



# Essais Terrain micro Cogénération

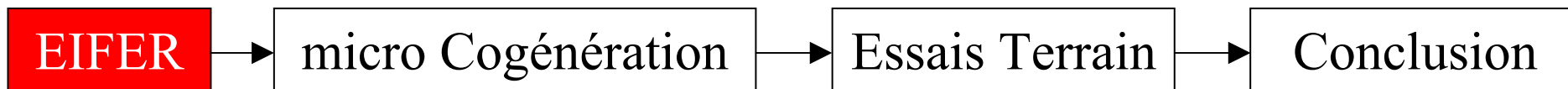


Boris AL-NASRAWI



- EIFER
- La micro cogénération
- Essais terrain
- Conclusion





# EIFER





EIFER



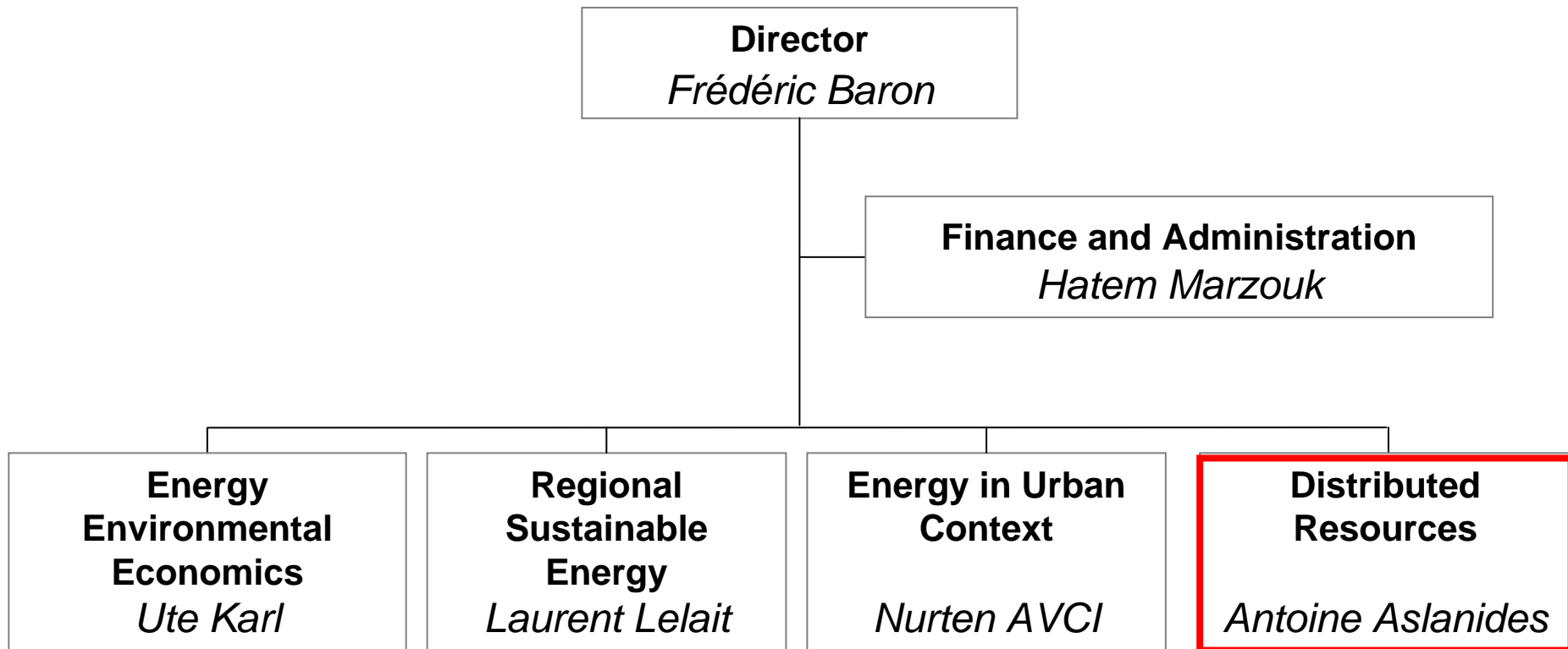
Research Institute founded 1<sup>st</sup> January 2002 between EDF and Uni Karlsruhe

