

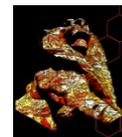
Etude d'une installation de cogénération de froid et électricité à partir d'une source de chaleur à basse température

Study of a cold and electric cogeneration plant from a low temperature heat source

S. Braccio^{1,2}, H.T. Phan¹, N. Tauveron¹ , N. Le Pierrès²

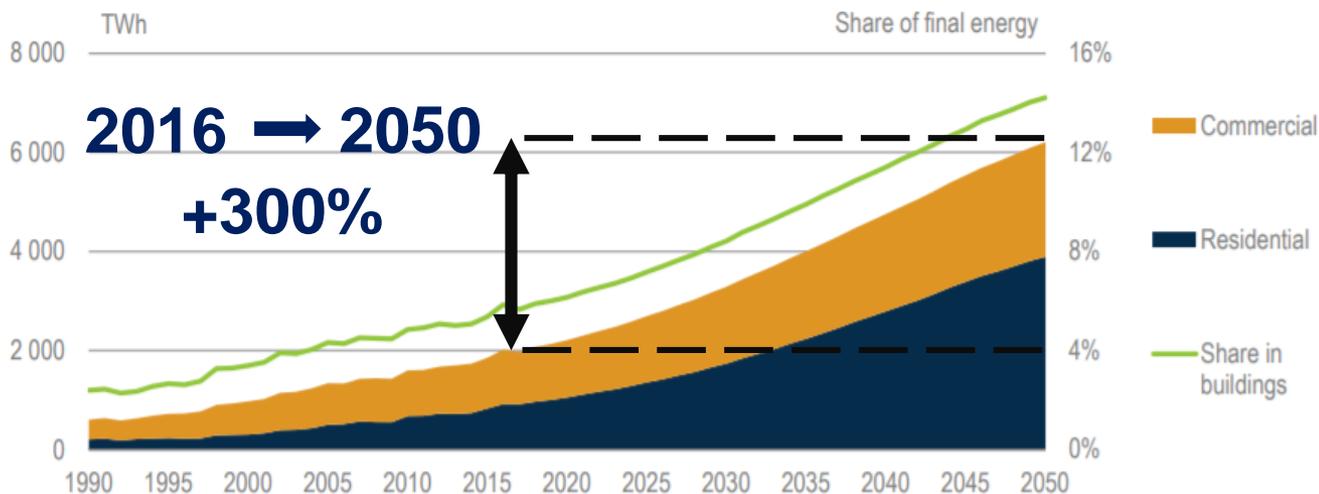
¹ Univ. Grenoble Alpes, CEA, LITEN, DTCH. F-38000 Grenoble,

²Laboratoire LOCIE, Université Savoie Mont Blanc, 73376 Le Bourget Du Lac,

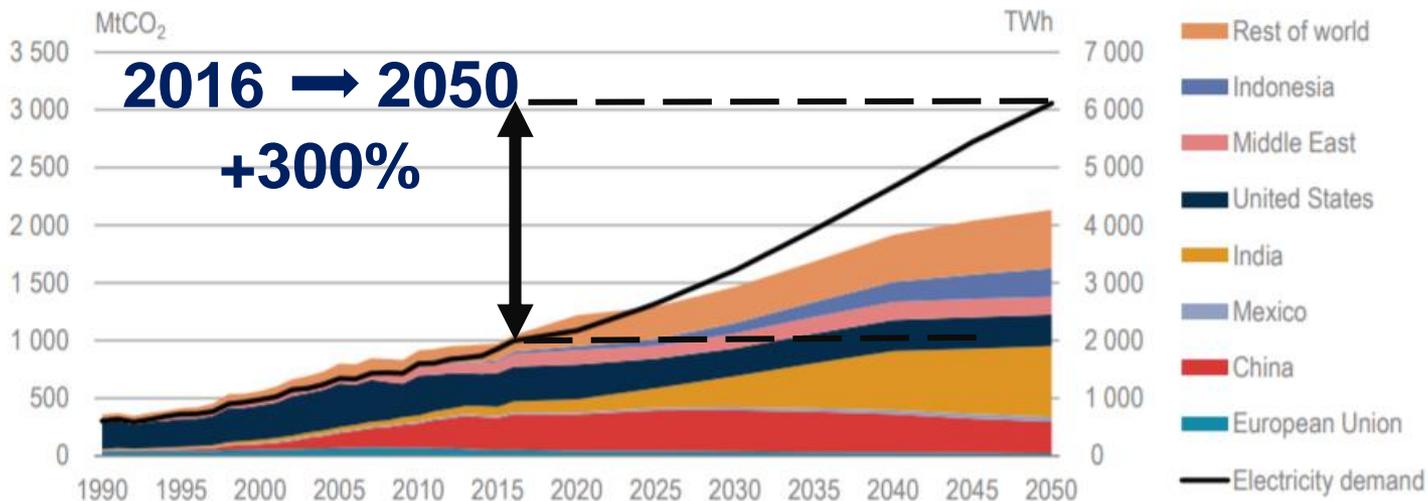


Valorisation de la chaleur à basse température

Global cooling demand



Global electricity demand



Ref. The future of cooling – IEA 2018



Cycle à absorption NH₃/H₂O

Climatisation /
réfrigération



EVAP

NH₃, liquide, (basse pression)

NH₃, Liquide

Rejet
thermique
Air / eau
chaude
Géothermie
...

