

MICRO-COGENERATION

Etat des lieux des filières micro & mini cogénérations en France Préconisations du Club Cogénération de l'ATEE pour le déploiement de ces filières



SEGMENTATION DU PARC FRANÇAIS PAR TRANCHES DE PUISSANCES

PUISSANCE ELECTRIQUE	< 36 kW	de 36 kW à 250 kVA	de 250 kW à 1 000 kW	de 1 000 kW à 12 000 kW	> 12 000 kW
Segment de cogénération	Micro	Mini	Petite	Moyenne	Grosse
Micro-moteur ou micro-turbine (cycles Stirling/Rankine, PCI)	1 kW à 50 kW				
Module avec moteur gaz (modules à MCI et mini-turbines)		50 kW à 1 MW			
Moteur à gaz ou biogaz			1 MW à 6 MW		
Turbine à gaz				5 MW à 125 MW	
Puissances installées (nombre de sites)	< 0,20 MW (<100 sites)	~10 MW (<50 sites)	~45 MW (~100 sites)	~2 300 MW (650 sites)	~2 200 MW (~35 sites)
Tension de raccordement	BTA/BTB (50-500 V / 500-1000 V)		BTB (0,5-1 kV) & HTA (1 kV à 50 kV)		HTA & HT B/C (> 50 kV)
Conditions d'exploitation	Contrat petites installations (PI) & autoconsommation	Contrat d'OA C13, avenant C01 & autoconsommation	C01/C01R, Contrat d'achat C13, avenant C01/C01R, marché libre/autoconsommation		

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

➔ **Pas de limitation de durée de fonctionnement annuelle** (8400 heures) et **sans engagement de disponibilité** contrairement au contrat C13 (3623 heures, 90%). 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 %

