



Avec vous,  
en réseau

## Micro et mini cogénération

Point d'avancement sur le marché Français

Colloque Micro-cogénération CNAM – janvier 2013

Thomas Muller- GrDF / Délégation Développement



# Enjeux énergétiques 2013-2020

## Cadre politique

**Objectif européen 3 x 20**

**Directive européenne  
Efficacité Energétique**

**Réglementation et incitation  
(RT2012 et labels de  
performance énergétique)**

**Vers + d'Efficacité Energétique  
Vers une baisse des besoins**

## Tendances de fond

**Décentralisation des systèmes  
énergétiques (EE et sécurisation  
du réseau électrique)**

**Réappropriation de la question  
énergétique par le consommateur  
final (smart grids)**

**Electrification croissante tous  
secteurs**

**Evolution prix des énergies**

**Changements sur la forme et les  
fonctionnalités des systèmes  
énergétiques**

# Familles et technologies de cogénération

Micro cogénération :  $P < 36$  kWe

Mini cogénération :  $36$  kWe  $< P < 250$  kWe



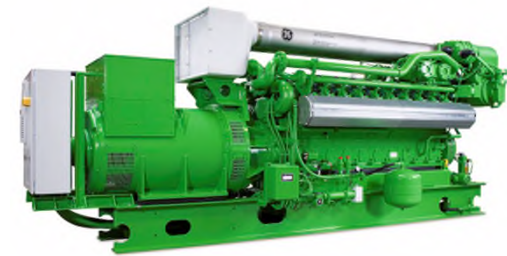
## Ecogénérateur

Moteur Stirling  
Production 1kWe  
Cible : clients individuels



## Module micro/mini cogénération

Moteur combustion interne  
Production 5 kWe – 250 kWe  
Cible : chaufferies collectives



## Grosse cogénération

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



Puissance électrique

# Ecogénérateur

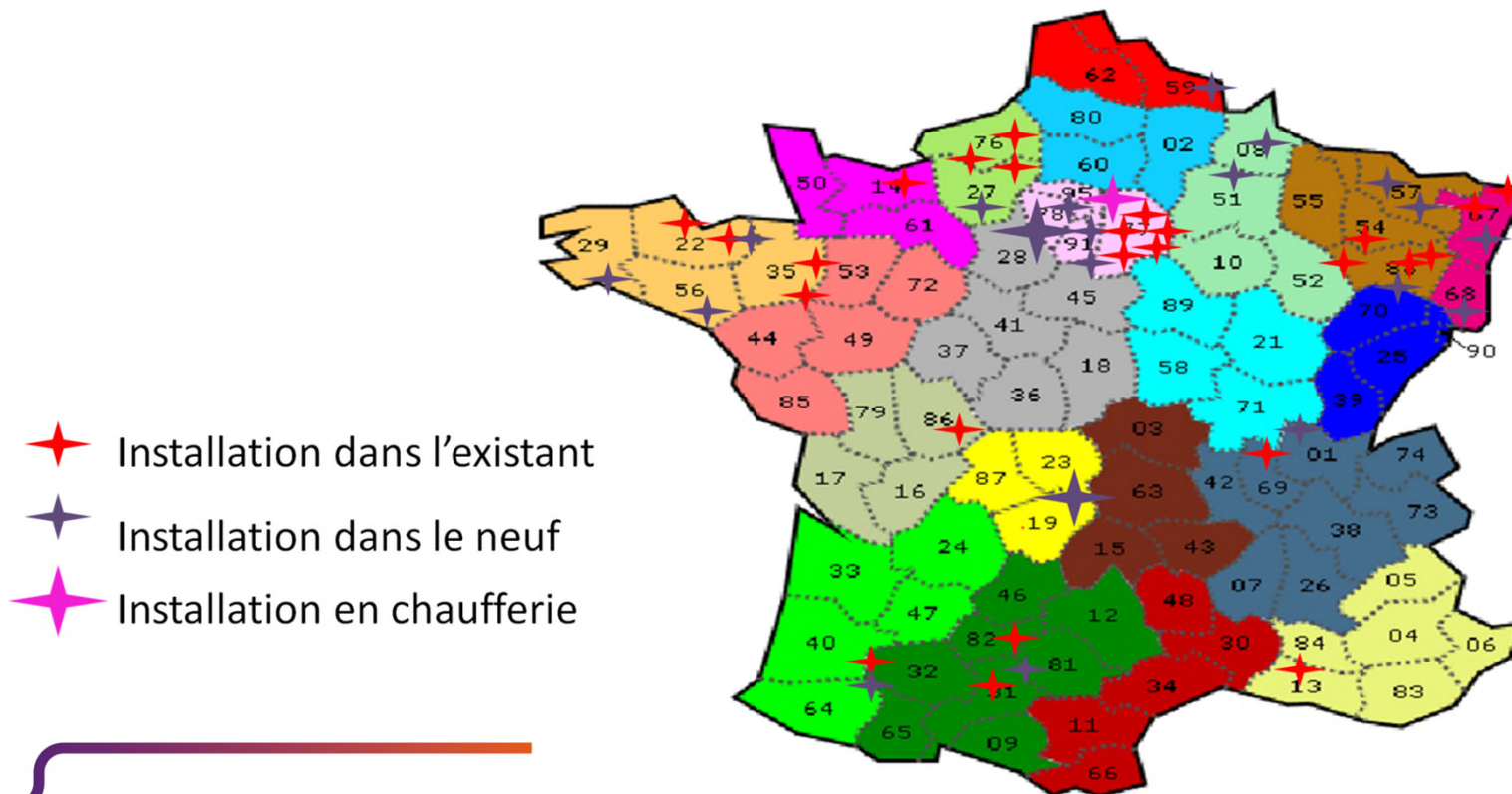
**Conclusion du FT et enseignements pour la  
commercialisation**



