première technologie de production décentralisée EnR commandable**
- Prête pour le smart grid, la cogénération viendra **équilibrer les énergies renouvelables grâce aux agrégateurs** et participera à l'établissement du **consom'acteur**
- **Génératrice d'emploi**, la filière cogénération est très établie dans l'industrie, en cours de formation pour le résidentiel et le tertiaire
- Dotée d'une **R&D dynamique**, de nouvelles technologies de micro-cogénération font leur apparition : piles à combustible, Stirling, ORC, **thermoélectricité, thermoacoustique, micro-turbines**



# Une offre technologique variée répondant aux différents segments

Le seul produit trois en un : chauffage, ECS, production d'électricité (voire le froid)

# De l'écogénérateur au module de cogénération : des installations bien différentes sous la même étiquette



Chauffage



ECS



Electricité



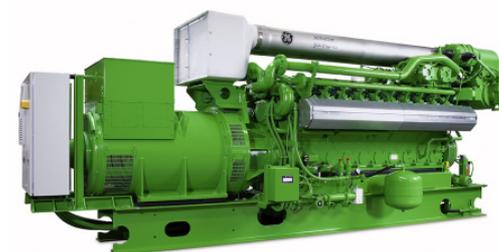
## Ecogénérateur

Moteur Stirling  
Production 1kWe  
Cible : particuliers et petites  
chaufferies



## Module de Micro / Mini cogénération

Moteur combustion interne  
Production 5kWe – 1 MWe  
Cible : chaufferies collectives et tertiaire



## Grosse cogénération

MAG ou TAG  
Production > 1 MWe  
Cibles : RDC, industries

**Puissance électrique** →

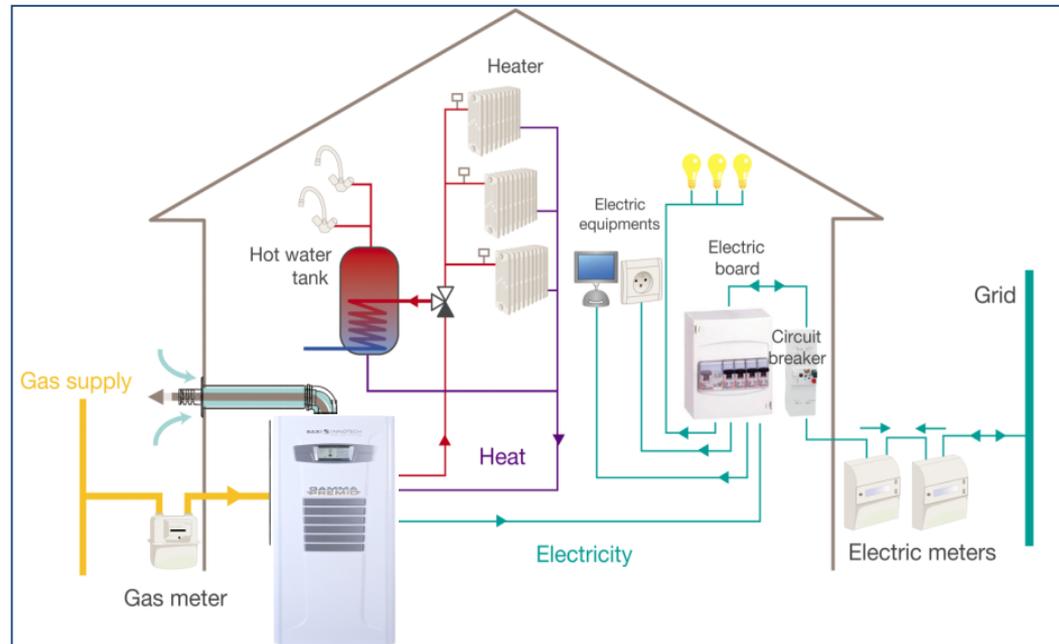
# Modules : l'offre disponible en France repose sur 5 principaux fabricants/distributeurs et va évoluer