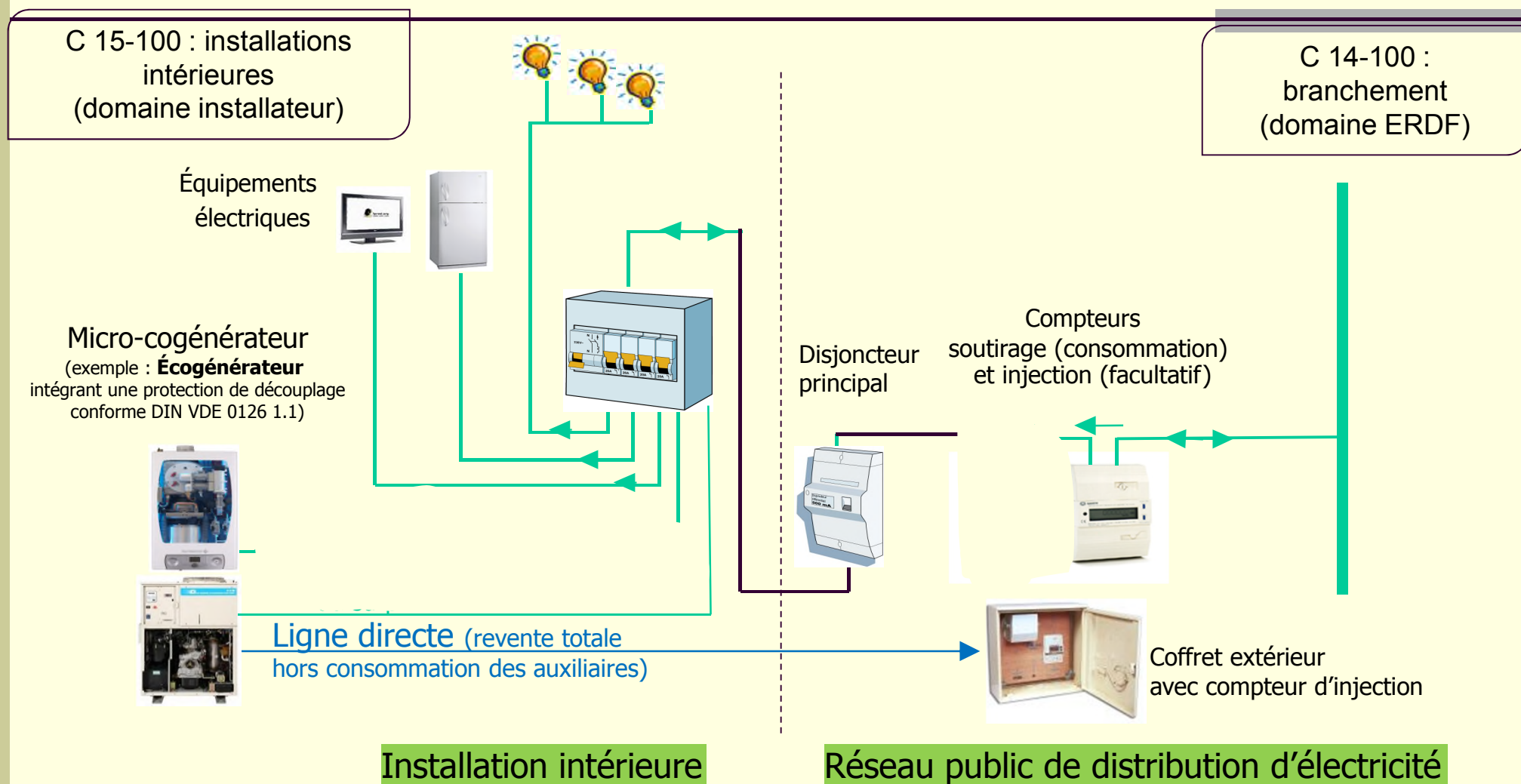
Rapport Chaleur / Électricité > 0,5

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 de consommation des auxiliaires)
- Un tarif de rachat « petites installations » facturé annuellement :
 - Tarif de rachat = Tarif de vente réglementé HT pour la puissance équivalente (seule part variable)
 - Au 1er janvier 2014, la part proportionnelle du tarif bleu (option base) vaut **9,03 c€ HT/kWh** contre environ **13,0 c€ HT/kWh** en moyenne mensuelle pour le tarif C13 au 1/1/2014.
 - **Le tarif est financé par les charges de CSPE** (non représentatif à ce jour)

