

MICRO-COGENERATION

Etat des lieux de la filière micro-cogénération en France
Préconisations du Club Cogénération de l'ATEE pour le
déploiement de cette filière



SEGMENTATION DU PARC FRANÇAIS PAR TRANCHES DE PUISSANCES

P élec en kVA	<36 kVA	de 36 kVA à 250 kVA	de 250 kVA à 1 000 kVA	de 1 000 kVA à 12 000 kVA	>12 000 kVA
Segment de cogénération	Micro	Mini	Petite	Moyenne	Grosse
Seuils de puissances électriques / technologies	1 kW à 50 kW		Moteur cycles Stirling/Rankine – MCI - micro turbines		
		50 kW à 1 MW	Modules – MCI & mini turbines		
	MCI & Turbines		1 MW à 5 MW		
	Turbines			5 MW à 125 MW	
Capacités : 4613 MW	<0,25 MW <100 sites	~10 MW <50 sites	~43 MW ~100 sites	~2380 MW ~652 sites	~2180 MW ~40 sites
Tension de raccordement (~)	BT (50V/500 V - 500/1000 V)		HTA (1 kV – 50 kV)	HTA & HTB/C (1 kV - >50 kV)	
Contrats d'injection/Auto consommation	Contrats petites Install. Auto conso	Contrat d'OA C01 & Auto conso	Contrats d'OA (C01/R-97-99) Marché libre/Auto consommation		

POUR LES COGÉNÉRATIONS DE MOINS DE 36 kVA, UN CONTRAT D'ACHAT « PETITES INSTALLATIONS » RELATIVEMENT PEU CONTRAIGNANT...

Pas de limitation de durée de fonctionnement annuelle (8400 heures) et **sans engagement de disponibilité** contrairement au contrat C01 (3623 heures, 95%). Production électrique pilotée exclusivement par le besoin de chaleur, **donc modulante entre 0 et 100%**

Conditions d'éligibilité pour bénéficier du contrat d'A « petites installations » (arrêté du 3 juillet 2001) :

