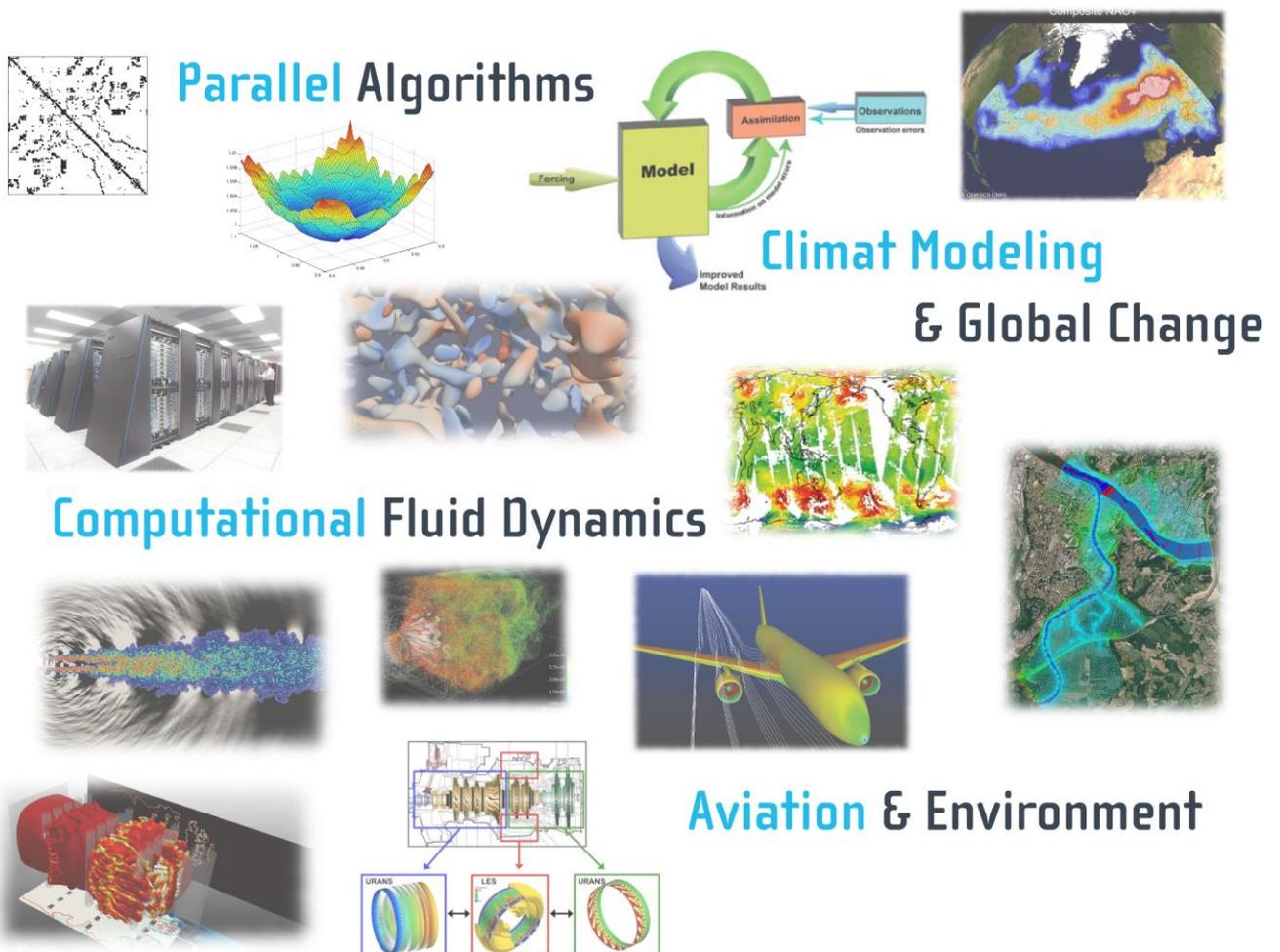


Journée des Doctorants du CERFACS

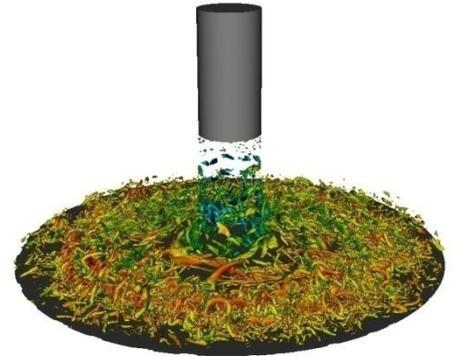
Mercredi 10 février 2016

Programme et Recueil des Résumés



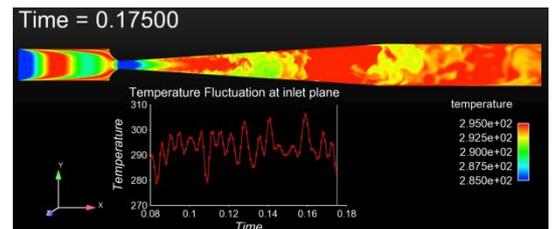
9h00-JCA : Pierre Aillaud (CFD) : Simulation aux Grandes Échelles des systèmes de refroidissement d'une turbine haute pression.

Dans le contexte des moteurs d'hélicoptère, les aubes de distributeur haute pression placées juste derrière la chambre de combustion sont soumises à de fortes contraintes thermiques. En effet l'amélioration du rendement thermodynamique passe entre autre par l'augmentation de la température en entrée de turbine haute pression. Ces températures étant supérieures aux températures de fusion des matériaux, il est nécessaire de mettre en place des technologies de refroidissement. Cette thèse s'intéresse à 2 technologies utilisées pour le refroidissement des aubes de distributeur HP : le jet impactant et le film cooling. Dans ce contexte la simulation numérique apparaît comme un outil adapté pour améliorer la compréhension des phénomènes physique influençant les transferts thermiques. La modélisation LES clairement identifiée comme une modélisation numérique d'avenir sera utilisé pour traiter ces problématiques. L'objectif final est de réussir à prendre en compte dans les simulations à la fois le système de refroidissement interne, la conduction dans le solide et l'écoulement externe pour accéder aux températures de peau de la pale.



9h00-SEM : César Becerril (CFD) : Simulation du bruit émis par un écoulement réactif.

Le bruit de combustion, qui pendant longtemps été masqué par les autres sources de bruit dans un moteur d'avion, est actuellement devenu un sujet d'intérêt pour la communauté scientifique à cause des récents succès obtenus sur la réduction des autres sources de bruit d'un avion. Deux mécanismes de génération de ce dit bruit de combustion ont été identifiés dans les années 70 : la génération directe du bruit qui est due à l'expansion des gaz produits par des fluctuations du dégagement de chaleur d'une flamme turbulente, et la génération indirecte qui est, quant à elle due à l'accélération par les étages de turbine de paquets de fluide chaud ou de structures de vorticités.



