

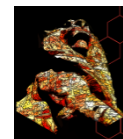
Etude d'une installation de cogénération de froid et électricité à partir d'une source de chaleur à basse température

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

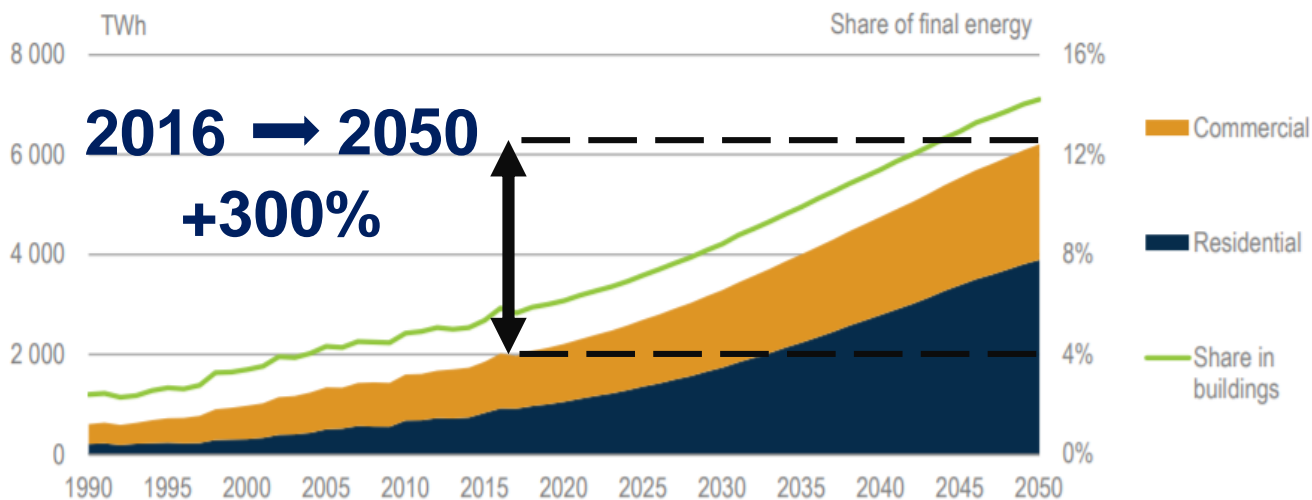
¹ Univ. Grenoble Alpes, CEA, LITEN, DTCH. F-38000 Grenoble,

