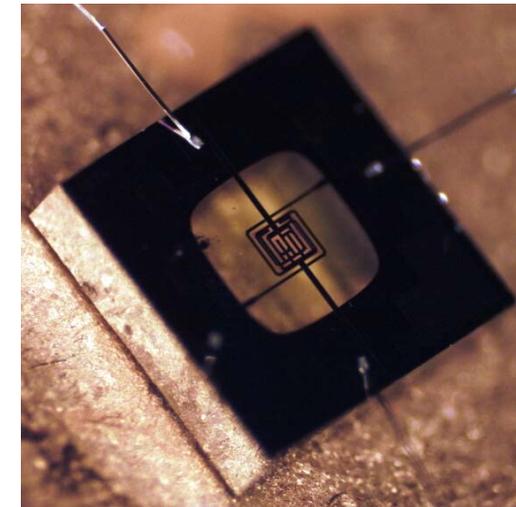
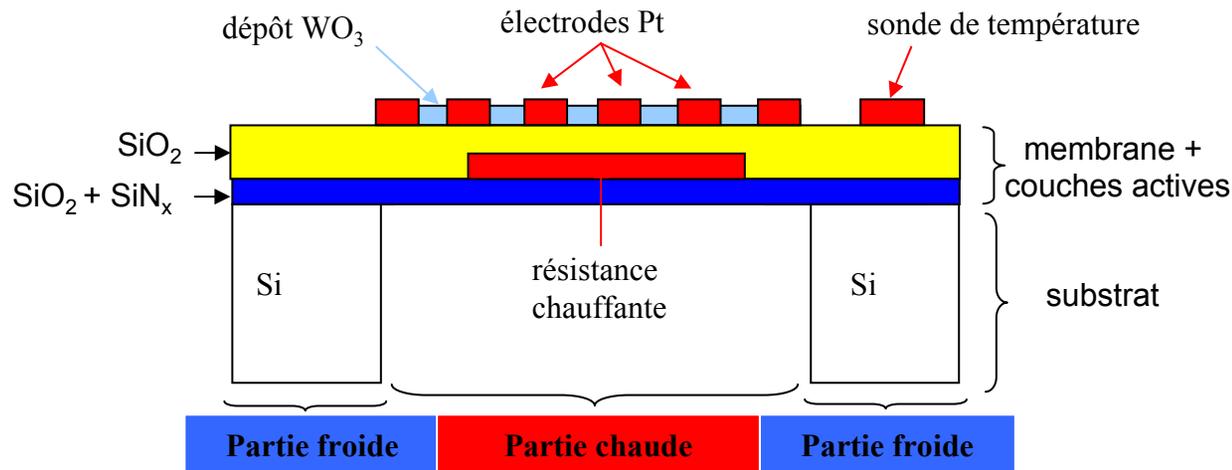


- Principe de fonctionnement: Variation de conductivité d'une couche sensible à base d'oxyde métallique SC principalement liée à la température.
- Structure utilisée: **plateforme chauffante** (microhoptate) sur laquelle est déposée une **couche sensible**.
  - ➔ Nécessité de connaître le comportement thermique



- Considération initiale:
  - Membranes fabriquées au LAAS éprouvées pour les MEMS
  - Paramètres physiques (électriques et thermiques...) de la couche sensible mal connus et variables
  - ➔ **Pour un fonctionnement classique ( $T^\circ = \text{cte}$ ) l'Étude du comportement mécanique n'est pas nécessaire...**

