



La micro-cogénération à pile à combustible : Une réalité commerciale au Japon

Stéphane HODY - GDF SUEZ, DRI/CRIGEN

Plan de la présentation



- 1. Une pile à combustible au gaz naturel
- 2. Contexte de la micro-cogénération au Japon
- 3. Une feuille de route clairement établie, avec le soutien de l'Etat dans la durée : ECOWILL ENEFARM SOFC
- 4. L'implication des industriels : gaziers et fabricants
- 5. Acteurs et produits
- 6. Quelles perspectives pour l'Europe et en particulier la France



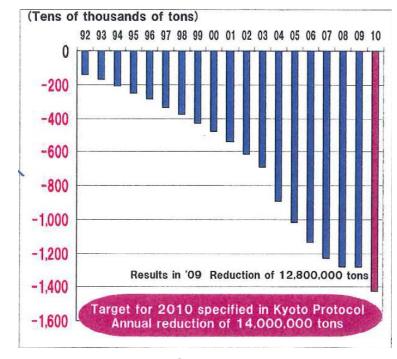
Deux types de pile à combustible pour la micro-cogénération au gaz naturel



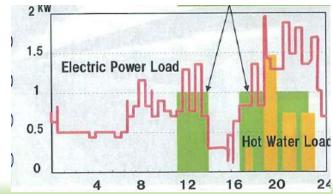
- •Pile à combustible : convertisseur électrochimique, transformant l'énergie chimique d'un gaz directement en électricité et chaleur
- Piles de type PEMFC (Proton Exchange Membrane Fuel Cell)
 - Fonctionnement à basse-température (80°C classiquement)
 - Electrolyte à membrane polymère avec électrodes avec catalyseur Platine
 - Nécessité de convertir préalablement le gaz naturel en un gaz riche en hydrogène (sans CO) : reformage avec purification chimique poussée
- Piles de type SOFC (Solid Oxide Fuel Cell)
 - Fonctionnement à haute-température (700-800°C)
 - Electrolyte céramique et électrode sans métaux nobles
 - Peut fonctionner directement au méthane (ou reformage simple sans purification CO)

Contexte de la micro-cogénération au Japon se suez

- L'ensemble des acteurs, pouvoirs publics inclus, croient au potentiel de la cogénération pour réduire au global les consommations d'énergie primaire et les émissions de CO2
- Les prix des énergies élec et gaz sont très favorables à l'introduction de la cogénération. Dans la région de Tokyo, pour un client résidentiel
 - Prix du gaz ~ 10 c€/kWh
 - Prix de l'élec ~ 21,5 c€/kWh
 - Δ élec-gaz ~2 fois plus élevé qu'en France
- Un obstacle pour la micro-cogé : interdiction d'exporter de l'électricité sur le réseau -> nécessité d'intégrer dans les systèmes, une capacité de suivi de charge

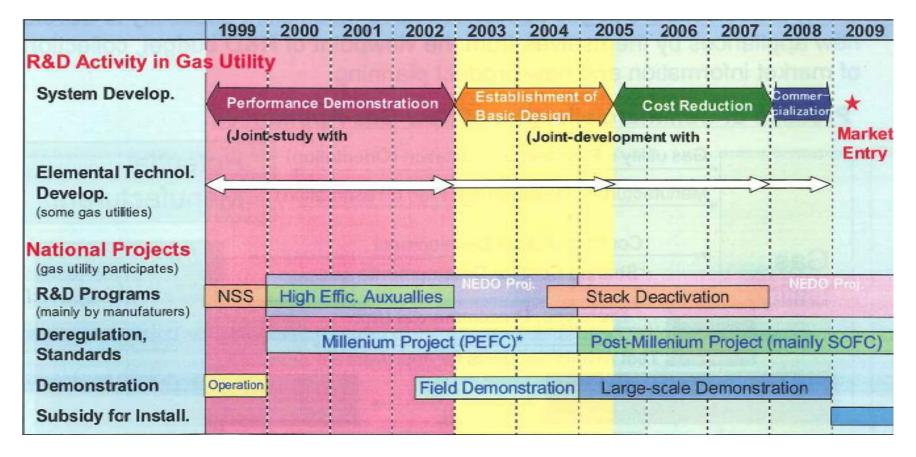


Le Japon compte aujourd'hui 4,5 GW de puissance de cogénération installée, et le plan énergie du gouvernement prévoit 8 GW en 2020 et 11 GW en 2030



