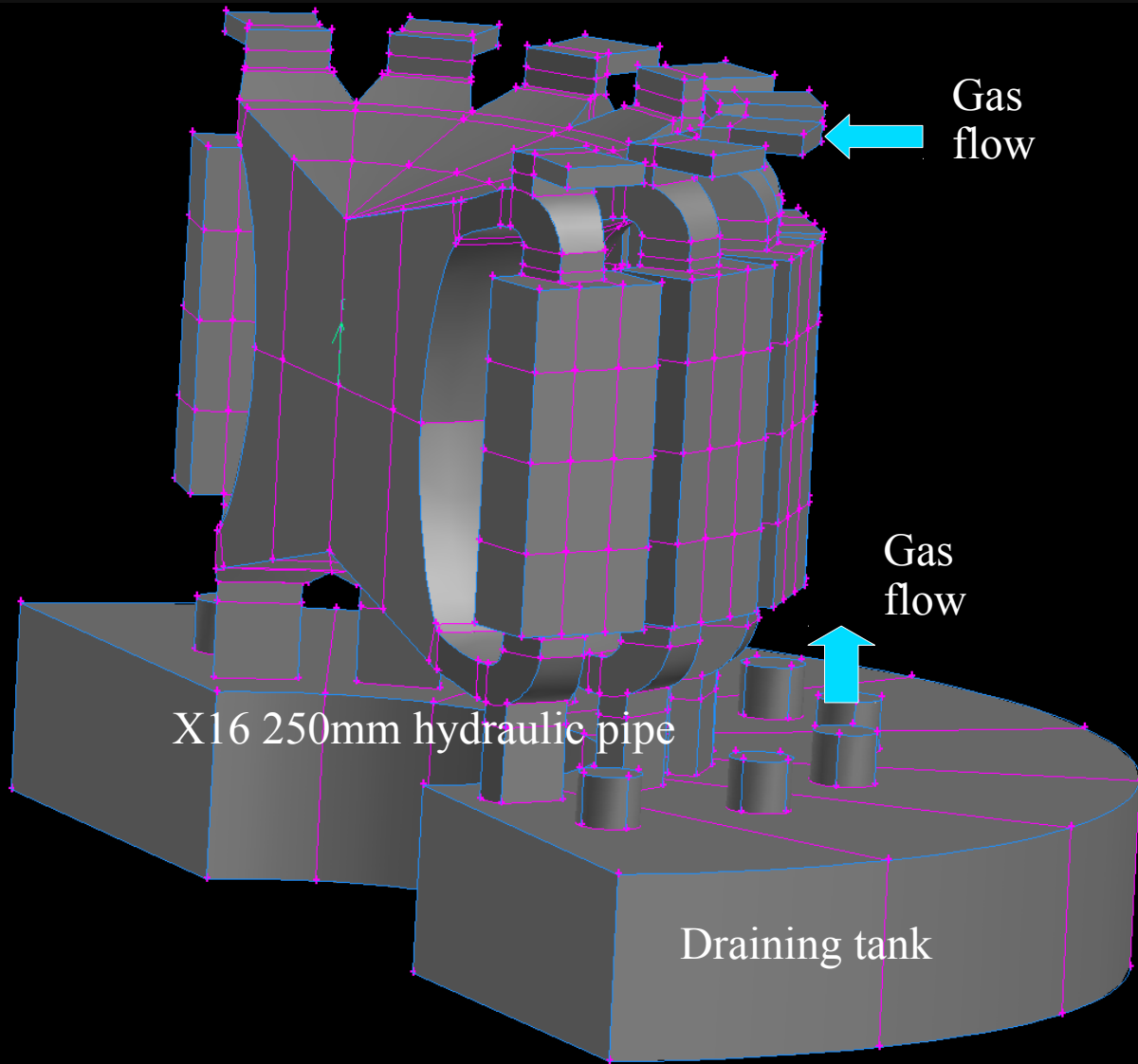


Atelier Sûreté MSFR

Arrêt du MSFR: dynamique de la vidange du cœur,
procédure d'arrêt

25 Novembre 2014

Geometry, 16 draining pipe



- Respect volume distribution, i.e half in the core (9m^3) and half (9m^3) in the external circuit
- A gas flow inlet is possible on the top of the core
- A gas flow outlet is possible from the draining tank.