Marque	Viessmann	De Dietrich	Cogengreen	Cogenco	2G Solutions
Référence	Vitobloc	DX Power	ecoGEN	CGC	G-BOX
Nombre de produits dans la gamme	7	1	10	10	5
Puissance thermique nominale [kW]	13,5 – 363	15,5	20,5 - 372	65 - 359	43 - 100
Puissance électrique nominale [kW]	5,5 – 240	5,5	7,5 – 240	30 – 240	20 – 50
Rendement thermique nominal sur PCI [%]	66,8 – 54,4	72	81,8 – 55,5	58 – 53,8	73 – 68,5
Rendement électrique nominal sur PCI [%]	27,2 – 35,7	27	26,8 – 37,4	26,8 – 35,7	32 – 34,5

\* A fin 2013

# Ecogénérateur : une installation simple dans les bâtiments



- La chaleur est utilisée pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire dans un logement (couplage avec une chaudière performante)
- La puissance électrique est de 1 kWe environ, le rendement électrique s'étale de 15 à 60% : l'électricité est auto-consommée ou revendue

# Stirling, ORC, Micro-turbine, pile à combustible : des exemples d'écogénérateurs d'aujourd'hui et de demain (non exhaustif)



Ecogénérateur  
Stirling



Micro-turbine



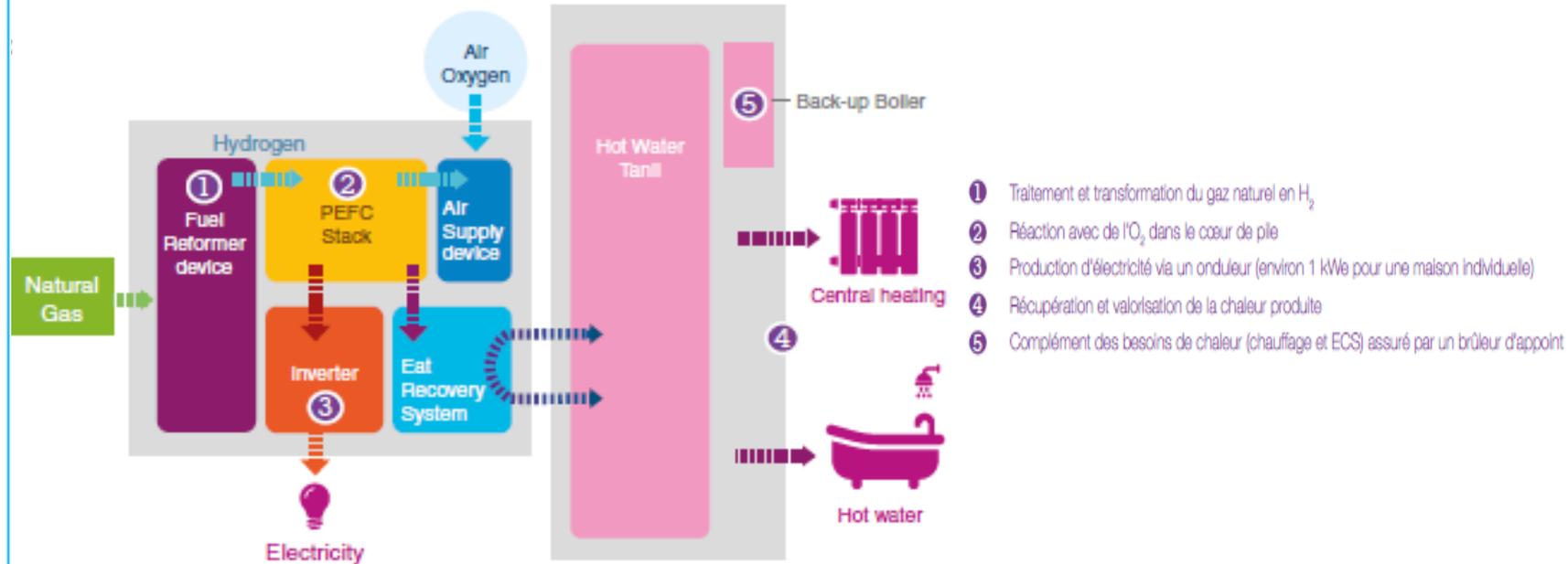
Technologie ORC  
(cycle de Rankine)



