

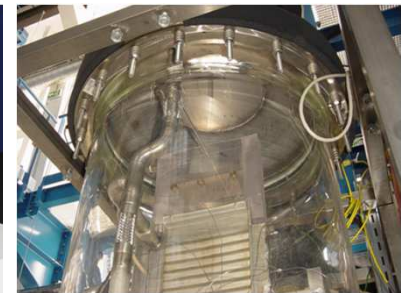
FROM RESEARCH TO INDUSTRY

cea tech

# DÉVELOPPEMENT DANS LES POMPES À CHALEUR

STÉPHANE COLASSON - LITEN

16/06/2014 | Séminaire Innover Pour le Climat



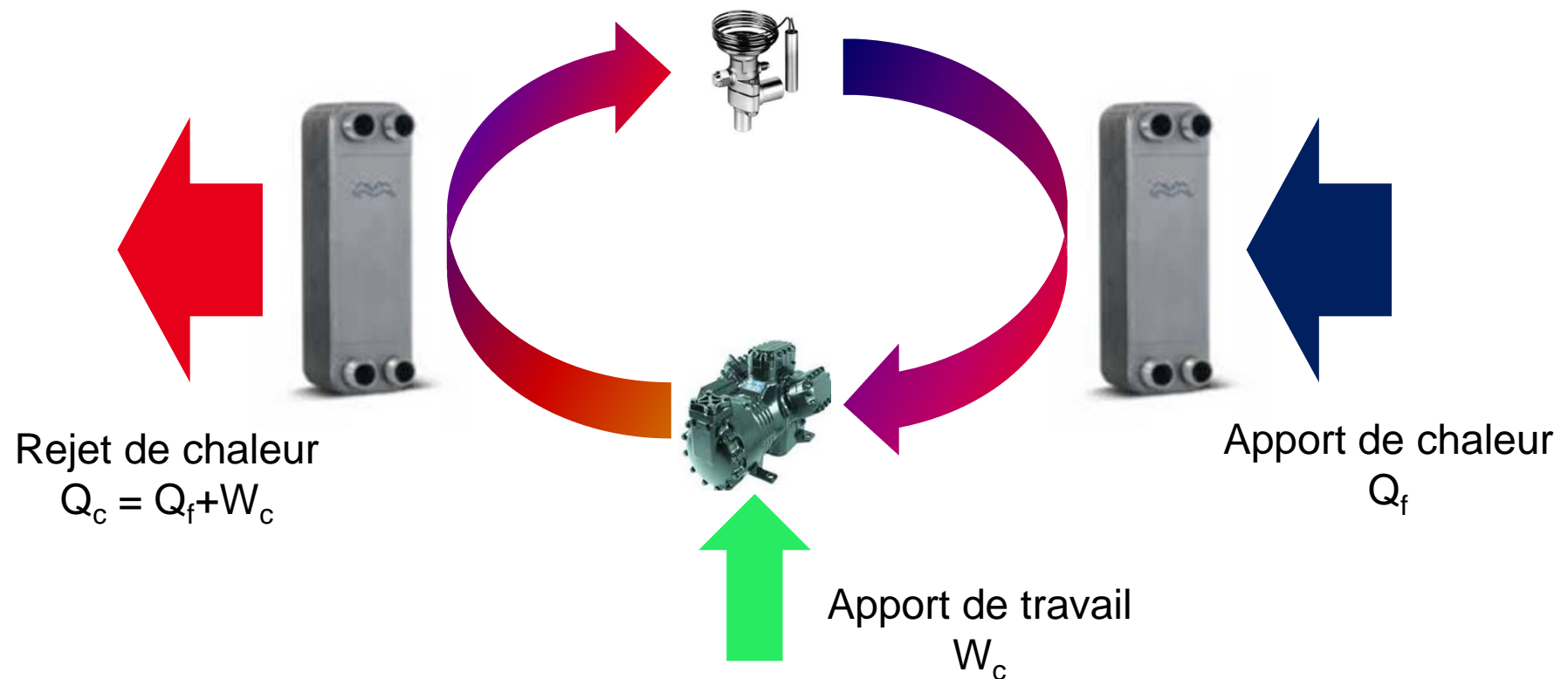
**CONFIDENTIEL**



- Introduction – rappels sur les CCMV – Les PAC et l'effet de serre
- Les enjeux sur les fluides
- Développement techniques
  - Les composants
  - Les systèmes / Applications
- Autres technologies et les pistes pour l'avenir
- Conclusion