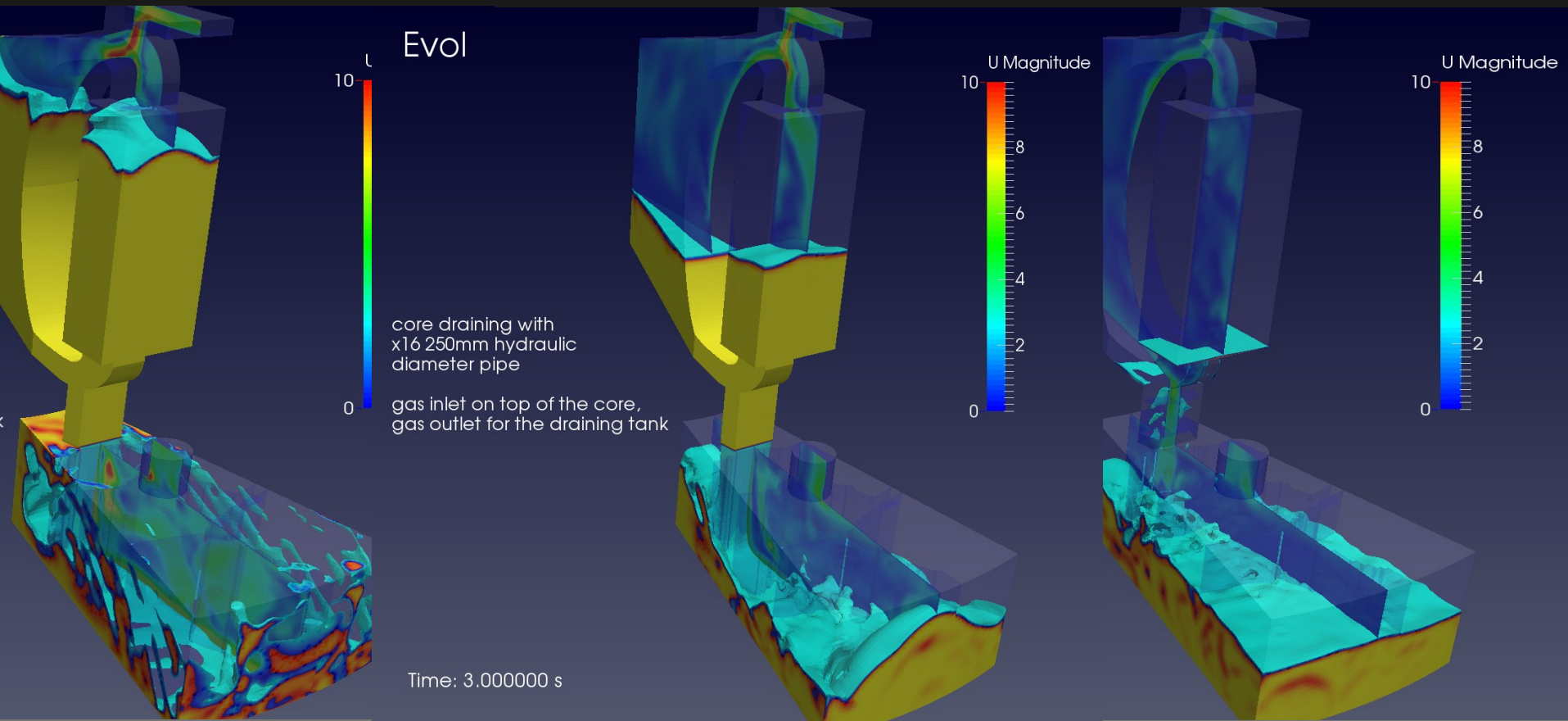
Free fall of the liquid salt

Draining time

$t = 1s$

$t = 3s$

$t = 6s$



The draining time is 7s in this case

Draining time

Evol

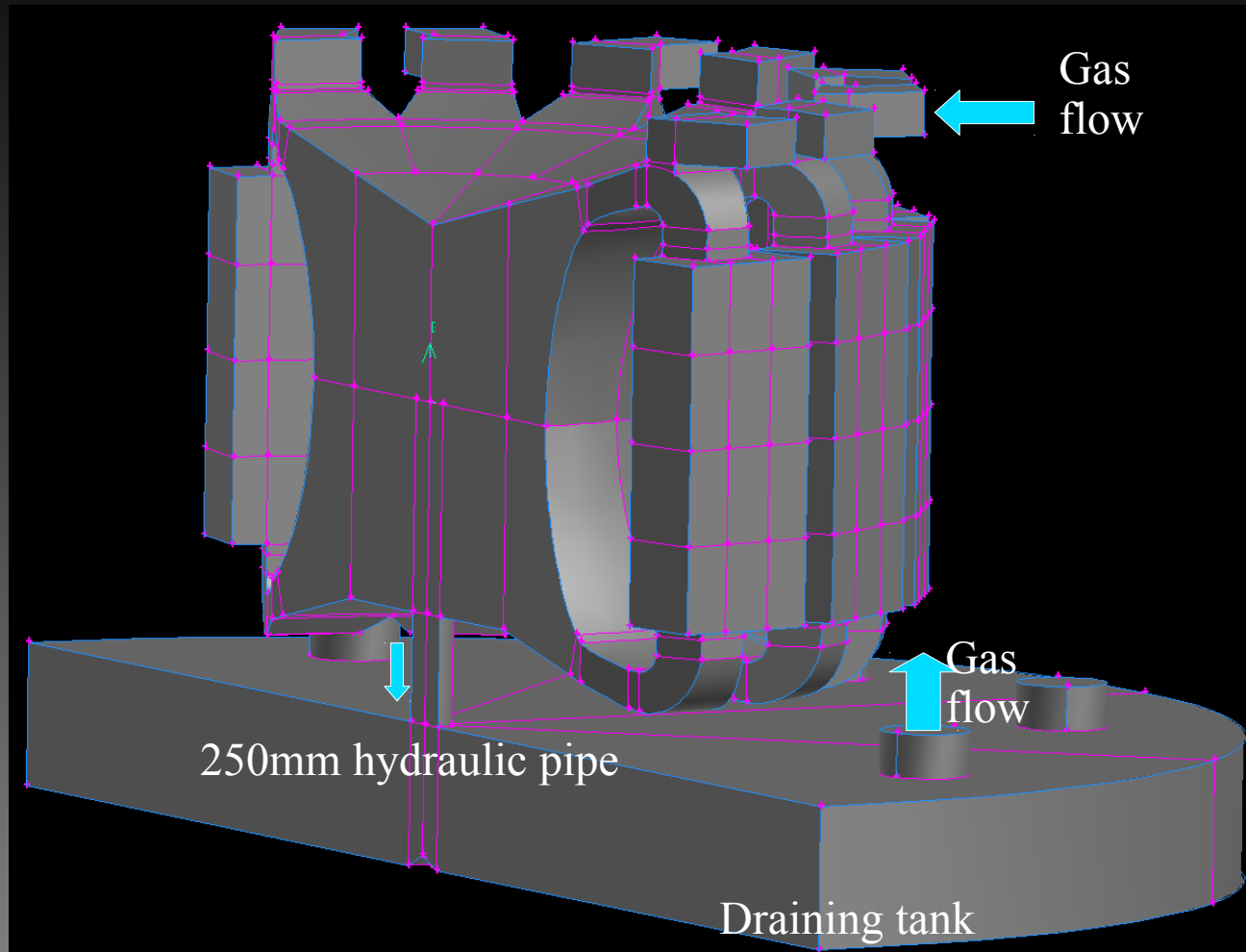
core draining with
x16 250mm hydraulic
diameter pipe

gas inlet on top of the core,
gas outlet for the draining tank

Time: 2.100000 s



Geometry, 1 draining pipe



- Respect volume distribution, i.e half in the core (9m^3) and half (9m^3) in the external circuit

