



Cellule de fluorescence laser de gaz à haute température et basse pression

J.M. Félio ⁽¹⁾ ; P. Boubert ⁽¹⁾ ; P. Vervisch ⁽²⁾

⁽¹⁾ IUSTI Marseille(UMR 6595 Université de Provence)

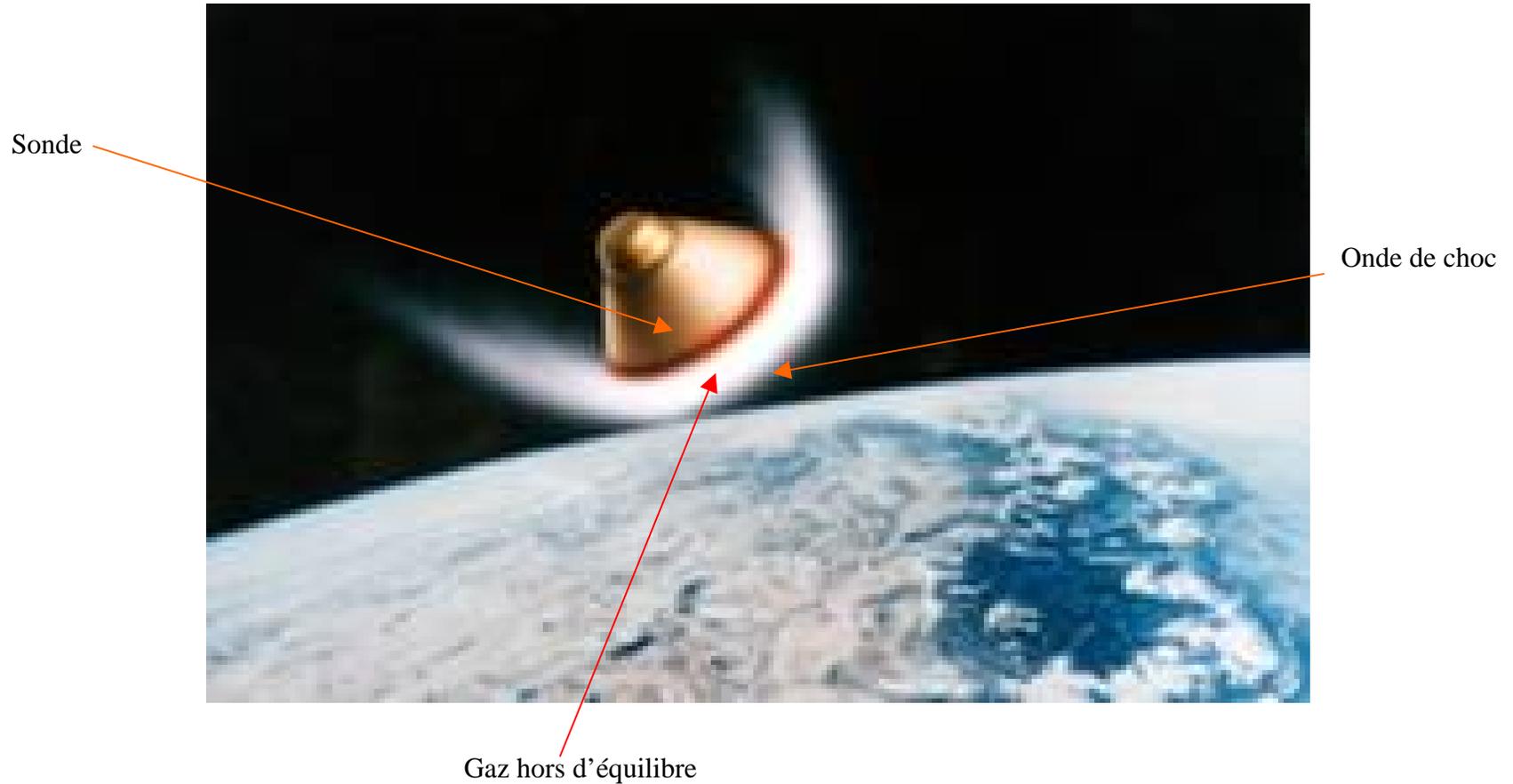
⁽²⁾ CORIA Rouen (UMR 6614 Université de Rouen)

PLAN

- Contexte
- Théorie des phénomènes
- Cahier des charges
- Schéma de principe
- Problèmes techniques
- Solutions techniques
- Premiers résultats
- Programme à venir
- Perspectives
- Conclusion

CONTEXTE (1)

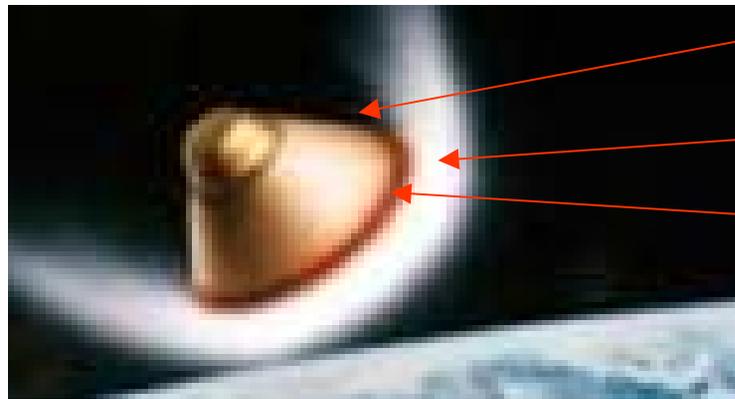
Rentrée atmosphérique



CONTEXTE (2)

Phénomènes rencontrés

- Le gaz excité se dissocie et se re-combine en d'autres espèces
- Lors de cette phase il y a de très forts échanges d'énergie de part le rayonnement et les réactions chimiques



