

SIMULATIONS / TESTS

THERMALISATION ENCEINTE À VIDE



Responsables Scientifiques : V.GHETTA, D.SANTOS
Equipe technique : **J.GIRAUD**, J.MARPAUD, JF.MURAZ

Plan de la présentation

- Présentation du cahier des charges techniques
- Simulations thermiques.
- Solutions technologiques.
- Contrôle.

Cahier des charges techniques

Besoin :

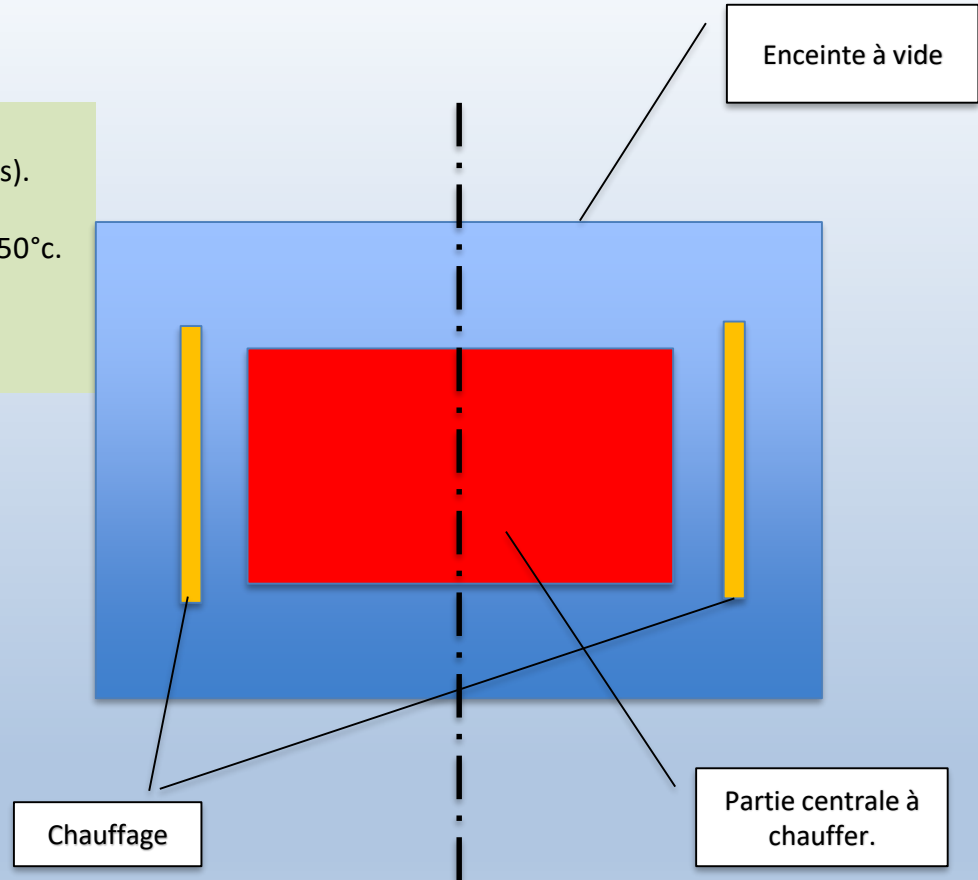
- Enceinte à vide : diamètre 500 mm / hauteur 300 mm (100 litres).
- Niveau de vide : 10^{-6} mBar.
- Chauffage de la partie centrale (diam 400 mm / h= 180mm) à 350°C.
- Mesure de la température sans contact.
- Joints viton: critère en température 150°C.
- Ensemble rigide : premier mode propre supérieur à 67 Hz.

Points technologique à résoudre:

- Etude thermique globale.
- Etude mécanique (modal), non présentée.
- Pompage secondaire avec diamètre suffisant.
- Chauffage sans contact => **puissance à déterminer.**
- Mesure température sans contact.
- Thermalisation des joints .
- Isolation expérience.