Économie d'énergie primaire > 5 %

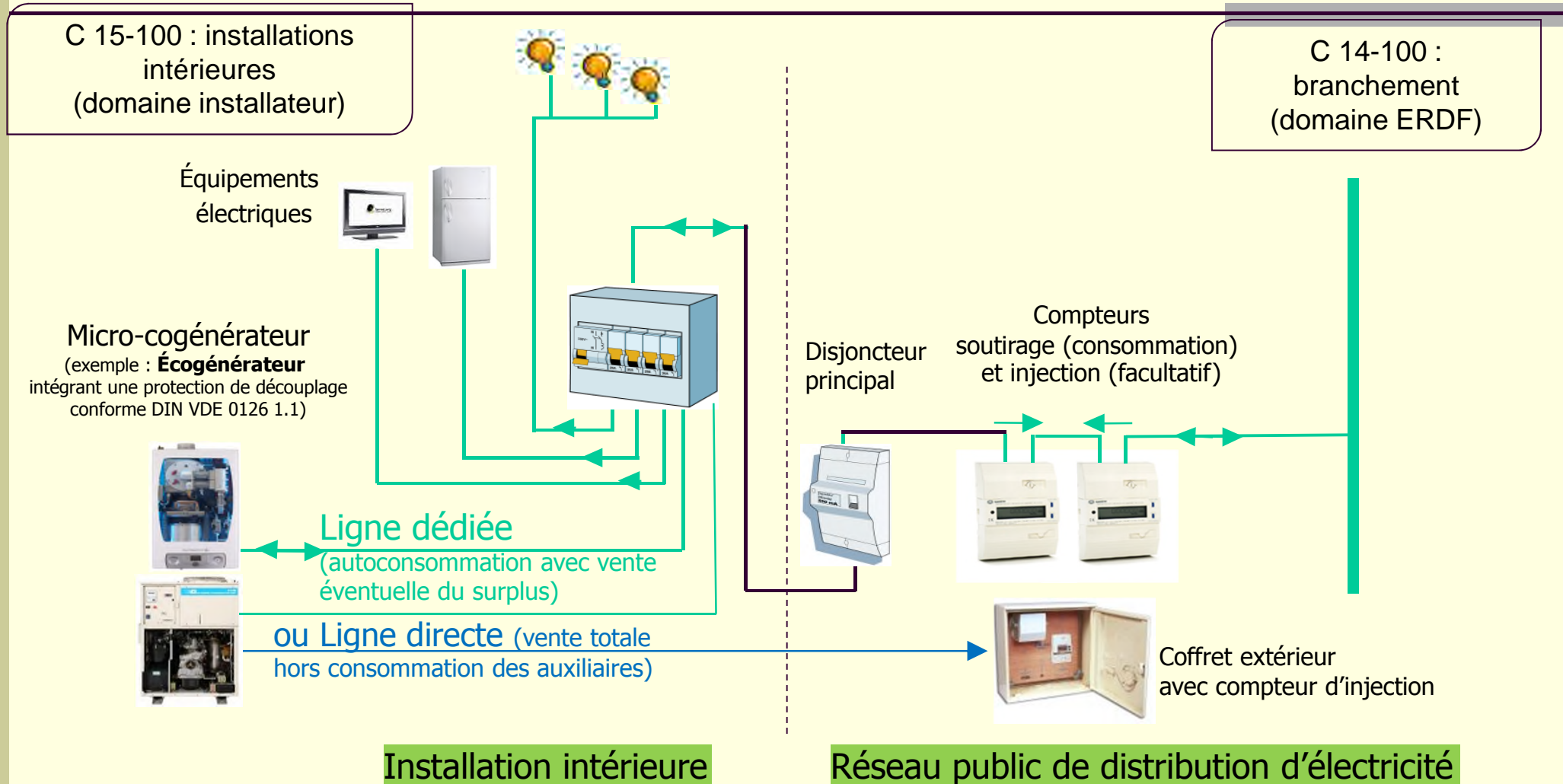
Rapport Chaleur / Électricité > 0,5

L'énergie thermique produite doit être entièrement valorisée

$$Ep = 1 - \frac{Q}{\frac{E}{(1-\tau) \cdot \eta_{elec}} + \frac{C}{\eta_{th}}}$$

- Le contrat d'obligation d'achat reste **optionnel**, avec 3 cas possibles :
 - **Autoconsommation sans OA** (effacement de la facture électricité)
 - **Autoconsommation avec revente du surplus** (net de consommation des auxiliaires)
 - **Vente de la totalité de la production nette** (hors consommation des auxiliaires)
- Un tarif de rachat « petites installations » facturé annuellement :
 - Tarif de rachat = Tarif de vente réglementé HT (seule part variable)
 - Au 1er janvier 2013, le tarif bleu HT (option base) vaut **8,37 c€/kWh** contre environ **13,5 c€/kWh** pour le tarif C01.
 - **Le tarif est financé par les charges de CSPE**, mais représente une part actuellement négligeable dans les charges (< 20 k€/an pour 250 kW déployés).

