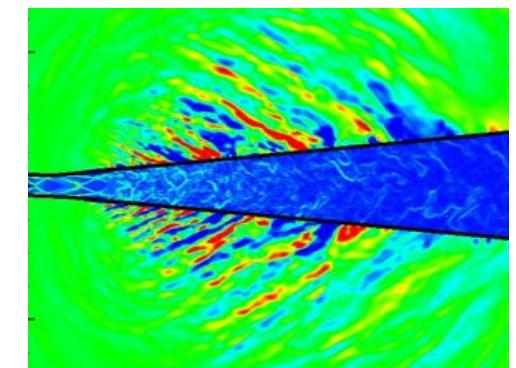
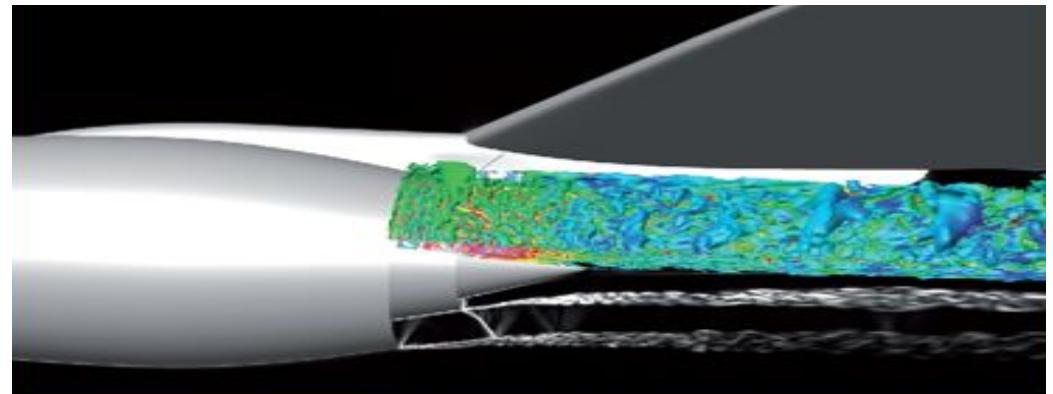


- **2004-2010:** Aeronautical Engineering at *UPC (Barcelona)*
  - ▶ Thesis at Glasgow University: Demonstration of efficient and accurate low speed preconditioning CFD technologies for unsteady aerodynamics
- **2010-2012:** work experience at *Spanair SA*
  - ▶ Management and coordination in tactical phase
- **2012-2013:** Research Master at *Von Karman Institute*
  - ▶ Numerical investigation of the effect of local heating and cooling on hypersonic natural transition

---

- **Currently:** *PhD student* at Cerfacs as Early Stage Researcher in the Marie Curie Project AeroTraNet 2 (began on October 1<sup>st</sup>)
  - ▶ **PhD Supervisor:** Pr. Christophe Airiau (IMFT) / **Local Advisor:** Dr. Guillaume Puigt

- **2012-2016: AeroTraNet-2 (FP7 Marie Curie Actions)**
  - ▶ AEROnautical TRAining NETwork in aerodynamic noise from widebody civil aircraft
  - ▶ ACARE / ICAO Goal: Reduce aircraft noise emissions by 50% for 2020!
  - ▶ Aerotranet-2 addresses the common research topic of shock-associated jet noise for wide-body civil aircraft applications
- **Industrial partners of the project:**
  - ▶ Airbus France
  - ▶ Alstom UK
- **Goals:**
  - ▶ Compute, extract and analyze the acoustic data of the exhaust of a double-flux turbofan using Large Eddy Simulations (LES) using **elsA**
  - ▶ Accurately resolve and analyze the generation of shock cell noise
  - ▶ Exhaust composed of the primary flux which is a hot subsonic flow and the secondary, colder and in low supersonic conditions



- **General Knowledge**

- Hypersonic phenomena, Natural Transition, Turbulence, RANS ...

- **Programming**

- C/C++, MS Visual C++, MS Visual Basic, Kdevelop
- Fortran 77
- Matlab

- **CFD Commercial Codes**

- CFD++
- Ansys (Fluent)
- Meshing Tools: Structured Multiblock / Unstructured

- **CFD in-house Codes**

- Cosa (Fortran 77), Glasgow Uni.

- **Competences to acquire**

- LES, including pre and post-processing.
- Physics of Aeroacoustics and the numerical approach
- elsA, Python / Antares ...

# César BECERRIL

INSA de Rouen

- Département : Enérgétique et propulsion
- Spécialité : Aerodynamique

Université de Rouen / INSA / CORIA

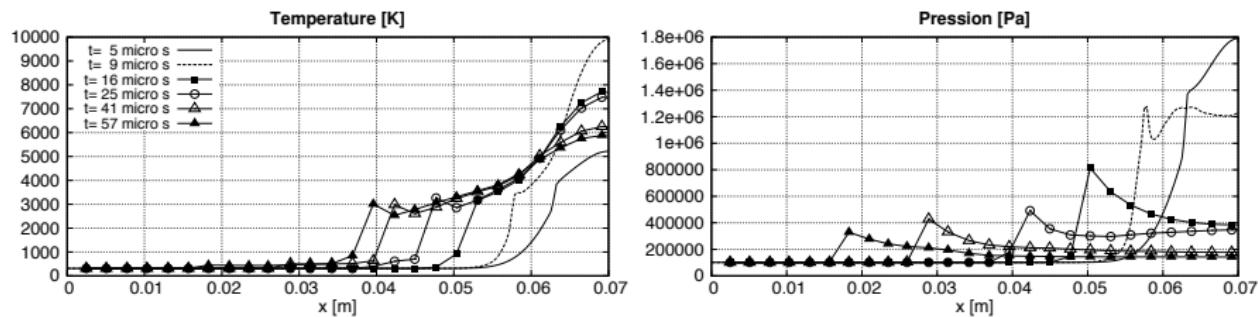
- Master Energie, Fluide, Environnement

CERFACS

- Projet de fin d'études : Allumage
- Doctorat (en cours) : Bruit de combustion

# Présentation du stage

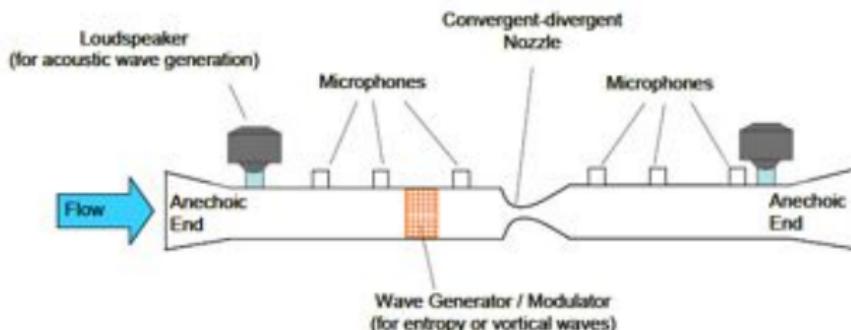
## Premiers instants de l'allumage



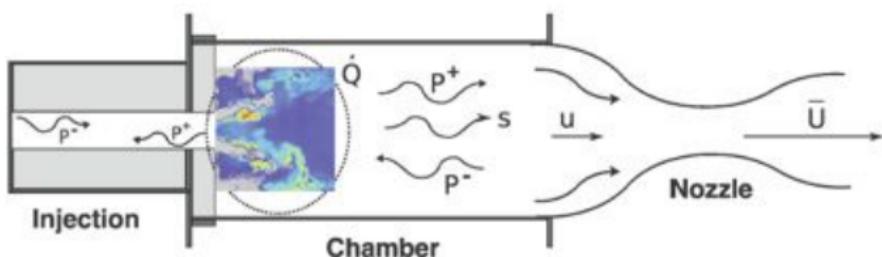
**FIGURE :** Evolution de la température et de la pression lors des premiers instants de l'allumage

# Sujet de thèse

Simulation du bruit d'un écoulement réactif



(a) WP1 - Schéma de la tuyère à simuler



(b) WP2 - Schéma de la chambre de combustion plus la tuyère

FIGURE : Tâches majeures pendant la thèse

## EDUCATION

**2011-2015 CERFACS/SNECMA – PhD. on « Large Eddy Simulations of Combustion**

**instabilities in annular configurations »**

**2007-2011 ISAE-ENSICA – Engineering school**

**2010-2011 ISAE-UPS – Research master's degree in fluid mechanics (DET)**

**2010-2011 ISAE-ENSICA – Master's Degree in management of innovation (DESII)**

## WORK EXPERIENCE

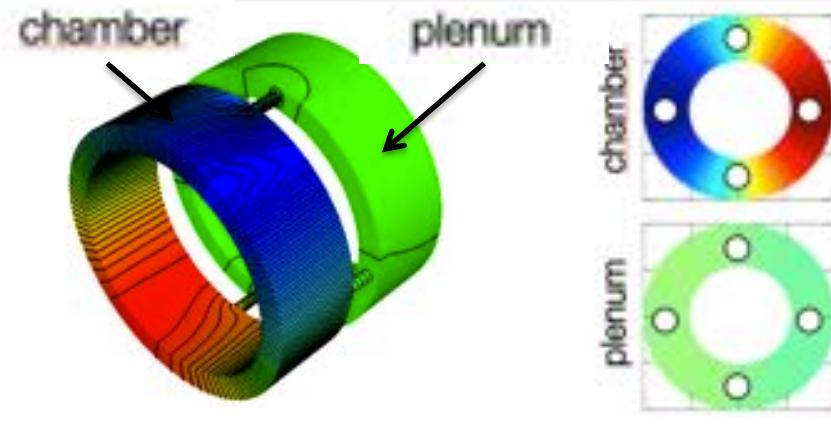
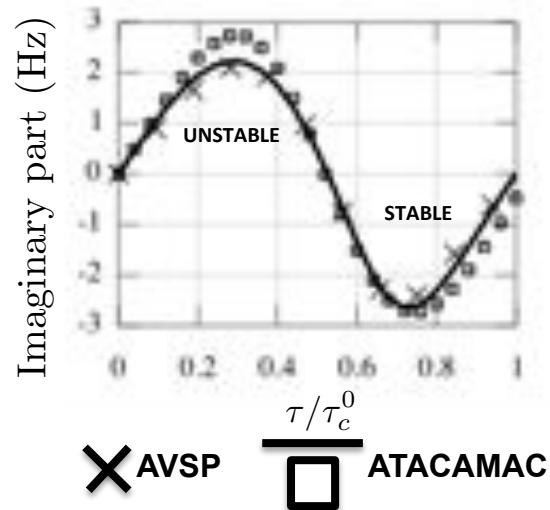
**2011 (6 months) Georgia Institute of Technology - Computational Combustion Lab.**  
*LES of combustion instabilities of the Anderson's experiment*

**2009-2010 (1 year) AIRBUS France – Aircraft Performance and Embedded Systems Dept.**  
*Design an embedded system for monitoring high energy in approach*

**OTHER** Piano, Guitar, Rock/Ice climbing, Squach ... and coinche !

# WHAT I DO ? HOW CAN I HELP YOU ?

## THEORY (ATACAMAC) & 3D HELMHOLTZ SOLVER (AVSP)

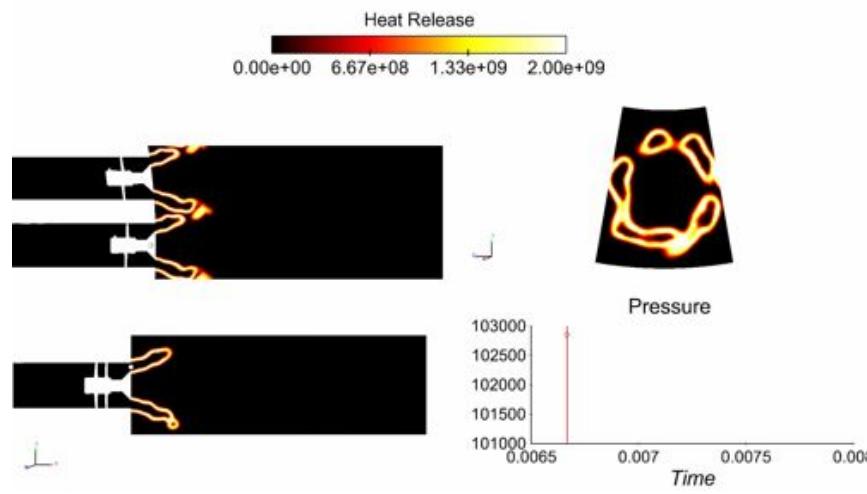
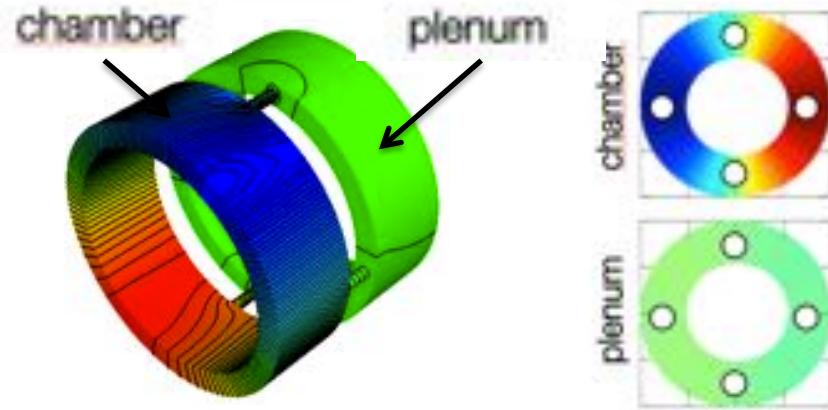
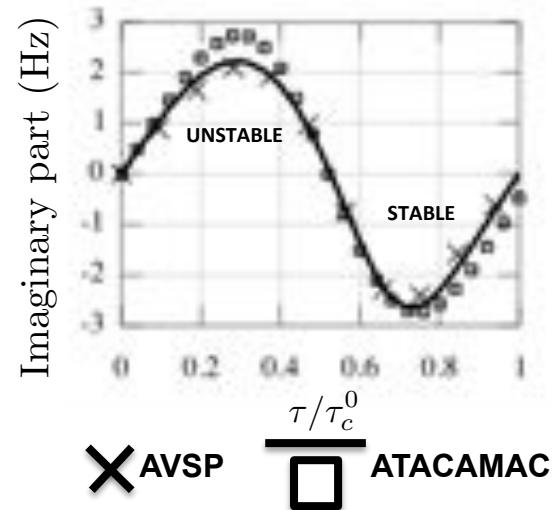


AVSP

ATACAMAC

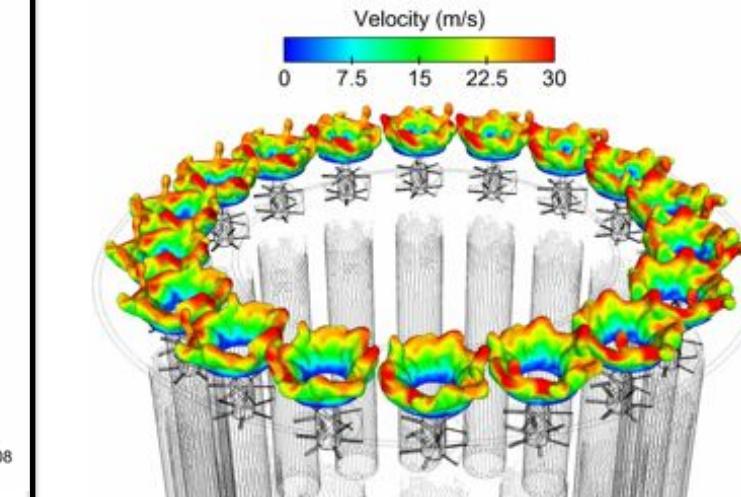
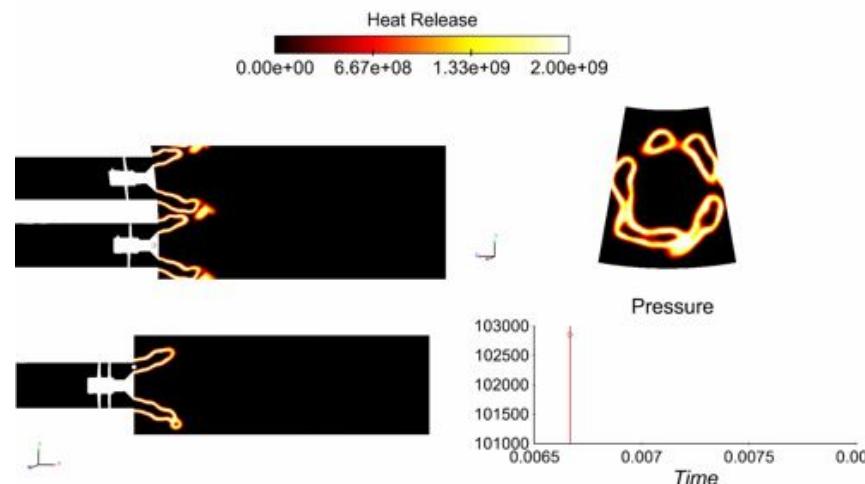
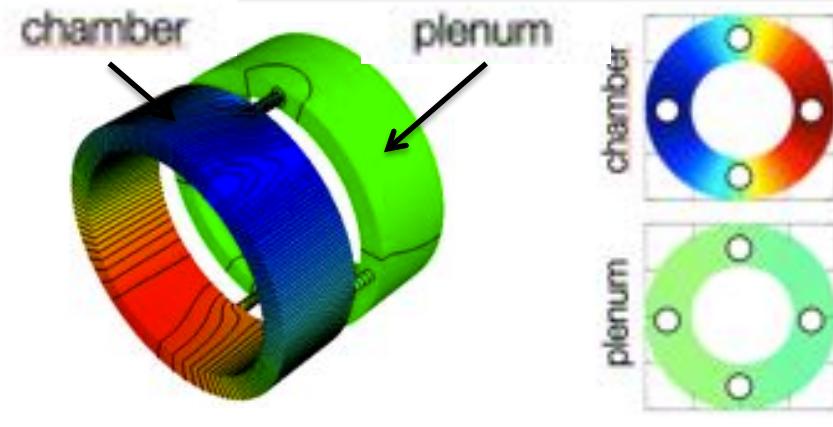
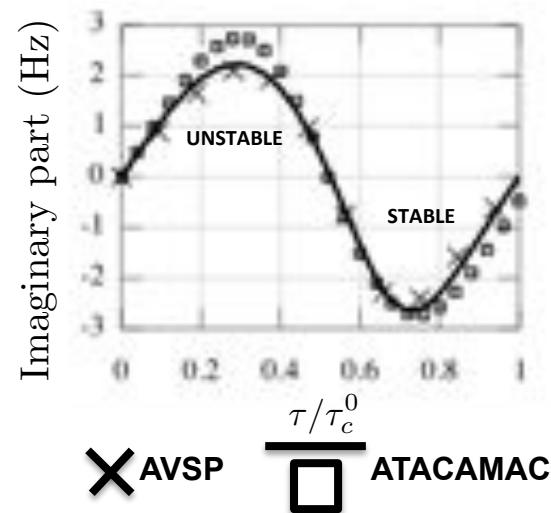
# WHAT I DO ? HOW CAN I HELP YOU ?

## PULSED LES OF A SINGLE SECTOR (with Cambridge Univ.)



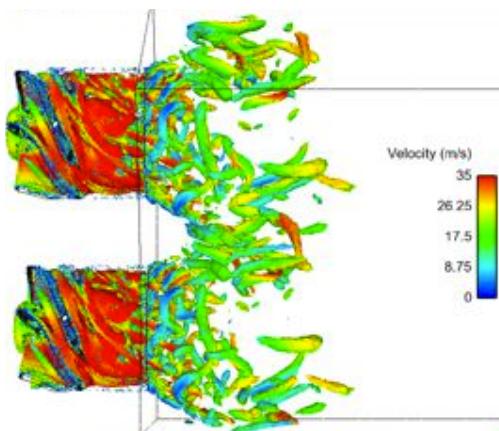
# WHAT I DO ? HOW CAN I HELP YOU ?