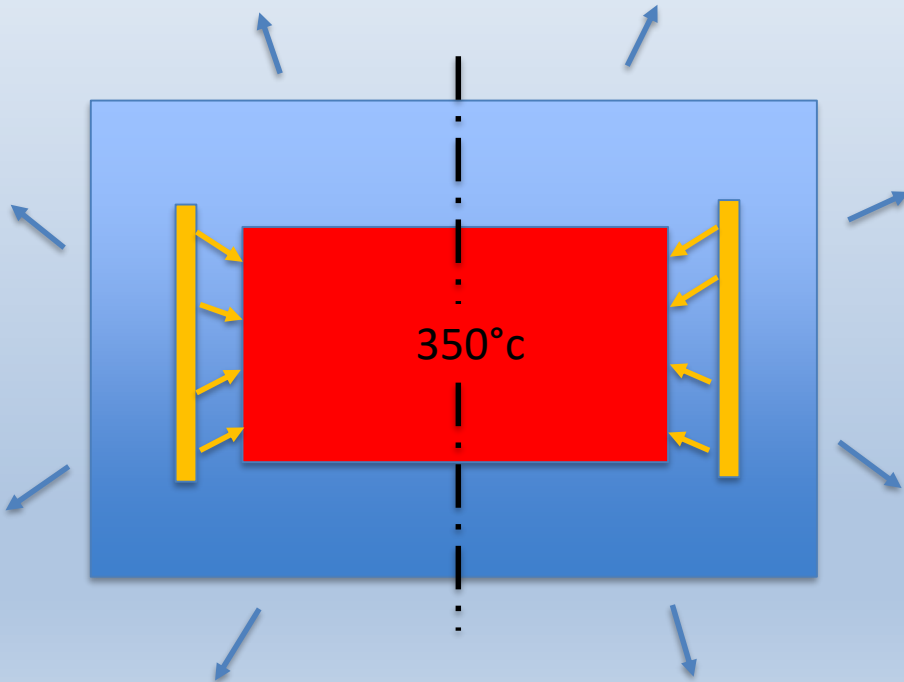
Gestion expérience : 5 jours en continue + vide en continue

- Pilotage
- Surveillance à distance.



Chauffage

Chauffage par rayonnement => sur mesure => vérifier si la puissance est suffisante et prévoir isolation.



PHR-HV | Câbles chauffants sous vide

pour des températures de câbles chauffants jusqu'à 1000°C

Les principaux fabricants d'installations de revêtement sous vide dans le monde accordent leur confiance à la technique de chauffe Pyrocontrol®. Plusieurs solutions spécifiques au désir du client ont été élaborées, notamment dans le revêtement de verre et d'outil, et ont été appliquées avec succès dans le monde entier. La distribution de chaleur se fait par des éléments de chauffage dits à rayonnement. Ce réchauffement sans contact de différents fluides est principalement utilisé dans la technique du vide.

Principales propriétés des chauffages par rayonnement :

- Densités de puissance très élevées ;
- Répartition optimale de la puissance à intervalles définis des conduites de chauffage ;
- Raccords soudés au laser ;
- Différentes traversées de courant disponibles.

Les solutions spécifiques aux exigences des clients pour les procédés de revêtement et les plages de températures respectifs sont élaborées dans notre propre bureau d'études et de construction.

Les chauffages sont conçus de telle sorte qu'ils satisfont aux exigences particulières du sous vide et du transport de substrat.

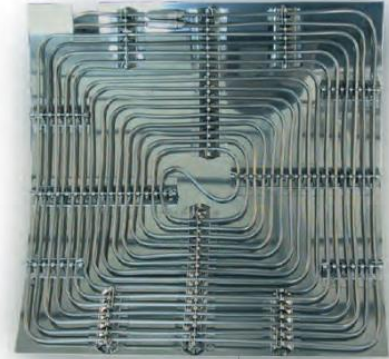
Exemples de différents chauffages par rayonnement :