CON

Compresseur

NH₃, vapeur

NH₃, vapeur, (haute pression)

NH₃, vapeur
(haute
pression)

NH₃, vapeur
(basse
pression)

basse pression

Refroidissement

ABS

solution pauvre NH₃/H₂O

haute pression

solution riche NH₃/H₂O

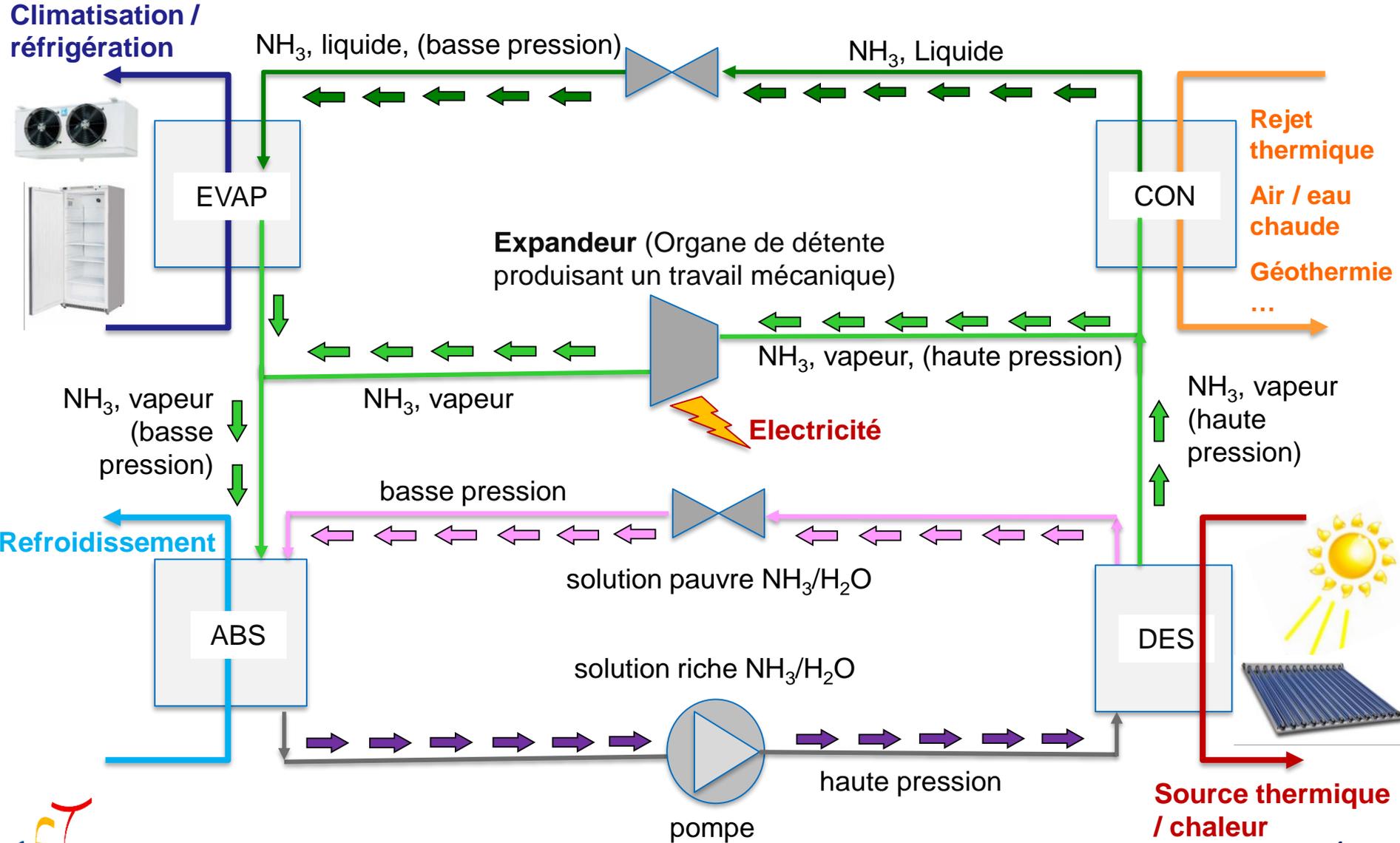
pompe