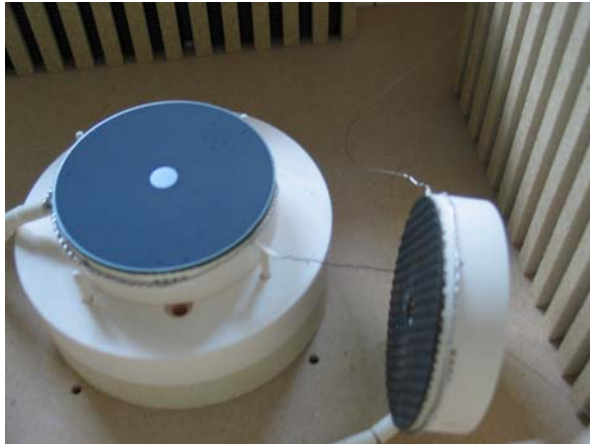


17/01/2008

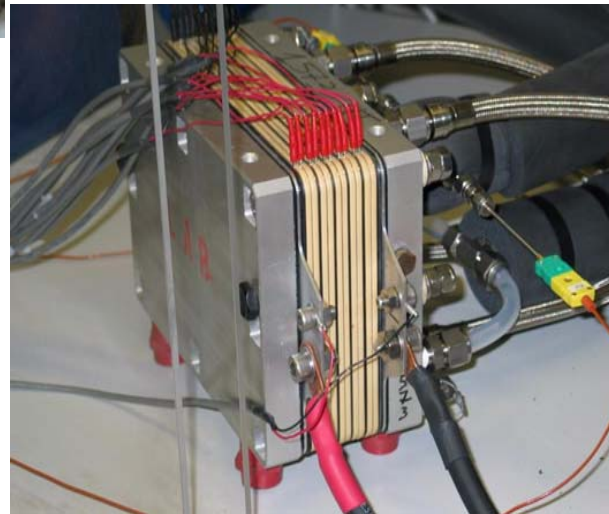
2ème journée sur la cogénération en France - Boris AL-NASRAWI