**VIESMANN**  
climat d'innovation  
Pile à combustible

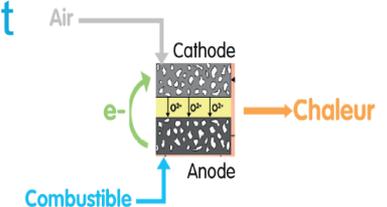
# L'écogénérateur à pile à combustible : chaudière de demain ?

## La pile à combustible fonctionne au gaz naturel



## 2 grandes technologies de pile à combustible pour l'habitat

- Basse température (PEMFC) : rendement électrique jusqu'à 40 %
- Haute température (SOFC) : rendement électrique jusqu'à 60 %



# Exemple d'une installation allemande de pile à combustible



Pile à combustible

Chaudière d'appoint

Régulation

Module hydraulique

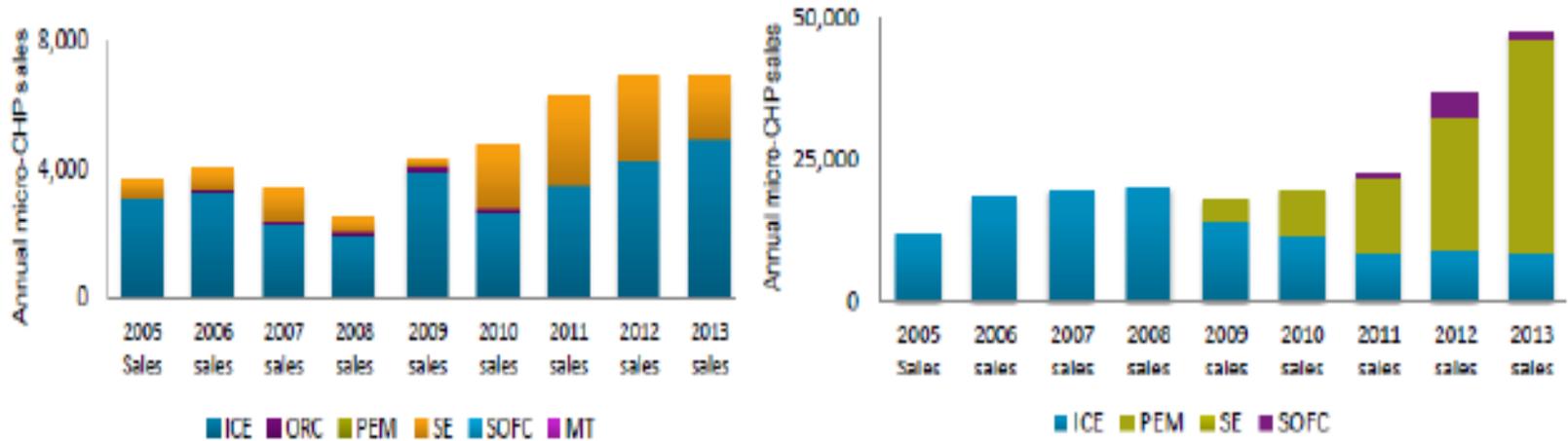


Ballon tampon

# Des dizaines d'affaires aujourd'hui, des centaines demain

Quelques chiffres sur les installations de micro et mini-cogénération

# 250 000 installations de micro-cogénération de moins de 5 kWe dans le monde !



Décomposition des ventes en Europe (gauche) et dans le reste du monde (droite) Source Delta-ee

En France, on dénombre **une centaine d'installations** (écogénérateur Sitrling et petits modules de cogénération)