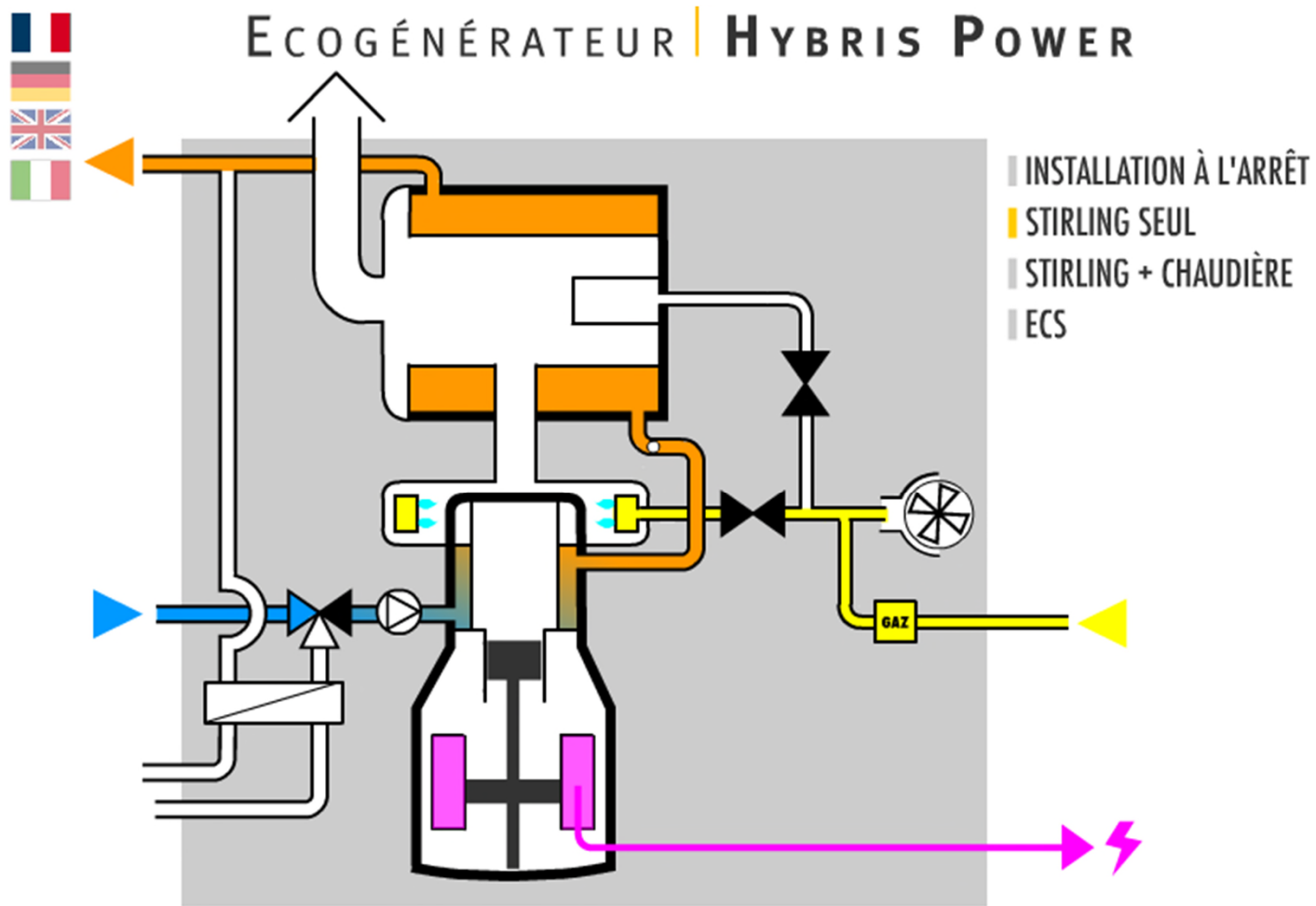
# Rappel des données du Field test

Field test réalisé de 2010 à 2012 sur ~ 100 machines De Dietrich et Chappée

Depuis 2010, 6 machines ont fait l'objet d'une instrumentation détaillée par le CRIGEN et 20 par le COSTIC (convention GrDF – ADEME)



