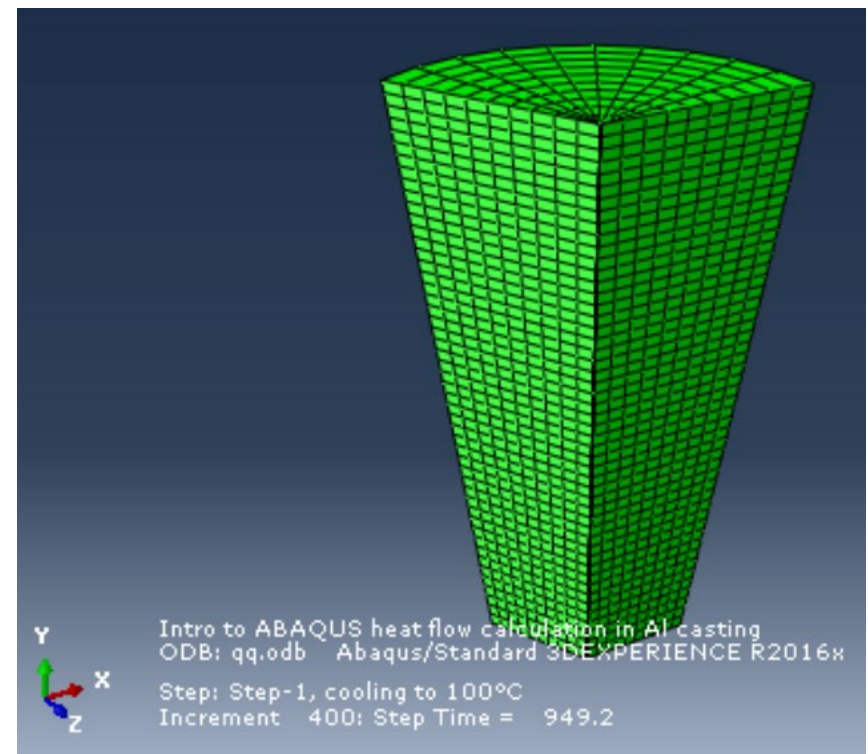
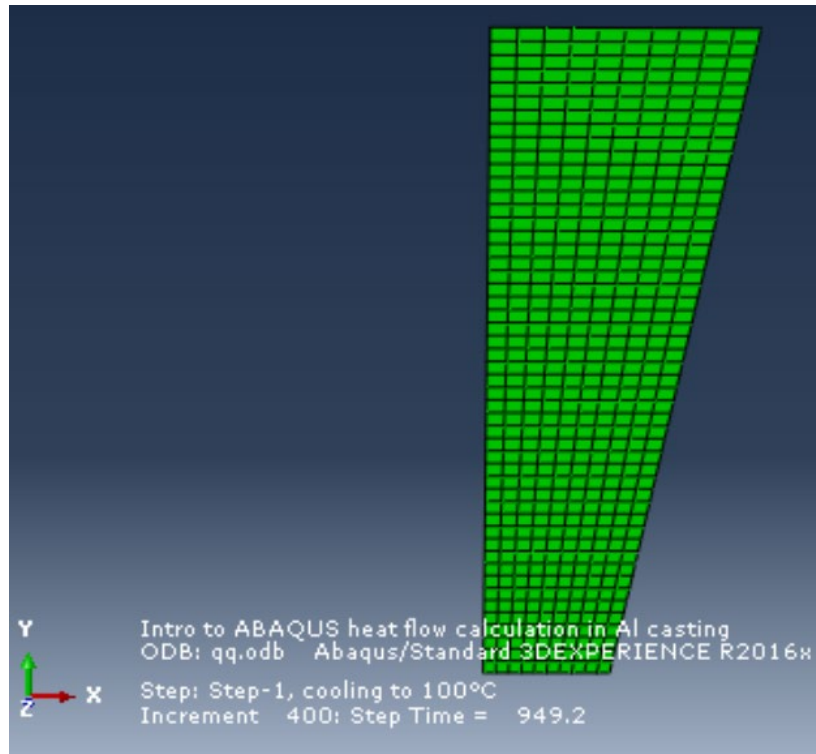


Me. 19 Nov. 25:

**Cas de thermique transitoire sur Abaqus: refroidissement
d'une pièce axisymétrique.**

Travail par groupe de 2 sur portable ou sur workstation



Géométrie et C.L sont axisymétriques donc on travaille en coordonnées cylindriques

