

Projet Modelica

PA13 - EnBaCa

Michaël Deligant, Florent Ravelet¹

Laboratoire d'Ingénierie des Fluides et des Systèmes Énergétiques

¹Arts et Métiers - Sciences et Technologies

2 juin 2021



LIFSE



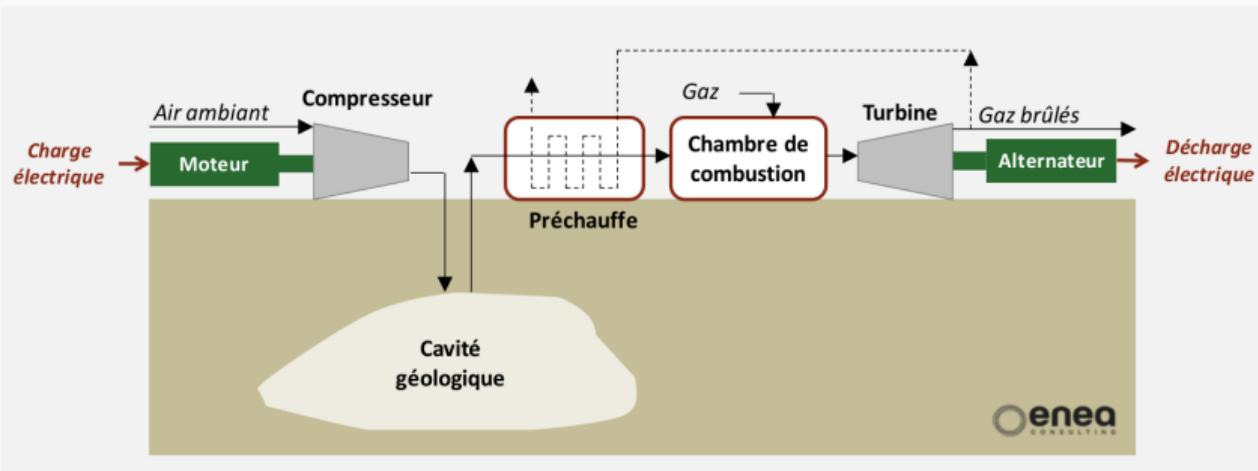


Présentation de la centrale de Huntorf



Principe de l'installation et chiffres clés

Vous avez à votre disposition sur savoir un document pdf intitulé « Huntorf.pdf » (ou voir [lien internet](#)).





Principe de l'installation et chiffres clés

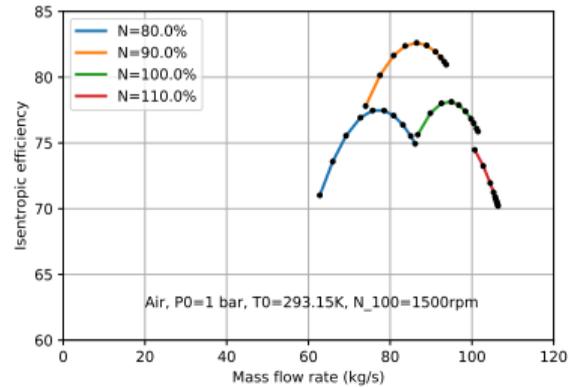
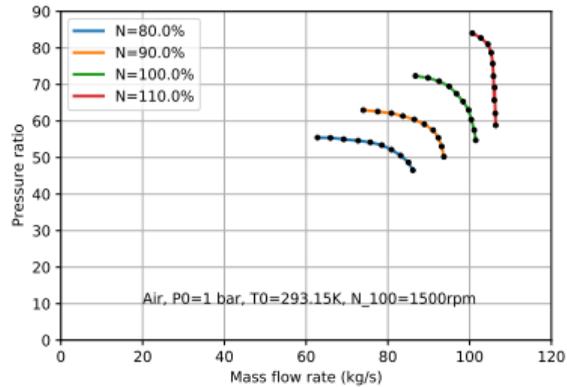
Puissance <ul style="list-style-type: none">- consommée, compresseur en service- produite, turbine en service	60 MW (<12 h) 290 MW (<3 h)
Débit d'air <ul style="list-style-type: none">- compresseur en service- turbine en service- ratio entrée/sortie des masses d'air	108 kg/s 417 kg/s 1/4
Nombre de cavernes d'air comprimé	2
Volume des cavernes : <ul style="list-style-type: none">- 1^{ère} caverne- 2^{ème} caverneVolume total	140 000 m ³ 170 000 m ³ 310 000 m ³
Profondeur des cavernes : <ul style="list-style-type: none">- sommet- base	650 m 800 m
Diamètre maximum	environ 60 m
Espace entre puits	220 m
Pression des cavernes <ul style="list-style-type: none">- minimum autorisé- minimum en exploitation (exceptionnel)- minimum en exploitation (habituel)- maximum autorisé et en exploitation	1 bar 20 bar 43 bar 70 bar
Vitesse maximum de baisse de pression	15 bar/h