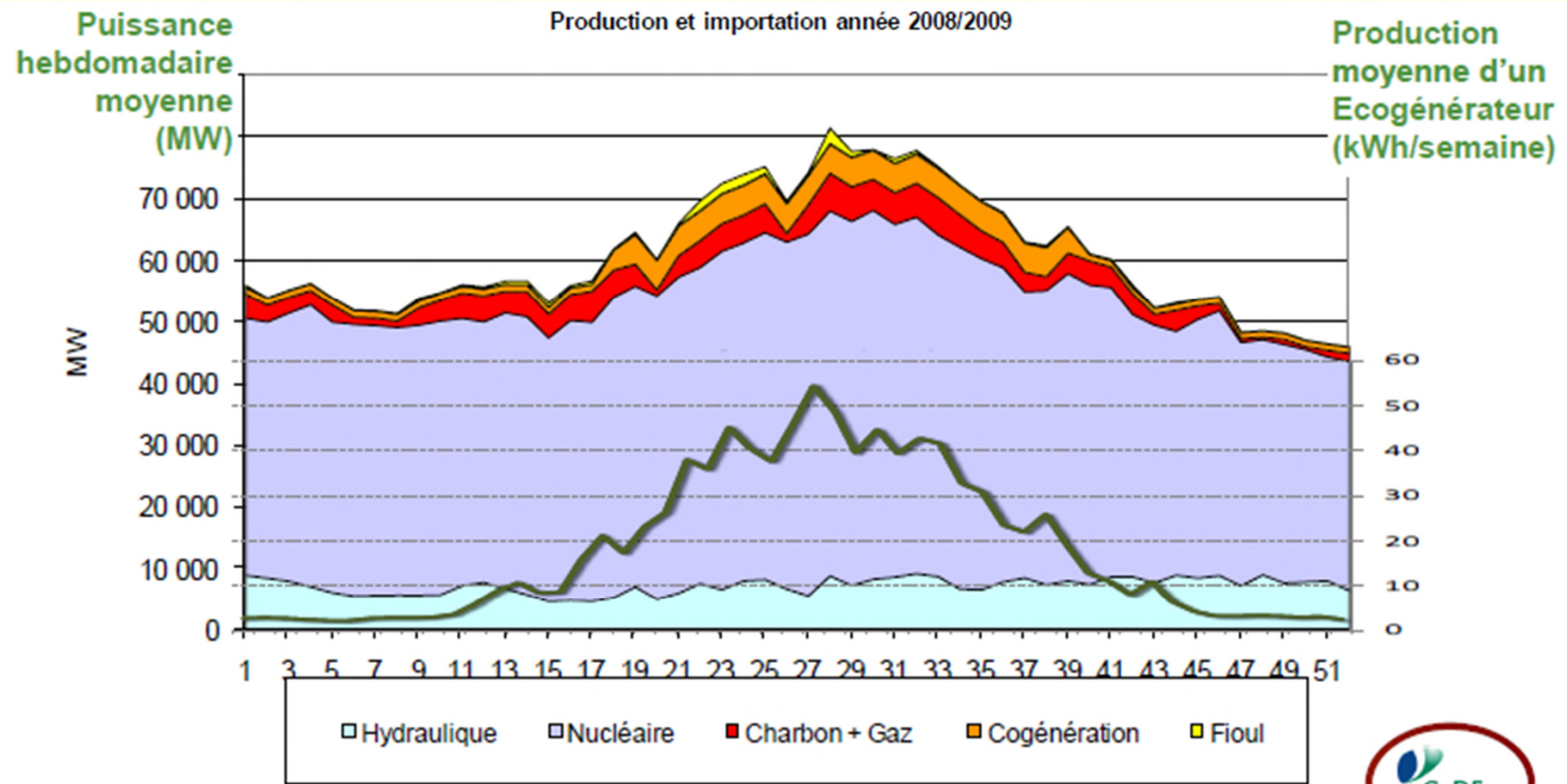
DES CONDITIONS D'INSTALLATION, DE RACCORDEMENT ET DE FONCTIONNEMENT SIMPLIFIÉES



LES ATOUTS DE LA MICRO-COGÉNÉRATION : PRODUIRE SIMULTANÉMENT DE L'ÉLECTRICITÉ ET DE LA CHALEUR

- **Avec un très bon rendement énergétique :**
 - économies d'énergie primaire par rapport aux productions séparées avec les meilleures technologies actuelles supérieures à 20% . Un parc de 50 MW en 2015 (80% gaz) garantirait une économie de près de 4000 Tep.
- **Avec facilité d'intégration, rapidité de mise en œuvre (idem chaudière conventionnelle), et possibilité de gestion d'un parc de μ CHP agrégées (smart-grid)**
- **De façon délocalisée en raccordement au réseau de distribution , avec:**
 - réduction des pertes réseaux (7,5% pour le domaine de tension BT, 14% en autoconsommation)
 - limitation des contraintes et coûts d'infrastructures de transport (PACA, IDF, Bretagne,...)
 - renforcement de la sécurité d'approvisionnement (capacités disponibles en GN)
 - disponibilité garantie pendant la saison de chauffe (avec modulation)
 - sûreté de fonctionnement (équivalente à la chaudière à condensation)
 - réponse immédiate aux besoins de chauffage et d'ECS du logement (équivalente à la chaudière à condensation)
- **En réduisant les émissions de CO₂ versus émissions des parcs électrique et thermique déplacés**