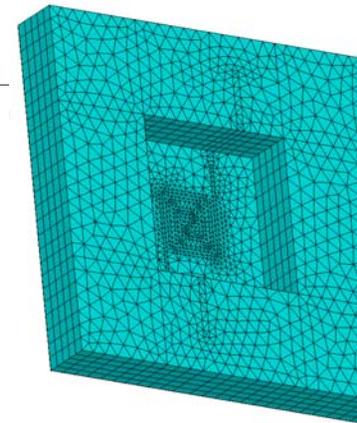
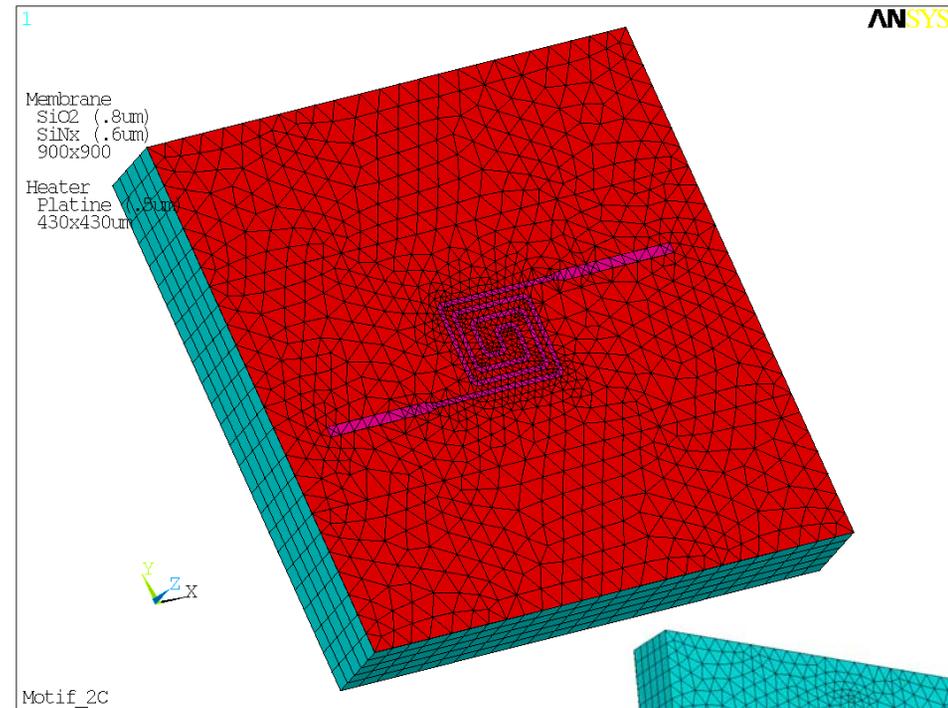
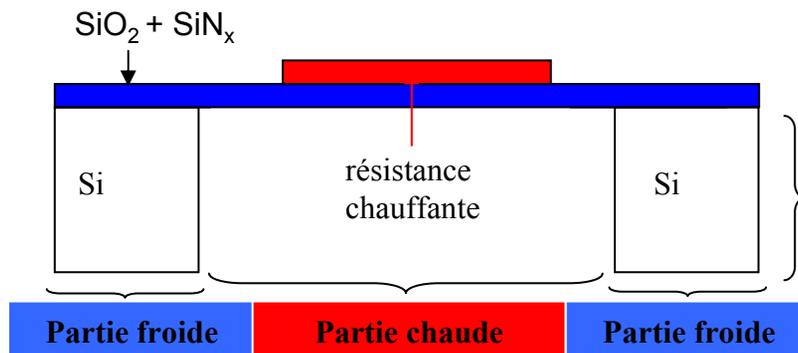
- Objectifs:

- Minimiser la **puissance consommée** par la plateforme chauffante.
- Optimiser l'**homogénéité** de la répartition thermique.
- Observer l'influence des cellules entre elles (multicapteur)

