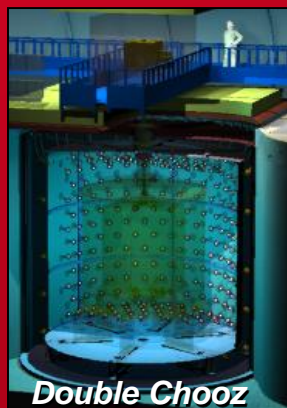


DE LA RECHERCHE À L'INDUSTRIE



# Un aperçu des activités calcul (HPC) au SIS



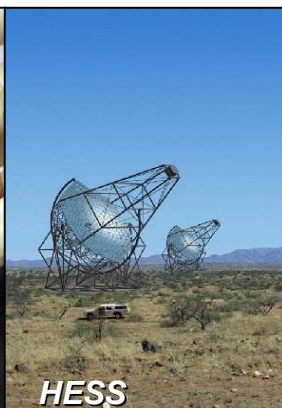
*Double Chooz*



*ALICE*



*Edelweiss*



*HESS*



*Herschel*



*CMS*

*Déchiffrer les rayons de l'Univers*



F. Nunio

25 mai 2016

## → Le calcul numérique au SIS

*Modélisation de circuits électriques/électroniques + Modélisation mécanique/thermique*

## → Les codes de calcul au SIS/LCAP

*Cast3M / ANSYS / NX Nastran / Trio-U / OpenFoam / Europlexus ...*

## → Dimensionnement général de structures

*Elasticité, Thermique, Vibrations, Electromagnétisme, Ecoulements ...*

## → Dimensionnement avancé de structures

*Transitoires, Calculs couplés, Multi-physiques, Multi-échelles*

## → Perspectives

*SGDT, HPC*

→ **Le calcul numérique au SIS**

→ Les codes de calcul au SIS/LCAP

→ Dimensionnement général de structures

→ Dimensionnement avancé de structures

→ Perspectives

## → Modélisation de circuits électriques/électroniques

- Simulation de circuits électriques (LT Spice/ANSYS Simplorer) pour les modèles de "quench" d'aimant :
  - pour vérifier les modèles introduits dans les MSS
  - pour interpréter les signaux mesurés lors des tests d'aimants
- Modélisation de FPGA

## → Modélisation en mécanique et thermique

- Modélisation de composants d'équipements instrumentaux ou d'aimants :
  - pour vérifier l'intégrités des structures (CODAP, ASME, ESA ...)
  - pour assurer la maitrise de la thermique des équipements
  - pour optimiser les architectures des instruments
- Forte implication de la simulation lors des études :
  - 80% des ingénieurs du BE utilisent un ou plusieurs code(s) de calcul
  - 75% des projets nécessitent des calculs "généraux"
  - 25% des projets nécessitent des calculs "avancés"
- Contexte d'études d'ingénierie :
  - cycle de développement de produit, donc plusieurs simulations/jour
  - peu (pas) de HPC, utilisation de PC ou ST principalement

→ Le calcul numérique au SIS

→ **Les codes de calcul au SIS/LCAP**

→ Dimensionnement général de structures

→ Dimensionnement avancé de structures

→ Perspectives

→ **Cast3M** : code EF – éditeur CEA/DEN – licence "éducation-recherche"

*Simulation en Mécanique (solide) / Thermique / Electromagnétisme / ...*



→ **ANSYS** : code EF – éditeur ANSYS – 8 x licence \$ (SIS/SACM)

*Simulation en Mécanique (solide) / Thermique / Electromagnétisme / Composites / CFD*



→ **NX Nastran** : code EF – éditeur Siemens – 5 x licence \$ (SIS/SAp)

*Simulation en Mécanique (solide) / Thermique / Composites*



→ **TRIO-U** : code EF/VF – éditeur CEA/DEN – licence BSD

*Simulation en Mécanique (fluide) / CFD multi-échelle*



→ **OpenFoam** : code VF – éditeur openCFD – licence GPL

*Simulation en Mécanique (fluide) / CFD multi-échelle*



→ **EuroPlexus** : code EF/VF explicite – éditeur CEA/DEN – licence "éducation-recherche"