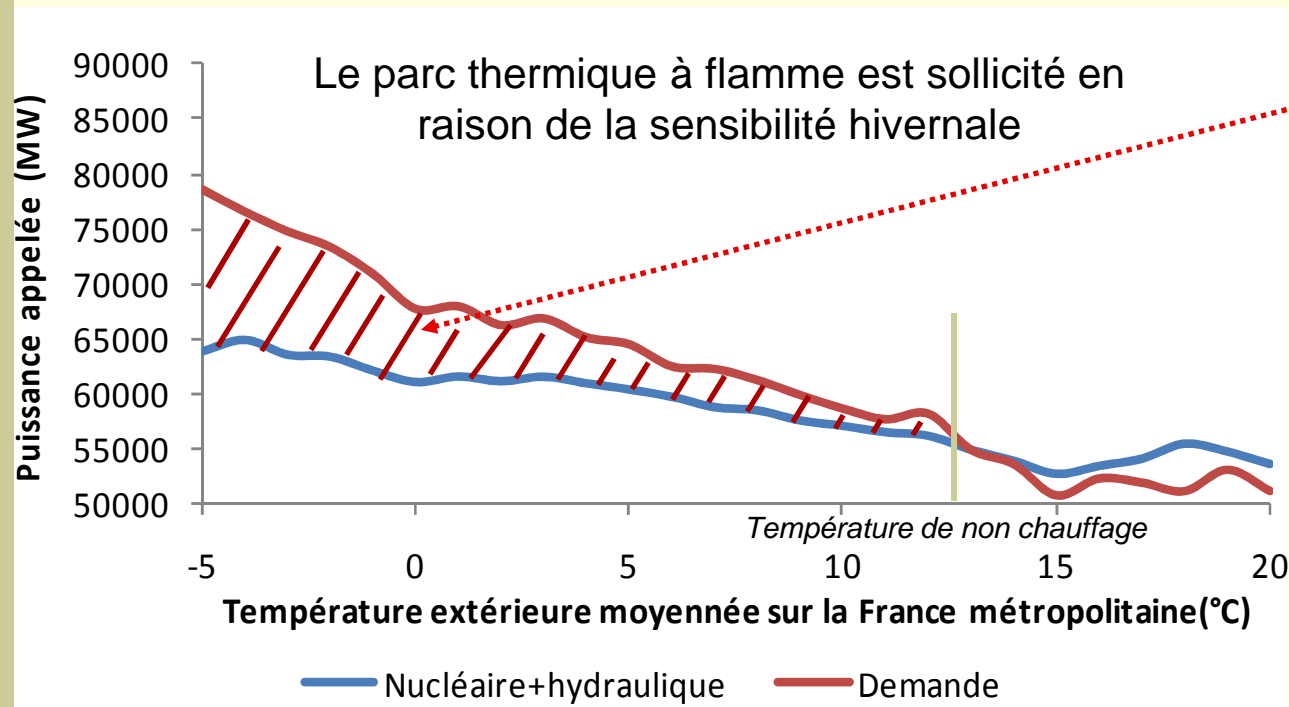
UNE PRODUCTION QUI ACCOMPAGNE LES BESOINS NATIONAUX GRÂCE À UNE PRODUCTION SAISONNIÈRE PILOTÉE PAR LES BESOINS THERMIQUES



Source RTE (voir eCO2mix sur www.rte-france.com)



UNE SOLUTION À LA POINTE SAISONNIÈRE CARBONÉE EN AUGMENTATION CONSTANTE ET CONTRAIGNANT LE SYSTÈME ÉLECTRIQUE



Données RTE - 2010

Thermiques et importations :

- Charbon ~ 1000 gCO₂/kWh
- Fioul ~ 1200 gCO₂/kWh
- Gaz ~ 380 gCO₂/kWh

VS

μCHP à 95% de rendement :

- Gaz naturel ~ 200 gCO₂/kWh

- Une réduction des émissions de CO₂ conséquente est donc réalisée :
 - un parc de 50 MW en 2015 (dont 80% gaz) réduirait les émissions de CO₂ de 50 000 tonnes (1 tCO₂/an/kW installé)
 - la micro-cogénération bois-énergie, complémentaire des solutions conventionnelles, améliore encore ce bilan

QUELQUES PRODUITS DISPONIBLES OU PROCHAINEMENT DISPONIBLES SUR LE MARCHÉ FRANÇAIS

De Dietrich
Le Confort Durable®



WHISPERGEN®
SAVING ENERGY



BAXI



ESS
VIESSMANN Group



COGENGREEN
S.A./N.V.



SENERTEC
KRAFT · WÄRME · ENERGIESYSTEME

De Dietrich
Le Confort Durable®



...