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

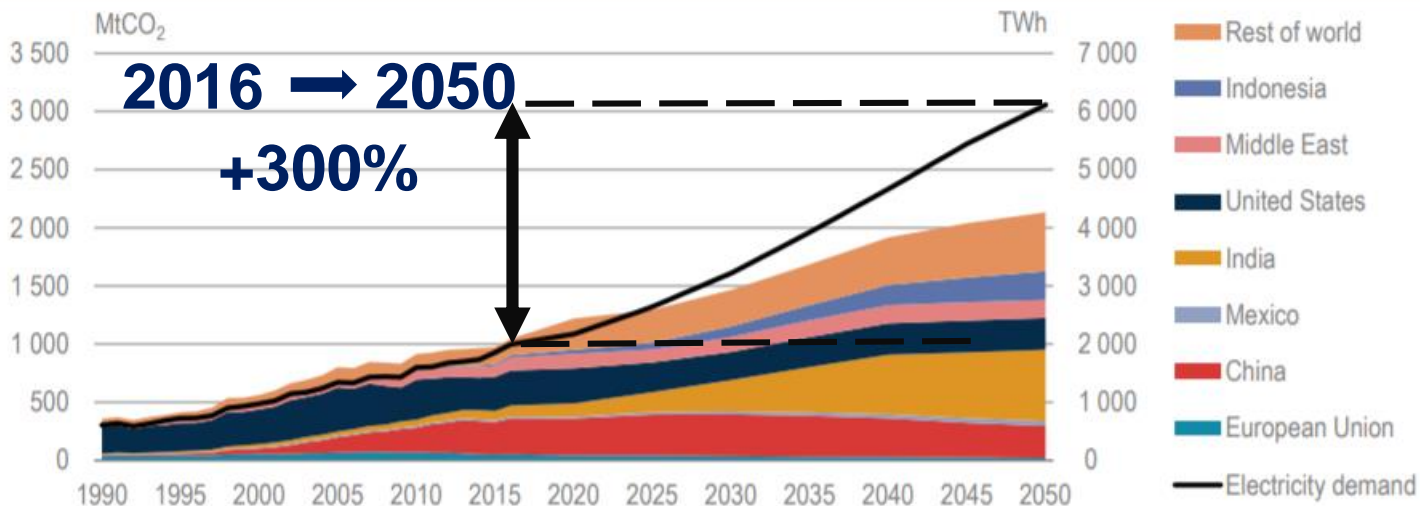


Valorisation de la chaleur à basse température

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
...

Compresseur

CON

NH₃, vapeur
(basse
pression)

NH₃, vapeur

NH₃, vapeur, (haute pression)

NH₃, vapeur
(haute
pression)

Refroidissement

ABS

solution pauvre NH₃/H₂O

basse pression

solution riche NH₃/H₂O

Source thermique
/ chaleur

pompe

haute pression

DES



Concept du cycle de cogénération

Climatisation /
réfrigération



EVAP

NH₃, liquide, (basse pression)

NH₃, Liquide

Rejet
thermique

Air / eau
chaude

Géothermie

...

Expandeur (Organe de détente
produisant un travail mécanique)

CON

NH₃, vapeur, (haute pression)

NH₃, vapeur
(haute
pression)

NH₃, vapeur
(basse
pression)