# Les modules de micro et mini-cogénération > 5 kWe : une solution mature

**2014**



	Germany	United Kingdom	Italy	Belgium	France
>5 - 15 kWe	2,695	150	130	25	10
>15 - 40 kWe	675	90	45	10	5
>40 - 80 kWe	420	60	25	10	0
>80 - 100 kWe	35	30	5	5	0

## Ventes françaises de modules de micro et mini-cogénération

- 2012 : 6 unités vendues
- 2013 : 17 unités vendues
- 2014 (premier trimestre) : 9 unités vendues

# Objectif 2020 (ventes annuelles) 2000 écogénérateurs 250 modules de micro&mini-cogénération

- Dans son scénario 2030, l'ADEME mentionne l'arrivée de la micro-cogénération
- Dès 2010, la DGEC identifiait un potentiel fort pour la cogénération
- Des chiffres encourageants issus du projet CODE2 : **9000 unités en 2020**
- Quels drivers pour une telle évolution :
  - Une réglementation thermique ambitieuse
  - L'attrait pour la production décentralisée à domicile
  - L'augmentation du prix de l'électricité
  - Risque fort de black out en France (RTE)
  - Les aides publiques au Japon et en Allemagne

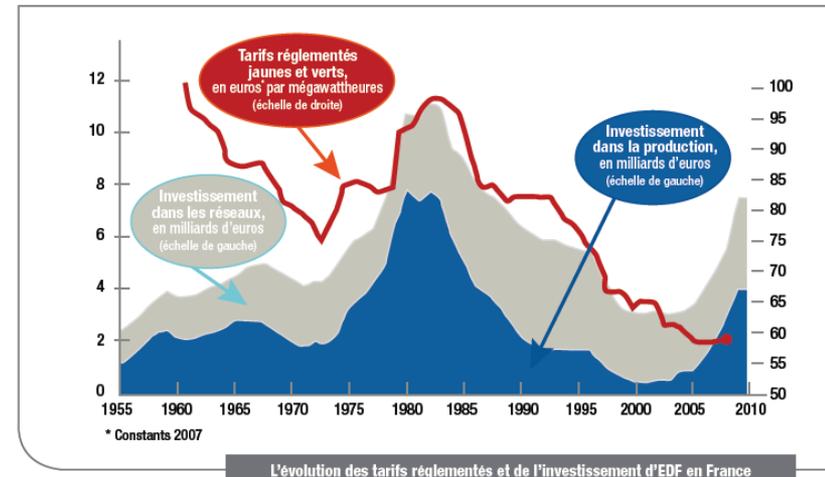
	Parc de cogénération			
	2008		2020	
	MWe	MWth	MWe	MWth
Turbine à vapeur	1 200	19%	6 951	46%
Turbine à gaz	3 562	56%	6 227	41%
Cycle combiné	105	2%	174	1%
Moteur à combustion interne	1 469	23%	1 700	11%
Pile à combustible	0	0%	0	0%
<b>Micro cogénération</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>
Micro-turbines	0	0%	0	0%
Moteurs à combustion interne	0	0%	0	0%
Moteurs Stirling et assimilés (moteur à combustion externe)	0	0%	0	0%
Piles à combustible	0	0%	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>6 336</b>	<b>100%</b>	<b>15 052</b>	<b>100%</b>

	Parc de cogénération			
	2020		2020	
	MWe	MWth	MWe	MWth
Turbine à vapeur	4 095	13%	22 110	35%
Turbine à gaz	3 930	13%	5 895	9%
Cycle combiné	2 255	7%	2 255	4%
Moteur à combustion interne	12 280	40%	12 280	19%
Pile à combustible	1 500	5%	750	1%
<b>Micro cogénération</b>	<b>6 280</b>	<b>21%</b>	<b>20 770</b>	<b>32%</b>
Micro-turbines	30	0%	50	0%
Moteurs à combustion interne	625	2%	1 500	2%
Moteurs Stirling et assimilés (moteur à combustion externe)	4 375	14%	18 595	29%
Piles à combustible	1 250	4%	625	1%
<b>TOTAL</b>	<b>30 340</b>	<b>100%</b>	<b>64 060</b>	<b>100%</b>