## LES 360 (LEMCOTEC with SNECMA and Cambridge Univ.)



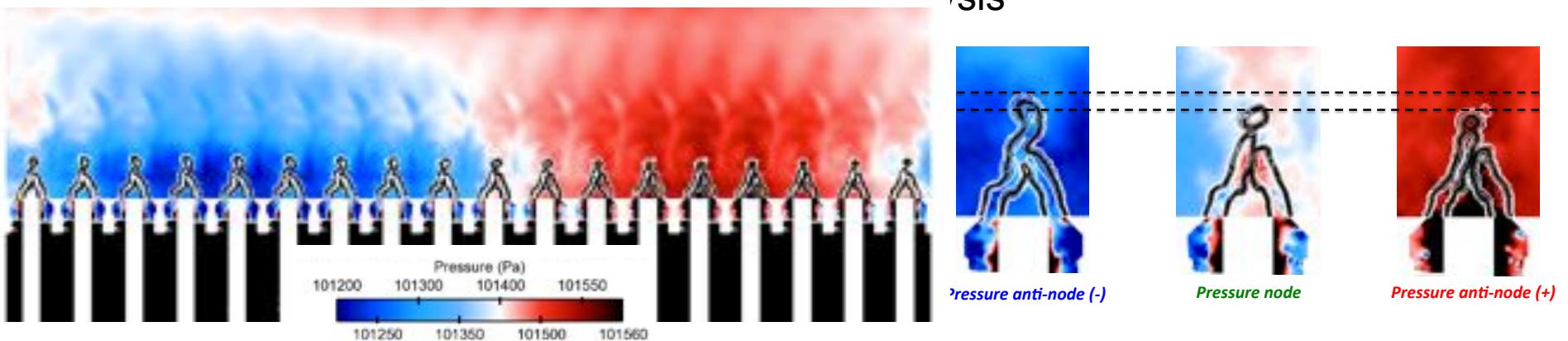
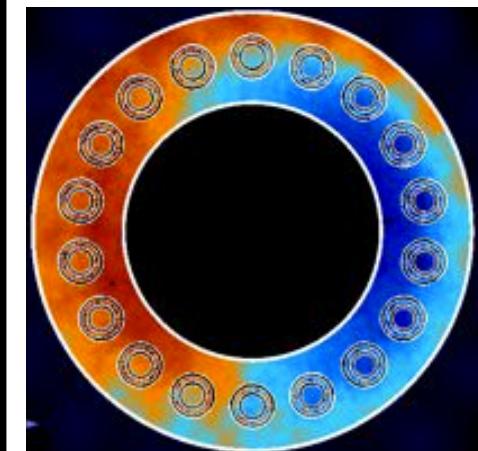
# SUMMARY

---



- **ENISGHT** – see here my some post-proc'
- **CFD-GEOM** – cleaning complex geometries
- **Centaur** - mesh, periodicity, 360 etc...
- **AVBP** – BCs, acoustics, FTFs, heavy computations (>100 millions cells), etc.
- **AVSP** – Acoustics, 360
- **CANTERA** – reduced chemistry

- **THEORY** – asymptotic analysis



# Qui je suis

---

**Sandrine Berger**

Ingénieur de l'ENSEIRB-MATMECA de Bordeaux

En fin de première année de thèse CIFRE CERFACS / TURBOMECA

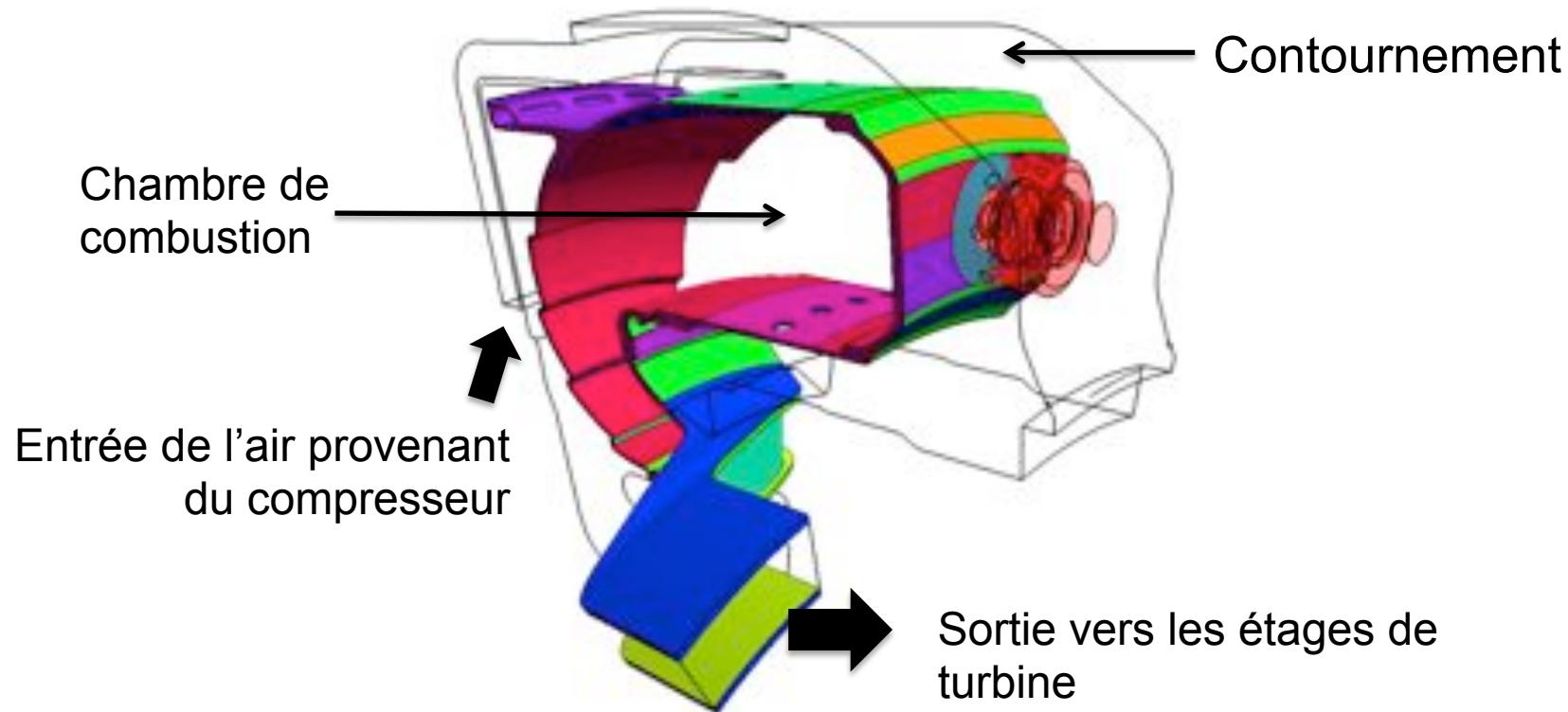


Prédictions aérothermiques en simulation aux grandes échelles par  
couplage de codes dans les chambres de combustion aéronautiques

# Mon sujet

---

Objectif : caractérisation de la thermique des parois des chambres de combustion TURBOMECA

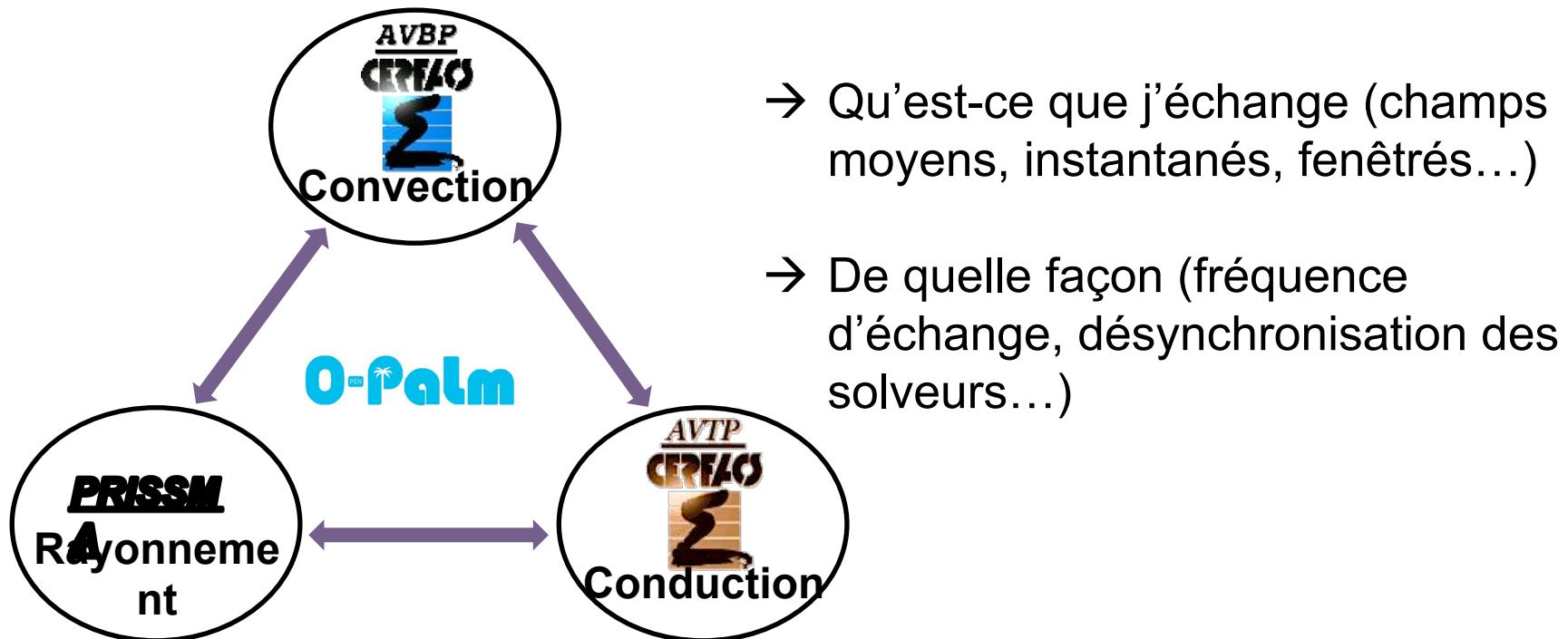


En couleur, les parois de la chambre dans lesquelles on cherche à déterminer un champ thermique stationnaire

# Mon sujet

---

3 modes de transfert thermique en interaction étudiés grâce au couplage de trois codes de calcul indépendants

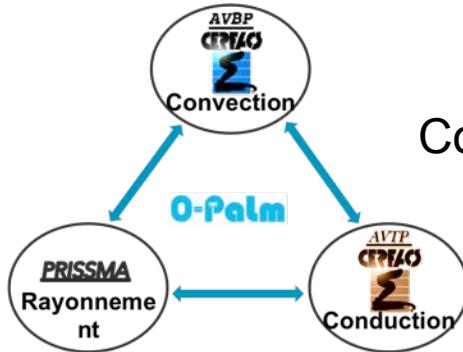


- Qu'est-ce que j'échange (champs moyens, instantanés, fenêtrés...)
- De quelle façon (fréquence d'échange, désynchronisation des solveurs...)

Mon travail : étudier l'impact de la stratégie choisie sur la qualité des résultats et le coût du calcul

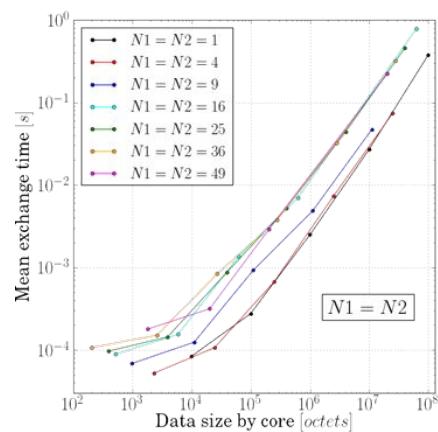
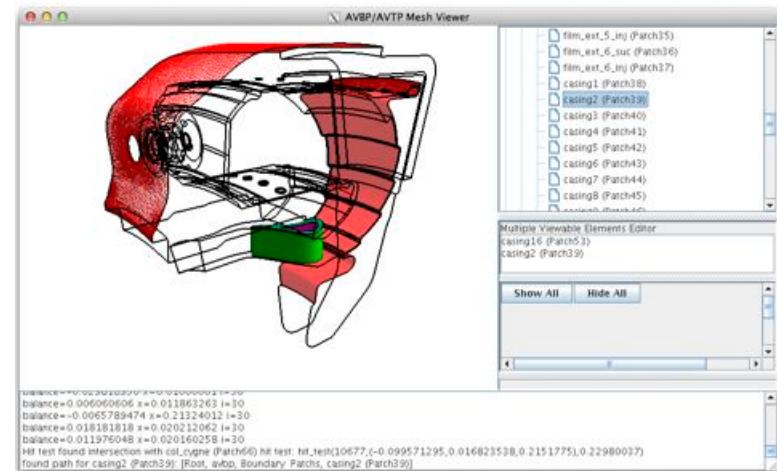
# Où est-ce que je peux aider

---



Couplage thermique et outils associés

Multiphysics setup, outil de visualisation et d'identification de surfaces à coupler développé par Stephan Jauré



Matplotlib, librairie python, permettant de tracer des courbes

# **Schémas numériques pour les Simulations aux Grandes Echelles sur maillage hybride structuré / non-structuré**

- Ingénieur INSA :  
Génie Mathématique  
et Modélisation Numérique
- PFE de 6 mois au CERFACS
- Doctorant 2ème année

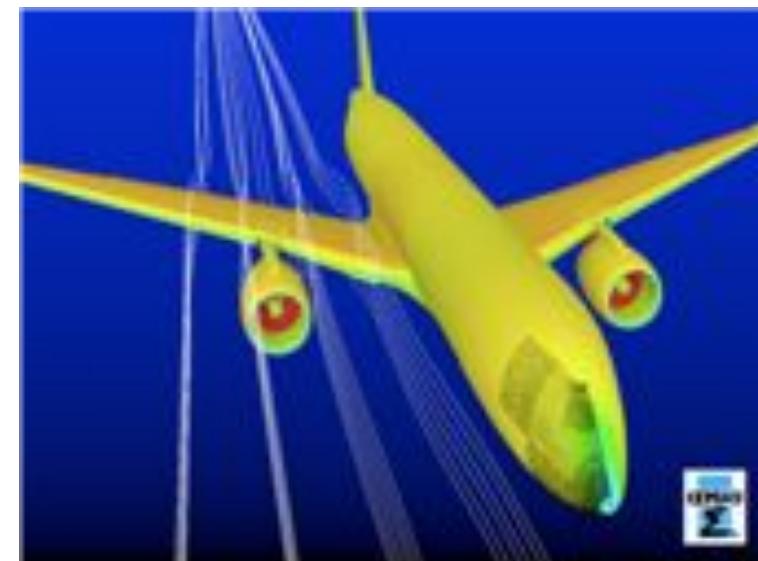
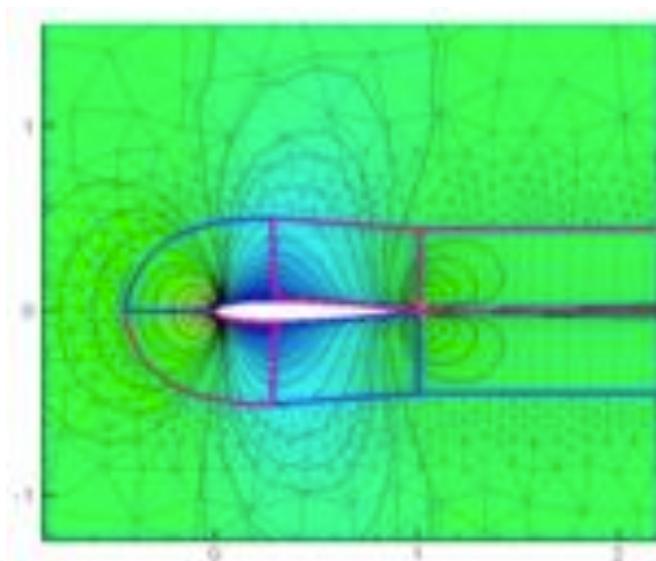
Directeur de thèse : Jean-Christophe Jouhaud  
Co-directeur de thèse : Guillaume Puigt

Pierre Cayot

Thèse CIFRE Snecma

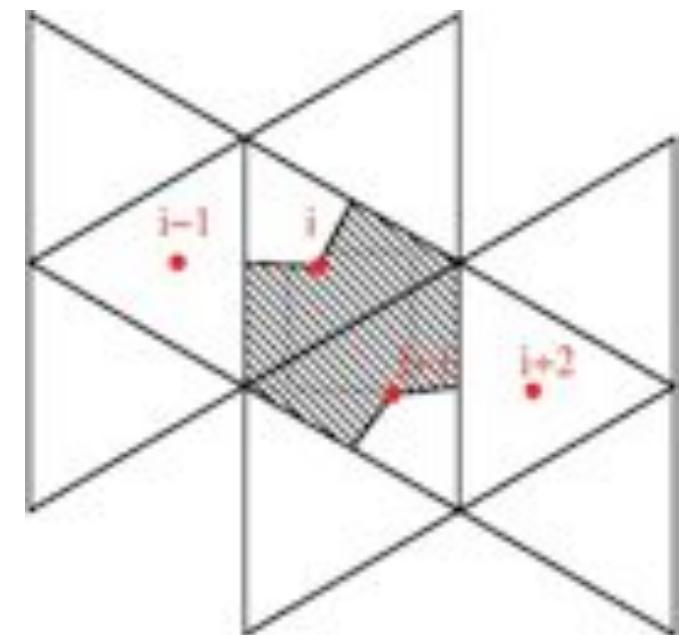
- Cadre de travail - Code elsA :

- Code RANS et LES structuré utilisé par SAFRAN et EADS
- Code **Cell Center volumes finis compressible**
- Extension récente pour prendre en compte des maillages non structurés multi-éléments et hybrides (S/NS)
  - Flexibilité dans la fabrication du maillage
  - Tirer profit des performances CPU du structuré



- Intérêt de l'approche hybride :
  - ▶ Phénomène anisotrope (couche limite) → Structuré
  - ▶ CAO complexes, loin des parois → Non-structuré

- Schémas d'ordre élevé :
  - ▶ Stencil à 4 points
  - ▶ Utilisation de plusieurs gradients pour augmenter l'ordre :
    - Gradient centré cellule
    - Gradient d'interface



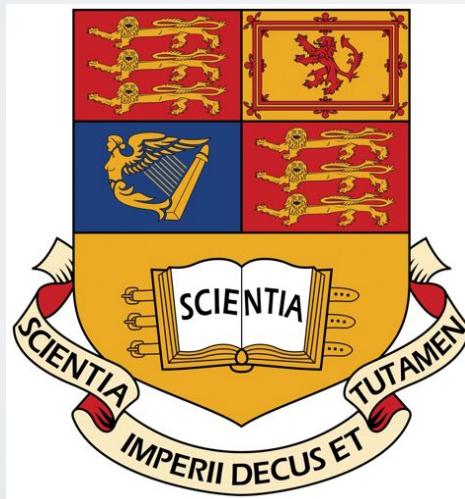
- **Objectif de la thèse :** mettre en oeuvre les ingrédients numériques permettant d'effectuer des calculs LES en non-structuré :
  - Répondre à la problématique des schémas de haut ordre non structurés multi-éléments dédiés à la LES
  - Etude des solveurs convectifs et diffusifs
- **Domaines de compétences :**
  - Schémas numériques d'ordre élevé
  - Analyse d'ordre et analyse fréquentielle de schémas
  - Applications : Matlab, Maple, Fortran, C++, Tecplot, ...