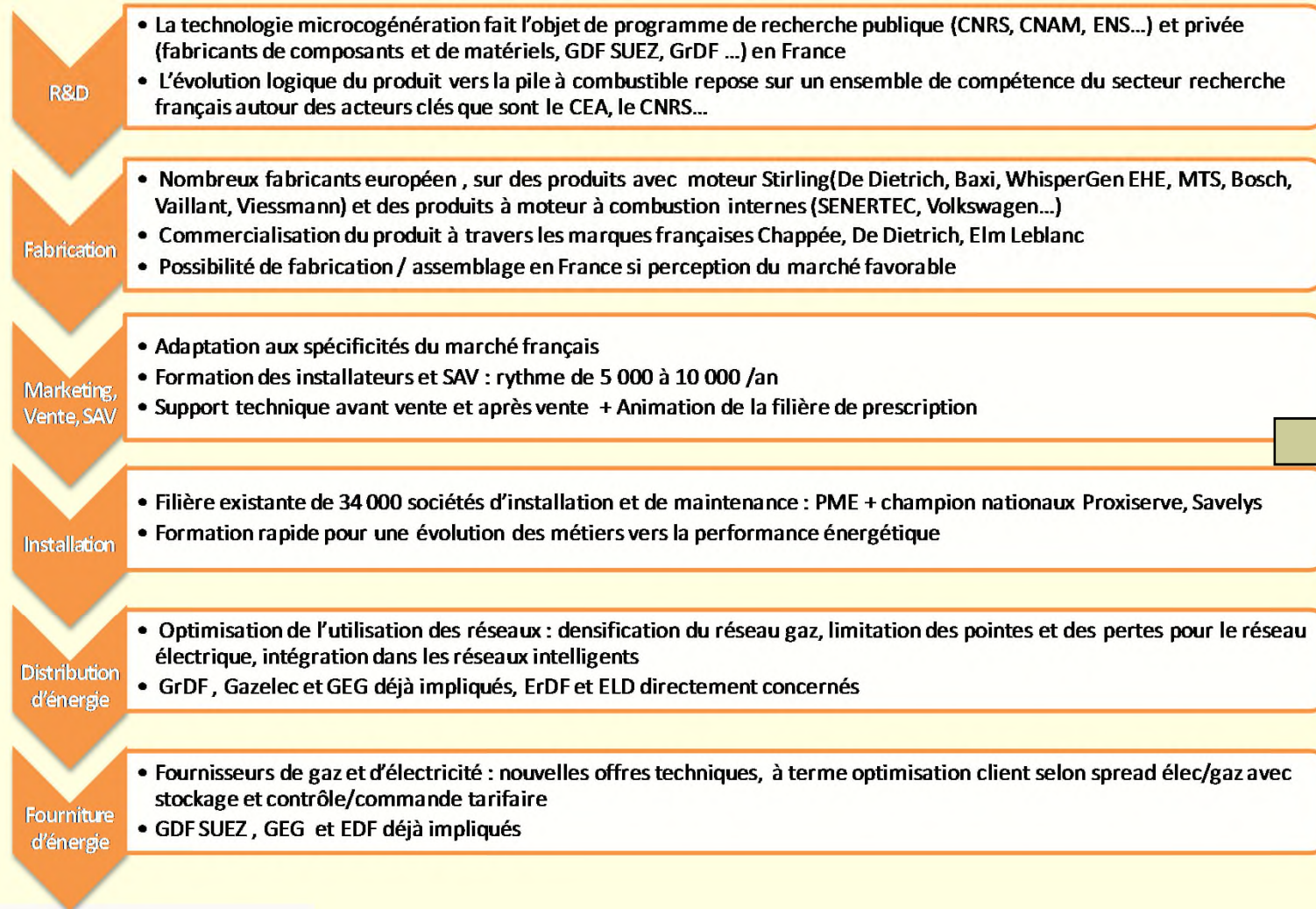
atee Club
ASSOCIATION TECHNIQUE
ENERGIE ENVIRONNEMENT
Cogénération

