

MACE ANANKE

Modélisation de machine à apport de chaleur externe

T. Cartigny ¹, M. Quintanilla ^{1,2}
F. Lanzetta ², S. Bégot ²

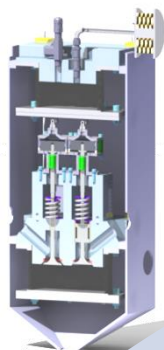
¹ Institut FEMTO-ST, Univ. Bourgogne Franche-Comté, CNRS

² ANANKE

Jeudi 01 février 2018 - Paris

Introduction

Historique du projet



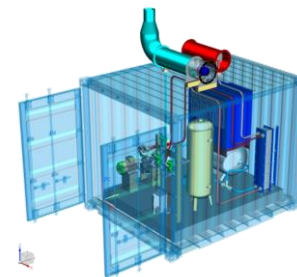
2008
Naissance
du projet et
1^{er} concept

2011
Modélisation
Fabrication
Dépôt de
brevet

2012
Thèse CIFRE
« Détendeur de
M.A.C.E. type
ERICSSON »

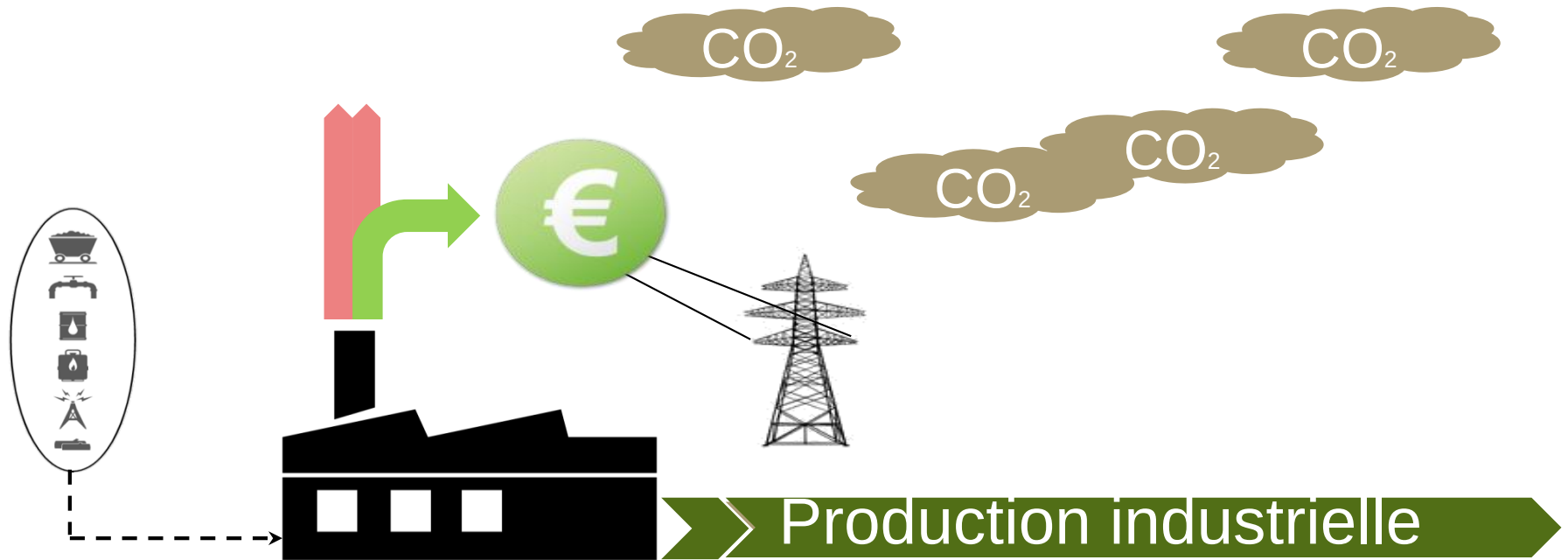
2015
GPNi
Thèse CIFRE
« Compresseur
de M.A.C.E. type
ERICSSON »