IGNACIO DURAN GARCIA-RAMA  
PhD Student

Parcours:



**ETSIA-MADRID**

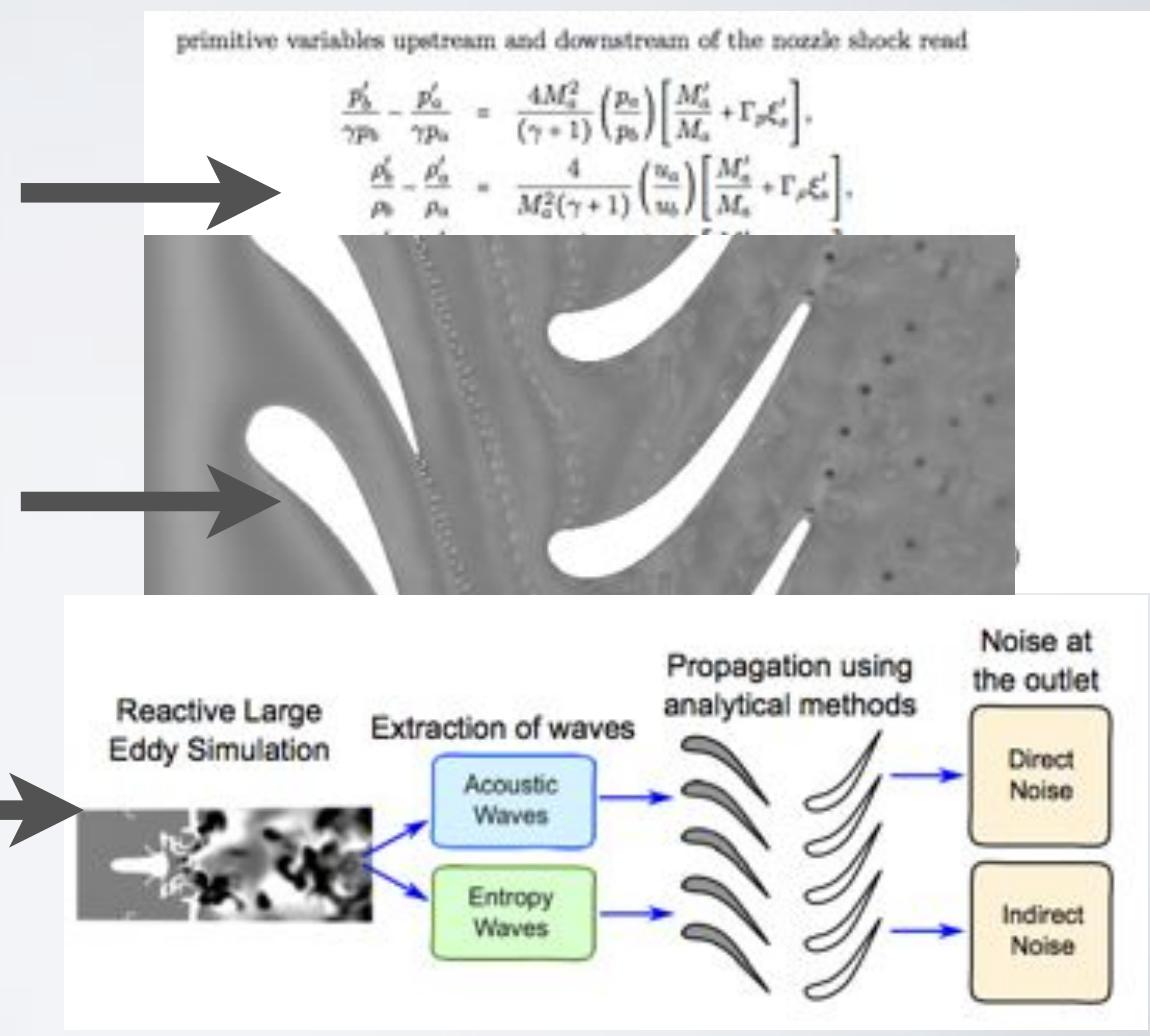


**IMPERIAL COLLEGE**



# PhD: Combustion noise

- Analytical methods for the propagation of waves through the outlet of the combustion chamber
- Validation using numerical methods: ALE and TurboAVBP
- Combination of LES + CHORUS for the prediction of combustion noise



# **How can I help you?**

- Les nouveaux qui travaillent sur le bruit de combustion... venez me voir avant que je part si vous devez apprendre CHORUS
- Tout ce qui concerne vos conditions limites acoustiques:
  - AVSP - conditions de sortie. C'est  $p'=0$  que je dois imposer, ou  $u'=0$ ?
- Je peux aider avec des conditions limites NSCBC:
  - Forcer une simulation avec une onde acoustique / entropique, pour calculer n-tao par exemple.

# ETSIA - Élèves célèbres



**Amable Liñán**



**Pedro Duque**



**Manuel Jalon**

spécialité : aéroacoustique

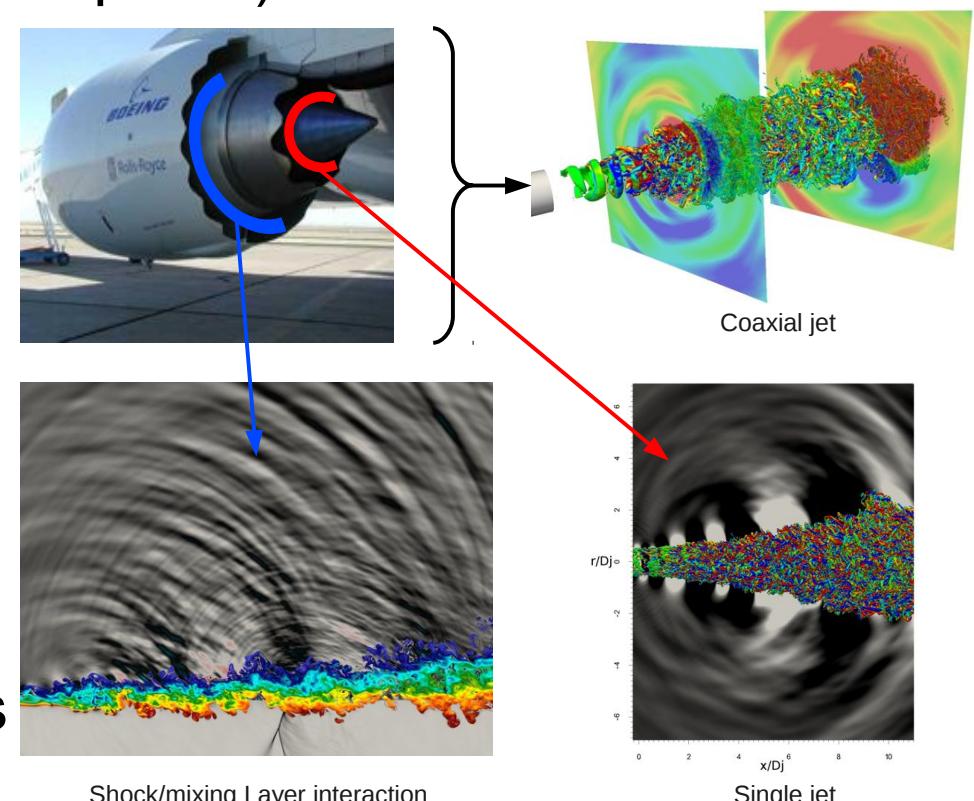
- Post-doctorant au CERFACS depuis février 2013

- Post-doctorant CNRS (Institut Pprime) 2011-2012

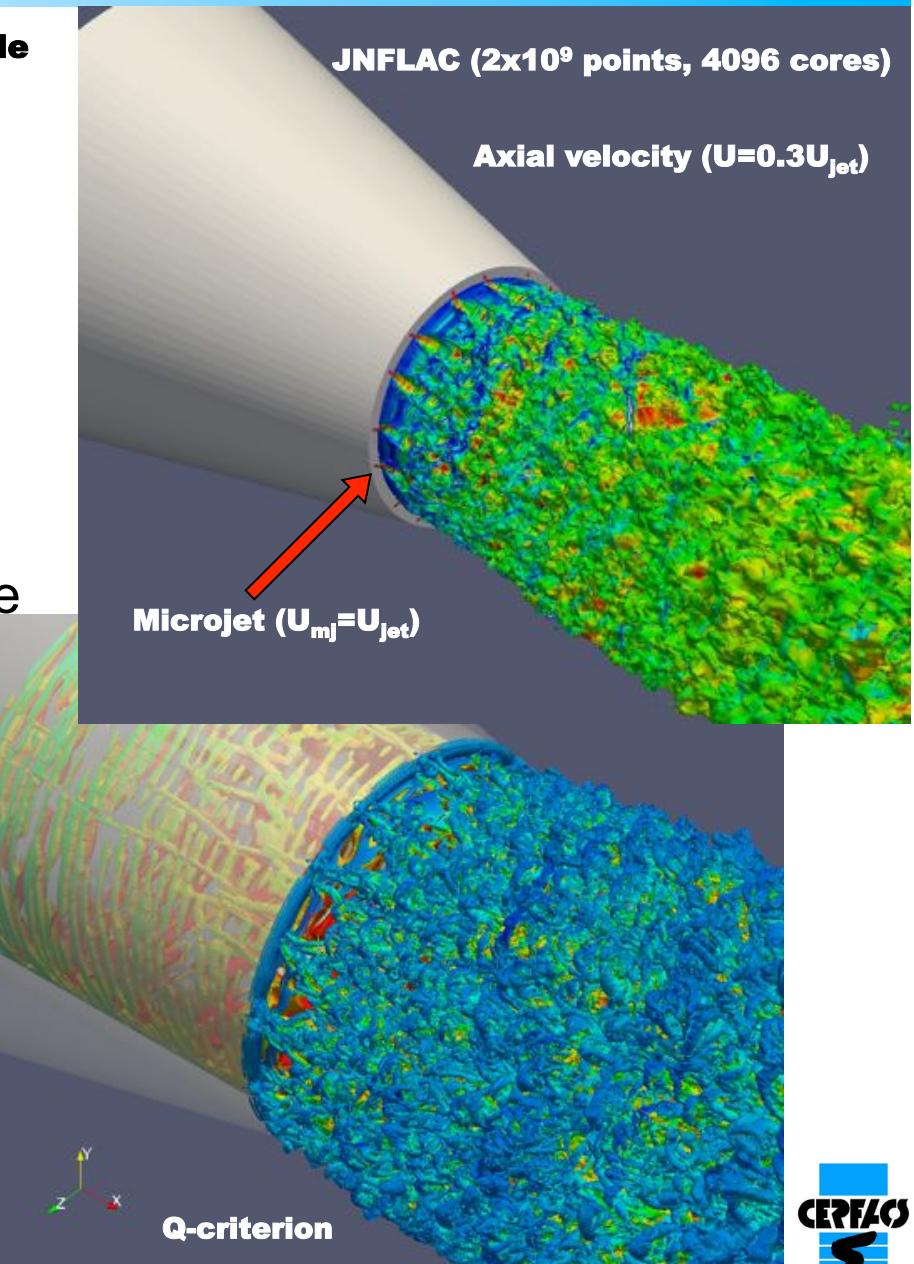
- Thèse de doctorat ENSMA  
2010

- ATER Université de Poitiers  
2009

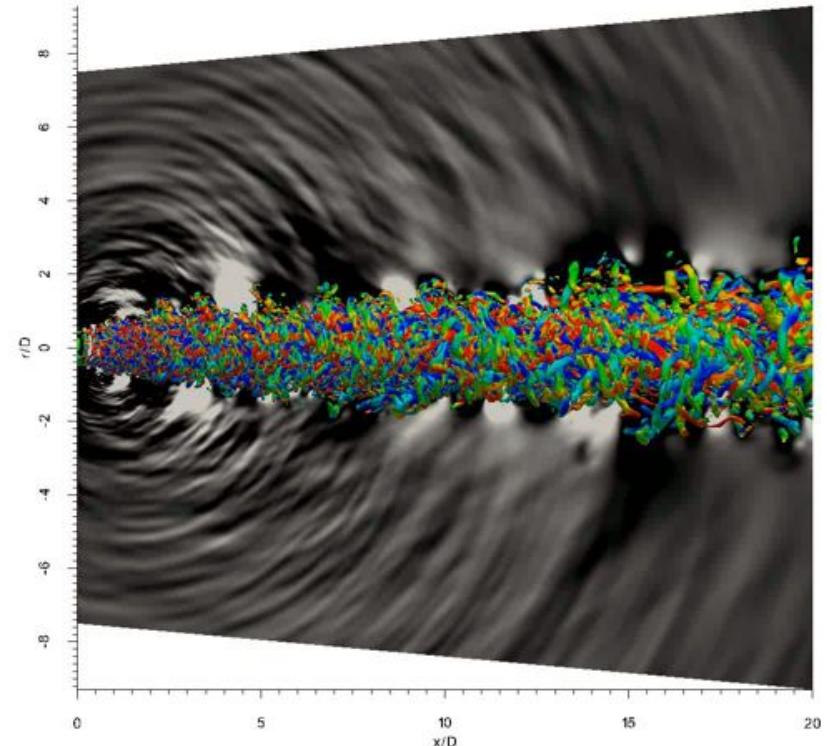
- Master Université de Poitiers  
2006



- Bruit de jet (mélange, choc)
  - JNFLAC (PRACE 5th & 8th)
  - Aerotranet 2
- Réduction du bruit
  - ▶ Contrôle actif : bruit de jet
    - microjet (Rebecca, JNFLAC)
  - ▶ Contrôle passif : bruit de soufflante
    - Liners (Spartan)
- Effets d'installation (Jeronimo)
- Injection de turbulence



- Physique :
  - ▶ Aérodynamique & turbulence compressible
  - ▶ Aéroacoustique
  - ▶ Analyse, traitement du signal
- Numérique :
  - ▶ DNS, LES, modèles sous-mailles
  - ▶ Ordre élevé
  - ▶ Schéma hybride (chocs et CAA)
  - ▶ PKE/SPB
  - ▶ Conditions aux limites CAA
- Informatique :
  - ▶ HPC, MPI-IO, Fortran, C/C++, python



# Journée de présentation des doctorants et postdoctorants au CERFACS

CLÉMENT DUROCHAT

*Équipe CFD Combustion, CERFACS, France*

*Clement.Durochat@cerfacs.fr*



Toulouse, 22 Octobre 2013

## POSITION ACTUELLE :

- **Depuis Avril 2013 : séjour postdoctoral**
  - Laboratoire : CERFACS, équipe CFD Combustion NACHOS
  - Encadrants : Bénédicte Cuenot, Olivier Vermorel, Luc Giraud
  - Sujet : Méthodes numériques pour l'accélération de la résolution des équations de Navier-Stokes instationnaires compressibles

## PARCOURS :

- **2009 : Master d'Ingénierie mathématique**
  - Spécialité : Calcul Scientifique
  - Université : Paul Sabatier Toulouse III
- **Jan. 2013 : Doctorat en Mathématiques Appliquées**
  - Laboratoire : INRIA Sophia Antipolis - Méditerranée, équipe-projet NACHOS
  - Directeur : Stéphane Lanteri (Directeur de Recherche INRIA)
  - Titre : Méthode de type Galerkin discontinu en maillages multi-éléments (et non-conformes) pour la résolution numérique des équations de Maxwell instationnaires
  - Université : Nice - Sophia Antipolis

## POSITION ACTUELLE :

- **Depuis Avril 2013 : séjour postdoctoral**
  - Laboratoire : CERFACS, équipe CFD Combustion NACHOS
  - Encadrants : Bénédicte Cuenot, Olivier Vermorel, Luc Giraud
  - Sujet : Méthodes numériques pour l'accélération de la résolution des équations de Navier-Stokes instationnaires compressibles

## PARCOURS :

- **2009 : Master d'Ingénierie mathématique**
  - Spécialité : Calcul Scientifique
  - Université : Paul Sabatier Toulouse III
- **Jan. 2013 : Doctorat en Mathématiques Appliquées**
  - Laboratoire : INRIA Sophia Antipolis - Méditerranée, équipe-projet NACHOS
  - Directeur : Stéphane Lanteri (Directeur de Recherche INRIA)
  - Titre : Méthode de type Galerkin discontinu en maillages multi-éléments (et non-conformes) pour la résolution numérique des équations de Maxwell instationnaires
  - Université : Nice - Sophia Antipolis

## BUT DU POSTDOC : AMÉLIORER L'EFFICACITÉ D'AVBP

- **Idée principale : développer une version implicite d'AVBP**
  - Avantage : schémas inconditionnellement stables
  - Inconvénient : résolution d'un système linéaire de grande taille  $\implies$  méthode itérative, préconditionneur adéquat
- **Autres idées :**
  - Méthode hybride explicite / implicite
  - Méthode à pas de temps local
- **Étape intermédiaire : code matlab 2D**
  - Tester plus facilement des différentes méthodes
  - Formuler, étudier et valider un schéma totalement implicite

## BUT DU POSTDOC : AMÉLIORER L'EFFICACITÉ D'AVBP

- **Idée principale : développer une version implicite d'AVBP**
  - Avantage : schémas inconditionnellement stables
  - Inconvénient : résolution d'un système linéaire de grande taille  $\Rightarrow$  méthode itérative, préconditionneur adéquat
- **Autres idées :**
  - Méthode hybride explicite / implicite
  - Méthode à pas de temps local
- **Étape intermédiaire : code matlab 2D**
  - Tester plus facilement des différentes méthodes
  - Formuler, étudier et valider un schéma totalement implicite

- **Maths appliquées :**

- Analyse numérique / EDP
- Méthodes de type éléments finis / volumes finis
- Algèbre linéaire

- **Logiciels :**

- Maths : Matlab, Maple, Latex (Beamer)
- Visus : Tecplot, Gnuplot, Paraview
- Mailleurs : Simail, etc.

- **Autres :**

- Présentation, rédaction

MERCI POUR VOTRE ATTENTION

- **Maths appliquées :**

- Analyse numérique / EDP
- Méthodes de type éléments finis / volumes finis
- Algèbre linéaire

- **Logiciels :**

- Maths : Matlab, Maple, Latex (Beamer)
- Visus : Tecplot, Gnuplot, Paraview
- Mailleurs : Simail, etc.

