



# Exemples d'applications du code CEDRE

ONERA



retour sur innovation

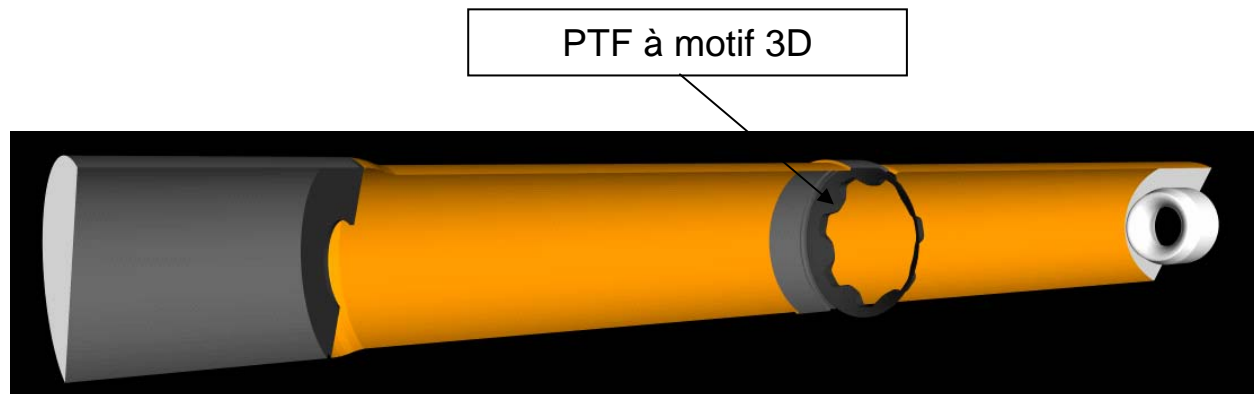
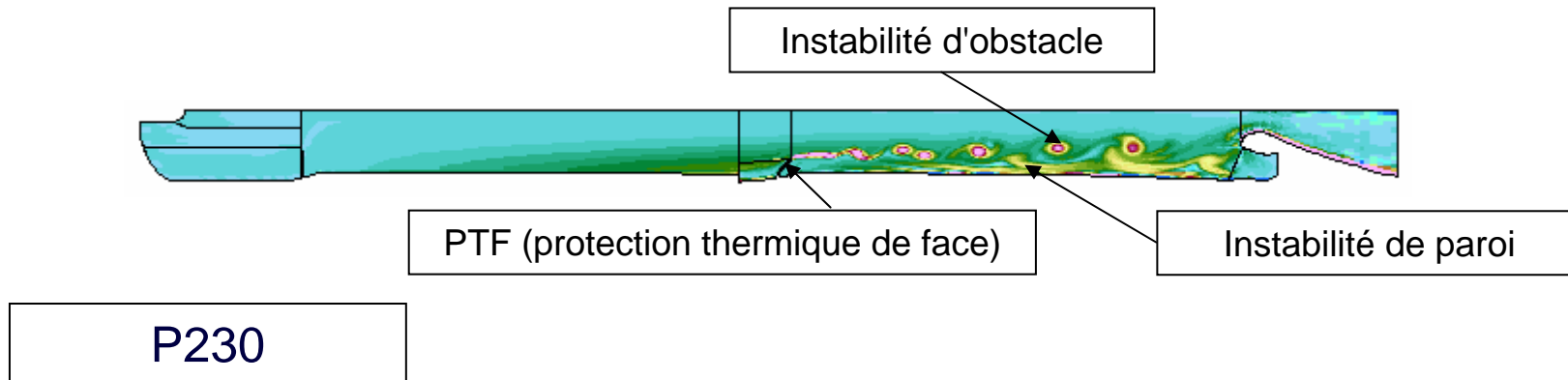
# Applications

- Moteur à propergol solide : oscillations de pression
  - CEDRE/CHARME
- Aéroacoustique
  - CEDRE/CHARME
  - KIM
- Chambre de combustion aéronautique
  - CEDRE/CHARME
  - CEDRE/SPARTE
- Tenue au feu : interactions flamme/paroi
  - CEDRE/CHARME
  - CEDRE/SPARTE
  - (CEDRE)/PEUL
  - (CEDRE)/ASTRE
  - CEDRE/ACACIA

# 1) Oscillation de pression dans un MPS

- Contexte
  - EAP Ariane 5 (CNES)
  - Oscillations d'origine aérodynamique
  - Reproduction d'un tir échelle 1 (ARTA 3) à échelle réduite (LP6)
- Configuration
  - Géométrie complète (360 deg.)
  - Maillage ICEM (Andhéo) : 4,3 millions de cellules
  - Calcul réalisé à l'ONERA/DEFA : E. Radenac
  - 64 processeurs Itanium (Galibier/Onera)

