



UNIVERSITÉ DE PAU ET DES PAYS DE L'ADOUR
Laboratoire de Thermique, Energétique et Procédés
LaTEP

Les moteurs 'à air chaud'
au service du
développement durable

Sébastien BONNET, Muriel ALAPHILIPPE, Pascal STOUFFS

Université de Pau et des Pays de l'Adour, France



UNIVERSITÉ DE PAU ET DES PAYS DE L'ADOUR

Laboratoire de Thermique, Energétique et Procédés

LaTEP

Plan

1. Introduction
2. Stirling et Ericsson
3. Atouts et applications
4. Etat de l'art
5. Nos travaux
6. Conclusion



1. Introduction

Moteurs à combustion interne :

- **Compacts**
- **Performants**
- **Très grand développement**
- **Mal adaptés à la valorisation de certaines sources d'énergies comme le solaire, le biogaz, ...**

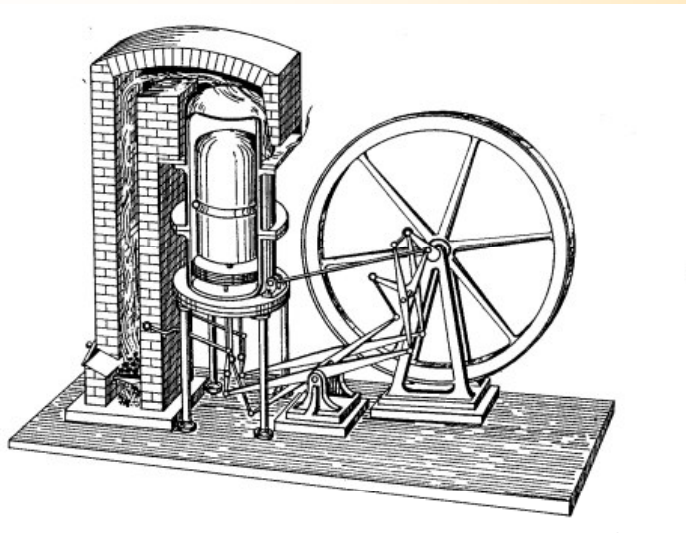


1. Introduction

Moteurs à air chaud :

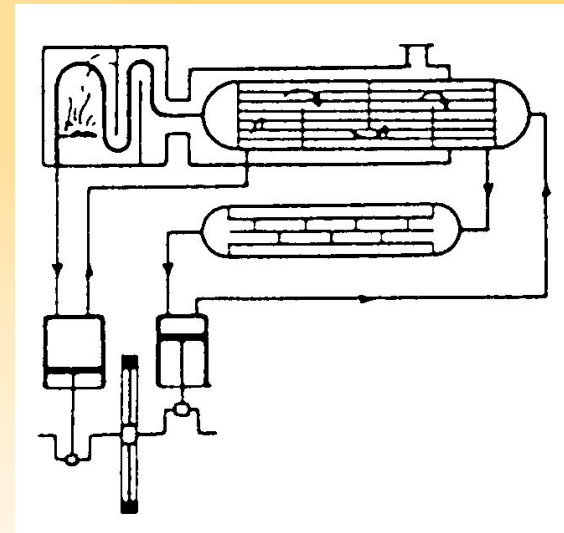
- **volumétriques alternatifs**
- **à enceintes de compression et de détente distinctes**
- **à apport de chaleur externe**
- **à fluide de travail monophasique gazeux**

2. Moteurs Stirling et Ericsson



STIRLING

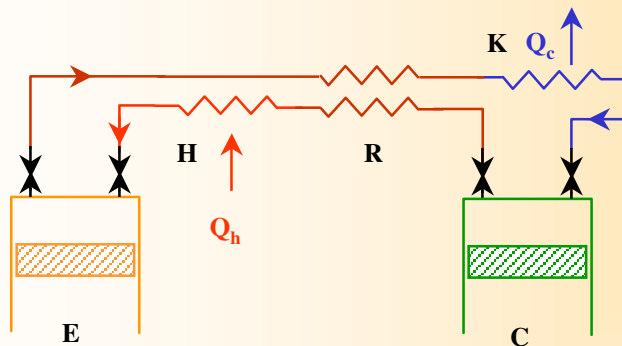
1816



ERICSSON

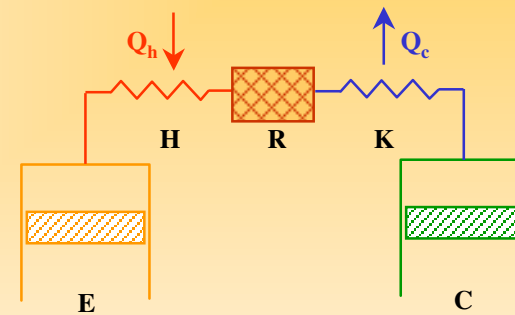
1833

2. Moteurs Stirling et Ericsson



Avec soupapes

Famille 'ERICSSON'

