



HAL
open science

Cycle thermochimique hybride multifonctionnel : analyse expérimentale du couplage entre l'évaporateur, l'expandeur et le réacteur

Hasan Ghazale, Harley Pages, Jean-Jacques Huc, Emmanuel Hernandez,
Nathalie Mazet, Pierre Neveu, Maxime Perier-Muzet

► **To cite this version:**

Hasan Ghazale, Harley Pages, Jean-Jacques Huc, Emmanuel Hernandez, Nathalie Mazet, et al.. Cycle thermochimique hybride multifonctionnel : analyse expérimentale du couplage entre l'évaporateur, l'expandeur et le réacteur. 31e Congrès Français de Thermique Thermique et Agroressources, May 2023, Reims, France. hal-04122751

HAL Id: hal-04122751

<https://hal.science/hal-04122751>

Submitted on 8 Jun 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

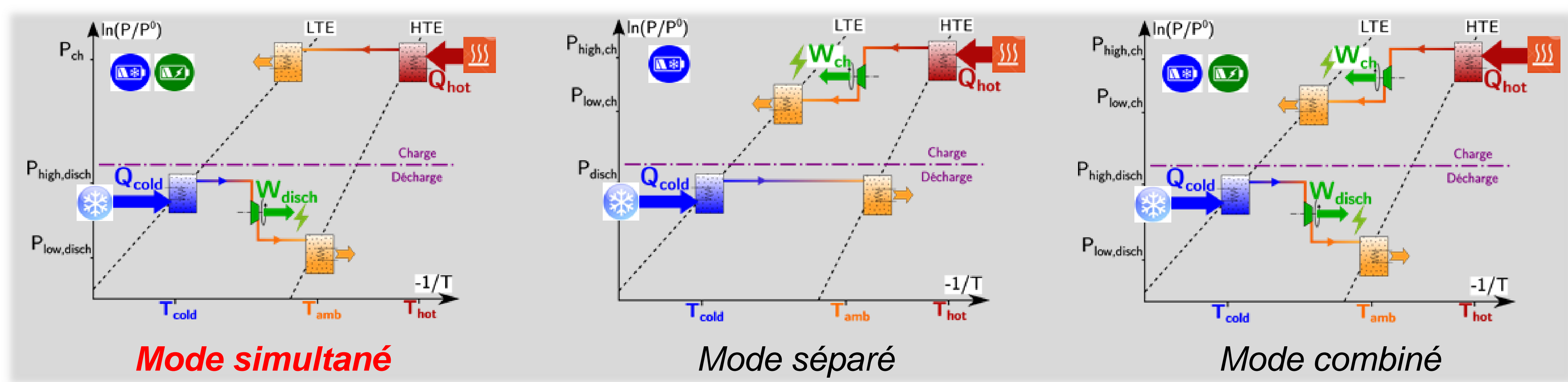
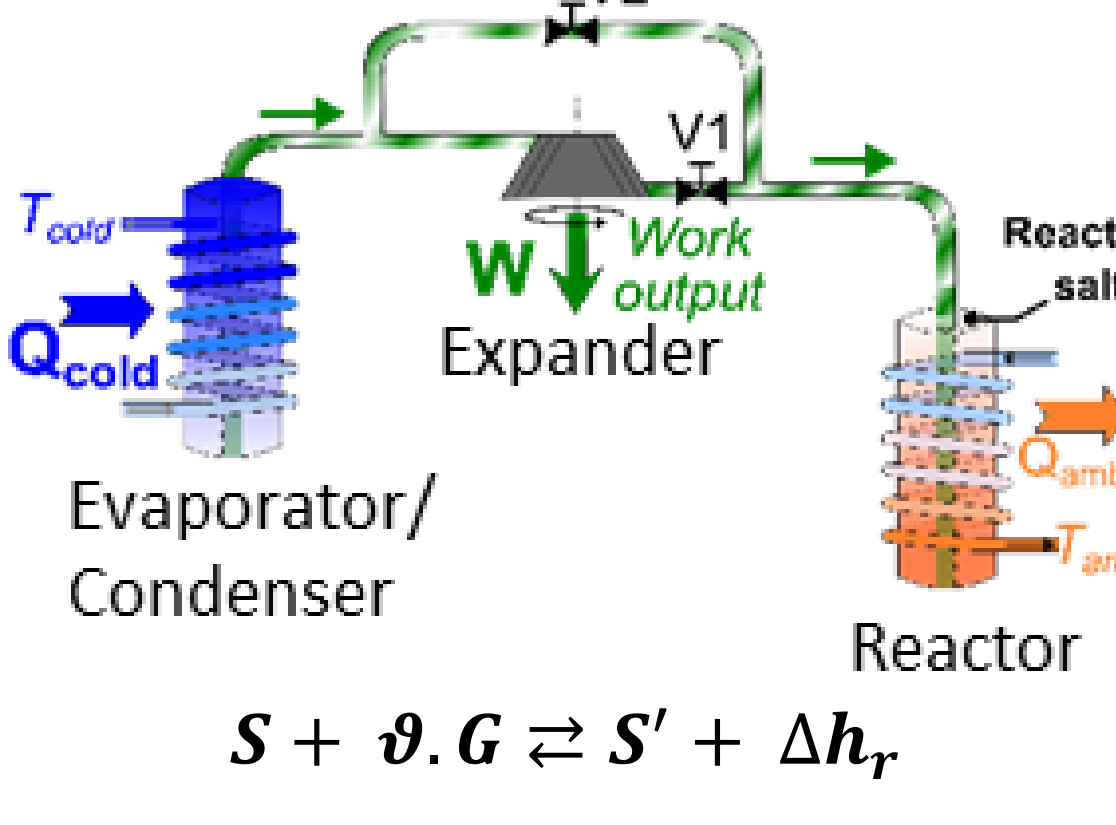
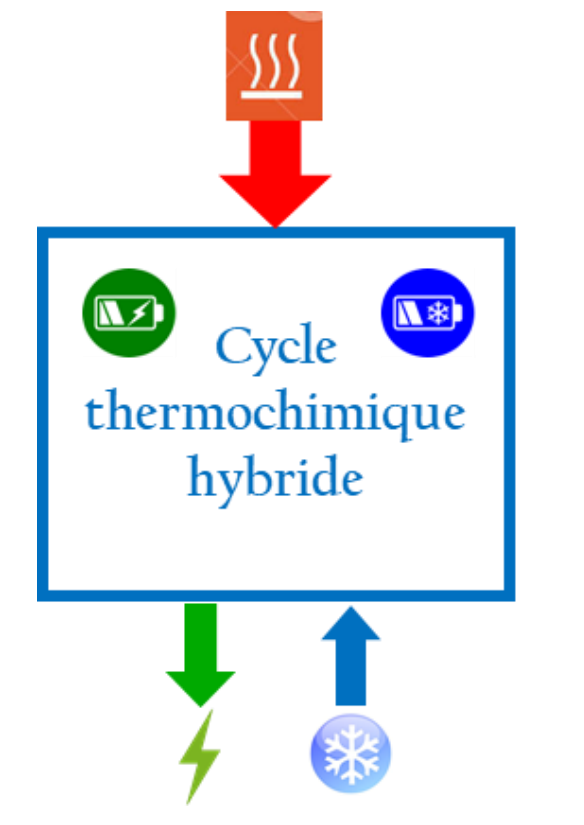
L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Principe, architectures des cycles