Cas de thermique transitoire sur Abaqus: la physique du problème

Problème parabolique transitoire 2D: température $T(r,z,t)$

$$\frac{\partial H}{\partial t} + \text{div}(-k\overline{\nabla T}) = \dot{q} = 0. \text{ avec } H = \rho c_p T + L = C_p T + L(1-f_s)$$

$$C_p^e \frac{\partial T}{\partial t} + \text{div}(-k\overline{\nabla T}) = 0 \text{ avec } C_p^e = C_p + \frac{L}{(T^l - T^s)}, L = \text{chaleur latente}, T^s \text{ solidus et } T^l \text{ liquidus}$$

condition initiale: $T(r,z,t=0) = 700^\circ\text{C}$

conditions aux limites: $\frac{\partial T}{\partial n} = -h(T - T_{\text{ex}})$ condition mixte sur certaines surfaces.

Le rejet de chaleur latente est une forte non-linéarité.

Le fichier input pour Abaqus a tjs l'extension **.inp**, **ici cast.inp** (et pas .txt !!!)

Exécution de Abaqus à partir d'une command window:


```
C:\Users\drezet\Downloads>abaqus
Identifrier           : xx
Input file            : cast
Old job files exist. Overwrite? (y/n):
```

Identifrier: xx.*

Input: cast.inp

Delete: del xx.*

Cas de thermique transitoire sur Abaqus: refroidissement d'une pièce axisymétrique.

 cast.inp - Bloc-notes

Fichier Edition Format Affichage Aide

```
***** height: 150 mm
**** Axisymmetric Mesh (r-z): nodes, elements and sets
*node
**** number,r,z
1,
*** equivalent to 1,0.,0.
11,30,0.
5001,0.,150.
5011,60,150.
*ngen,nset=n0
***** ngen = node generate
1,11,1
*ngen,nset=n50
5001,5011,1
*nfill,nset=nall
***** 50 layers of 3 mm
n0,n50,50,100
***** element
*element,type=dcax4
*** dcax4 = axi elements with 4 nodes for diffusion pb
1,1,2,102,101
*elgen,elset=eall
***** elgen = element generate
1,10,1,1,50,100,100
```

The mesh:

Abaqus fonctionne avec des
keywords:
ouvrir dans un navigateur

[Abaqus 6.14 Documentation](#)

Puis aller sur
Abaqus keywords reference guide

Cas de thermique transitoire sur Abaqus: refroidissement d'une pièce axisymétrique.

The mesh with its

- elset (element sets)
- and nset (node sets):

```
***** element and node sets for BCs
```

```
*elset,elset=elow,generate
```

```
1,10,1
```

```
*elset,elset=etop,generate
```

```
3010,3910,10
```

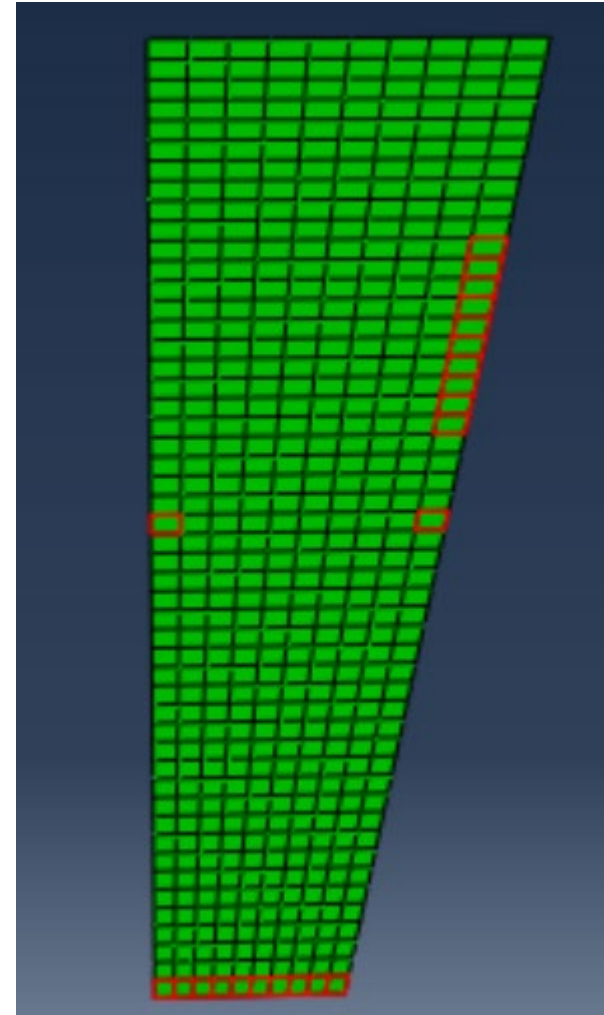
```
*nset,nset=nmes
```

```
1,2501,5001,11,5011,2511
```

```
*elset,elset=emes
```

```
1,2501,5001,10,5010,2510
```

```
*****
```



Cas de thermique transitoire sur Abaqus: refroidissement d'une pièce axisymétrique.