*Simulation en Mécanique explicite (solide et fluide en interaction)*



→ **Outils pre-post :**

*Salome (CEA/EDF/OpenCASCADE)*



*ParaView (Kitware)*



→ Le calcul numérique au SIS

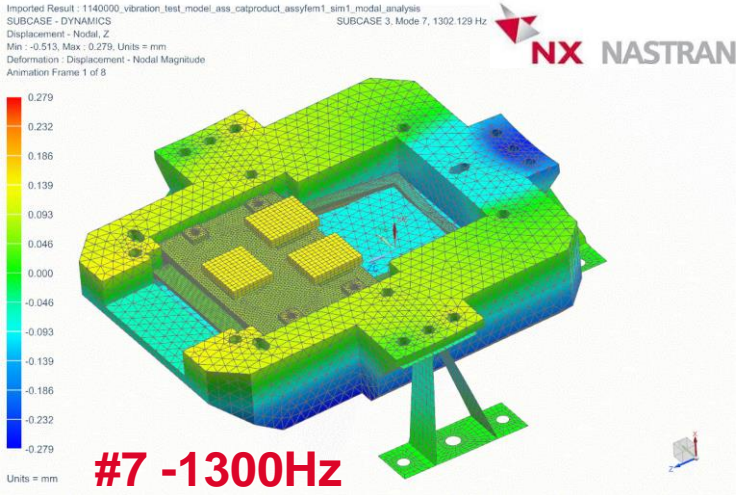
→ Les codes de calcul au SIS/LCAP

→ **Dimensionnement général de structures**

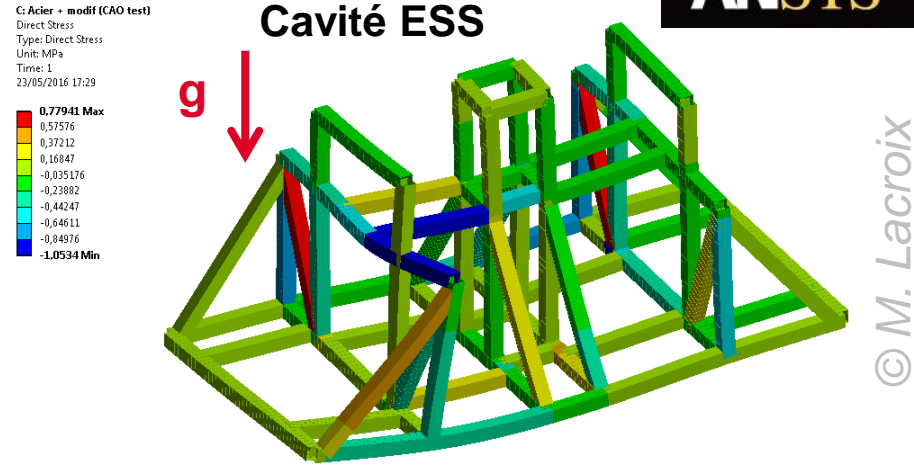
→ Dimensionnement avancé de structures

→ Perspectives

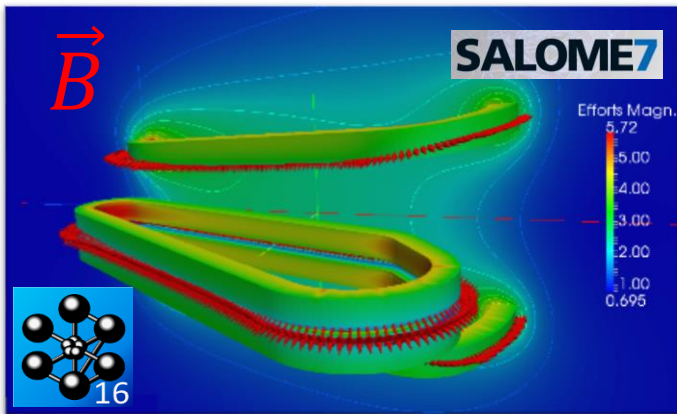
## Détecteur – SVOM / MXT



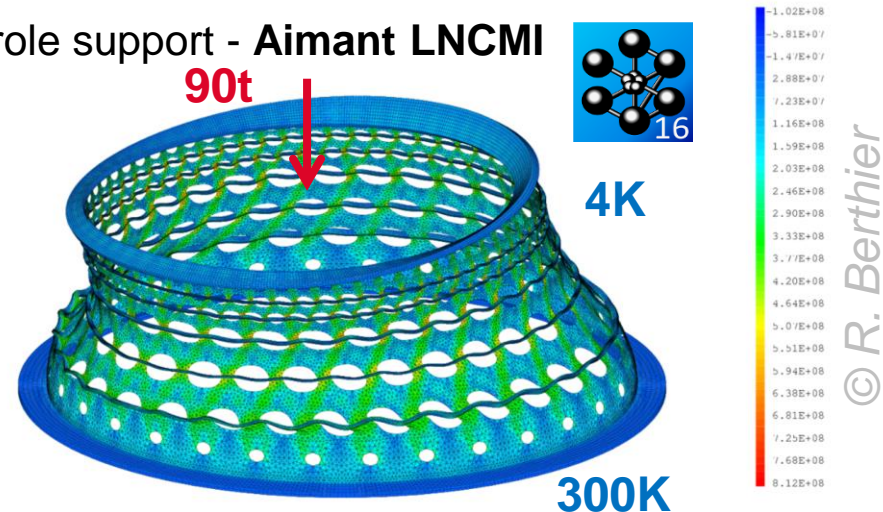