# Couplage du Stirling et d'un brûleur auxiliaire



# Caractéristiques produits

## Exemple du produit Hybris Power

Modèle	MCE	24/28 MI	24
Puissance thermique utile à 80/60°C	kW	23,7	23,7
Puissance thermique utile à 50/30°C	kW	26,3	26,3
Puissance électrique nominale du moteur	kWe	1	1
Rendement global à 50/30°C	%	107	107
Rendement thermique à 100% de charge (Temp. moy. 70°C)	%	95,3	95,3
Rendement thermique à 30% de charge (Temp. moy. 33°C)	%	92,5	92,5
Rendement électrique sur un cycle de 30 min (Temp. Moy. 40°C)	%	16,4	16,4
Ratio électricité / chaleur		0,17	0,17
Hauteur mano. disponible sortie chauffage	mbar	550	489
Emissions NOx	mg/kWh	<35	<35
Contenance en eau	l	1,7	1,7
Débit spécifique à DT = 30K (selon EN 13203-1)	l/min	12,5	-
Pression de service mini / maxi (Chauffage)	bar	0,8 - 3	0,8 - 3
Pression de service maxi (ECS)	bar	8	8
Pression disponible à la sortie chaudière (Fumées)	Pa	115	115
Niveau de pression sonore à 1m	dB(A)	47	47
Pertes à l'arrêt (Delta T = 30K)	W	93	93
Poids net	kg	120	110



**De Dietrich**   
Le Confort Durable®

# Quelques ratios de fonctionnement

## Fonctionnement moyen du moteur Stirling :

### Dans l'existant :

- 1500h à 3000h de fonctionnement du moteur Stirling
  - Soit environ 50% de la durée de la saison de chauffe
- 1500 à 3000 kWh de production électrique
  - correspond environ de 50 à 80 % des besoins électriques annuels d'un logement
  - là-dessus environ 70% d'autoconsommation
- 12500 à 15000 kWh de production thermique
  - couvre environ 2/3 des besoins thermiques pour un logement moyen
  - le reste est couvert par le brûleur auxiliaire

### Dans le neuf :

le moteur Stirling à tendance à fonctionner beaucoup moins longtemps et à cyclé plus