Propriétés matériaux: attention aux unités

```
*SOLID SECTION,  
ELSET=eall,MATERIAL=alu  
*** affect mesh elements to a material  
****  
*MATERIAL,NAME=alu  
*DENSITY  
**** en kg/mm3  
2.7e-6  
*CONDUCTIVITY  
*** W/mmK  
*** value, temp  
115.e-3,20.  
170.e-3,600.  
*SPECIFIC HEAT  
*** J/kgC  
*** value, temp  
980.,20.  
900.,500.  
*latent heat  
**** in J/kg 400.e3  
400.e3,600.,650.
```

Conditions initiales et aux limites et chargement (refroidissement de 500 s).

```
*****  
*INITIAL CONDITIONS,TYPE=TEMPERATURE  
nall,700.  
*****  
*** cooling to 100°C  
*****  
*STEP,inc=10000,amp=step  
cooling to 100°C in 500 sec  
*****  
*heat transfer,DELTMX=1.  
***** dt0,step-time,min,max  
0.01,500.,1e-08  
*****  
*film  
***** condition mixte: flux = h*(tsurf-tex)  
***** h en W/mm2K  
** elements, film, tex, h  
elow,f1,100.,200.e-6  
etop,f2,100.,500.e-6  
*****
```

Cas de thermique transitoire sur Abaqus: refroidissement d'une pièce axisymétrique.

Résultats:

```
***** results:
**** follow one dof at a node (result in *.sta file)
*monitor,node=11,dof=11
**** print results in *.dat file:
*el print,position=centroidal,elset=emes,freq=100
temp,hfl
*el print,elset=emes,freq=0,position=averaged at nodes
temp,hfl
*el print,position=averaged at nodes,elset=eall,freq=0
temp,hfl
*node print,nset=nmes,freq=10
coord,nt11
*****

**** save field results in *.odb file:
*OUTPUT,FIELD,freq=10,var=preselect
*element output,elset=eall
temp
*node output,nset=nall
nt
**** save history results in *.odb file:
*output,history,freq=1
*node output,nset=nmes
nt
*****

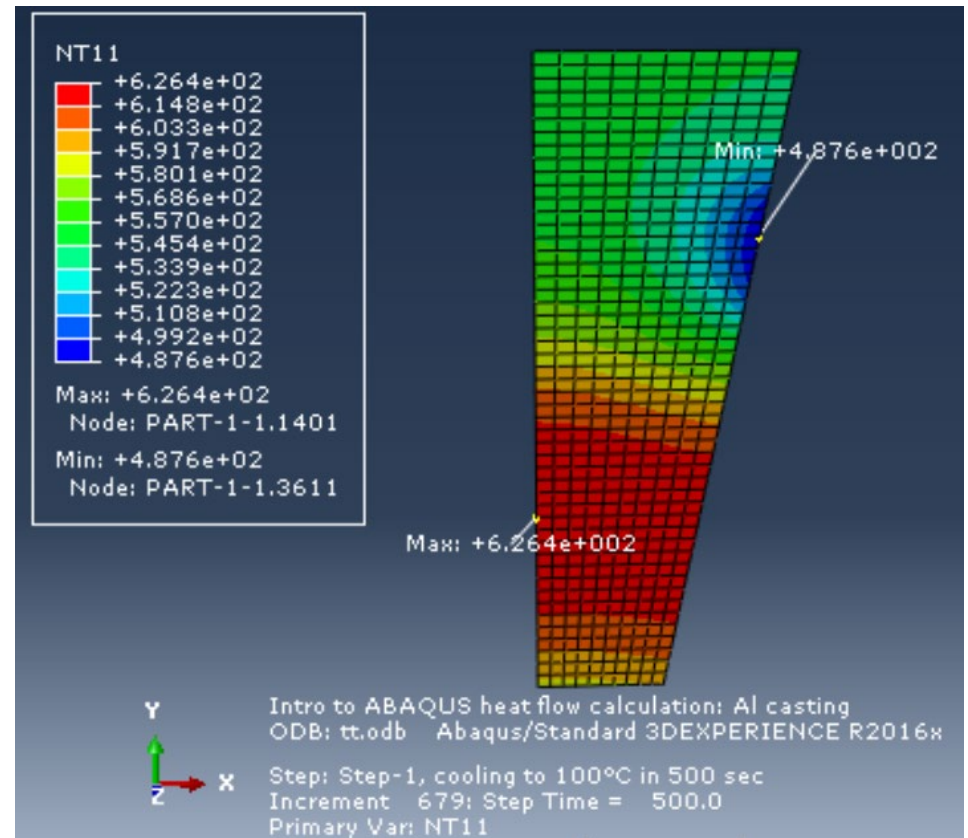
*END STEP
```