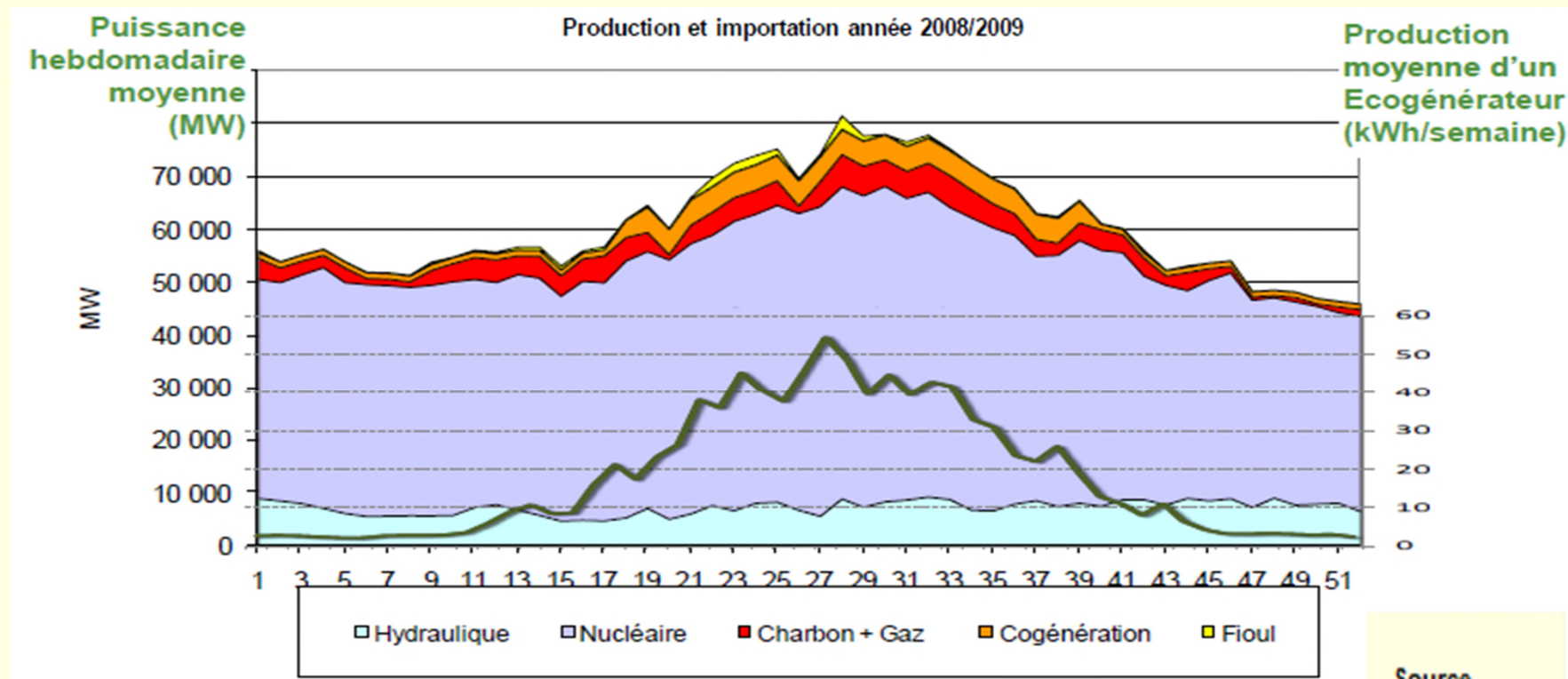
DES CONDITIONS D'INSTALLATION, DE RACCORDEMENT ET DE FONCTIONNEMENT SIMPLIFIÉES



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** (utilisant les meilleures technologies actuelles) **supérieures à 20%.**
 - > Un parc de 50 MW en 2017 (80% gaz) garantirait **une économie de près de 4000 Tep.**
- **Avec facilité d'intégration, rapidité de mise en œuvre** (idem chaudière conventionnelle), **et possibilité d'agrégation** d'un parc de production (réseau intelligent)
- **De façon décentralisée** (raccordement au réseau de distribution BT), ce qui permet de :
 - **De réduire les pertes réseaux** (7,5% pour le domaine de tension BT, 14% en autoconsommation)
 - **De limiter les contraintes et coûts d'infrastructures de transport** (PACA, IDF, Bretagne,...)
 - **De renforcer la sécurité d'approvisionnement** (capacités disponibles en GN)
 - **De garantir la disponibilité de la production** pendant la saison de chauffe (moyennant une modulation de puissance électrique)
 - **De garantir la sûreté de fonctionnement** (équivalente à la chaudière à condensation)
 - **De répondre immédiatement aux besoins de chauffage et d'ECS du logement** (~ chaudière à condensation)
- **En réduisant les émissions de CO₂ versus émissions des parcs électrique et thermique déplacés**

UNE PRODUCTION COGÉ EFFAÇANT DE LA POINTE ÉLECTRIQUE EN MÉTROPOLE GRÂCE AU PILOTAGE DES μ CHP PAR LES BESOINS THERMIQUES ET À LA THERMOSENSIBILITÉ DU MIX



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/k 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®



ESS
VIESSMANN Group



BAXI



...

COGENGREEN
S.A./N.V.