2017
Création de Ananké
Commercialisation
et industrialisation
du moteur



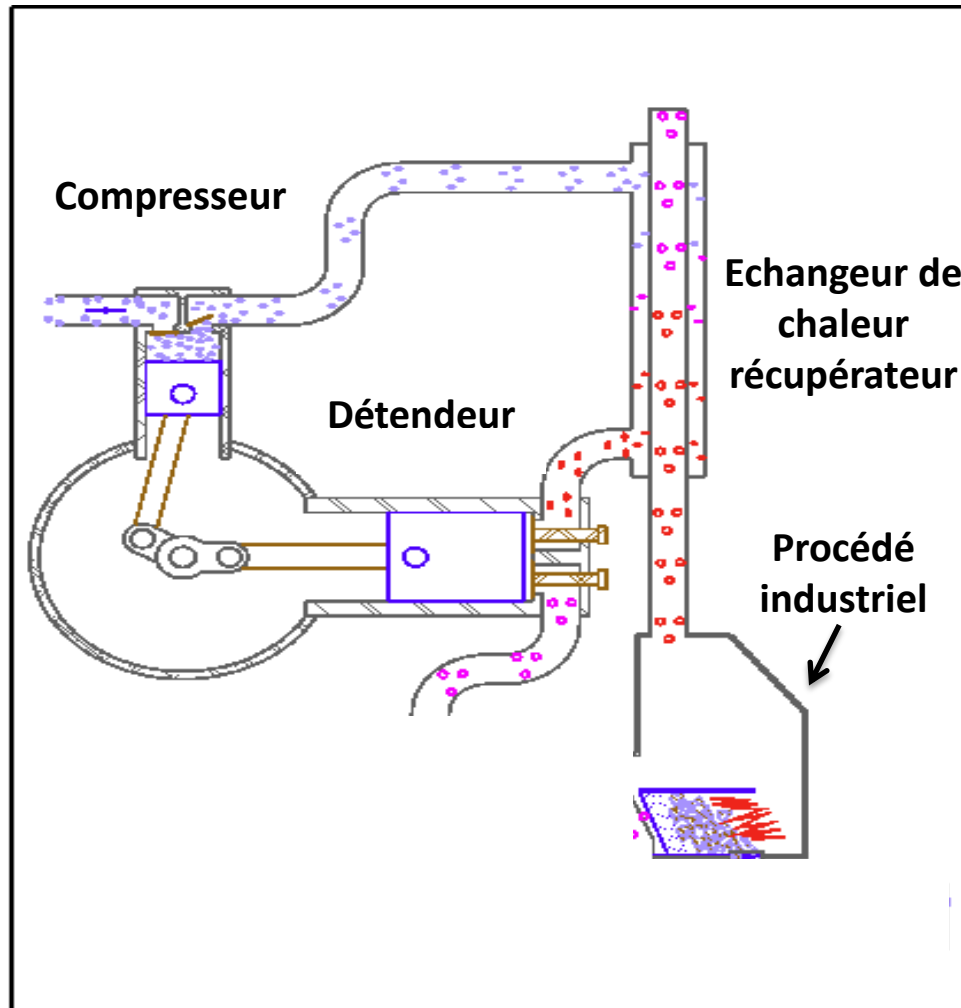
Introduction

Valorisation de chaleur fatale



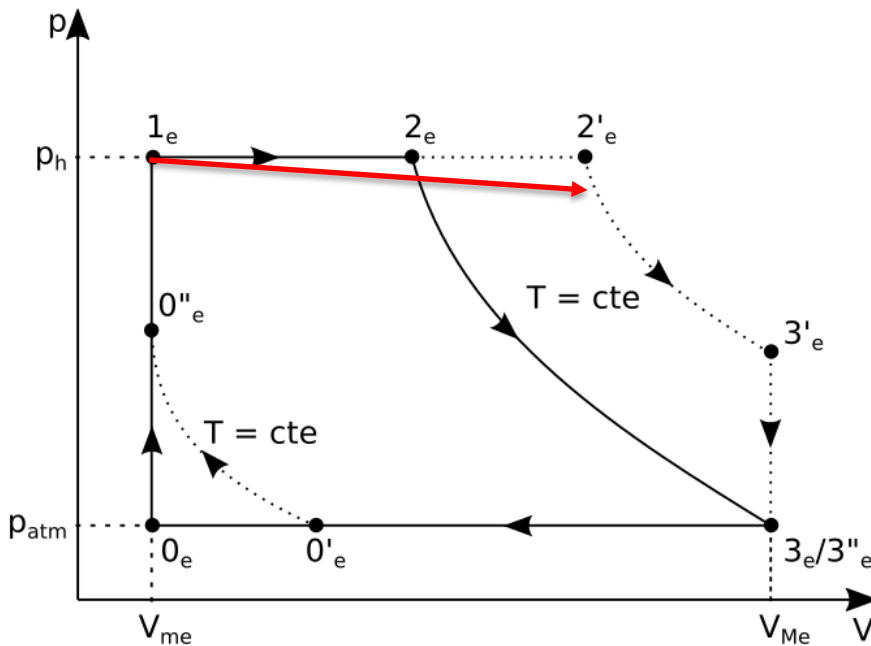