haute pression

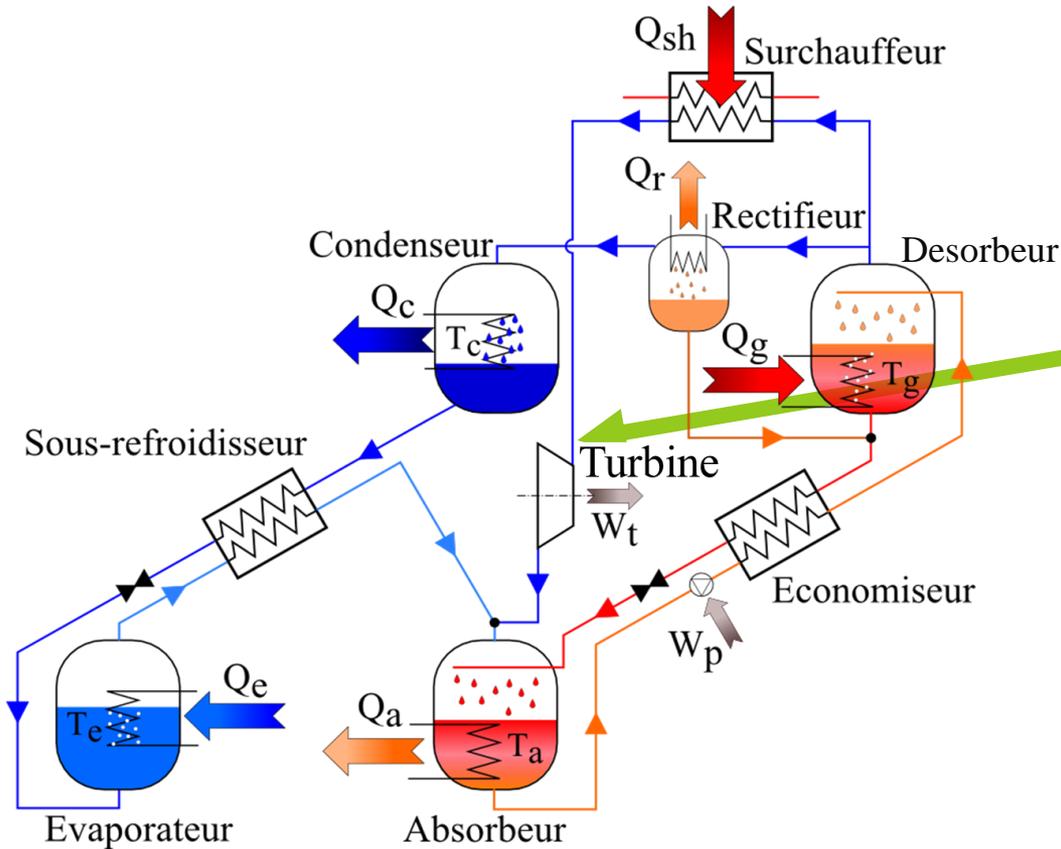
Source thermique
/ chaleur



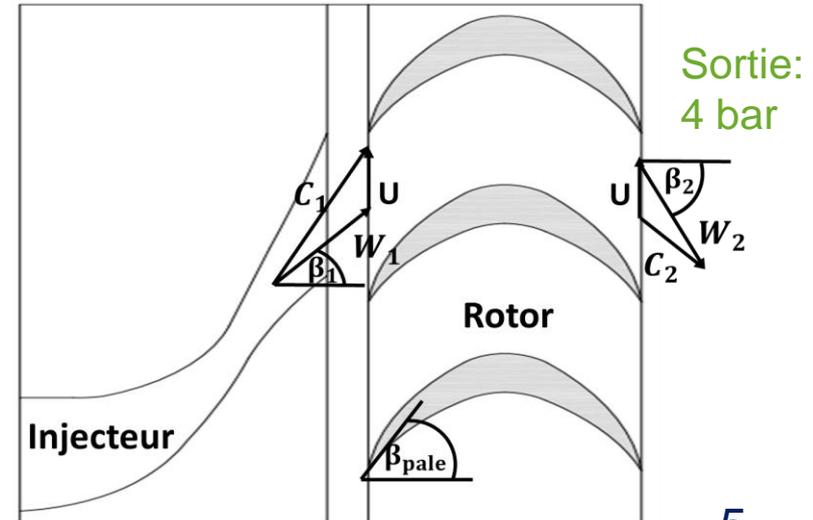
Concept du cycle de cogénération



Description du cycle

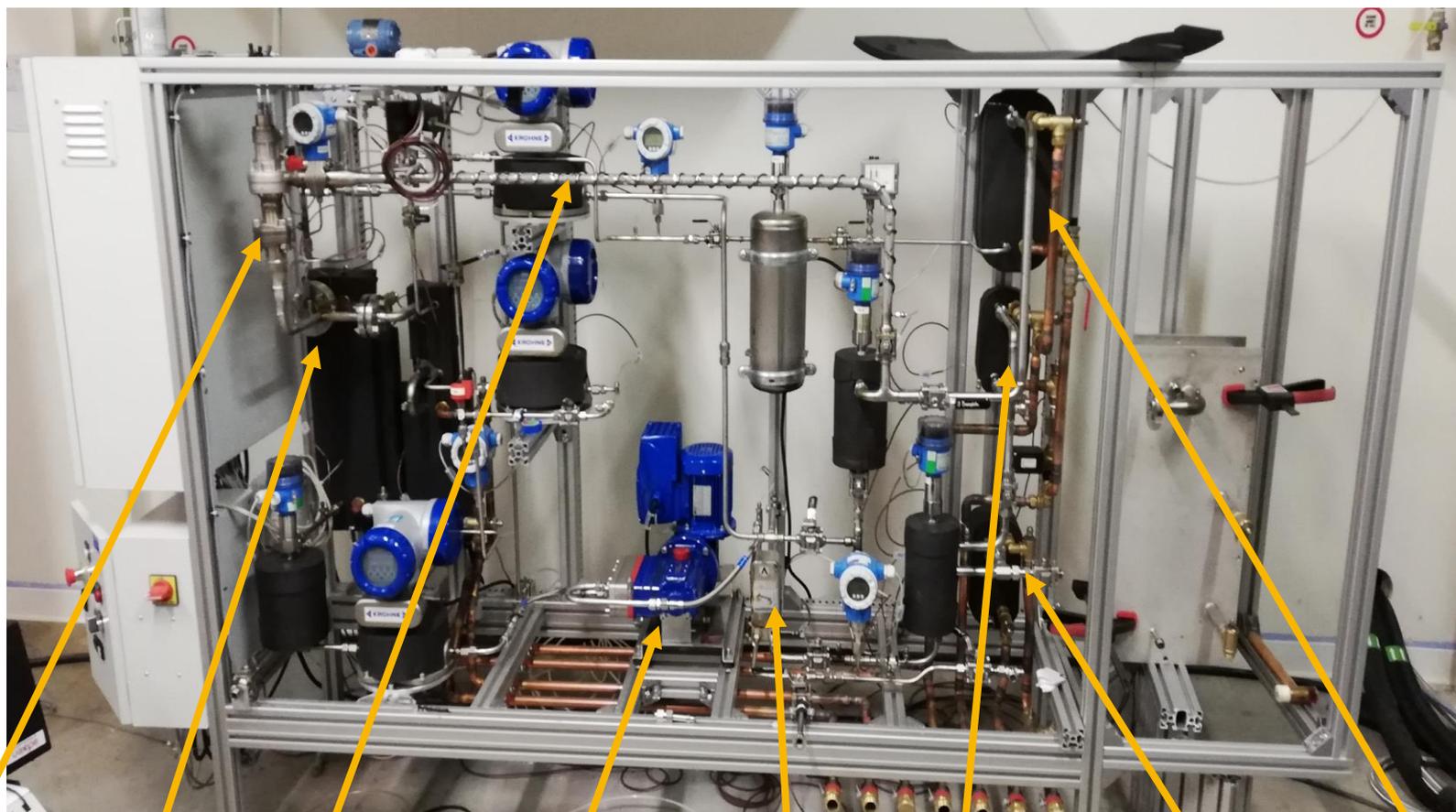


Turbine Axiale supersonique d'1 kW produite par ENOGIA