Journées micro-cogénération des 23 et 24 janvier 2013

AU RANG EUROPÉEN, UNE OFFRE TRÈS ÉTOFFÉE, TOUTES TECHNOLOGIES CONFONDUES

	MCI	Stirling	Rankine	PAC
Maturité	++++	+++	++	+
Puissance électrique	1 kW à 36 kVA	1-5 kW	3-50 kW	1-200 kW
Rendement global (PCI)	75 à 90%	>105%	100%	85-90%
Ratio E/C	1/3 ou 1/2	1/8 à 1/5	1/10 à 1/8	1/2 à 3
Forces/Faiblesses	<ul style="list-style-type: none"> Bon marché (produit auto-dérivé). Non instantané. Plus de maintenance que les moteurs à combustion externe. 	<p>S'intègre très bien dans une chaudière. Compact.</p> <p>Rendement sur PCI élevé.</p> <p>Maintenance réduite.</p> <p>Faible puissance.</p>	<p>Bonne polyvalence combustible.</p> <p>Large gammes de puissances.</p> <p>Coût des machines actuellement élevé (bien que les moteurs Rankine soient en théorie moins coûteux que les Stirling).</p> <p>Rendement légèrement plus faible que ceux du Stirling (12%)</p>	<p>Ratio E/C intéressant.</p> <p>Silencieux.</p> <p>Durée de vie limitée.</p>
Constructeurs micro-cogénérateurs gaz	<ul style="list-style-type: none"> Sénertec (D) Ecogen (SP) (7,5 à 237 kWe) CogenCo (B) (30 à 250 kW) Viessmann (D) (18 à 400 kWe) Honda (JPN) Yanmar (JPN) (5-25 kWe) ... 	<ul style="list-style-type: none"> Remeha - De Dietrich (D) (1 kWe/28 kWth) – 2011 Baxi (F) (Chappée, Ideal Standard) (1 kWe/27 kWth) – 2011/2012 Whispergen (NZ) (1 kWe/14 kWth) - 2011 Vaillant (D) (1 kWe/28 kWth) – 2011/2012 MTS (D) (1 kWe/28(D) kWth) – 2011/2012 Viessman(D) (1 kWe/24 kWth) – 2011/2012 Budérus (D) (1 kWe/24 kWth) - 2012 		
Constructeurs micro-cogénération bois (pellets)		<ul style="list-style-type: none"> Sunmachine (D) (3 kWe) Mawera (AUT) (35kW) Stirling Power (AUT) (1 KWe/15 kWth) Hoval (D) 1 kWe 	<ul style="list-style-type: none"> Exoès (F) (1-50 kWe) ÖkoFEN (D) (1 kWe) 	
Prix estimatifs (valeur 2010) en €/kW	<ul style="list-style-type: none"> 2000-3000 	<ul style="list-style-type: none"> 5000-10000 	<ul style="list-style-type: none"> 5000-15000 	<ul style="list-style-type: none"> 3000-10000
Coût de maintenance en c€/kWh	<ul style="list-style-type: none"> 0,8-2 	<ul style="list-style-type: none"> 0,35-1,7 	<ul style="list-style-type: none"> Non connu 	<ul style="list-style-type: none"> 0,2-0,4

UNE FILIÈRE CRÉATRICE DE VALEUR ET D'EMPLOIS EN FRANCE



Création de 1500 à 5000 emplois en France en fonction du déploiement

MALGRÉ CES ATOUTS ET UN POTENTIEL TECHNIQUE ESTIMÉ DANS LE RAPPORT DGEC (iCARE) À 200 MWe EN 2020, UN CONTEXTE FRANÇAIS PEU PROPICE AU DÉVELOPPEMENT DE LA MICRO-COGÉNÉRATION

Les raisons en sont multiples : Economiques & partiellement techniques (raccordement/comptage)

- **Un tarif d'OA ne garantissant pas l'équilibre économique des μ cogés** sans prise en compte des externalités énergétiques et environnementales dans le tarif (contrairement au tarif C01 plus rémunérateur, qui les intègre partiellement) – *En Allemagne : 22 c€/kWh de revente + 5,4 c€/kWh.*
- **Une faible attractivité actuelle pour le consommateur final** (en termes de retour sur investissement) dans un contexte de très forte sensibilité au CAPEX.
- ⊗ **Des prix de matériels devant baisser** par rapport au contexte tarifaire français (CSPE), mais faible déploiement...
- **Peu d'incitations fiscales** malgré la prise en compte dans la RT 2012 (exigence d'équipement performant prévue à l'article 16 de l'arrêté du 16 octobre 2010) et un crédit d'impôt de 17% proposé aux μ CHP gaz de moins de 3 kWe
- **Un « comptage bidirectionnel (« net-metering ») non encore mis en œuvre par ERDF**, malgré son intérêt de limiter les charges d'exploitation (le compteur Linky devrait faire évoluer favorablement cette situation mais la date de déploiement reste incertaine)



De nombreux Etats membres plus volontaires en matière de petite cogénération (B, GB, D)... Une exemple peut-être à suivre : celui de l'Allemagne qui a créé une situation incitative à l'autoconsommation et des tarifs d'injection **~27 c€/kWh**, tout comme les Pays-Bas et le Royaume-Uni. Des dizaines de milliers d'unités réalisées



Un potentiel thermique important pour les cogénérations tant en résidentiel collectif que tertiaire - estimé entre 1,5 et 2 GW électriques (rapport de la DGEC) pour un potentiel commercial > 100 MWe de micro-cogénérations à l'horizon 2018 et la création de 20 000 emplois

CAPACITÉS ET PRODUCTIONS PROJÉTÉES AVEC UN SOUTIEN « RAISONNABLE » DE L'ACTIVITE

■ Scénario ATEE avec la mise en œuvre des préconisations :

ANNEE	2013	2014	2015	2016	2017	2018	CUMULS
Nombre d'installations annuelles	125	570	2 725	6 700	11 550	15 101	36 771
Puissances installées cumulées en kW	517 kW	3 030 kW	10 835 kW	29 195 kW	62 895 kW	106 338 kW	106 338 MW
Energie électrique annuelle produite en MWh	1 311 MWh	7 644 MWh	27 162 MWh	72 703 MWh	155 234 MWh	272 579 MWh	536 633 MWh