Dans cette thèse, une représentation très simplifiée d'un moteur d'avion est utilisée pour étudier ces divers mécanismes. Le modèle de référence repose sur une tuyère (remplaçant les étages de turbine) alimentée par un écoulement froid où des fluctuations de température (modélisant les fluctuations de chaleur d'une flamme) sont introduites par des résistances chauffantes. Ce scénario idéal permet en effet de mieux comprendre le mécanisme de génération du bruit indirecte.

9h11-JCA : Hélène Peiro (AE) : Assimilation des observations du sondeur IASI pour les ré-analyses d'ozone à échelle globale.

Tropospheric ozone is a trace gas involved in the global greenhouse effect (Solomon et al., 2007). During the last thirty years, the tropospheric ozone increased particularly in the autumn months and in the northern hemisphere (Oltmans et al., 2006). An accurate determination of upper-tropospheric/lower-stratospheric (UTLS) ozone is necessary to quantify accurately the ozone dynamics. The aim of this study is, through data assimilation, to integrate and to demonstrate the usefulness of IASI/Metop-A observations and MLS/AURA (Microwave Limb Sounder) data in a chemistry - transport model (CTM) MOCAGE (Modèle de Chimie Atmosphérique à Grande Echelle) for long term series of ozone. The assimilation of IASI-SOFRID (Software for a Fast Retrieval of Iasi Data) ozone retrievals improves the model ozone tropospheric columns in terms of variability particularly in tropics. Some improvements have been performed inserting in SOFRID a-priori profiles built from CTM. The objective will be to assimilating IASI radiances directly in the CTM over 10 years.

9h11-SEM : Thibault Bridel-Bertomeu (CFD) : Investigation of rotor/stator unsteady phenomena using LES.