## Châssis de test Cavité ESS



## Aimant R3B

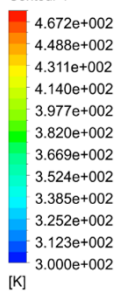


## Virole support - Aimant LNCFMI





Temperature  
Contour 1



### Transfert thermique conjugué Avant-projet doigt d'arrêt S3

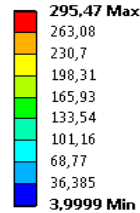
Sortie  
fluide



Faisceau

Entrée  
fluide

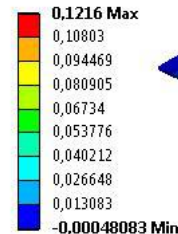
D: Thermique stationnaire  
Température  
Type: Température  
Unité: K  
Temps: 1  
24/06/2015 10:31



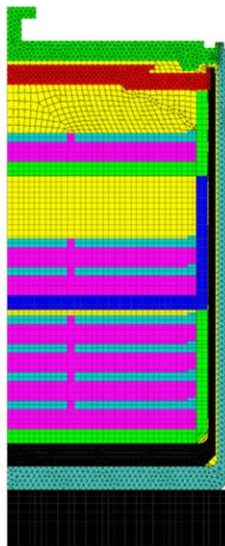
### Gradient thermique Masse froide Aimant super-FRS