# 1) Oscillation de pression dans un MPS

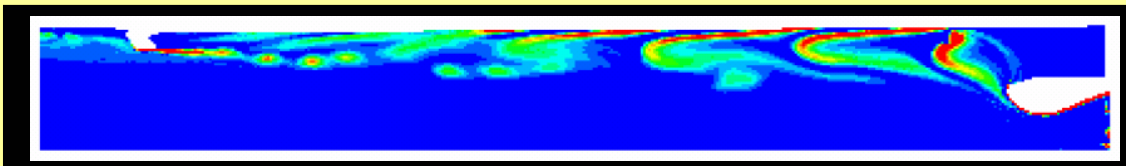


LP6 - Arta

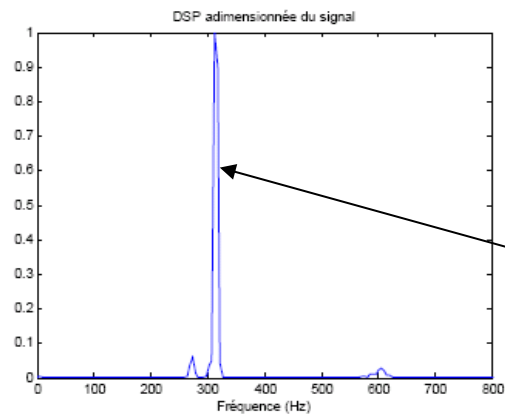
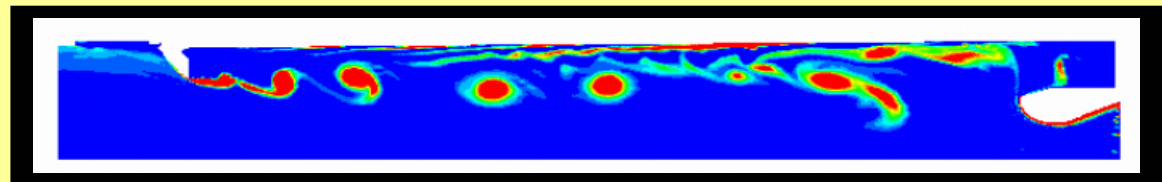
# 1) Oscillation de pression dans un MPS

## Simulations 2D préliminaires

PTF "basse"

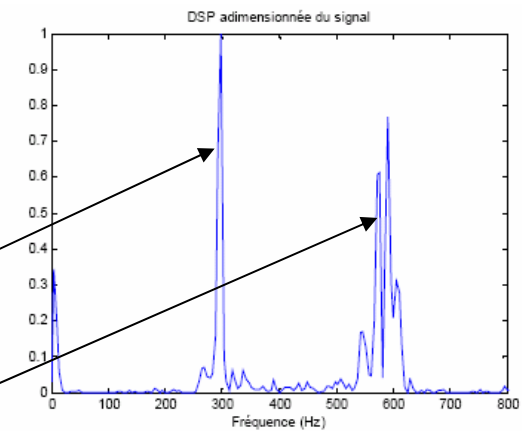


PTF "haute"