Cavity flows are essential components of many aeronautical and spatial engines. For example, in gas turbines a network of cavities is calibrated and managed to divert part of the main cold stream which is then re-injected in the hot regions of the engine to shield walls from the hot combustion products. For pumps, cavities are naturally present at the junction of fixed and rotating parts. In both contexts, mastering the flow stability in rotor/stator cavities is essential to avoid imposing too large flow variations which could lead to miss-tuned operating conditions in the engine and a drastic loss of performance or life-span. Although stability of these flows has been widely studied in the literature, a lack of clear understanding of the triggering mechanisms from stable to unstable flow solutions remains, especially in the context of industrial applications where Reynolds numbers are very high and difficult to handle. To cope with such complex geometry, fully unsteady flows, the so-called Large Eddy Simulation (LES) approach appears as a very promising method. The principal objective of this Ph.D. is to improve our understanding of the unsteady phenomena known to occur in the rotor/stator cavities present in space engines' turbopumps using both Large Eddy Simulation and theoretical linear stability analysis, the latter being most often lead on academic models of real-life cavities with a simplified annular or cylindrical geometry enclosed between smooth disks.

9h22-JCA : Jean-Baptiste Latre (ALGO) : Hypercomplex algebras for scientific computing.

During the last decades, linear algebra techniques have demonstrated their efficiency for a wide range of industrial applications. These tools have also revealed certain types of problems (chaotic behaviours, nonnormality, existence of singularities, coupled nonlinear phenomena) whose analysis lies beyond any linear approach. The advent of extreme computing is an opportunity to explore alternative algebraic solutions. In this talk, we present new ways to tackle nonlinearity using arithmetic operations which need not be commutative nor associative. From our preliminary study emerge novel perspectives on the information processing realised by Mathematical Computation.

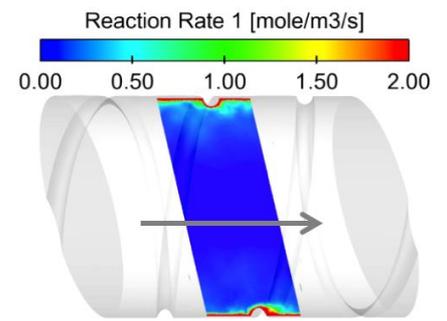
9h22-SEM : Romain Bizzari (CFD) : Modélisation aérodynamique et thermique des multi-perforations en LES.

La multi-perforation est un système de refroidissement couramment utilisé pour refroidir les parois des chambres de combustion des turbines à gaz aéronautiques. Le principe est de percer dans ces parois des milliers de petites perforations par lesquelles l'air frais, provenant du contournement, est injecté protégeant ainsi l'intérieur de la chambre. Lors de simulations numériques de chambre de combustion, la résolution de l'écoulement près de ces parois multi-perforées est trop coûteuse en temps de calcul mais nécessaire. C'est pourquoi on utilise actuellement des modèles, notamment le modèle homogène qui découle lui même du modèle de Mendez.

L'objectif de cette thèse est premièrement de valider le modèle homogène proposé par Dorian Lahbib. Puis d'améliorer ce modèles en prenant en compte le couplage thermique entre la paroi et le fluide à la fois du coté chambre de combustion et du coté contournement permettant ainsi de prendre en compte le réchauffement du fluide dans cette partie du moteur.

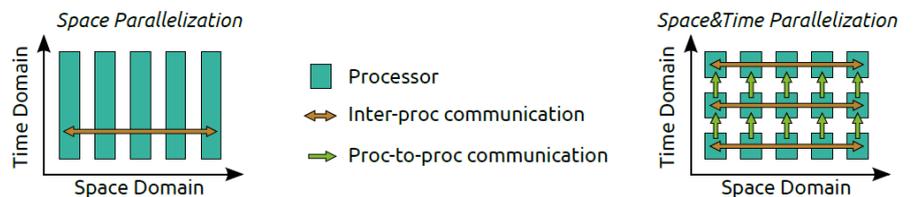
9h33-JCA : Robin Campet (CFD) : Modélisation, simulation et optimisation des procédés de vapocraquage.

Les procédés de vapocraquage permettent de transformer des matières premières de l'industrie pétrochimique (alkanes, naphta...) en produits plus légers (éthylènes, propylènes...) entrant dans la fabrication des plastiques ou de l'essence par exemple. Les transferts thermiques ont une grande influence sur la sélectivité chimique du processus et c'est pourquoi il est souvent choisi de maximiser ceux-ci en apportant de la turbulence via la géométrie interne des tubes de craquage. L'objectif de cette thèse est d'améliorer la performance du processus industriel de vapocraquage en utilisant la simulation numérique, permettant une analyse détaillée des aspects mécaniques, thermiques et chimiques. Une nouvelle géométrie sera proposée et simulée afin d'aboutir à une meilleure performance.



