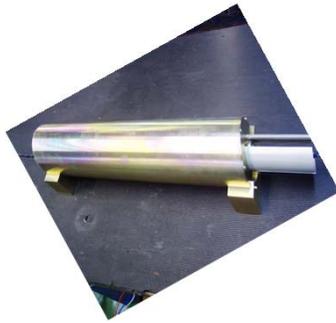


SATIÉ

Systèmes Appliqués aux technologies de
l'Information et de l'Energie (UMR CNRS 8029)

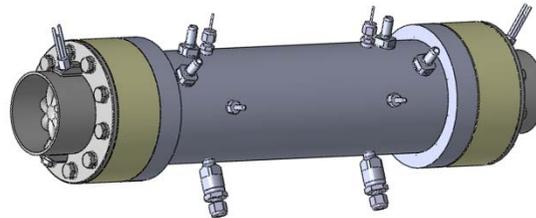


ANR



Projet CETI

Chaudière Electro Thermique intégrée



GDF SUEZ

le **cnam**

SOMMAIRE CETI

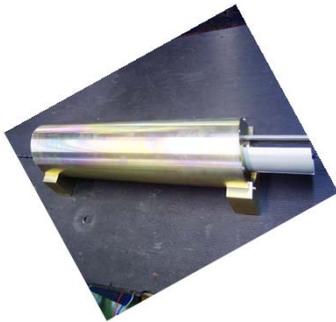
- Présentation projet CETI (LP)
- Aspect électrotechnique (LP)
- Aspect thermique (François LANZETTA)
- Modélisation thermique-couplée (Sylvie BEGOT)
- Réalisation pratique (Steve DJETEL)

SATIÉ

Systèmes Appliqués aux technologies de
l'Information et de l'Energie (UMR CNRS 8029)



ANR

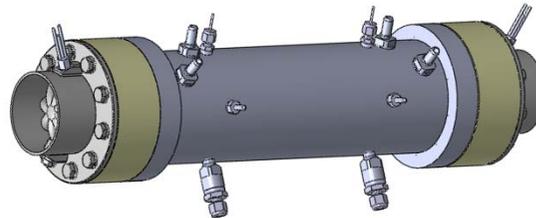


CETI

ANR Blanc

500 k€ 2009-2011

Chaudière Electro Thermique intégrée



le **cnam**

GDF SUEZ

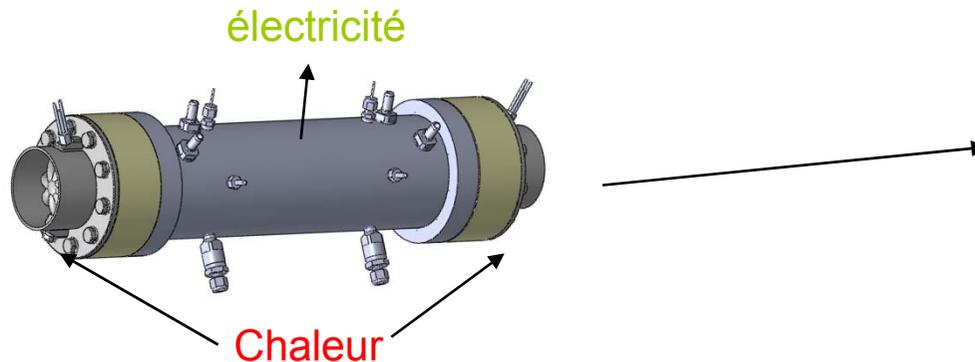


Objectifs CETI-ANR

- Réalisation et essais d'un prototype de cogénérateur intégrable dans une chaudière électrogène.