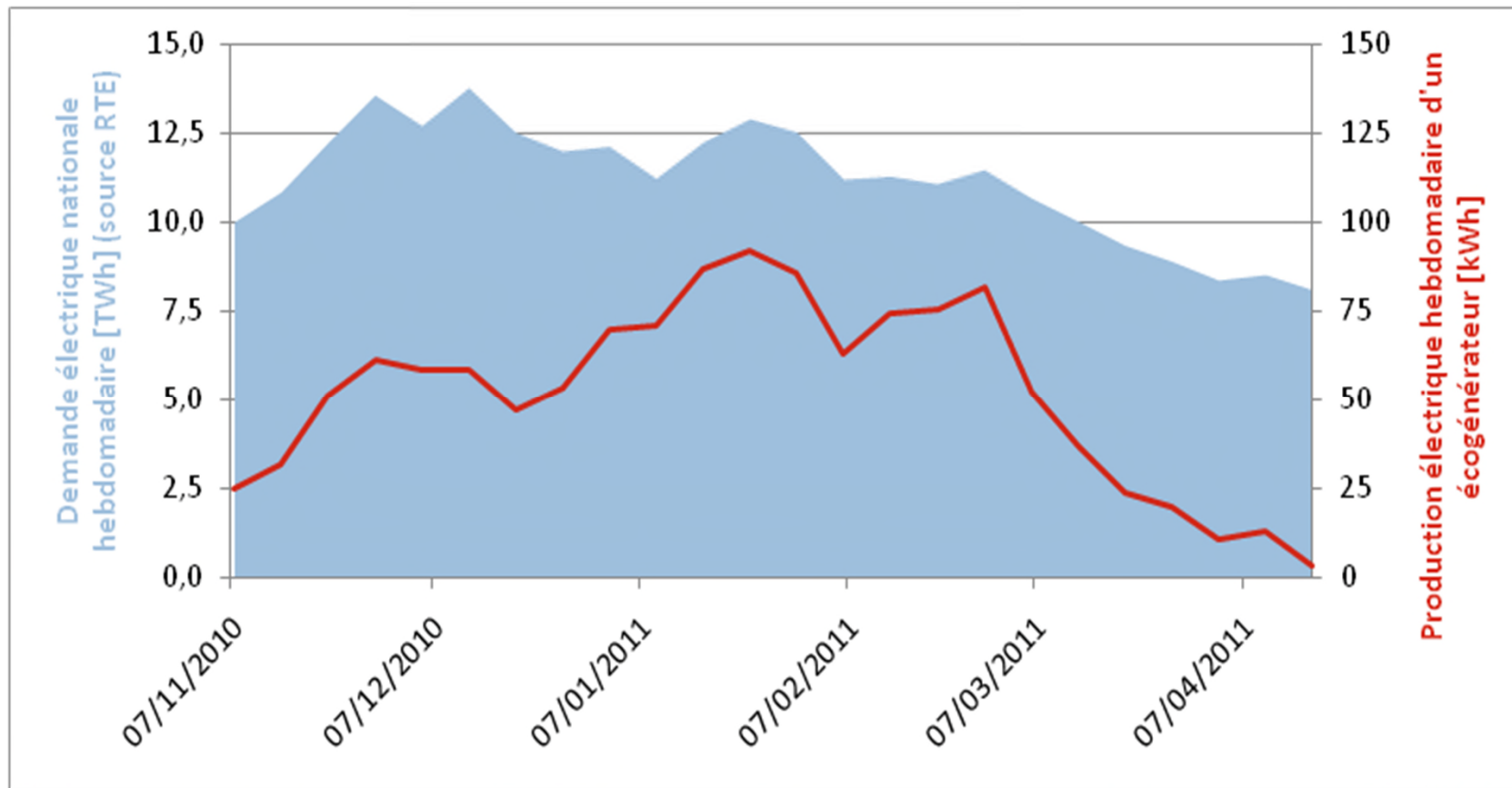
⇒ Privilégier les maisons de grande taille



# Profil de production

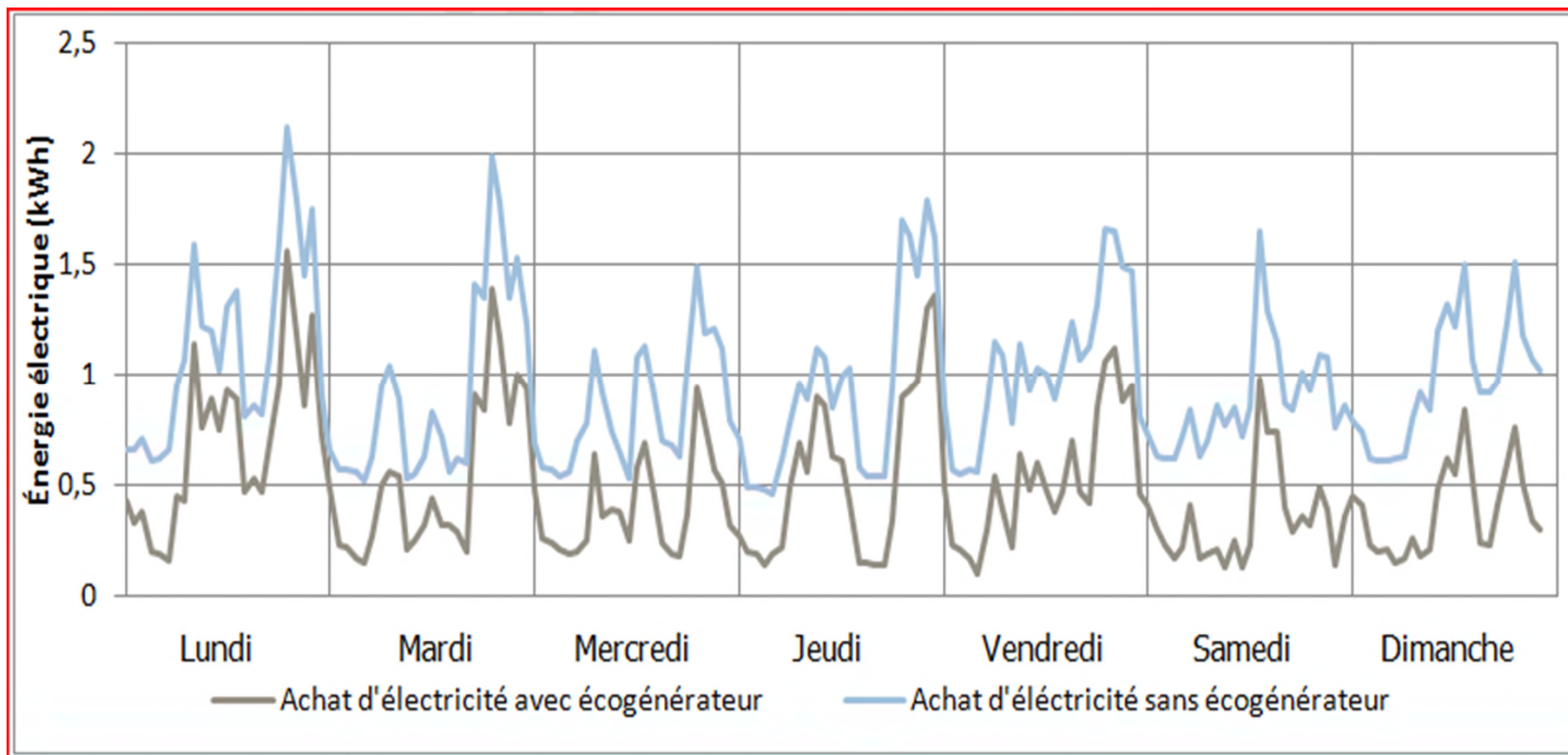
## HIVER 2010 – 2011 : Production du parc instrumenté