9h33-SEM : Thibaut Lunet (ALGO) : Stratégies de parallélisation en temps pour la résolution des équations de Navier Stokes.

Pour faire face à la demande de calcul de plus en plus croissante des problèmes de CFD actuels, de nouveaux super-calculateurs capables de réaliser 10^{18} opérations flottantes par seconde (FLOPS) verront le jour dans la prochaine décennie. Bien que les techniques principales pour la CFD (LES, DNS) tirent globalement bien partie des architectures actuelles (10^{16} FLOPS), l'augmentation de la taille mais également de la complexité (non-homogénéité spatiale) des problèmes étudiés impliquent des temps d'intégration très long. Ceci, plus le souhait d'accroître encore la scalabilité des solveurs CFD, qui commence à décroître en deçà de quelques milliers de cellules par cœur, poussent à chercher de nouvelles solutions.



Depuis une cinquantaine d'années, une communauté scientifique se penche sur la possibilité de paralléliser en temps la résolution d'équation à dérivées partielles. Plusieurs algorithmes de parallélisation en temps ont ainsi été proposés (Parareal, Paraexp, PFASST, ...), et appliqués parfois avec succès. Néanmoins, leur application à la CFD a été encore peu exploitée. L'idée actuelle de la thèse est donc d'utiliser l'algorithme Parareal avec un solveur Navier-Stokes compressible massivement parallèle (Hybrid), puis de l'améliorer spécifiquement pour la mécanique des fluides numérique turbulente.

9h44-JCA : Mathieu Catchirayer (CFD) : Modélisation de paroi pour la simulation des grandes échelles dans une turbomachine.

La simulation numérique en turbomachine existe déjà depuis plusieurs dizaines d'années. Elle est majoritairement basée sur une modélisation RANS (Reynolds Averaged Navier Stokes) ou URANS (Unsteady RANS) de la turbulence. Cette approche statistique est suffisamment mature pour simuler de façon précise des configurations complexes telles que plusieurs étages de compresseurs ou de turbines avec des détails géométriques plus ou moins compliqués sur des points de fonctionnement assez proches des points de « design ».

Cependant cette modélisation de la turbulence engendre des limitations. En effet les modèles de turbulence RANS ont du mal à prédire certains phénomènes tels que la transition ou les décollements par exemple. Une manière de résoudre cet écueil et d'augmenter le niveau de représentativité de la turbulence est d'utiliser la Simulation des Grandes Echelles (SGE) qui permet de simuler précisément les grandes échelles de la turbulence en ne modélisant que les plus petites qui sont isotropes.

Un des principaux obstacles à l'utilisation de la SGE en industrie est lié à son coût de calcul lorsque la configuration étudiée comprend des parois et que le nombre de Reynolds est élevé. Pour réduire le temps de calculs, une solution est donc d'éviter de résoudre la couche limite interne et de remplacer la contribution des petits tourbillons rencontrés en proche paroi par un modèle. Cette approche s'appelle WMLES (Wall Model Large Eddy Simulation) et consiste à effectuer une SGE sur un maillage grossier près de la paroi avec une modélisation des flux pariétaux (frottement et chaleur).

9h44-SEM : Félix Collin-Bastiani (CFD) : Modélisation et Simulation aux Grandes Echelles (LES) détaillée des processus d'allumage en milieu diphasique et en conditions réelles.

L'objectif de cette thèse CIFRE CERFACS/SNECMA est d'étudier en détail les processus d'allumage des brûleurs aéronautiques. En effet, en cas de coupure moteur, la capacité de rallumage de ceux-ci est cruciale. Cette étude implique en particulier la compréhension de l'influence du carburant liquide sur cette phase d'allumage. L'objectif est donc d'étendre les récentes études monophasiques sur l'allumage, faites notamment au CERFACS, au cas du diphasique. Pour cela, des simulations numériques aux grandes échelles seront effectuées avec AVBP et comparées à des données expérimentales sur 2 configurations académiques fournies par le CORIA de Rouen et l'EM2C de Paris dans le cadre de l'ANR TIMBER. Enfin, les modèles développés seront utilisés sur des configurations industrielles fournies par SNECMA.