- Filières : 70% gaz (dont 25% < 3 kW), 20% bois, 5% fioul, 5% HVP
- Rappel du scénario de la France (DGEC) dans le cadre de la directive cogénération : 201 MW en 2020 pour la seule technologie gaz

Analyse du potentiel national pour l'application de la cogénération à haut Rendement

En application de l'article 6 de la directive 2004/8/CE de l'Union européenne

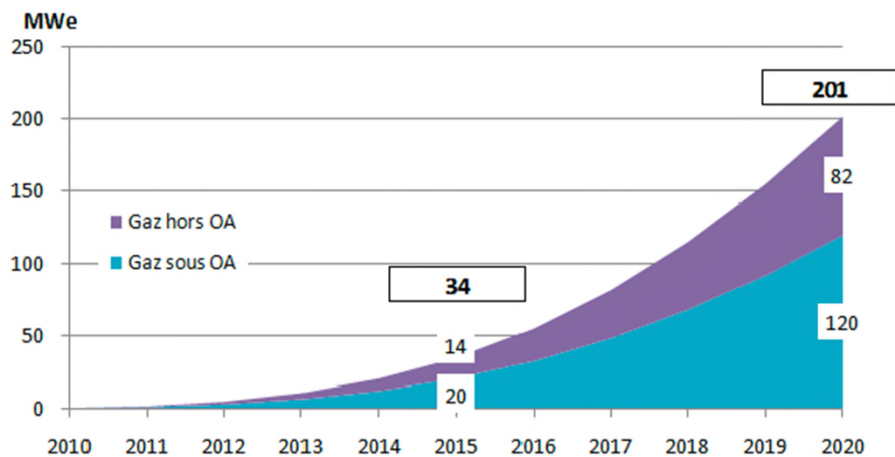
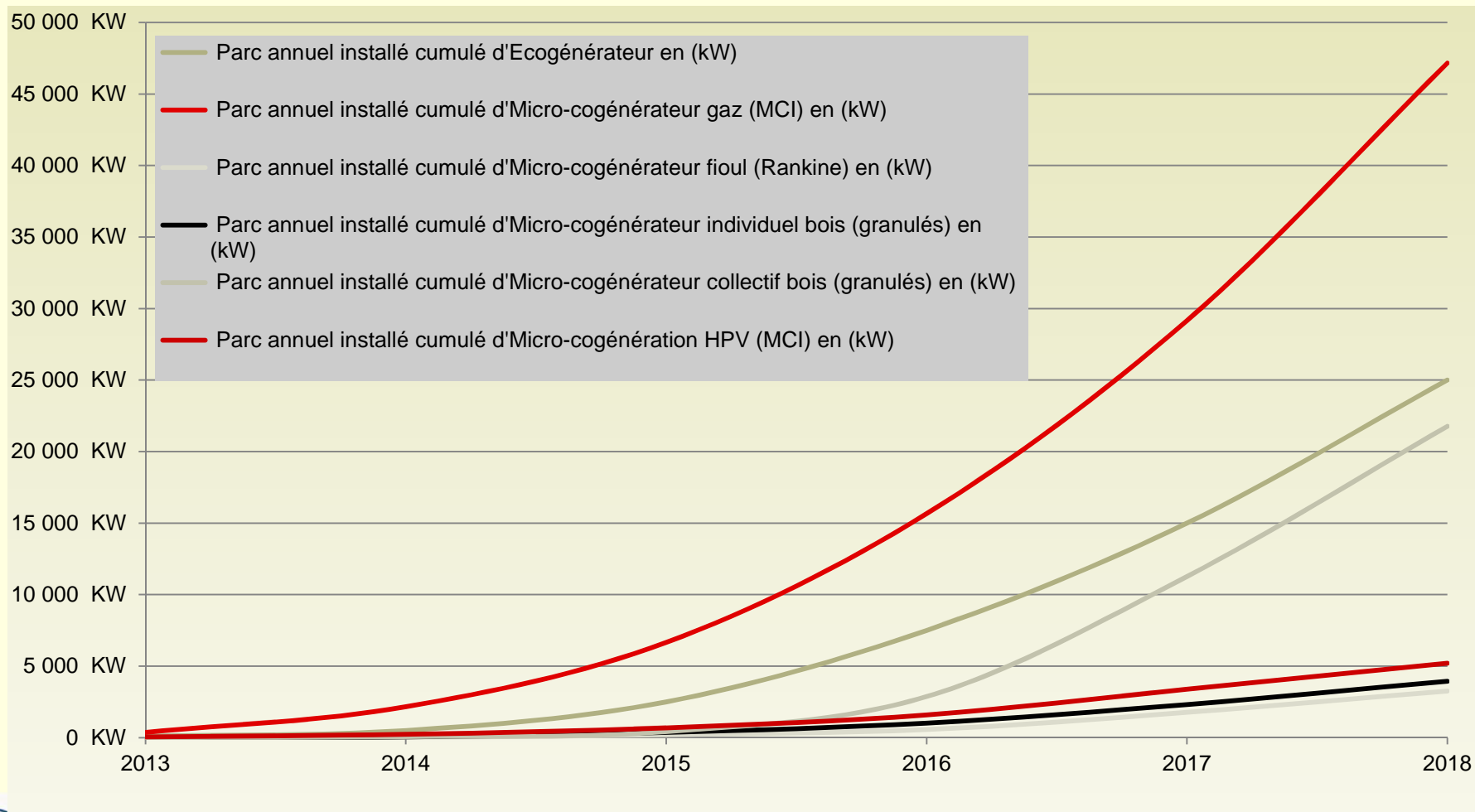