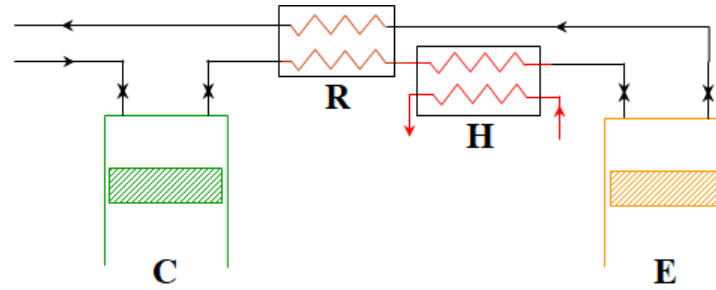
Introduction

Schéma de fonctionnement



Moteur Ericsson

Modèle thermodynamique



Modèle cycle ouvert

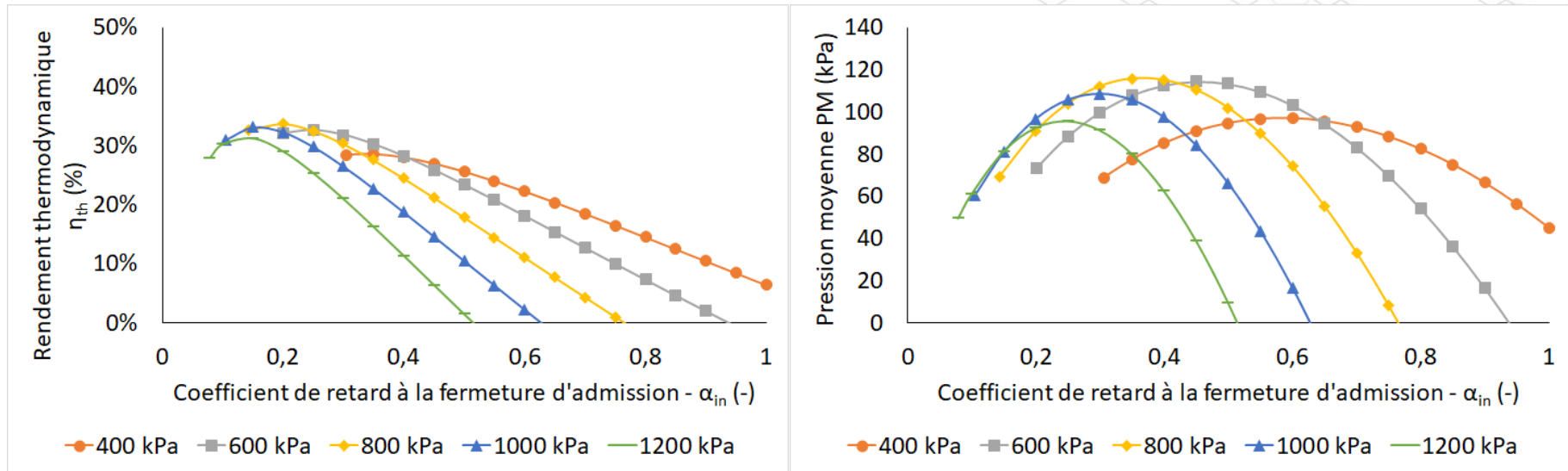
[Creyx et al., Energy, 2013]