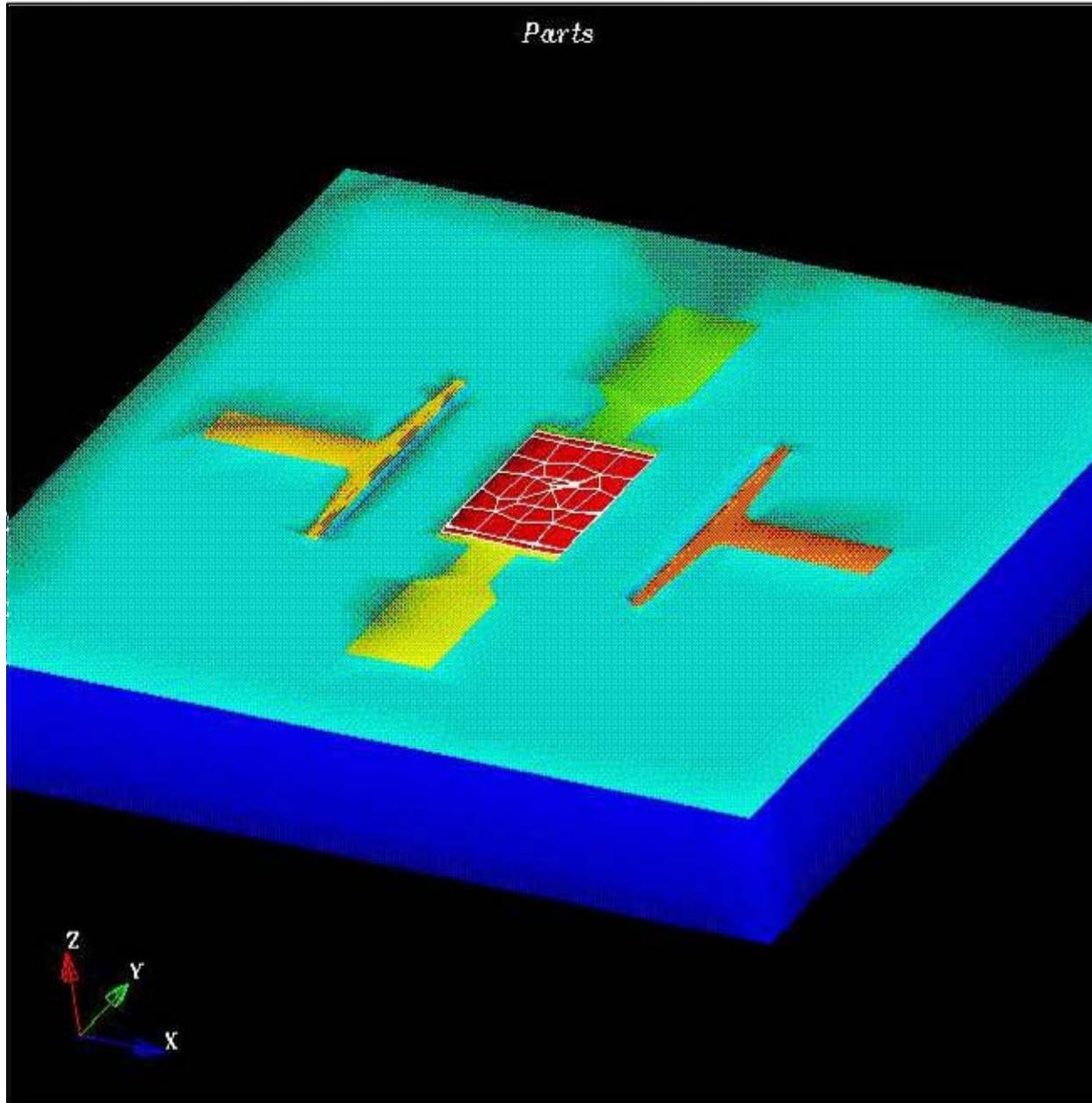
➔ **Étude comportement thermique du microhotplate seul**



- Structure simplifiée:
  - Substrat Si
  - Membrane  $\text{SiO}_2/\text{SiN}_x$
  - Résistance chauffante: Poly-Si ou Platine



