



PE1.3-15 - « TRIGÉ-BÂT »

Cycles thermodynamiques à rendement maximal pour la trigénération dans l'habitat

PROcédés Matériaux et Energie Solaire- UPR 8521
PROMES - Tecnosud - 66100 PERPIGNAN

Sylvain MAURAN Driss STITOU
Nathalie MAZET Pierre NEVEU

FEMTO-ST - Département ENISYS - UMR 6174
90000 - BELFORT

François LANZETTA
Philippe NIKA

SATIE / CNAM - UMR 8029
ENS CACHAN - 94235 CACHAN

Laurent PREVOND
Hamid BEN AHMED

❖ Nouveau procédé pour la trigénération

- production de chaleur et/ou de froid et/ou d'électricité, adapté à l'habitat individuel
- source de chaleur primaire renouvelable (solaire thermique, combustion biogaz..)
- basé sur l'association deux cycles dithermes (cycles CAPILI)

❖ Originalité de ces procédés

- échanges de travail au niveau d'un convertisseur hydraulique/mécanique
- liquide de transfert qui se déplace alternativement entre deux enceintes adiabatiques, connectées à l'évaporateur et au condenseur
→ **ce liquide de transfert joue le rôle d'un piston liquide**

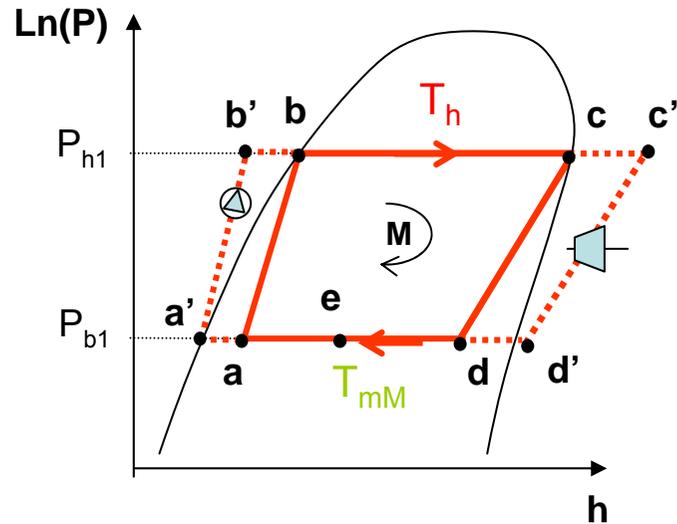
❖ Intérêt de ces procédés

- cycle très proche du cycle de Carnot, voire confondu (2 isothermes, 2 isentropes)
- version simplifiée (1 seule isentrope) plus simple techniquement

RANKINE : a'b'c'd'

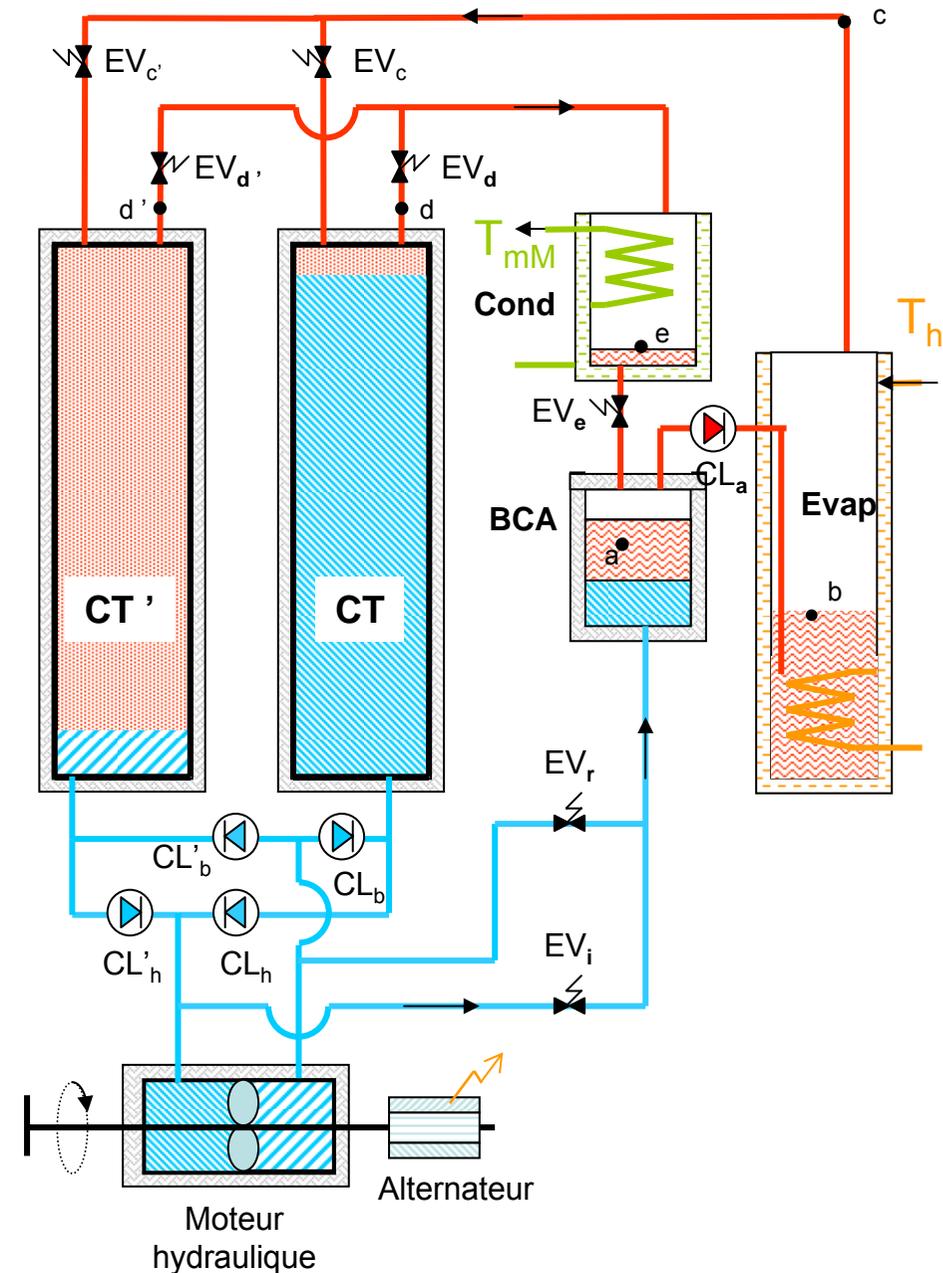
(avec irréversibilités durant $b' \rightarrow b$ et $c \rightarrow c'$)