NH₃, vapeur

Electricité

basse pression

solution pauvre NH₃/H₂O

solution riche NH₃/H₂O

ABS

DES



Source thermique
/ chaleur

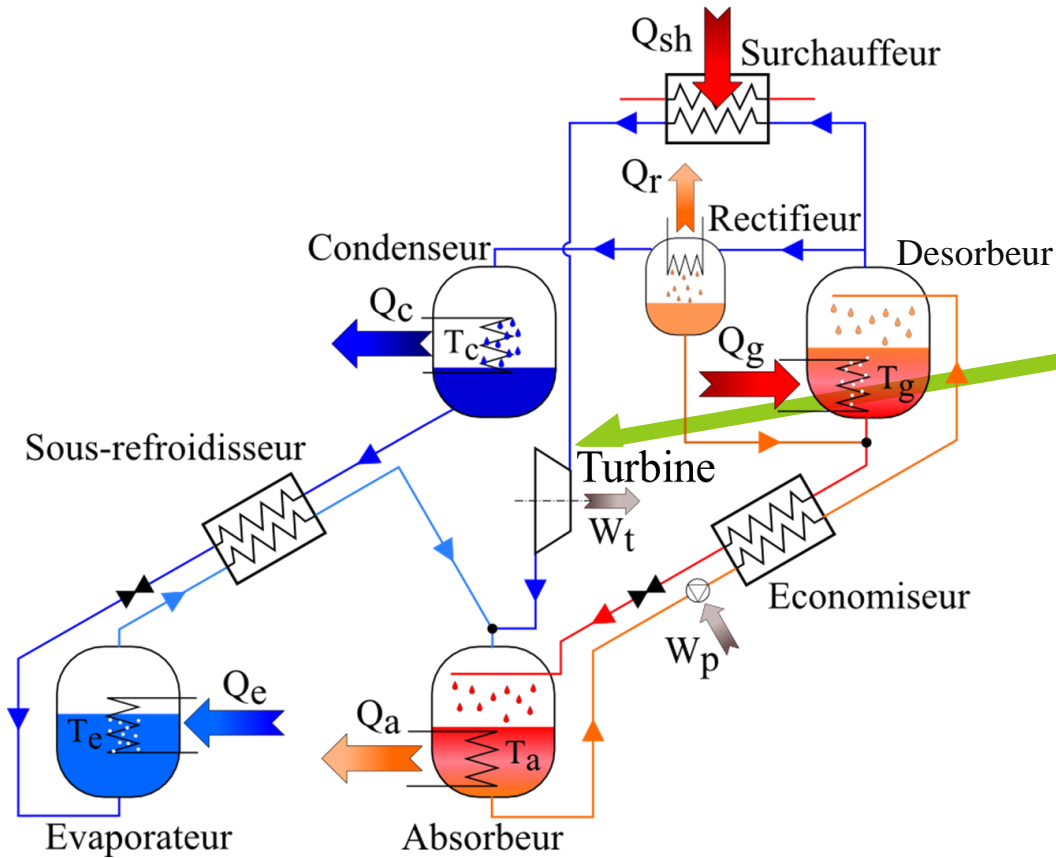
haute pression

pompe

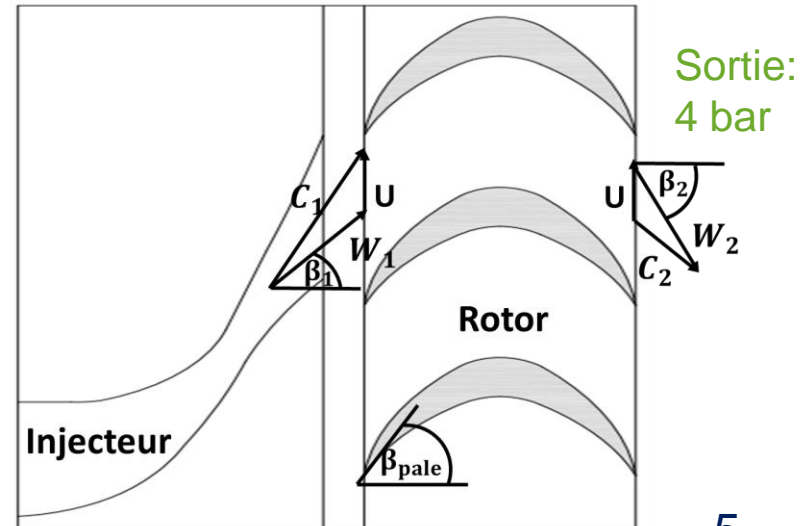
Refroidissement