# Device composition for the simulation



Etched substrate

$\text{SiO}_x\text{N}_y$  supporting  
membrane

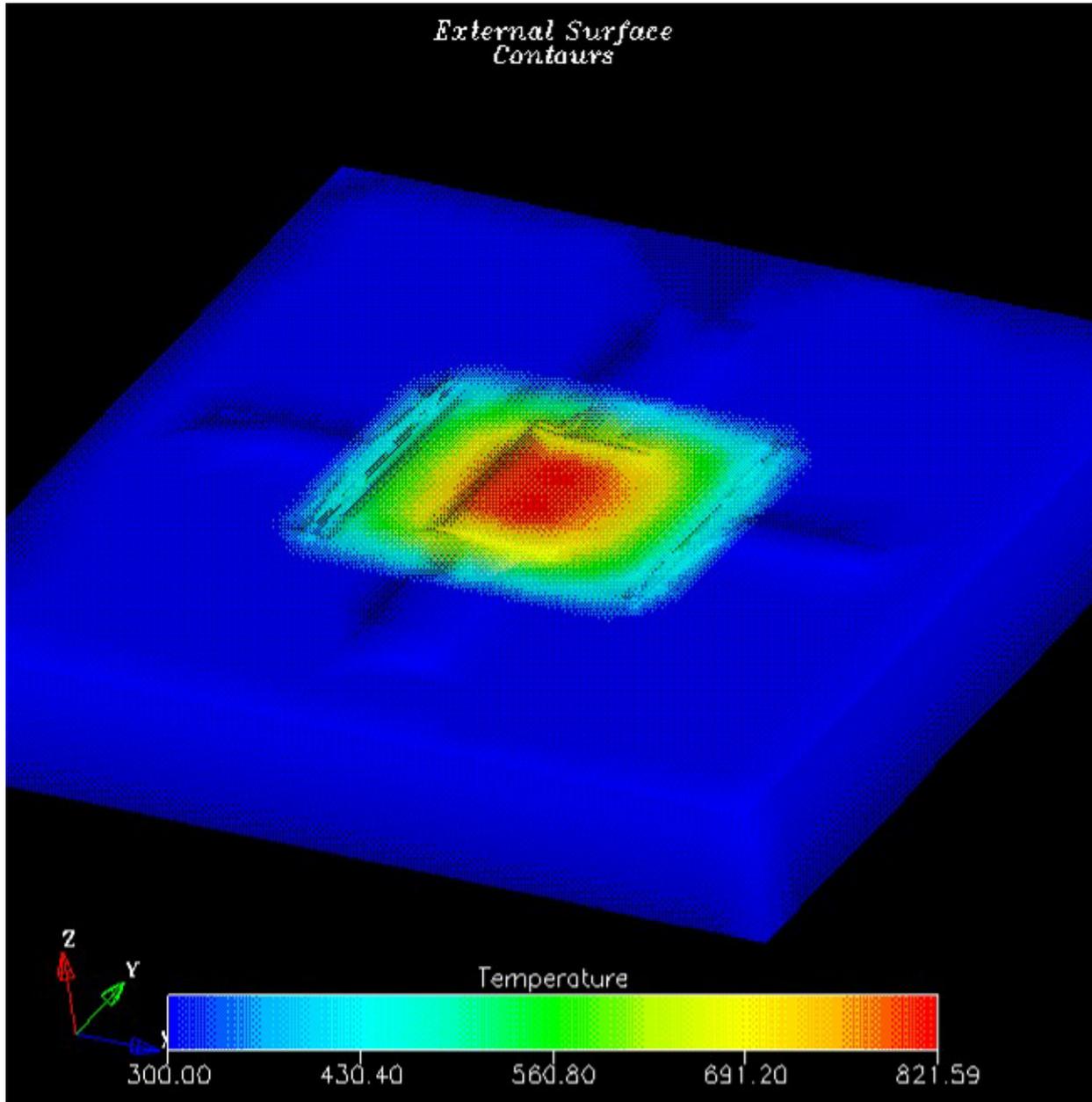
Polysilicon heating resist

Insulating  $\text{SiO}_2$   
with contact vias

Platinum connections  
for Si poly and  $\text{SnO}_2$

$\text{SnO}_2$  sensitive layer  
(arbitrary shape, thickness  
and thermal constants)

