



# LMCS 2012

## Logiciels pour la modélisation et le calcul scientifique

Vendredi 7 décembre 2012  
Pulv – La Défense (92) – France

**Conférencier :** Van Long LE

**Organisme :** Université de Lorraine - Lemta

### Cycle organique sous- et supercritique de Rankine pour la valorisation des rejets thermiques industriels

#### Contexte

- Epuisement des ressources d'énergie fossile
- Augmentation de la demande en énergie électrique corrélée à l'augmentation de la population mondiale et du niveau de vie.
- Ressources abondantes d'énergie renouvelable à basse température (Energie solaire, géothermie, biomasse...)
- Quantités remarquables de rejets thermiques industriels à relativement basse température (ex. 80 – 200 °C)
- Limite du cycle classique de Rankine en raison des températures élevées de changement de phase liquide-vapeur de l'eau, son fluide de travail classique.

#### Cycle Organique de Rankine (Organic Rankine Cycle ORC)

- Principe identique au cycle classique de Rankine (voir Fig. 1)
- Fluides de travail organiques avec des températures d'ébullition plus faibles que celles de l'eau, rendant l'ORC compatible avec des sources de chaleur à plus basse température relatives.
- Utilisation pour les applications à petites et moyennes puissances.
- Moindres complexité et maintenance, contrôlable à distance, ....

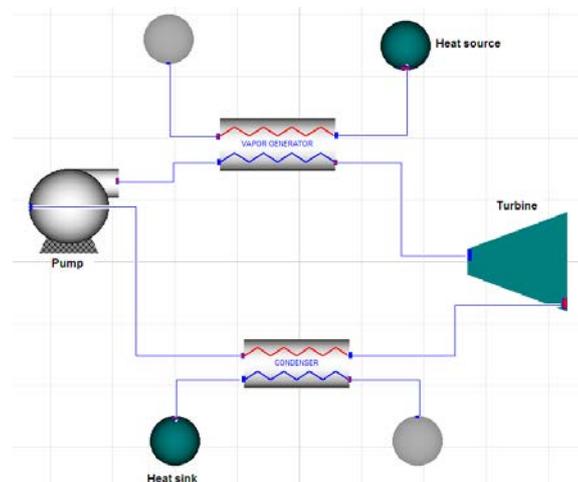


Fig. 1. Cycle Organique de Rankine

Dans ce travail, après avoir posé les équations modélisant toutes les parties constituant le cycle ORC, nous réalisons sa simulation en fonctionnement souscritique (Fig. 2) et supercritique (Fig. 3). Nous utilisons à cette fin le logiciel EES (Engineering Equation Solver) [1] ou DYMOLA [2]. Dans EES, les propriétés des fluides organiques sont calculées à partir des équations d'état qui y sont implémentées. Dans DYMOLA, elles sont déterminées grâce à une interface (ExternalMedia Library [3]) avec FLUIDPROP [4]. Il est possible aussi de réaliser dans EES une interface avec REFPROP [5] pour la détermination des propriétés des fluides.

Dans ce travail nous poursuivons un double objectif. D'une part à partir d'une configuration standard, nous faisons un comparatif entre les performances du cycle en fonction du fluide utilisé et des températures de la source et du puits de chaleur. Nous sommes ainsi en mesure d'effectuer le choix du fluide en fonction des critères de fonctionnement imposés. D'autre part, nous recherchons l'optimisation du cycle ORC, sous critique ou supercritique, sur critères exergetiques et thermo-économiques en poursuivant un objectif de maximisation de la puissance produite en fonction des contraintes de fonctionnement ou de coût imposées.

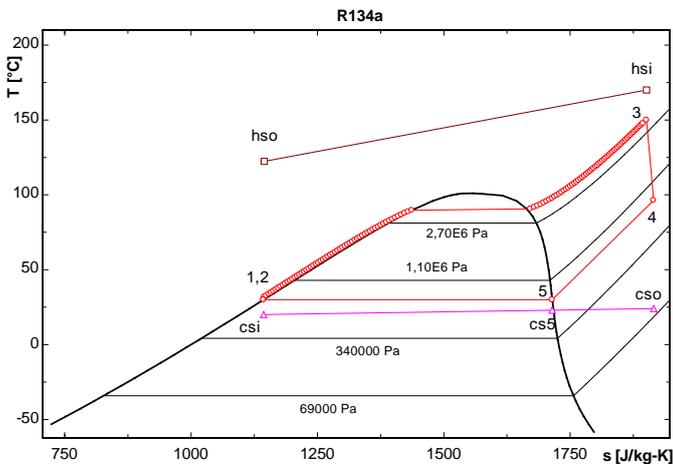


Fig. 2. Diagramme T-s de R134a pour le cycle souscritique de Rankine

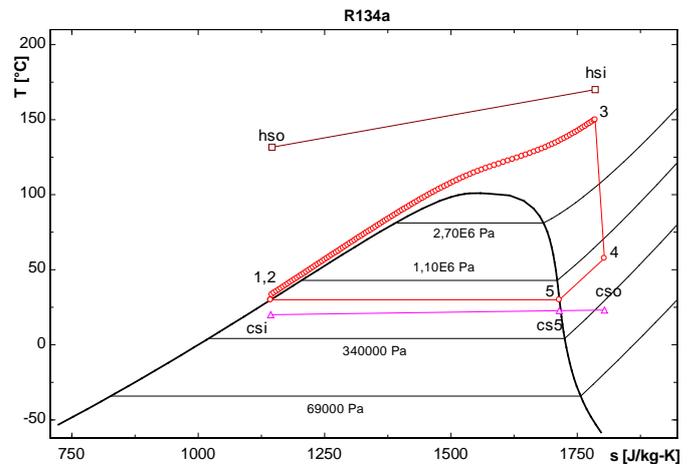


Fig. 3. Diagramme T-s de R134a pour le cycle supercritique de Rankine

### Références

1. Klein, S.A. *EES: Engineering Equation Solver | F-Chart Software : Engineering Software*. 2012; Available from: <http://www.fchart.com/ees/>.
2. DYMOLA. *Dassault Systemes*. Available from: <http://www.3ds.com/products/catia/portfolio/dymola>.
3. Francesco, C. *ExternalMedia Library — Modelica Association*. 2008; Available from: <https://www.modelica.org/libraries/ExternalMedia>.
4. Colonna, P., T.P.v.d. Stelt, and G. Alberto. *fluidprop.com*. 2012; Available from: <http://www.fluidprop.com/>.
5. Lemmon, E.W., M.L. Huber, and M.O. McLinden, *NIST Reference Fluid Thermodynamic and Transport Properties Database (REFPROP): Version 9.0*. 2010, Thermophysical Properties Division - National Institute of Standards and Technology.