Une feuille de route structurée et soutenue par l'Etat japonais (1/2)





 Un ensemble de programmes de R&D et Démonstration contigus et cohérents, impliquant l'Etat, les gaziers et les fabricants pour aboutir à une commercialisation séquencée des différentes technologies de microcogénération Une feuille de route structurée et soutenue par l'Etat japonais (2/2)

- Introduction progressive de technologies de plus en plus performantes (rdt élec ↗), générant donc de plus en plus d'économies d'énergie primaire et de CO2 associées
- Une dimimution progressive du ratio Chaleur / Electricité, qui va dans le sens de l'évolution des besoins des logements -> augmentation de la qté d'électricité produite -> meilleure rentabilité

, l	2.8	1.3	0.9
	OWILL s engine)	ENE-FARM (PEFC)	SOFC
Gain Ep*	21%	32%	35%
Gain CO2*	32%	45%	50%

35%

45%

22.5%

63%

GDF SVCZ

45%

* Maison japonaise type, gain / ch BT et l'électricité du réseau

- Des spécifications établies en partenariats entre les gaziers et les fabricants, aboutissant à un design unique pour le marché japonais :
 - ✓ Deux modules juxtaposés : bloc générateur micro-cogé d'un côté et ballon + bruleur aux de l'autre
 - ✓ Installation 100% extérieure
 - \checkmark [0,7 1 kWe] / [0,6 2,8 kWth]

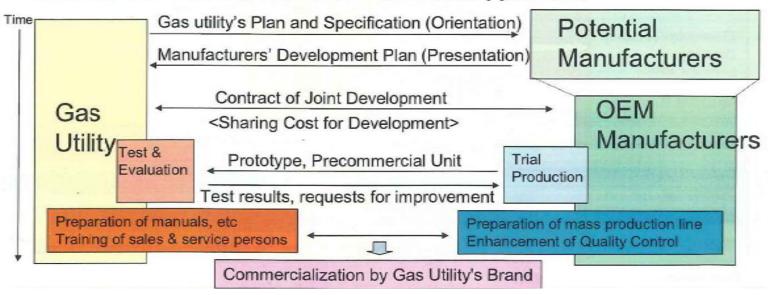


L'implication des gaziers et de l'Etat



L'implication des gaziers couvre tous les domaines de la chaîne : le développement produits, la promotion, la commercialisation, l'installation et la maintenance

Process of Commercialization of New Gas Appliances



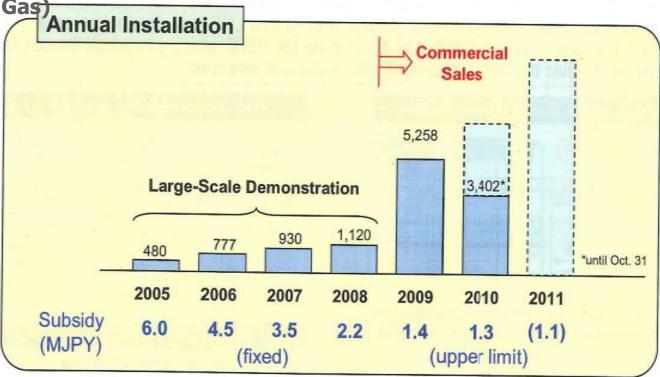
Aides à la commercialisation :

- Les subventions de l'Etat au client final pour le système ENEFARM: la moitié du surcoût entre le système pile (PEMFC + Ballon/brûleur aux) et une chaudière à condensation avec un plafond décroissant chaque année : i.e. en 2010, 12000 € /système -> coût résiduel de 14.000 euros fourni posé
- > Tarifs préférentiels pour les acquéreurs d'ENEFARM (TG ~ 20% de rabais sur le coût du kWh gaz)

Les échéances commerciales et résultats au Son Japon

• ECOWILL: micro-cogénération à moteur à combustion interne de 1kWe système largement diffusé, avec plus de 100.000 unités vendues depuis 2002 (60 000 par Osaka Gaş)

introduit
commercialement
depuis 2009 ->
désormais dans la
phase de
déploiement à
grande échelle



 SOFC: encore au stade de démonstration, une commercialisation avec au moins 5 ans de décalage par rapport aux PEFC est à prévoir.
 Toutefois, ENEOS CELLTEC et JX Nippon Oil&Energy annoncent une commercialisation d'un produit en 2011.