# Standard design as a reference of Temperature (Tref)/Power



Va : bias voltage = =3.2V

Rp : Polysilicon Resistance = 99.9Ω

P : power consumption (fixed)=102.5m

Tref : Average Temperature SnO2=760K  
=487°C

Tmax : Maximum Temperature SnO2 la  
=822K =549°C

Tmin : Minimum Temperature SnO2  
=672K =399°C

Tmaxsi : Maximum Temperature of Silic  
Substrate =301K =28°C

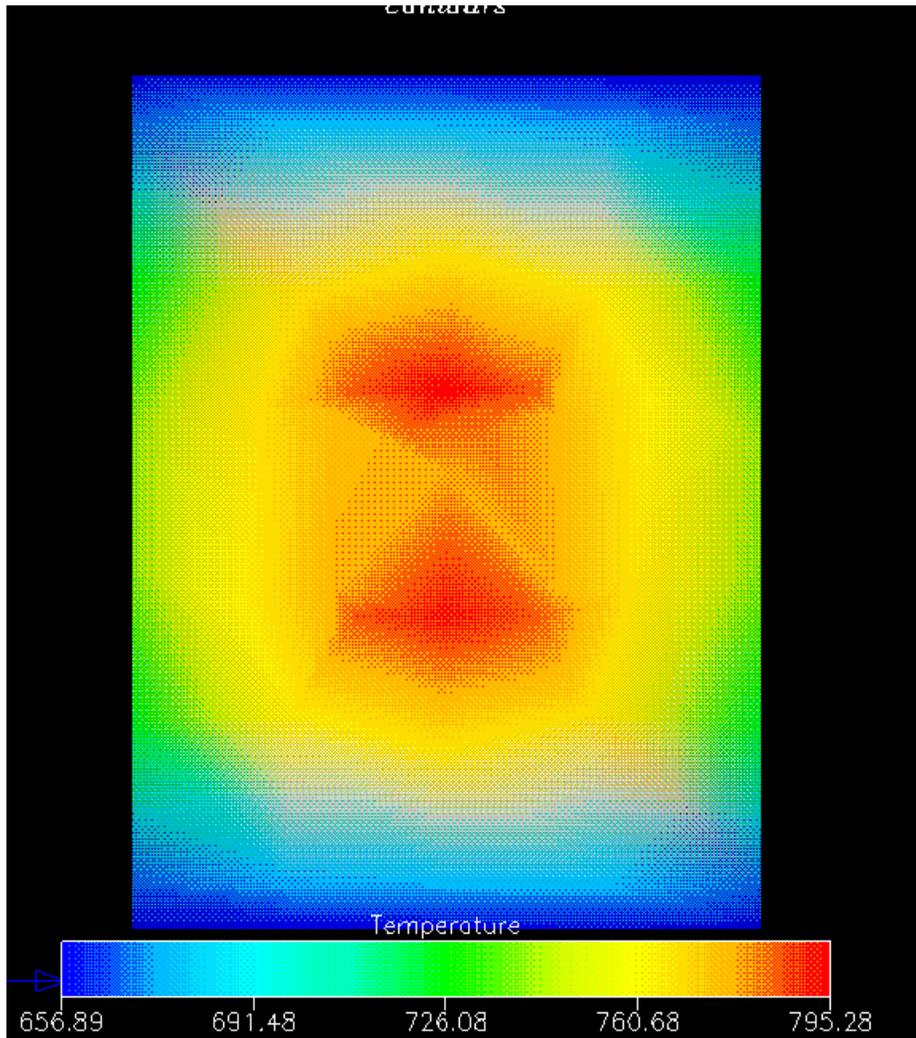
*Tsi : minimum Temperature*  
=300K(boundary conditions)=27°C