- **Autres :**

- Présentation, rédaction

MERCI POUR VOTRE ATTENTION

# Who am I ?



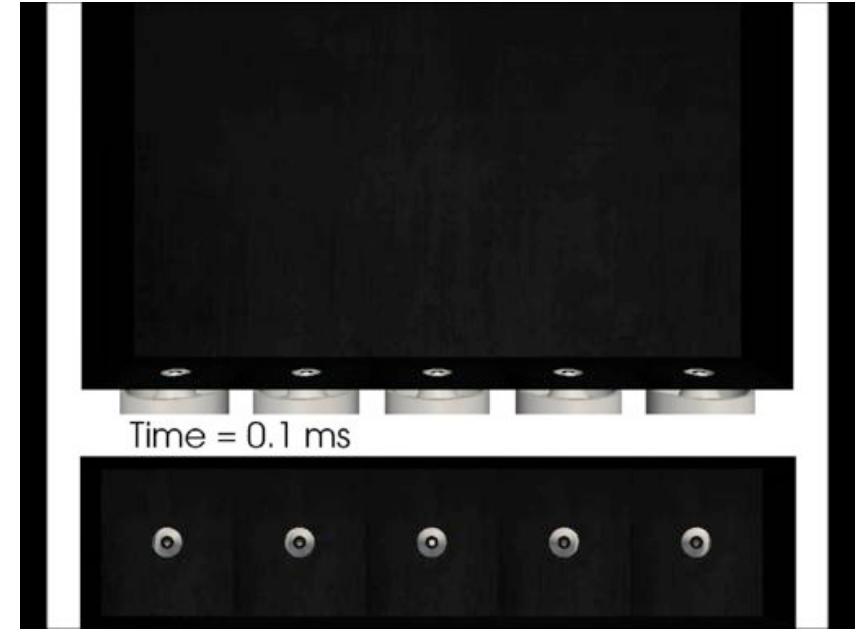
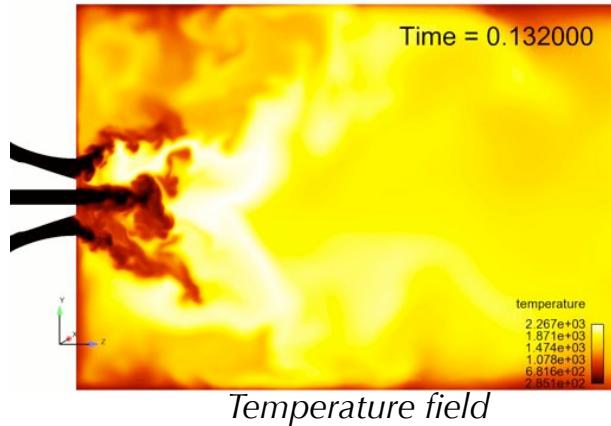
## Lucas Esclapez

Mail: [esclapez@cerfacs.fr](mailto:esclapez@cerfacs.fr) ; Tel: (05.61.19.)31.10 ; Office: CERFACS J20

- Background:
  - Mech. Eng. at INSA Toulouse + M2R Energ. Transfer (2011)
  - 6 month at Uni. Melbourne (M. Brear): experiments in LPG direct injection
- Ph.D. : CIFRE with Snecma
  - *Numerical investigation of ignition and flame propagation in aeronautical gas turbines*

# Research topics

- Ignition phenomena
  - Spark ignition : energy deposit
  - Flame propagation
- Swirling reacting flows



- Premixed/partially-premixed flame propagation
  - Notion of flame displacement speed, stretch, curvature, strain

# In practice ...



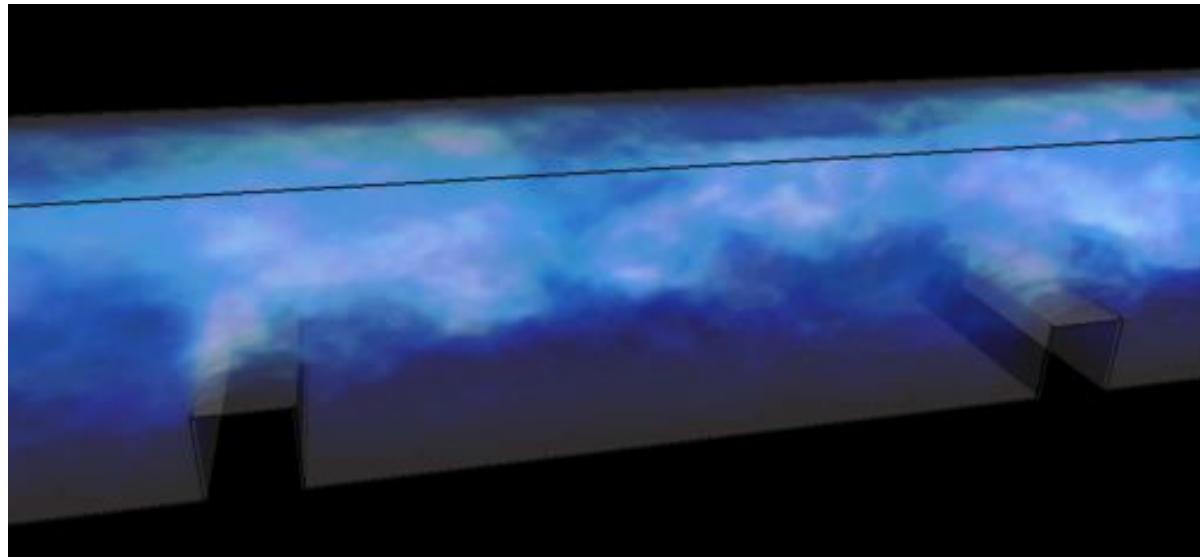
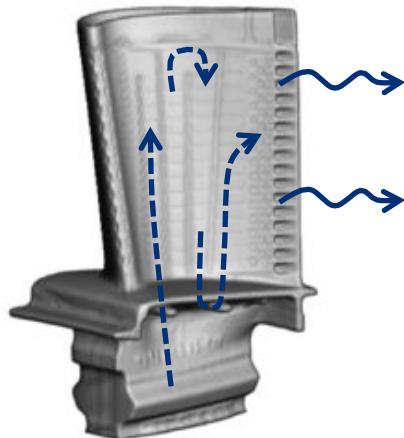
- Eulerian TPF injections (FIM-UR and so on)
- FORTRAN pre/post-processing (F77/F90)
- Some knowledge of AVBP routines
- Some experience with YALES2
- Visualisation: ensight / paraview
- IGOR Pro

# Who I am?

Rémy Fransen

post-doc CERFACS, may 2013 → april 2014

- Thesis: CIFRE fellowship (Turbomeca), june 2013  
« LES based aerothermal modeling of  
turbine blade cooling systems »



- And before... ENSMA engineering school (Poitiers)

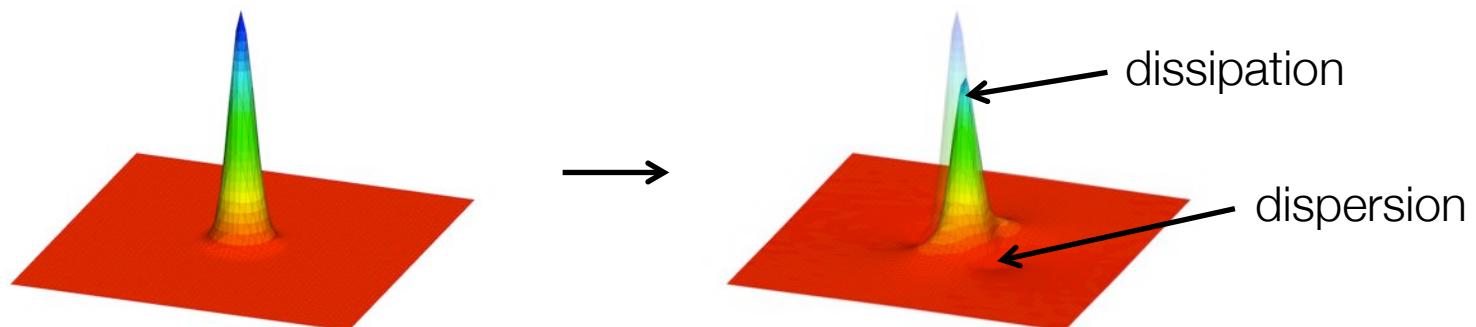
# What I'm doing?

Safran project : « Cœur Numérique 2020 »

- Benchmarking of AVBP numerical methods on academic cases with increasing complexity:
  - > 2D vortex convection
  - > 3D turbulent channel
  - > 2D vortex convection with moving mesh...



...toward several stages of a turbomachinery



# How can I help?

- In fluid mechanics:
  - > Aerothermal fluid/solid coupling
  - > Near-wall flows
  - > Rotating flows
  - > Turbulence / LES / AVBP in general...
- Cross-functional tools:
  - > Python: fast interfacing, chaining, prototyping with antares and numpy, scipy, matplotlib...
  - > Paraview: does not make coffee but... *almost* an unlimited post-processing tool (send me your challenge! )

# I am ...

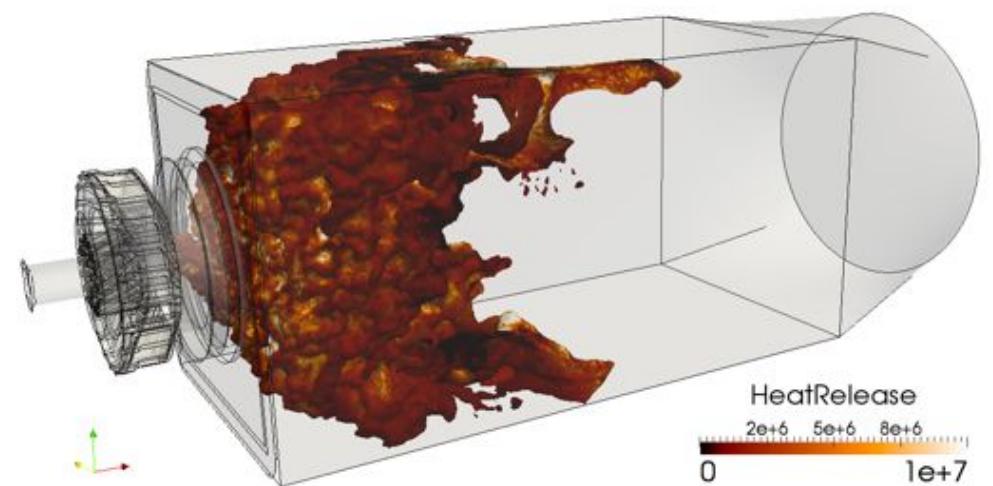
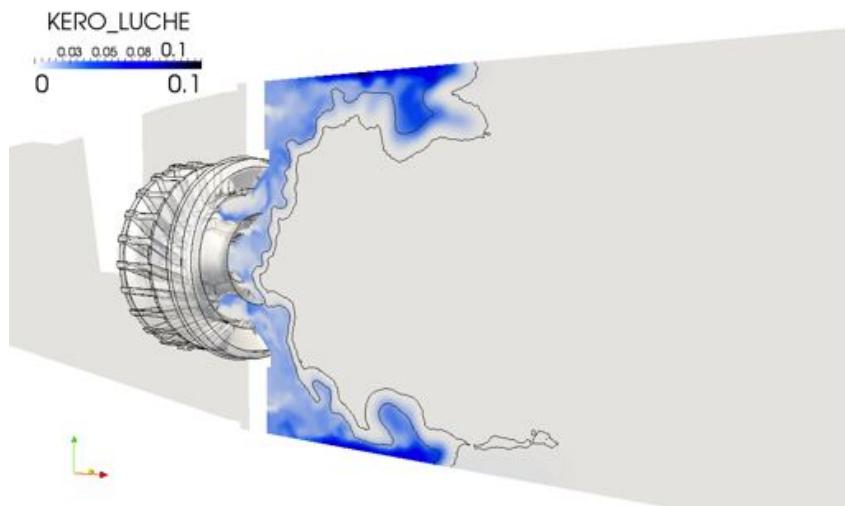
---

- Abdulla Ghani ([ghani@cerfacs.fr](mailto:ghani@cerfacs.fr))
- Aeronautical engineering at TU Berlin
- PhD student at Cerfacs since February 2012

# I am working on...

---

- Combustion instabilities in two-phase flows



# Maybe I can help...

---

- AVBP:
  - Mono- or two-phase flows
  - Flame transfer functions
- AVSP:
  - Passive flame
  - Active flame
  - Different moulinettes

# Myself: J-C Giret

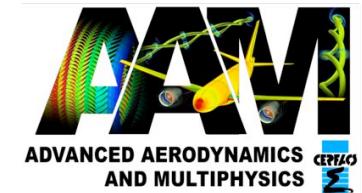
PhD CIFRE Airbus/CERFACS

(started in 2011, before: ENSEEIHT + M2R DET)



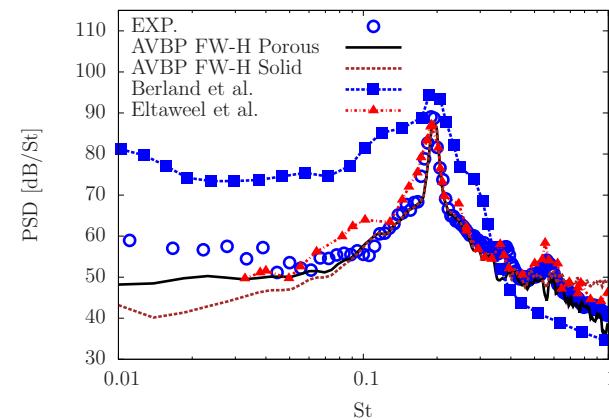
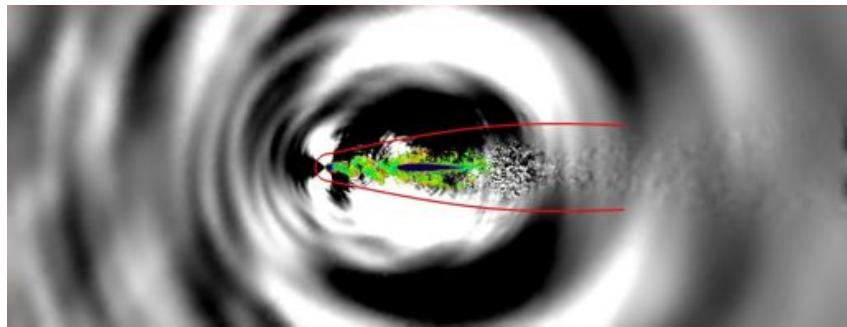
« Prediction of Landing-gear noise using LES and a FW-H analogy »

**Main idea:** predict the flow and the loads on the landing-gear and use an integral method (FW-H)to propagate the sources in the far-field

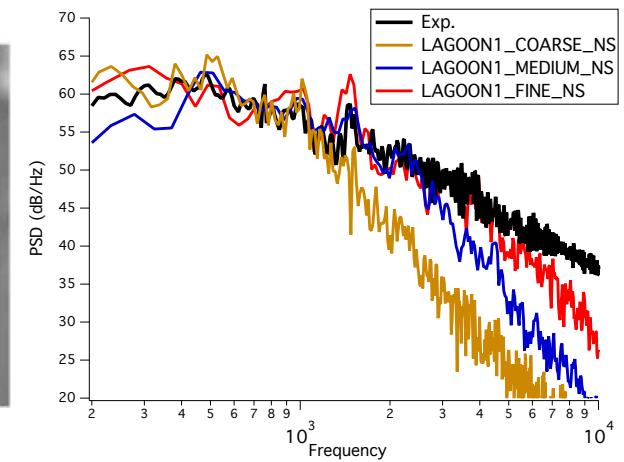
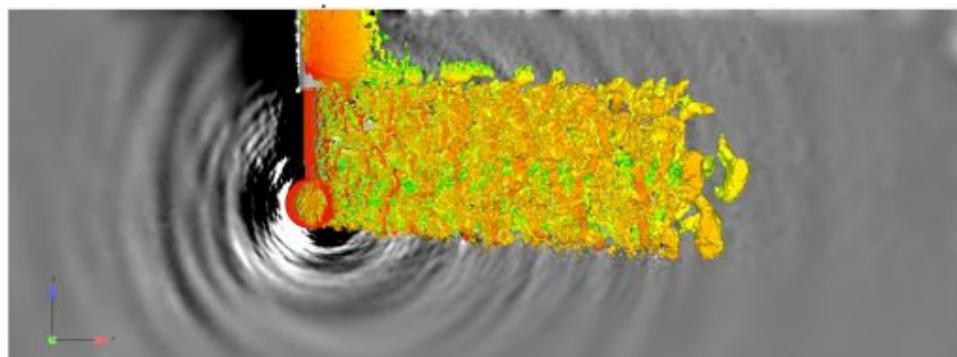
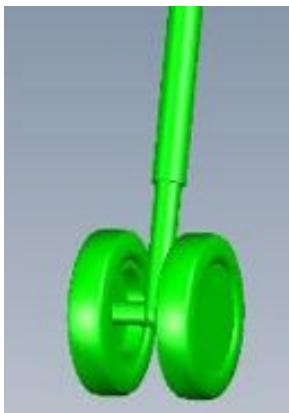


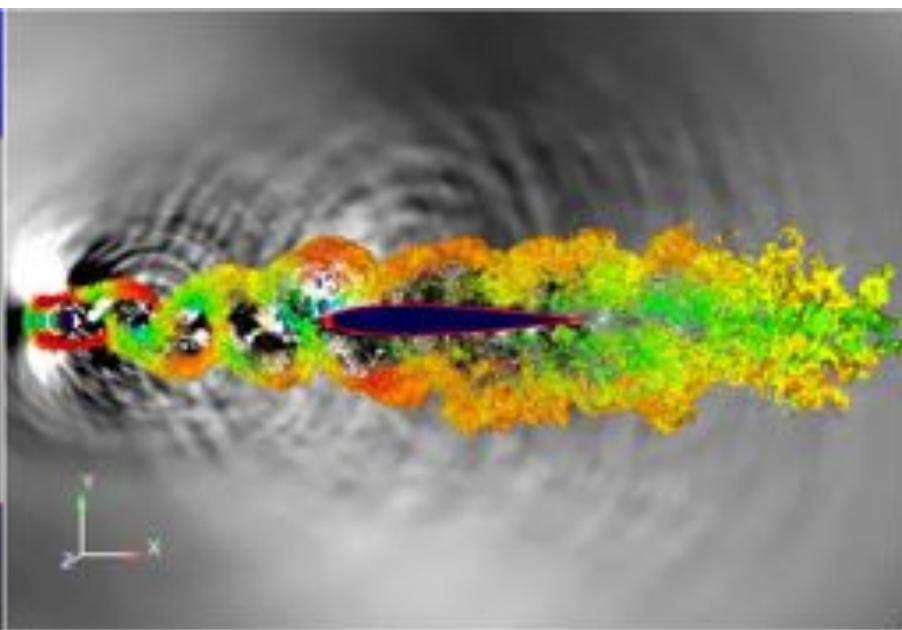
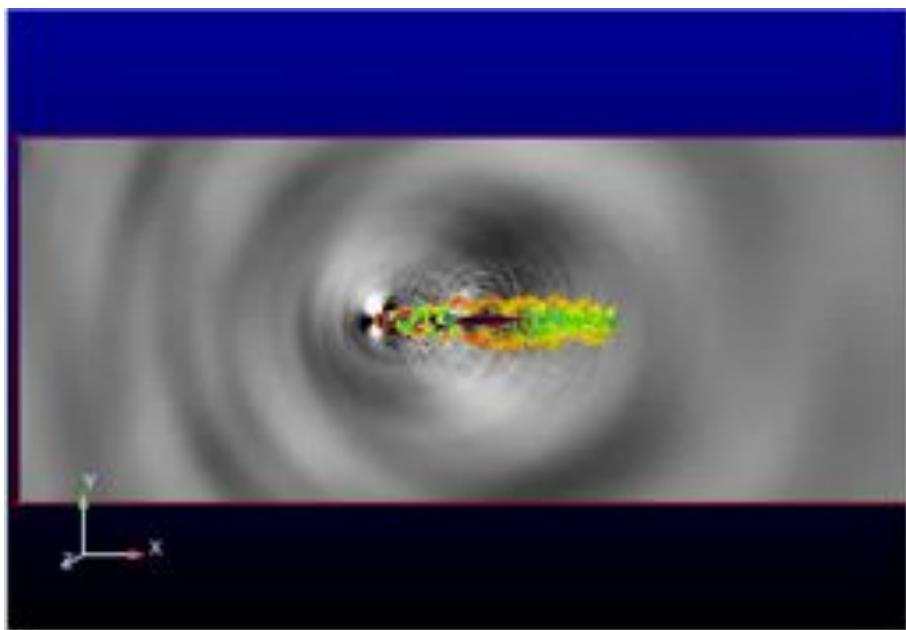
# Things done in my PhD...