Objectifs : Valorisation de la chaleur fatale en électricité et en froid.

Cycles multifonctionnels thermochimiques : cogénération de froid et de travail mécanique avec fonction stockage.

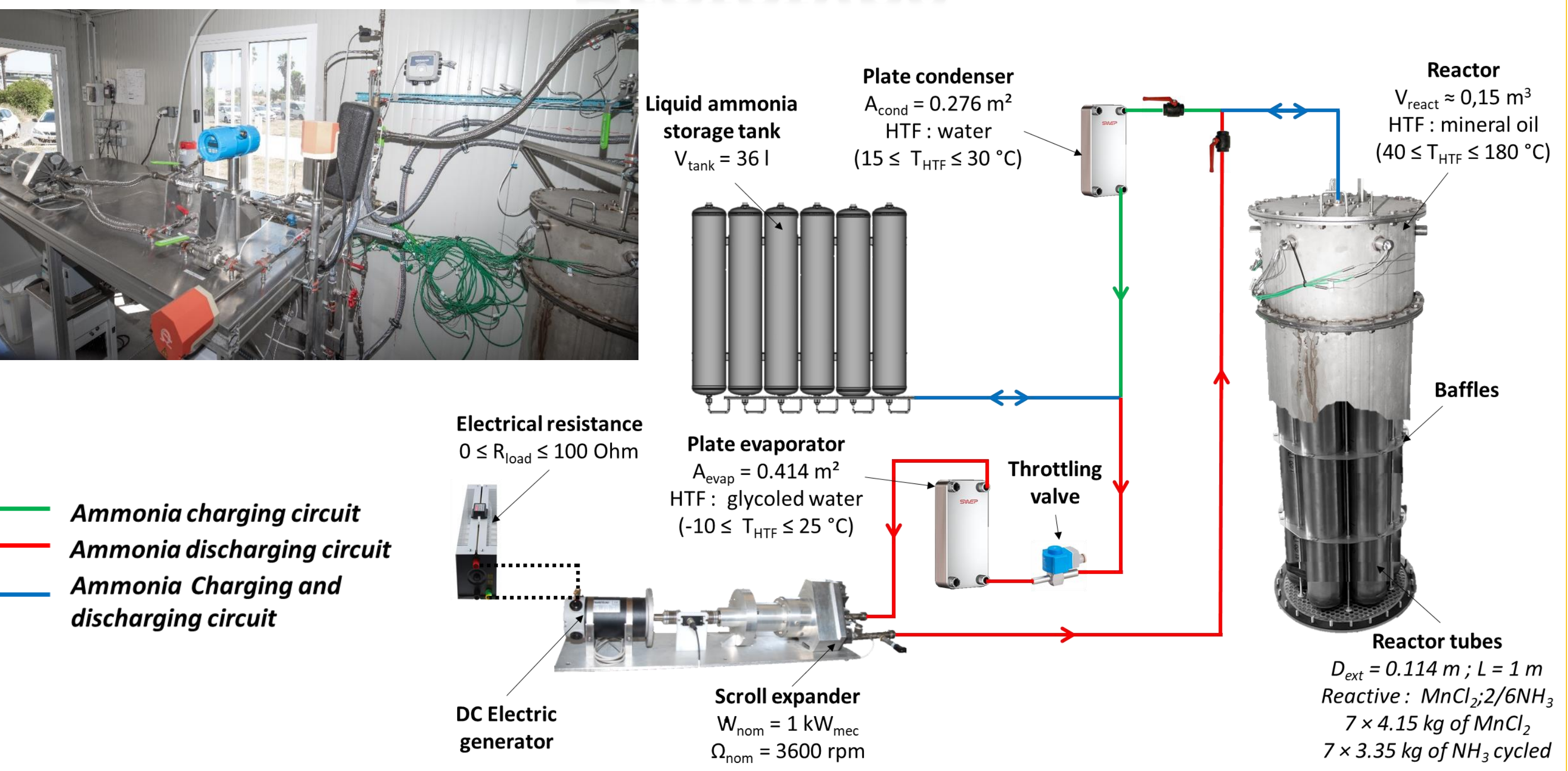
Verrous scientifiques : couplage entre les composants, adéquation de leurs conditions de fonctionnement et de leurs dynamiques.