Modélisation

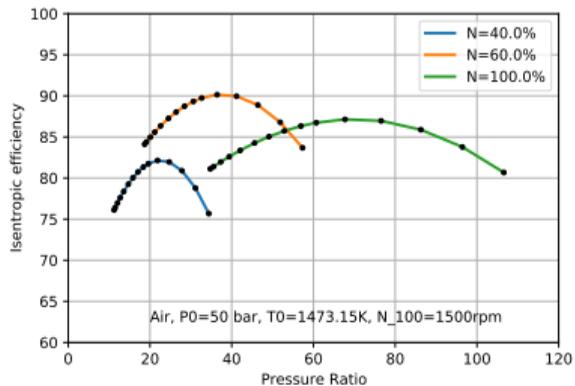
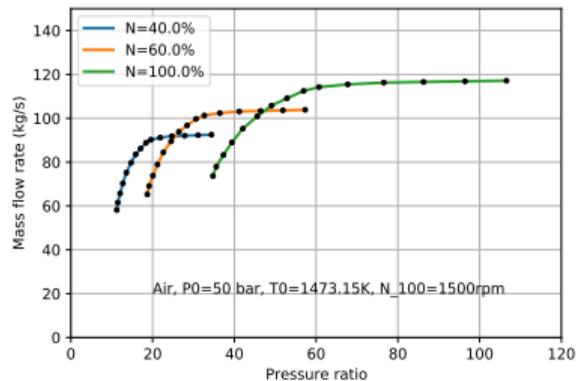


Carte du compresseur fourni





Carte de la turbine fournie





Implémentation sous openModelica



Librairie Modelica fournie

- Télécharger et décompresser la librairie « CAES_Eleves.zip » sur SAVOIR;
- Ouvrir le package, et afficher la documentation; bonne lecture!

The screenshot displays the OMEdit - OpenModelica Connection Editor interface. The main window shows the code for the CAES_Eleves package, which is a Modelica package for simulating compressed air energy storage. The code includes constants for specific heat capacities and energy, and annotations for documentation. The documentation pane on the right provides a detailed description of the package, including its purpose, the version of Modelica used, and instructions for completing the code. The message pane at the bottom shows a notification about the automatically loaded package.

```
1 package CAES_Eleves "Package pour simuler un stockage d'énergie par air
2 comprimé dans une caverne"
3 import SI = Modelica.SIunits;
4 constant SI.RatioOfSpecificHeatCapacities gamma = 1.4;
5 // constant SI.SpecificHeatCapacity cp = ???;
6 // constant SI.SpecificHeatCapacity cv = ???;
7 constant SI.SpecificHeatCapacity r = 287;
8 // constant SI.SpecificEnergy PCI = ???;
9
10 annotation( ...);
11 annotation(Documentation(info="<html> ...));
12
21 end CAES_Eleves;
```

CAES_Eleves
Package pour simuler un stockage d'énergie par air comprimé dans une caverne

Information
On utilise la librairie standard modelica 3.2.3

Il y a des trous à compléter : les ??? . Votre travail consiste à compléter ces lignes, et commence dès ce fichier package.

Les données utilisées sont inspirées de : [Extensible Modeling of Compressed Air Energy Storage Systems](#).

On utilise un modèle de gaz parfait avec cp=cte, gamma=cte

Pour l'apport de chaleur par combustion du CH₄, on utilisera un modèle simple basé sur le PCI (pouvoir calorifique inférieur).

Navigateur de Messages
All Notifications Warnings Errors

[2] 15:13:46 Ecriture Notification
Automatically loaded package ModelicaServices 3.2.3 due to uses annotation.

Ln: 11, Col: 0 Bienvenue Modélisation Tracé Debugging



Travail à effectuer

- Compléter les modèles (compresseur, turbine, cavité, chambre de combustion);
- Tester chaque modèle avec des conditions aux limites simples;
- Simuler les scénarios suivants :
 - Remplissage de la cavité avec le compresseur jusqu'à 70 bars, en respectant les contraintes de température dans la cavité;
 - Stockage pendant un temps variable à partir de l'état final précédent;
 - Destockage et turbinage jusqu'à atteindre 40 bars dans la cavité.
- Analyser les résultats obtenus en réfléchissant au sens de tout ceci.