CAPILI (Carnot à Piston Liquide) : abcd

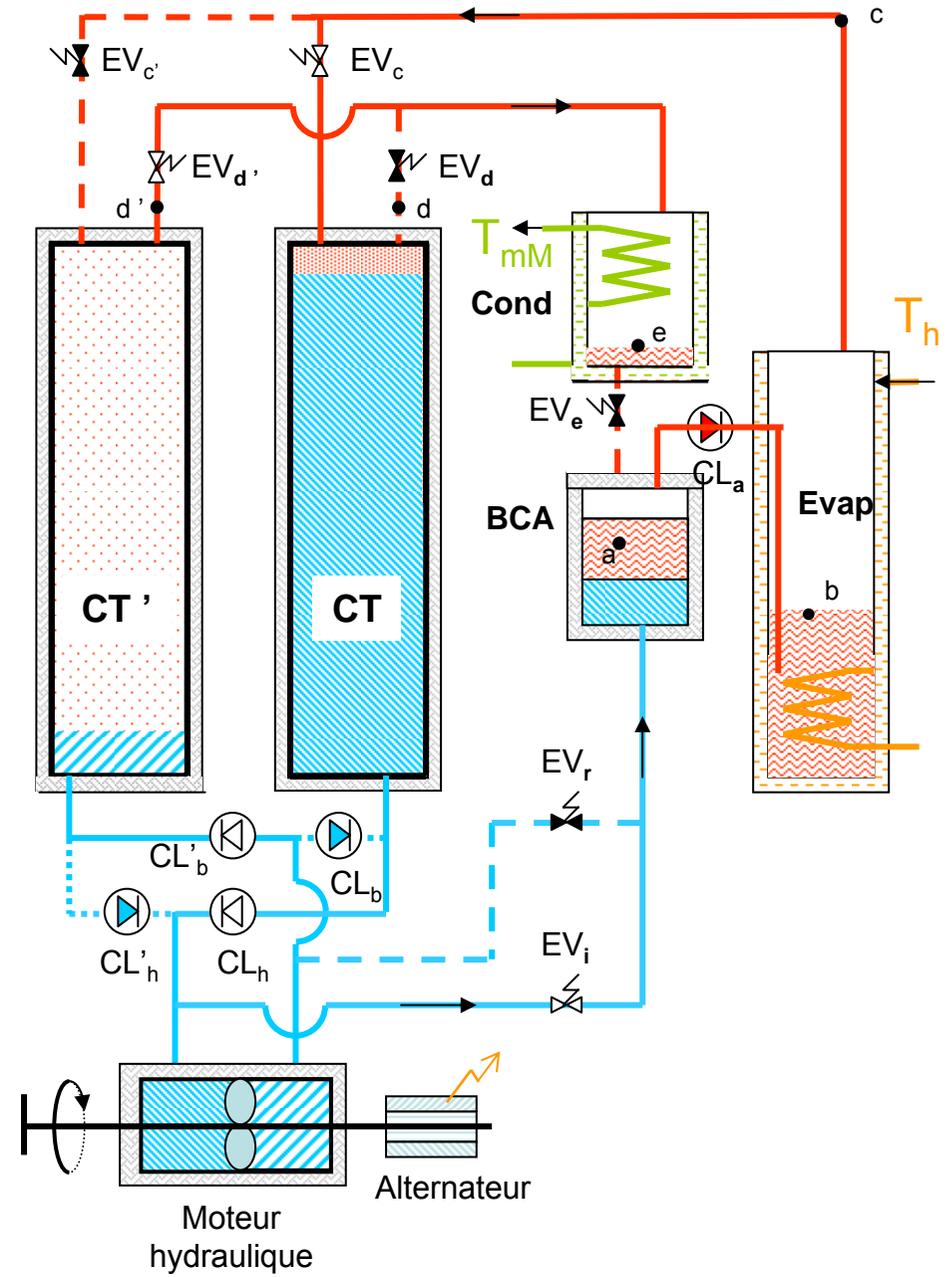
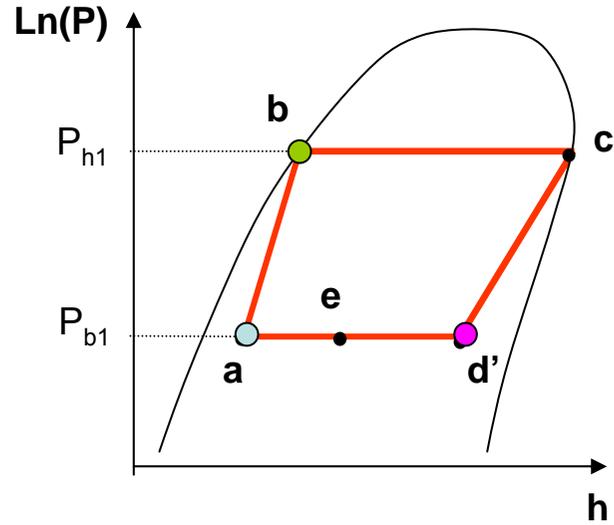