Rayonnement IR

Réactions chimiques

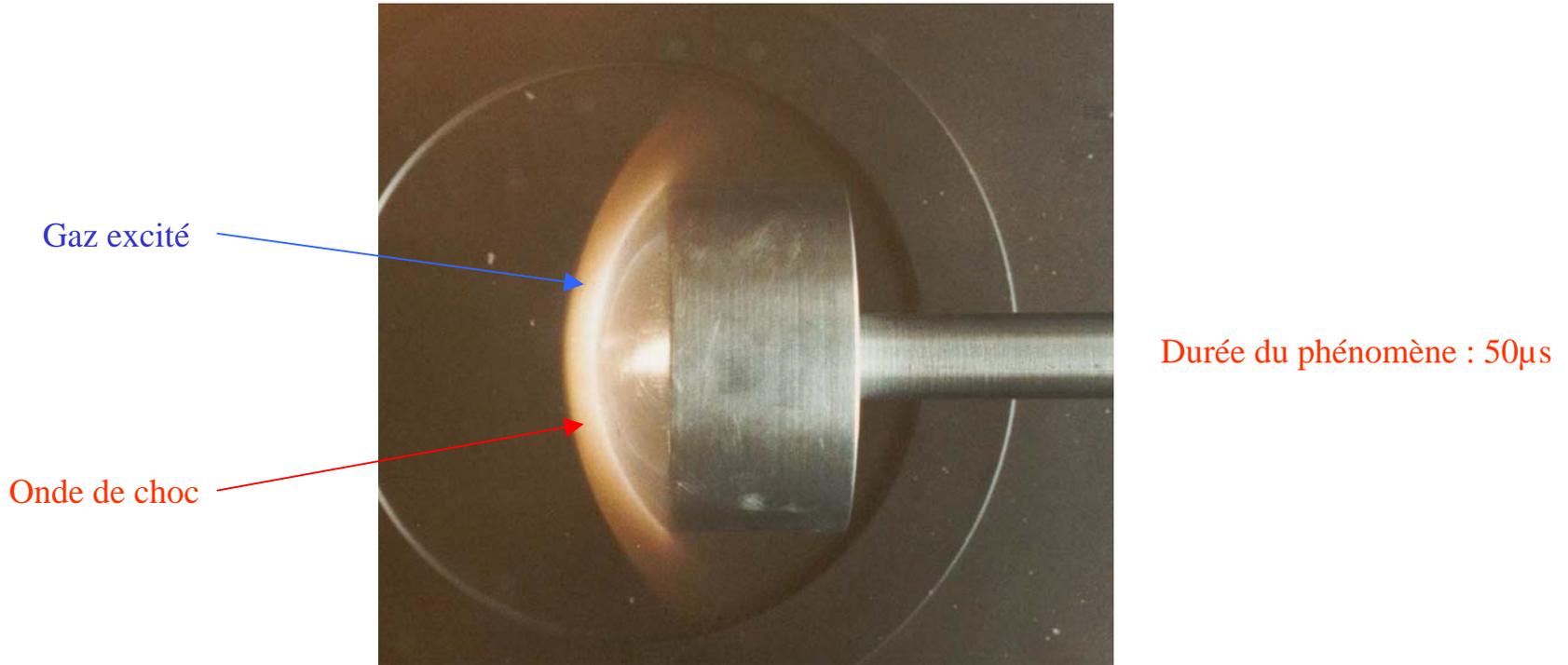
Rayonnement
IR, Visible, UV

⇒ Définition des protections thermiques de la sonde

CONTEXTE (3-1)

Moyens Expérimentaux

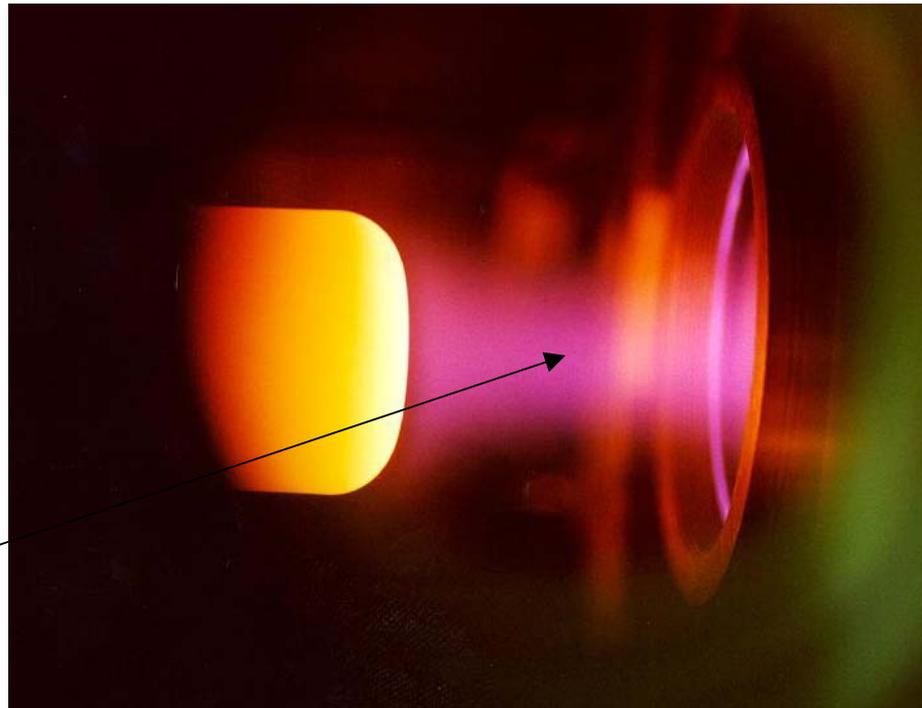
Tube à Chocs



CONTEXTE (3-2)

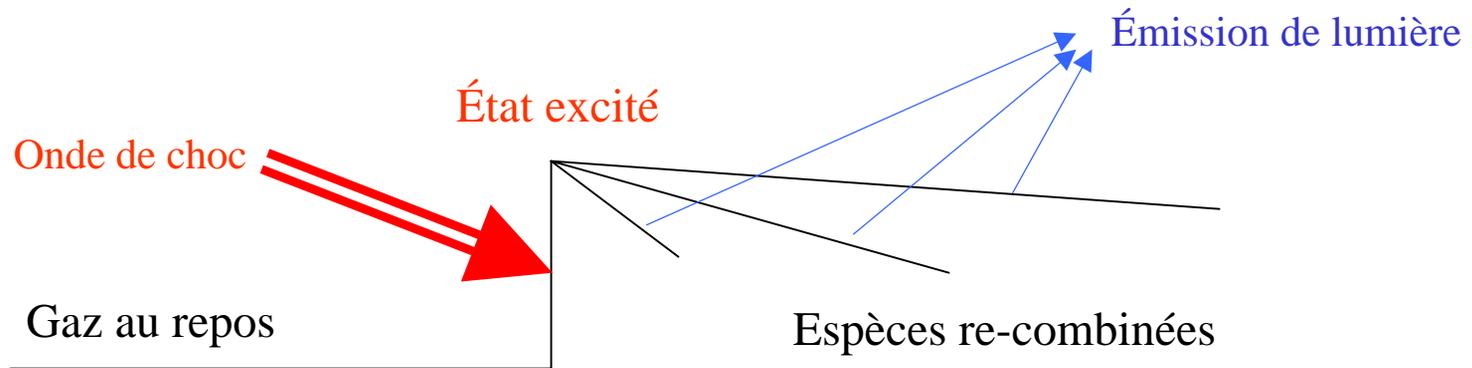
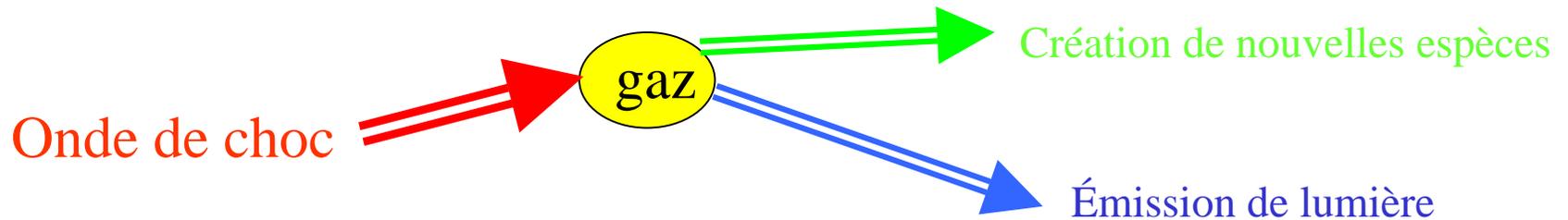
Moyens Expérimentaux

