

SIMACO³FI: vers la Simulation d'un Moteur Aéronautique Complet par COuplage de COdes Fluide Instationnaires

F. Duchaine & L. Gicquel
CERFACS, 42 Ave. Coriolis
31057 Toulouse CEDEX 1

X. Carbonneau, G. Dufour & N. Garcia-Rosa
ISAE, 10, Ave. Édouard-Belin
BP 54032 - 31055 Toulouse CEDEX 4

J.-L. Estivalezes & D. Zuzio
ONERA, 2, Ave. Édouard-Belin
31055 Toulouse CEDEX 4

Début du projet : Juillet 2014 - Durée 36 mois

Contexte : la conception des turbines à gaz est réalisée en prenant très peu en compte les interactions entre ses composants principaux (fan, compresseur, chambre, turbine) qui interagissent pourtant fortement. Il n'existe aujourd'hui aucun outil numérique capable de simuler ces couplages.

Motivation : proposer un code instationnaire pour analyser des phénomènes qui mettent en jeu de façon couplée tous les éléments du moteur tels que l'acoustique, la thermique, les instabilités ...

Objectifs: adresser deux problématiques essentielles

1/ Développement d'un injecteur numérique instationnaire permettant d'alimenter un code de simulation de chambre de combustion par couplage fluide/liquide (code DyJeAt de l'ONERA)

2/ Simulation intégrée des divers éléments fan, compresseur, chambre de combustion et turbine par couplage fluide/fluide (code AVBP de CERFACS/IFPEN)

→ Application au banc DGEN (mesures ISAE)

Quelques verrous / Solutions et Méthodologies :

- Prise en compte des interactions spray / paroi et atomisation
 - Méthodologie de type interface immergée
- Gestion des simulations intégrées
 - Ressources de calcul haute performance (HPC)
 - Codes massivement parallèles
 - Coupleur HPC OpenPALM (ONERA/CERFACS)
 - Outils et méthodes de mise en données
- Précision des simulations intégrées
 - Intégration d'algorithmes d'interpolation d'ordre élevé compatibles avec le HPC et les maillages non structurés
 - Comparaisons aux mesures sur un moteur réel

Références:

D. Zuzio and J.-L. Estivalezes. An efficient block parallel amr method for two phase interfacial flow simulations, *Computers and Fluids*, 44(1):339-357, 2011
P. Trontin, S. Vincent, J.L. Estivalezes, J.P. Caltagirone, A subgrid computation of the curvature by a particle/level-set method. Application to a front-tracking/ghost-fluid method for incompressible flows, *Journal of Computational Physics* 231 (2012) 6990-7010

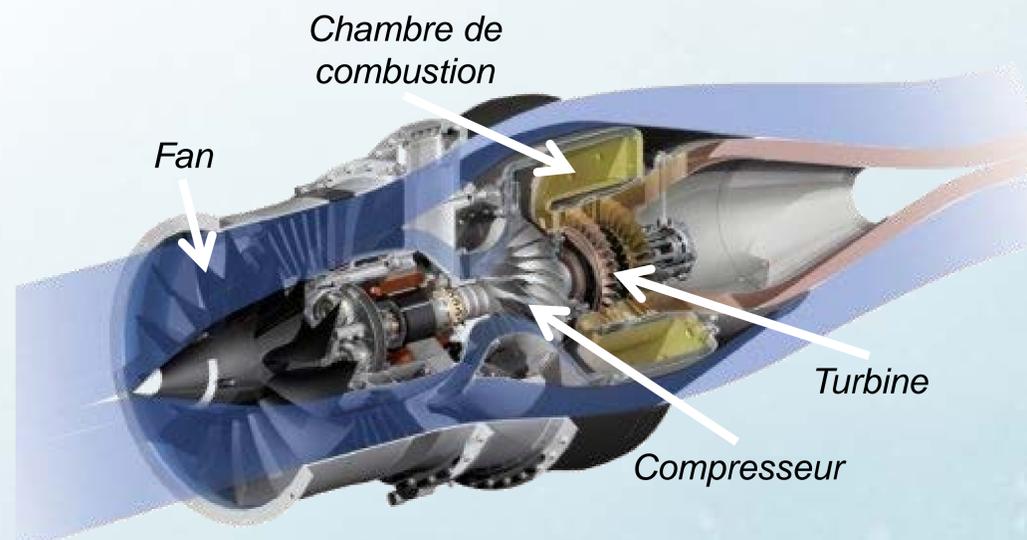
G. Wang, F. Duchaine, D. Papadogiannis, I. Duran, S. Moreau and L.Y.M Gicquel. An overset grids method for large eddy simulation of turbomachinery stages. *Journal of Computational Physics*, 274:333-355. 2014.