- Rod-airfoil benchmark



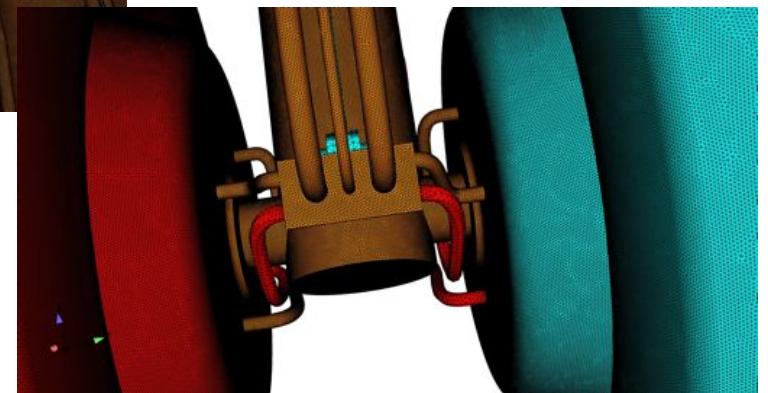
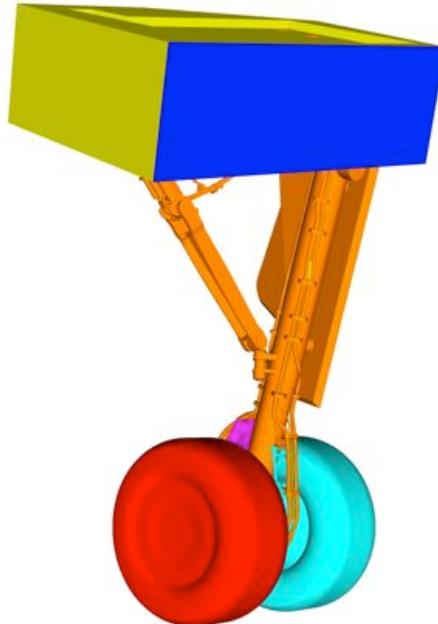
- 
- LAGOON Landing-gear





# I may help you for...

- Aeroacoustic bibliography (with S. Lebras et G. Daviller)
- FW-H software
- Python scripting with AVBP (Antares)
- Meshin~ with CENTAUR



# Adrien GOMAR

2011-2014

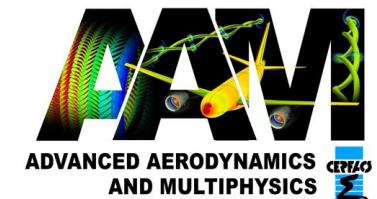
PhD student at CERFACS,

project funded by Safran-Snecma

*supervisor:* Paola Cinnella (Arts et Métier ParisTech) & Frédéric Sicot

2007-2010

MS in Aeronautical Engineering at ISAE-ENSICA

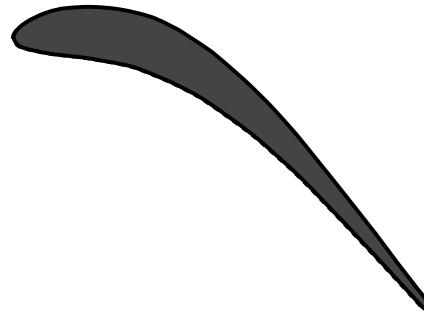


What am I doing ?

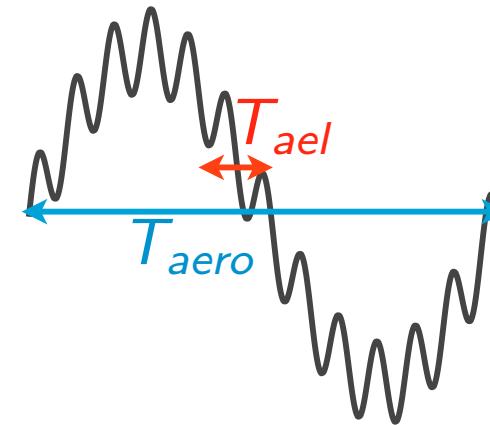


\* <http://www.cleansky.eu/>

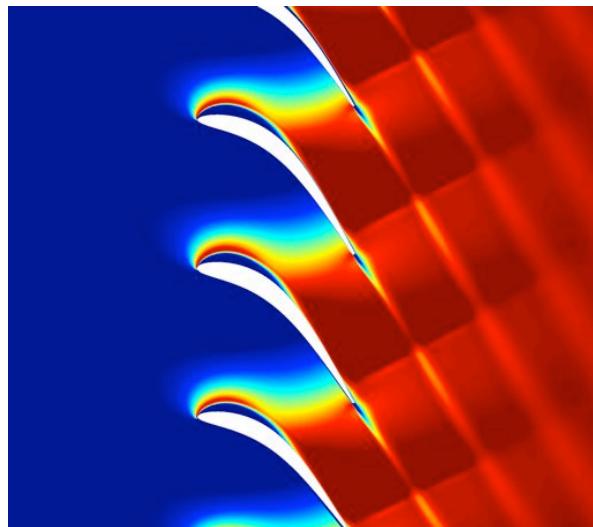
# Contra-rotating open rotor aero-elasticity



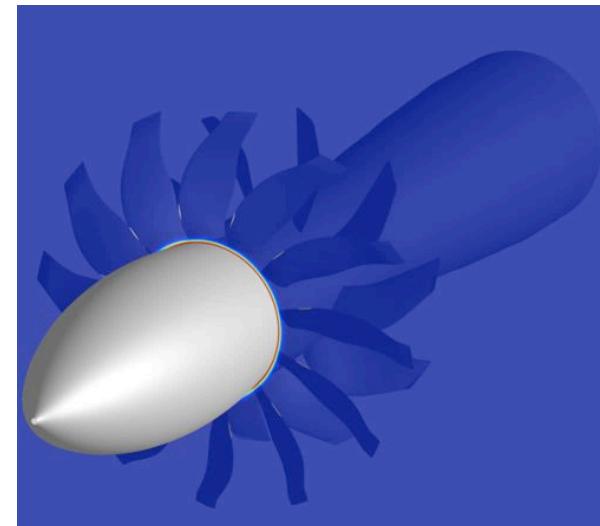
Weak coupling of aero-elasticity



scale disparity between aero-elastic  
and aerodynamic frequencies



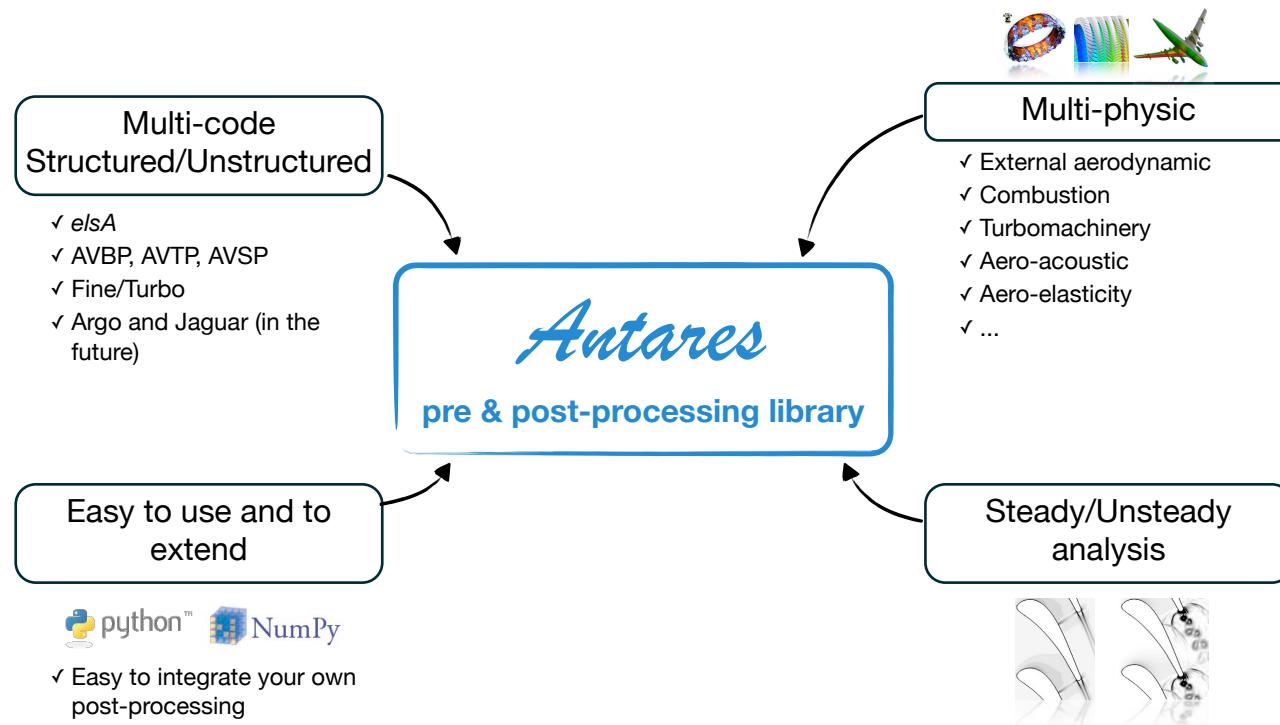
use of spectral methods to efficiently  
compute such flows, **x10/100 gain**



application to contra-rotating open  
rotor configurations using **elsA**

What can I do for you ?

- ★ Python, NumPy
- ★ Turbomachinery (RANS, U-RANS, LES with *e/sA* and even experiment)
- ★ Post-processing  
(co-developer of Antares: [www.cerfacs.fr/antares](http://www.cerfacs.fr/antares))





# Etude théorique et numérique de la combustion isochore appliquée à la propulsion

**Laure LABARRERE**

INSA Génie mécanique spécialité Energétique

Master Recherche: Energétique et Transferts

CERFACS CFD Team

Thèse COMAT - TURBOMECA

Directeur : Thierry POINSOT

Co-directeur : Antoine

DAUPTAIN

Début de thèse : Octobre 2012

# Outils pour l'étude d'une CVC

- PFE réalisé dans l'entreprise COMAT
  - Modèle thermodynamique 0D d'une chambre de combustion isochore
  - Nouveau concept de CVC: le Thermoréacteur (brevet Michel Aguilar)



- Objectif de la thèse : Développement d'un modèle LES de CVC

22/10/13

Laure LABARRERE - Modèle de chambre de combustion isochore

# Outils pour l'étude d'une CVC

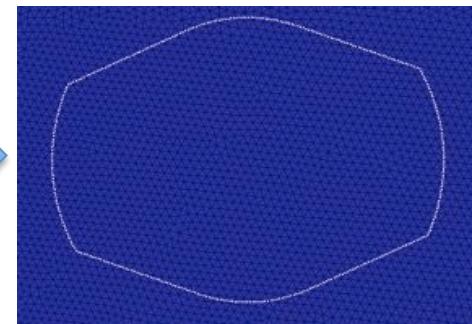
- Modélisation de la combustion :

- **Technologie IBC** : Immersed Boundary Conditions

= gérer des corps immergés en mouvement en utilisant un terme de forçage qui agit à la place de la frontière.



Maillage body conformal



Maillage IBM

- Modèle de combustion thermoréacteur
    - Schémas cinétiques réduits
    - Echelles de temps relatives à la combustion



Thèse  
**THERMOREACTEUR**  
Laure Labarrere  
02/05/2013





# Outils utilisés dans le cadre de la thèse



- CANTERA (python)
  - Calcul de temps d'autoallumage (pression constante ou volume constant)
  - Calcul de flamme 1D
- Technologie des IBC
- Postproc: Paraview = logiciel gratuit!!



# Who am I ?

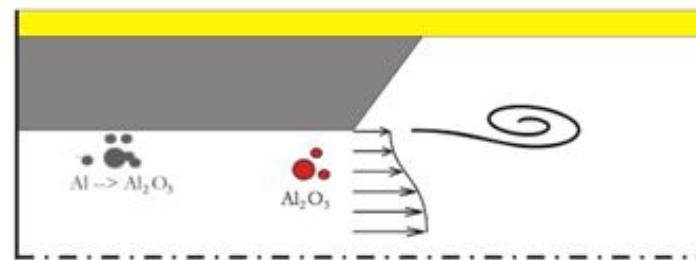
## Laura Lacassagne

- PhD student in CERFACS
- 1<sup>st</sup> year → 4<sup>th</sup> week !
- Engineering school :
  - INSA of Rouen  
*(Institute National of Applied Sciences)*
  - Energetic and Propulsion Department



# What I am doing ?

- CIFRE PhD :  
**HERAKLES/CERFACS**
- Information concerning the subject :
  - LES simulation of the aluminum combustion impact on hydrodynamic instabilities (Vortex Sheding Angle) in a solid rocket motor
    - AVBP simulation
    - Diphasic simulations using a Lagrangian approach



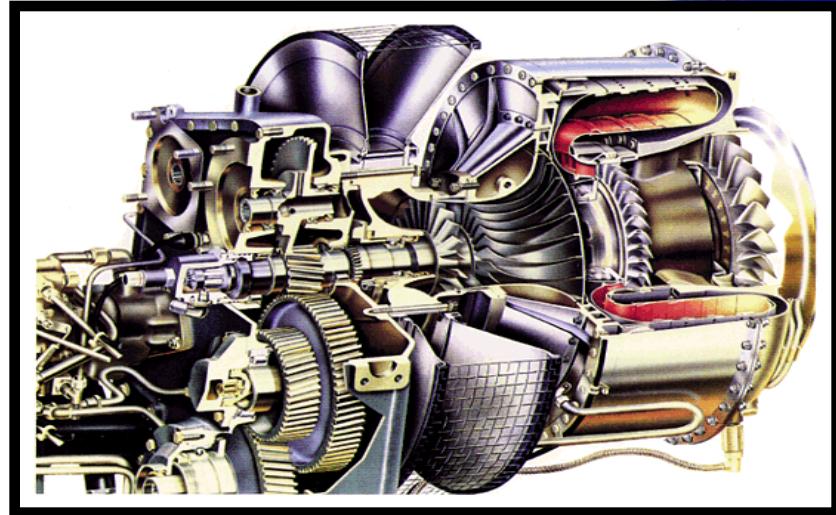
Décollage  
d'Ariane 5

# My useful knowledge ...

- YALES2 code :
    - Aerodynamic simulations
    - Monophasic reactive simulations
- *Files organization, multi-perforated walls  
(homogeneous and heterogeneous), tabulated  
chemistry, ...*



# Contexte général



# Activités

- Etude des champs aérodynamiques autour d'une plaque perforée dans des conditions isothermes et anisothermes.
- Calculs couplés fluide-structure AVBP-AVTP dans le cadre du projet KIAI.
- Etude de modèles analytiques pour la prédiction des flux et les températures de mur.



# Compétences

- Génération de maillages avec le logiciel centaur
- Estimation des pertes de charges (QUAL)
- Connaissance des routines qui gèrent les wall law et calculs de flux à la paroi

# Combustion Noise for DISCERN - RECORD

Corentin LAPEYRE - 3<sup>RD</sup> year Ph.D student at CERFACS

---

*October 21<sup>st</sup>, 2013*

# Resume

---

- ❖ Engineer from ECL (Internship at LMFA)
- ❖ Masters Internship at Purdue University (IN) on *Internal Turbine Cooling*
- ❖ Ph.D on *Combustion Noise* at CERFACS with



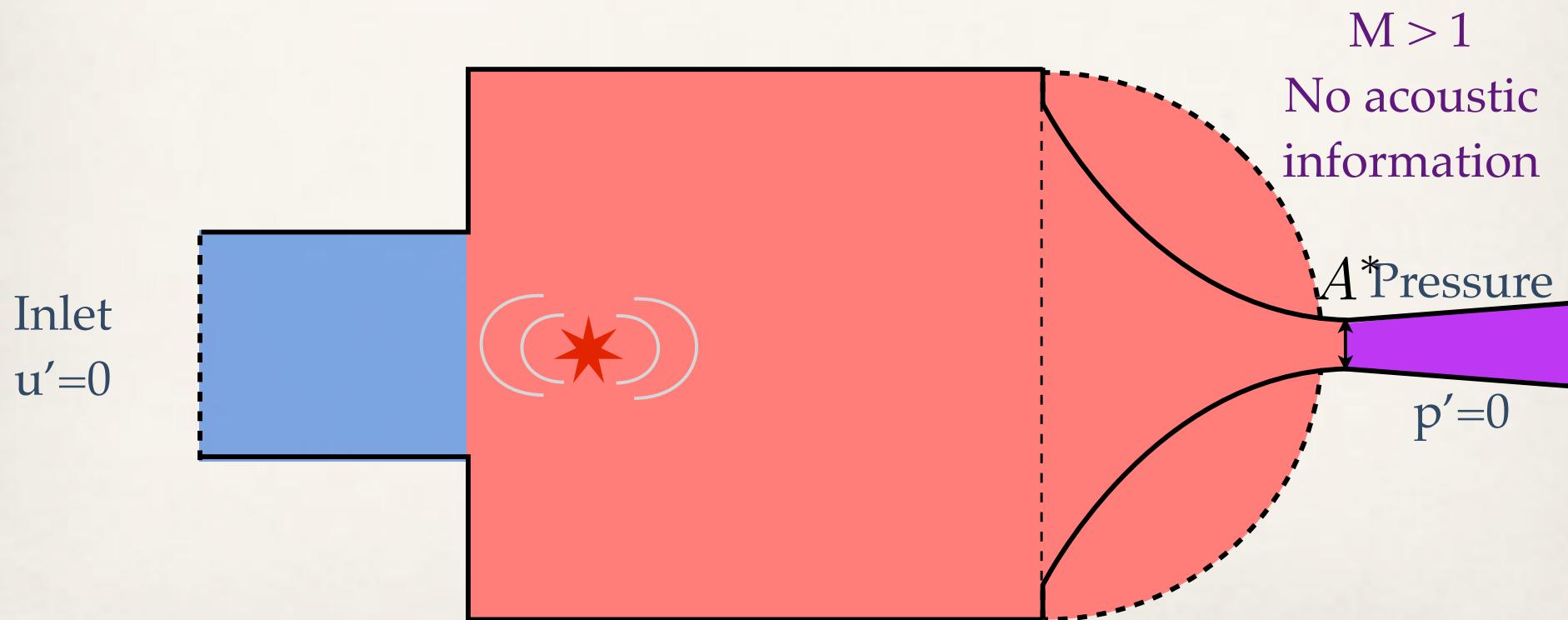
Thierry POINSOT



Franck NICOUD

# Main Problematic : Choked flow simulations

- Adding simple choked configurations gives the possibility to choke (in atmosphere)



# Know-hows : you can bother me for...

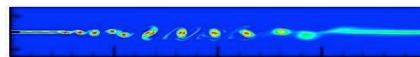
---

- ❖ Methodologies developped for choked flow simulations :
  - \* Choked-flow initialization and monitoring techniques : is it really choked? Does it stay choked?
  - \* Stability maps using AVBP and AVSP
- ❖ Boundary conditions : NSCBC in AVBP, Compliant walls
- ❖ Other : Python, C3Sm



## Speciality: Fluid Dynamics/Aeroacoustics

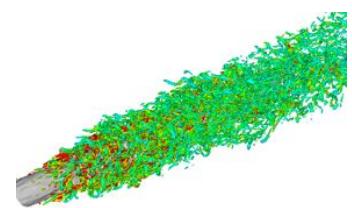
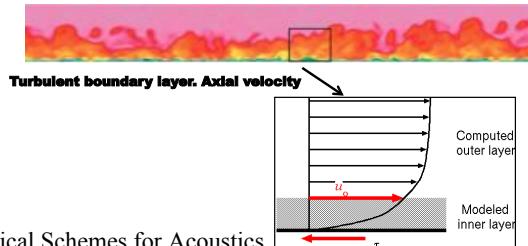
- CERFACS
  - PhD student at CERFACS since October 2012.
  - Trainee student at CERFACS March-September 2012.
- Master of Research in Fluid Dynamics, Toulouse, France, 2012.
- ISAE, ENSICA program, Toulouse, France, 2009-2012.



Vortex pairing effect within a mixing layer.  
Vorticity field represented (performed with *elsA*)

## Skills

- Physics
  - Fluid Dynamics
  - Aerodynamics
  - Aeroacoustics
- Numerics
  - High-Order Numerical Schemes for Acoustics
  - Scheme Stability and Spectral Analysis
  - Wall model approaches



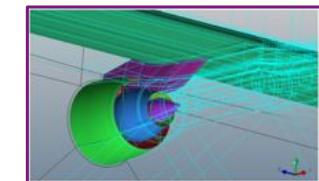
- PhD linked with **Jeronimo** European project:

Project objectives: understanding and predicting:

- The mechanisms of UHBR (Ultra High Bypass Ratio) engines.
- Noise generated by jet/wing interactions.

