

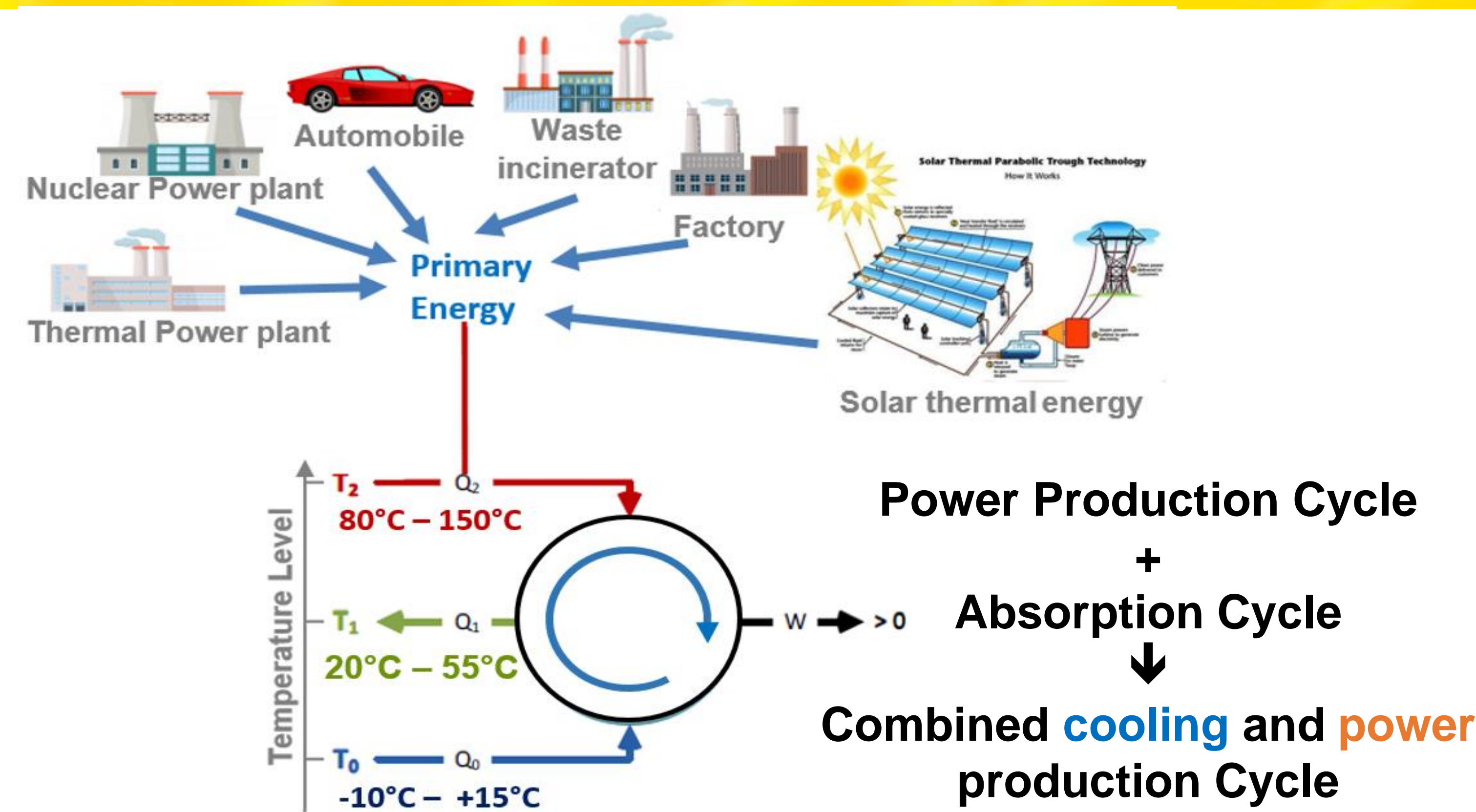
Etude d'une installation de cogénération de froid et d'électricité à partir d'une source de chaleur à basse température.