TmaxPt : maximum Temperature of  
Pt/polySi contact =464K =191°C

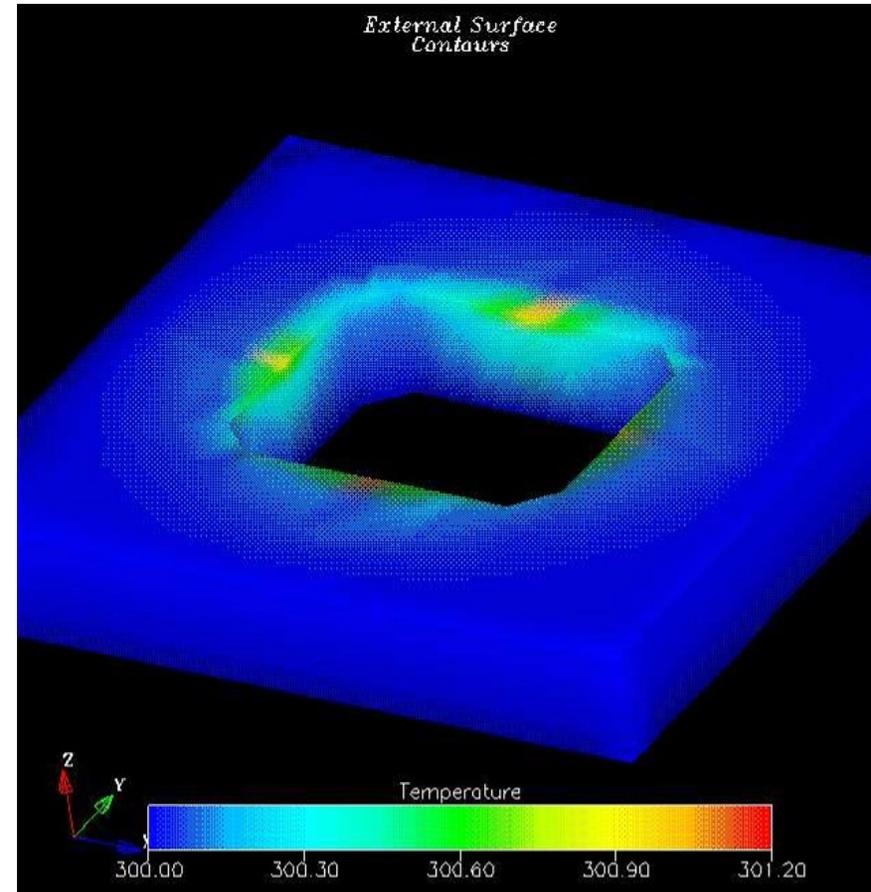
Good agreement  
between thermal data  
and simulation

Temperature distribution on  $\text{SnO}_2$ :

not perfect



Heating of the silicon substrate negligible :

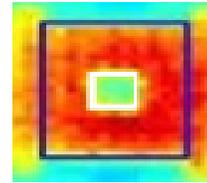


Optimisation on-going : new design and devices made by MICS and to be tested by LAAS

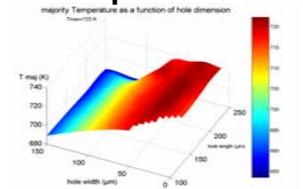
## Dimensions optimales du t

### ⇒ Paramètres variables:

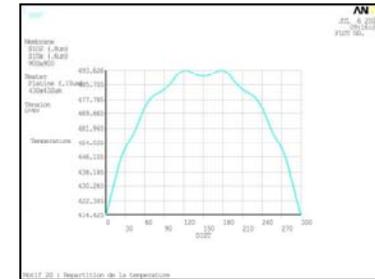
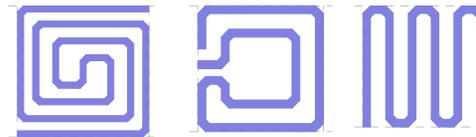
- Dimension et géométrie de l'élément chauffant,
- Dimension des contacts,
- Dimension de l'élément isolant (taille de la membrane).



Géométrie heater PolySi (homogénéité T°)

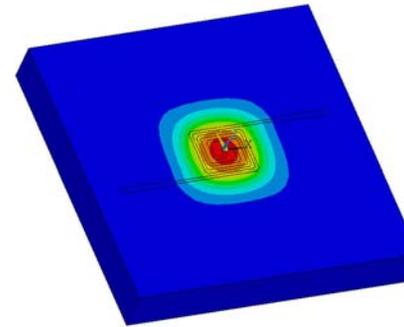


Géométrie heater Pt (Homogénéité de T°)

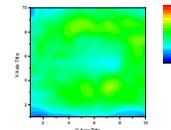
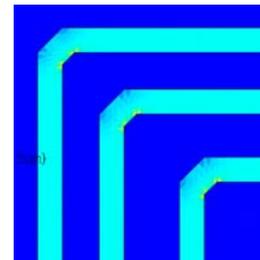


### ⇒ Analyses :

- Répartition Température en fonction de la puissance
- Répartition effet joule
- Section en coupe
- Comportement temporel



Analyse des points chauds (heater Pt)



Analyse du vieillissement D'un heater PolySi