Améliorations

- Présence régénérateur (R)
- Efficacité
 - Echangeur (e_H)
 - Régénérateur (e_R)
- Perte de charge
 - Echangeur
 - Admission détente

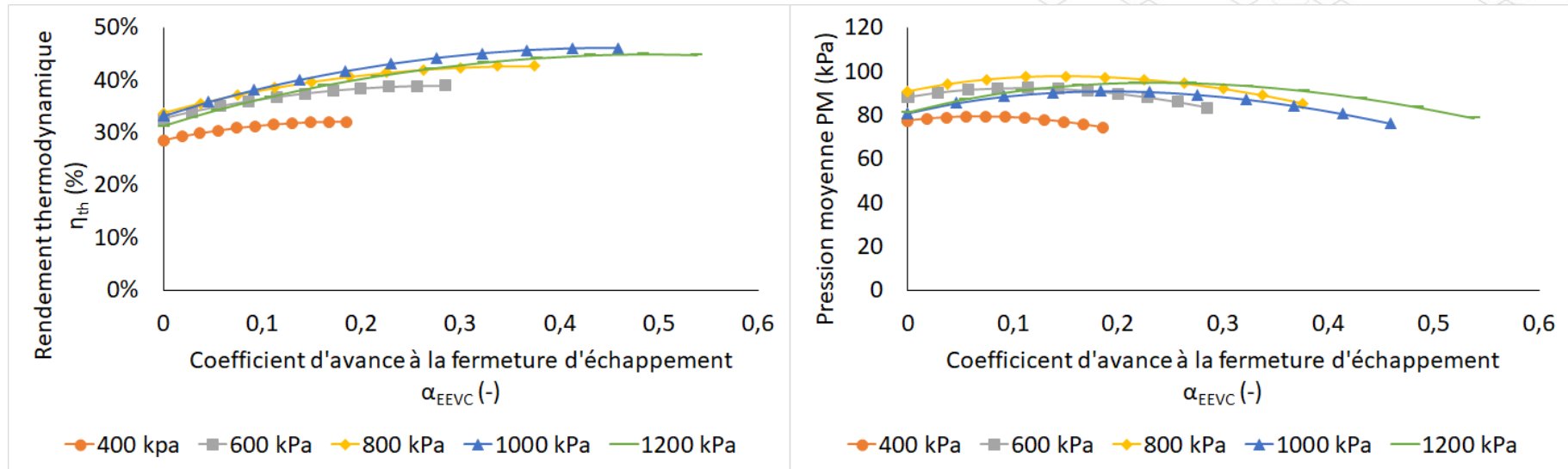
Moteur Ericsson

Retard fermeture soupape d'admission



- Instant fermeture soupape d'admission modifie le volume déplacé à l'admission
- α_{in} optimal différent pour le η_{th} et la Pression Moyenne
- η_{th} et Pression Moyenne augmentent jusqu'à 800 kPa ; au-delà ils diminuent
 - Travail du compresseur augmente plus vite que le travail fourni par le détenteur