Global coordinate system  
Time: 1  
11/04/2014 10:46



### Thermomécanique "Roue" NSW



### Thermomécanique Source Cesox



### MAILLAGE

© L. Scola

© P. Graffin

© F. Rossi

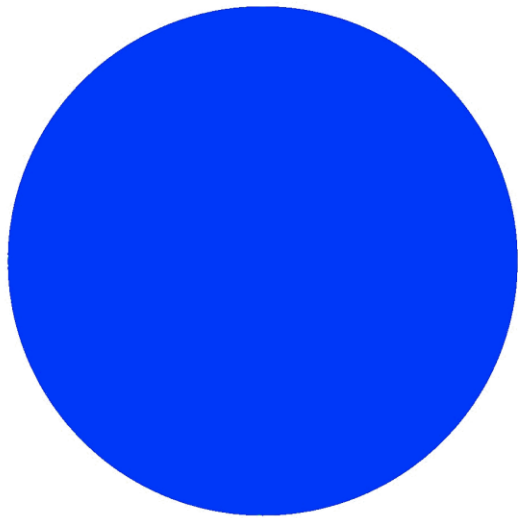
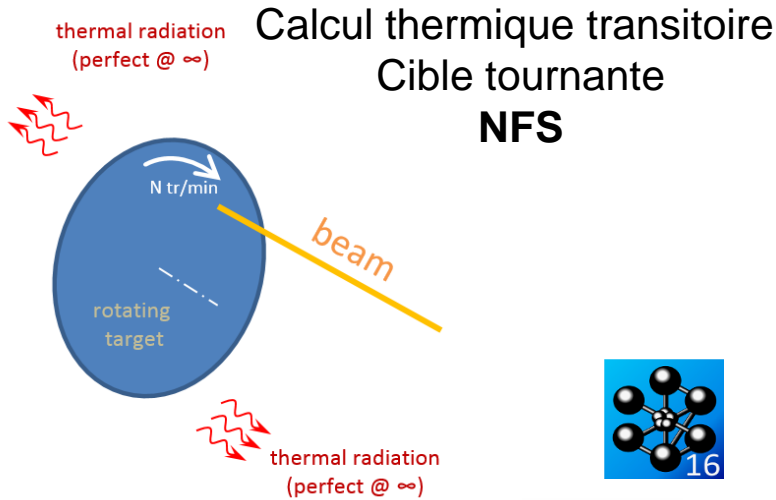
→ Le calcul numérique au SIS

→ Les codes de calcul au SIS/LCAP

→ Dimensionnement général de structures

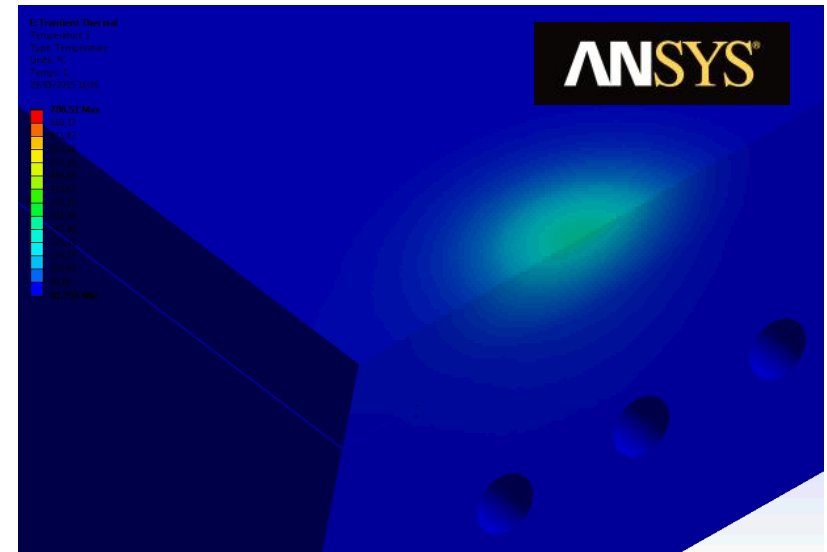
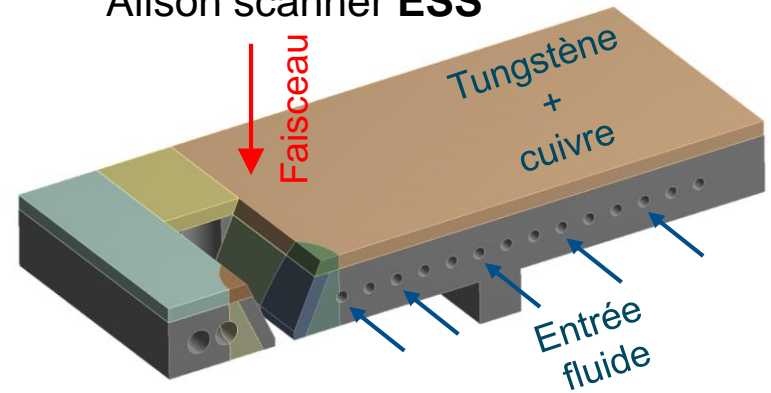
→ **Dimensionnement avancé de structures**