- PhD objectives:

*Developing numerical tools in the *elsA* code  
to reduce the computational cost of  
aeroacoustic simulations using LES.*



Installed jet configuration

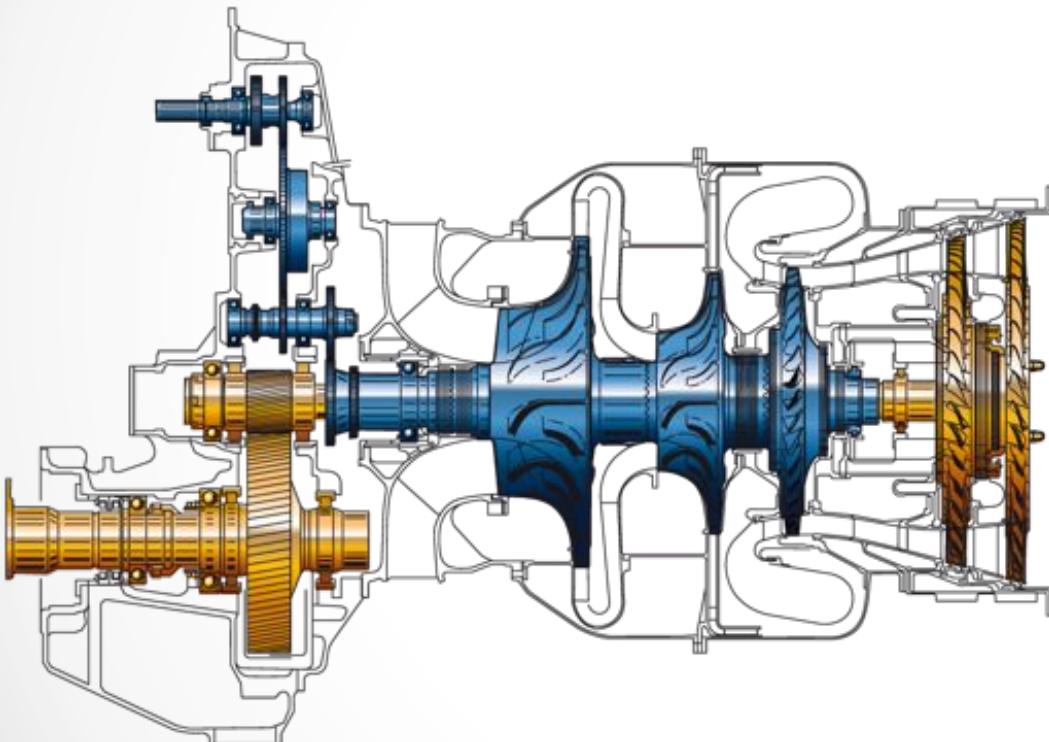
- Activity fields:

- Numerical developments:
  - Wall models with high-order schemes.
  - No-match interfaces for CAA.
  - Temporal implicit methods.
- Turbulence injection
- Jet noise simulations

# Modélisation du bruit de combustion dans les turbines d'hélicoptères

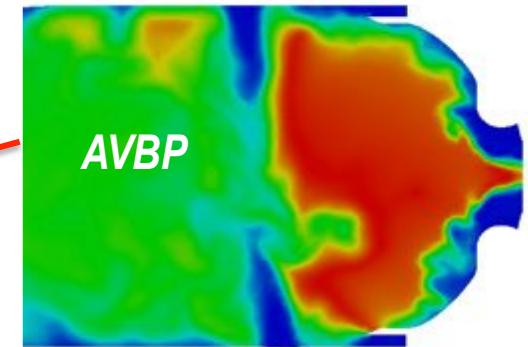
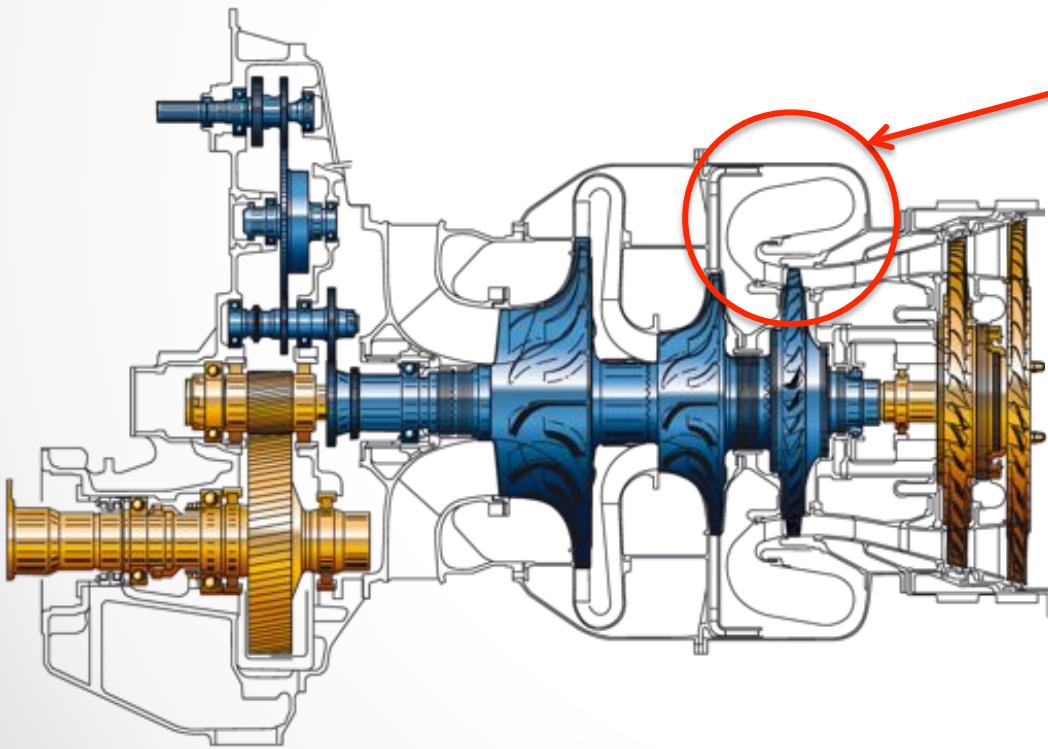
Thomas Livebardon  
CIFRE-TURBOMECA  
*livebard@cerfacs.fr*

# Petit descriptif de la thèse ...



- Calcul LES de la chambre de combustion
- Génération acoustique dans la chambre
- Propagation & génération au travers des turbines
- Rayonnement en champ lointain

# Petit descriptif de la thèse ...



- Comparaison Calcul / Essais avec les résultats de la campagne TEENI (Janvier 2013)

# Le traitement du signal

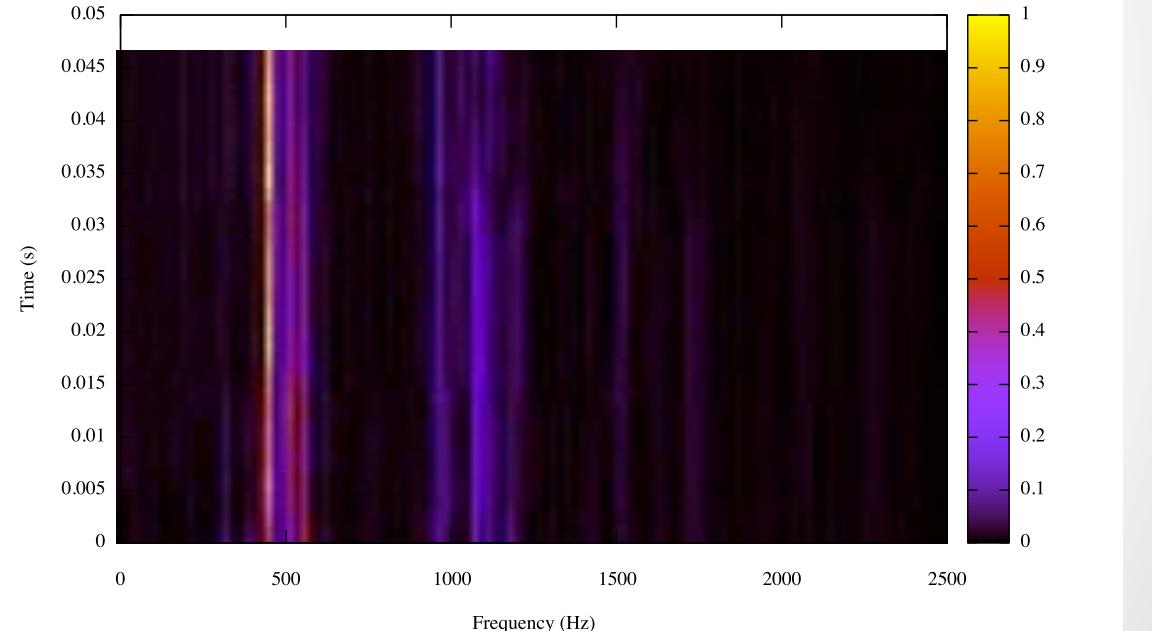
- (Futur) Tool AVBP de traitement du signal apte à faire
  - Densité spectrale de puissance
  - Autospectres
  - Interspectres
  - Spectrogrammes
  - Spectres de cohérences
  - Signaux de cohérences
  - Calcul de déphasage

# Le traitement du signal

- (Futur) Tool AVBP de traitement du signal apte à faire

- Densité spectrale de puissance
- Autospectres
- Interspectres
- Spectrogrammes
- Spectres de cohérences
- Signaux de cohérences
- Calcul de déphasage

Et plus anecdote ....



- Bispectres et bicoherences

*C.Koupper Calcul FACTOR*



# SIMULATIONS COUPLEES SUPERCRITIQUES

21/10/13

3ème année thèse

Raphaël Mari

Tel : 31 58

[mari@cerfacs.fr](mailto:mari@cerfacs.fr)

*Encadrants :*

*Laurent Selle*



*Bénédicte Cuenot*



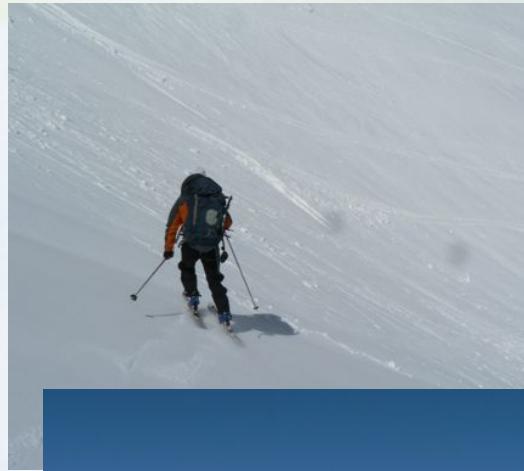


# Présentation

Activité principale au CERFACS :



Training COINCHE



ActivitéS en dehors du CERFACS :

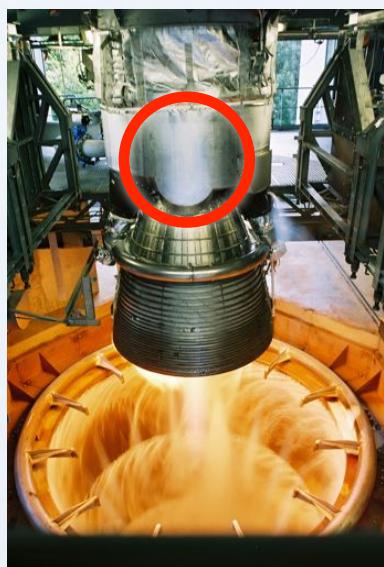


# Que fais-je au CERFACS?

Ariane V



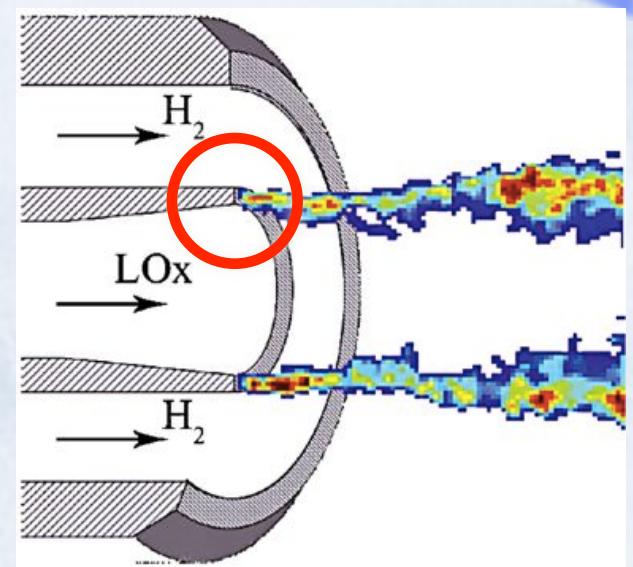
Vulcain 2



Plaque d'injection



Injecteur Coaxial

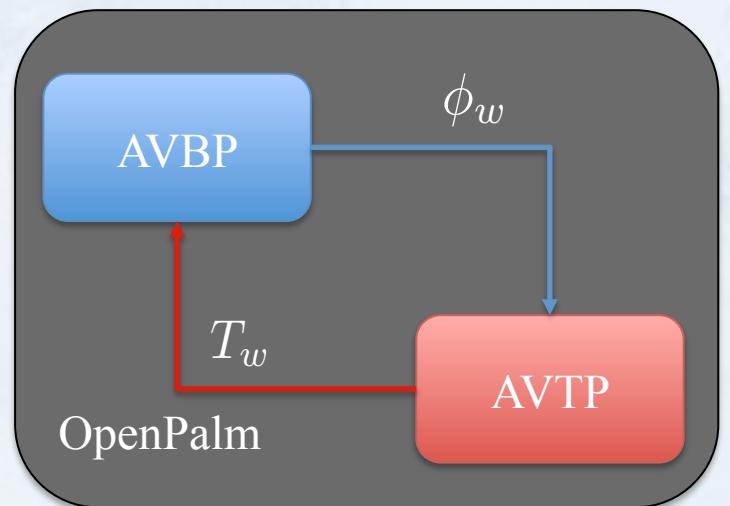


- Haute pression (100 bar) → Thermodynamique gaz réel!
- $T_{\text{cold}} = 100 \text{ K}$  à  $T_{\text{burnt}} = 3800 \text{ K}$  en quelques microns

→ Quelle est l'influence des transferts de chaleur sur la stabilisation de la flamme ?

# Que puis-je faire pour vous?

- **CANTERA** : Flamme 1D, PSR, Equilibre...  
(H<sub>2</sub>-O<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>)
- Interaction flamme-paroi
- **AVBP** : CL thermiques
- Gaz Réels
- Calculs couplés fluide / solide
- **Igor Pro, Matlab**



Merci de votre attention !!

# Antony Misdariis

Avant d'arriver au Cerfacs:

- Insa Rouen spécialité mécanique des fluides, aéronautique
- Master EFE au CORIA
- Stage de fin d'études chez PSA en aéroacoustique



Ma thèse:

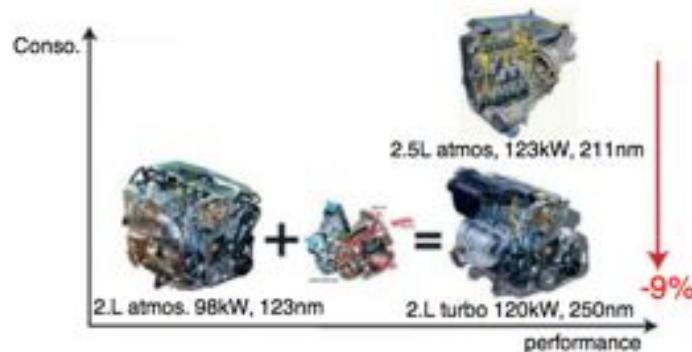
- Directeurs de thèse: Olivier Vermorel – Thierry Poinsot
- CIFRE Renault
- Etude des combustions anormales dans les moteurs à pistons
- 3<sup>ème</sup> année: fin novembre 2014



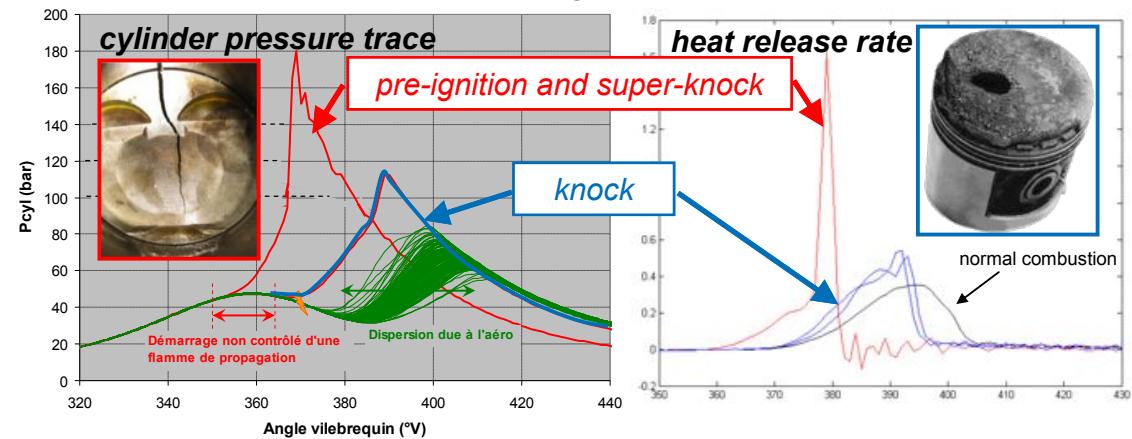
# Description de la thèse

- Intégrée au projet ANR ICAMDAC (Instabilités et Combustions Anormales dans les Moteurs Downsizés à Allumage Commandés)
- Problématique:

## Etat de l'art du downsizing (~25%):



## Downsizing avancé:



➔ Objectif: prédire et analyser ces combustions anormales avec la LES

- Domaines d'étude:
  - maillages mobiles
  - auto-allumage
  - couplage thermique fluide/solide

## Competences qui peuvent vous intéresser

Issus des simulations moteurs:

- Connaissances générales d'AVBP
- Maillages (CFD-GEOM,centaur)
- Scripts shell

Issu de l'auto-allumage:

- Cantera (PSR)

Post-traitement:

- Igor (scripts)

Annexes:

- Covoiturage vers Leucate





# NDIAYE Aïssatou (Aïcha)

Doctorante CERFACS

Mail: ndiaye@cerfacs.fr | Tel: 3642

I- Parcours

II- Travaux

III- Objectifs au CERFACS



# I-Parcours : 23 ans en quatre étapes ...



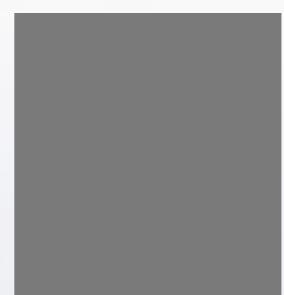
**Sénégal**



**Collège + Lycée**  
(17 ans)



**Metz**



**IUT GMP**  
(2 ans)



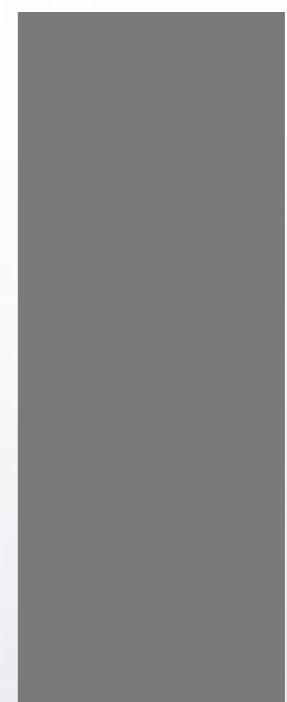
**Poitiers**



**Licence-Master**  
(2 ans)

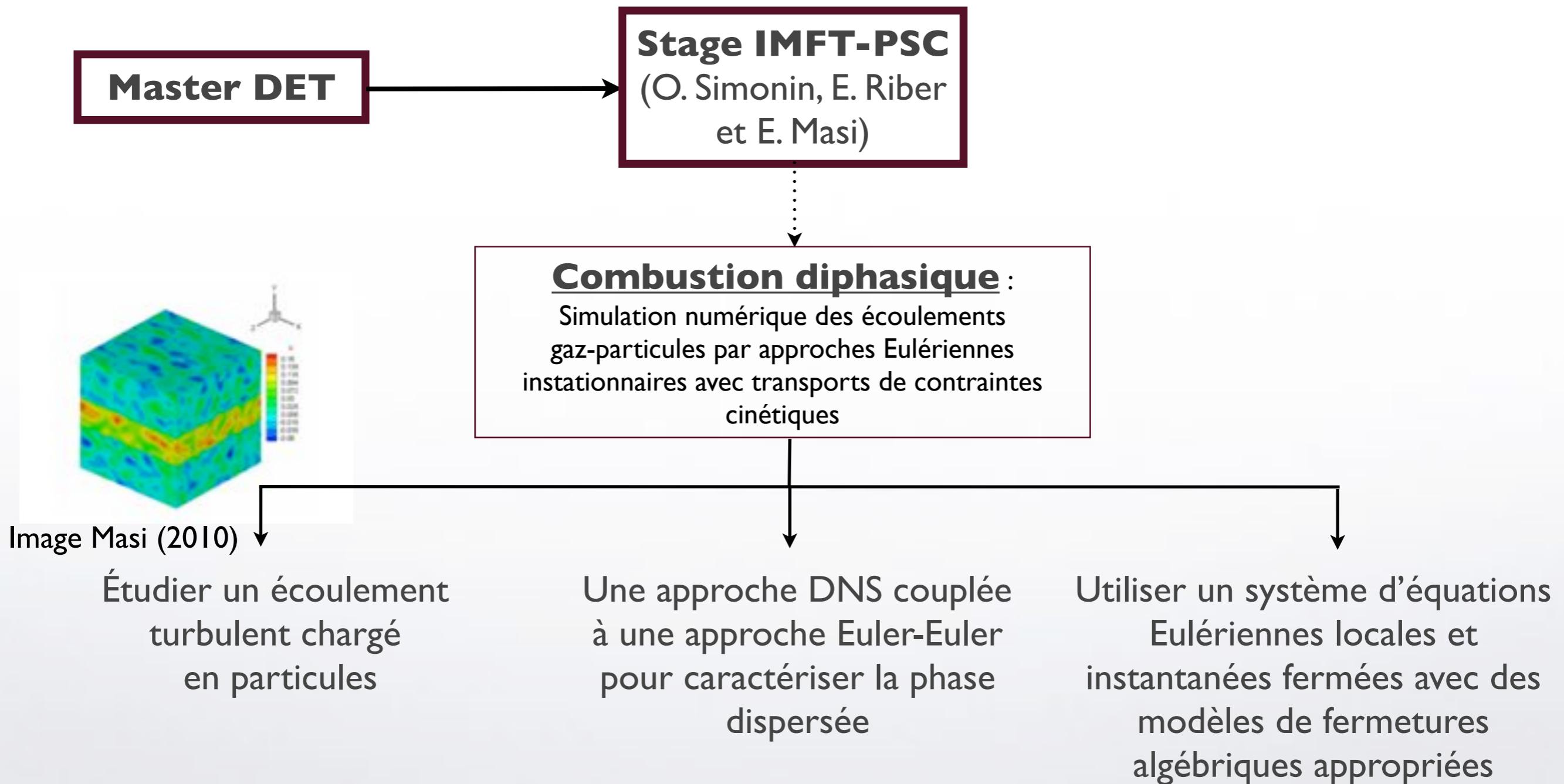


**Toulouse**



**Fin de cursus universitaire**

## II-Travaux :



### III- Objectifs au CERFACS :

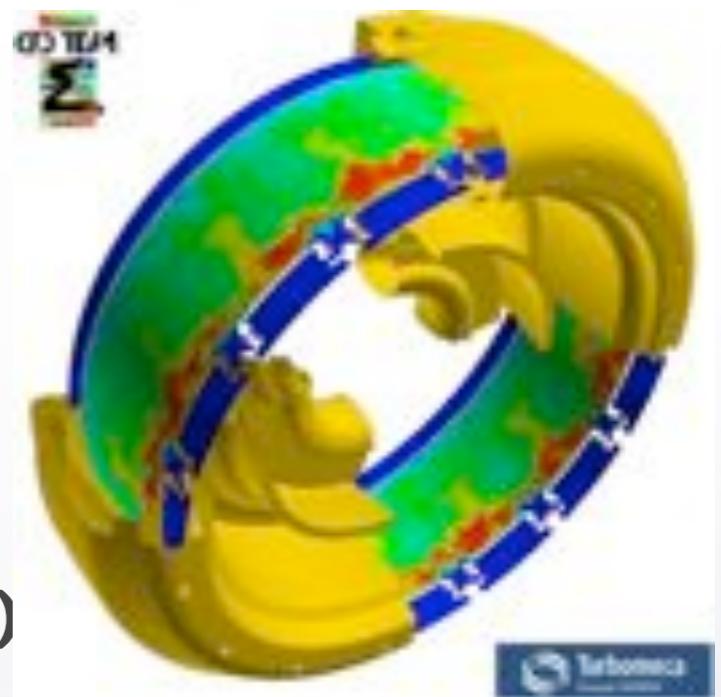
#### a- Ce que je vais faire :

##### En Thèse :

- Instabilités de combustion (AVSP)

+

- Quantification d'incertitudes (UQ - Projet UMRIDA)





## b- Ce que je pourrais faire pour les autres :

### **AVSP** :

- Gérer les outils autour d'AVSP (**ANOZZLE, SOUDTUBE....**)
- Gérer les sources
- Assurer la maintenance

etc •••

A long time ago, in a galaxy  
far, far away....

**Episode I**

**MATINEE DE PRESENTATION DU  
CERFACS**

**22 octobre 2013**

Franchise Ni



# Qui je suis

- Ecole Centrale Paris (2011-2013)
- Semestre d'échange à Georgia Tech  
(Spring 2012)
- Stage de deux mois au CERFACS
- Stage de fin d'études à Turbomeca

# Ce que je fais

- Actuellement en stage de fin d' études
  - Prédiction numérique de l' allumage
    - I-CRIT-LES
    - Outil ONERA
  - Calculs en Eulérien / Lagrangien
- En thèse : AVSP, couplage combustion / acoustique
  - Evaluation de l' amplitude des cycles limites
  - UQ
  - Bilans acoustiques

# Ce que je peux faire pour les autres

- Je peux répondre à un certain nombre de questions sur I-CRIT-LES.
- Pour les audacieux, j' ai également suivi une formation en management de projets. GANTT, Lean, matrice des risques, me voilà !
- Sinon, je fais de gâteaux.



Dimitris Papadogiannis  
2<sup>nd</sup> year PhD student



# Who am I

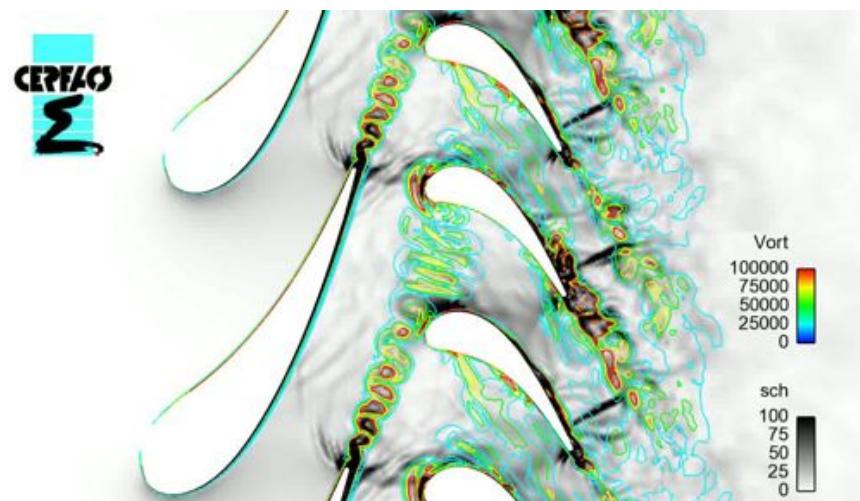
Country of origin – Papa + something else (usually long...) = **Greek**

Studies :

- Mechanical engineering diploma from the Ecole Nationale Polytechnique d'Athenes (2005-2010), specialisation in aeronautical engineering
- MSc in computational methods for aeronautics, Imperial College London (2011)
- PhD in Integrated Simulations of a combustion chamber-turbine system at CERFACS (2012-), project COPA-GT

# What I do for my PhD

- I work principally on LES of high-pressure turbines with TurboAVBP (investigation of the flow field, secondary flows, effects of sub-grid scale models, wall-law, scaling of blades etc – Combustion chamber can be added straightforwardly)



- Also looking at alternative inlet boundary conditions for turbomachinery simulations (recycling, injecting forced turbulence)  
Synthetic turbulence is not behaving well at high turbulent Reynolds numbers



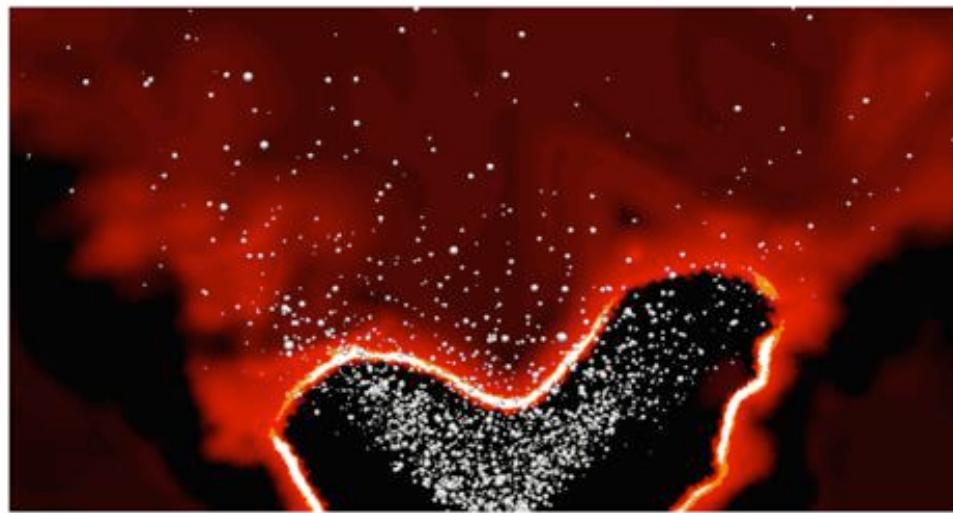
# How can I help you?

- Generating hybrid meshes (or normal ones) with Centaur
- Matlab, bash and Fortran scripts
- Setting up cases with TurboAVBP (and a manual/tutorial is on its way...)
- Turbomachinery post-processing (how can you separate the pressure and suction side of a 3D blade, absolute-to-relative frame changes, phase averages with moving meshes, duplicate blades etc)
- Ensight and Paraview post-processing



# Combustion diphasique dans AVBP

## Module Euler - Lagrange



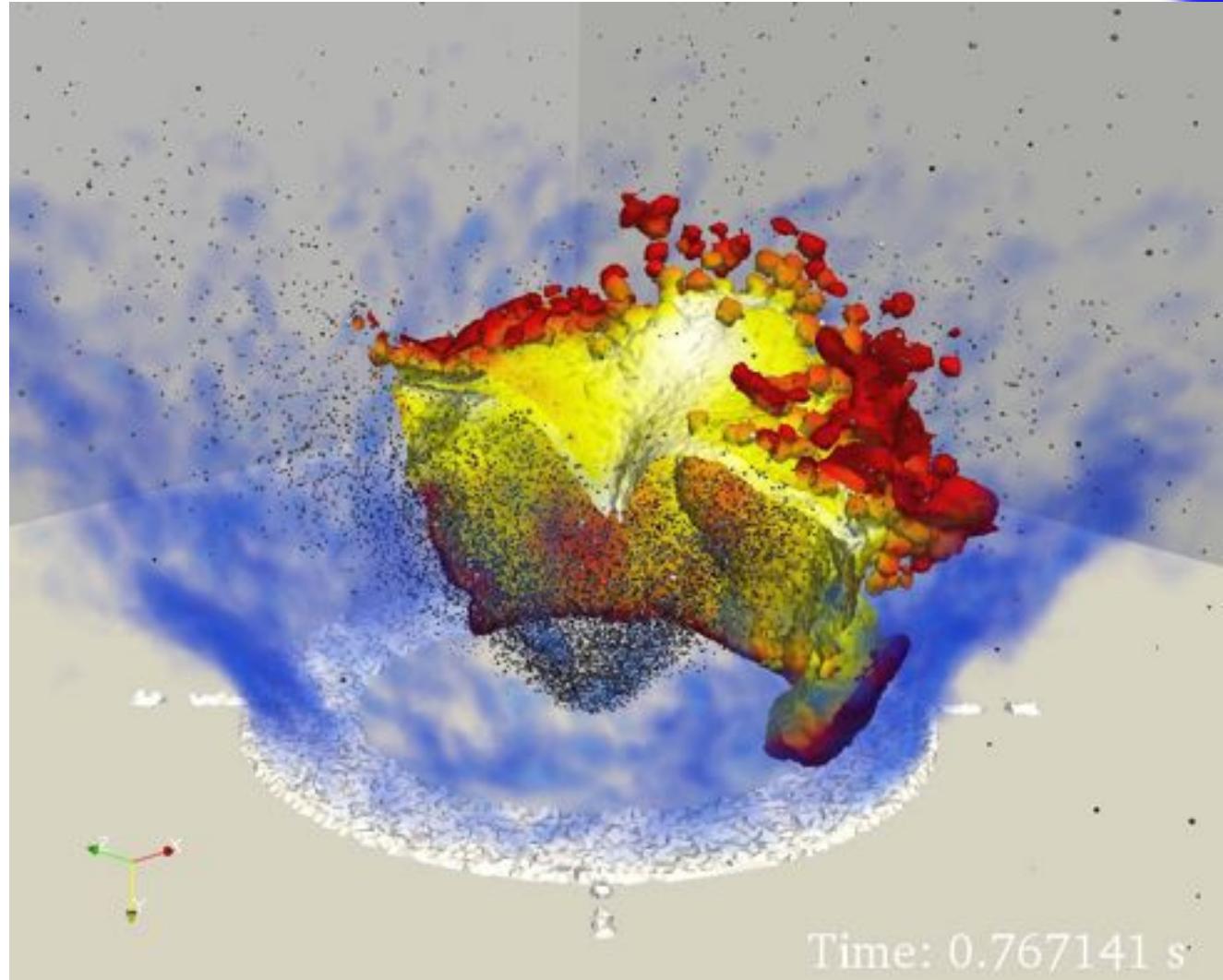
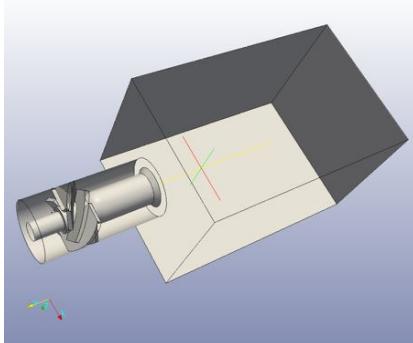
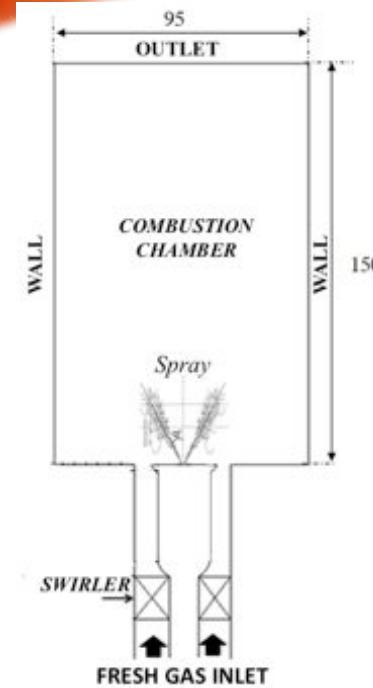
**Damien PAULHIAC (Poste: 3157)**

Encadrante E. Riber, B. Cuenot

~ Thèse Ciffre TM, 2<sup>ème</sup> année ~



# Mon travail



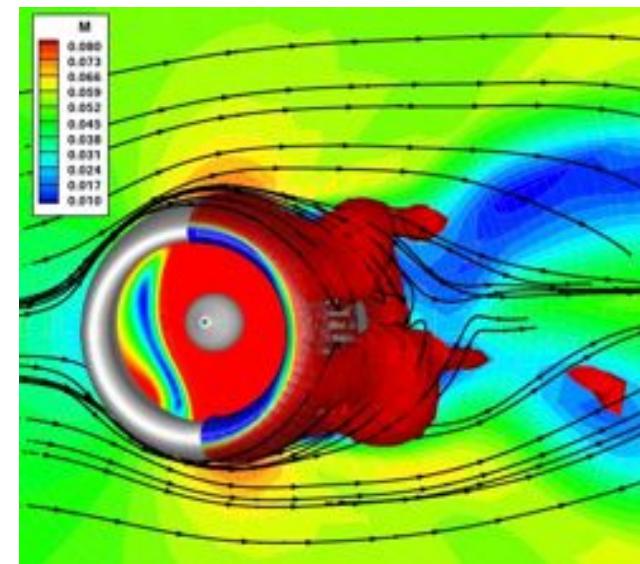
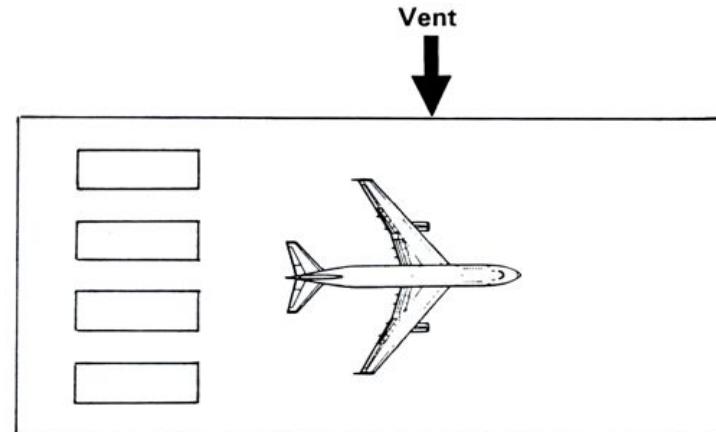


- Lagrangien :
  - Développeur ++ ...
  - Pas mal de postproc possible (bientôt soumis...)
- Post- process:
  - Antares pour des solutions AVBP : postproc avancé
  - Open-source :
    - python : numpy, matplotlib pour les plots
    - paraview ++
- Cantera : Prémélange/ diffusion en chimie complexe

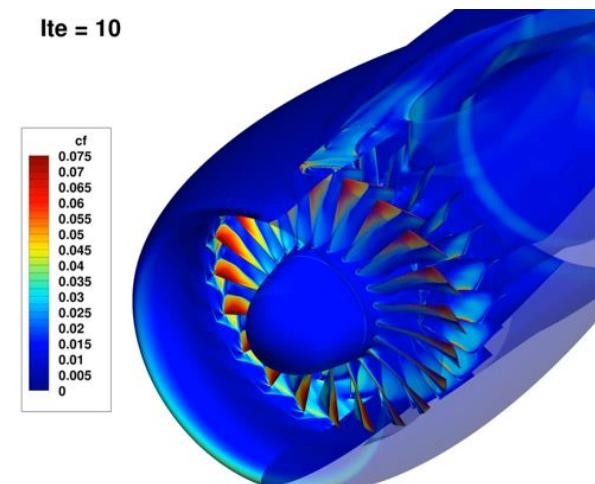
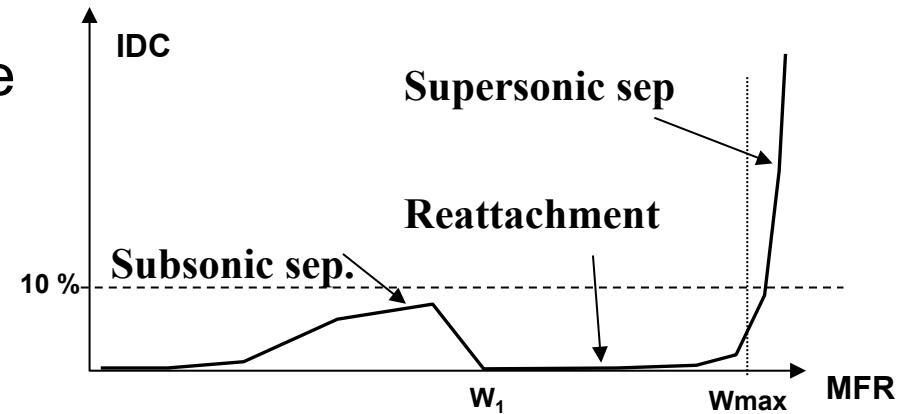
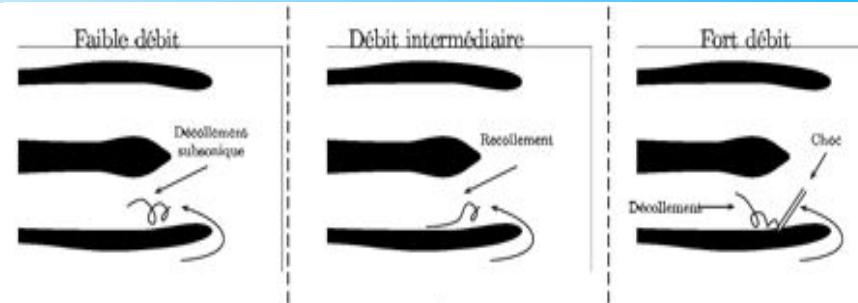
*Accessoirement : Touch rugby vendredi midi*



- Ingénieur ENSMA
  - ▶ Substitution ENSICA
  - ▶ M2R Dynamique des Fluides
- Ingénieur d'études
  - ▶ Mécanique du vol
  - ▶ Calculs turbomachines
- Doctorant CERFACS 2<sup>ème</sup> année
  - ▶ Interaction fan nacelle par vent de travers dans le cas d'une nacelle courte – influence sur la distorsion



- Contraintes
  - ▶ Coût/géométriques
    - Poids : nacelles courtes
  - ▶ Fonctionnement/aérodynamique
    - Distorsion en pression totale
      - Etude proche paroi : analyse des variations des grandeurs totales
    - Impact sur le fan
- Evolution de l'écoulement
  - ▶ Décollement subsonique
  - ▶ Recollement
  - ▶ Choc + décollement supersonique



- Général

- Aérodynamique compressible et turbulente
- Modélisation RANS
- Ecoulements tournants
- Analyse des contributions des flux dans les équations RANS via le logiciel MARS

- Numérique

- Calculs turbomachines
- Méthode HBT
- Maillage : IGG, Autogrid, ICEM

- Fortran, Python, Tecplot, Matlab, MARS

# Luis Miguel Segui Troth

## PhD Student - CERFACS

Birthplace: Tenerife, Spain

Aeronautical Engineer (since 2013)

Studied at: Technical Engineering School, University of Seville.