Procédé CAPILI moteur

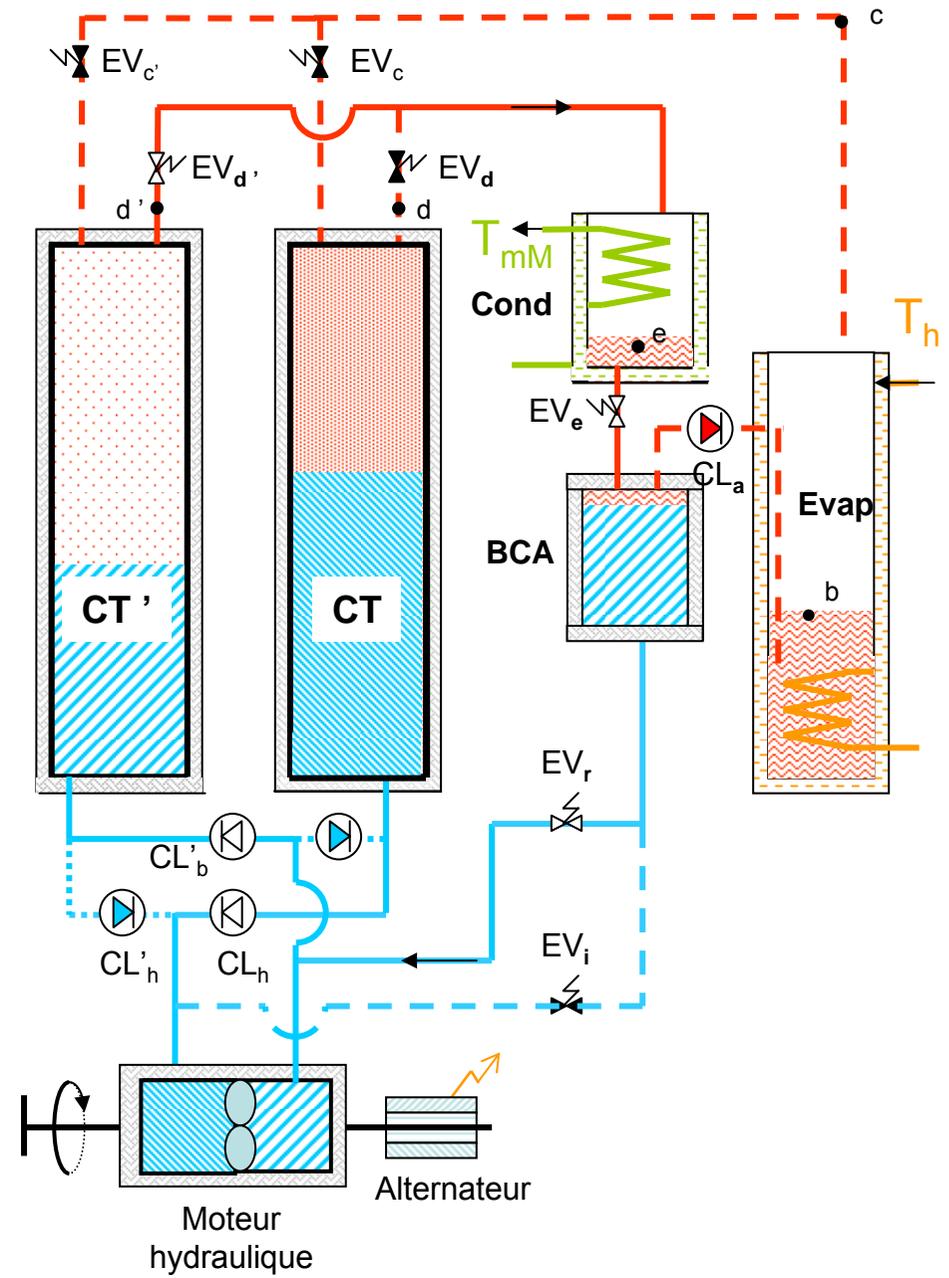
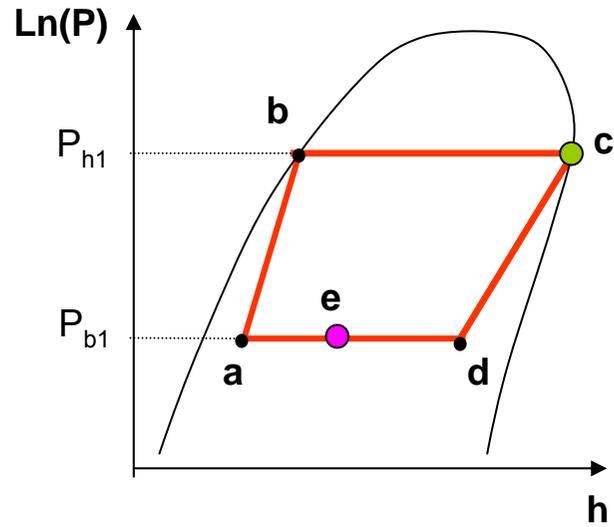
- 1 Condenseur avec réservoir de condensat
- 1 Évaporateur noyé
- 1 Bouteille de Compression Adiabatique
- 2 Cylindres de Transfert
- 1 Moteur hydraulique
- 1 Alternateur (si production électrique)
- 1 Embrayage sur machine réceptrice
- 7 Électrovannes
- 5 Clapets anti-retour