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

Introduction et contexte

- Les besoins énergétiques pour le refroidissement des locaux ainsi que la demande mondiale d'électricité devraient plus que tripler entre 2016 et 2050
- Les cycles à absorption se prêtent bien à la valorisation de la chaleur à faible température (80-150 °C)
- La combinaison des cycles d'absorption et des cycles de puissance représente un moyen prometteur de cogénération de froid et d'électricité permettant d'éviter les irréversibilités dues à une conversion en cascade et de mutualiser certains composants



Présentation du cycle

Le Concept

Valorisation de la chaleur ($T_2 = 80-150^\circ\text{C}$) pour produire :

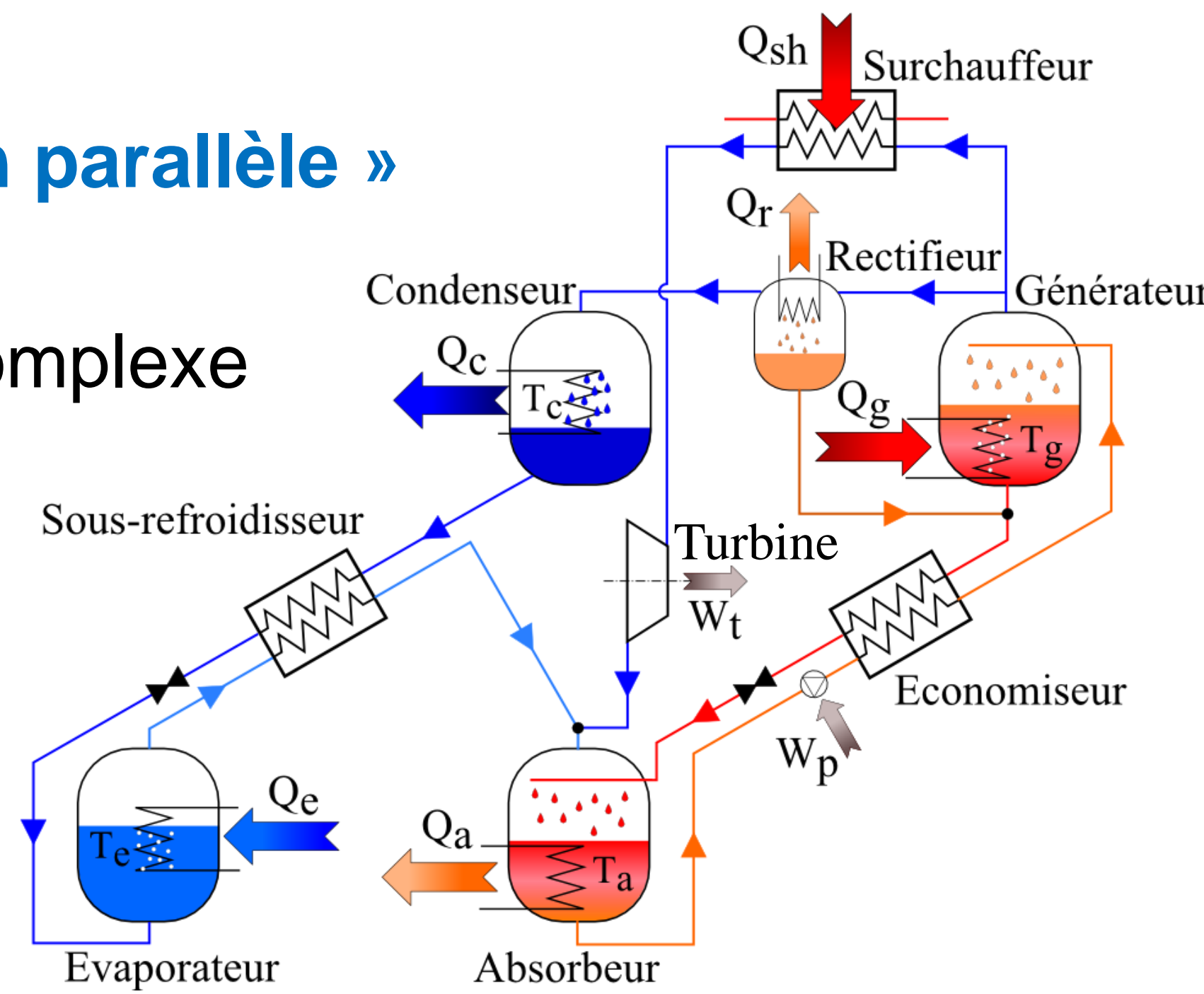
- Du froid ou de la chaleur: machines à absorption.
- Du travail mécanique (W) : récupération du travail à la détente de vapeur

