

Modélisation et simulation transitoire d'un réfrigérateur thermoacoustique

M. Perier-Muzet, J. Castaing-Lasvignottes*, P. Stouffs, P. Duthil, J.P. Thermeau, G. Olalde, S. Cordillet, T. Le Polles, M.X. François, *jean.castaing@univ-pau.fr

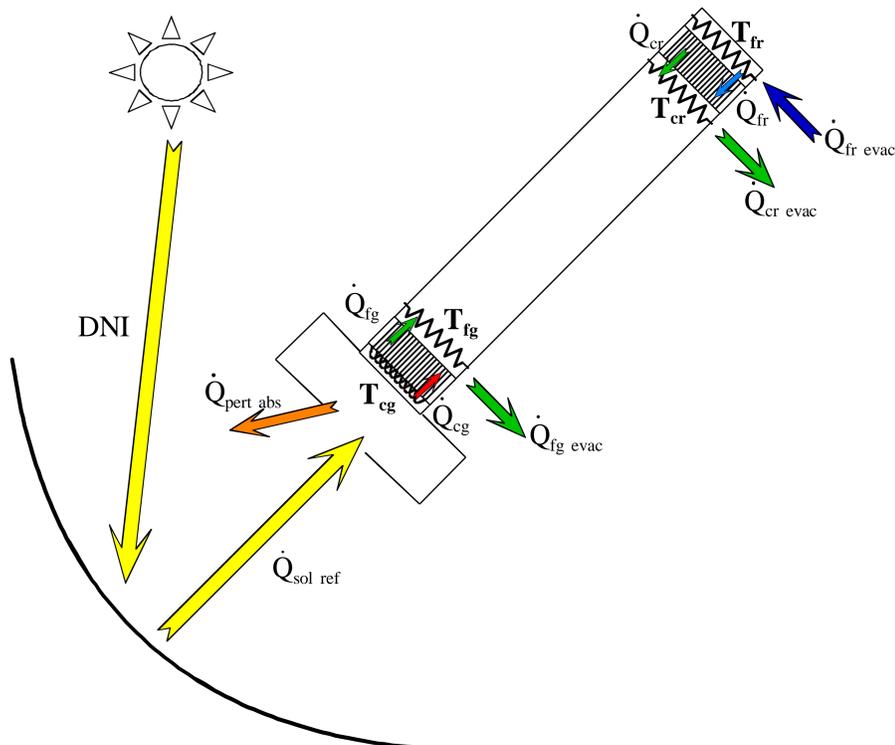


Contexte - Objectifs

Etude numérique d'un réfrigérateur thermoacoustique en régime transitoire à partir d'un modèle global destiné à évaluer le comportement de l'installation au cours du temps. Les résultats de simulations doivent permettre dans le cadre du projet ANR TACSOL (PRECCOD 2008), d'aider au dimensionnement des éléments du prototype.

Méthode

Modèle global du dispositif thermoacoustique solaire
Température uniforme dans les échangeurs
Variabilité de la source → bilan en régime transitoire



T_{amb}	20	°C	S_{or}	4.10^{-3}	m^2
Taux de concentration	1500		m_{ech}	20	kg
Refléctivité	0,925		Cp_{ech}	500	$J.kg^{-1}.K^{-1}$
$T_{déclenchement\ onde}$	600	K	α_{ech}	1000	$W.m^{-1}.K^{-1}$
S_{abs}	4.10^{-3}	m^2	α_{or}	10	$W.m^{-1}.K^{-1}$

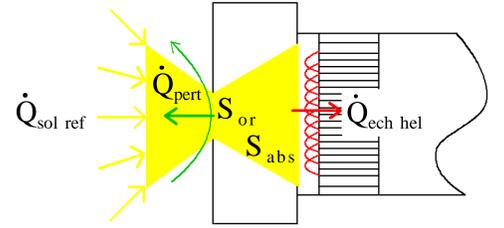
Bilan sur l'absorbeur solaire

$$\frac{\partial U_{cg}}{\partial t} = \dot{Q}_{sol\ ref} + \dot{Q}_{ech\ hel} + \dot{Q}_{pert}$$

Avec:

$$\dot{Q}_{sol\ ref} = DNI \times R \times S_{abs} \times C$$

$$\dot{Q}_{pert} = S_{or} \cdot [\alpha_{or} \cdot (T_{amb} - T_{cg}) + \epsilon_{or} \cdot \sigma \cdot (T_{amb}^4 - T_{cg}^4)]$$