Figure 12 – Evolution des capacités de micro-cogénération installées dans le secteur Résidentiel < 36 kW

DÉPLOIEMENT DES DIFFÉRENTES FILIÈRES ENTRE 2012 ET 2015

■ Scénario ATEE si contexte réglementaire et incitatif amélioré par rapport à aujourd'hui



CE QUE LE CLUB COGÉNÉRATION PRÉCONISE POUR LE DÉVELOPPEMENT EN FRANCE DE LA MICRO-COGÉNÉRATION 1/2

- **Recommandation n°1 : Créer un environnement tarifaire et fiscal plus favorable aux μ CHP cohérent avec les Directives Efficacité énergétique, Eco-Design et la RT 2012 :**
 - Engager une réflexion avec l'administration sur l'élaboration d'un tarif spécifique au segment des petites cogénérations (micro-cogénération & mini cogénérations) raccordées en basse tension en prenant en compte la réalité des coûts complets de l'électricité en pointe saisonnière hivernale :
 - Reposant sur la structure de rémunération du contrat C01 et sur le mode de fonctionnement du contrat « petites installations » :
 - avec modulation (fonctionnement 0-100% vs demande de chaleur)
 - $E_p > 10\%$
 - avec référentiels du prix du gaz déplafonnés aux tarifs régulés : **B0** (<3 kVA) ou **B2S** (3-36 kVA)
- ⇒ Rémunération de l'ordre de **224 €/MWh pour les μ CHP < 3 kW et de 144 €/MWh au-delà**
Impact sur la CSPE de ces tarifs de l'ordre de **30 M€ en 2018 pour 106 MW déployés (35% < 3 kW)**
- Intégrant les mini-cogénérations (36 kVA-250 kVA)
 - Travailler avec les constructeurs à la baisse des coûts de production (phase démonstration considérée comme très positive à ce jour en termes de qualité de service et de fiabilité)

CE QUE LE CLUB COGÉNÉRATION PRÉCONISE À COURT TERME POUR LE DÉVELOPPEMENT EN FRANCE DE LA MICRO-COGÉNÉRATION 2/2

■ Recommandation n°2 : Incitations fiscales pour 2013

- **µCHP < 3 kW** : maintien (à priori confirmé) du crédit d'impôts en 2013 (17% à 26%) pendant la phase de déploiement des offres (jusqu'en 2015)

■ Recommandation n°3 : Optimiser les conditions de raccordement :

- **Simplification et accélération des procédures de raccordement au RPD** (< 2 mois pour la MSI + démarrage anticipé en mode chauffage)
- **Réduction des coûts de raccordement** (actuellement de 700 €/installation pour un CARD-I) **et des frais de comptage** (90 €/an), moyennant la mise en place systématique d'un compteur de type Linky double comptage.

■ Recommandation n°4 : Renforcer les programmes de sensibilisation et de formation de la filière à la micro-cogénération :

- En termes de **conception, exploitation, maintenance,...**

■ Recommandation n°5 : Accélérer les programmes de R&D sur la filière :

- **Focalisées sur les moteurs à combustion externe** (Stirling, Rankine, Ericsson) et les **piles à combustible, ainsi qu'hybrides**
- **Dans un cadre européen** : parce que plusieurs pays (A,GB, NL, D) sont beaucoup plus avancés

Merci de votre attention

Patrick Canal

01 46 56 41 47 – patrick.canal@atee.fr