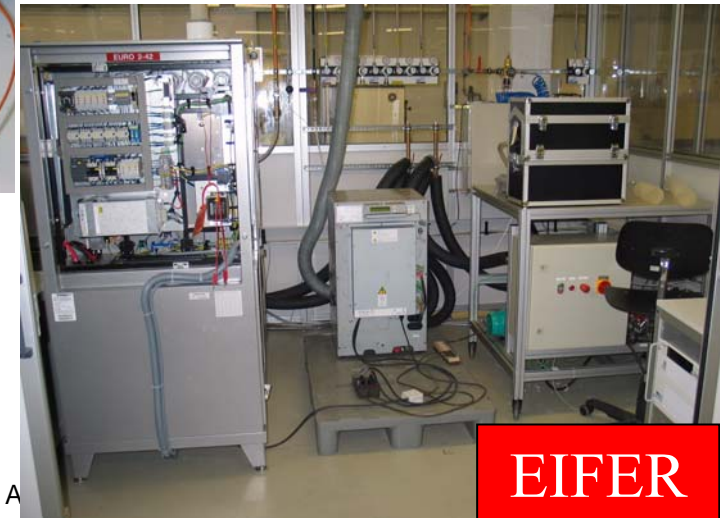


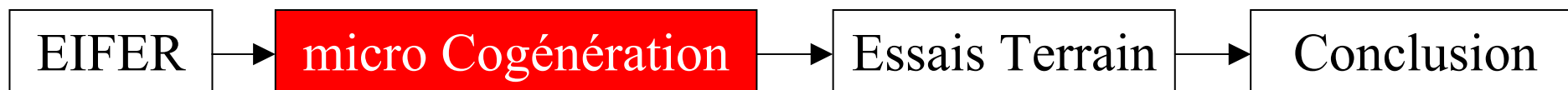
**Matériaux (Fraunhofer Institut)**



**Composant (Institut IWE - Uni KA)**

**Système (Institut IWE - Uni KA)**





# micro Cogénération



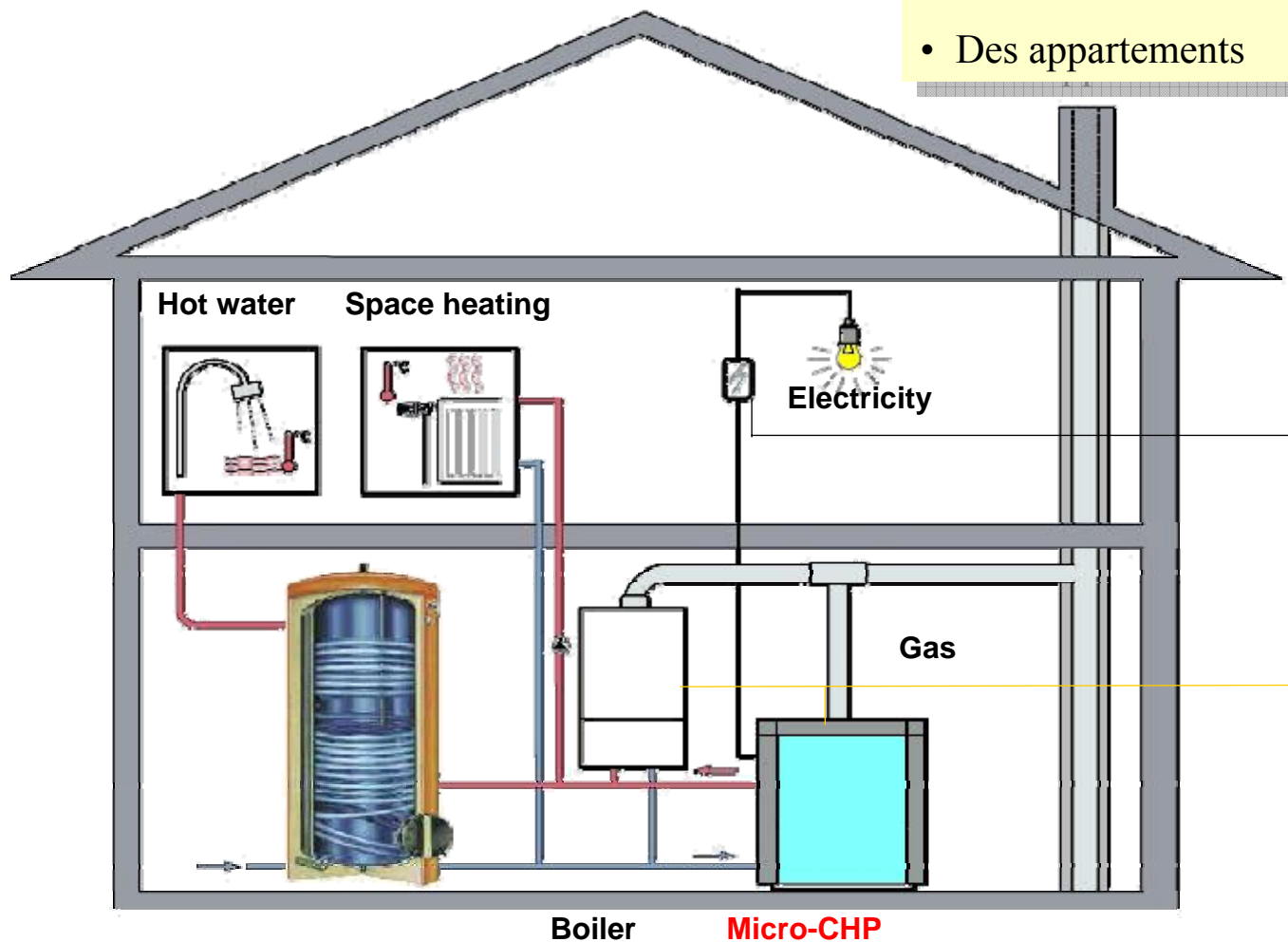


EIFER

# Principe de la mCHP

8

- Puissance électrique < 5kW
- Pour des maisons individuelles ou
- Des appartements



17/01/2008

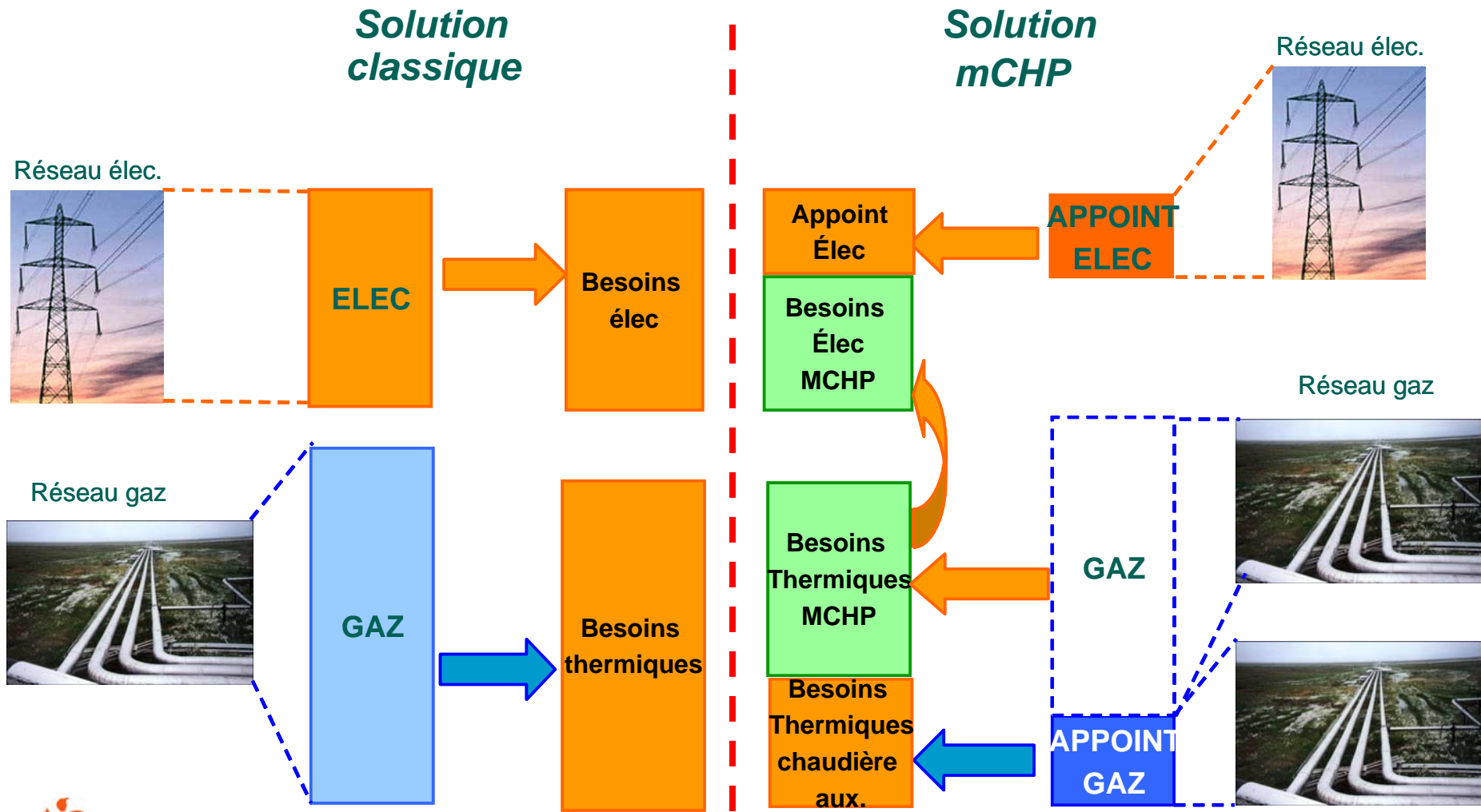
2ème journée sur la cogénération en France - Boris AL-NASRAV