Torche à Plasma



Plasma

PHENOMENES PHYSICO-CHEMIQUES



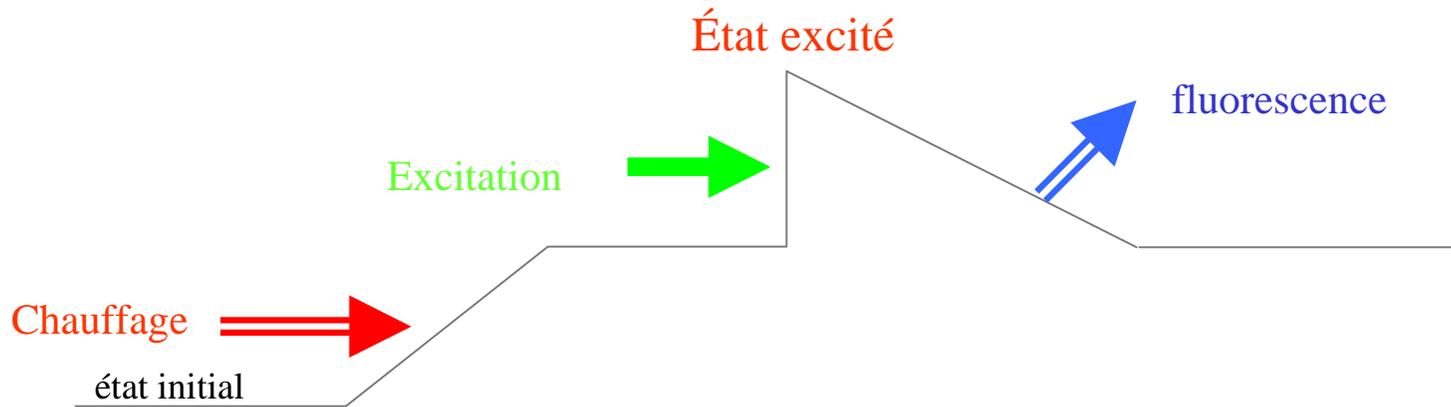
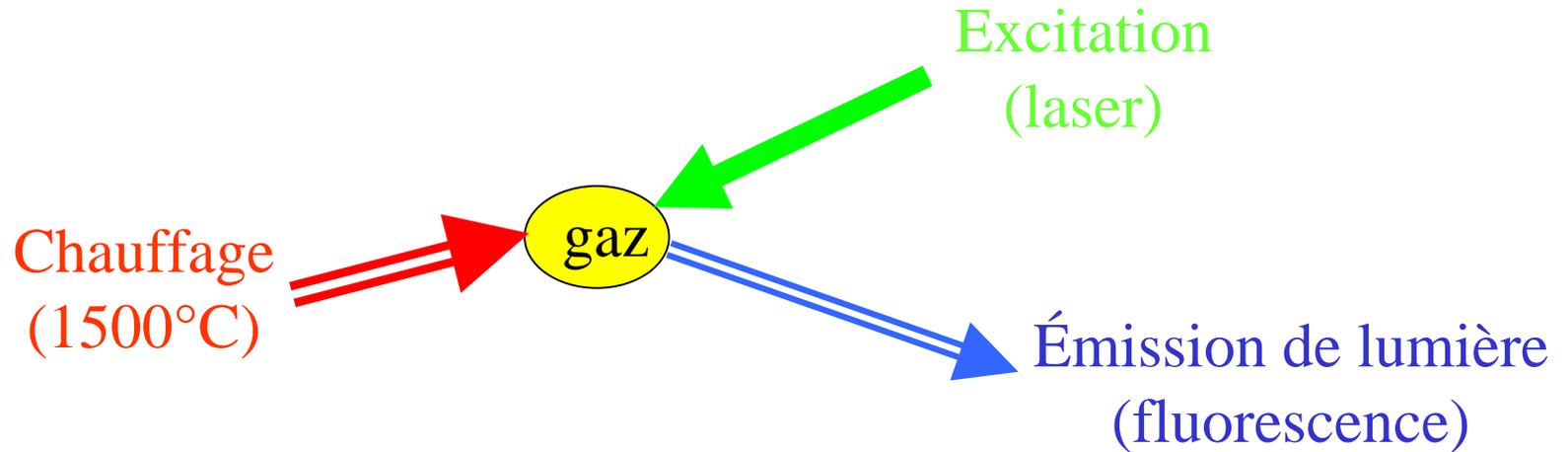
OBJECTIFS ET DIFFICULTES DES MESURES SUR LES MOYENS TERRESTRES

- Qualification (quelles sont les espèces émettrices) et quantification du rayonnement
 - Analyse quantitative du milieu étudié (mesure des concentrations des espèces formées)
 - ⇒ Moyens de mesure existant : absorption, spectroscopie Raman, Rayleigh, fluorescence induite par laser
 - ⇒ La fluorescence induite par laser nécessite une connaissance parfaite des processus d'excitation et de désexcitation
 - ⇒ Caractérisation d'une méthode de mesure à partir d'un milieu connu
 - ⇒ La plupart des espèces n'existant pas à température ambiante (O ; NO*)
- ⇒ **Nécessité de créer un moyen d'expérimentation permettant l'obtention de ces espèces en concentration connue (source thermique)**