Source Analyse du potentiel national pour l'application de la cogénération à haut rendement, 2010

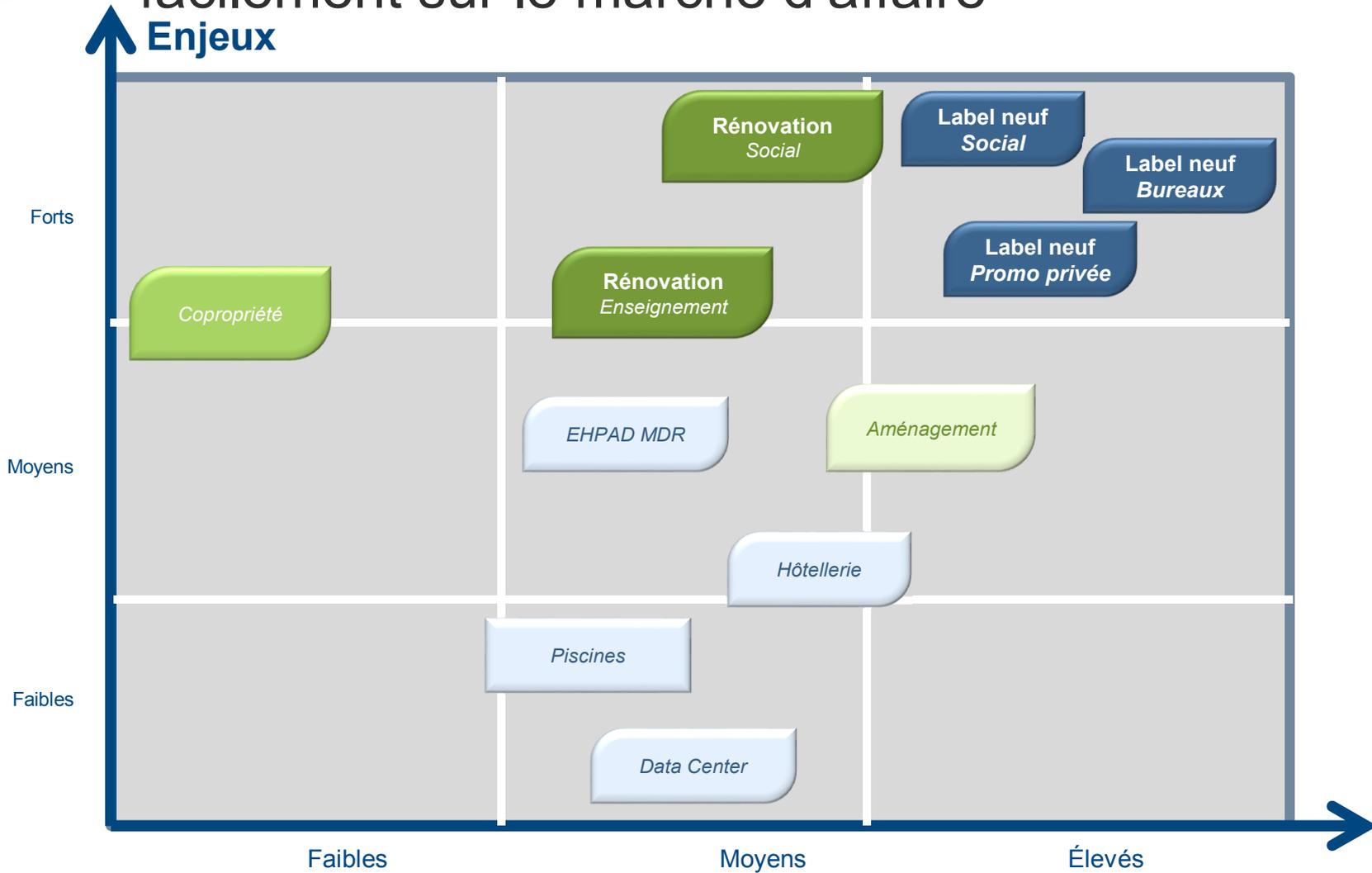
Source ICO - Guide Enerprix



L'évolution des tarifs réglementés et de l'investissement d'EDF en France



# Une technologie très adaptée aux labels de performance énergétique, qui se place plus facilement sur le marché d'affaire



# Comment assurer une rentabilité aux projets ?

Même si des mécanismes de soutien existent, la filière doit encore être aidée pour donner tout son potentiel

# Electricité: le choix de la valorisation dépend principalement du seuil de 36 kVA

## Différents mécanismes existent pour la valorisation

Pélec < 36 kVA				
Valorisation de l'électricité	Auto-consommation totale	Auto-consommation sans revente	Auto-consommation avec revente	Revente de la totalité
Contrat de revente	-	-	Contrat PI01	Contrat C13
Régulation	Électrique	Thermique	Thermique	Constant

Pélec > 36 kVA				
Valorisation de l'électricité	Auto-consommation totale	Auto-consommation sans revente	Auto-consommation avec revente	Revente de la totalité
Contrat de revente	-	-	-	Contrat C13
Régulation	Électrique	Thermique	-	Constant

- Solution à privilégier
- Solution éventuelle
- Solution interdite

## Le développement des smart grids permettra aux agrégateurs d'intégrer des micro et mini cogénération dans leur parc dès 2017

# En accompagnement de la valorisation de l'électricité produite, des mécanismes réglementaires

- **Micro/mini cogénération intégrée dans RT 2012 et RT existant**