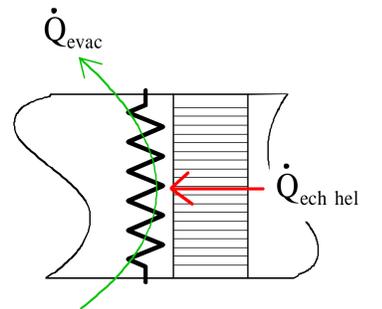


Bilan sur les trois autres échangeurs

$$\frac{\partial U_{ech}}{\partial t} = \dot{Q}_{evac} + \dot{Q}_{ech\ hel}$$

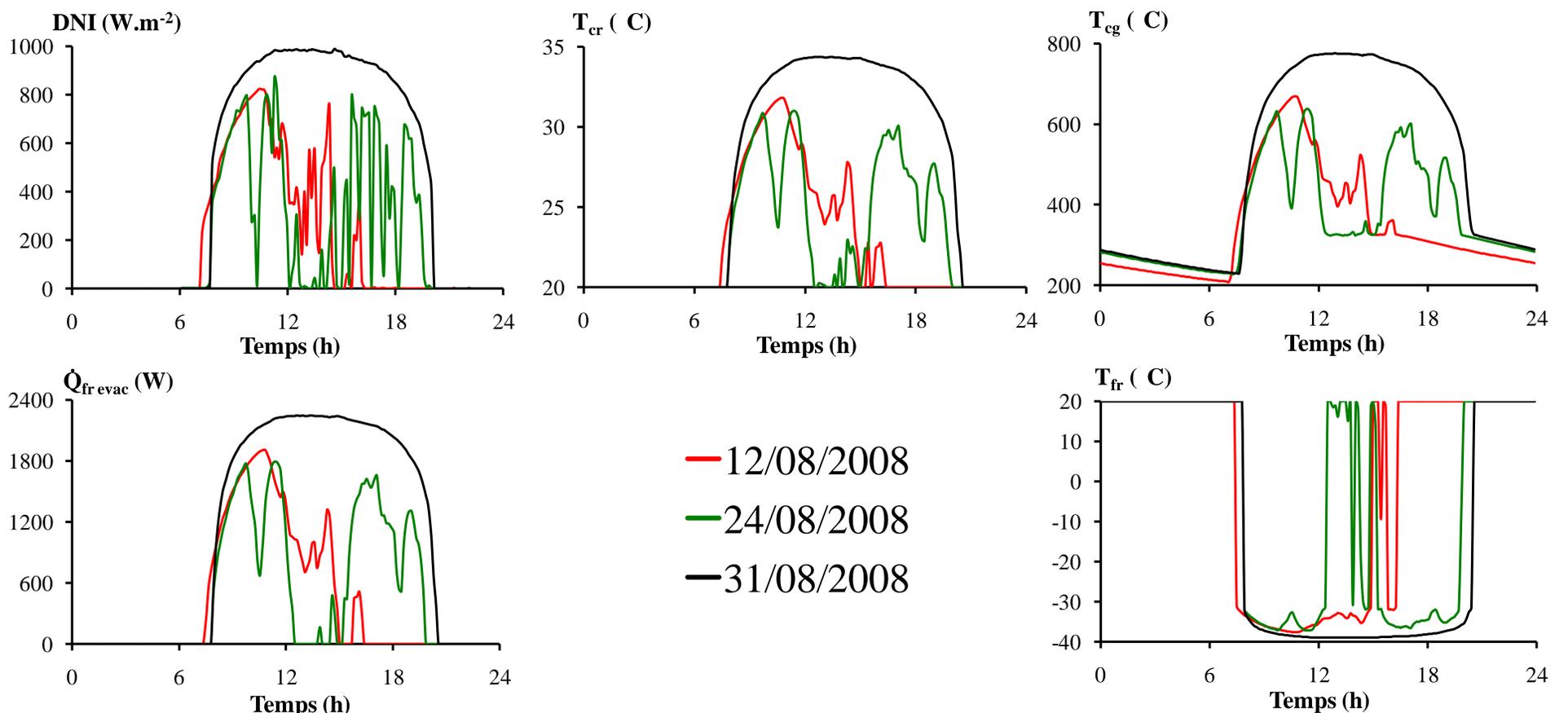
Avec:

$$\dot{Q}_{evac} = \alpha_{evac} \cdot S_{evac} \cdot (T_{fluide} - T_{ech})$$



Résultats

Evolution de la température dans les échangeurs et de la puissance frigorifique produite au cours du temps



Conclusions

- Le modèle permet d'évaluer à partir de la ressource solaire, la quantité de froid produite et le niveau de puissance obtenu
- Par la suite chaque avancée sur le dimensionnement des éléments sera intégrée dans le modèle afin d'en tester l'efficacité et la pertinence