CAHIER DES CHARGES

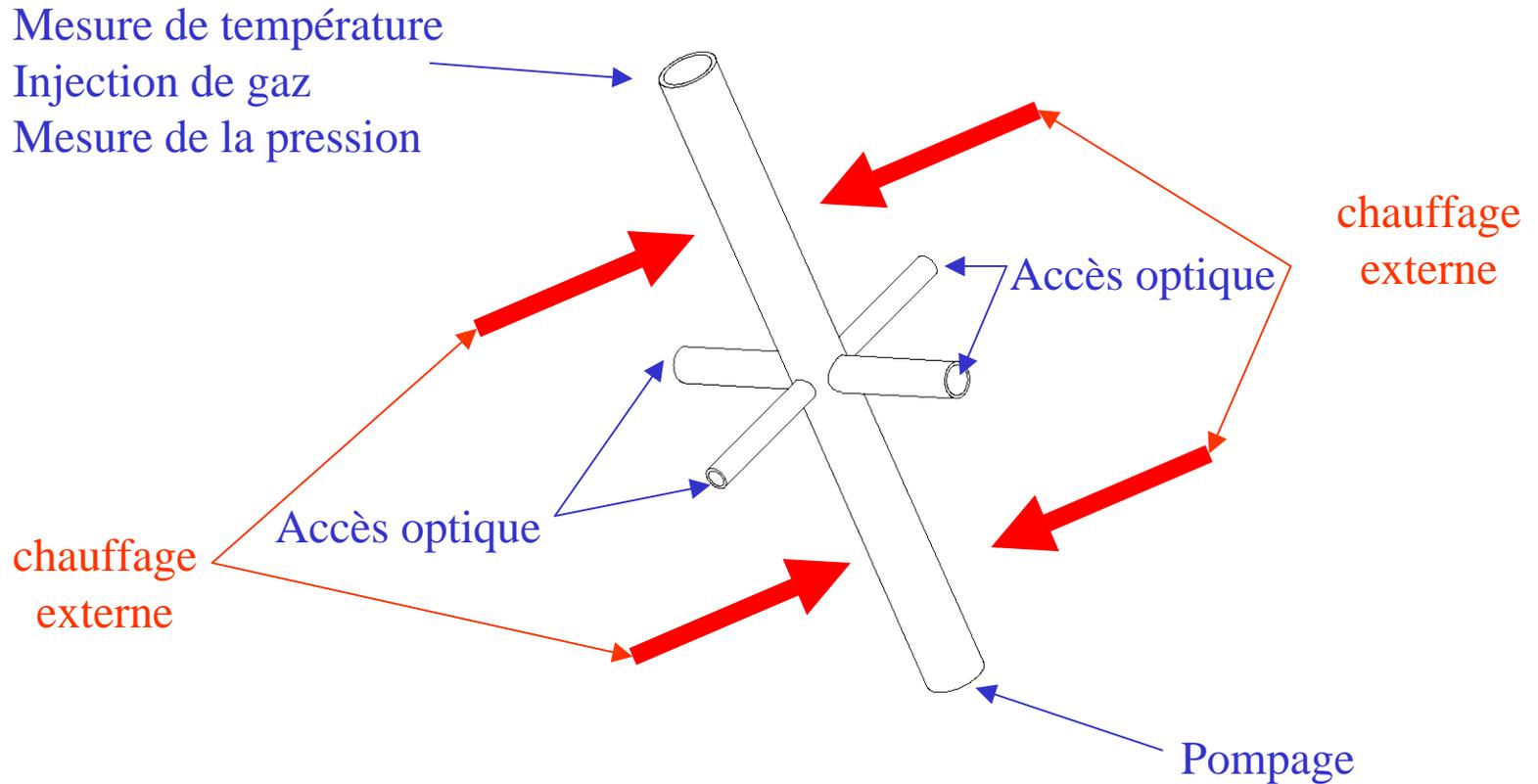
- Gaz test, qui peut être oxydant, à basse pression (1 à 100 mb) porté à 1500°C
- Passages optiques étanches pour :
 - amener le faisceau laser
 - récolter la fluorescence induite pour traitement

PRINCIPE DE L'EXPERIENCE



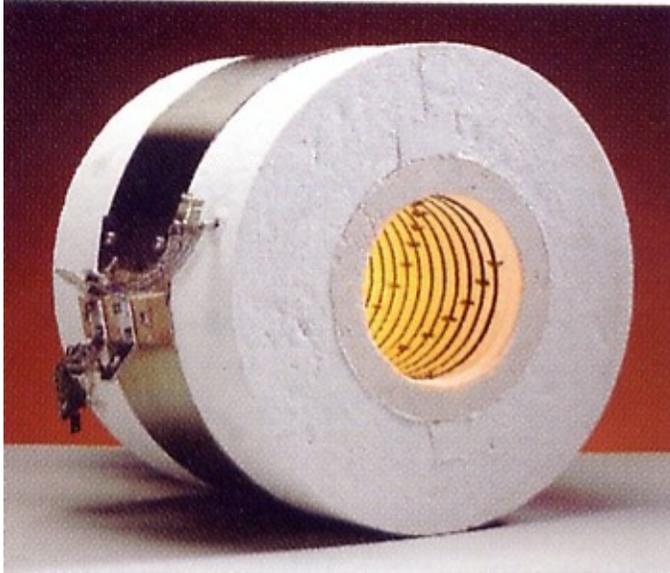
SOLUTIONS TECHNIQUES

Gaz basse pression oxydant à 1500°C



SOLUTIONS TECHNIQUES (1)

CHAUFFAGE EXTERNE : FOUR



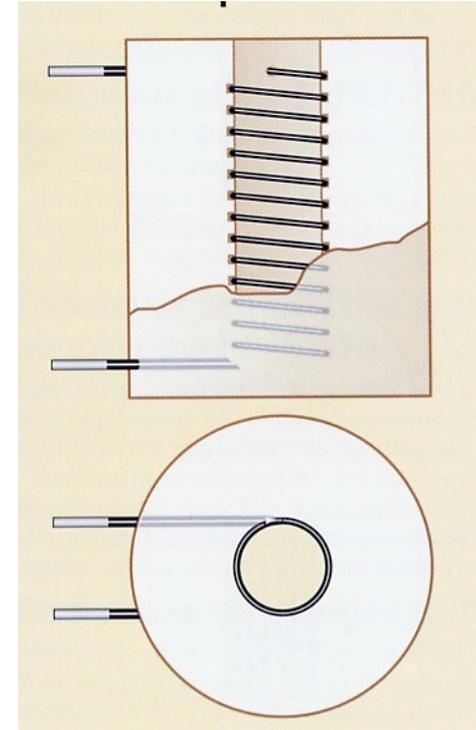
Four KANTHAL type SMU 80A

ϕ ext. : 210 mm

ϕ int. : 80 mm

L : 250 mm

P : 1717 W / 32.4 A

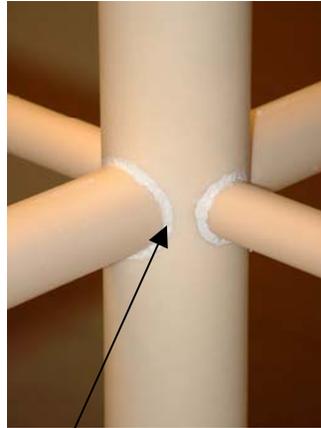


Temp. Max four : 1500°C

Temp. Max résistance : 1660°C

SOLUTIONS TECHNIQUES (2)