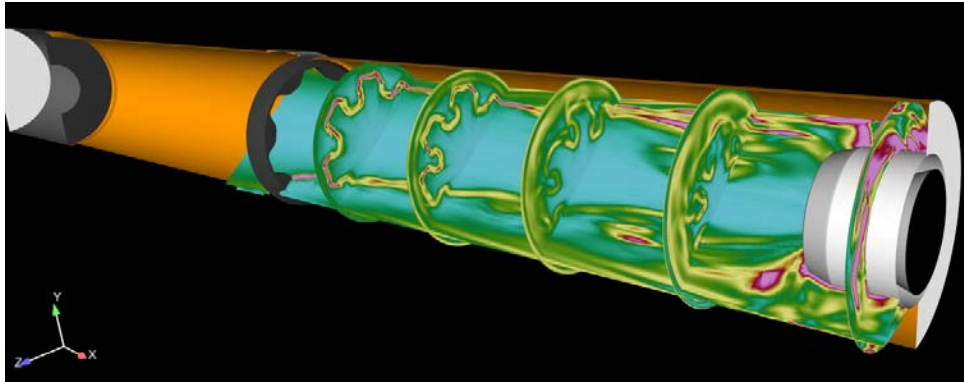


Instabilité de paroi

Instabilité d'obstacle

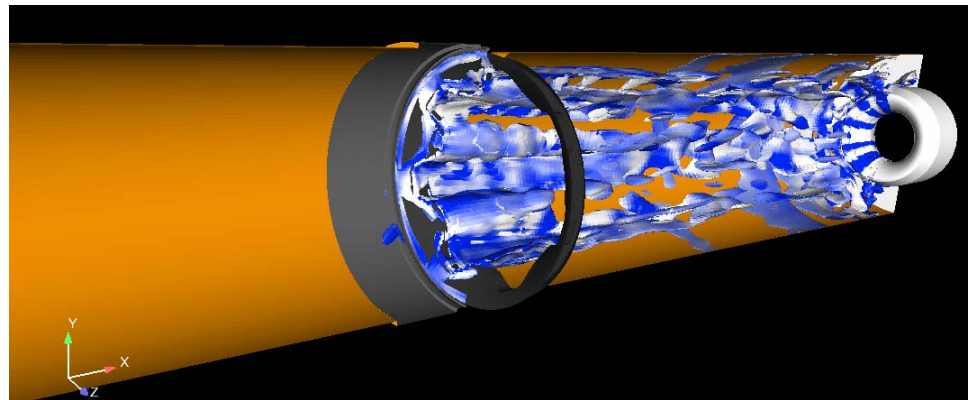


# 1) Oscillation de pression dans un MPS



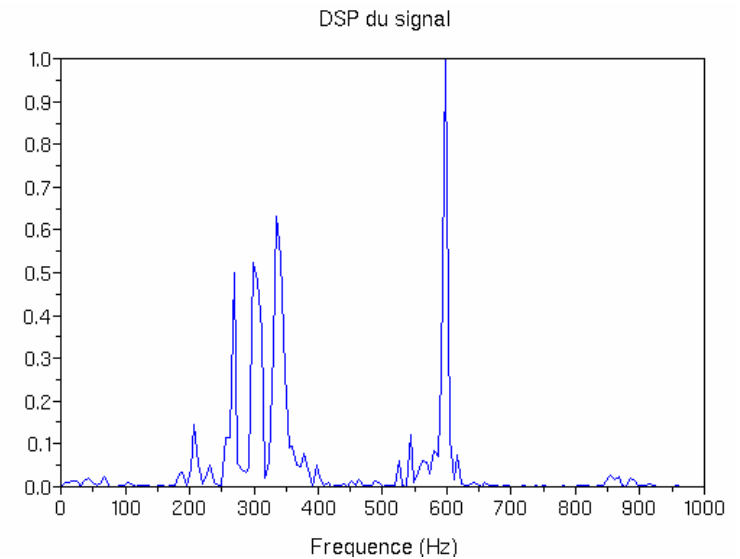
Champs de vorticit   $\Omega$

anim\_rot\_r\_x.avi



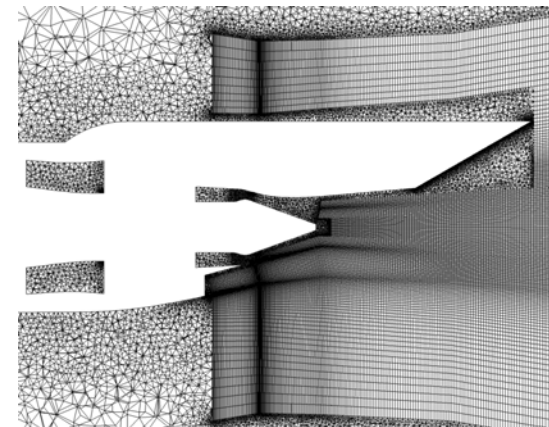
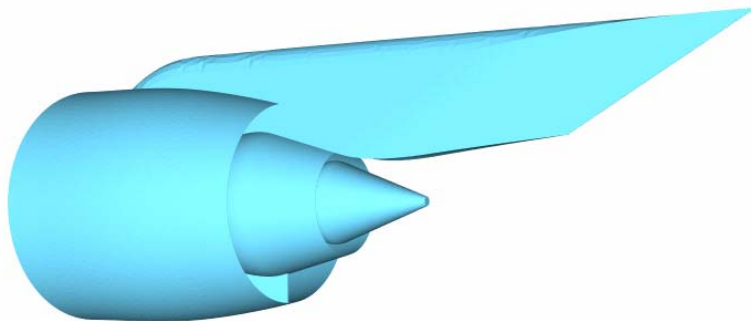
Iso surfaces de  $\Omega\theta$  coloriées par  $\Omega_x$