PYROCONTROLE
6 bis avenue du Docteur Schweitzer
69881 MEYZIEU Cedex

info@pyrocontrol.com

+33 4 72 14 15 40

PHR-HV-900



PHR-HV-600/SS

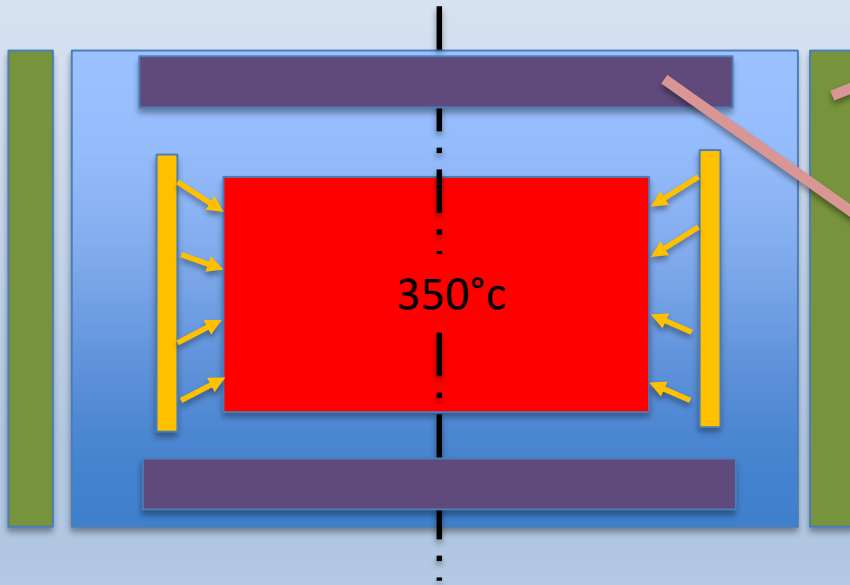


PHR-HV-1000 INC



Isolation

- Isolation solide externe (matelas isolant sur mesure)
- Isolation interne par écran thermique tôle inox épaisseur 1.5 mm



Simulation thermique : CL

Conditions de calcul:

- Ansys mechanical.
- Stationnaire.
- 2 D axisymétrique.
- Conduction / rayonnement mutuel (facteur de vue).
- Contact thermique parfait.

Résultats attendus :

- Puissance du chauffage.
- Épaisseur isolation.
- Nombre d'écrans thermiques.
- Température au niveau des joints.
- Besoin de cooling au niveau des joints.

Options de résolutions :

- Calcul en 10 étapes minimum.

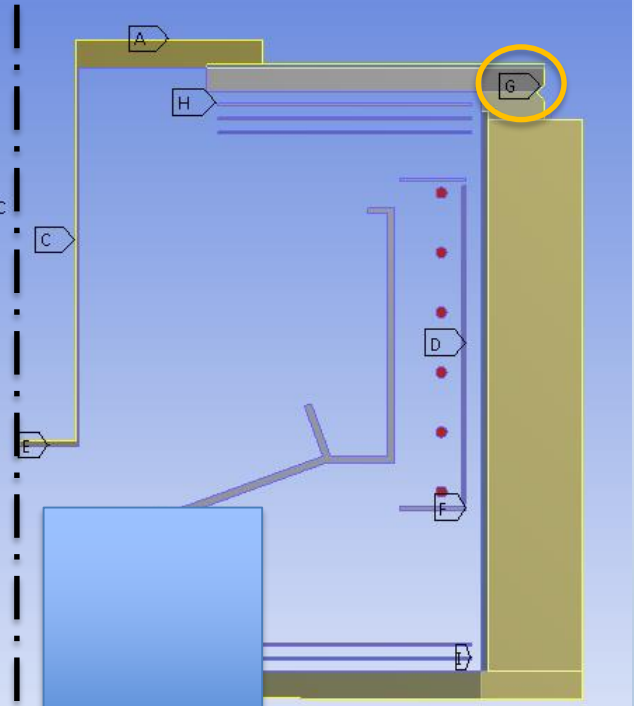
Solver Type	Program Controlled
Radiosity Controls	
Radiosity Solver	Program Controlled
Flux Convergence	1.e-004
Maximum Iteration	1000.
Solver Tolerance	1.e-007 W/mm ²
Over Relaxation	0.1
View Factor Method	Hidden
Number of Zones	200.
Axisymmetry Divisions	180.

90 est le maximum.