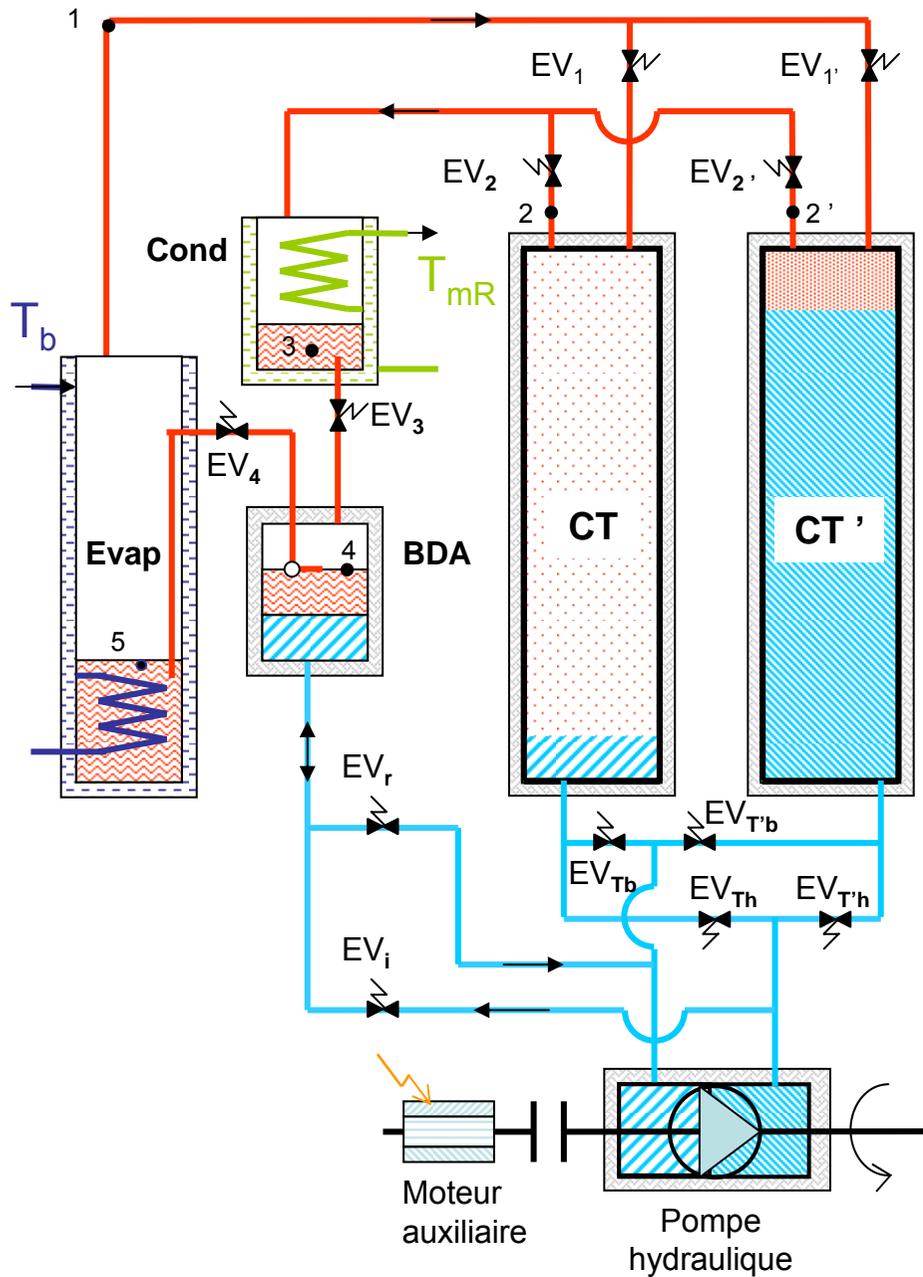


Procédé CAPILI moteur



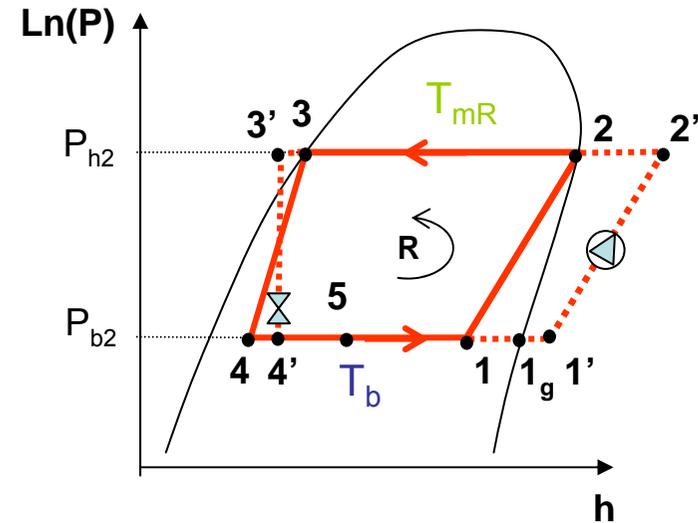
Procédé CAPILI moteur