anim\_rota\_theta\_x2.avi



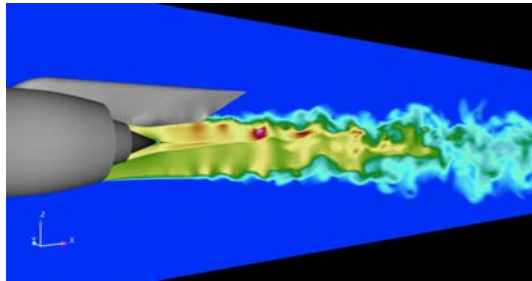
## 2) Aéroacoustique

- Contexte
  - Simulation du bruit de jet (moteurs d'avion)
  - Programme AITEC (DGAC, SNECMA)
  - Prise en compte d'effets d'installation (pylône/mât)
- Configuration
  - Maillage "mixte" CENTAUR, 10,8 millions de cellules
  - Calcul ONERA/DSNA : N. Lupoglazoff
  - 64 processeurs Itanium (Galibier/Onera)

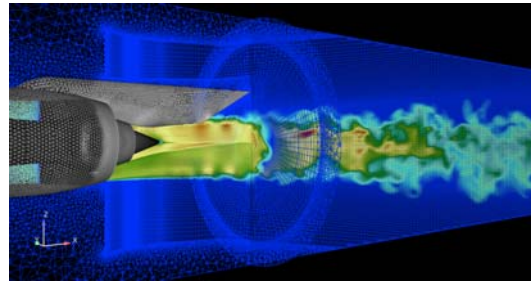


## 2) Aéroacoustique

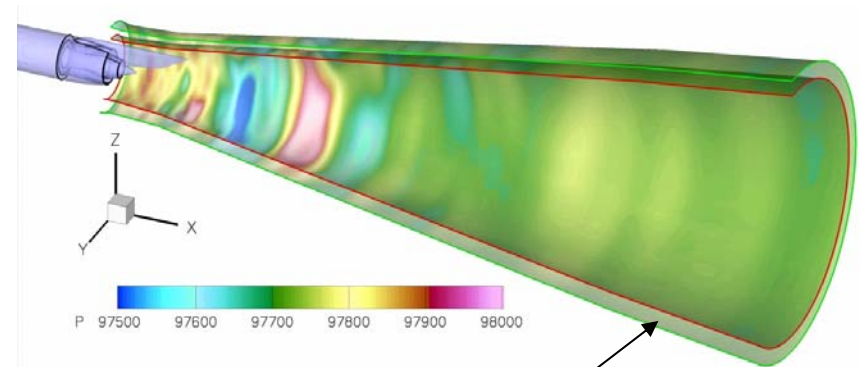
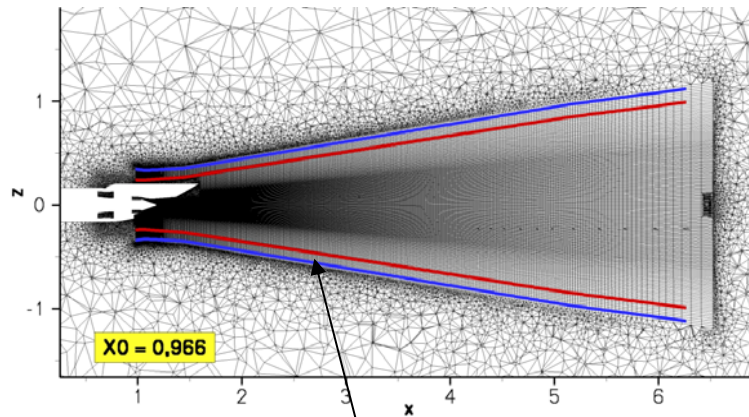
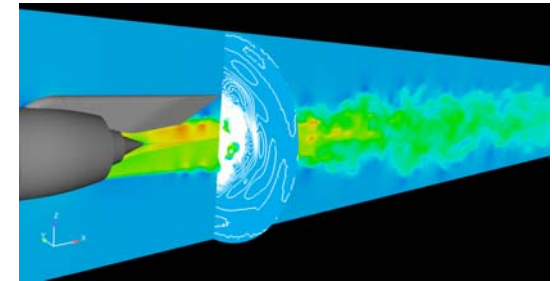
anim\_s\_3c30ips.avi