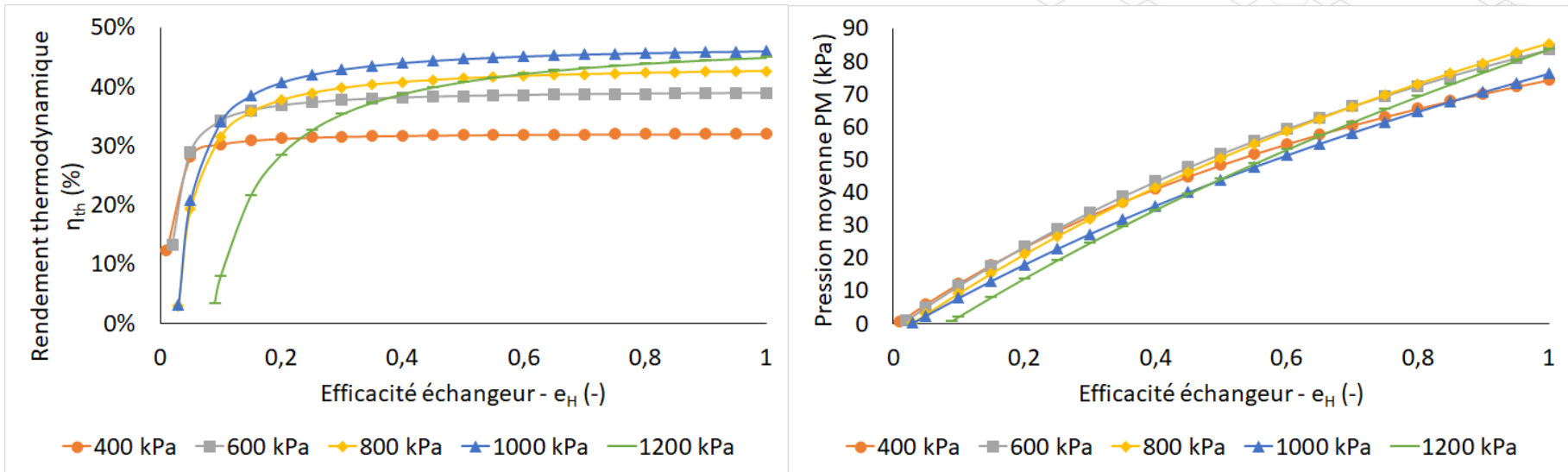
Avancement fermeture soupape d'échappement



- Instant de fermeture soupape d'échappement modifie la présence ou pas d'une masse de gaz résiduelle
- α_{in} optimal et α_{EEVC} variable
- η_{th} maximal pour des valeurs proches de α_{EEVC} maximal
 - diminution de la masse de gaz au cours du cycle
 - diminution de la quantité de chaleur transférée

Moteur Ericsson

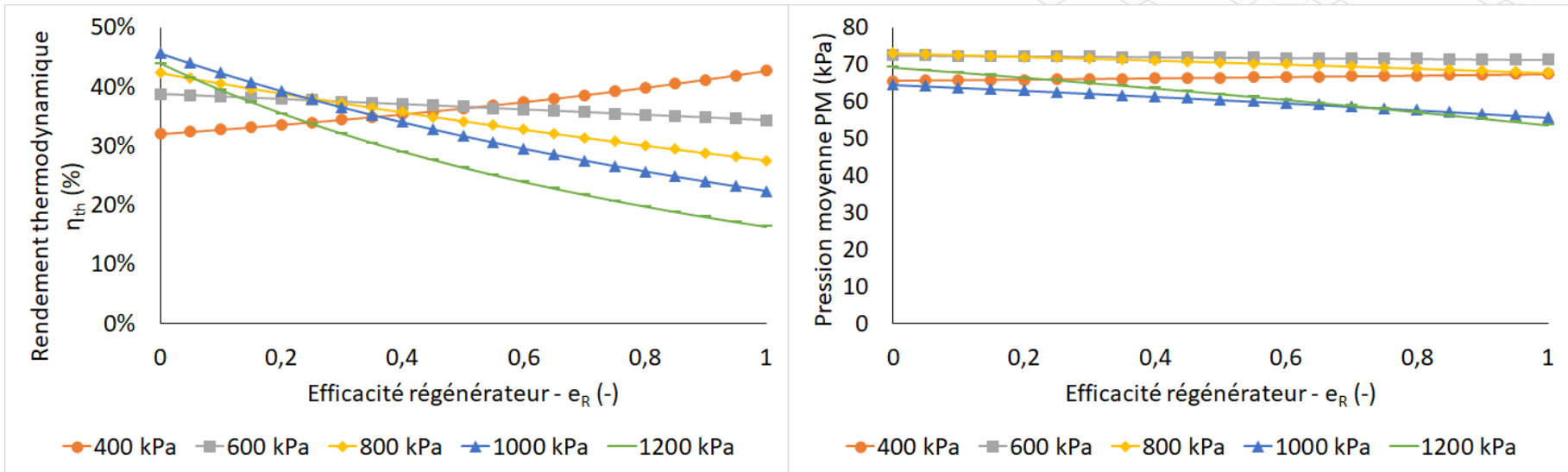
Echangeur de chaleur : efficacité



- Forte augmentation de η_{th} jusqu'à $e_H=0,5$ pour les hautes pressions
- e_H élevée signifie une masse de gaz au cours du cycle plus faible
→ travail du compresseur moins important