ACTEURS ET PRODUITS



Trois produits pour la micro-cogénération trois ratio Electricité/Chaleur différents

- Moteur à combustion interne : ECOWILL 1kWe
 - E/C = 0.36
 - Rendement électrique 22,5%, Rendement global 85%
- •Pile à combustible basse-température PEMFC : ENE-FARM 700 à 1000W
 - E/C = 0.76
 - Rendement électrique 39%, Rendement global 90%
- Pile à combustible haute-température SOFC (700W)
 - \cdot E/C = 1,13
 - Rendement électrique 45%, Rendement global 85%







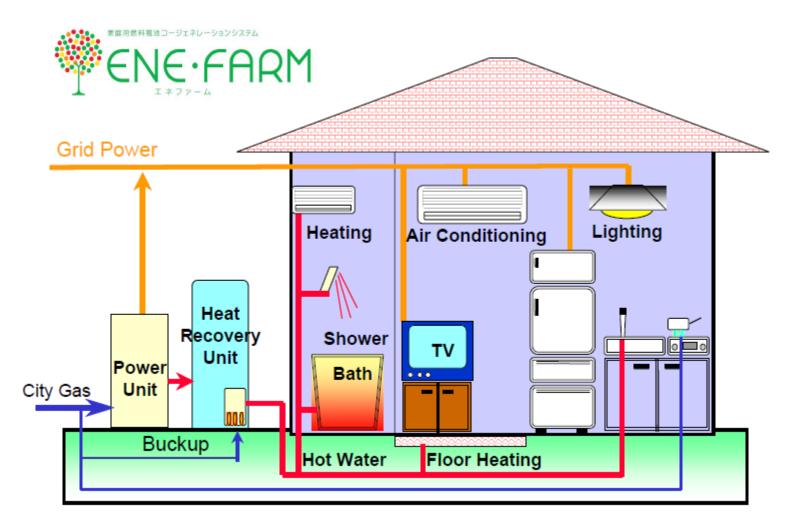


ENE-FARM: LA MICRO-COGÉNÉRATION PAR PILE À COMBUSTIBLE BASSE-TEMPERATURE

UNE RÉALITÉ COMMERCIALE AU JAPON DEPUIS 2009



■ ENE-FARM : l'écogénérateur à pile à combustible japonais





Les piles à combustible résidentielles : une réalité commerciale unique au monde

Des performances inégalées sur des systèmes commerciaux :

- rendement électrique de 35 à 39% (sur PCI du gaz naturel)
- rendement global de 85 à 94% (sur PCI du gaz naturel)
- <u>modulation de la puissance électrique</u> de 30 à 100% de la puissance nominale
- suivi de la charge électrique du logement (1 à 2 W/s)
- durée de vie actuelle de 40 000h soit 10 ans de fonctionnement
- <u>tenue aux cycles de marche/arrêt</u>: > 4 000 cycles
- Temps de démarrage à froid 1,5h (immédiat à chaud)
- maintenance annuelle : filtre gaz (désulfuration) (sauf TOSHIBA)
- · maintenance bi-annuelle : cartouche filtration eau et air

Une commercialisation depuis mi-2009

- <u>8 660 systèmes installés au 31/10/2010</u>, et 12 000 prévus à mi-2011.
- Système vendu à environ 25 000€ au client final par le gazier
 - Le client bénéficie d'une aide de l'état de 10 000€
 - Le coût du système serait d'environ 11 000€ pour le gazier
 - Le gazier associe la vente du système à un tarif spécial du gaz (-25%)



■ ENE-FARM : une avance du Japon considérable sur les autres acteurs

Japon: 12 000 unités installées depuis 2005, dont :

- 3307 unités installées entre 2005 et 2008 en démonstration sur sites
- 8660 unités vendues depuis mai 2009 en tant que produit commercial