micro Cogénération





# Principe de la mCHP





**Moteur à gaz** ( $\eta_{elec.}$  20%)  
 Mature (HONDA)  
*Disponible au Japon et aux US*

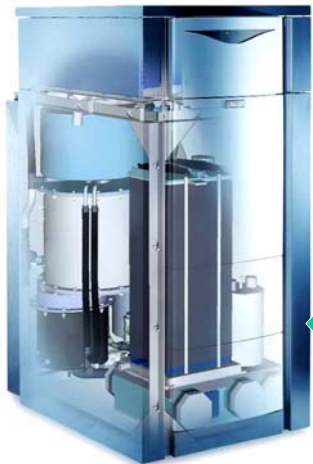


**Cycle Stirling** ( $\eta_{elec.}$  15%)  
 En développement  
*Disponible en pré-série*

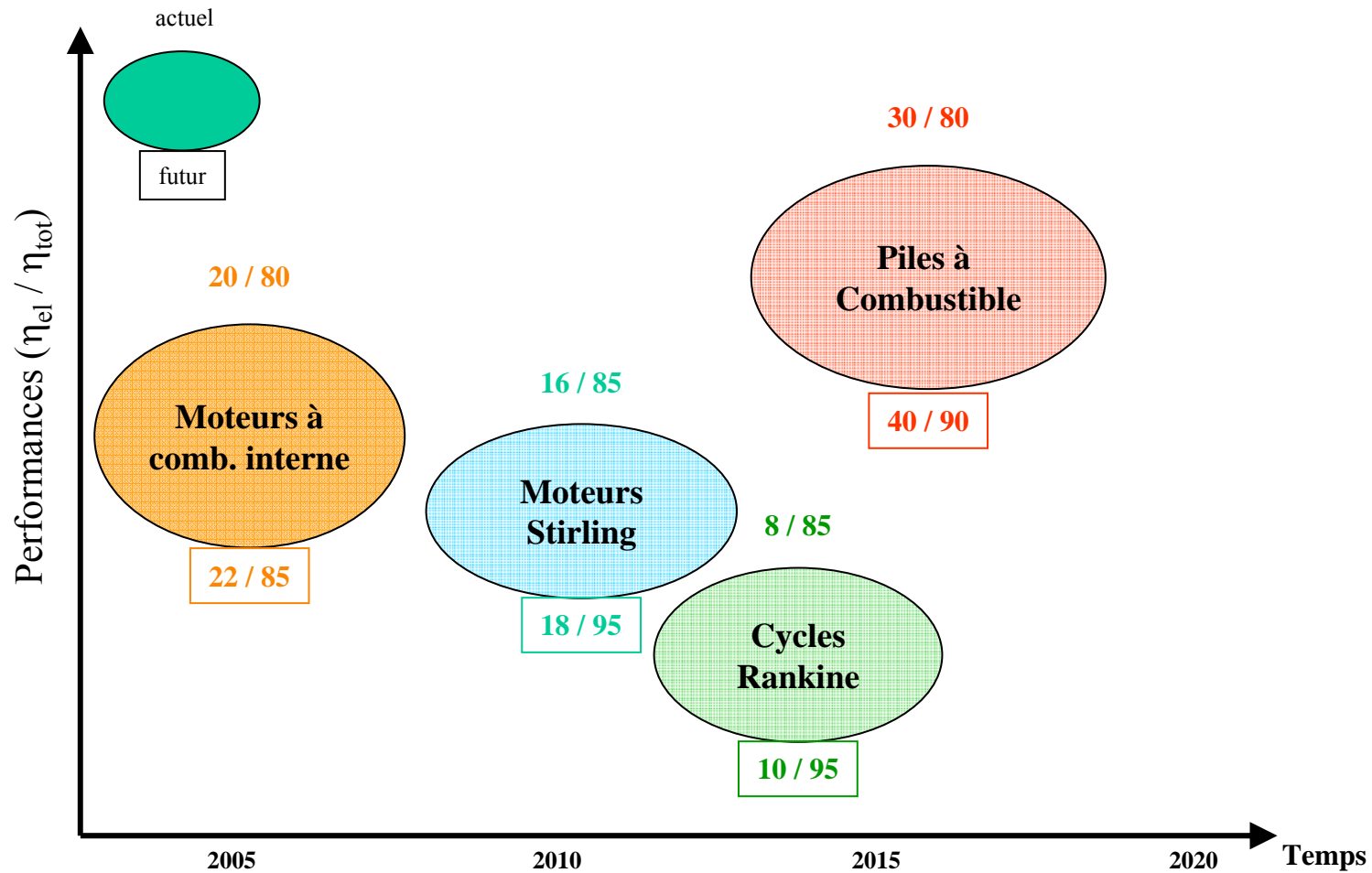
**Moteur Rankine** ( $\eta_{elec.}$  10 – 15%)  
 Encore en développement  
*2008 ?*