Cellule



Ciment céramique (1500°C)



Passage du thermocouple
de régulation

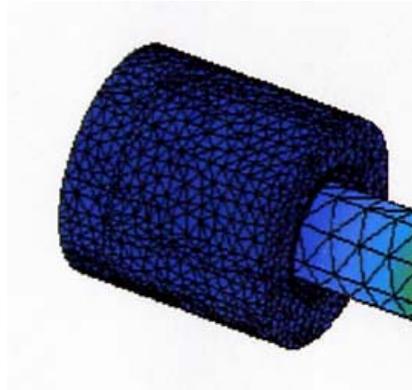
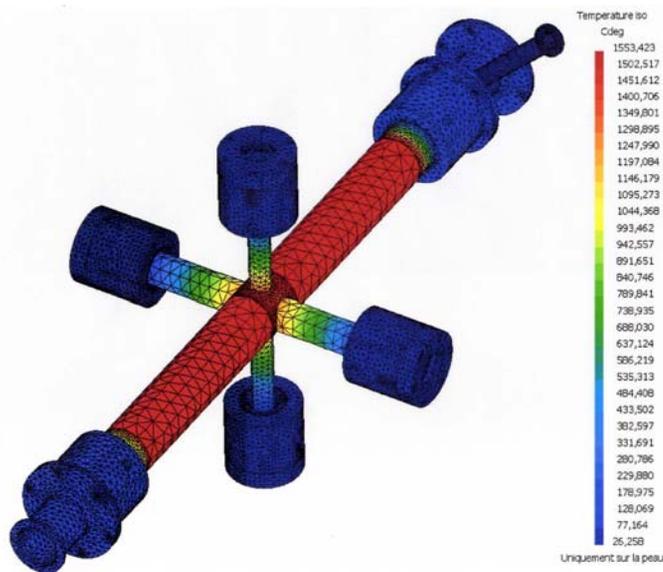
Les trois tubes
se croisent

Tube en alumine frittée (99.7%)
Température max. d'utilisation : 1700°C

SOLUTIONS TECHNIQUES (3)

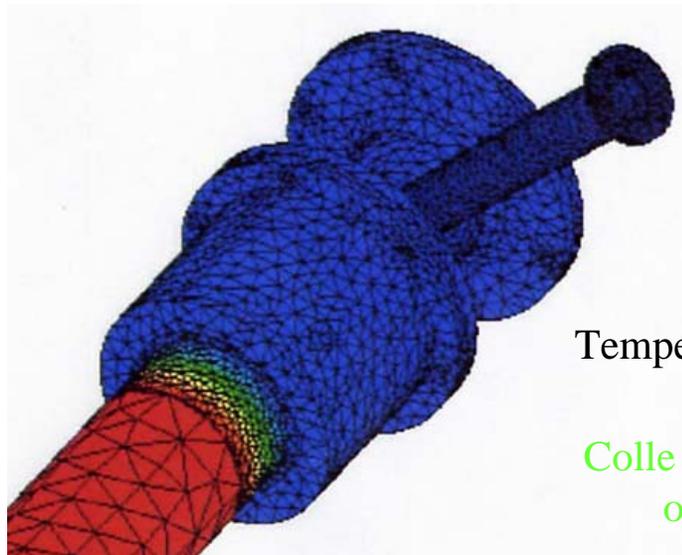
Passages optique et servitudes

Assemblage des extrémités de tubes



Température inférieure
à 200°C

Colle ECCOBOND 286



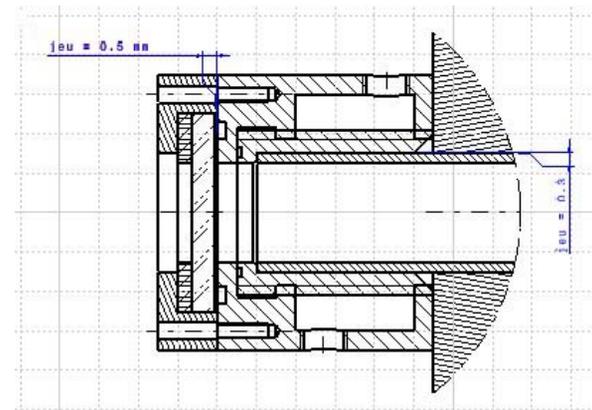
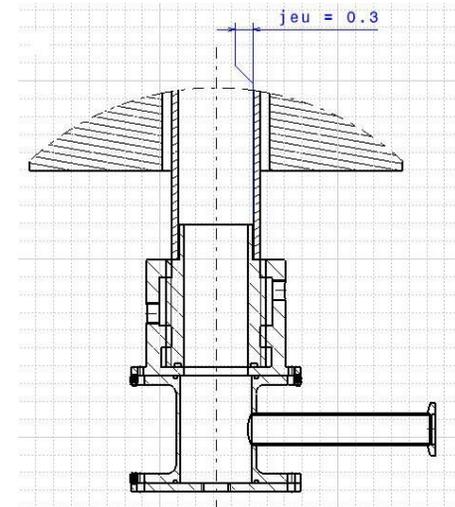
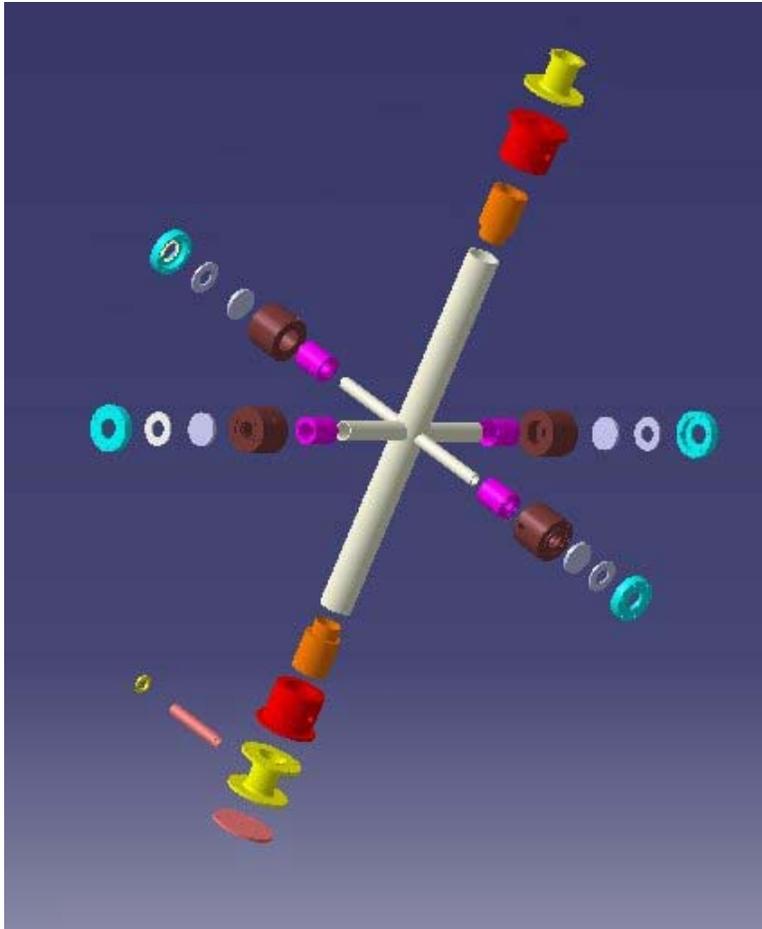
Température de l'ordre
de 200°C