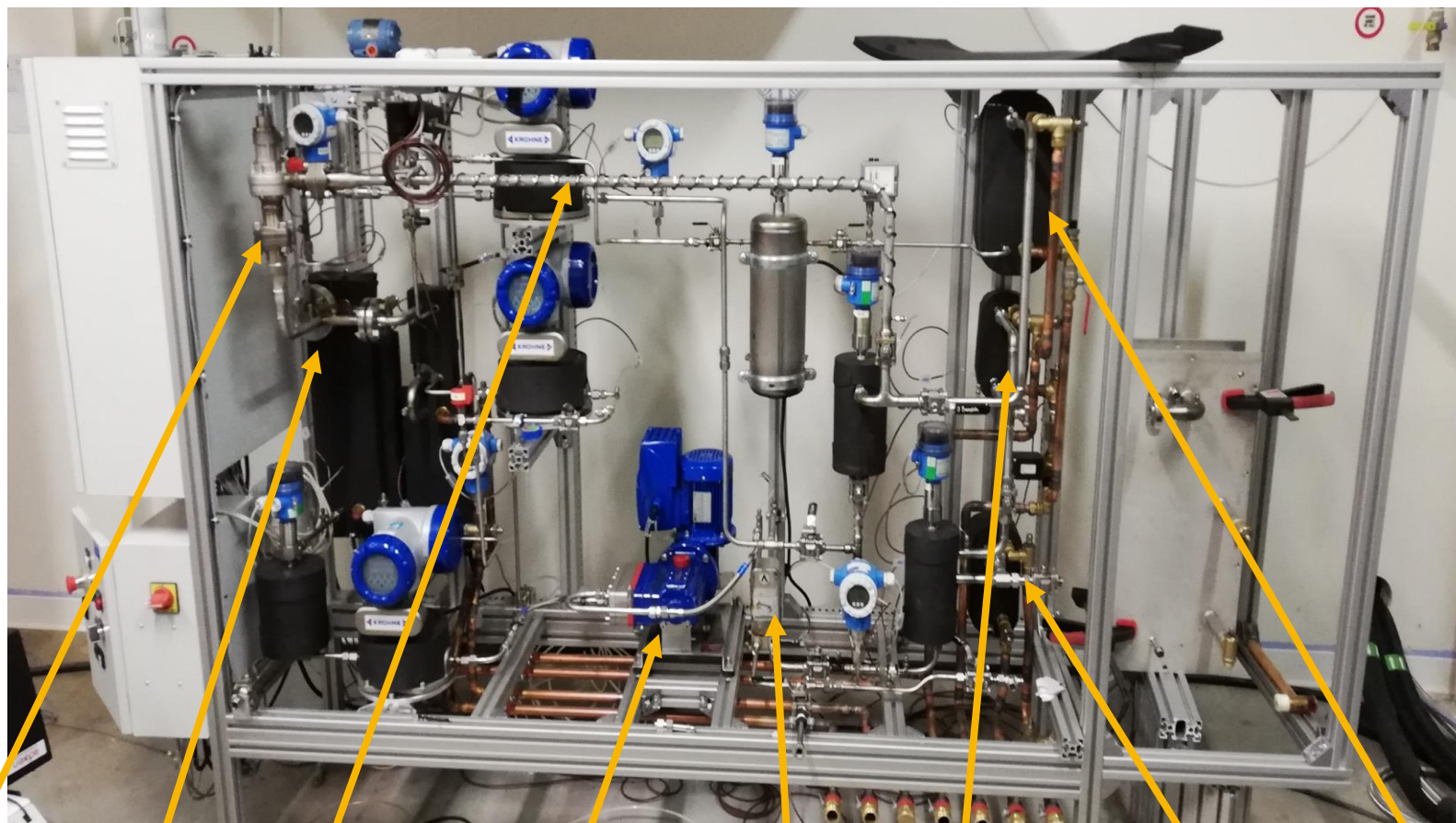
Description du cycle



Turbine Axiale supersonique d'1 kW produite par ENOGIA



Description du cycle



Turbine

Surchauffeur

Economiseur

Condenseur

Absorbeur

Pompe

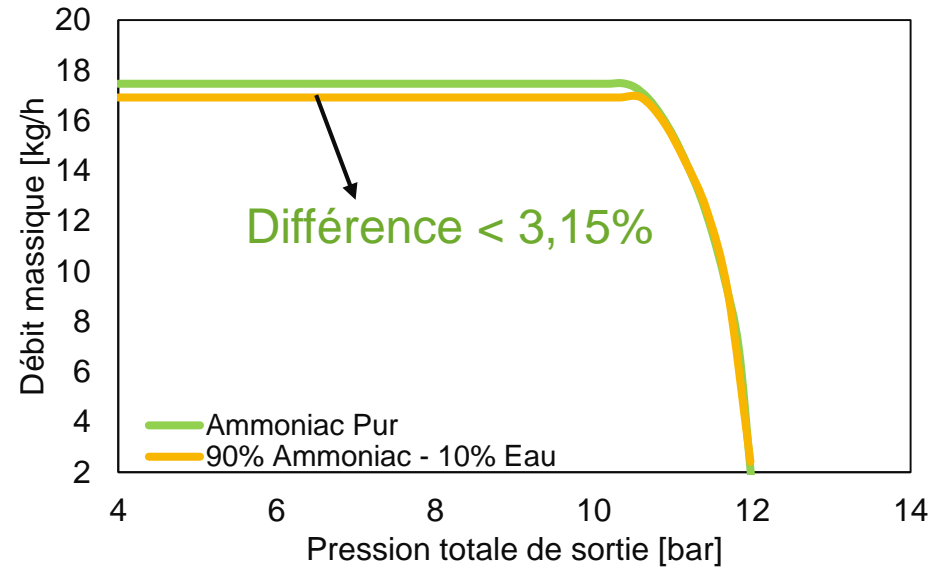