Fonctionnalités

Schéma de principe

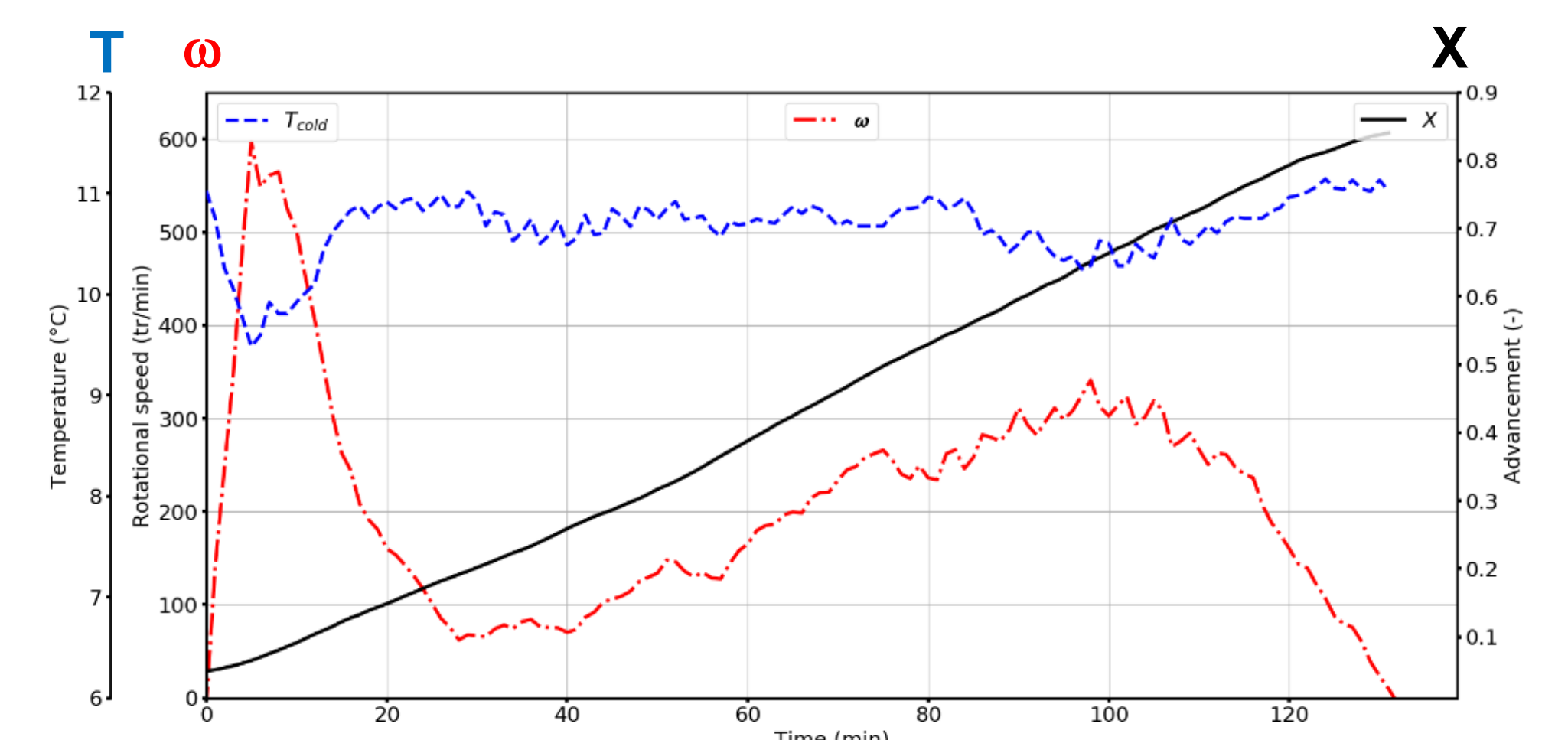
Prototype



Résultats expérimentaux

Analyse dynamique :

- Conditions opératoires:
- $R_{load} = 7 \Omega$
 - $T_{HTF\ cold} = 10^\circ C$
 - $T_{HTF\ react} = 40^\circ C$



Fuites internes à l'expandeur + Faibles coefficients d'échange au réacteur
→ Faible puissance mécanique