Entrée:
12 bar
120 °C

Description du cycle



Turbine

Surchauffeur

Economiseur

Condenseur

Absorbeur

Pompe

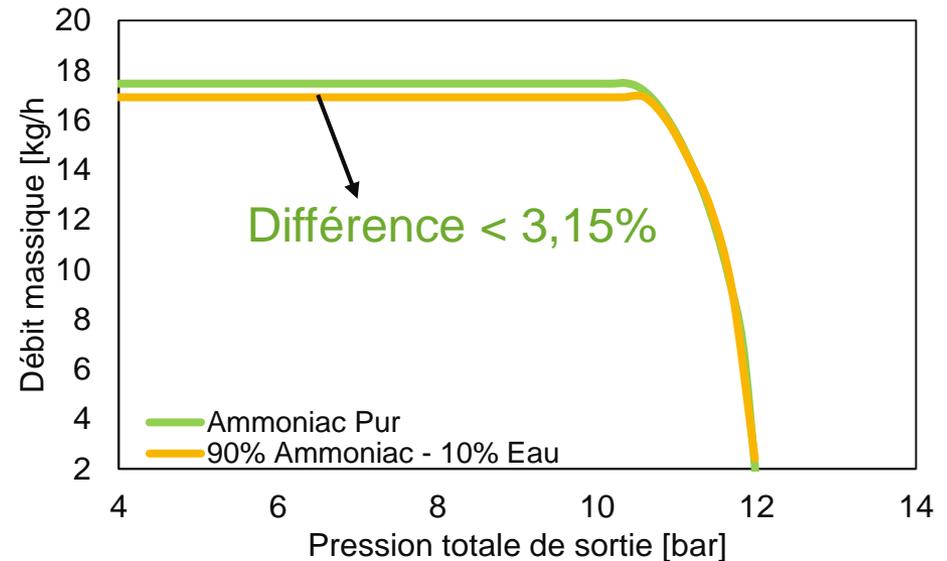
Rectifieur

Desorbeur

Modèle de la turbine

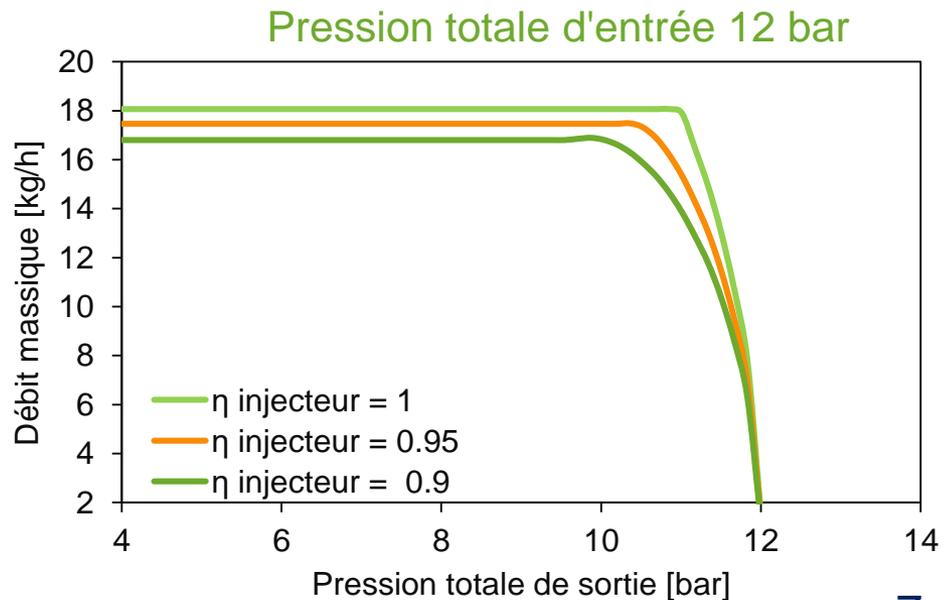
Modèle de la turbine

- Modèle 1D **gaz-réel** compressible du turbo-expandeur
- Prise en compte de la **condensation** du mélange lors de la détente



5 termes de perte considérés

- Rendement injecteur
- Perte d'incidence
- Perte de passage
- Perte ventilation
- Perte de frottement sur disque