Moteur Ericsson

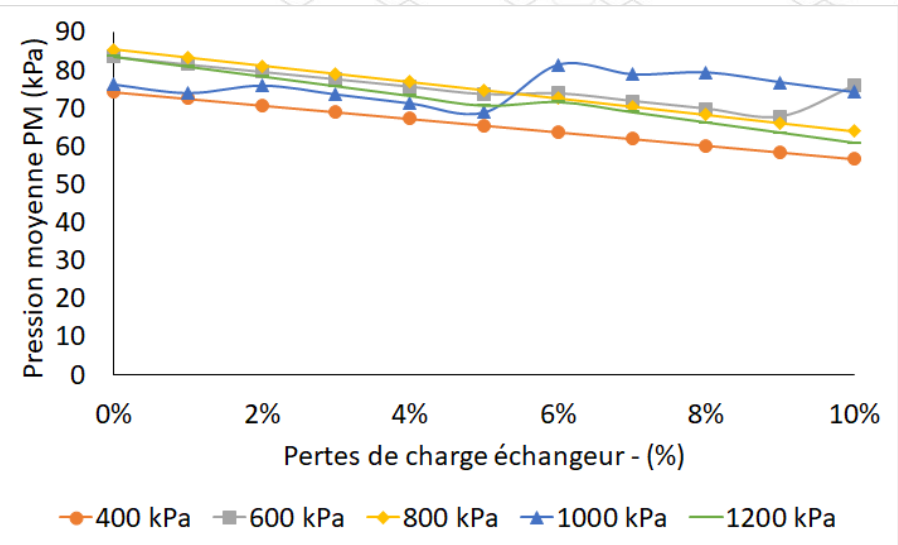
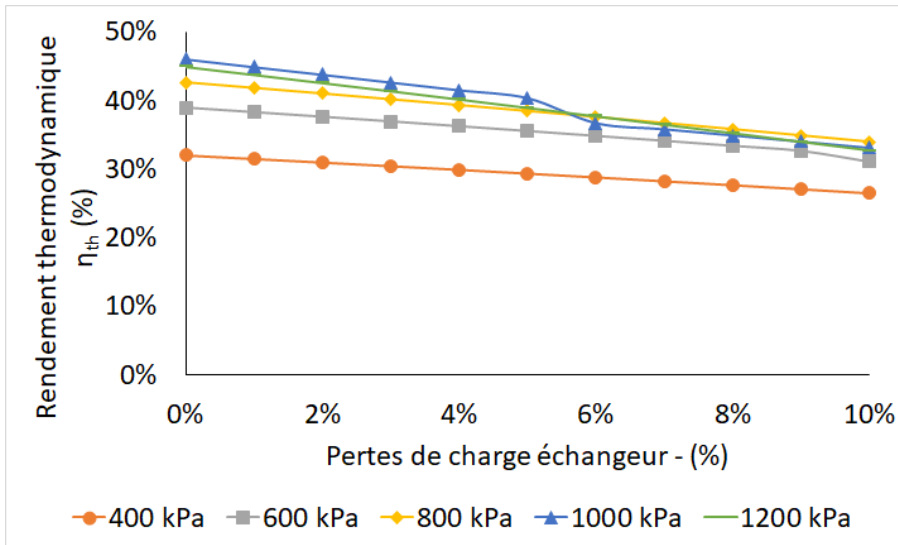
Echangeur de chaleur et régénérateur : efficacité



- α_{in} et α_{EEVC} optimaux
- $e_H=0,8$ et e_R variables
- Impacts négatifs sur η_{th} et la Pression Moyenne; sauf à 400 kPa
 - Température sortie détenteur plus faible que la température sortie compresseur