La production des écogénérateurs accompagne naturellement la consommation nationale d'électricité



# Soutien du réseau électrique

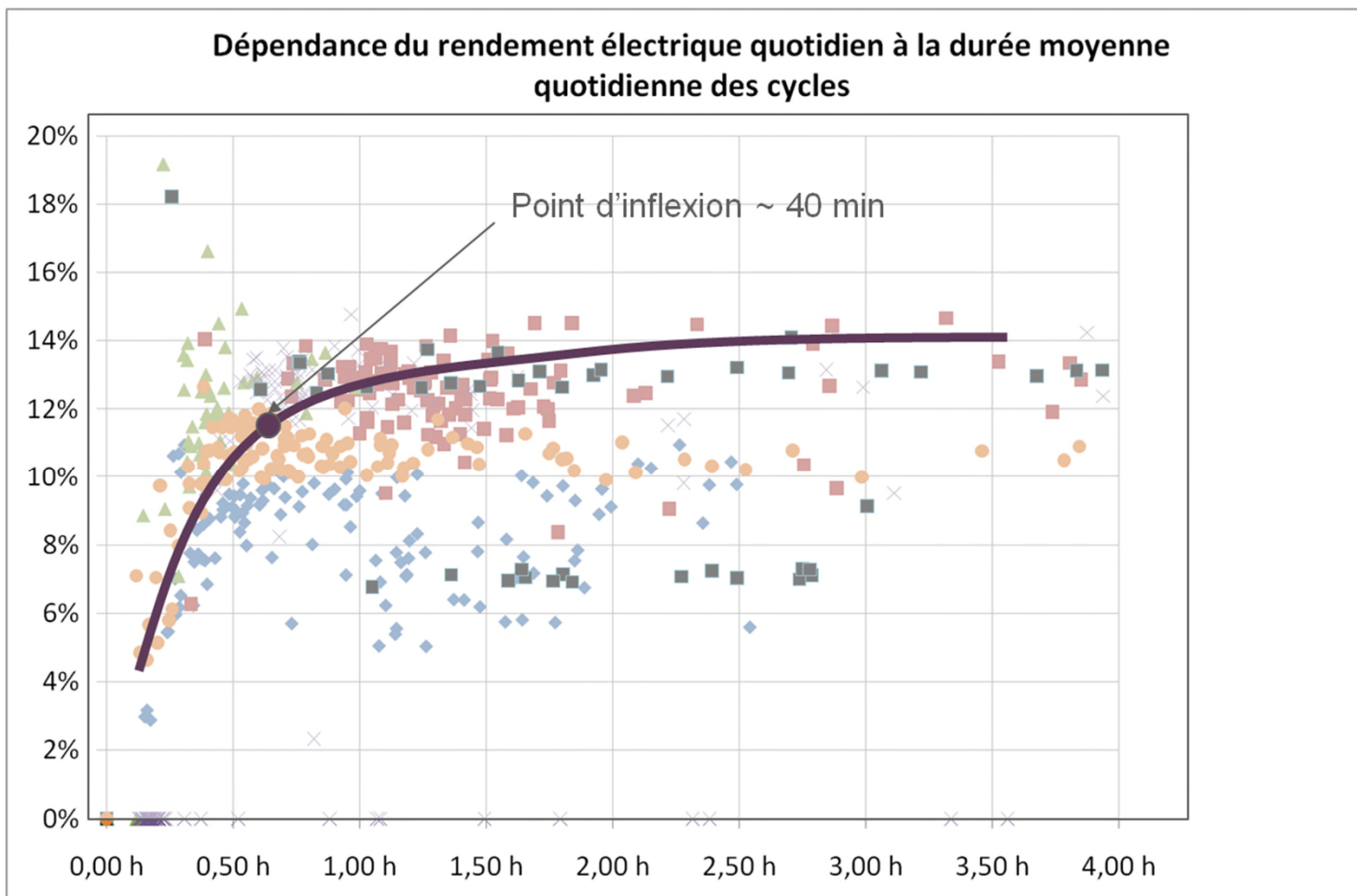
## Diminution de la pointe électrique locale en hiver