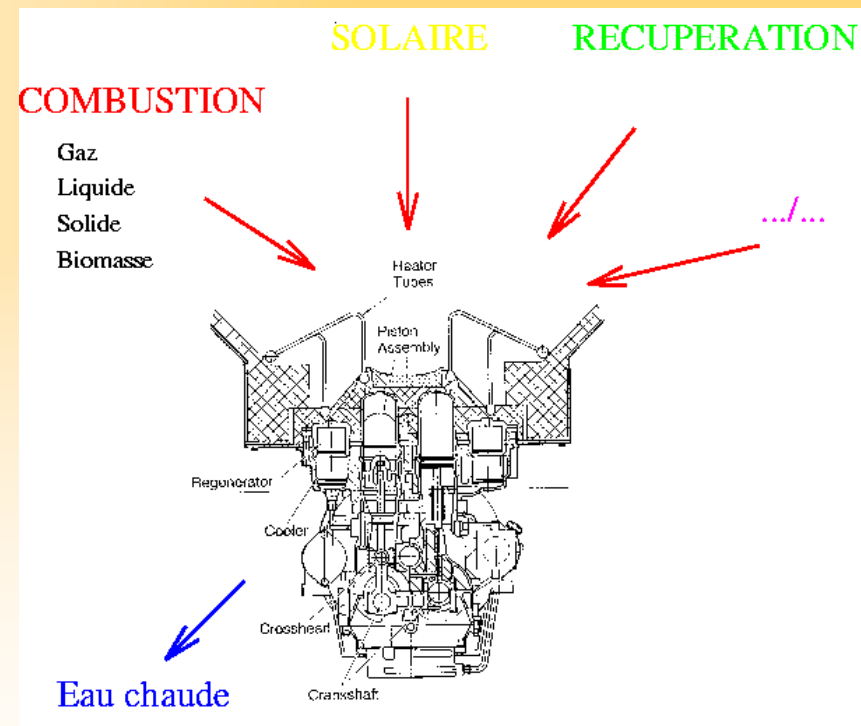


Sans soupapes ni clapets

Famille 'STIRLING'

3. Atouts et applications

- Utilisation, valorisation énergétique de tout type de source de chaleur





3. Atouts et applications

- Utilisation, valorisation énergétique de tout type de source de chaleur
 - ➔ ■ Conversion des énergies renouvelables
 - Energie solaire
 - Bois, biomasse, biogaz...
 - Valorisation énergétique des déchets (incinération, thermolyse, ...)
 - Hybridation



UNIVERSITÉ DE PAU ET DES PAYS DE L'ADOUR

Laboratoire de Thermique, Energétique et Procédés

LaTEP

3. Atouts et applications

- **Excellent rendement**
- **Pas d'*explosions* ni de *combustion interne***
 - **silencieux**
 - **peu de maintenance**
 - **grande durée de vie**
- **Facile à construire**



3. Atouts et applications

- *Micro-cogénération* domestique
- *Cogénération* à partir de la *biomasse* (biogaz, bois, huiles, déchets, ...)
- Production disséminée d'*électricité* à faible puissance
- Cogénération à partir d'énergie *solaire*
- ...

4. Etat de l'art



SOLO (Allemagne)

Modules de cogénération

$\eta = 30\%$

$9 \text{ kW}_{\text{él}}$

4. Etat de l'art

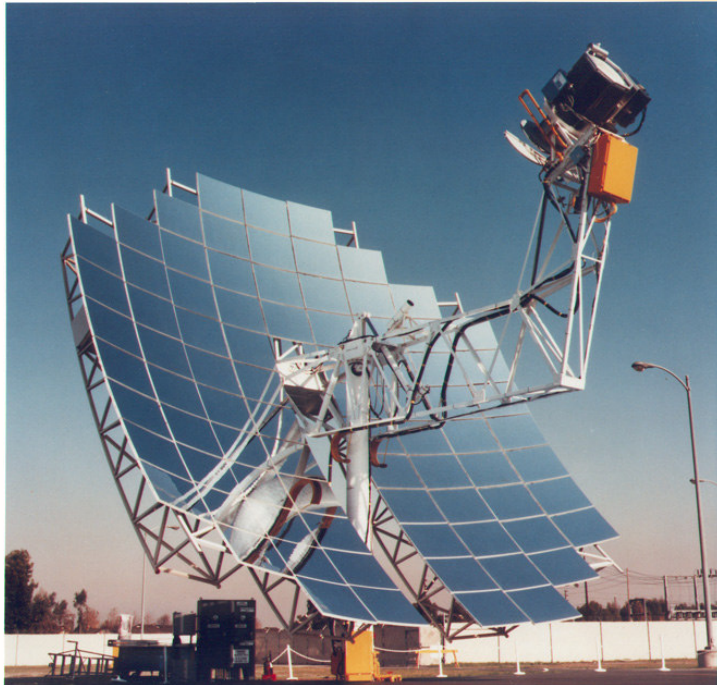


WhisperGen (NZ)

**production combinée d'eau
chaude et d'électricité**

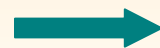
**5 kW de chaleur et 750 W
d'électricité**

4. Etat de l'art



Systeme Dish/Stirling SES

- Moteur: 4-95 USAB MkII (1984)
- $25 \text{ kW}_{\text{elec}}$
- $\eta_{\text{moteur}} = 0,42$
- $\eta_{\text{global}} = 0,296$



Record mondial *solaire*

→ *réseau électrique* !