- A gas flow inlet is possible on the top of the core

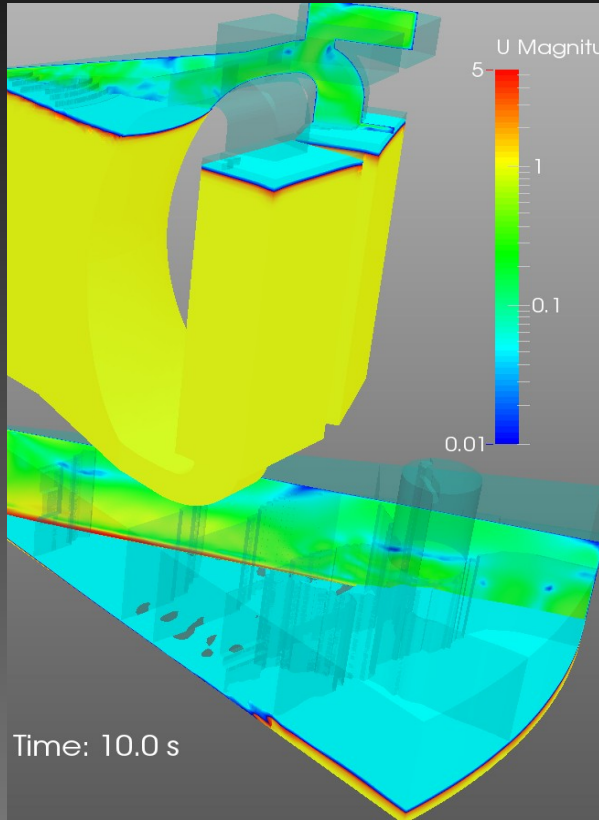
- A gas flow outlet is possible from the draining tank.