anim\_s\_2c30ips\_mail.avi



anim1b15ips.avi

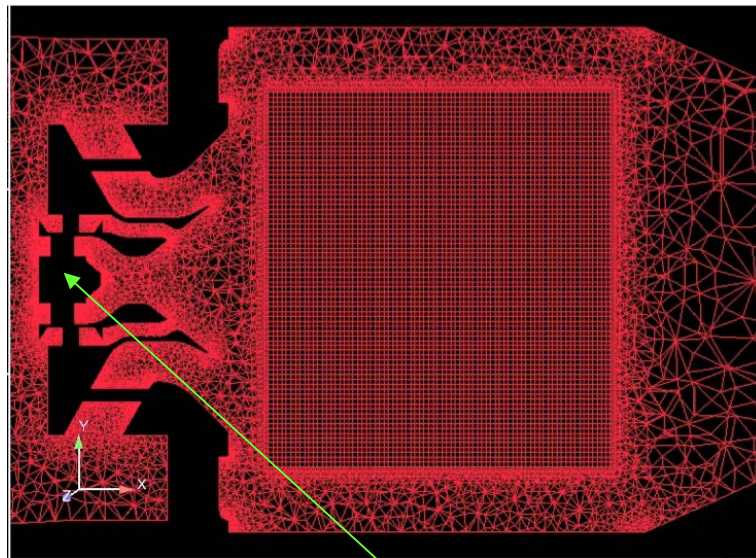


Surfaces d'échange avec le code  
acoustique (KIM)

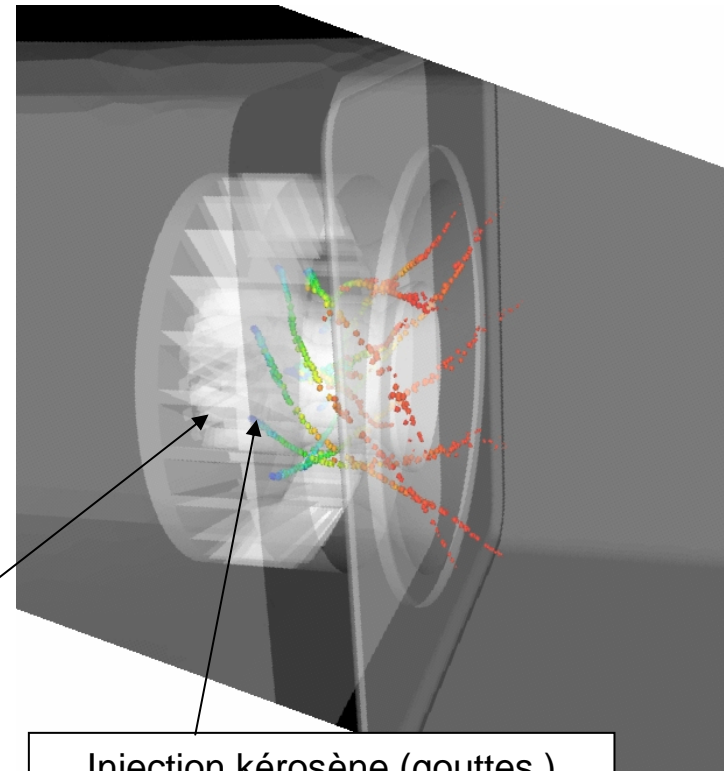
## 3) Chambre de combustion aéronautique

- Contexte
  - Injection multipoint, programme européen TLC (Toward Lean Combustion)
- Configuration
  - Simulation LES en diphasique, réactif
  - Maillage "mixte" CENTAUR, 3,3 millions de cellules
  - Calcul ONERA/DEFA : N. Bertier
  - 64 processeurs Itanium (Platine/CCRT)

### 3) Chambre de combustion aéronautique



Injecteur à swirl

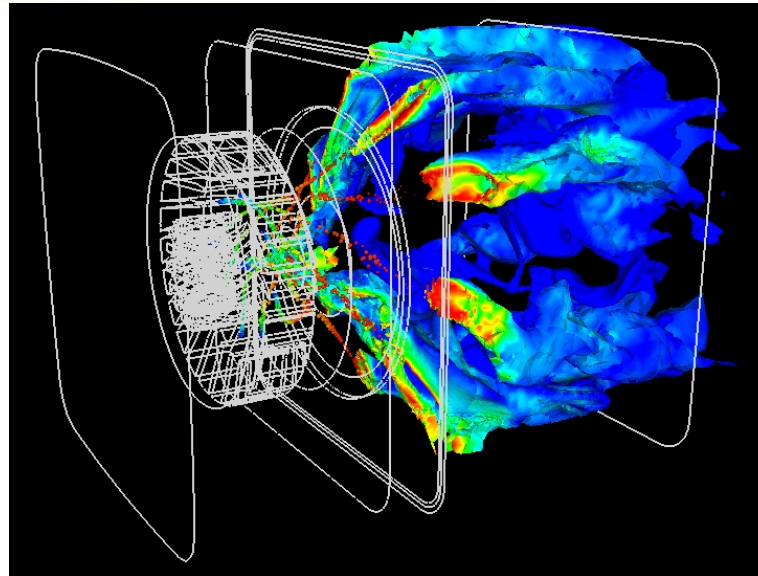


Injection kérosène (gouttes)