Rectifieur

Desorbeur

Modèle de la turbine

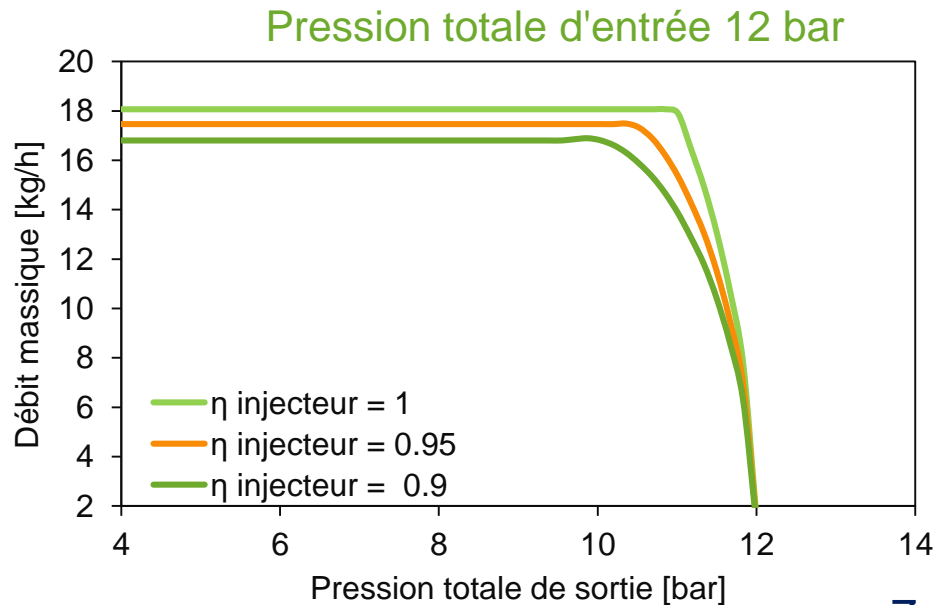
Modèle de la turbine

- 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



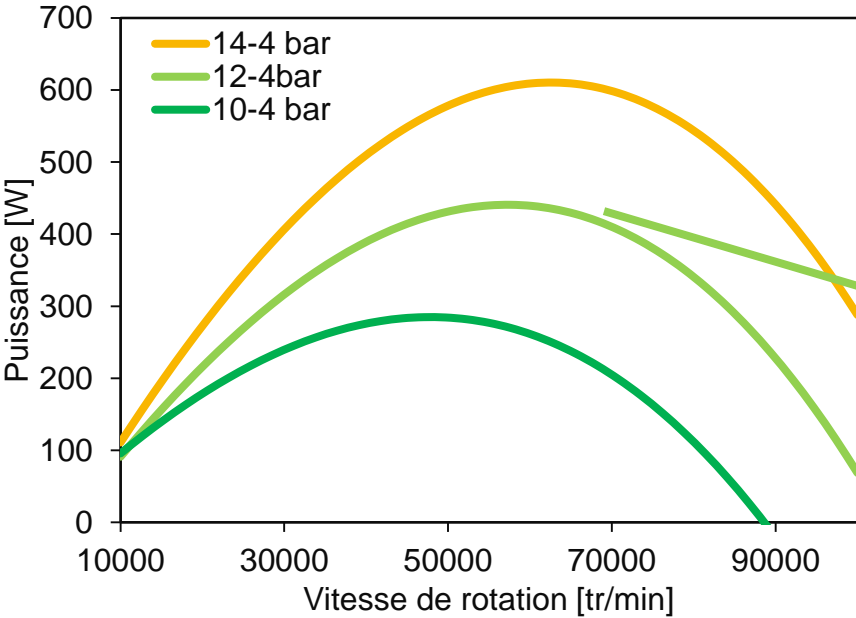
Modèle de la turbine

Résultats