Europe : une centaine d'unités installées à ce jour, en phase de démonstration

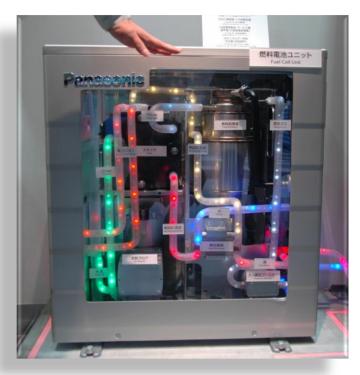
• Projet CALLUX en Allemagne : 109 unités depuis juillet 2008

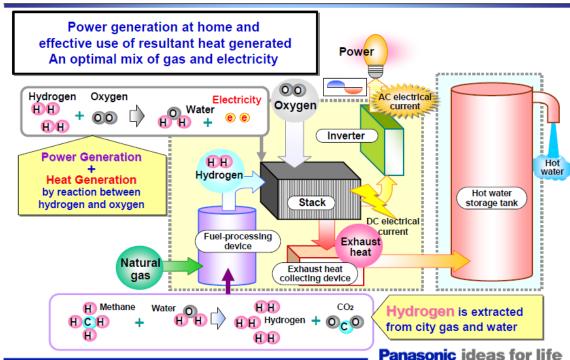
• CFCL: environ 50 unités vendues à des énergéticiens pour tests labo.

	Pays	Type Pile	Rend. Elec.	P élec (W)	Unités installées	Durée vie pile
PANASONIC	Japon	PEMFC	39%	1000	>4000	10 ans
TOSHIBA	Japon	PEMFC	37%	700	>4000	10 ans
BAXI INNOTEC	Allemagne	PEMFC	32%	1000	>60	2 ans?
KYOCERA	Japon	SOFC	45%	750	>200	3 à 5 ans
CFCL	Australie	SOFC	60%	1500	<10	1 à 2 ans
HEXIS	Suisse	SOFC	30%	1000	>50	1 à 2 ans

■ ENE-FARM de PANASONIC







GDF SVCZ

ENE-FARM de PANASONIC : le système à pile commercial japonais le plus performant à ce jour

Des performances inégalées sur un système commercial :

- rendement électrique de 39% (sur PCI du gaz naturel)
- rendement global atteignant 94% (sur PCI du gaz naturel)
- modulation de la puissance électrique de 300W à 1000W
- suivi de la charge électrique du logement (1 à 2 W/s)
- durée de vie actuelle de 40 000h soit 10 ans de fonctionnement
- maintenance annuelle : filtre gaz (désulfuration)
- maintenance bi-annuelle : cartouche filtration eau et air

Capacité de production :

- environ 3000 systèmes / an à ce jour.
- doublement de la capacité de production prévu en 2011.

· Un projet stratégique majeur au sein d'un groupe mondial

- PANASONIC Home Appliance emploie aujourd'hui 27 000 personnes dans le monde, au sein d'un groupe d'environ 300 000 personnes.
- Le projet ENE-FARM est suivi directement par le président de PANASONIC
 M. Ohtsubo



ENE-FARM de TOSHIBA



	Item	Specification
Fuel Cell Unit	Power Range	700-250W
	Electric Efficiency	>35% (LHV)
	Overall Efficiency	>80% (LHV)
	Weight	104kg
	Dimensions	W890×H895×D300mm
	Noise	<38dB
	Durability	80,000h
Heat Recovery Unit	Hot Water Temparature	60 degC
	Tank Capacity	200L
	Water Heater Capacity	41.9kW
	Functions	Hot Water Supply.
		Floor Heating
	Weight	105kg (Dry)
	Dimensions	W750×H1900×D440mm



ENE-FARM de ENEOS CELLTECH



	Power output	750W	
	Efficiency	35%(LHV)	
Basic Performance	Heat recover efficiency	50%(LHV)	
	Operation	Full auto learning function	
Generation Unit	Size	W 900×H 900×D 350	
	Fuel	LPG	
Hot-water storage unit	Capacity of tank	200L	
	Size	W 750×H 1,900×D 440	