9h55-Posters : Aillaud / Becerril / Peiro / Bridel-bertomeu / Lunet

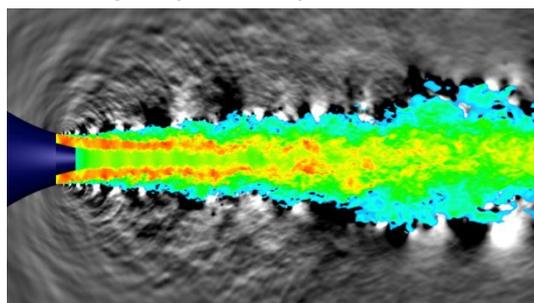
11h00-JCA : Christophe Coreixas (CFD) : Extension des méthodes Lattice-Boltzmann aux écoulements transsoniques et supersoniques.

Depuis leur conception au début des années 90, les LBM ont connu un essor fulgurant dans le domaine de la Mécanique des Fluides Numériques. Ceci est notamment dû aux propriétés (très faible dissipation numérique notamment) du schéma utilisé pour résoudre l'équation de Boltzmann discrétisée en vitesses (DVBE), ainsi qu'à la capacité de la méthode à gérer des conditions aux limites complexes.

Le but de cette thèse est d'étendre le domaine de validité du schéma à 19 vitesses discrètes (D3Q19), couramment utilisé dans l'industrie automobile et plus récemment dans le domaine aéronautique. Ce dernier induit de sévères déviations par rapport aux équations de Navier-Stokes, et limite notamment ce schéma aux écoulements isothermes et faiblement compressibles. Ainsi, il est tout d'abord proposé d'utiliser un réseau comportant suffisamment de vitesses discrètes afin de se libérer des contraintes du D3Q19. Ensuite, une étape de réduction du modèle sera mise en place afin d'améliorer sa stabilité numérique ainsi que ses performances (HPC). Finalement, la méthode développée au cours de la thèse sera implémentée et validée dans un code industriel : LaBS (Lattice Boltzmann Solver).

11h00-SEM : Carlos Pérez Arroyo (CFD) : Simulation du bruit émis par les cellules de chocs dans un jet double-flux avec le code elsA.

Les nuisances sonores au voisinage des aéroports sont de plus en plus importantes et doivent être réduites. La simulation numérique aéroacoustique joue donc en rôle majeur pour remplacer les tests en conditions réelles. L'implémentation des schémas numériques et des conditions aux limites en aéroacoustique numérique est complexe car l'amplitude des fluctuations de pression est très faible par rapport à la pression ambiante. L'objectif du projet est de produire, extraire et analyser des données numériques aéroacoustiques sur le jet turbulent double-flux d'un réacteur au moyen de simulation numérique turbulente à grandes échelles (LES). Le jet est constitué d'un flux primaire chaud et subsonique et le jet secondaire est froid et faiblement supersonique. Il s'agit donc de résoudre



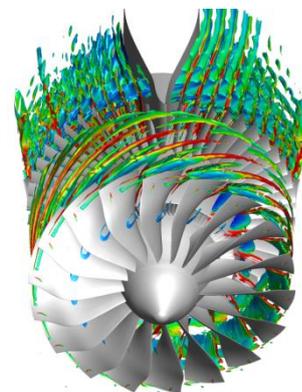
précisément l'écoulement avec toute sa complexité et d'analyser la génération des cellules de choc, sources de bruit, dans des conditions de nombre de Mach représentative d'un vol.

11h11-JCA : Nacer Soualmi (ALGO) : **Étude mathématique d'algorithmes d'optimisation globale multi-niveaux utilisés sur des plateformes massivement parallèles destinés à la résolution de problèmes industriels.**

For choosing among different optimization algorithms, one has to check several features. A non exhaustive list includes : the oracles it requires (function or gradient evaluations), the effect of dimension on the performances, the asymptotic convergence, the ability to use parallel computers at optimization level..etc. In my thesis, my supervisors and I are chasing for ways to make the optimization process more efficient. The potential applications are given to us by Total and include seismic imaging and well log data inversion. Broadly speaking, we develop extensions of already existing algorithms which have proven successful, but suffer from some limitations. A significant example is the use of hybrid algorithms, combining classic gradient based algorithms (e.g. L-BFGS) and Derivative Free Optimization (DFO) algorithms.