## INTRODUCTION

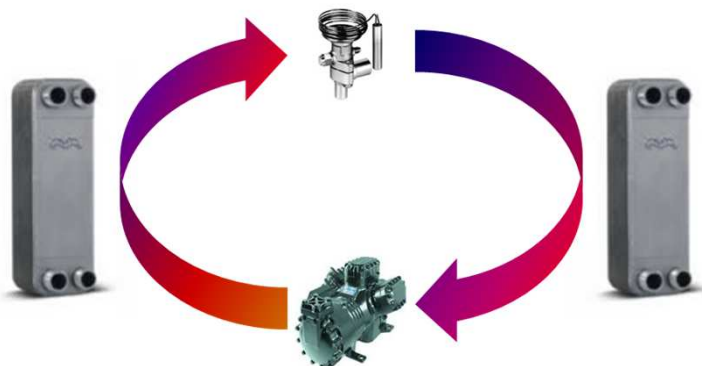
- Principe du cycle à compression mécanique de vapeur



**CONFIDENTIEL**

## INTRODUCTION

- Les PAC et l'effet de serre



Réduction des émissions  
liées à la production  
d'énergie primaire



- Amélioration des performances
- Nouvelles applications
- Couplage EnR



Utilisation de fluides très  
impactants pour l'effet de  
serre



- Nouveaux fluides
- Étanchéité des installations
- Réduction de la charge
- Autres technologies...

## LES ENJEUX SUR LES FLUIDES

- **Des fluides pour un impact environnemental moindre**
  - Pas d'effet sur la couche d'ozone
  - Effet de serre moindre
  - 2 tendances :

### Les fluides « naturels »

- NH<sub>3</sub> (GWP<sub>100</sub> <1)
- Hydrocarbures (~10)
- CO<sub>2</sub> (1)
- H<sub>2</sub>O (?)

### Les fluides de synthèse

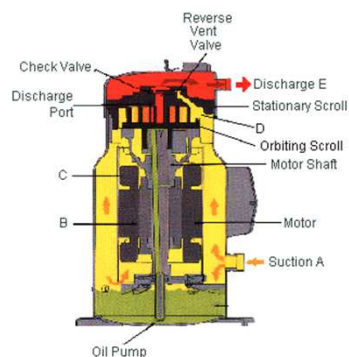
- HFC
  - R410A (2000)
  - R134a (1300)
  - R32 (675)
- HFO
  - R1234yf, ze (4-6)
  - R1216 (8,7)
  - ...

## LES DÉVELOPPEMENTS TECHNIQUES

- Des systèmes plus efficaces et applications nouvelles
  - Efficacité dans les composants
  - Optimisation des logiques de contrôle-commande
  - Nouveaux cycles (eau, transcritique...)
  - Couplage aux EnR (solaire Th, PV, géothermique)



PAC CO2 (crédits CEA)



Compresseur Scoll : réduction des pics d'intensité au démarrage (crédits Emerson)



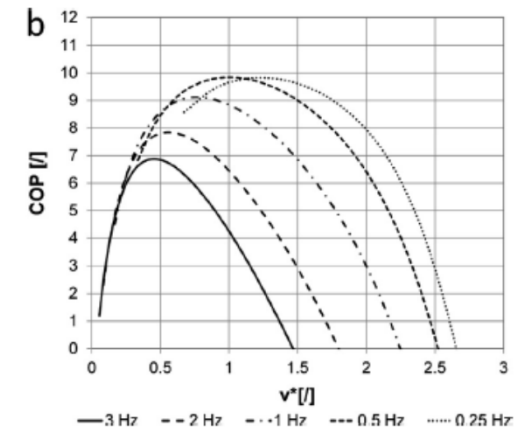
Couplage PAC-solaire thermique (crédits AirPAC & Sun et al., 2014)