  - Gain sur Cep avec prise en compte de la production électrique décentralisée x facteur 2,58
  - Attention : limite de prise en compte à 12 kWhEp/m<sup>2</sup>/an en résidentiel groupé (RT2012 pour le neuf et BBC réno pour l'existant)
  
- **Crédit d'impôt pour micro cogé < 36 kVA en rénovation**
  - Résidentiel individuel et collectif
  - Crédit d'impôt de 30% sur le produit
  
- **3 Fiches standard CEE en cours de révision pour l'écogénérateur Stirling, la micro-cogénération et la mini-cogénération en autoconsommation sur sites existants en résidentiel collectif & tertiaire**
  
- **Soutien de l'Europe – Impulsion auprès de ses états membres (Directive relative à l'efficacité énergétique 2012)**
  - Objectif -20% entre 2009 et 2020

# Un cas idéal dans le tertiaire : rénovation d'un lycée

Référence 3 chaudières	Rénovation 3 chaudières + cogénération 70 kWe	
Conso gaz (MWh PCS)	Conso gaz totale (MWh PCS)	Prod élec cogé (MWh)
<b>824</b>	<b>1098</b>	<b>271</b>



## La mise en place d'une mini cogénération engendre :

- Investissement : 140 k€ TTC
- Maintenance annuelle : 11 k€ TTC / an
- Reconditionnement moteur : 27 k€ TTC toutes les 40.000 heures de fonctionnement du module, soit au bout de la 9<sup>e</sup> année de fonctionnement. Dans les calculs suivants, ce coût est lissé sur 10 ans et intégré à la maintenance