Colle ECCOBOND 286
ou RESBOND

SOLUTIONS TECHNIQUES (4)

Passages optique et servitudes

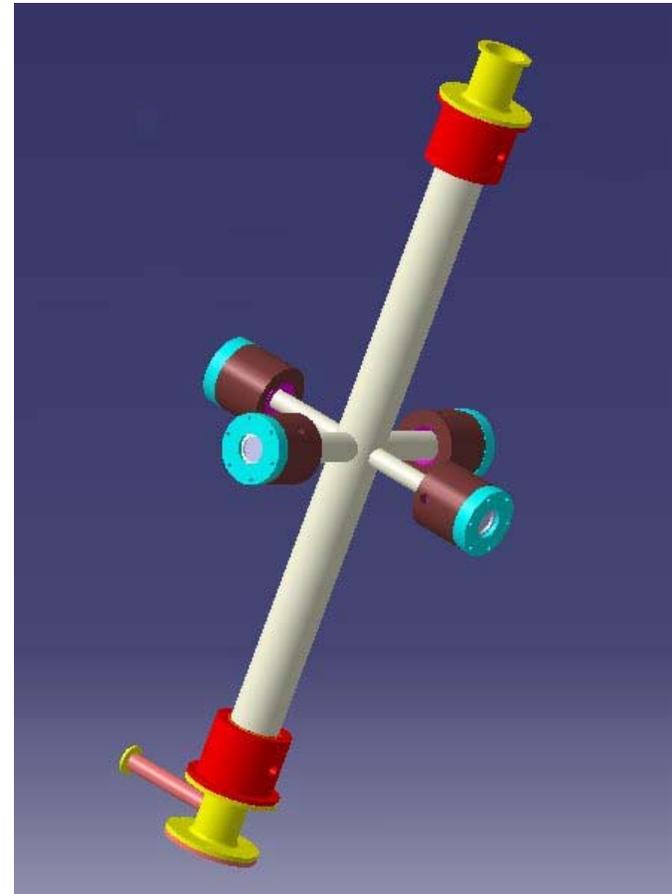
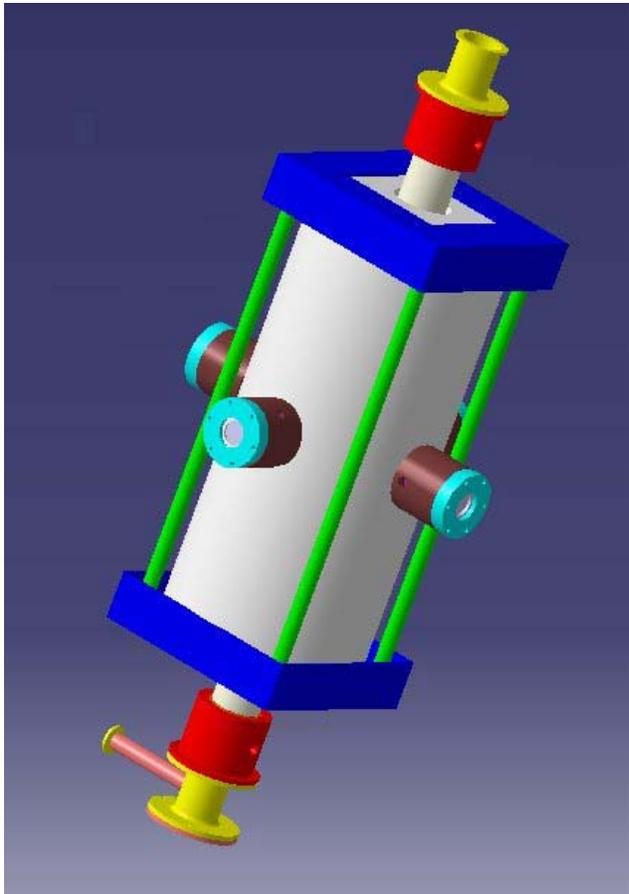
Conception



SOLUTIONS TECHNIQUES (5)