Modèle de la turbine

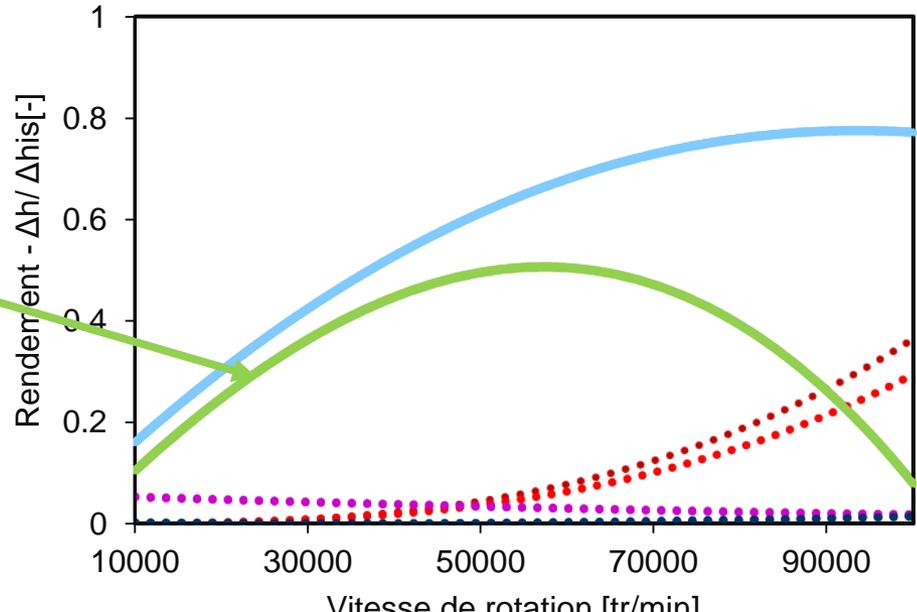
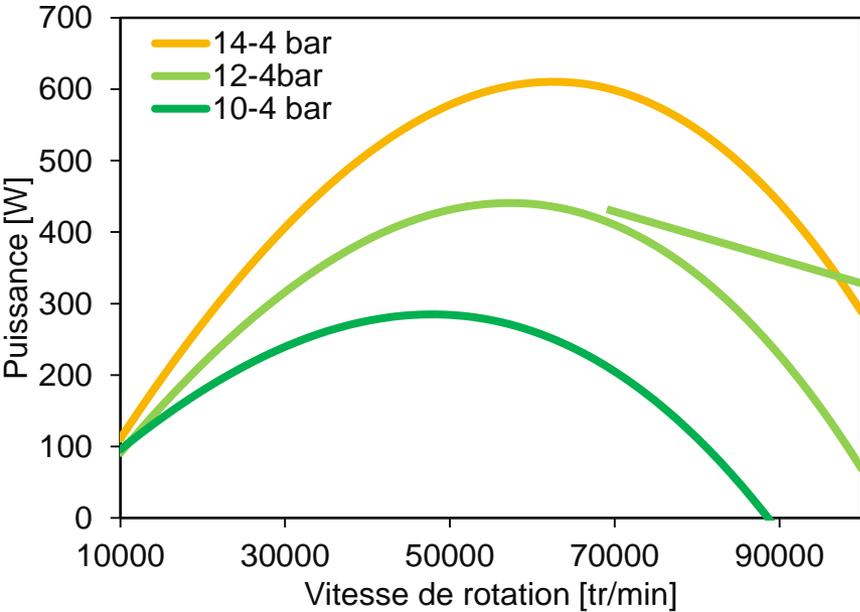
Résultats

- Courbe de rendement en cloche typique d'une turbine à action
- Rendement maximal de la machine entre 50-65 ktr/min



Température d'entrée 120 °C

Entrée : 12 bar, 120 °C; Sortie : 4 bar

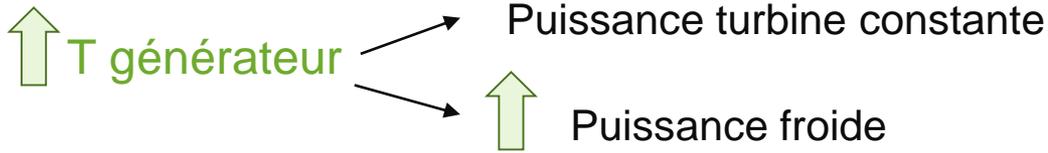


- Rendement d'Euler
- Perte de frottement
- Perte de passage
- Rendement avec pertes
- Perte de ventilation
- Perte d'incidence