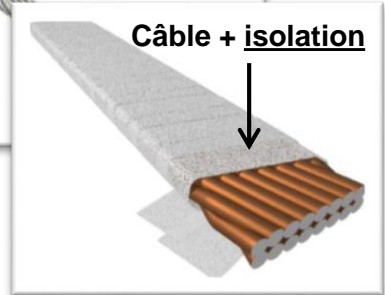
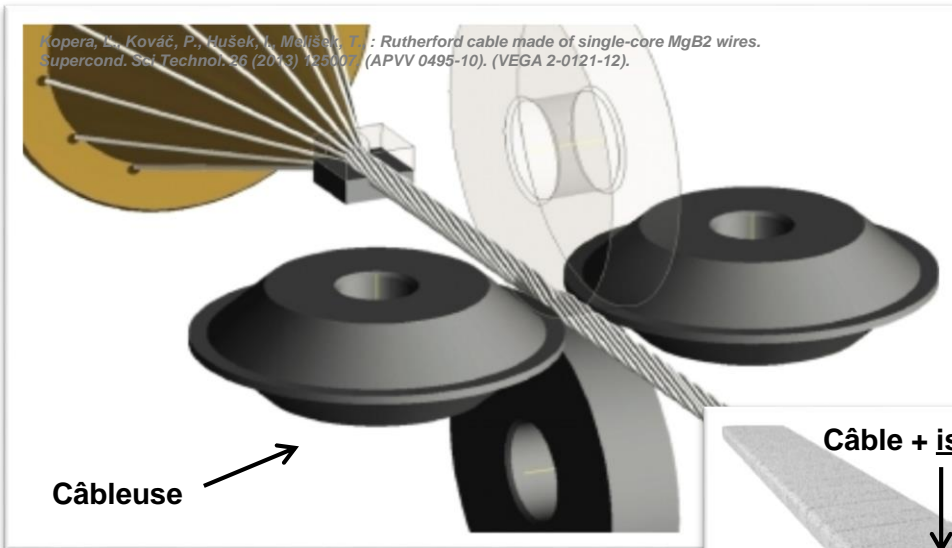
→ Perspectives



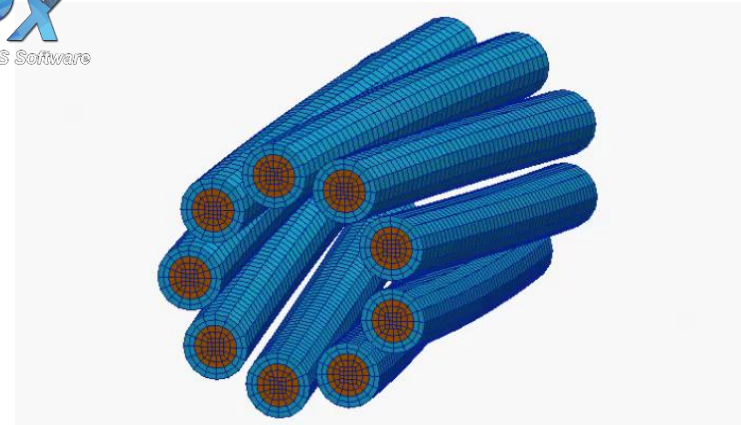
Temps 0.0000

Calcul thermique transitoire (pulsé)  
pour analyse des contraintes  
Alison scanner **ESS**