Cas de thermique transitoire sur Abaqus: refroidissement d'une pièce axisymétrique.

Pour visualiser les résultats : lancer la commande «abaqus viewer» et ouvrir le fichier de données .odb (output database)

Results/field output/NT11

NT11 est le dof temperature



Champ (field) de température à $t = 500$ sec

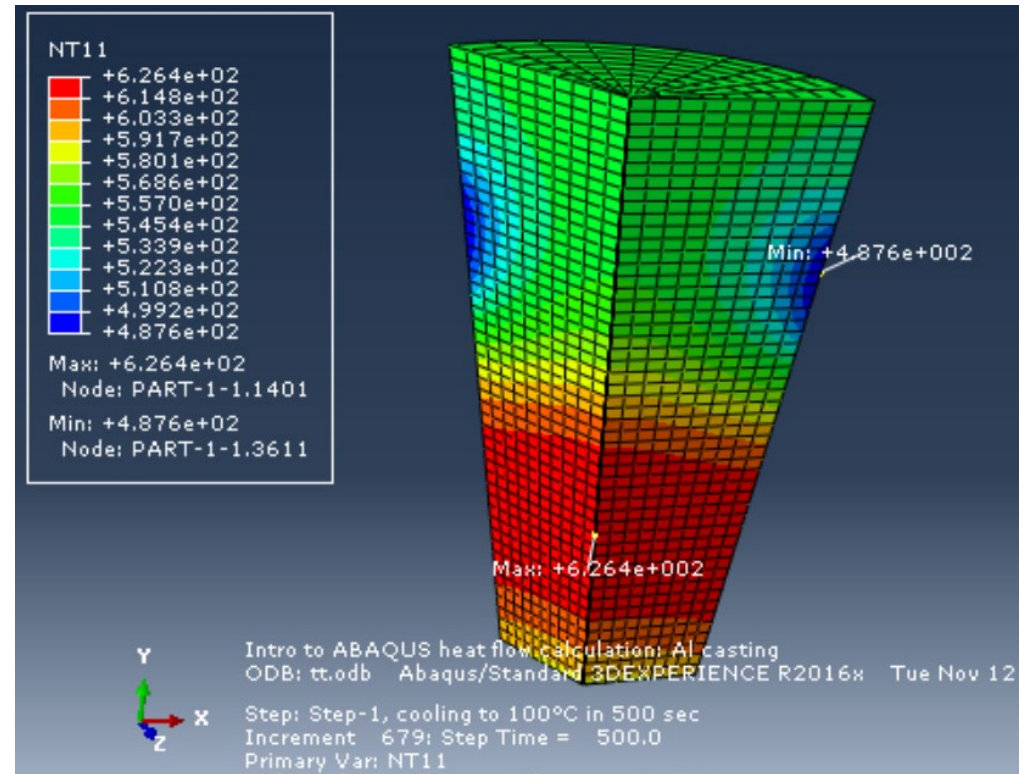
Cas de thermique transitoire sur Abaqus: refroidissement d'une pièce axisymétrique.