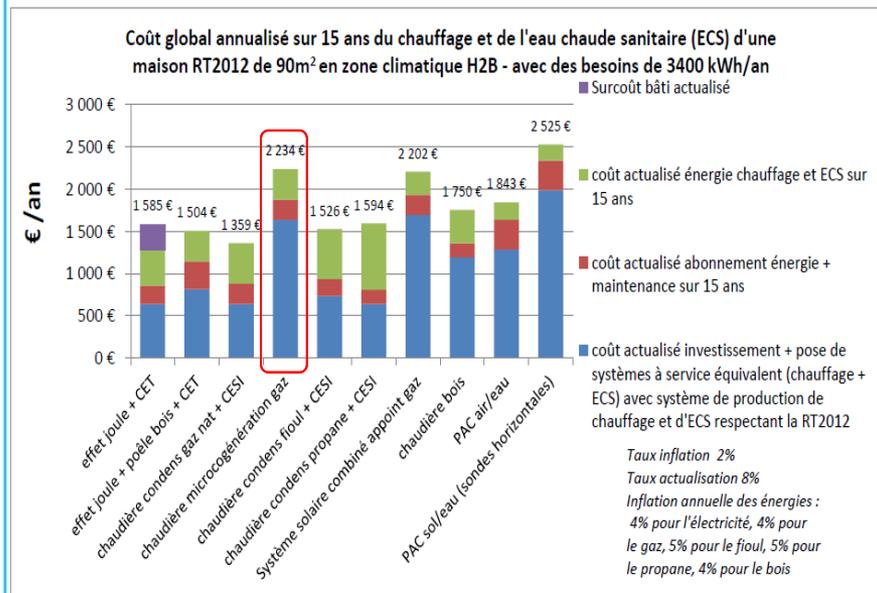
Cette mini cogénération permettrait de réaliser des gains annuels situés entre 8,7 k€ et 19,8k€ sur la facture énergétique (gaz + élec) des dix premières années de fonctionnement.

**TRB = 8,8 ans**

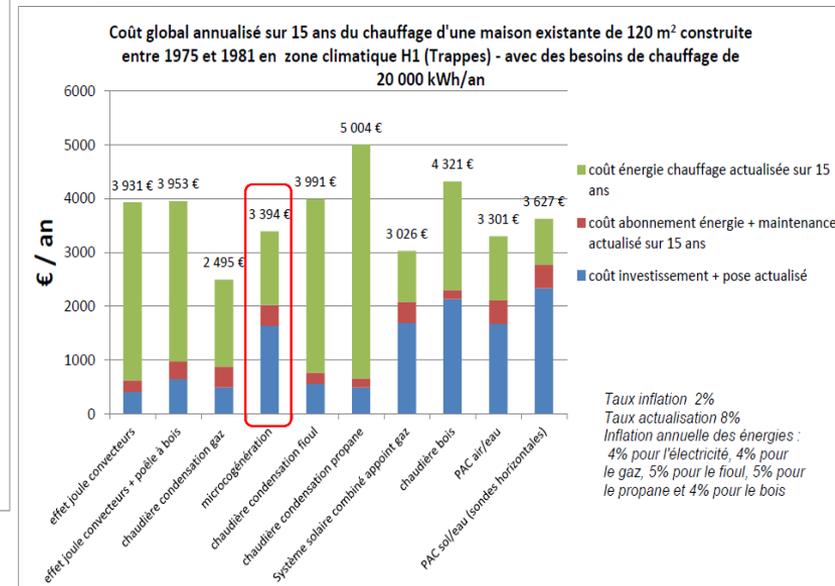
# Dans le résidentiel, les bâtiments les plus énergivores tirent parti du Stirling, un besoin de soutien dans le neuf

## Une étude récente de l'ADEME montre :

- Dans le neuf : les coûts d'investissement élevés impliquent de renforcer le soutien à la technologie pour tirer parti de ses bénéfices
- Dans l'existant : la micro-cogénération est mieux placée



Source ADEME 2014 – Modes de Chauffage dans l'habitat individuel



# GrDF vous accompagne dans vos projets

## *Pour en savoir plus*

○ **Guide technique** « Micro et minicogénération à moteur à combustion interne fonctionnant au gaz naturel » - Edition 2014



○ **Site internet Cegibat**



# Merci de votre attention !

*Régis Contreau, Chef de Produits  
GRDF direction Développement*