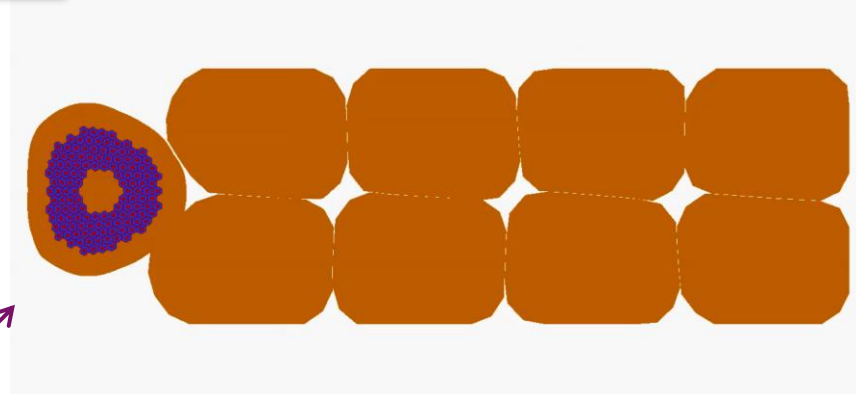
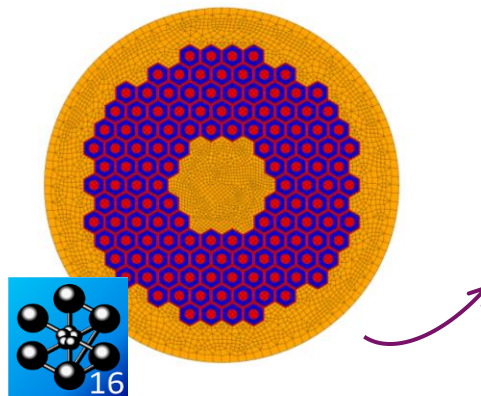
Processus de formage du conducteur  
Calcul explicite EuroPlexus

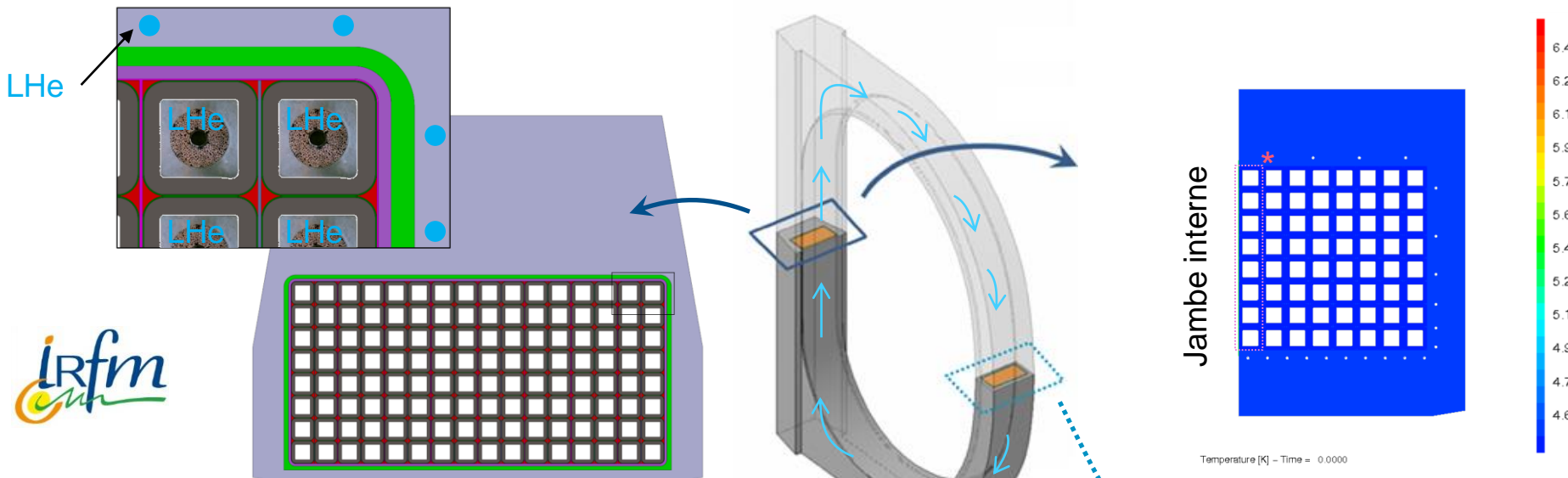


Structure du câble formé  
pour calcul mécanique (échelle du brin)