Moteur Ericsson

Echangeur de chaleur : perte de charge

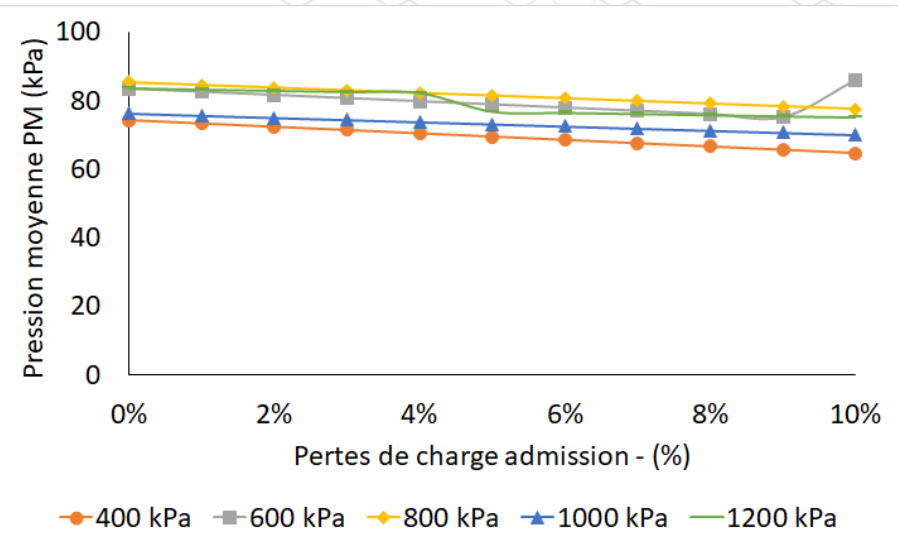
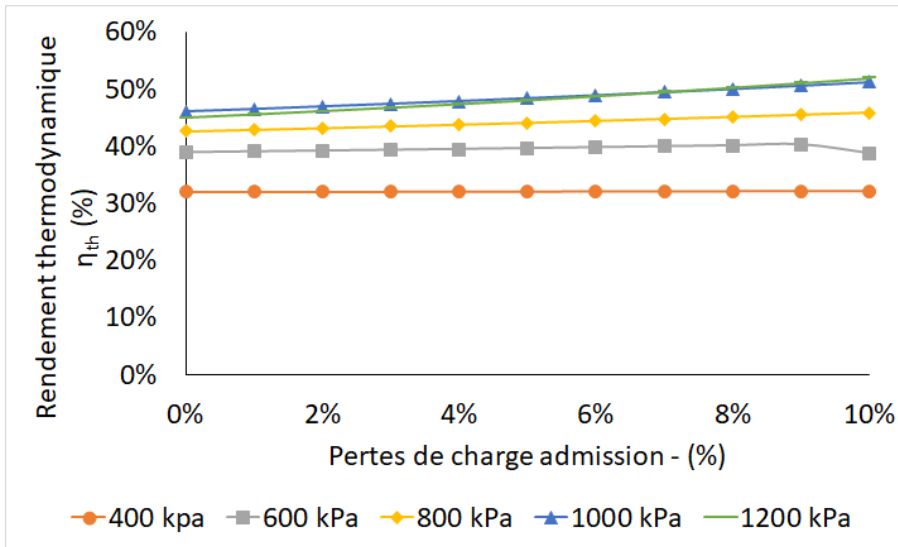


- α_{in} et α_{EEVC} optimaux pour chaque valeur de perte de charge
- $e_H=1$
- η_{th} et Pression Moyenne diminuent avec les pertes de charge
- Saut des performances à 1000 kPa

→ déplacement de la valeur de α_{in} optimal

Moteur Ericsson

Admission détente : perte de charge



- Augmentation de η_{th}
 - diminution de la chaleur transférée plus importante que le travail produit par le moteur
- Diminution de la Pression Moyenne
 - diminution du travail fourni par le détenteur

Conclusion



- Moteur Ericsson
 - Bonnes performances pour des pressions entre 600 et 1000 kPa
→ compromis entre rendement thermodynamique et puissance
 - Présence du régénérateur n'améliore pas les performances au-delà de 400 kPa
 - Pertes de charge diminuent le travail / puissance utile



○ Simulations : paramètres simultanés

○ Modèle soupape d'admission

○ Montage d'un banc d'essai : culasse d'admission

○ Montage d'un banc d'essai : moteur complet

○ Validation des résultats théoriques par l'expérimentation



Merci de votre attention