A: AXI-ecran

Steady-State Thermal
Time: 1. s
Items: 10 of 13 indicated
21/11/2019 16:00

- A** Convection-exterieur: 22. °C, 9.5e-007 W/mm²*°C
- B** Radiation-exterieur: 22. °C, 0.2
- C** Convection-cooling-interne: 22. °C, 5.e-005 W/mm²*°C
- D** Radiation 2, 0.4 , 1.
- E** Radiation 3, 0.4 , 1.
- F** Radiation 4, 0.4 , 1.
- G** Convection-cooling: 22. °C, 5.e-005 W/mm²*°C
- H** Radiation 5, 0.4 , 1.
- I** Radiation 6, 0.4 , 1.
- J** Convection-cooling-RLT: 22. °C, 5.e-004 W/mm²*°C

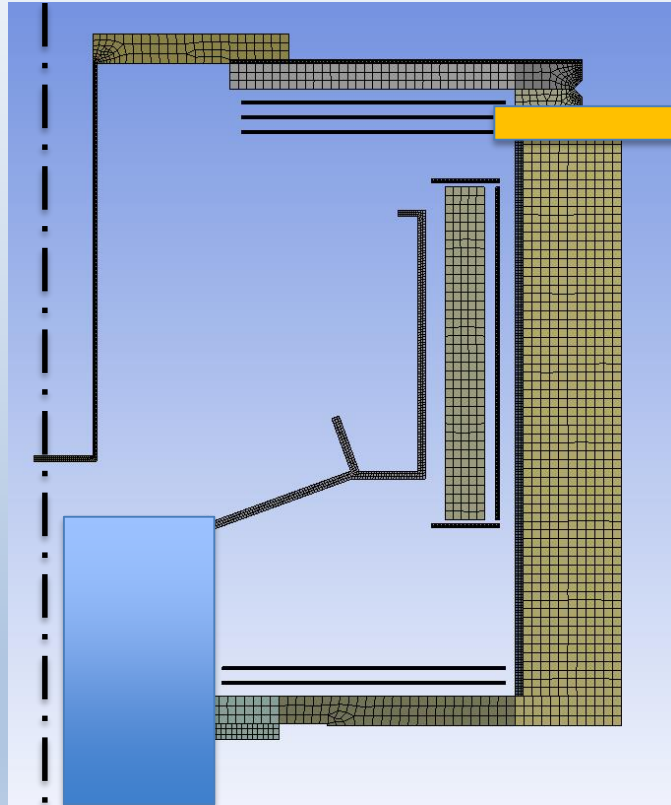


Important:

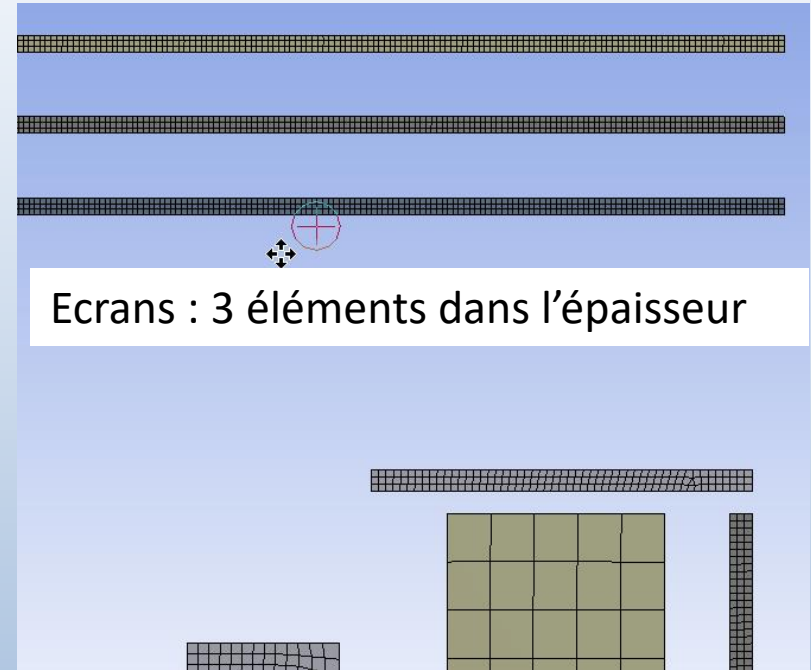
- Emissivité :0.4 - 0.3 pour l'inox.
- Cooling modélisé par un coefficient d'échange de 500 W/m².K et t = 22°C