=> Domestique / Gaz

=> Stirling Double effet / MAS Linéaire

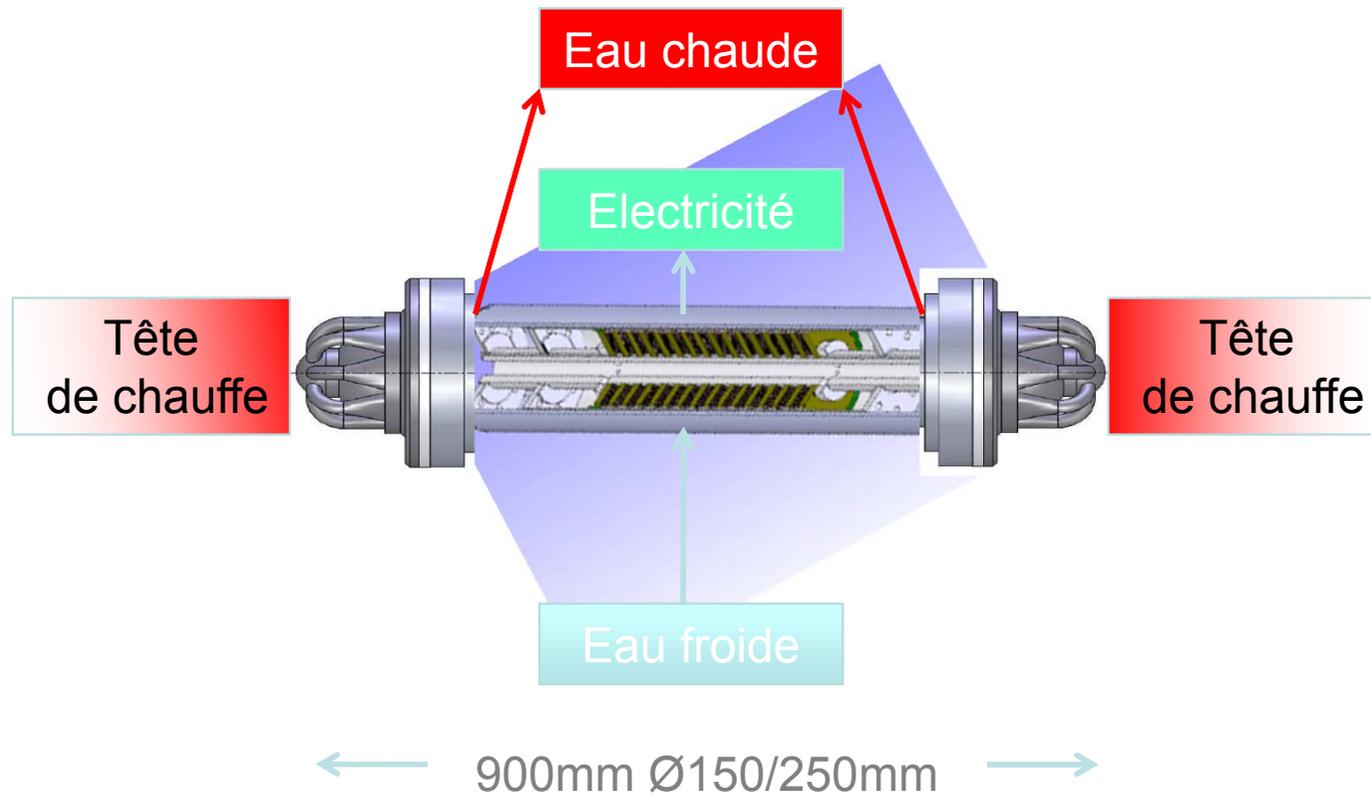


Projet de Moteur double Stirling FEMTO ENiSYS (dual)



*Chaudière électrogène à moteur Stirling
(De Diétrich)*

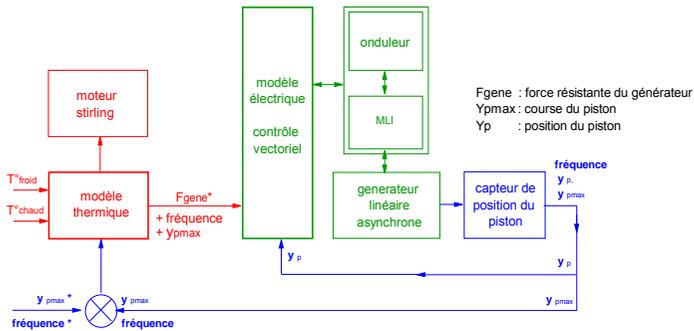
L'objet final.... CETI



- 1kWe-5/10 kWth, Stirling à piston libre « double effet » ou « opposition/duales ».
- Stabilisation par la Machine ASynchrone en mode moteur + génératrice sur un cycle.

(Modélisation électromagnétique et systémique, optimisation)

- Hamid BEN AHMED (Rennes)
- Bernard MULTON (Rennes)

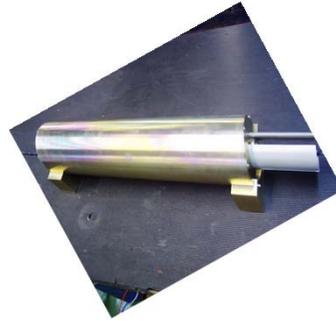


(Contrôle - Commande)

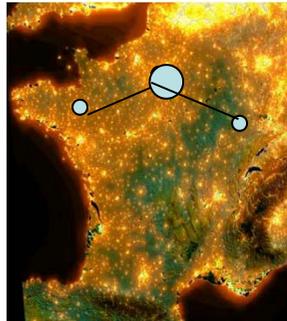
- Eric MONMASSON
- Sandrine LEBALLOIS

(Projet et électrotechnique)

- Pierre FRANCOIS
- Laurent PREVOND
- Manoj JHEELAN
- Thu Thuy DANG (Thèse)



CETI



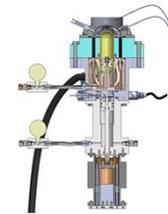
le cnam

(Matériaux métalliques et céramiques)

- Renaud CAPLAIN
- Nicolas COLLARD (CDD ANR)

(Aspects Thermiques)

- Philippe NIKA
- François LANZETTA
- LAYES Guillaume
- Steve DJETEL (CDD ANR)



(Industriel – valorisation / applications)

- Frédéric PASTIER
- Charles Emile HUBERT
- Régis CONTREAU
- Sylvie Bégot (CDD/FEMTO ST)

CETI : Avantages / existant ?