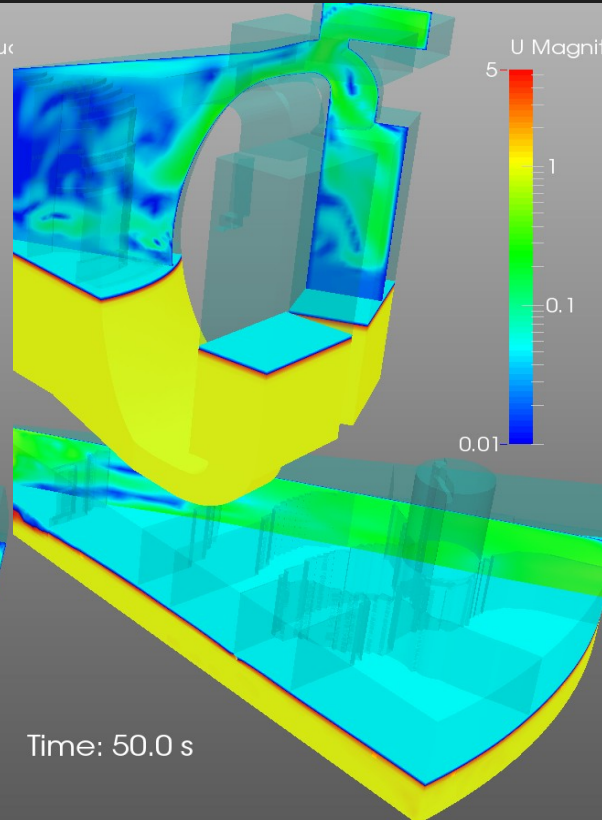
Free fall of the liquid salt

Draining time

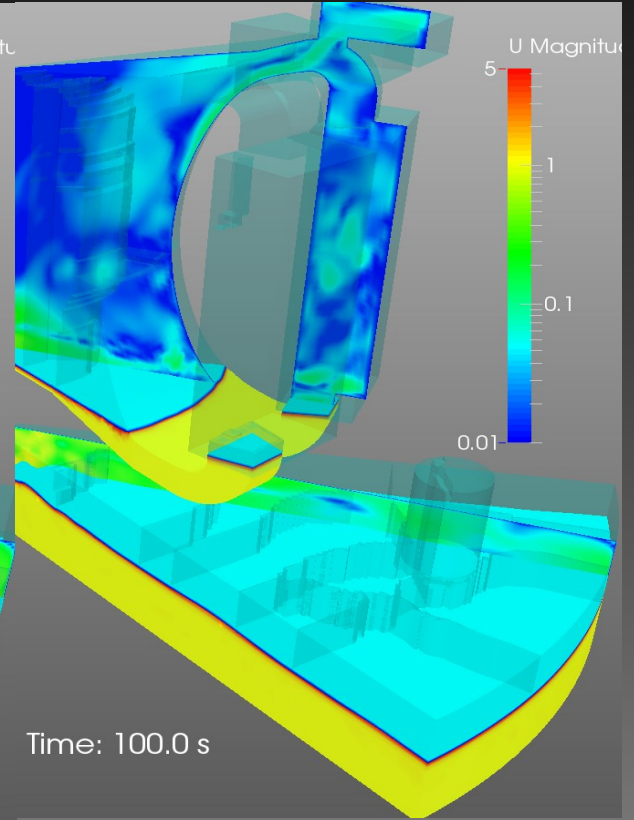
$t = 10 \text{ s}$



$t = 50 \text{ s}$



$t = 100 \text{ s}$



The draining time is 110s in this case

Draining tank, Conclusion

With $\phi 16$ 250mm hydraulic diameter pipe, the draining time is 7s.

With $\phi 1$ 250mm hydraulic diameter pipe, the draining time is then 110s, so approx 16 time bigger.

However, a gas inlet is needed on top of the core, and a gas outlet on top of the draining tank, to achieve a fast free fall of salt.

The opening time may be not negligible.

Cœur à puissance résiduelle, en convection naturelle

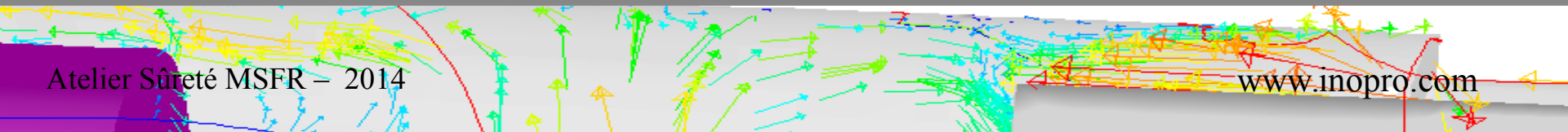
Configuration des échangeurs:

- perte de charge configuré pour 0,27 bar au débit nominal, et qui varie linéairement avec le débit.
- le sel est à 900 K (627°C) dans l'échangeur : pas de solidification, (débit du secondaire supposé ajusté).