Présentation du modèle axisymétrique

Simulation thermique : maillage



Maillage du modèle axisymétrique



Ecrans : 3 éléments dans l'épaisseur

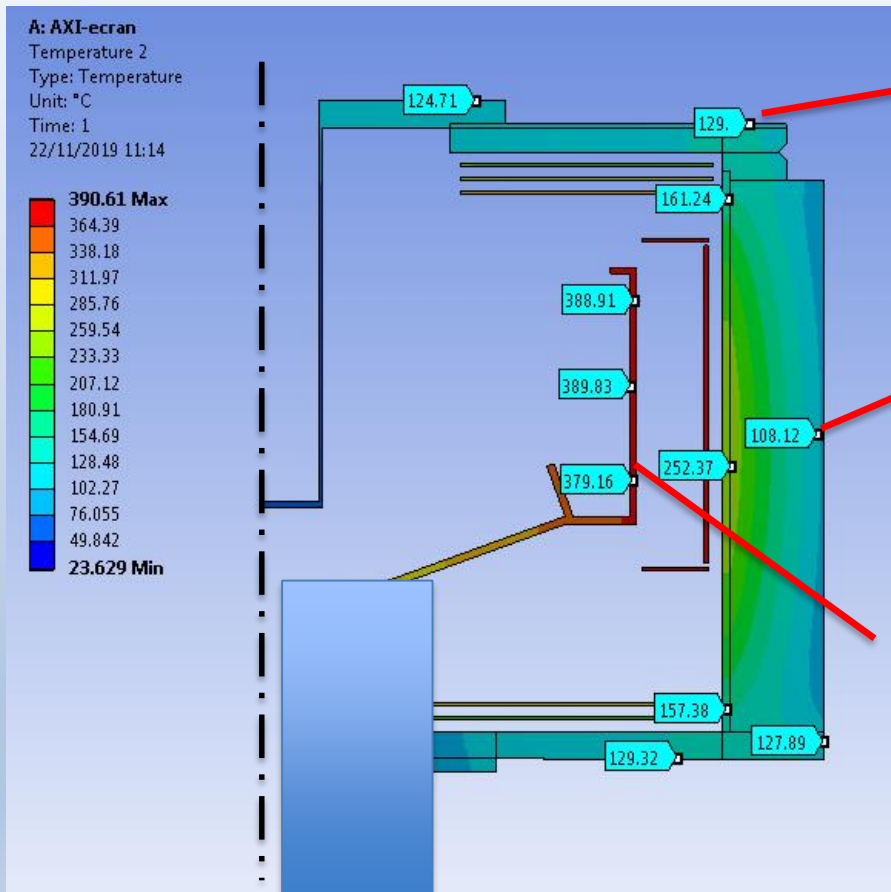
Détail maillage

Statistics	
<input type="checkbox"/> Nodes	39339
<input type="checkbox"/> Elements	10815

Résolution : 20 minutes

Simulation thermique : résultats / mesures

- Chauffage : 600°C => 1200 W (1800 W installé)



Joint /Mesure Thk : 85°C / simu : 129 °C

Isolant /Mesure Thk : 65°C / simu 108°C

Cylindre /Mesure (sans contact) : 340°C / simu 380°

Instrumentation : Thermomètre infrarouge

Responsable
Claude Blancher
Tel. +49(0)611-97393-89

Pos.	Qté	Un.	Article	Prix Un.	Montant EUR
10	1	st	96015317 Thermomètre à Rayons Infrarouges CT13 Gamme spectrale : 8 - 14µm Detektortyp : E Gamme de temperature: 0 - 500°C Echelle de mesure : 0 .. 500°C Temps de réponse : 30ms - 10s Réglage : 1s Facteur d'émission : Réglage : 1 Sortie : 0(4)-20mA Réglage : 4 - 20mA Option sortie : valeur actuelle Alimentation : 10-30VDC / 24VAC +-10% 48-400Hz Température ambiante: 20 .. 60°C Optique: Lentille K6 - Ge Bride Inox normalisée DN 40 Diamètre du spot (mm) : 15,7 Distance de (mm) : 135 Boîtier en acier inoxydable Sortie numérique RS232 Câble de raccordement PVC 12p; longueur 5m Raccord. de câble fixe - extrémité de ligne libre Mode d'emploi en Français	1417,00 st	1417,00