SENERTEC
KRAFT · WÄRME · ENERGIESYSTEME

De Dietrich
Le Confort Durable®



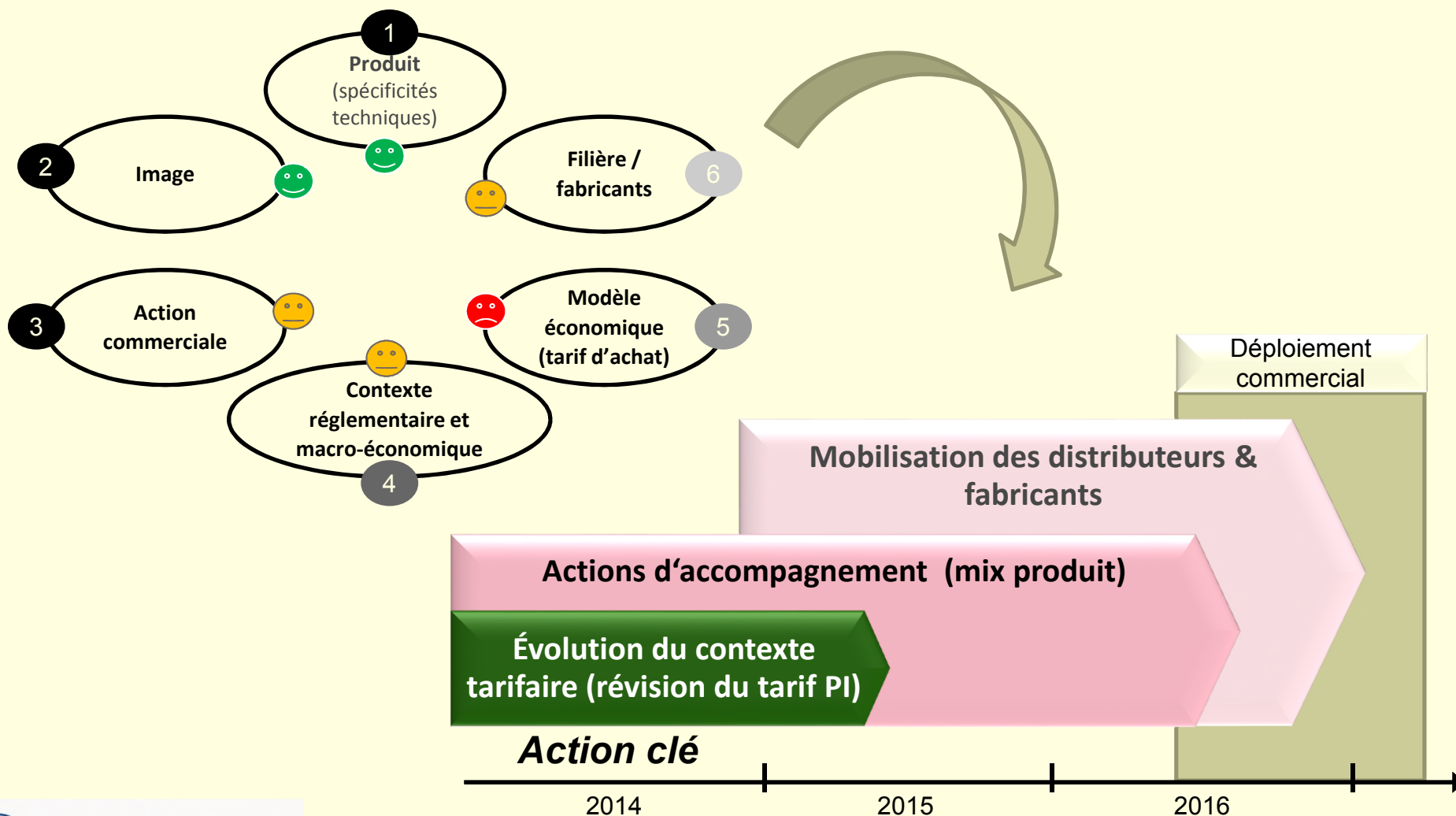
atee Club
ASSOCIATION TECHNIQUE
ENERGIE ENVIRONNEMENT
Cogénération