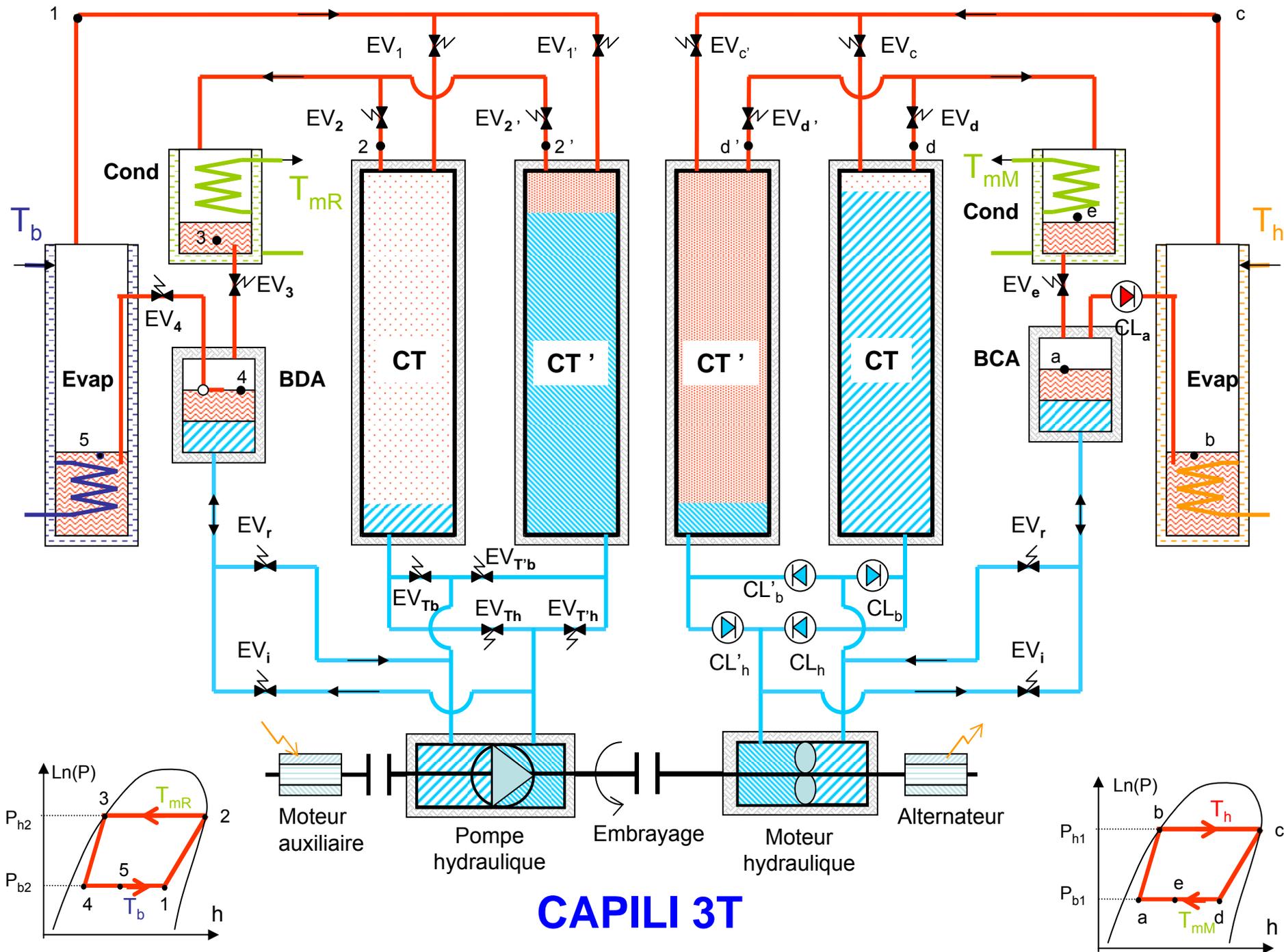
- Cycle CMV : 1'2'3'4' (avec irréversibilités durant $1g \rightarrow 1'$, $2' \rightarrow 2$ et $3 \rightarrow 3' \rightarrow 4'$)