Montage facile : Bride avec hublot DN40



Instrumentation : Thermomètre infrarouge

Calibration émissivité => mesure par contact avec thermocouple K



Thermocouple gainé inox 6 mm



Thermomètre infrarouge

Réglage usine : 0.9 ... après recalage : 0.42

Instrumentation : Fixation thermocouple

- Pointage tube diamètre 1.5 / 3 mm sur enceinte.
- Insertion thermocouple K gainé inox 1.5 mm

Revendeur thermocouple : <https://www.tcdirect.fr>

TC Direct,
BP 87,
DARDILLY CEDEX
69573
France

Tél: + 33(0)4 72 17 90 90
Fax: + 33(0)4 72 17 90 95
Email: ventes@tcdirect.fr



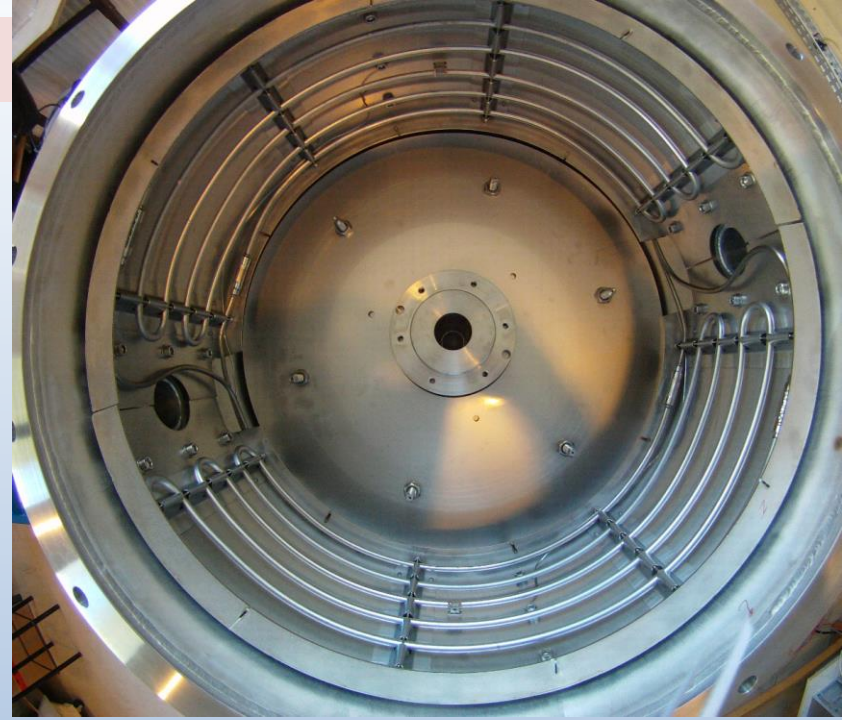
Instrumentation : Chauffage sous vide

PYROCONTROLE
6 bis avenue du Docteur Schweitzer
69881 MEYZIEU Cedex

info@pyrocontrole.com

+33 4 72 14 15 40

Puissance totale : 1800W
Température maxi 1000°C
Alimentation : 230 Vac
Régulation thermocouple K
Passage vide DN 40
Prix : 5000 euros