## ANR "cocaScope"

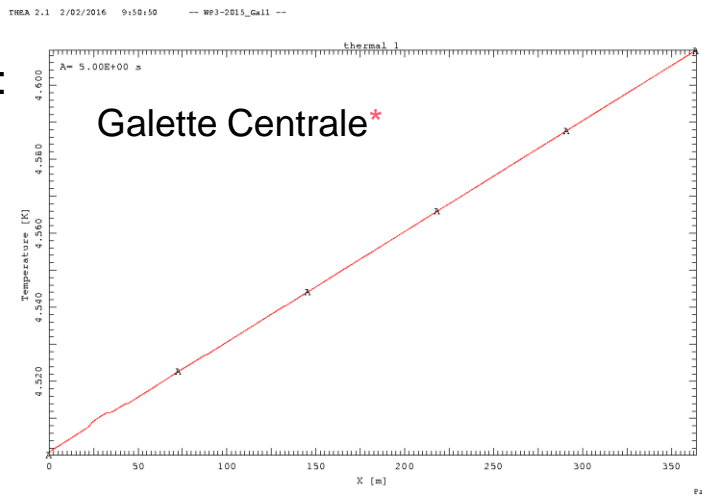
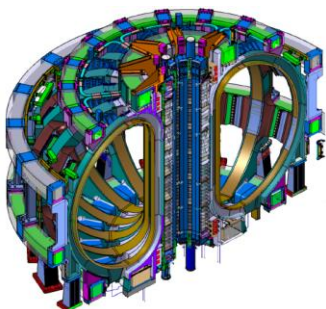
- Simulation multi-ech. du câble en service
- Type Rutherford RRP
- Cluster "pollux" DEN (temps calcul > 100h)
- Homogénéisation du bundle





## Projet DEMO / WPMAG

- Calcul couplé Cast3M/THEA
- Calcul pseudo-3D (2 sections) : co-simulation 2D thm. + 1D TH
- Collaboration IRFM/IRFU
- Calcul 8 sections en cours



→ Le calcul numérique au SIS

→ Les codes de calcul au SIS/LCAP

→ Dimensionnement général de structures

→ Dimensionnement avancé de structures

→ **Perspectives**

## → Besoins en termes de performance :

- Logiciels commerciaux :
  - besoins grandissants en simulations couplées (RFQ, Cavités, Aimants ...)
  - méthodologie d'échanges avec le SACM pour calcul rebouclé MECA  $\leftrightarrow$  RF
  - licences commerciales HPC → mise en place d'un serveur de calcul au BE
  - **HPC** → on se limite pour l'instant au SMP, avec 12 à 16 cœurs
    - hardware spécifique à une physique (MECA ou CFD), ou à un éditeur
    - investissement financier conséquent + temps de gestion
- Logiciels open-source ou CEA/DEN :
  - plus de souplesse : OS Linux, accès machines DEN, peu de limitation CPU
  - renfort de nos liens avec la DEN (Cast3M, euroPlexus, TrioCFD ...)
  - renfort de nos actions R&D pour faire évoluer les outils (ANR MissMeth)
- **Optimisation topologique** de structures en mécanique et thermique

## → Besoins en termes de plateforme :

- Système de gestion de données (stockage, SGDT, AQ, archivage)
- Plateforme de gestion de cycle de calcul (ANSYS EKM pour calcul MECA/RF)
- Plateforme **Salome** → développement en cours dans la cadre de DEMO/WPMAG