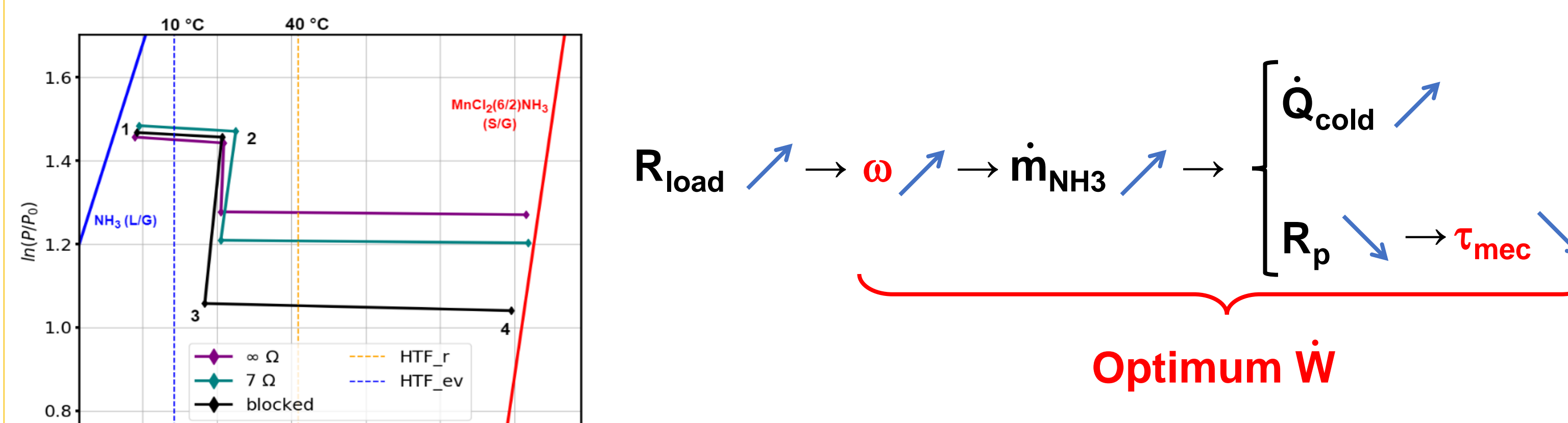
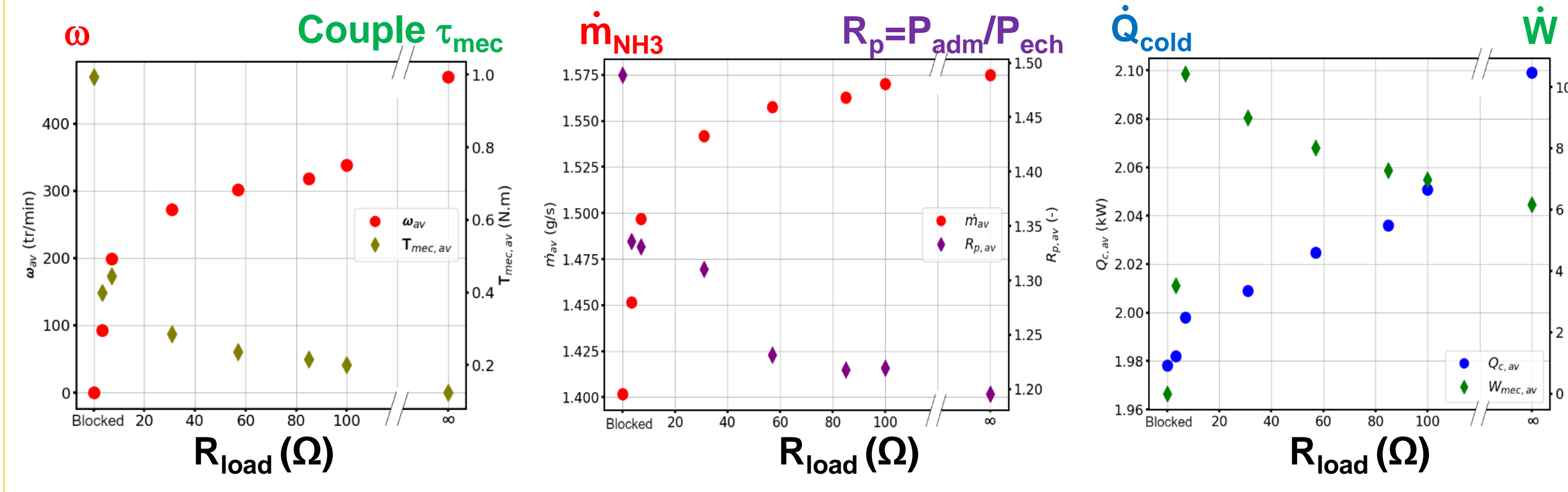
Analyse numérique

- Hypothèses principales :
- Régime stationnaire; GP à Cp constant; P, T, X uniforme dans chaque composant;
 - Pertes thermiques et pertes de charge négligées;
 - Détente dans l'expandeur défini par un rendement isentropique constant;
 - Fuites internes induites à l'expandeur à coefficient de pertes de charge constant.