PAC eau (crédits EDF)

## LES SOLUTIONS ALTERNATIVES

- Au-delà des machines à compression mécanique :
  - Les cycles à compression thermique
    - Absorption (NH<sub>3</sub>/H<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub>O/LiBr...)
    - Adsorption (H<sub>2</sub>O/Zéolites...)
  - Les cycles à air
    - Cycles acoustiques
    - Brayton inverse
  - Les machines utilisant les propriétés de la matière
    - Les systèmes à effet Peltier
    - La magnéto-calorie
    - L'électro-calorie



Simulation des performances d'un système électrocalorique (crédits Ozbolt et al., 2014)



Régénérateur magnéto-calorique (crédits CEA)

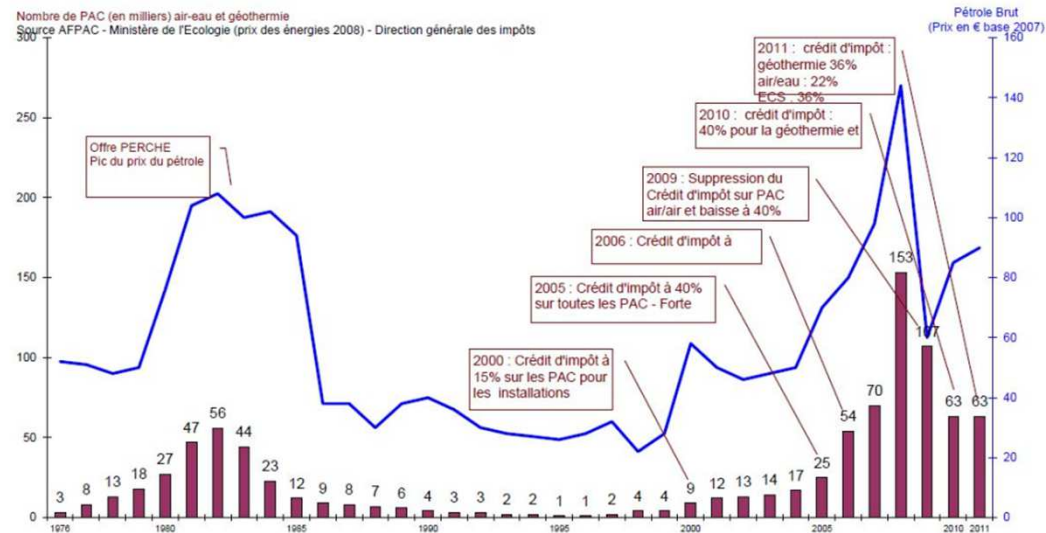


Echangeur-réacteur d'un système à absorption eau/LiBr (crédits CEA)



## CONCLUSION... PARTIELLE

- Des technologies matures mais sensibles aux tendances macro-économiques



Marché français des PAC  
habitat depuis 30 ans  
(crédits AFPAC)

- Evolution incrémentale de la technologie dominante ↔ des technologies en rupture : les enjeux environnementaux comme arbitre ?



# INSTITUT NATIONAL DES POMPES À CHALEUR

- Regroupement d'acteurs français de la recherche sur les PAC mis en place fin 2010
- L'INPAC permet un échange d'informations entre partenaires et la concertation sur les programmes de recherche
- Facilitation de contacts avec d'autres partenaires au niveau français et international
- Organisation annuelle du congrès français des Pompes à Chaleur :

*4<sup>ème</sup> Congrès Français des Pompes à Chaleur*

*Jeudi 18 septembre 2014*

*Paris*