Passages optique et servitudes

Conception



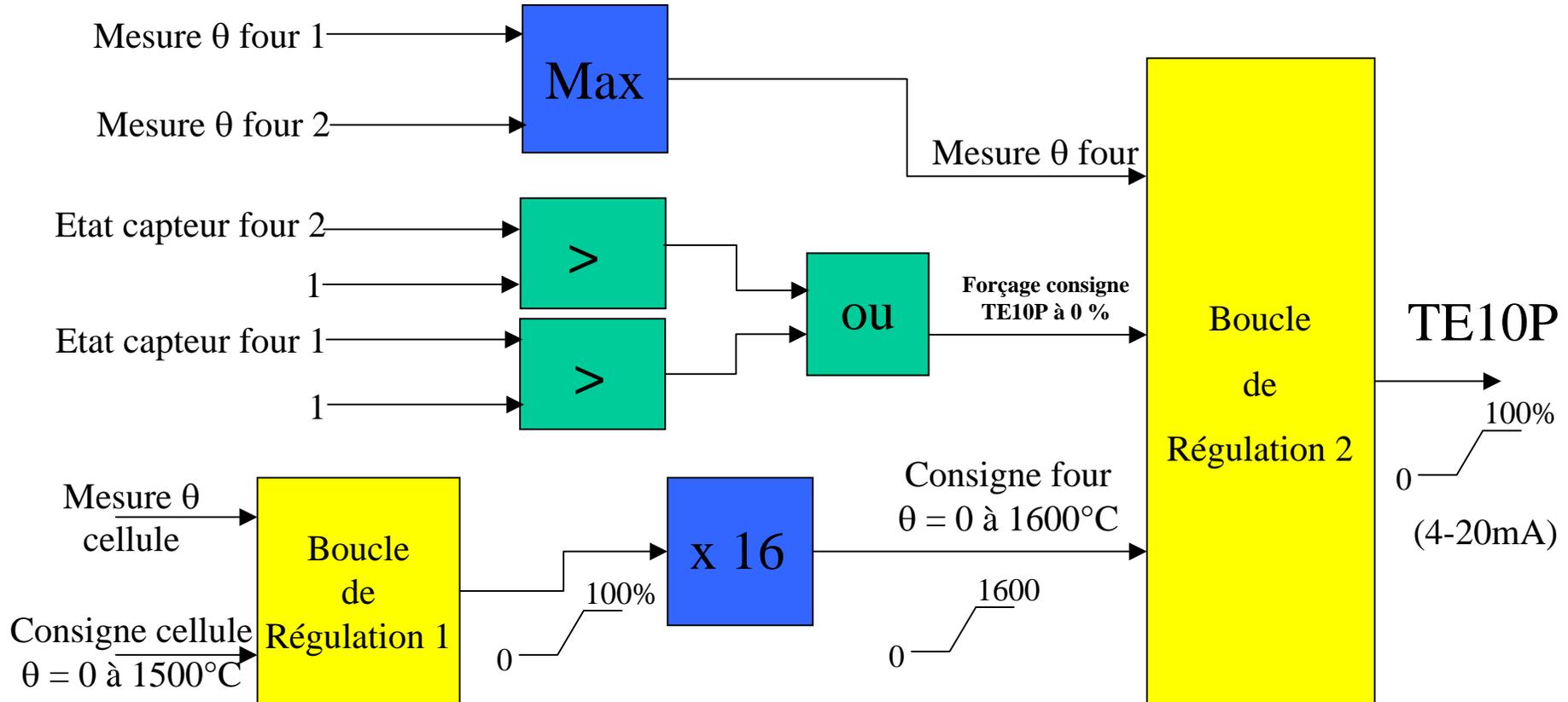
SOLUTIONS TECHNIQUES (6)

Régulation

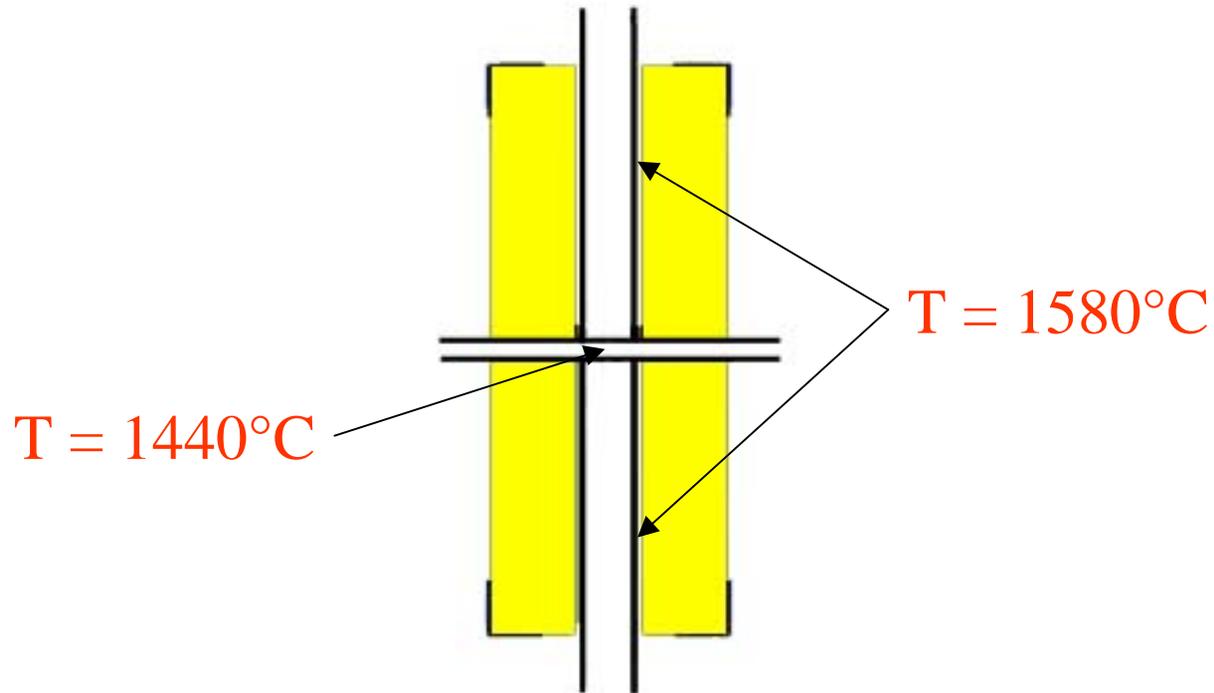
- Elle se fait à partir d'un régulateur 2604, d'un gradateur TE10P de marque Eurotherm
- Elle est basée sur 3 mesures de température (thermocouples de type B):
 - Température au centre de la cellule
(max = 1500°C)
 - Température de sécurité des résistances des fours
(max = 1600°C)

SOLUTIONS TECHNIQUES (7)