Puissance moyenne (sur le panel mesuré) soutirée au du réseau, fin janvier 2011

# Sensibilité à la durée des cycles

## Rendement électrique



# Synthèse des résultats

Les résultats qui confirment les atouts majeurs du produit...

- Très bon **rendement électrique moyen en hiver** (14 %)
- Forte **autoconsommation** électrique (70 %)
- La **pointe de consommation** électrique est réduite en hiver
- La production de l'écogénérateur **suit la tendance de la consommation** électrique française

...mais aussi quelques optimisations nécessaires

- **Régulation lors de la production d'ECS** : démarrage inadapté du brûleur auxiliaire
- **Les courts-cycles** induits par de faibles besoins de chauffage **dégradent le rendement électrique** : Optimisation des schémas hydrauliques et de la régulation
- Effort à faire sur la **formation de la filière** (installation, SAV) qui ne maîtrise pas encore assez la technologie

➤ **La phase de Field Tests est validée pour GrDF : niveau de maturité compatible avec une introduction commerciale**



# Du FT à la commercialisation

- Offre disponible en 2013



De Dietrich  
Hybris Power

Janvier 2013



Viessmann  
Vitotwin

Mi-2013



EHE  
WhisperGen

- Les fabricants proposent une offre packagée : accessoires hydrauliques, MES, extension de garantie, formation obligatoire installation et SAV

## Le marché cible (1/2)

- Les atouts majeurs de l'écogénérateur résident dans :
  - la performance énergétique et son positionnement RT induit : outil pour aller chercher des labels de performance énergétique dans le neuf comme dans l'existant
  - Son innovation
  - Sa facilité de mise en œuvre et d'entretien
- En revanche, dans le contexte tarifaire actuel, le produit est difficilement rentable dans une approche classique de « temps de retour »
  - Coût d'investissement élevé (malgré le CI dans l'existant)
  - Différentiel de prix élec-gaz peu favorable en France
  - Tarif de rachat faible et coûts du compteur d'injection (installation + abonnement annuel)
  - Faibles incitations / autres pays européens

## Le marché cible (2/2)

- Les marchés initiaux pour l'introduction du produit :
  - Maison neuve : limites techniques lié à la puissance thermique du Stirling -> plutôt adapté aux grandes maisons
    - ⇒ Maison d'architecte (20% du marché de la MI dans le diffus)
    - ⇒ Réalisation exemplaires de CMI, promoteurs, bailleurs (différenciation)
  - **Maison existante : cible prioritaire du produit**
    - ⇒ Rénovation très performante (BBC réno)
    - ⇒ Particuliers technophiles
- Marchés sont limités en volumes, mais compatibles avec une phase d'introduction (2012/2013) : l'année 2013 sera un année de montée en puissance et de test du marché
- A moyen terme, les conditions peuvent s'améliorer pour offrir un marché plus grand
  - Evolution du prix des énergies, des coûts de la revente et des incitations
  - Intégration de nouvelles approches de type « smart grid »

# Aujourd'hui l'écogénérateur Stirling...

## ...Demain l'écogénérateur Pile à Combustible

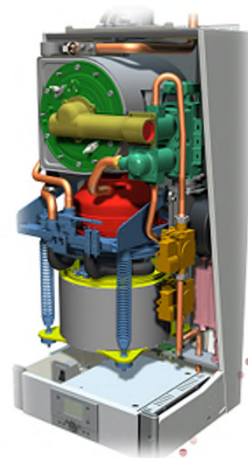
Une réponse à l'évolution des besoins des logements