Journée micro/mini cogénérations du 23 janvier 2014

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	- Bon marché (produit auto-dérivé). - Non instantané. - Plus de maintenance que les moteurs à combustion externe.	S'intègre très bien dans une chaudière. Compact. Rendement sur PCI élevé. Maintenance réduite. Faible puissance.	Bonne polyvalence combustible. Grandes gammes de puissances. Coût des machines actuellement élevé (bien que les moteurs Rankine soient en théorie moins coûteux que les Stirling). Rendement légèrement plus faible que ceux du Stirling (12%)	Ratio E/C intéressant. Silencieux. Durée de vie limitée.
Constructeurs micro-cogénérateurs gaz	- 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) 2G (D) (25 à 50 kW)	- Remeha - De Dietrich (D) (1 kWe/28 kWth) – 2011 - Baxi (F) (Chappée, Ideal Standard) (1 kWe/27 kWth) – 2011/2012 - 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 - Buderus (D) (1 kWe/24 kWth) - 2012		
Constructeurs micro-cogénérations bois (pellets)		- Sunmachine (D) (3 kWe) - Mawera (AUT) (35kW) - Stirling Power (AUT) (1 KWe/15 kWth) - Hoval (D) 1 kWe	ÖkoFEN (D) (1 kWe)	
Prix estimatifs (valeur 2010) en €/kW	2000-3000	5000-10000	5000-15000	3000-10000
Coût de maintenance en c€/kWh	0,8-2	0,35-1,7	Non connu	0,2-0,4

PRINCIPALES CONCLUSIONS ET PROCESSUS DE DÉPLOIEMENT DES OFFRES DANS UN CONTEXTE FAVORABLE



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

Recommandation n°1 : Elaborer d'un tarif spécifique à l'autoconsommation dans le cadre de la "concertation" sur les pistes d'évolution des mécanismes de soutien aux énergies renouvelables & autoconsommation (GT en cours) pour le segment BT, avec :

- **Plusieurs critères d'éligibilité de l'installation :**
 - autoconsommation > 50% et EP > 10% ; puissances installées de 0 à 250 kVA :
- **Une rémunération des deux services rendus par la cogénération :**
 - **la mise à disposition de capacité garantie à la pointe électrique** = externalités réseaux de la cogénération accentuées en BT (pertes réseaux, effacement pointe électrique)
 - **la fourniture performante d'énergie** = énergie primaire économisée en comparaison des meilleures techniques de production séparées, déplaçant un mix fortement carboné (directive européenne)

Notre proposition de décomposition tarifaire est réalisée à partir des références existantes (*) (**):

- 
- Une **Prime fixe de 160 €/kW PG** (*) en contrepartie d'un engagement de disponibilité de x% pendant les « périodes d'appel » (périodes EJP par exemple) ; la PG étant celle de l'installation et non pas de l'injection sur le réseau.
 - Une **prime d'Efficacité énergétique** de $13 \cdot (E_p - 10\%) \text{ €/MW produit}$ (*)
 - **Pour le surplus de production** : Achat de l'énergie injectée dans le réseau au prix de l'énergie HT du tarif bleu (6 kVA) (**)

(*) modalités actuelles du contrat C13 (**) modalités actuelles du contrat « petites installations »

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

■ Recommandation n°2 : maintenir dans la durée les incitations fiscales

- **μCHP < 3 kW : Préserver le crédit d'impôt de 15% (<3 kW) voire au-delà (jusqu'à 50 kW) pendant la phase de déploiement des offres (2015-2020)**

■ Recommandation n°3 : travailler avec les constructeurs à la baisse des CAPEX & OPEX

- Un retour d'expériences sur les opérations de démonstration considéré confirmant de bonnes à très bonnes **performances, qualité de service, fiabilité, conditions de raccordement électrique,...** des installations

■ Recommandation n°4 : Optimiser les conditions de raccordement :

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

■ Recommandation n°5 :

- **Renforcer les programmes de sensibilisation et de formation** pour la filière à la micro/mini-cogénérations pour les phases de **conception, exploitation, maintenance,...**

■ Recommandation n°6 :