A. Bonhomme, G. Wang, L. Selle, F. Duchaine and T. Poinot. A parallel multidomain coupled strategy to compute turbulent flows in fan-stirred bombs. *Computers and Fluids*, 101:183-193. 2014.

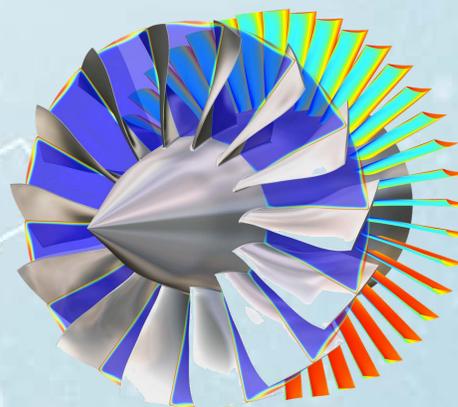
G. Dufour, X. Carbonneau and N. Garcia Rosa. *Nonlinear harmonic simulations of a fan stage section in windmilling conditions. Proceedings of ASME Turbo Expo (2013)*

N. García Rosa, G. Dufour, R. Barènes and G. Lavergne. *Experimental Analysis of the Global Performance and the Flow Through a High-Bypass Turbofan in Windmilling Conditions. In press Journal of Turbomachinery (2014)*

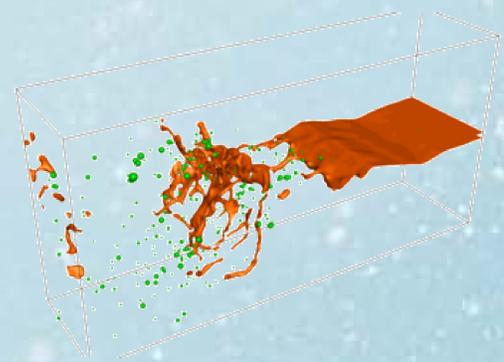
Préparé pour le Fall Meeting, 13 novembre 2014



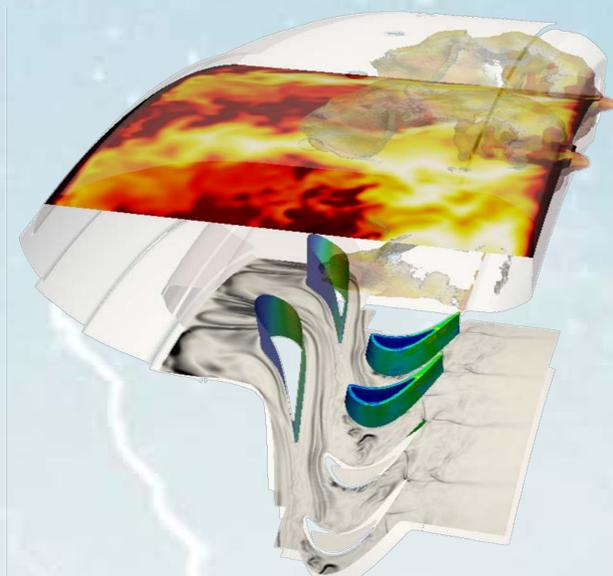
Banc du moteur DGEN installé à l'ISAE



Simulation du fan du moteur DGEN.



Simulation de l'atomisation d'une nappe liquide cisillée.



Simulation intégrée d'un secteur de chambre / turbine.