Création du marché

Développement du marché



Chaudière



Ecogénérateur  
Stirling

2010



Ecogénérateur  
Pile à combustible

2015-  
2020

Besoins



Besoin électrique



Besoin thermique



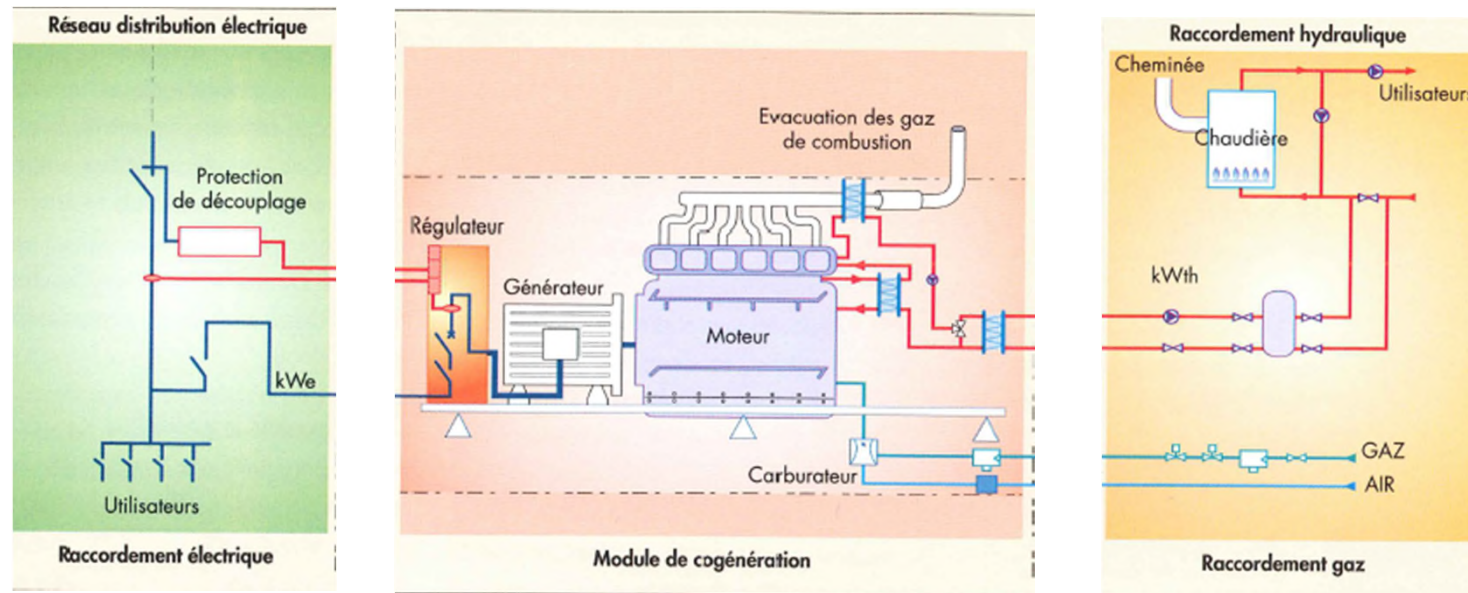
# Micro/mini-cogénération en chaufferie



# Principe

**Enceinte compacte, monobloc, insonorisée, plug-and-play, intégrant les éléments nécessaires pour :**

- Produire de l'électricité (courant alternatif triphasé BT 400V-50Hz) autoconsommée et/ou revendue au réseau
- Récupérer l'énergie thermique (max eau chaude 90° C) pour chauffage et/ou ECS
- Réguler le fonctionnement du groupe (modulation de 50% à 100%)



Source Cegibat – Guide Modules de cogénération

# Principes de dimensionnement

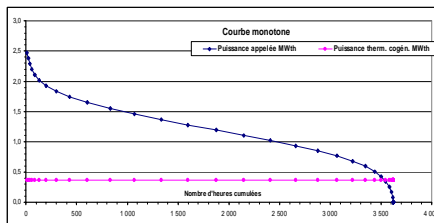
## Trois postulats de base

1. Utiliser la cogénération en base avec chaudière(s) en appoint thermique et réseau en appoint électrique
2. Valoriser toute la thermique (proscrire le recours à un aéroréfrigérant)
3. Dimensionner en fonction du choix de valorisation de l'électricité

# Lien entre dimensionnement et mode de valorisation de l'électricité

## Revente C01

Dimensionner sur la monotone thermique pour un fonctionnement hivernal 3600 h (=> entre 10-30% de la puissance max appelée)



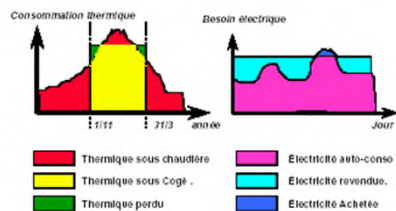
## Autoconsommation

Dimensionner sur 2 x Pmini elec appelée tout en assurant qu'on ne soit pas en surproduction thermique par rapport aux besoins (=> préférable de connaître les point 10 min d'appel électrique)



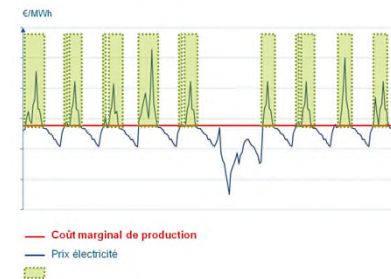
## Revente + autoconso (< 36 kVA)

Même principe que pour la revente C01. L'électricité sera prioritairement autoconsommée.