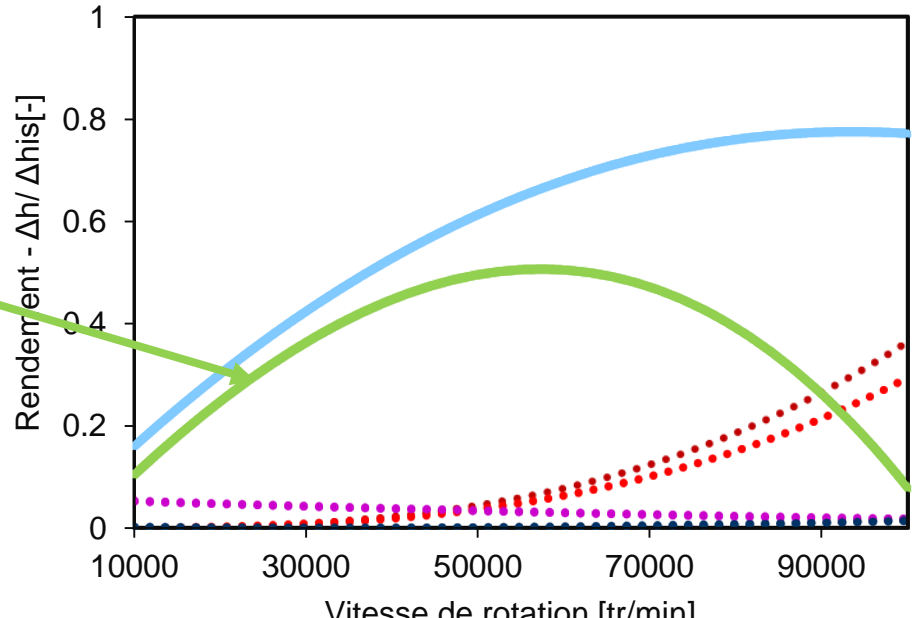
- Courbe de rendement en cloche typique d'une turbine à action
- Rendement maximal de la machine entre 50-65 ktr/min



Température d'entrée 120 °C



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