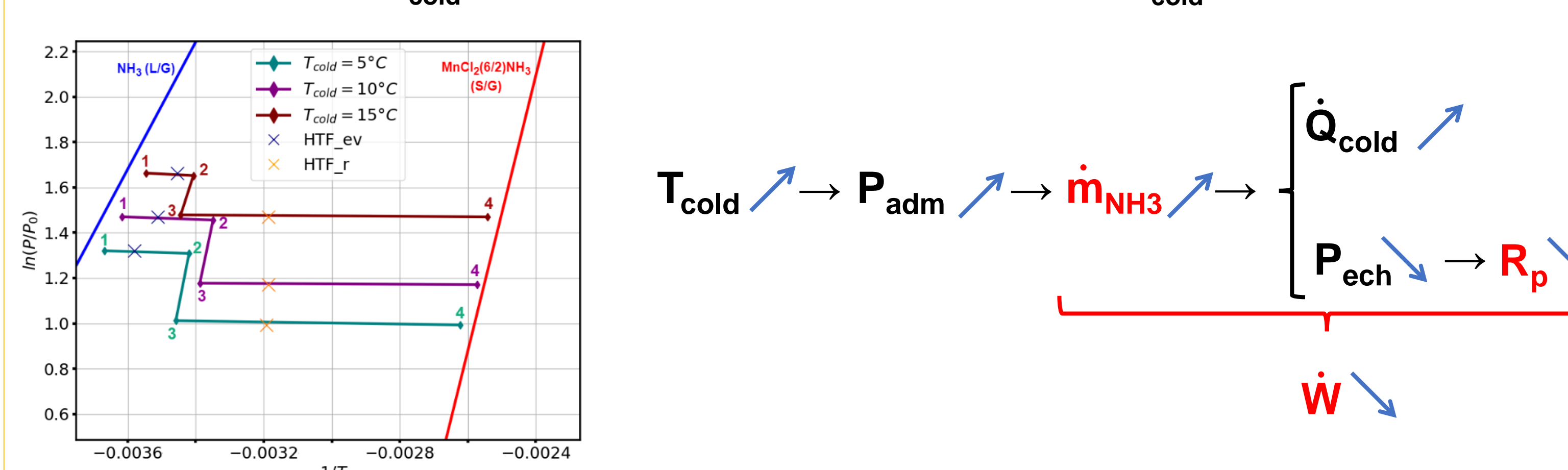
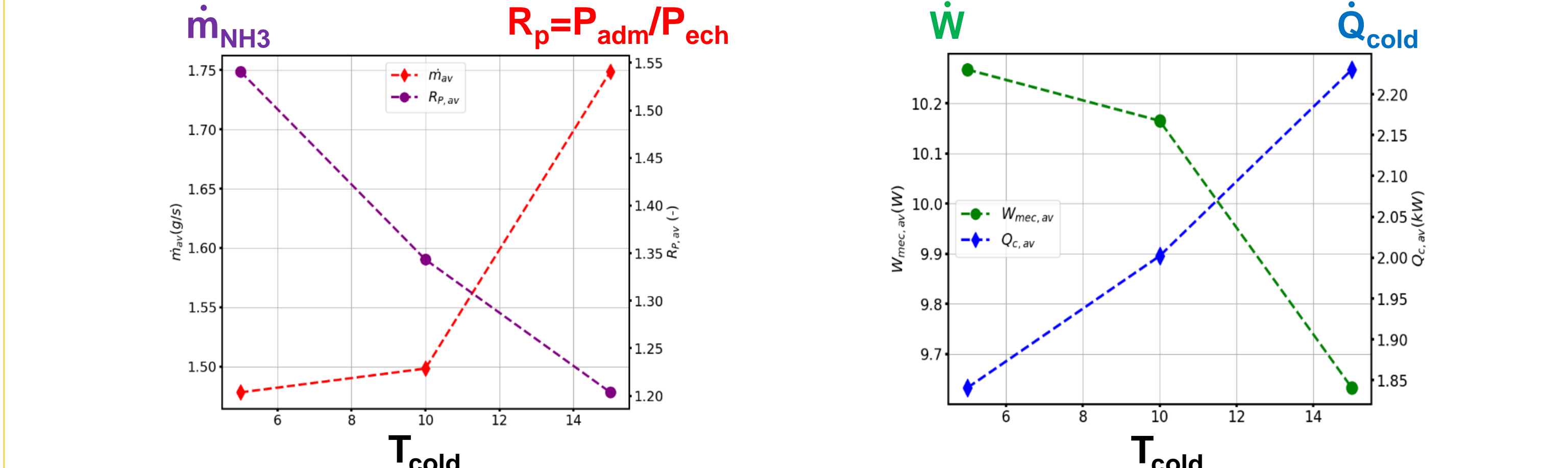
$$\dot{W}_{NH_3} = \dot{m}_{swept} \cdot \eta_{is} \cdot C_{p,NH_3} \cdot T_{adm} \cdot \left(\frac{P_{adm} \cdot \left(1 - \frac{\dot{m}_{NH_3}}{M_{NH_3} \cdot n_{salt} \cdot v_{react} \cdot k_{cin}} \right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}}{P_{eq}(T_r)} \right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} - 1$$