Schéma logique de la régulation



PREMIERS RESULTATS

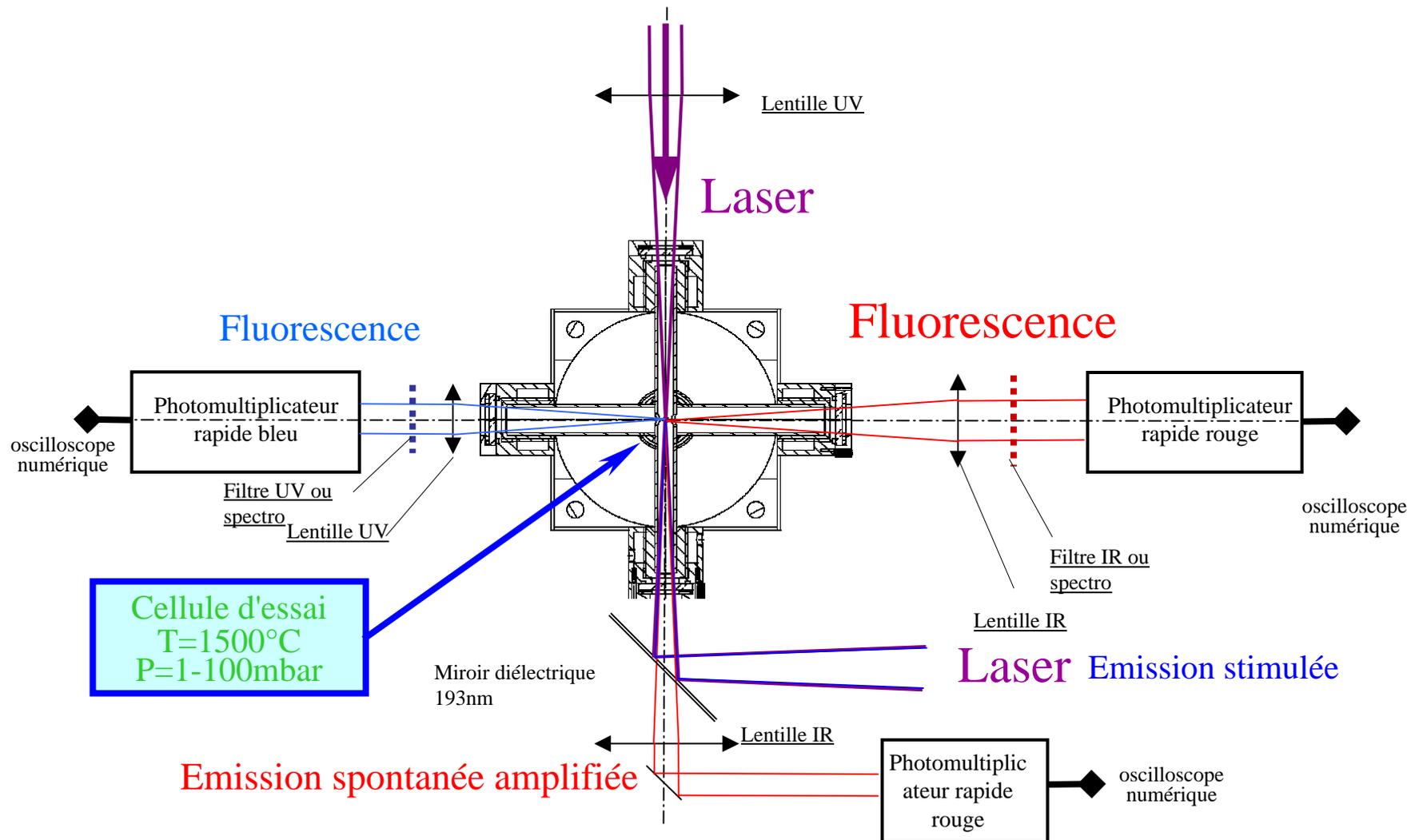


Bonne tenue mécanique du scellement céramique des tubes
Stabilité de la régulation

PROGRAMME A VENIR

- Amélioration du calfeutrage des extrémités
- Intégration et essais des extrémités
- Test au vide
- Essais de l'ensemble sans instrumentation

MONTAGE OPTIQUE

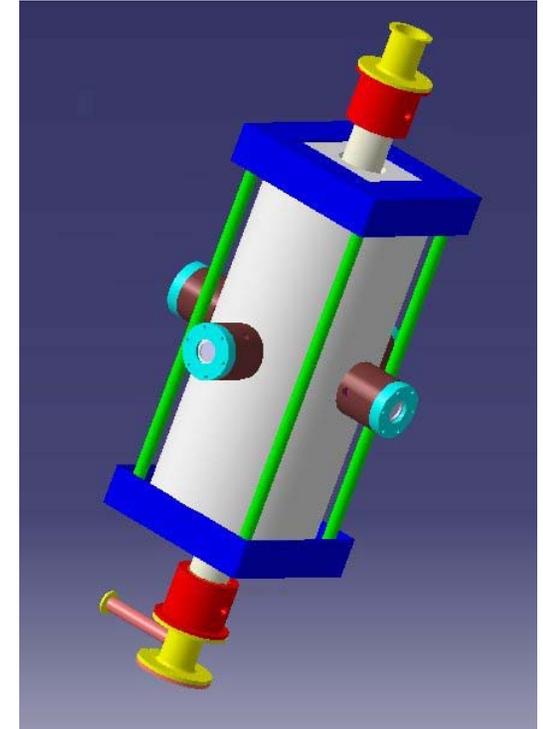
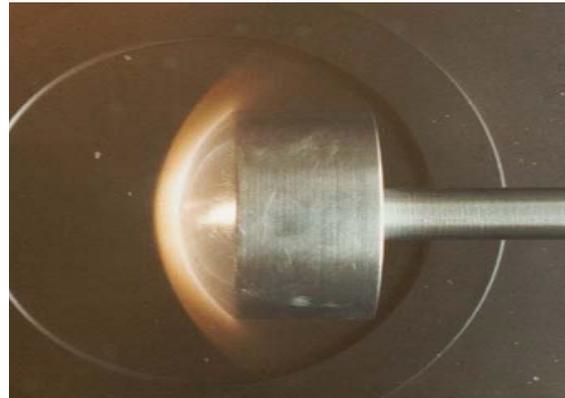
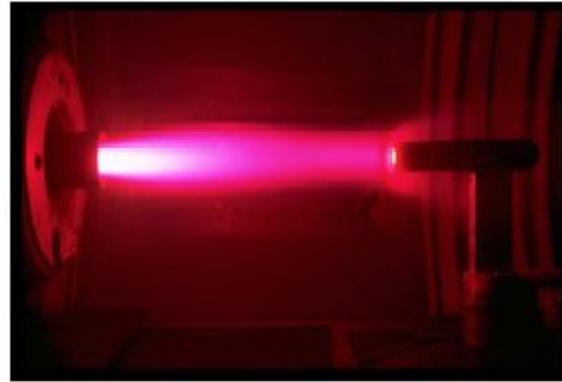


PERSPECTIVES

Adaptation de la cellule pour d'autres types d'essais :

- Application à la cinétique de combustion
- Couplage avec une source de plasma froid (décharge diélectrique)
- Spectroscopie d'émission haute température

CONCLUSION (1)



L'étude des rentrées atmosphériques nécessite la mise au point de moyens de mesures parfaitement maîtrisés : Cette cellule est un outil allant dans cette voie.

CONCLUSION (2)

Cet équipement à été réalisé grâce à la participation de :

- Atelier mécanique du CORIA
- Réseau des mécaniciens
 - Contacts Mail
 - Contact lors de la rencontre du Pradet
 - Journées thématiques sur le collage / soudage
- Société AMTS
- Société EUROTHERM

MERCI