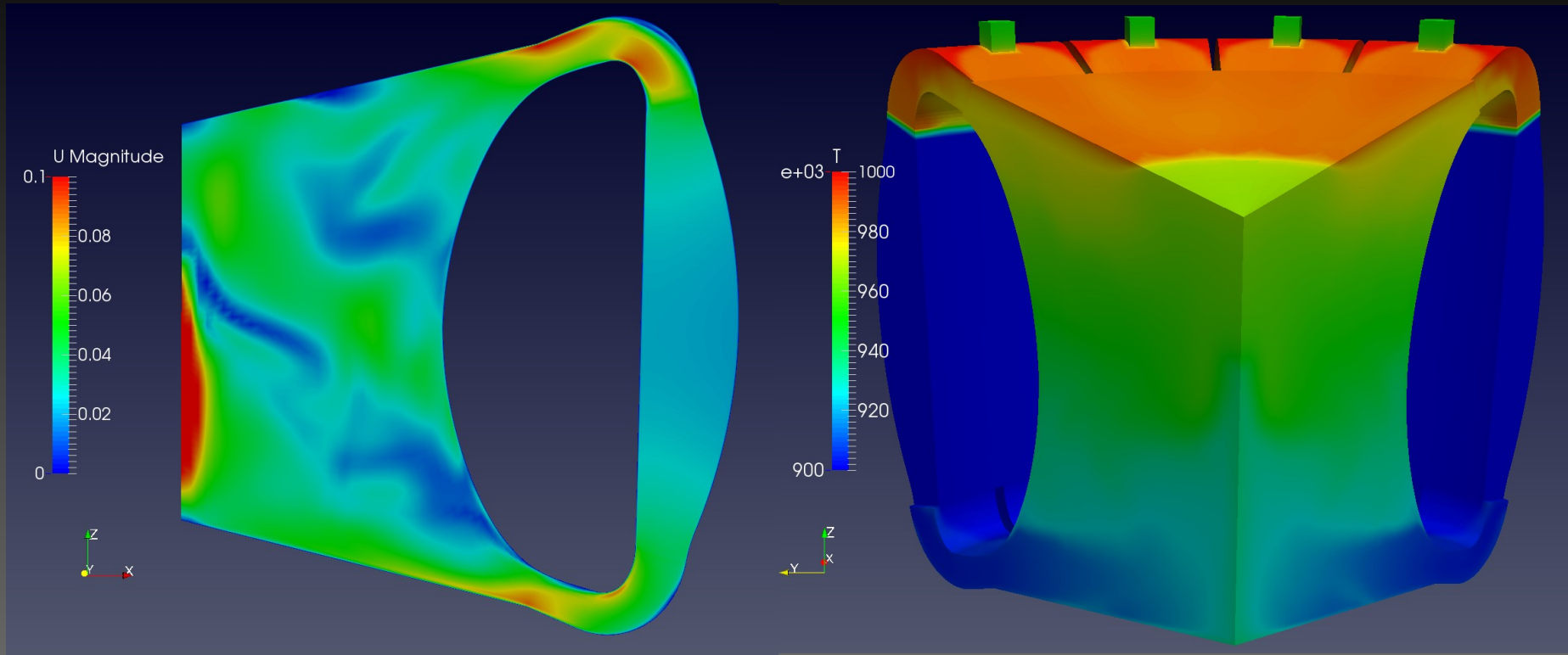
Le terme source thermique résiduel est de 30 MW (homogène)
Calcul 3D stationnaire

Cas avec convection entraîné par bullage dans le cœur

- ajout de 3% en volume de bulle de gaz dans le cœur.
- la force de traînée est entièrement transmise au sel