4. Etat de l'art



Stirlingmotor
GUE-2
(Allemagne)
low ΔT engine
 $\Delta T = 0,5^{\circ}\text{C}$
(Senft, 1990)



SUNMACHINE (Allemagne)

Pompe solaire
Moteur STIRLING basse T



UNIVERSITÉ DE PAU ET DES PAYS DE L'ADOUR

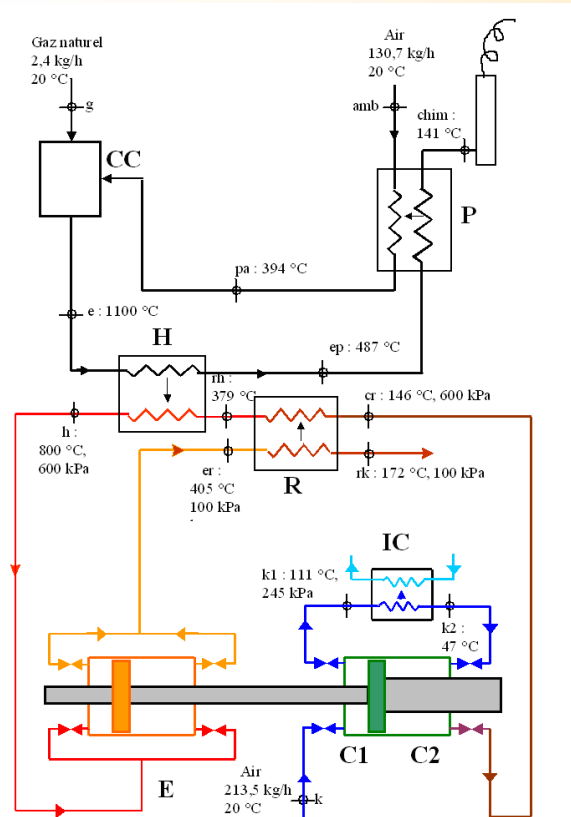
Laboratoire de Thermique, Energétique et Procédés

LaTEP

5. Nos travaux

- Moteurs thermiques (Stirling) très performants au niveau énergétique mais très chers
- Systèmes de production décentralisée (systèmes solaires) : quels sont les critères permettant de juger la performance d'un système?
 - ✓ énergétique
 - ✓ exergo-économique, environnemental, ...
 - ✓ « acceptabilité sociale »
- Système moins performant du point de vue énergétique mais plus de chances de répondre à un besoin réel

5. Nos travaux

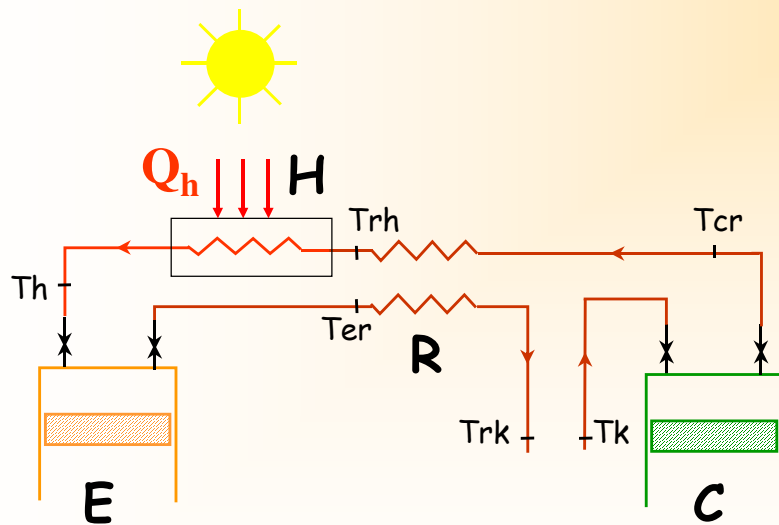


Moteurs ERICSSON : Etude d'un système de micro- cogénération domestique

5. Nos travaux

Systemes solaires

Couplage d'un concentrateur cylindro-parabolique avec un moteur ERICSSON simple





UNIVERSITÉ DE PAU ET DES PAYS DE L'ADOUR

Laboratoire de Thermique, Energétique et Procédés

LaTEP

6. Conclusion

Moteurs à air chaud:

- **Technologie simple**
- **Sources de chaleur d'origines diverses**
- **Nombreux avantages**
- **Possibilité de jouer un rôle considérable dans les futurs systèmes de conversion d'énergie**