Pour avoir une vue 3D de la pièce:

View/ODB display options/sweep

Results/field output/NT11

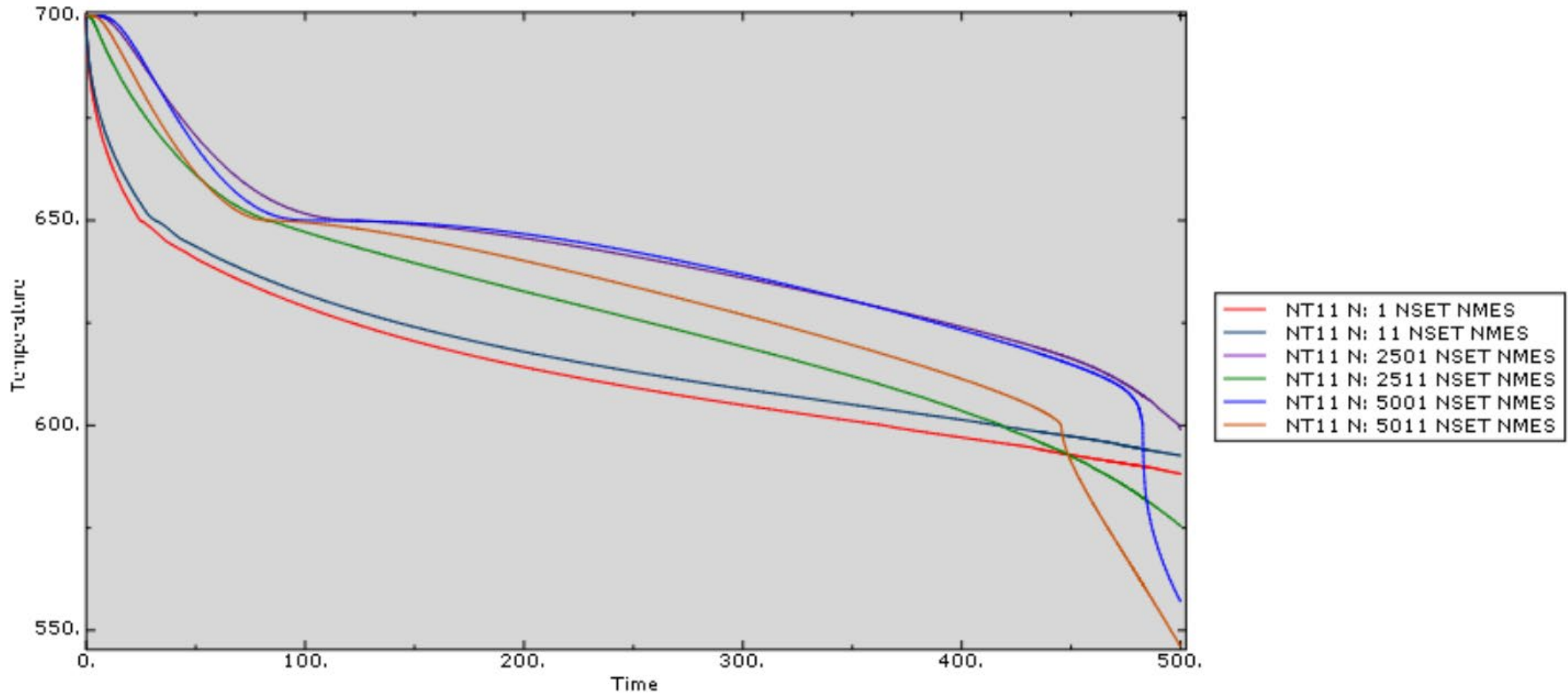
NT11 est le dof temperature



Champ (field) de température à $t = 500$ sec

Cas de thermique transitoire sur Abaqus: refroidissement d'une pièce axisymétrique.

Pour avoir les historiques de refroidissement aux points de Nmes:
Results/history output



Historique de température aux points de Nmes

Cas de thermique transitoire sur Abaqus: refroidissement d'une pièce axisymétrique.

Exo8: reprendre le cas cast.inp sur moodle, modifier la conductivité:

*CONDUCTIVITY

150.e-3,20.

155.e-3,600.

Et faire un calcul sur 200 secondes pour répondre aux questions:

- a) que vaut la température max au temps 200 sec ?
- b) que vaut la température min au temps 200 sec ?
- c) que vaut la température max au temps 200 sec en ignorant la chaleur latente ?
- d) que vaut la température min au temps 200 sec en ignorant la chaleur latente ?
- e) sortir les histoires thermiques aux points Nmes. Quelle différence apparait ?

- f) refaire les calculs avec un maillage deux fois plus fin (maille de 1.5 x 1.5 mm²).
On nommera cast2.inp le fichier input.
- g) construire le modèle avec des éléments quadratiques DCAX8.

**Cours 9 du 26 novembre
2025**

Problème élasto-plastique