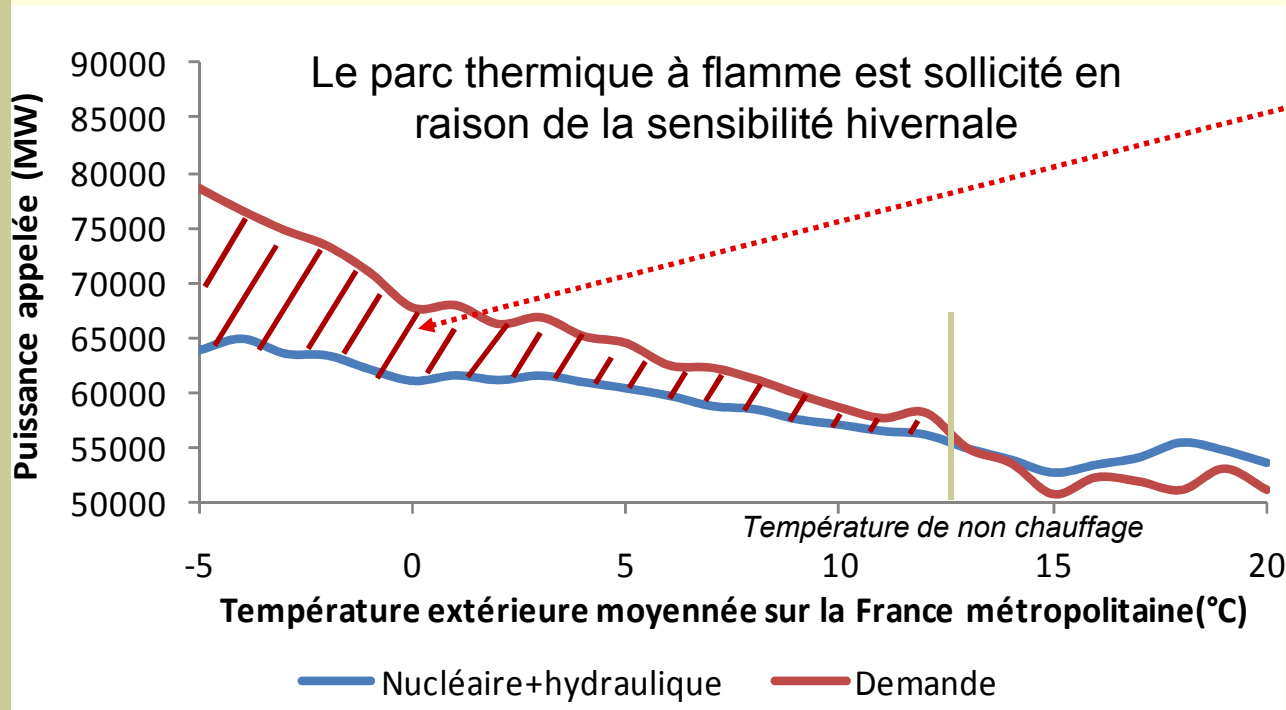
- **Promouvoir les programmes de R&D sur la filière focalisées sur les moteurs à combustion externe** (Stirling, Rankine, Ericsson) et les **piles à combustible et hybrides** et avec les laboratoires européens (A,GB, NL, D)