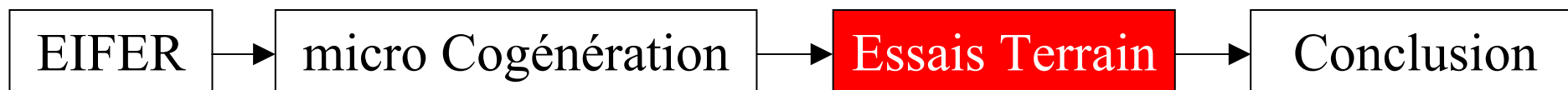


**Pile à combustible** ( $\eta_{elec.}$  40-50%)  
 Au stade de la R&D amont  
*Cible marché 2012 - 2015*



**micro Cogénération**





# Essais Terrain





- 11 PAC
- 6 Stirling
- 8 Micro Turbine





# Essais Terrain SOLO WhisperGen





- **Puissances**
  - 3 – 9 kW<sub>e</sub>
  - 6 - 24 kW<sub>th</sub>
- **Rendements**
  - électrique : ~24%
  - global : > 95%
- **Combustible** : gaz naturel (50 mbar)
- **Régulation thermique**, fonctionnement automatique sans surveillance 24h/24
- Certification C.E.
- **Durée de vie** : environ 10 ans





- **Puissances**
  - 0.8 – 1.2 kWe
  - 6 - 8 kWth
- **Rendements**
  - électrique : ~11%
  - global : > 95%
- **Combustible** : gaz naturel (20 mbar)
- **Régulation thermique**, fonctionnement automatique sans surveillance 24h/24, reliée à une chaudière d'appoint
- Certification C.E.
- **Durée de vie** : environ 10 ans



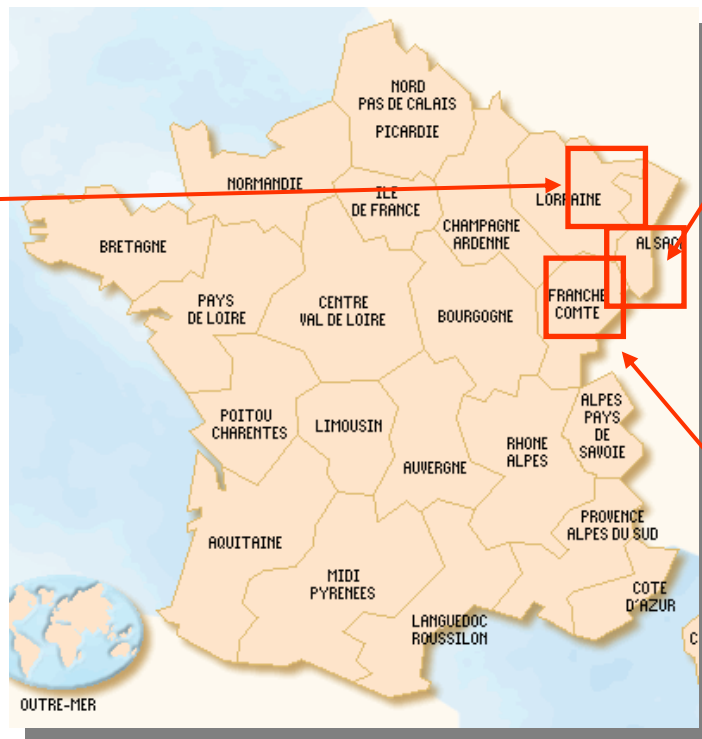




## • Cogénération Stirling



**HOSPITALOR**  
ASSOCIATION HOSPITALIERE LORRAINE  
**Créhange (février 2004)**



**MULHOUSE HABITAT**



**Morschwiller (Février 2006)**



**Héricourt (Mars 2005)**





- **Créange (SOLO) :**
  - Unité pas suffisamment fiable
  - **Intégration :** mise en évidence de beaucoup de points de détail importants
  - **Aujourd'hui :** économiquement pas rentable
- **Héricourt (WG) :**
  - Unité fiable et adaptée à l'utilisation par un particulier
  - L'intégration est spécifique, le système de régulation est très important
  - La consommation électrique de l'appartement n'est pas adaptée à la machine
- **Morschwiller (WG) :**
  - Site a priori bien adapté à la machine
  - Difficulté pour paramétrer correctement le système de régulation