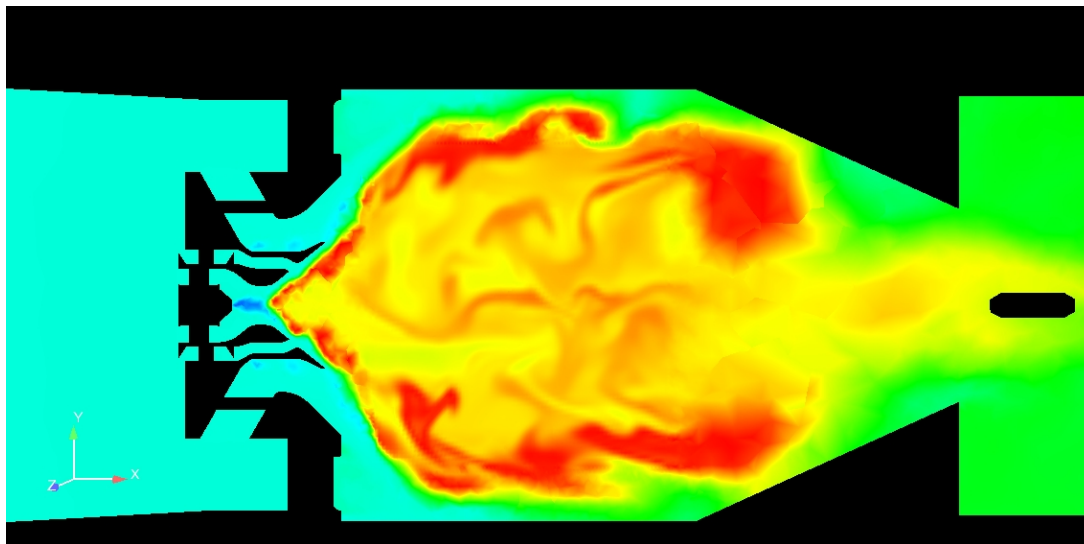
### 3) Chambre de combustion aéronautique

Isosurface de température à 1900 K colorée par le dégagement de chaleur

Trajectoires des gouttes de kérosène colorées par leur température de surface.