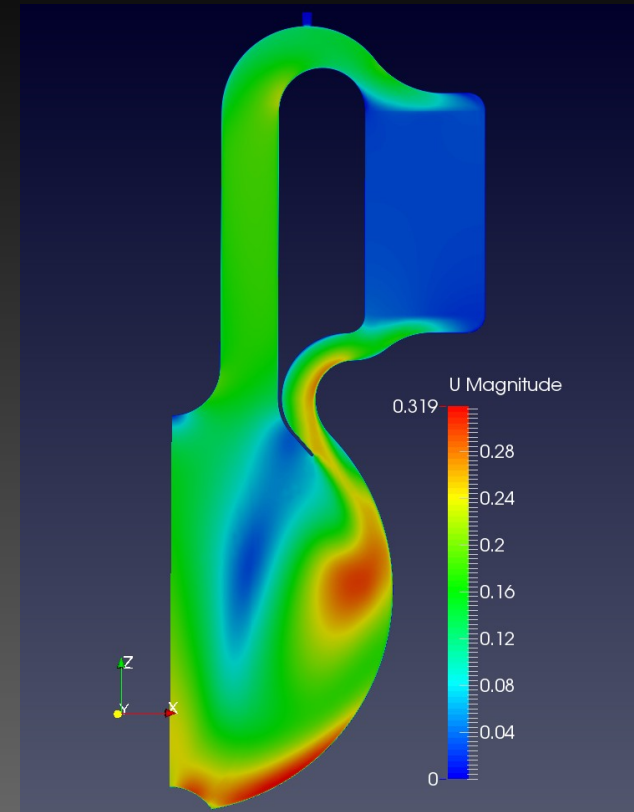
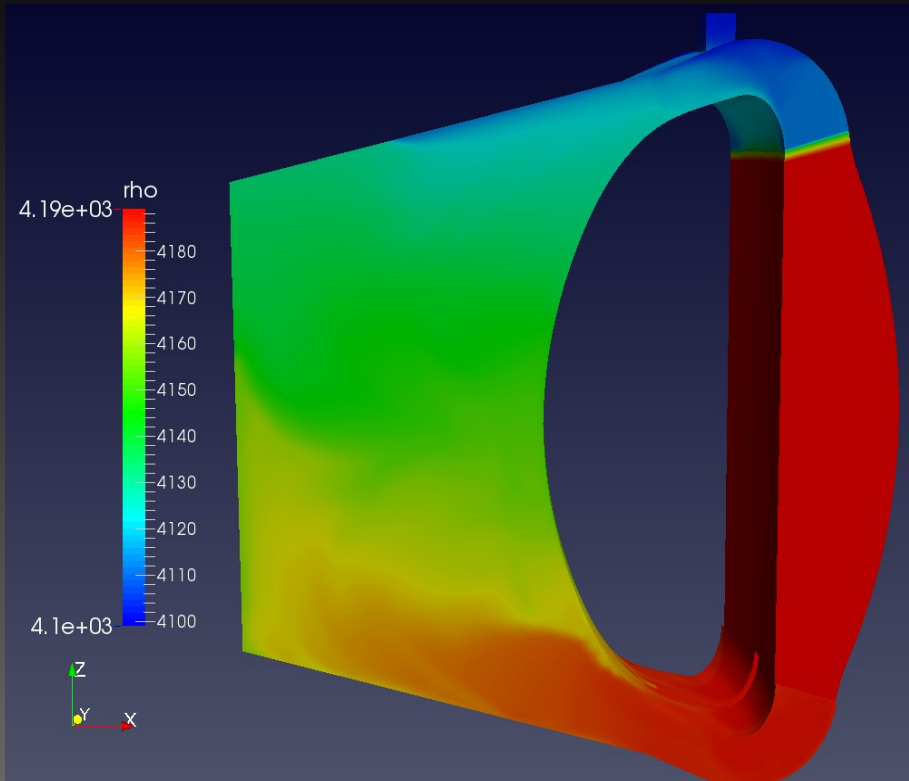


Convection naturelle



Flux massique total: 390 kg/s (soit 2% du débit nominal)
Perte de charge $\sim 0,01$ bar (vs 0,5 bar à débit nominal)