avec $T_r \approx T_{in,htf,r} + \frac{\dot{m}_{NH_3} \cdot \Delta h_r}{M_{NH_3} \cdot \left(2 \cdot (\dot{m}Cp)_{htf,r} + (UA)_r \right)}$ et $\dot{m}_{NH_3} = \dot{m}_{swept} + \dot{m}_{leak} = \frac{P_{adm} \cdot M_{NH_3}}{R \cdot T_{adm}} \cdot \left(\omega + K_{leak} \cdot \sqrt{P_{adm} - P_{exh}} \right)$

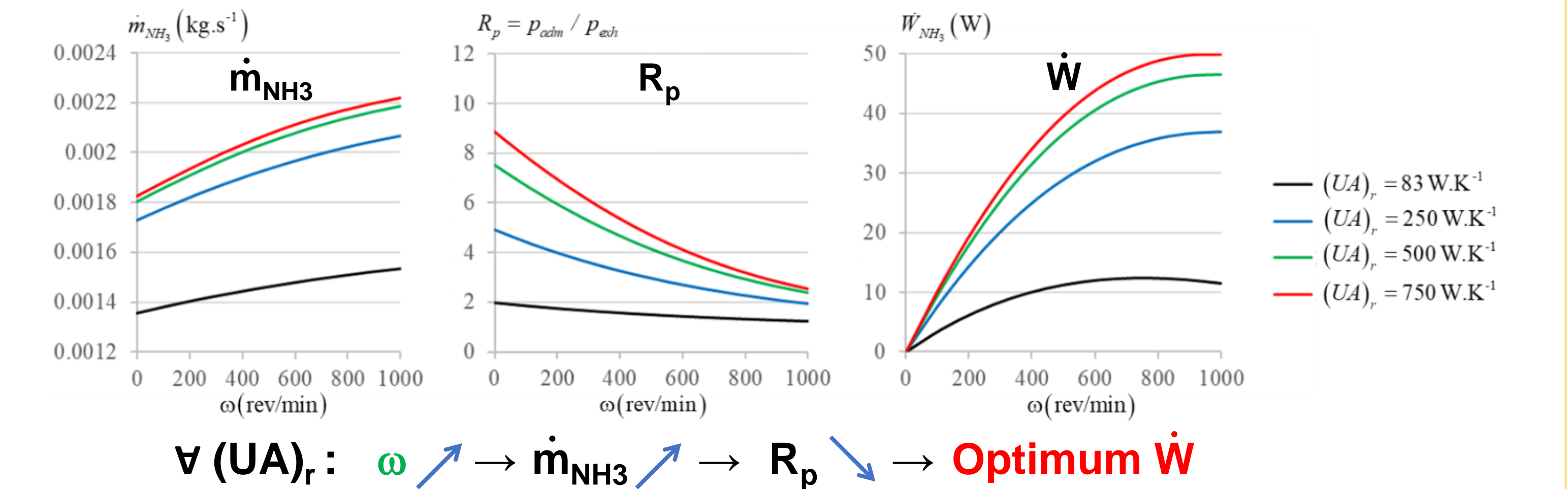
Analyse de sensibilité à la charge électrique $0 \leq R_{load} \leq \infty \Omega$:



Analyse de sensibilité à la température de froid $5 \leq T_{cold} \leq 15^\circ C$:



Analyse de sensibilité à la vitesse de rotation de l'expandeur :



Analyse de sensibilité à la pression d'admission de l'expandeur :