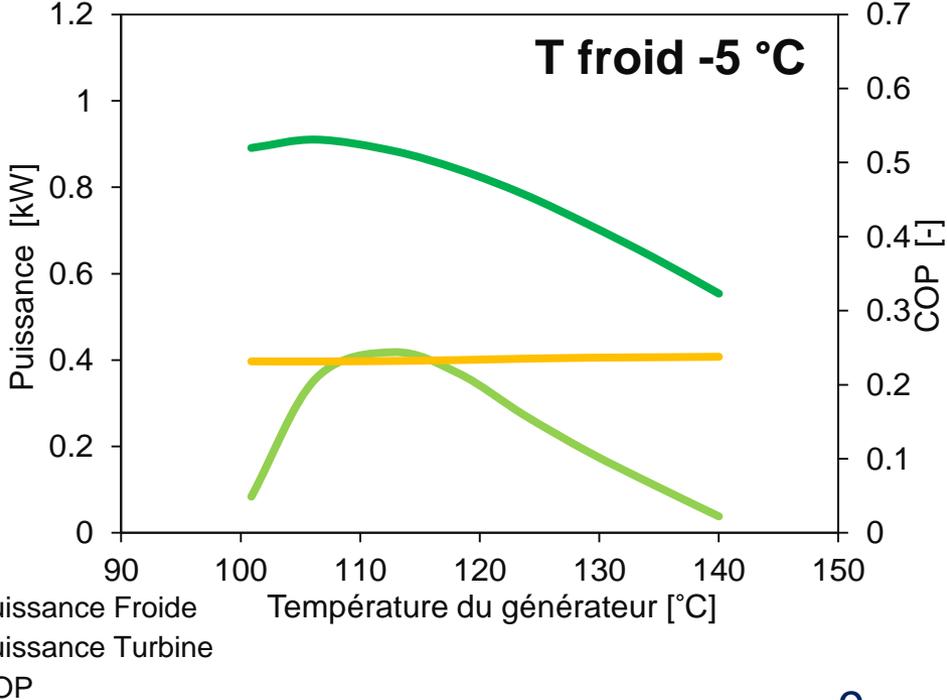
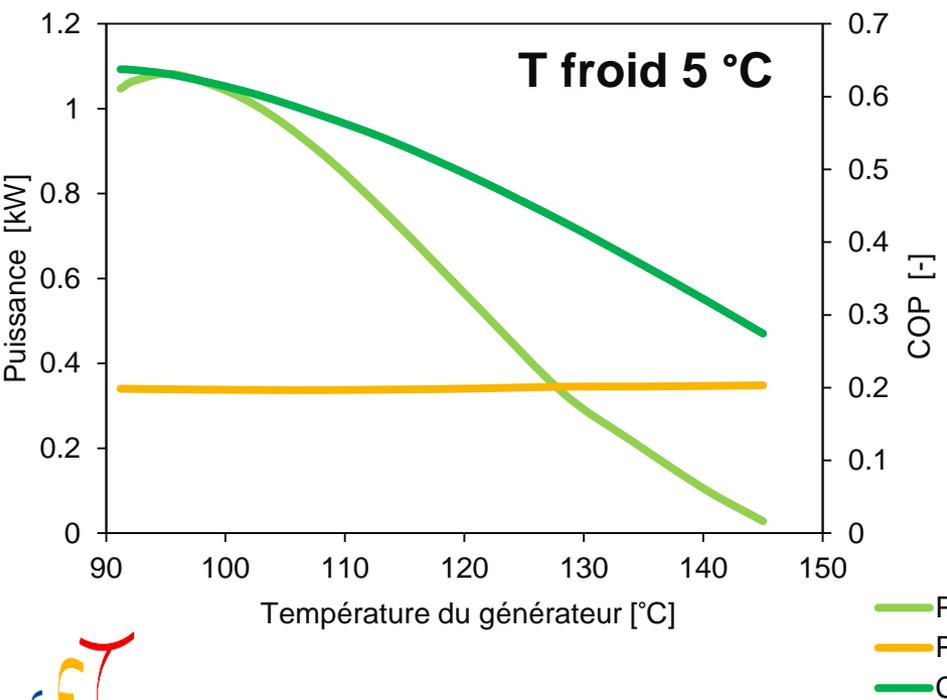