# Essais Terrain Pile à Combustible Vaillant

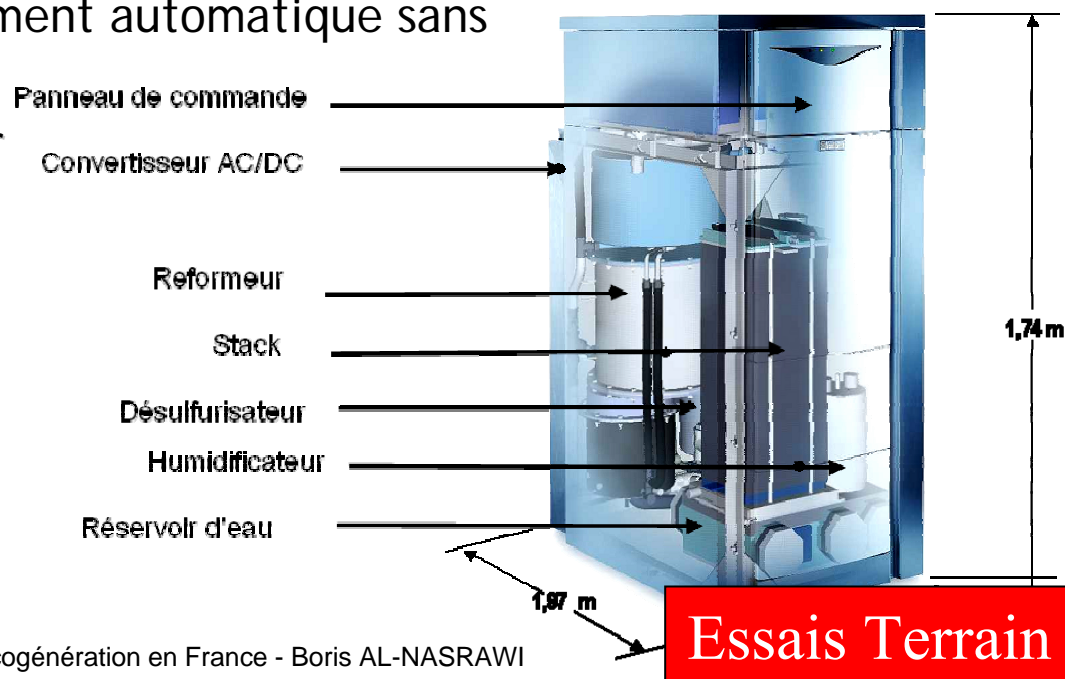




EIFER

# Caractéristiques de la pile EURO 2<sup>20</sup>

- Puissances
  - 1,5 - 4,6 kWe
  - 3 - 9,1 kWth
- Rendements
  - électrique : ~27%
  - global : > 80%
- Combustible : gaz naturel (20 mbar)
- Régulation thermique, fonctionnement automatique sans surveillance 24h/24
- Technologie PEMFC de Plug Power
- Certification C.E.
- Durée de vie : environ 2 ans



17/01/2008

2ème journée sur la cogénération en France - Boris AL-NASRAWI



EIFER

# Localisation des 4 sites

21



Liévin (Sep. 2005)



Orléans (Jan. 2005)