Architecture de cycle « en parallèle »

- Versatilité
- Mise en œuvre moins complexe qu'en configuration série

Mélange Eau/Ammoniac

- Production de froid négatif possible
- Fort potentiel de conversion mécanique



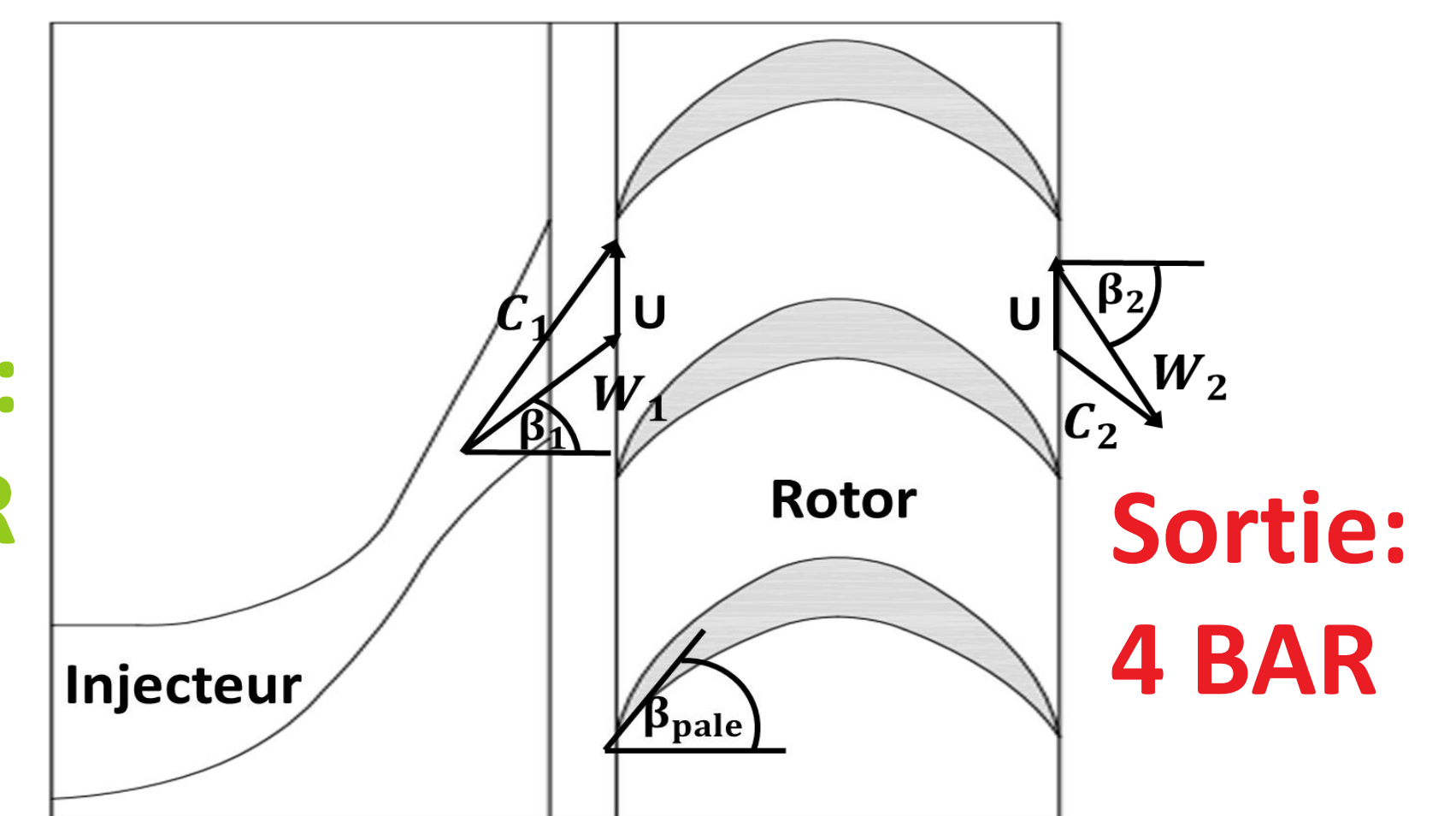
La Turbine

Turbine axiale à action fortement partialisé

- Turbine supersonique avec un seul injecteur convergent-divergent
- Toute l'expansion a lieu dans l'injecteur réduisant les pertes de fuite
- L'admission partielle permet d'éviter des dimensions trop petites