Modèle du cycle complet

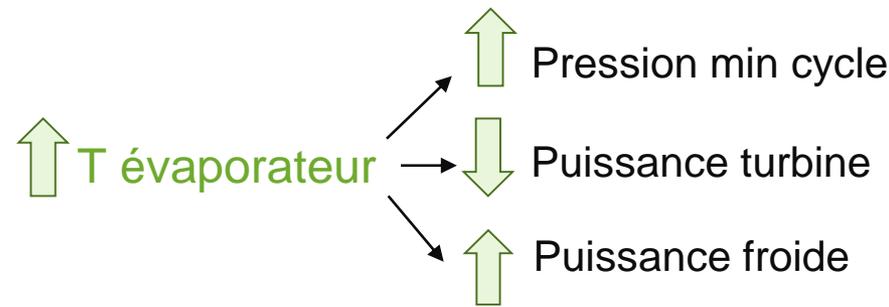
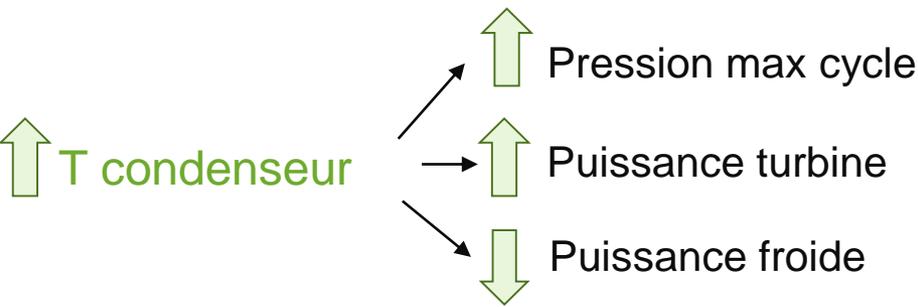
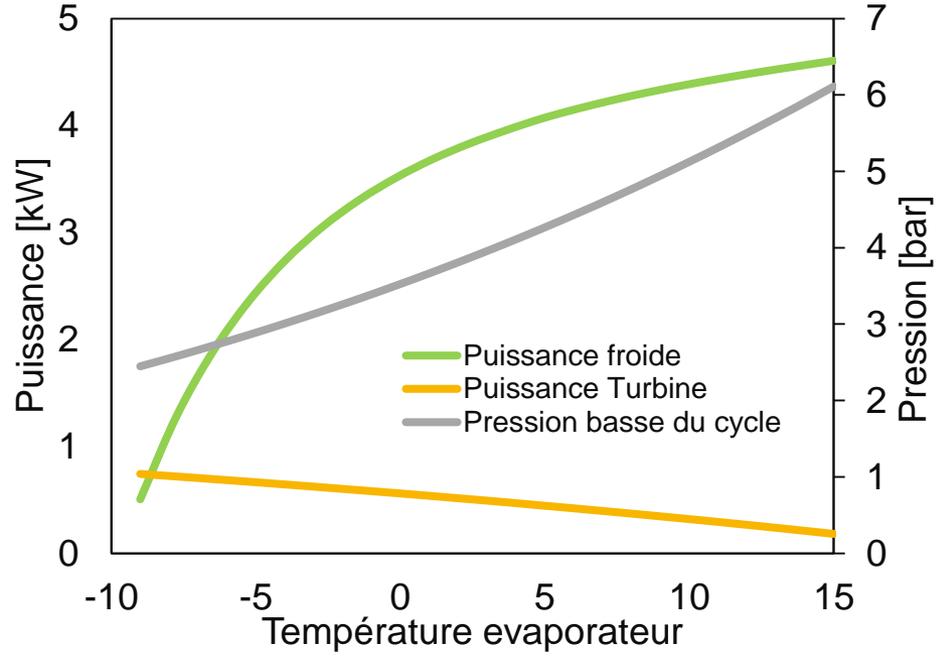
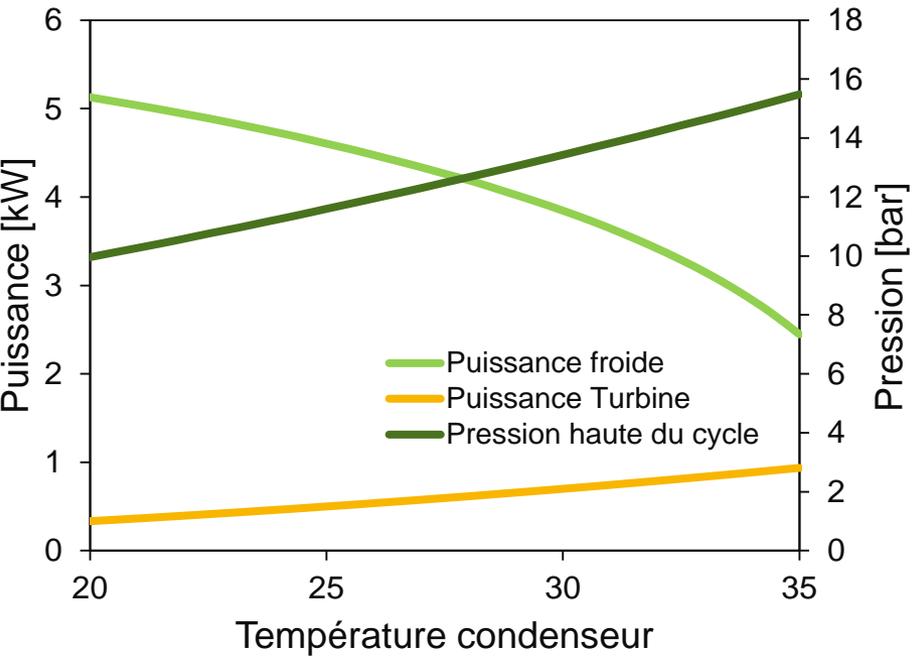
- Modèle simplifié du cycle développé en EES
- **Modèle 0D** des composants
- **Intégration** du modèle 1D de la **turbine**



T froid paramètre fondamental



Modèle du cycle complet



Conclusions

- Puissance produite par la turbine fortement dépendante de sa vitesse de rotation
- Strictes limites imposées par la turbine sur le cycle à cause du blocage sonique dans l'injecteur
- Impact important de la température du froid sur la performance

Perspectives

- Validation expérimentale des résultats à venir
- Etude sur un système de régulation du débit sur la turbine en cours

THANK YOU VERY MUCH FOR YOUR ATTENTION !

MERCI BEAUCOUP POUR VOTRE ATTENTION !

GRAZIE MILLE PER L'ATTENZIONE !

Contact :

Simone BRACCIO

simone.braccio@cea.fr