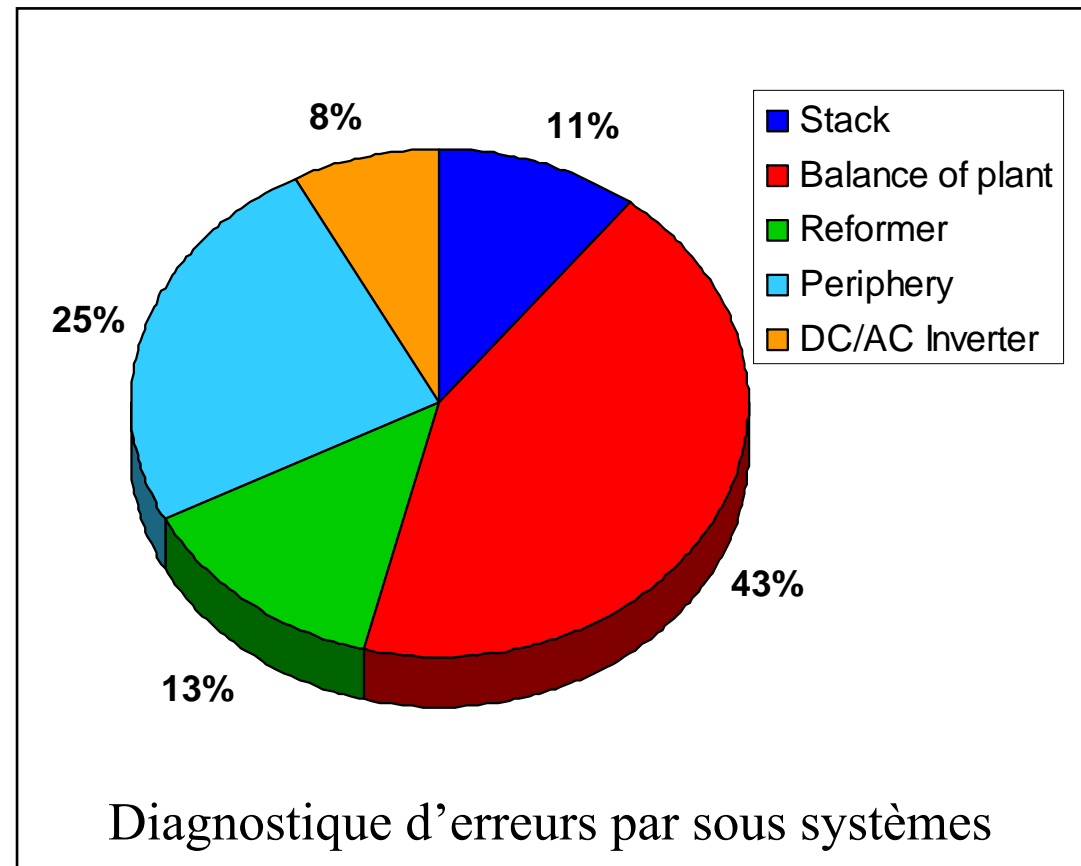
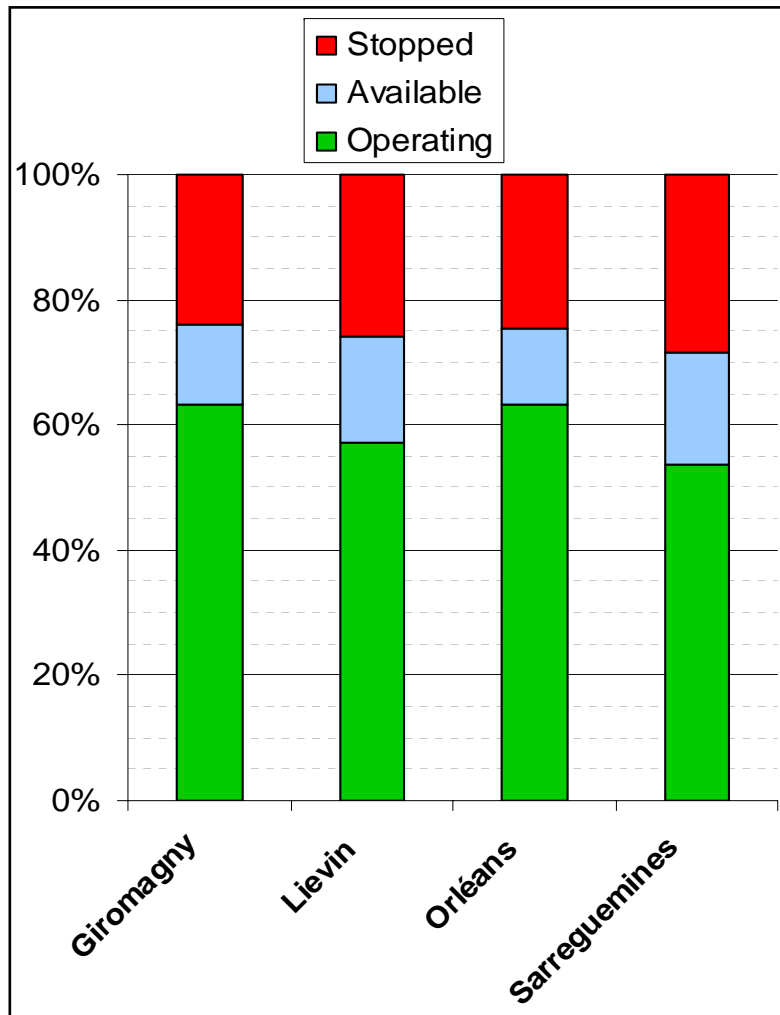
Sarreguemines (Jun. 2004)



Giromagny (Dec. 2004)