- **CAPILI (Carnot à Piston Liquide) : 1234**

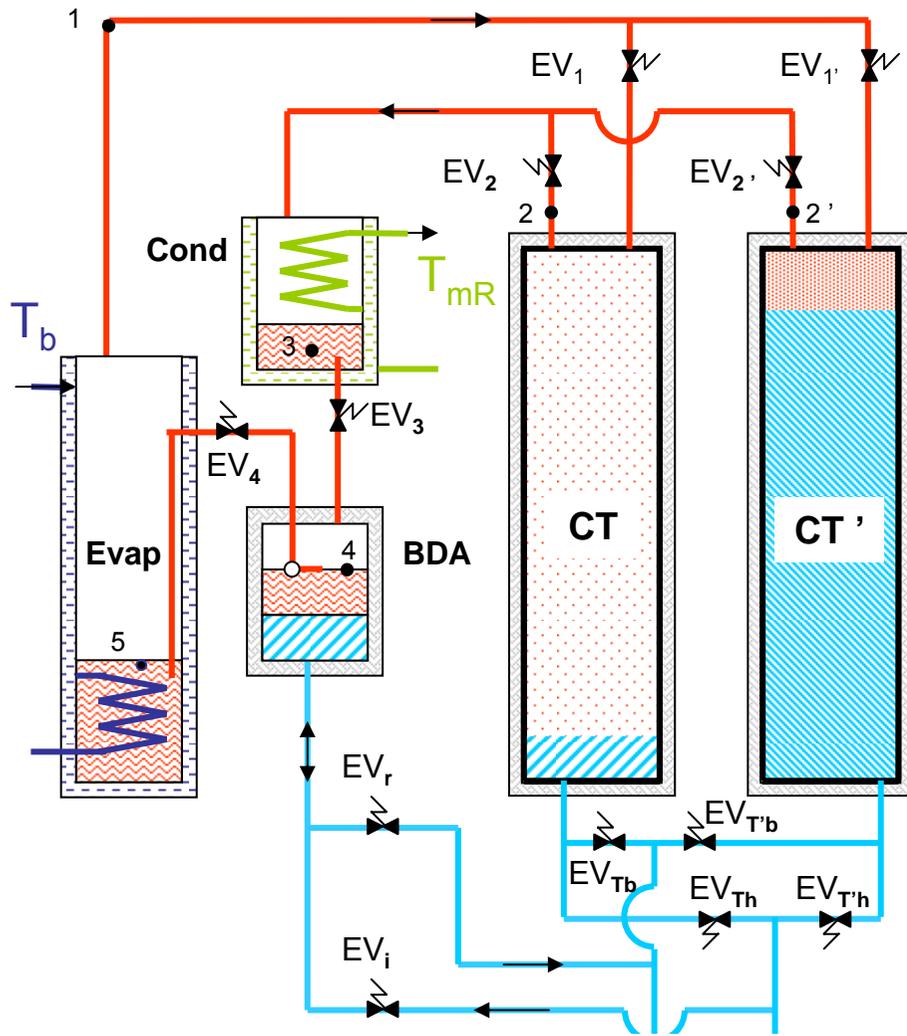


Procédé CAPILI récepteur

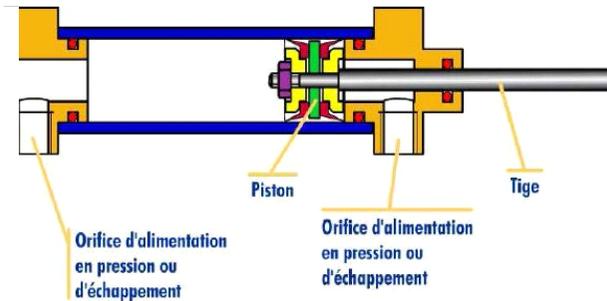
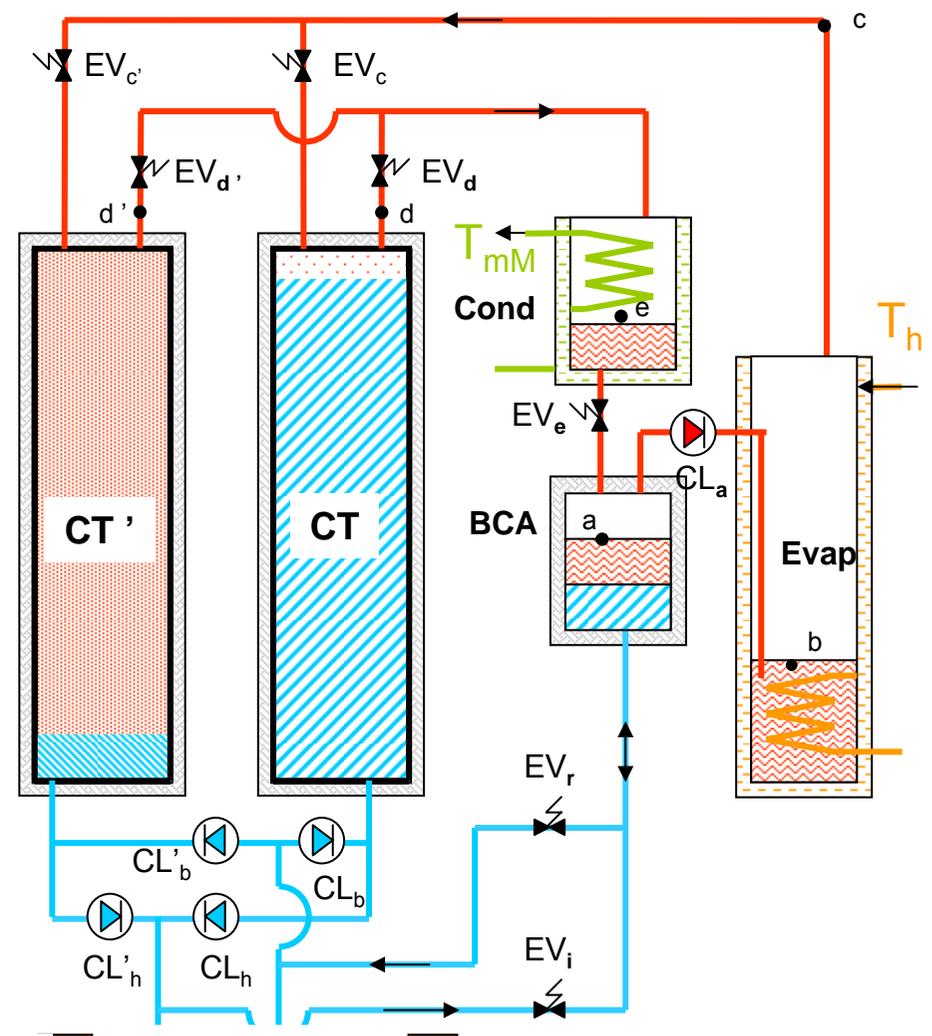
- 1 Condenseur avec réservoir de condensat
- 1 Évaporateur noyé
- 1 Bouteille de Détente Adiabatique
- 2 Cylindres de Transfert
- 1 Pompe hydraulique
- 1 Moteur auxiliaire (entraînement pompe)
- 1 Embrayage sur machine motrice
- 12 Électrovannes