Film3D\_MPEG4.avi



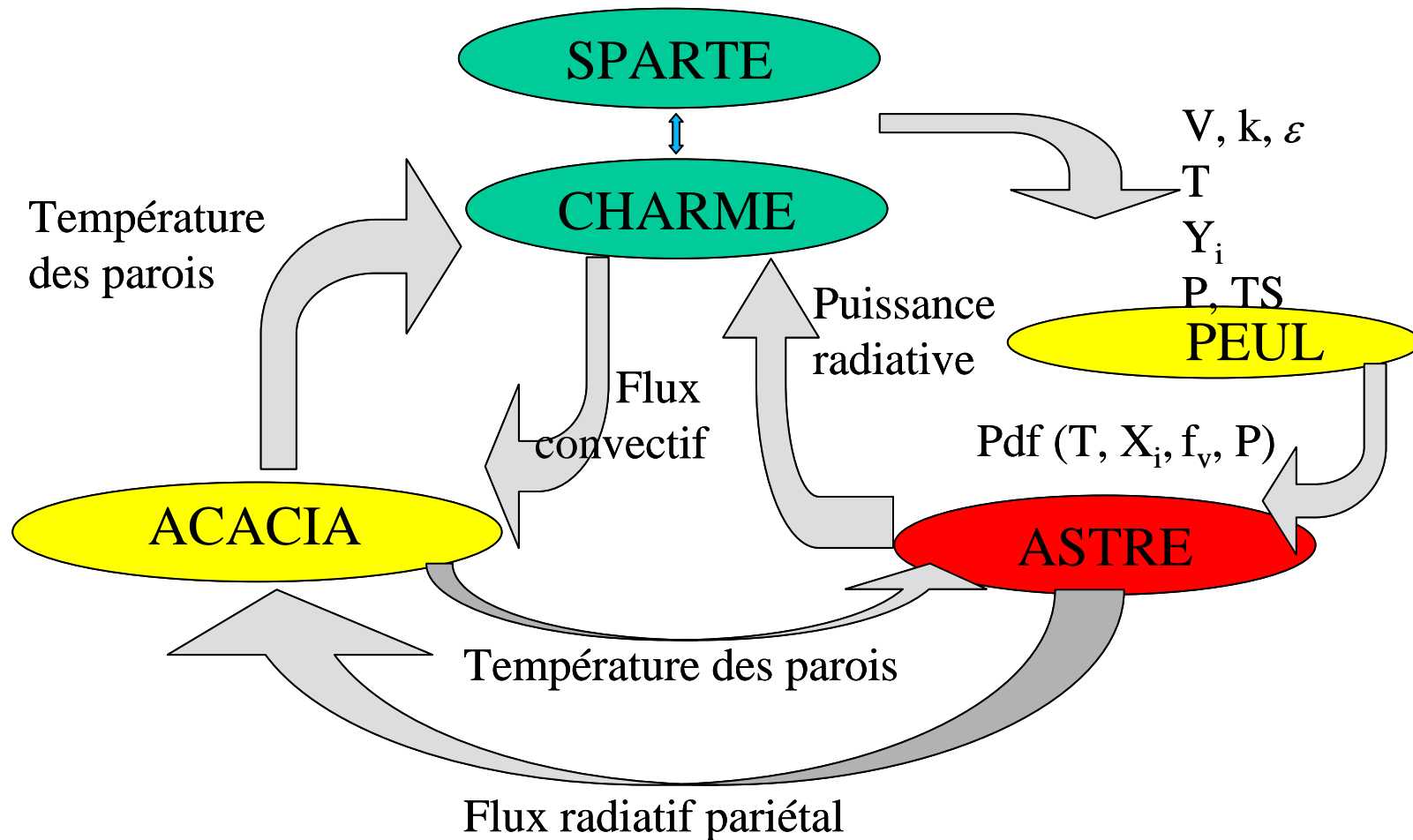
Champs de Température

Film2D\_MPEG4.avi

## 4) Modélisation de l'interaction flamme/paroi

- Contexte
  - Programme STAF/CORTEX (DPAC, Airbus)
  - Objectif : méthodologie de simulation des transferts thermiques générés par une flamme de prémélange kérosène/air de certification (brûleur ISO)
- Configuration
  - Multi-physique
    - écoulement turbulent réactif air + kérosène vaporisé (1)
    - transfert convectif à la paroi (2)
    - transport et évaporation d'un brouillard de kérosène (3)
    - génération des suies (4)
    - rayonnement de  $H_2O$  et  $CO_2$ , ainsi que des suies associées (5)
    - conduction thermique dans la paroi (6)
  - Maillage hybride ICEM, 1,3 millions de cellules
    - ONERA/DMAE, E. Laroche
    - 12 procs (pour CHARME + SPARTE) sur x86\_64, Naruto/Onera.
  - Interpolation sur un maillage monodomaine
    - 443 000 cellules, 1050 bandes spectrales
    - calcul PEUL+ASTRE : ONERA/DEFA, L. Tessé, F. Dupoirieux

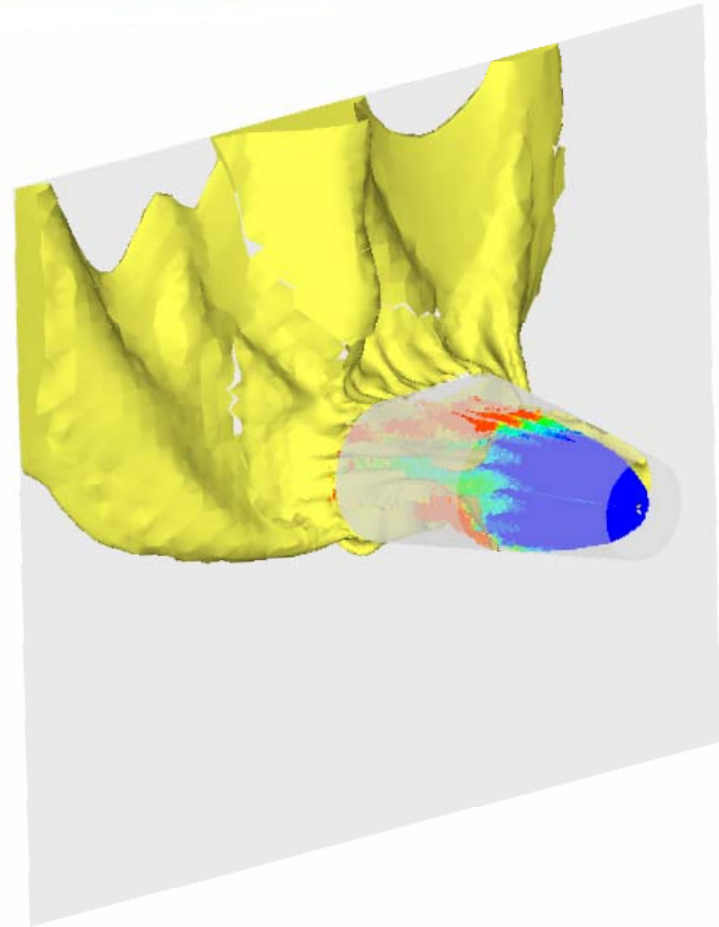
## 4) Interaction flamme/paroi : méthodologie