- + Marché encore ouvert....
- + Nouvelle technologie, rupture / coût
- + Simplicité de réalisation...
- + Fiabilité, sustentation du piston passif (original)
- + Modulation : Ratio Thermique / électrique
- +/- Intégration moteur / générateur....
- Contrôle commande : double effet et MAS en moteur/générateur
- + Contrôle commande : stabilise le double effet => Dissymétries (méca et therm.), optimisation du cycle => performances
- ? Trigénération directe

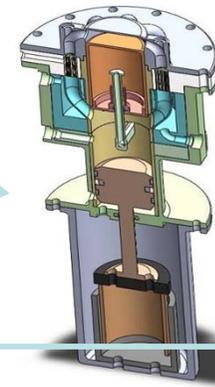


Résultats obtenus

- Réalisation + essais de 2 maquettes électriques.
- Réalisation de bancs d'essai électrotechnique.
Capteur de position analogique original (piston, déplaceurs).
- Mise au point de la commande vectorielle MASL..
- Réalisation d'une maquette thermique instrumentée, 100W en cours de mise en route.



- Réalisation d'un banc d'essais en microfluidique, gaz alternés avec métrologie spécifique (Pression, température,..)
- Réalisation de matériaux spécifiques pour les échangeurs, régénérateurs et pour conversion électromagnétique



=>des enveloppes SOLEAU (2 dépôts de brevet CNRS + 2 autres en cours de dépôt)



Aluarmé

+ Com. : 1/2 art/an, thèses, 1 mém. Ing....



Al+Fer =>
 σ OK, μ 4 à 100 ...
 Traction 50 ->150MPa...

Travaux en cours...

- Couplage des modèles dimensionnement SATIE + FEMTO
« thermique / électromagnétique » => matlab/simulink
=> Opt. et dim. Multi-physique : cogénérateur intégré (therm./méca/élec.)
Travaux sur intégration modèles : électronique de puissance et réseau edf.
 - Réalisation de maquettes Stirling Simple effet (couplage/duales)
 - Intégration d'1 MAS entre 2 Stirling (plans / REX / solutions)
 - Réalisation contrôle commande de 2 MAS pour essai en opposition
(1 moteur /1 Générateur) (BR automation)
 - Test de matériaux dans boucle d'essais gaz pulsés
- + Contrôle / commande du CETI (flux d'énergie, Partenaire ?) +
intégration du système dans le bâtiment.
=> Excellente synergie entre les différents partenaires.....

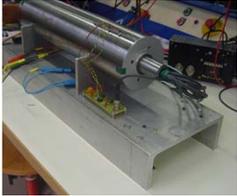


SATIE

GDF SUEZ

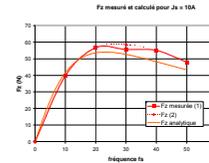
femto-st
sciences & technologies

Aspect électrotechnique (SATIE CNAM)



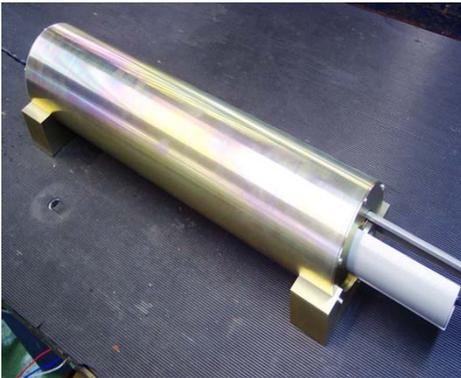
1^{ère} version

Validation des modèles Générateur
Thèse de Pierre FRANCOIS

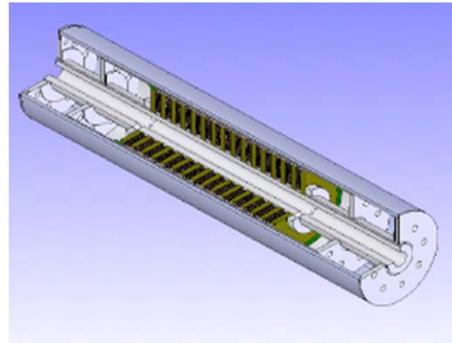


Modèles Générateur + EP MLI + Réseau : puissance pulsée + MLI
Thèse de Thu Thuy DANG

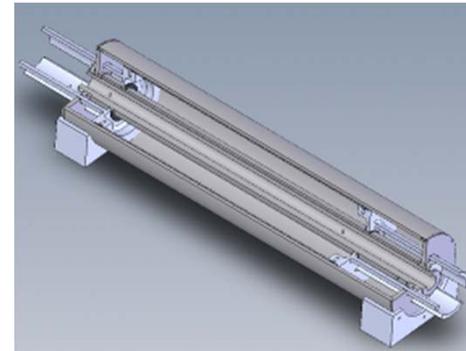
2^{ème} version (option vérin)



option GAZ : 2 piston



option vérin sortie double



Difficulté : haute dynamique + Mouv. Alternatif 30 Hz – 50mm

Implantation du contrôle commande spécifique dans un variateur « modifié »

2 machines en opposition..... Générateur et moteur

+++Matériaux Aluarmé...

Fin 1^{ère} partie