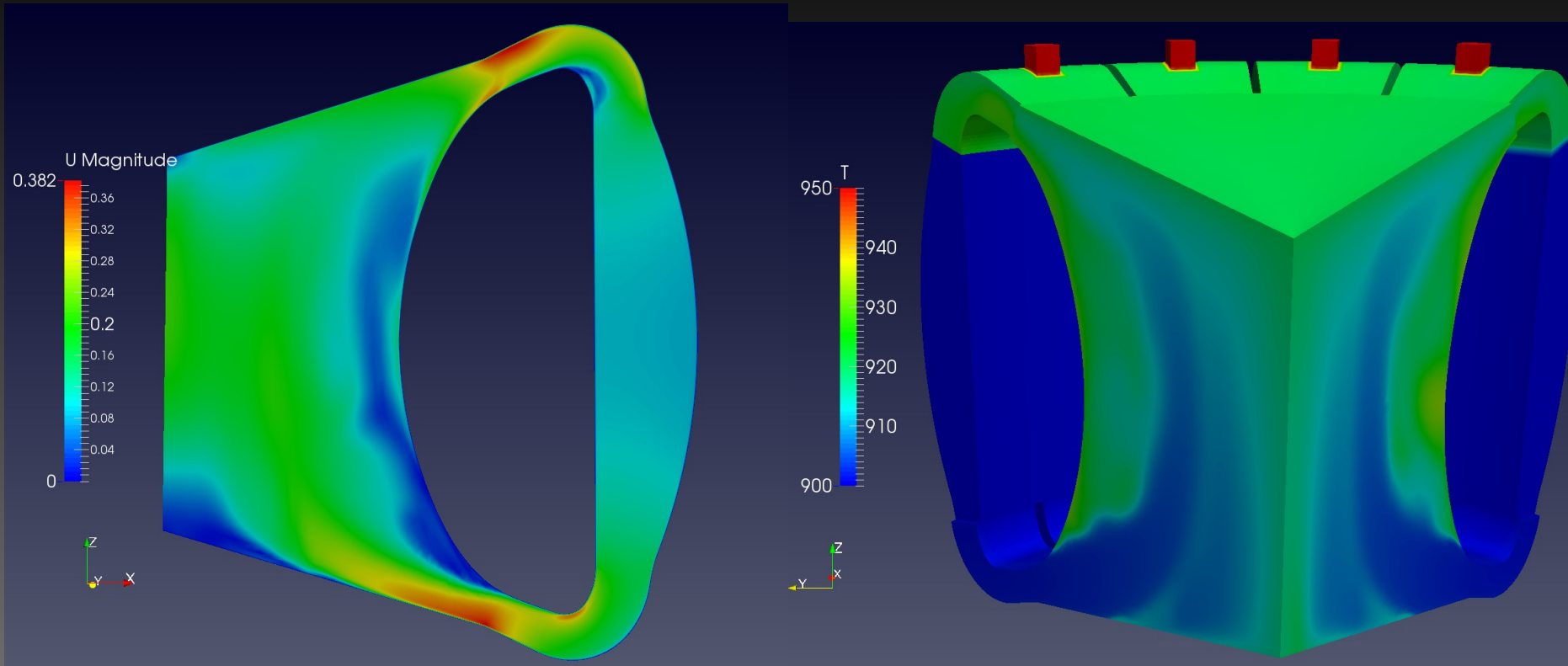
Convection naturelle



Différence de densité cœur / échangeurs : 4190 vs 4140 kg/m³ soit 1 % environ (pour un delta T de 60°C)

Effet de la hauteur : pour la géométrie “bulle”, débit en convection naturelle : 530 kg/s

Convection naturelle avec entraînement par bullage.



Flux massique total: 1600 kg/s, soit 8,5% du débit nominal, et 4x mieux que sans bullage
Température plus faible en partie haute

Conclusion, Cœur à puissance résiduelle 30MW

Calcul en convection naturelle à puissance résiduelle 30 MW (1 % de la puissance nominal)

- 2 % du débit nominal
- Température max : 710 °C

Calcul avec bullage, hypothèse d'entraînement parfait :

- 8.5 % du débit nominal
- Température max : 690 °C

Point de fonctionnement envisageable, mais ...

- valider l'effet d'entraînement des bulles
- comportement de l'échangeur
- aspect transitoire