## 4) Interaction flamme/paroi : comparaison calcul expérience

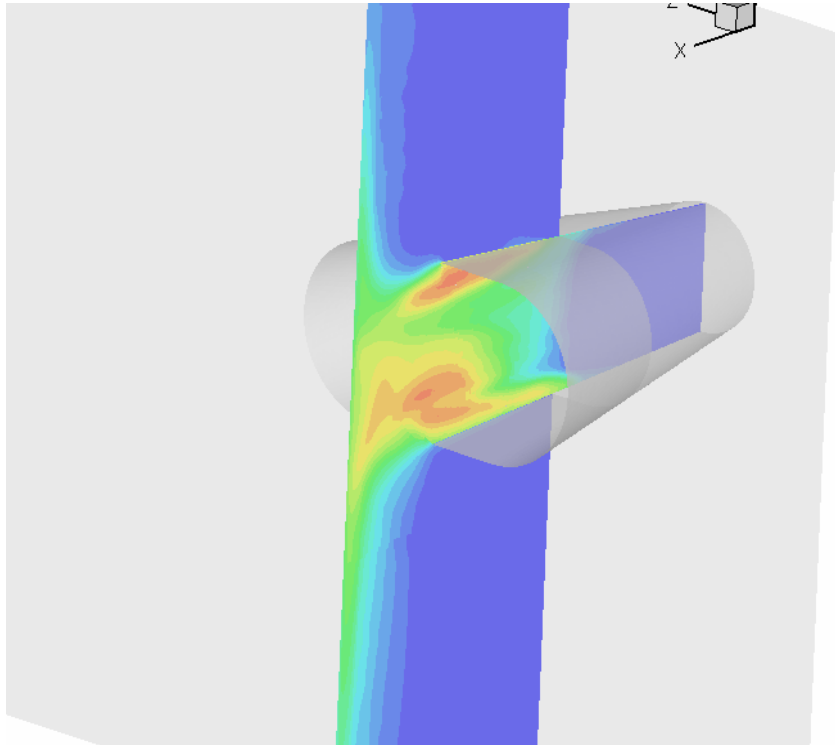


*Essai flamme / brûleur ISO (CEAT)*

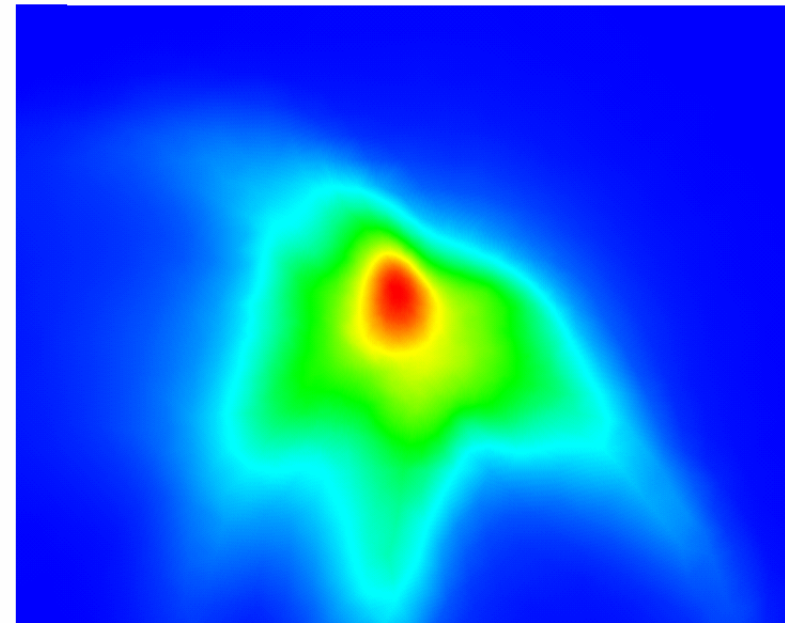


*Calcul CEDRE : Iso-surface de  
température 1000K + distribution de  
gouttes colorées par la température de  
surface*

## 4) Interaction flamme/paroi : quelques caractéristiques de la flamme



*Allure du champ de température dans le  
plan de symétrie*



*Allure du flux rayonné par la flamme à  
la paroi*

## 4) Interaction flamme/paroi : principales conclusions

- Processus de simulation complètement multiphysique
- Contribution des suies négligeable (cf. flamme pauvre)
- Contribution des flux radiatifs doit être prise en compte car elle représente environ 30% des flux convectifs
- Estimation des flux thermiques totaux en accord satisfaisant avec les essais CEAT