CAPILI 3T

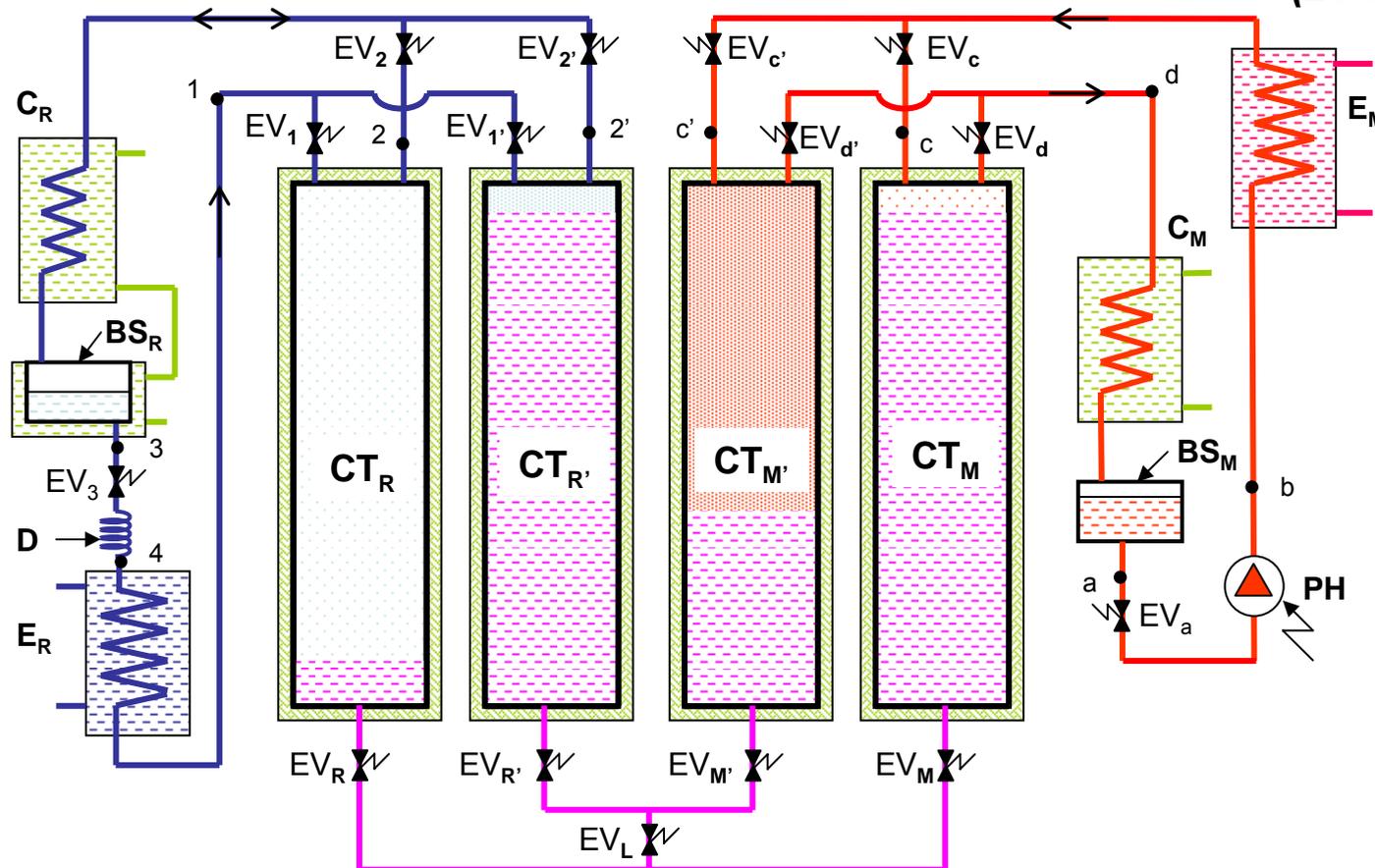


**Conversion hydraulique /
mécanique / électrique :**



Une simplification du procédé CAPILI 3T : Le transformateur thermo-hydraulique tritherme

Procédé CHV3T type1
Brevet CNRS
FR 0901398
(25/03/2009)



Validation expérimentale : Rafrâchissement solaire

- 5 kW froid (12°C), 20 m^2 de capteurs solaires plans ($T_h=70^{\circ}\text{C}$)
- $\text{COP} = 0,55$ et $\text{COP}_{\text{sys}} / \text{COP}_{\text{Carnot}} = 0.62$ (simulations dynamiques)

CAPILI : Perspectives

❖ **Validation expérimentale en rafraîchissement solaire**

- Cycle Capili 3T simplifié
- Thèse CIFRE Matthieu MARTINS (Saunier-Duval), 2007-2010

❖ **Application à l'exploitation de l'Énergie Thermique des Mers**

- Évaluation des potentialités (cycle Capili moteur 2T)
- ADEME – Projet « DEEP BLUE » Exploitation du DT des océans (2009-10)
- Thèse Hamza SEMMARI

Contacts :
mauran@univ-perp.fr
stitou@univ-perp.fr