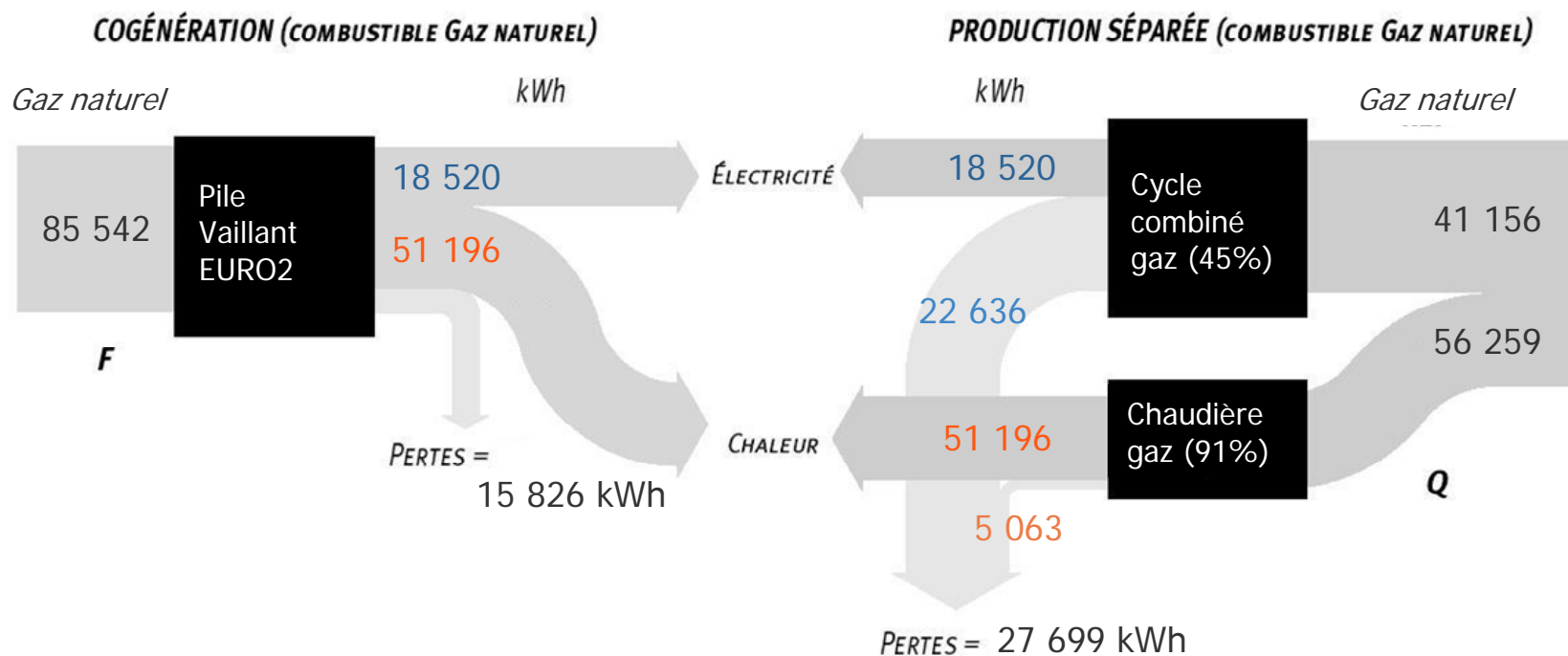


Toutes les installations ont été arrêtées le 31/12/2006





Consommation d'énergie primaire et bilan CO<sub>2</sub> : **-12%**



**L'installation d'Orléans**

**Essais Terrain**



## Conclusions :

- + Bonne performances de la technologie
- + Fonctionnement silencieux, machine respectueuse de l'environnement
- Installation complexe et encore chère (analyses de l'eau, préchauffage)
- Dégradation rapide du coeur de pile (CO)
- Fiabilité des composants auxiliaires (débitmètres, pompes, vannes)
- Régulation complexe

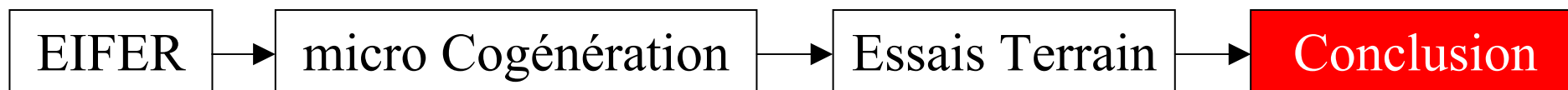
→ **Le système doit être simplifié pour améliorer la fiabilité**

→ **Le niveau de la température de retour autorisé doit être plus élevé**

→ **Le coût doit être significativement réduit**







# Conclusion



- Les **piles à combustible** devraient représenter à échéance ~ **10 ans** une très bonne alternative aux moyens actuels de cogénération, en termes d'efficacité énergétique et de faible impact environnemental.
- Elles doivent toutefois faire la preuve de leur **disponibilité** et de leur fiabilité sur le terrain d'où l'importance des opérations de démonstration actuelles.
- Leurs **prix** doivent également **descendre** à des niveaux équivalents à ceux des technologies concurrentes.
- Les **cogénérations Stirling** pourraient être **une étape** avant l'installation de piles à combustible. Elles sont un moyen de **préparer le marché** et améliorer l'intégration et la fonctionnalité ainsi que les services associés.
- Des **cogénération Stirling** sont actuellement en cours d'introduction au **Royaume-Uni**.





# Merci pour votre attention !

**Boris AL-NASRAWI**

EIFER

[boris.al-nasrawi@edf.fr](mailto:boris.al-nasrawi@edf.fr)