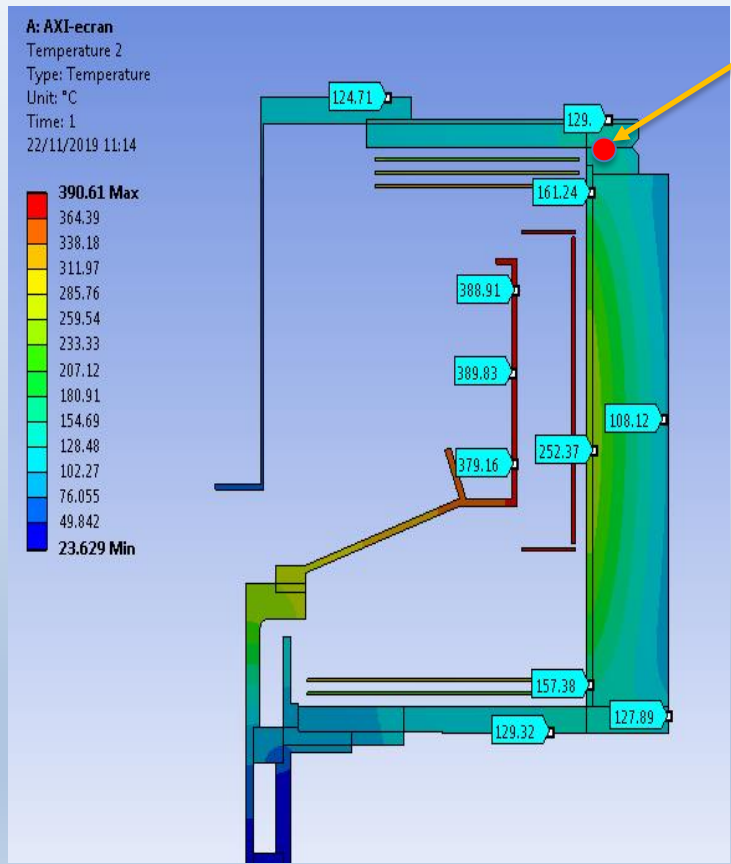


Installé dans l'expérience

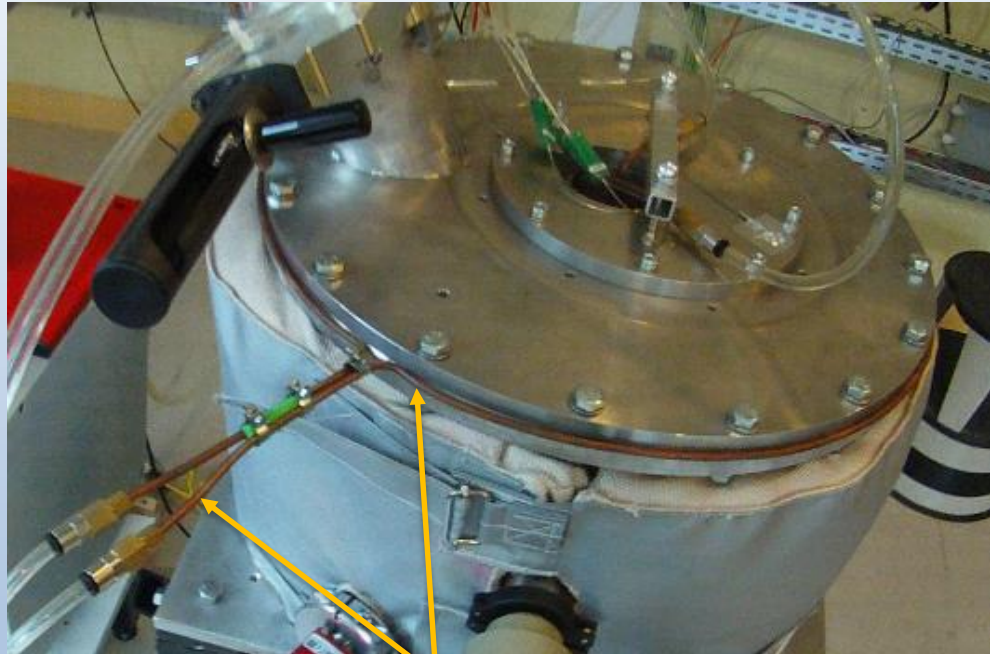


Pilotage par PID + relais statique

Cooling : joint torique viton



Joint viton

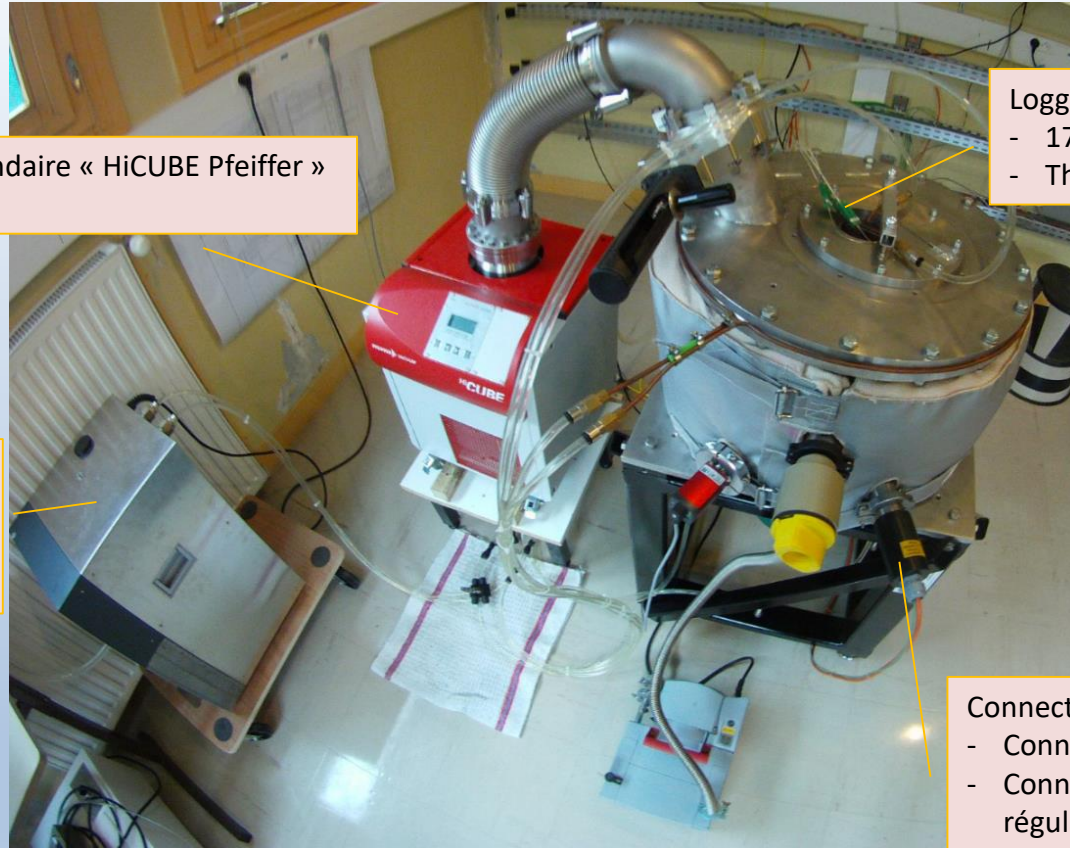


Circulation d'eau dans tuyau cuivre 6/4 pour limiter la température du joint viton

Vue générale:

Group pompage primaire + secondaire « HiCUBE Pfeiffer »
- Pilotage par LabView

Refroidisseur « xxxx »:
- Fluide : eau
- Thermalisation 17°C
- Fonctionnement autonome.



Logger Graphtec GL820

- 17 thermocouples.
- Thermomètre Infrarouge.

Connection DN pour chauffage.

- Connecteur 230 Vac.
- Connecteur thermocouple de régulation K

Contrôle commande:

Labview :

- Commande groupe vide (USB).
- Lecture jauge à vide (Module).
- Lecture thermomètre infrarouge (1-5 Vcc)



Module USB entrées labview



Voltage | Temp. | Humidity | Pulse | Logic

- Modular system allows expansion up to 200 channels
- All channels are isolated, each with multifunction input
- Huge built-in 2GB Flash memory
- Large easy-to-read 5.7-inch TFT colour LCD
- PC -friendly, supports USB memory stick, has USB and LAN ports



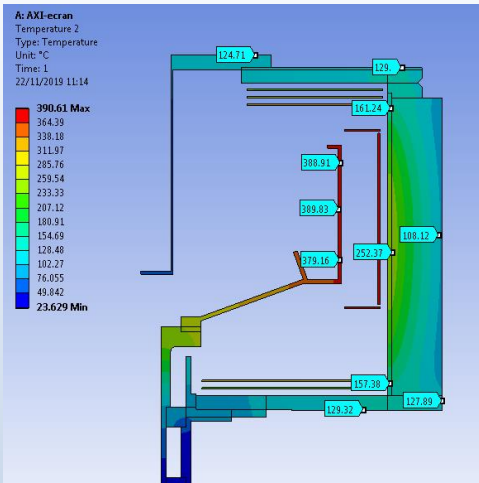
<http://www.graphteccorp.com>

Logueur GL820 :

- Thermocouple K.
- Lecture thermomètre infrarouge (1-5 Vcc).
- Connection réseau => surveillance extérieure au laboratoire.

Revendeur :





Merci