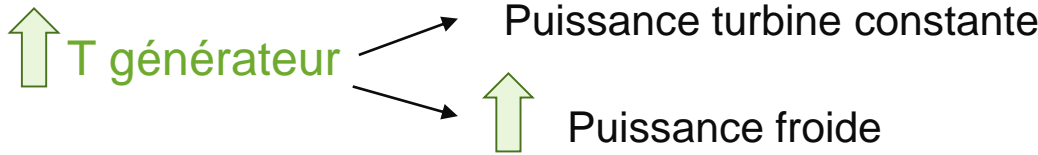


- Rendement d'Euler
- Perte de frottement
- Perte de passage
- Rendement avec pertes
- Perte de ventilation
- Perte d'incidence

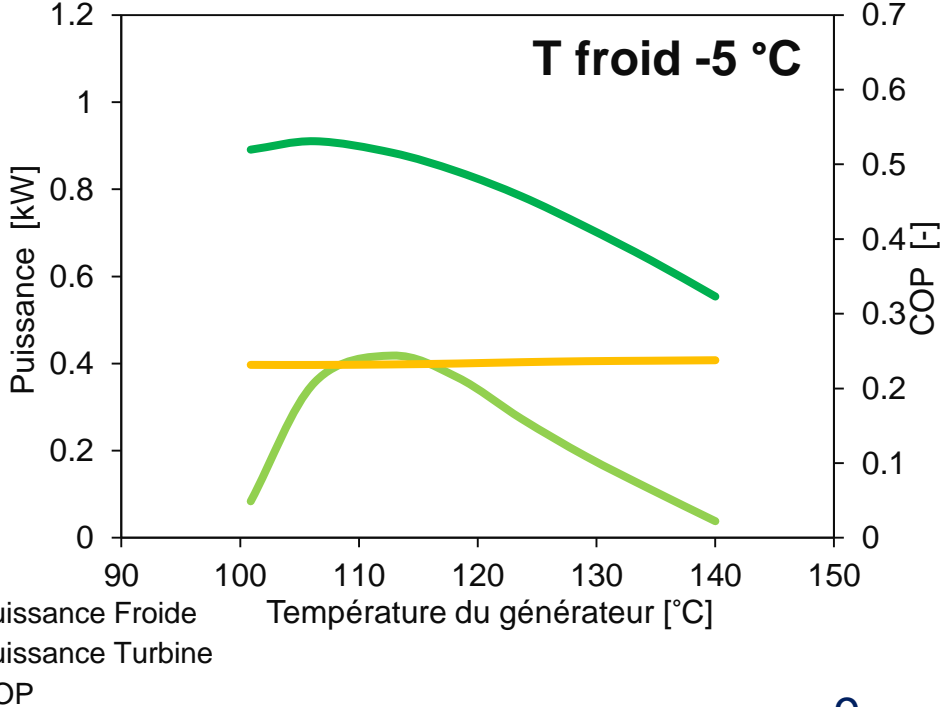
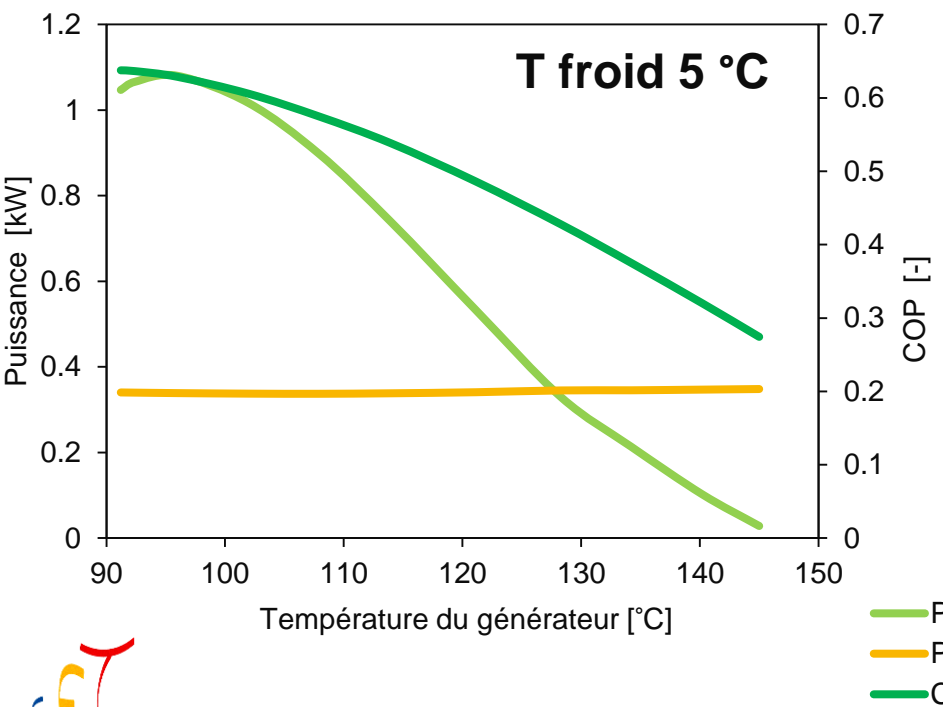