Entrée:
12 BAR
120 °C



Sortie:
4 BAR

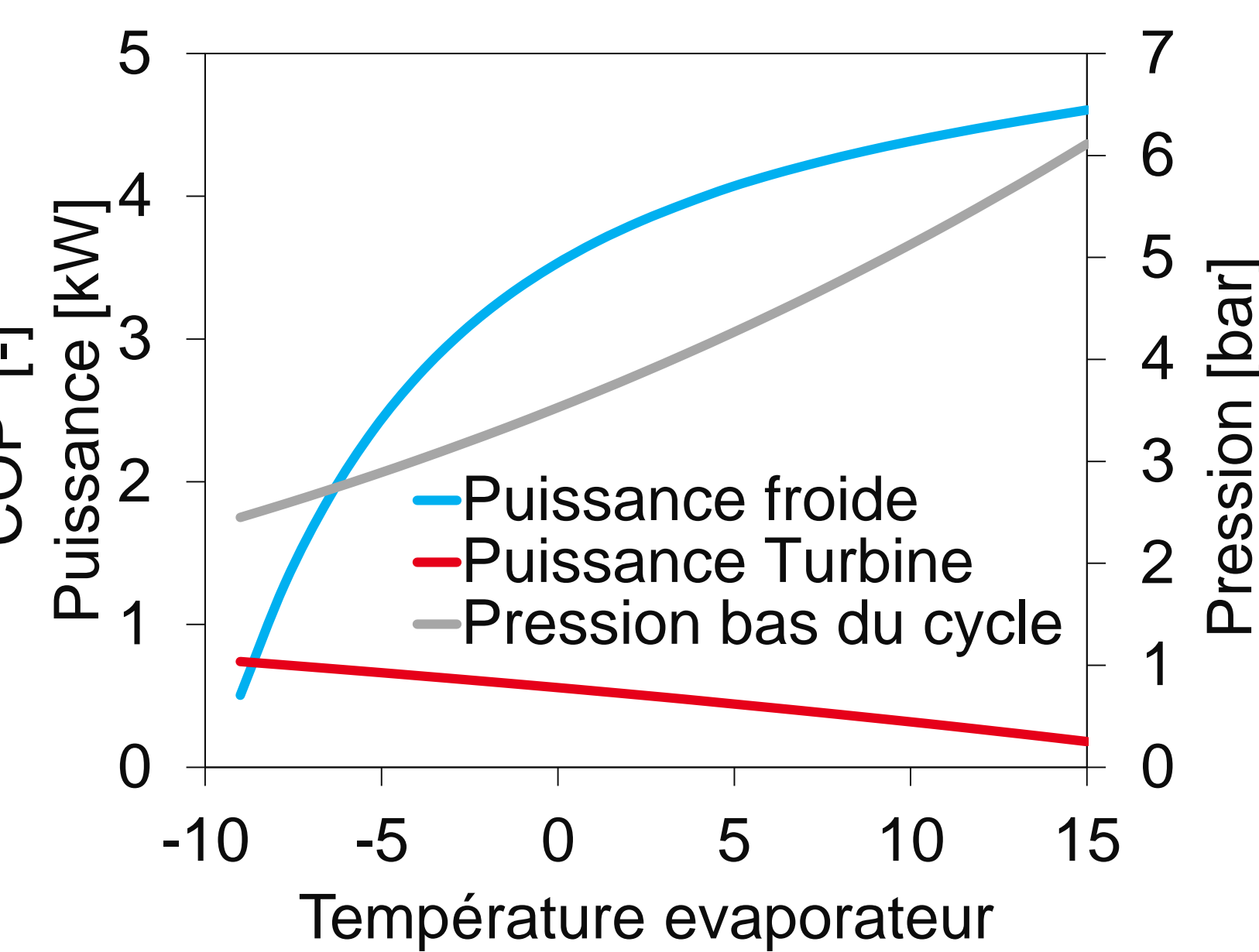
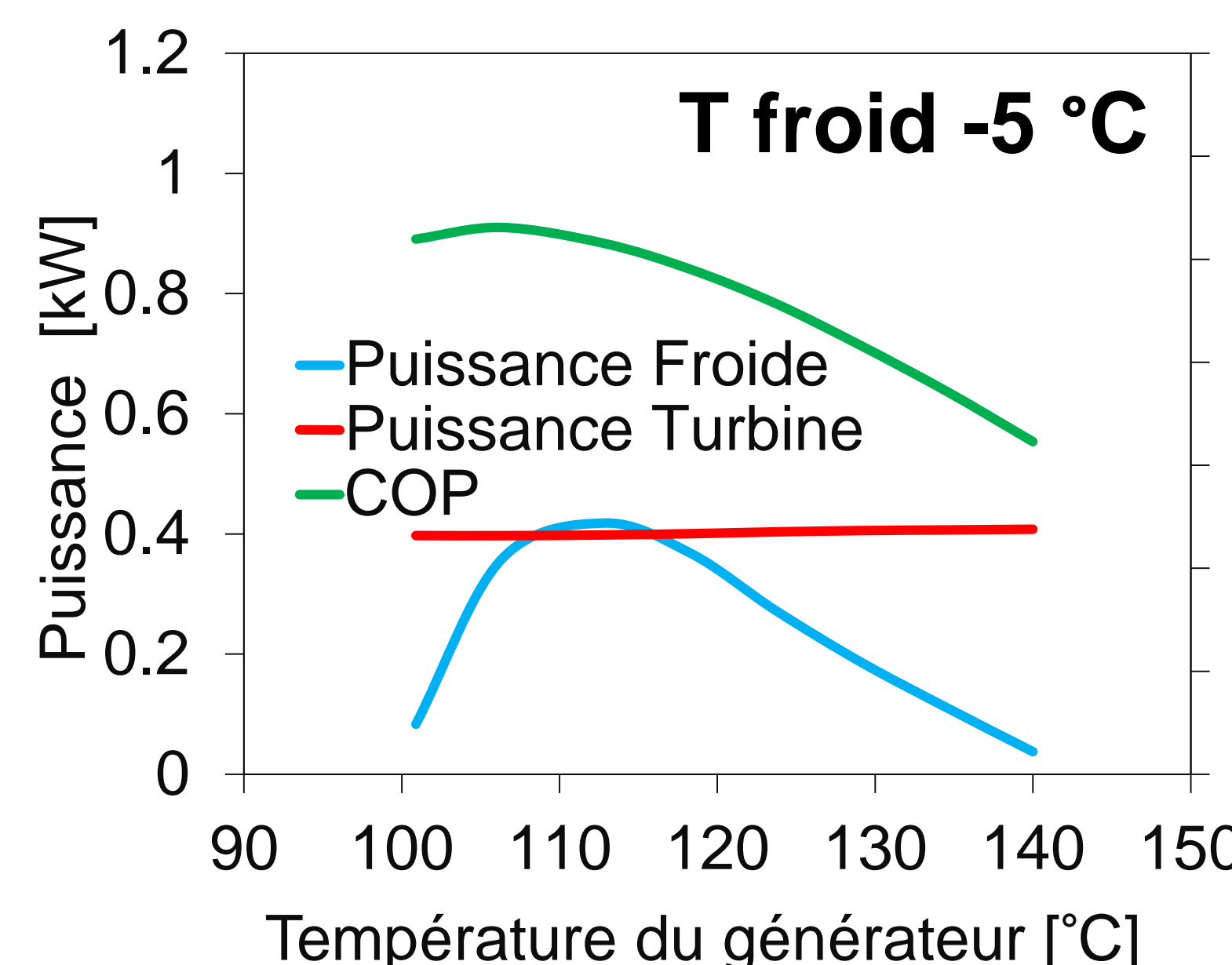
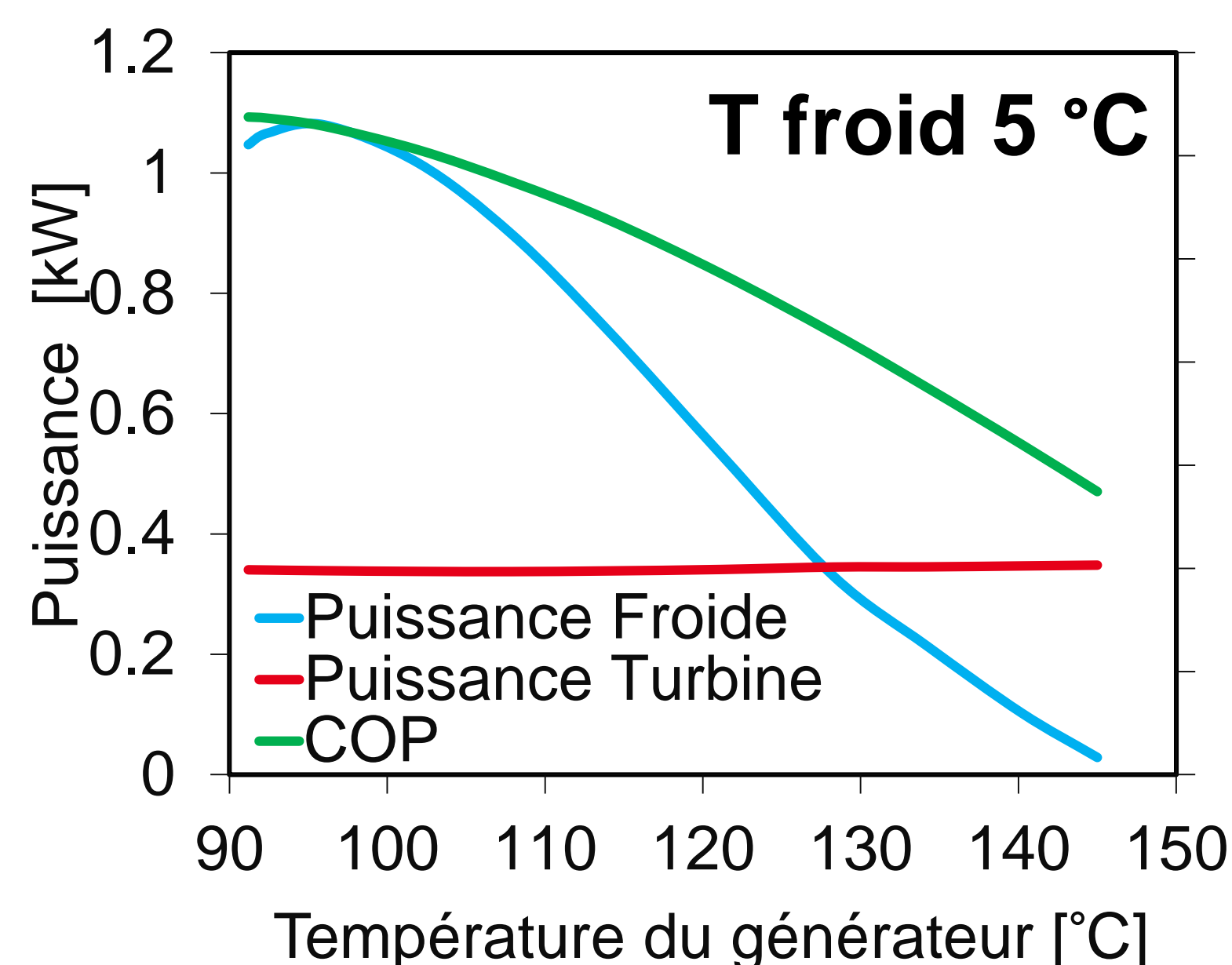
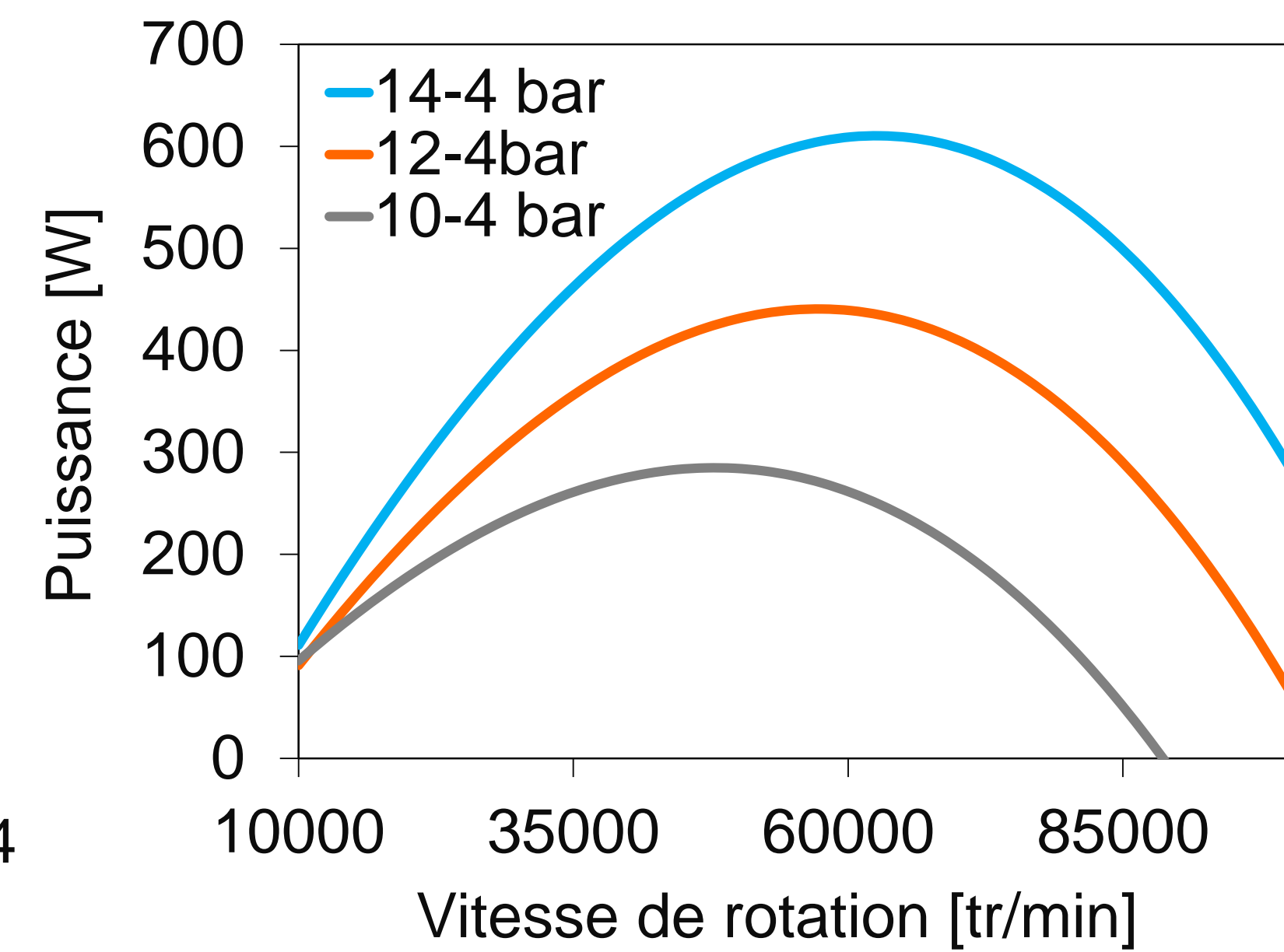
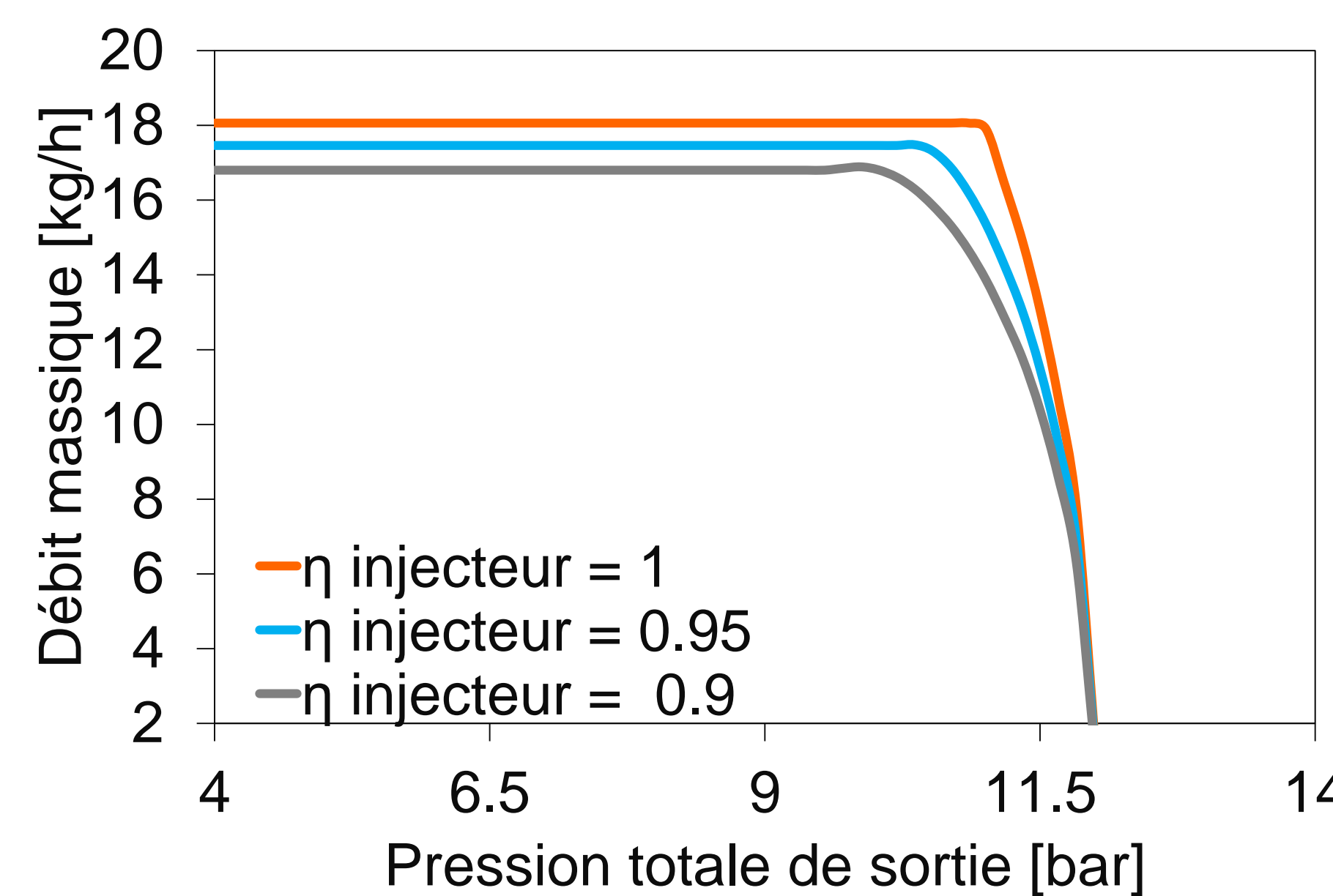
Résultats

Modèle numérique 1D de la turbine pour estimer le débit et la puissance produite

- Débit sonique atteint pour de faibles rapports d'expansion
- Courbe de rendement à cloche typique d'une machine à action

Analyse du comportement du cycle complet

- Faible influence de la température du générateur sur la puissance électrique produite
- Forte influence de la température de production du froid avec un effet inverse sur la production de froid et d'électricité
- Strictes limites imposés par la turbine



Conclusions et perspectives

- Puissance produite par la turbine fortement dépendante de sa vitesse de rotation
- Strictes limites imposés par la turbine sur le cycle à cause du débit traité constant pour conditions d'entrée fixées
- Impact importante de la température du froid sur la performance
- Validation expérimentale des résultats à venir
- Etude sur un système de régulation du débit sur la turbine en cours