Merci de votre attention

Patrick Canal

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

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

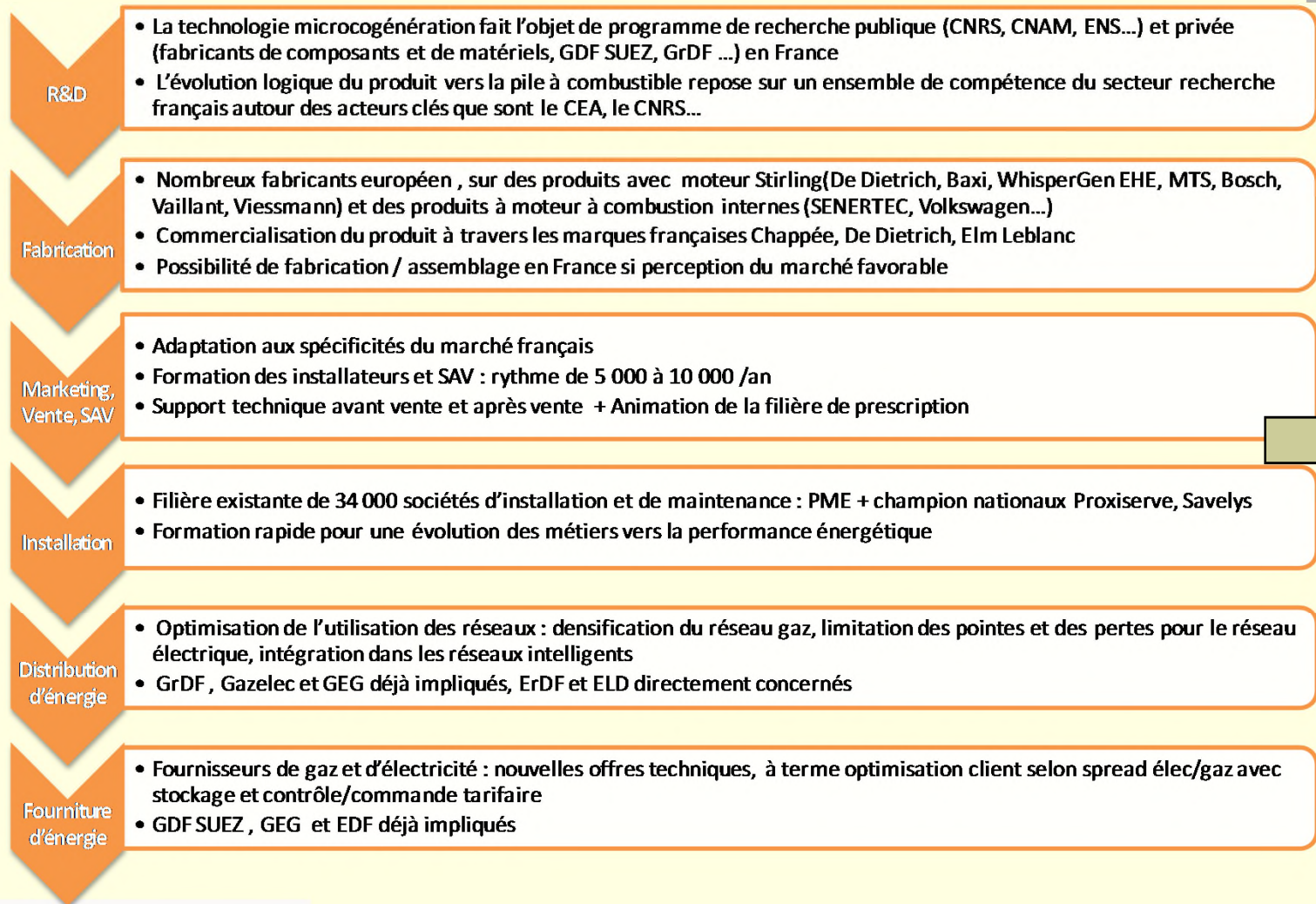
VS

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

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 (ICARE) PUBLIÉ PAR LA DGECE À 200 MWe EN 2020, UN CONTEXTE ACTUEL 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**
- > **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 15% 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 malgré un rythme de déploiement limité)