Une ENE-FARM fonctionnant au GPL



PERSPECTIVES EN EUROPE ET EN FRANCE



Le marché européen : opportunité pour les fabricants japonais

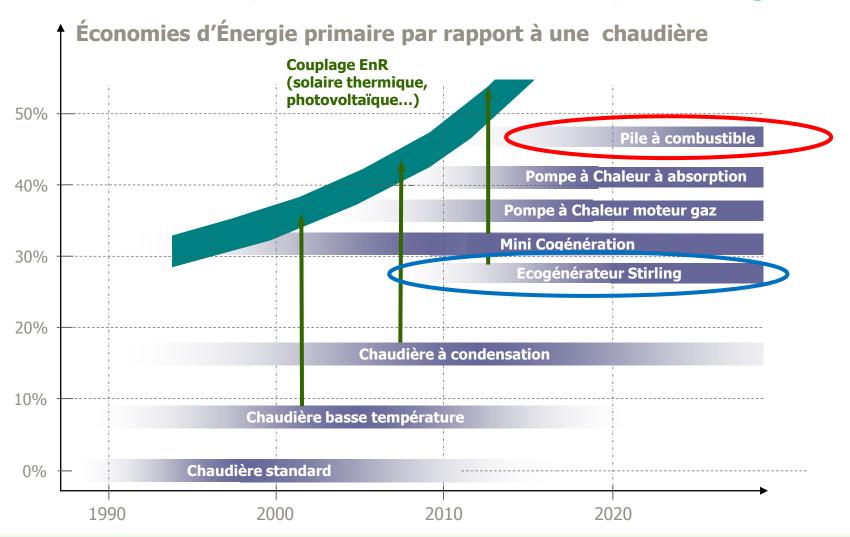
- La problématique pour les ENE-FARM : baisse des coûts
- Objectif: prix installé divisé par un facteur 2 à 4 pour un retour sur investissement inférieur à 10 ans (-/- à une chaudière à condensation)
- Une baisse des coûts de production d'un facteur deux est atteignable par une augmentation des volumes de production.
- L'Europe représente le marché le plus important à ce jour pour la microcogénération, avec un marché des chaudières de plus de 5M d'unités vendues par an
- Des pays tels que l'Allemagne, les Pays-Bas et le Royaume-Uni sont considérés comme les plus prometteurs à court-terme pour la microcogénération, notamment grâce aux tarifs élec et gaz, aux besoins thermiques des habitations, et au contenu CO2 de la production d'électricité (principalement à base de charbon et gaz)
- Les constructeurs d'ENE-FARM, et leurs partenaires gaziers, ont tout intérêt à s'attaquer au marché européen pour accélérer la baisse des coûts.



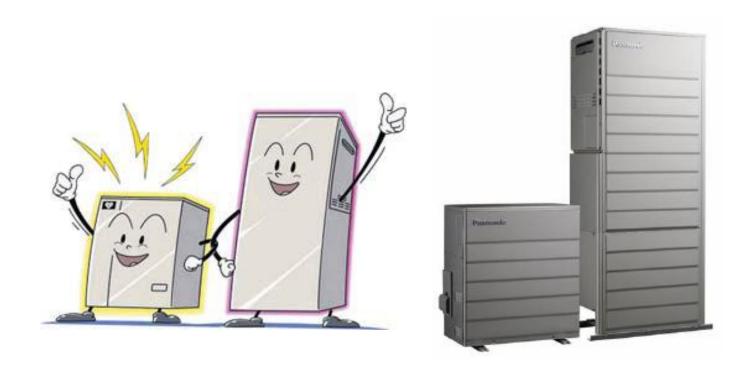
- La France : un marché plus difficile pour la micro-cogénération mais porté par la Réglementation Thermique
- La différence faible entre les prix du gaz et de l'électricité ne favorise que peu la micro-cogénération, sans être complètement défavorable.
- Les systèmes pile à combustible permettent de limiter considérablement la consommation d'énergie primaire, et atteindre un futur label Energie Positive
- La consommation en énergie primaire du système global (enveloppe + ventilation + système de chauffage et d'ECS) est l'indicateur retenu dans la RT 2012.
- Le gain sur les émissions de CO₂ en France est le même que partout en Europe, si l'on considère le contenu CO₂ marginal de l'électricité et non le contenu moyen ou saisonnier.
 - études CRIGEN sur le contenu CO2 de l'électricité et la note RTE/ADEME de 2007 sur le contenu CO2 marginal de l'électricité



L'écogénérateur : la vision actuelle de GDF SUEZ Une étape dans l'évolution des produits gaz







Merci pour votre attention!