Internship: CERFACS – Propagation of combustion noise.

PhD student since: 01/10/2013

Where to find me? CERFACS, new building, I20.

email: [segui@cerfacs.fr](mailto:segui@cerfacs.fr)

## Who am I?

# What will I be doing?

Collaboration Project: COPA-GT. Marie Curie Action. Thesis: Multi-physics coupled simulations of Gas Turbines.

## Aerothermal

- Managing existing laws of the wall.
- Thermal in AVBP:
  - Coupling wall and flow.
  - Thermal flux through channels.

# How can I help you?

Software used:

- AVSP-f. Wave propagation in non-homogeneous media.

Others:

- Matlab (scripting, numerical methods...)
- English

In the future:

- OpenPalm

# Who am I?



- Name: **Dong-hyuk SHIN**
- Position: Postdoc in CERFACS (started this year)
- Nationality: South Korea
- PhD : Georgia Institute of Technology with Prof. Tim Lieuwen
  - PhD work: Flame kinematics with harmonic fluctuations
  - Work include: G-equation, Analytic/Numerical solution, Flame transfer function



Prof. Tim Lieuwen



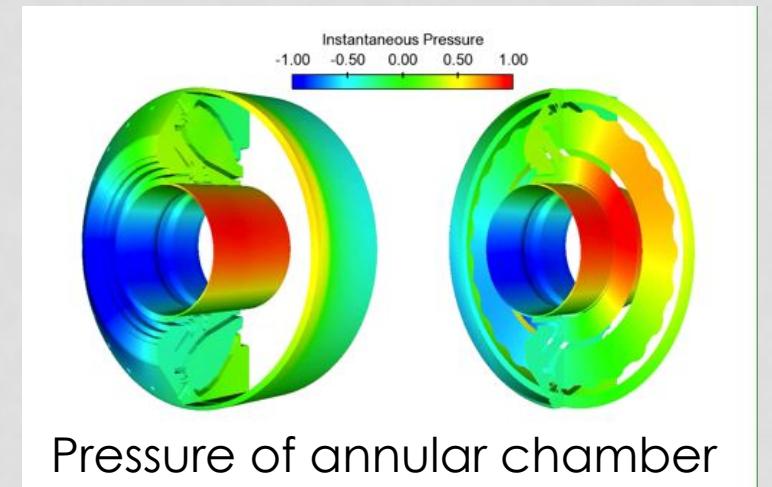
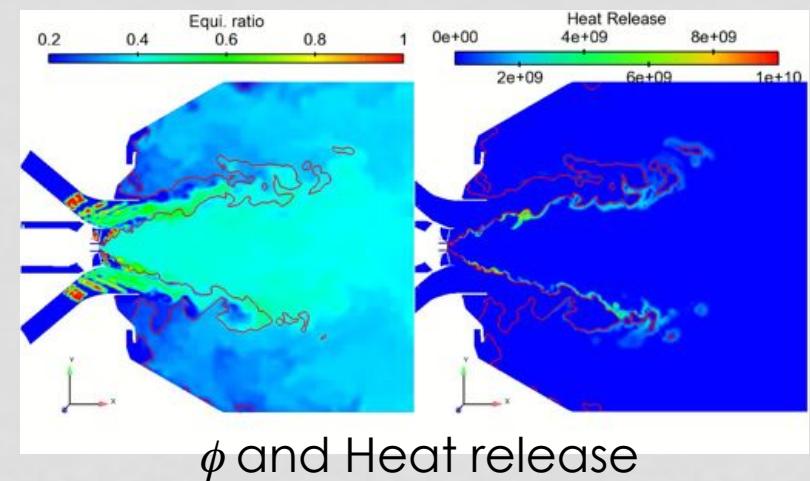
Measured Bluffbody Flame



G-equation solution

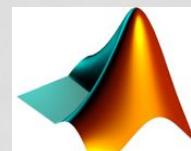
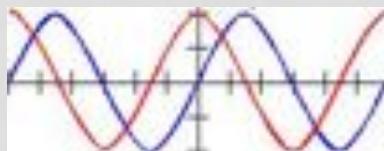
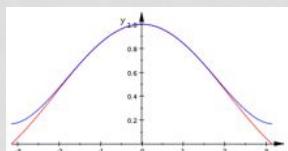
# Work in CERFACS

- Combustion Instability in Gas Turbines
  - AVBP
    - Combustion Chamber of Industrial Gas Turbine
    - With reaction
    - Obtain flame transfer function
  - AVSP
    - Use the flame transfer function from AVBP
    - Obtain acoustic stability and mode structure.



# Dong-hyuk's Specialities

- Perturbation method
  - Useful to obtain approximate solutions for nonlinear equations
  - ex)  $x^2 = 1.1$ 
    - Asymptotic:  $x \sim 1.05$
    - Exact:  $x = 1.04881\dots$
- Acoustics, Flame Transfer Function
- MATLAB
- C programming



# WHO AM I ?

- Francis Shum-Kivan, 23 years old
- Position at CERFACS : PhD. Student in the CFD Team - Combustion (October 1<sup>st</sup> 2013)
- Cursus : Recently graduated from the engineering school ENSEIRB-MATMECA (Bordeaux), specialized in mathematical and mechanical modelling of fluid mechanics

# THESIS SUBJECT

- Large Eddy Simulation of Two-phase flow combustion in Lagrangian Formalism
- Framework : Projects FIRST and NEXTFLAME (EM2C/CERFACS)
- Objectives :
  - Better understanding of two-phase flame structure through academic configurations and comparisons with available experimental data.
  - Application on industrial configuration

# POTENTIALLY USEFUL SKILLS/ KNOWLEDGE FOR THE COMMUNITY

- Impinging jets theme (« Projet de fin d'études » subject)
  - AVBP
  - Coupling fluid (AVBP) / structure (AVTP) with OpenPalm
  - YALES2
- In the future :
  - Two-phase flow combustion (Eulerian/Lagrangian framework)

# Je suis... ZHU Manqi 朱曼琦



- Thèse financée par TOTAL: Fev. 2012

Modélisation de transfert thermique dans les tubes  
de fours de vapocraquage



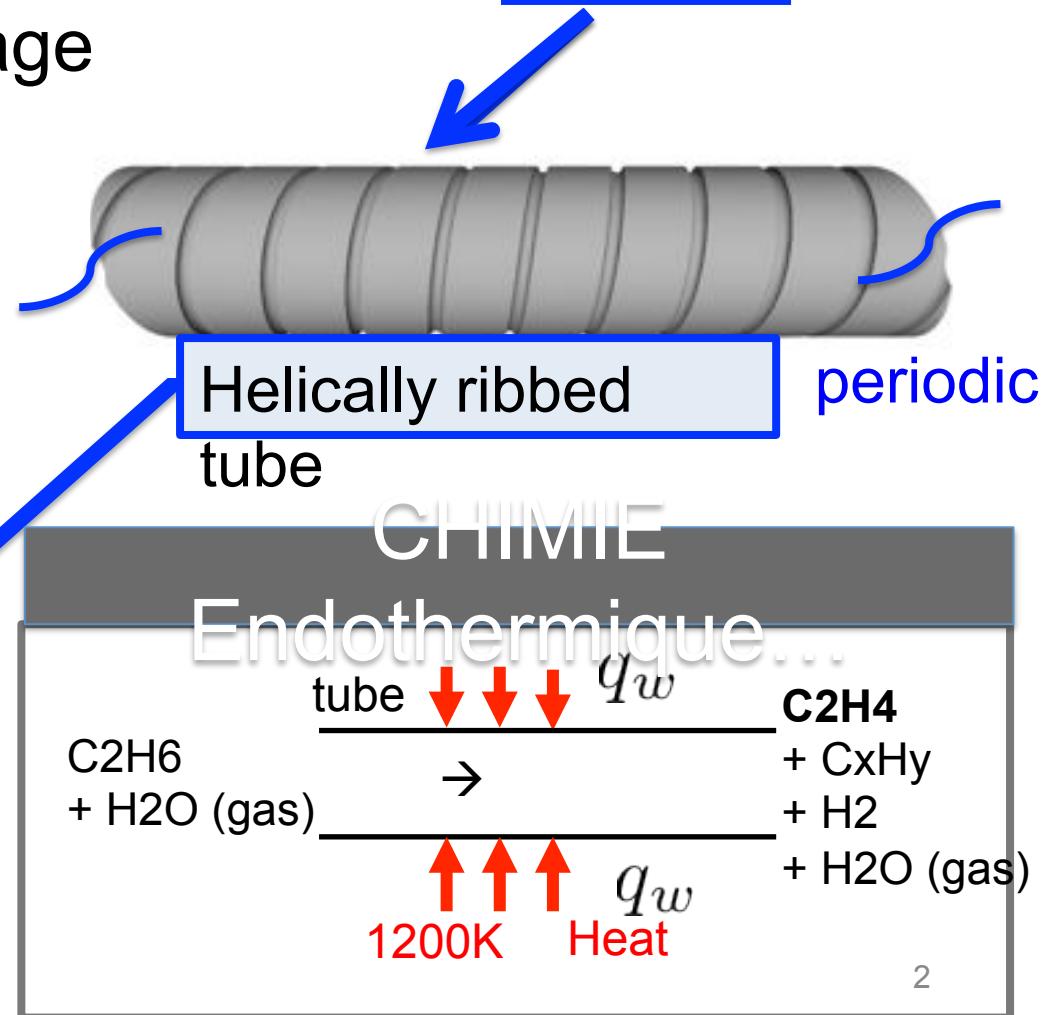
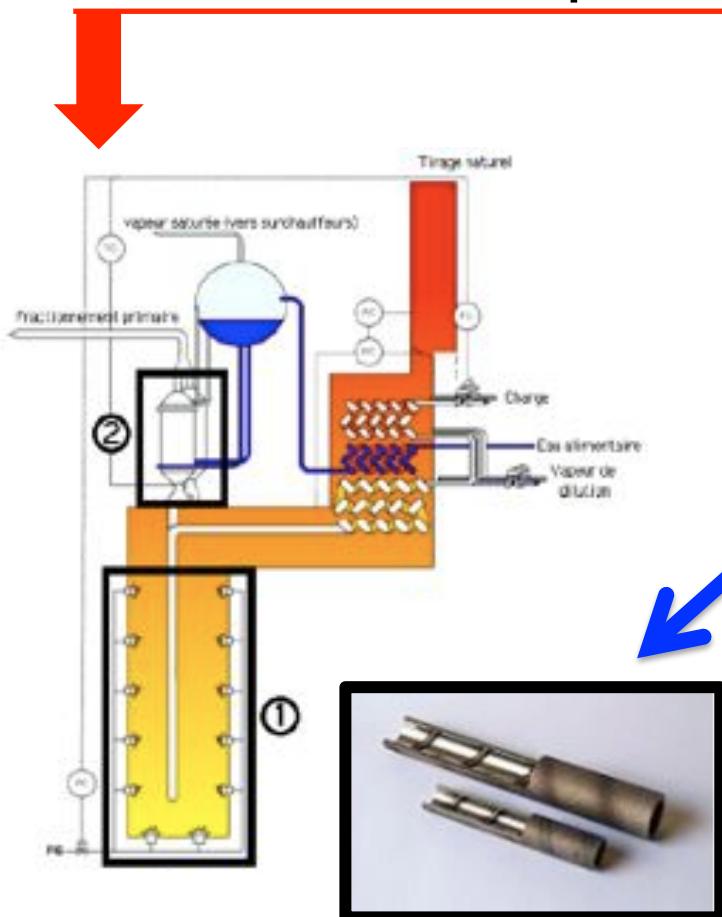
Ecole Centrale de  
Pékin  
Pékin

Zhengzhou  
Province Henan

# Je fais... tube tube tube... (peirodique)

- Thèse financée par TOTAL: Fev. 2012

Modélisation de transfert thermique dans les tubes  
de fours de vapocraquage



**Je suis expert en... LANGUE  
CHINOISE...**

**Je suis trainning-expert en...**

**GNUPLOT**

**PARAVIEW    ENSIGHT**

**Loi de Parois    ECOULEMENT dans  
TUBES**

**(FROTTEMENT, Nu...)**

**SCHEMA LW et TTGC dans AVBP\_v6...**

**→ Codes MATLAB de LW et TTGC (tout  
simplifié)**

**→ développés par Clément**

**AVBD \V7**

**MERCI!!!**

- Internship at CERFACS in solid propellant engine instabilities (with Herakles)
- PhD student Snecma/CERFACS since Feb 2013
  - LEMCOTEC european project (with also Lucas and Michaël)
    - Full-scale testing of an annular lean multipoint combustor
    - Ignition
    - Instabilities
    - Pollutant emissions



- Two phase flow LES of LEMCOTEC prototype combustor
  - Multipoint injection
  - Lean combustion, high pressure
- Modeling of pollutant formation (NOx, CO)
  - 0D and 1D study with complex chemistry using Cantera
  - Target: mixed tabulation for pollutant prediction

- Signal post-processing

- POD
- Dynamic mode decomposition (DMD)
- Etc.

- Coding :

- Python
- Matlab
- Antares toolbox

- 2004-2009 : Doctorat à l'Institut von Karman
  - ▶ *High order residual distribution schemes. Application to acoustic.*
  - ▶ Participation à plusieurs projets:
    - **ADIGMA**: Projet Européen visant à développer des méthodes d'ordre élevé
    - **CAPRICORN**: Projet de l'organisation gouvernementale flamande IWT sur la propagation du son produit par une turbine dans un tube
- 2009-2012 : Ingénieur de recherche à l'Institut von Karman
  - ▶ Schéma d'ordre élevé
    - Participation à **VALIANT** : projet Européen visant à développer des méthodes numériques pour l'Aéro-Acoustique
  - ▶ Ecoulement hypersonique et Quantification d'incertitude
    - participation à des projets de l'ESA
      - **Plasmatron+** : Amélioration du système expérimental de l'Institut von Karman pour simuler les écoulements à haute enthalpie (par simulation numérique)
      - **UQ4AERO** : Application des quantifications d'incertitude à l'hypersonique
- Actuellement Post-Doc (en fin de première année)

- **Cœur de calcul de demain:**

- Capture de phénomènes turbulents instationnaires
  - ↔ Nécessité de faire des simulations **LES**
  - ↔ Utilisation de **méthodes d'ordre élevé**

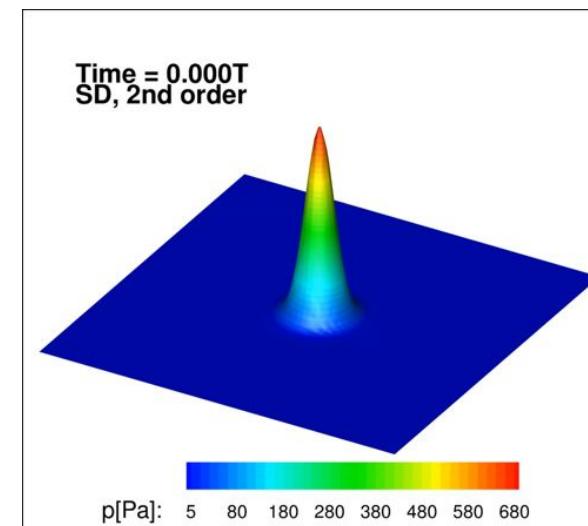
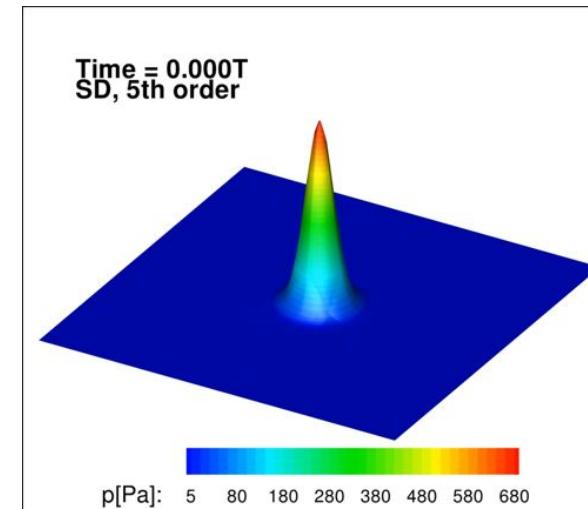
- Développement d'un solveur LES avec la méthode **Spectral Difference (JAGUAR)** d'ordre élevé

- Statut actuel du code:

- Euler instationnaire
- Navier-Stokes (en cours de validation)
- Plusieurs types de parallélismes : MPI/CUDA/OpenMP

## Nadège VILLEDIEU : Mon activité

- Convection d'un vortex avec différent ordre de discréétisation (8200 DoF)



- **Analyse numérique :**

- Schémas numériques d'ordre élevé:
  - Residual Distributive Scheme
  - Spectral technics
- Optimisation du choix des schémas numériques
  - Impacts sur les solutions
  - Moyens d'amélioration

- **Programmation :**

- C, C++, Fortran 90
- MPI, OpenMP

- **Compétences que je souhaite acquérir :**

- Utilisation des accélérateurs de calcul (CUDA)
- Analyse physique pour la LES, conditions limites dédiées
- Aéro acoustique avec approche high order (JAGUAR)