Modèle du cycle complet

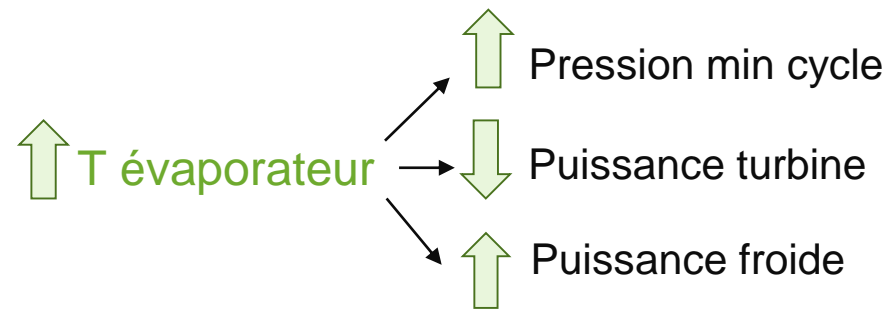
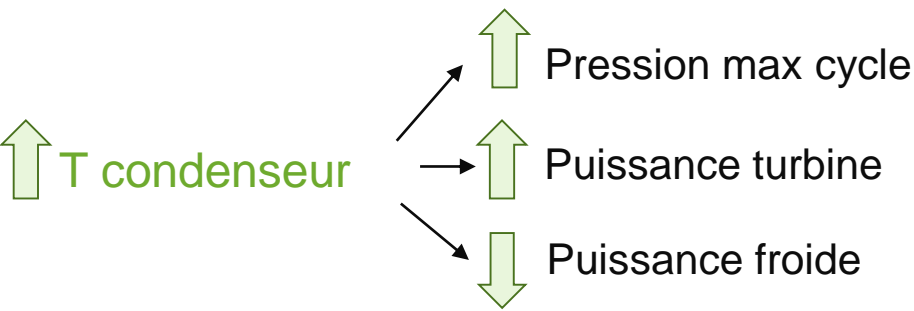
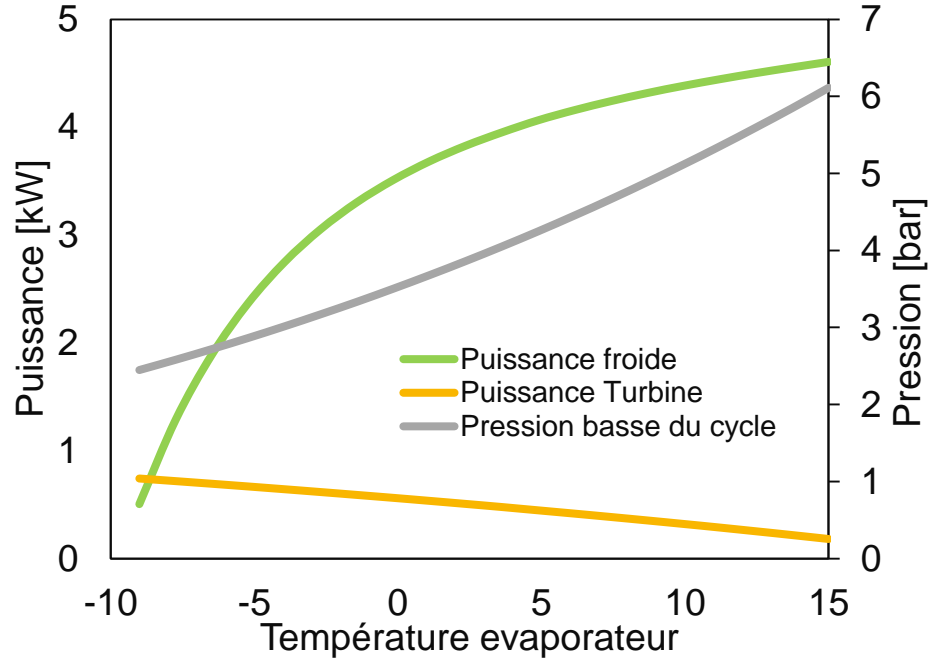
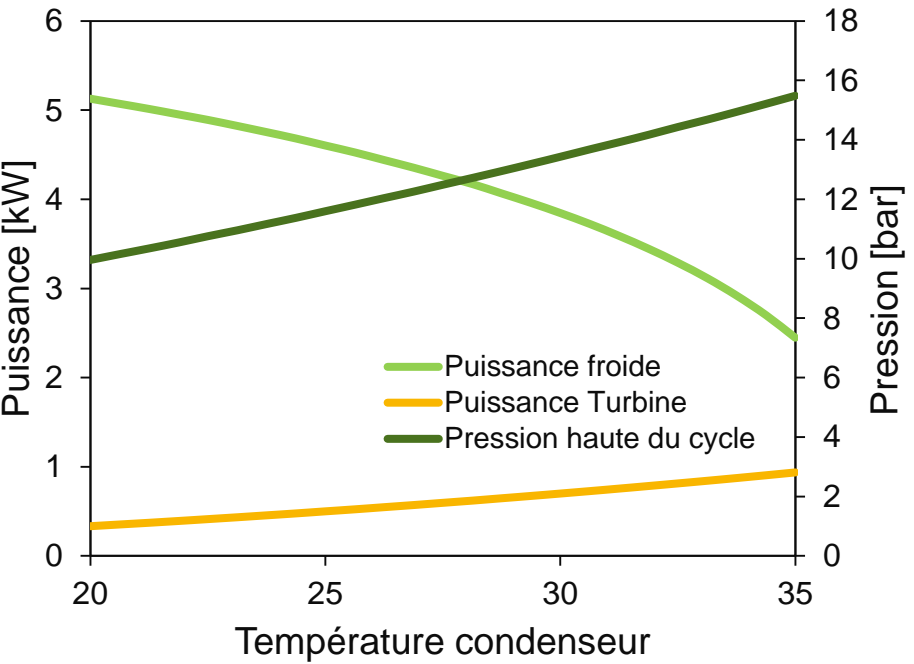
- Modèle simplifié du cycle développé en EES
- **Modèle 0D** des composants
- **Intégration** du modèle 1D de la **turbine**



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