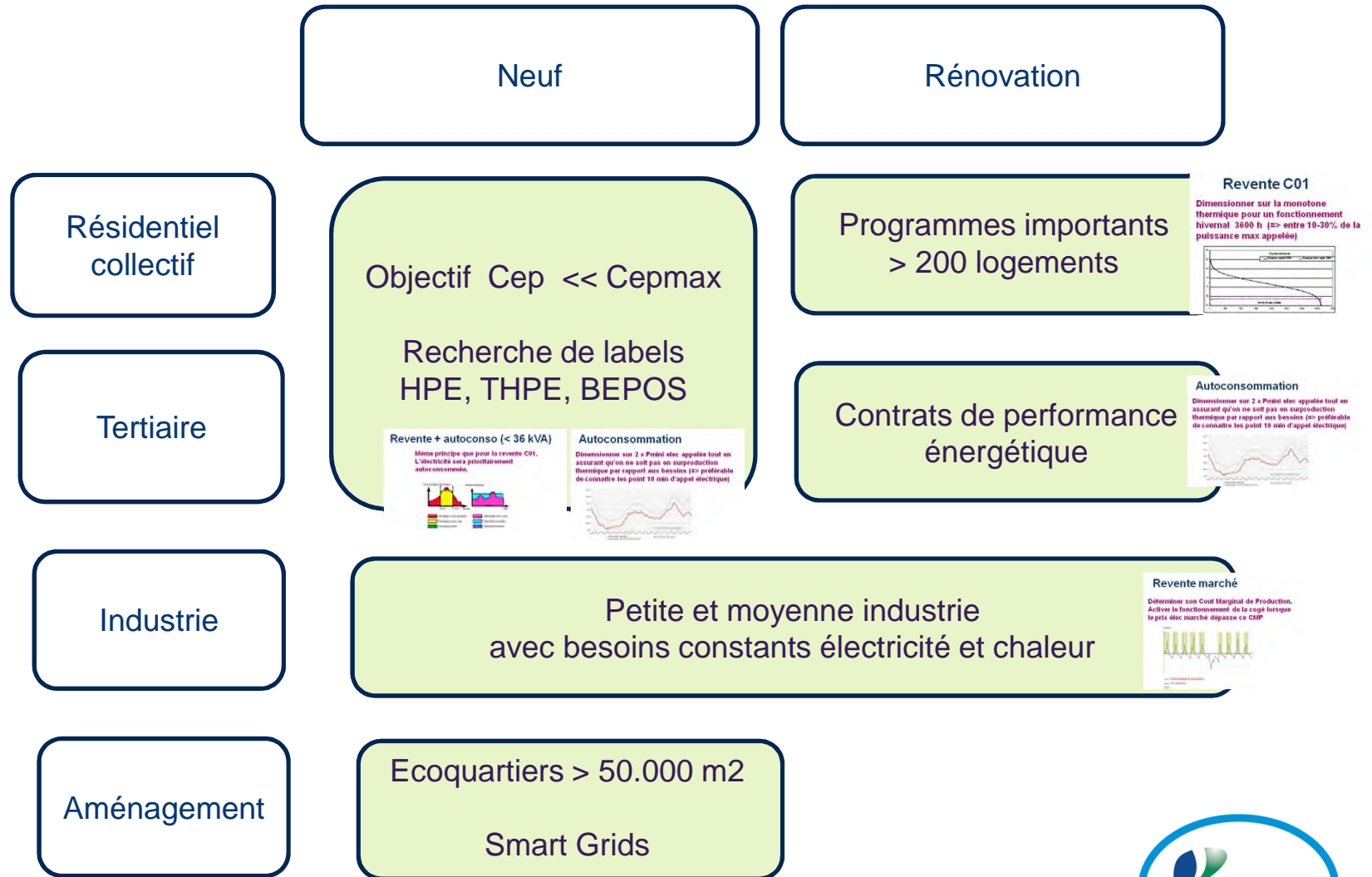
## Revente marché

Déterminer son Coût Marginal de Production. Activer le fonctionnement de la cogé lorsque le prix élec marché dépasse ce CMP



# Marchés cibles

## Scénarios de valorisation électrique



# L'activité en 2013

- Une offre qui s'étoffe



CogenCo



CogenGreen



Viessman  
ESS



De Dietrich  
DX Power

Etc..

- Des premières références à faire sur tous les marchés cibles
- Une filière à re-dynamiser sur cette technologie
- Au-delà du buzz, continuer à travailler sur les mécanismes adaptés pour un déploiement de cette technologie sur le marché français



Avec vous,  
en réseau

Merci pour votre  
attention