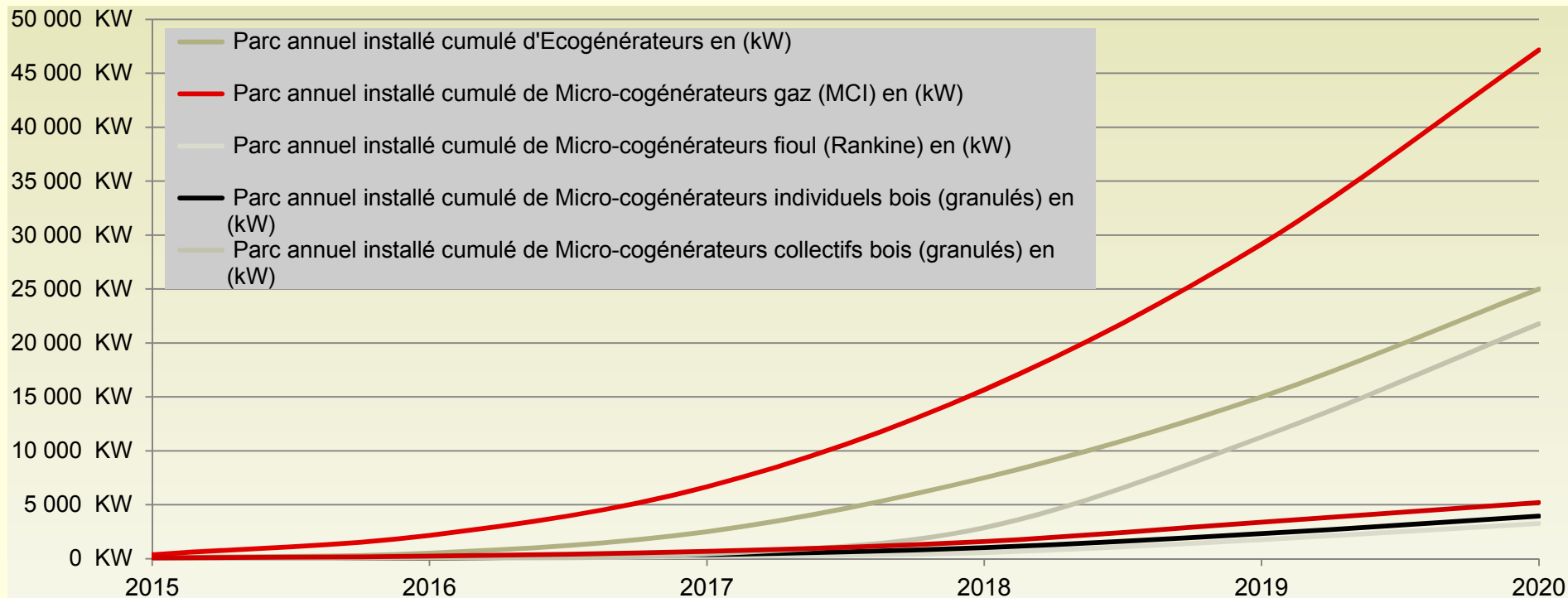


De nombreux Etats membres plus volontaires en matière de petite cogénération (D, NL, GB, B)... Une exemple peut-être à suivre : celui de l'Allemagne qui a créé une situation incitative à la micro-cogénération via des tarifs d'injection bonifiés à **~27 c€/kWh** (prime BT de 5,3 c€/kWh), tout comme les Pays-Bas et le Royaume-Uni. Des dizaines de milliers d'unités installées...



Un potentiel important pour les cogénérations tant en résidentiel collectif que tertiaire > 100 MWe de micro-cogénérations à l'horizon 2018 et la création de 20 000 emplois

DÉPLOIEMENT DE LA MICRO COGÉNÉRATION ENTRE 2015 ET 2020 AVEC UN SOUTIEN RAISONNABLE DE LA FILIÈRE



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

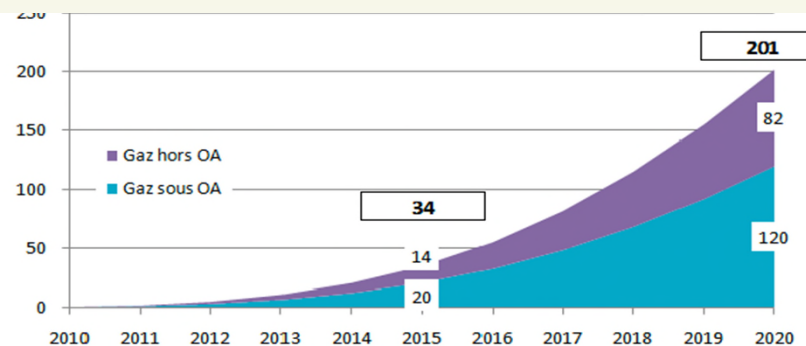


Figure 12 – Evolution des capacités de micro-cogénération installées dans le secteur Résidentiel < 36 kW