11h11-SEM : Majd Daroukh (CFD) : **Influence de la distorsion sur le bruit tonal d'un turboréacteur.**

L'évolution des turboréacteurs vers des architectures UHBR se traduit par des nacelles plus grosses dont le poids doit être maîtrisé. L'entrée d'air, asymétrique pour tenir compte de la déviation de l'écoulement par les ailes, est alors raccourcie et le redresseur est rapproché de la soufflante. Ces évolutions entraînent une inhomogénéité de l'écoulement, ou distorsion, dans le turboréacteur. La distorsion interagit avec la soufflante en rotation et est responsable de nouvelles sources acoustiques, qui sont alors en compétition avec les sources classiquement considérées (interaction des sillages de la soufflante avec le redresseur et chocs). Afin d'estimer la contribution de ces sources sur le bruit de raies total, des simulations URANS 360° comprenant l'entrée d'air, la soufflante et le redresseur sont réalisées. L'impact acoustique de chaque source est évalué par des méthodes analytiques et par des méthodes directes.



11h22-JCA : Anne Felden (CFD) : **Intégration de cinétiques analytiques pour la LES en combustion : description de la partie chimique.**

The combustion of fossil fuels used in aero-engine combustors releases pollutant species such as oxides of carbon, oxides of nitrogen, oxides of sulfur and soot, which are a major worldwide concern due to their contribution to global warming and air quality deterioration. Implementation of emission control regulations has resulted in a demand from industry to minimize the consumption of these pollutant emissions. However, the prediction of these pollutant emissions requires some knowledge of the kinetics involved. Large Eddy Simulation (LES) is an attractive tool that now allows realistic simulations of complex devices, with high accuracy and for a reasonable computing cost. But as combustion in « real life » proceeds through complex and highly non-linear processes that involve up to hundreds of different chemical compound, taking chemistry into account in LES remains a challenge !

11h22-SEM : Thibaud Vandamme (ALGO) : **Simulation et inversions des diagraphies.**

The geological formation evaluation process is based on a workflow combining series of dedicated studies ranging from purely volumetric to dynamic techniques. Classically, the so-called logs, that are the physical measurements taken vertically around a well, are used in a purely static approach. But, the developments presented here prove that some dynamic parameters of the formation can be recovered via the characterization, from the logs, of the mud-filtrate invasion. The radial water saturation profile is then solved jointly with the vertical water saturation profile to estimate dynamical and petrophysical parameters

for each facies in all fluids configurations of the well. Finally, the estimated parameter values are compared with core data results.

11h33-JCA : Méliissa Férand (CFD) : Outils de prévision du bruit de chambre de combustion de turboréacteurs.

Since the 70's, combustion noise has been identified as a potential noise source in turbo engines. Due to the current market and competition, engines must be designed to limit fuel consumption, pollutant emissions and reduce noise. With the development of new concepts such as lean premixed combustion, high bypass ratio, combustion noise emissions became more important, increasing their relative contribution and started to be a major concern. There is an interest to understand the mechanisms of combustion noise generation to be able to predict it, and finally to reduce noise in the long term. To predict aeronautical combustor noise, which propagates from the source to the far-field, a hybrid methodology has been developed at Cerfacs : CONOCHAIN. The present work focus on the far-field propagation and on the validation of this hybrid method on industrial configurations.

11h33-SEM : Rémy Bonnet (GLOBC) : Évolution du cycle hydrologique sur la France au cours de la dernière centaine d'années.

Des études récentes basées sur les quelques observations longues de débits disponibles sur les rivières françaises (~ un siècle) montrent qu'une forte variabilité aux échelles de temps multi-décennales peut exister. L'objectif général de cette thèse est de mieux caractériser et comprendre les variations du cycle hydrologique continental sur la France au cours du 20ème siècle. Il s'agira d'une part de comprendre de comprendre les mécanismes hydrologiques et climatiques en jeu et, d'autre part, de porter un regard critique sur les outils à la base des projections climatiques et d'impacts hydrologiques en les évaluant sur le 20ème siècle.

11h44-Posters : Coreixas / Pérez Arroyo / Soualmi / Daroukh / Felden / Dounia

14h00-JCA : Valentin Jonquière (CFD) : Modélisation et simulation numérique des moteurs à effet Hall.

Le développement d'un outil numérique pour la conception d'un moteur à effet Hall nécessite des connaissances et des compétences du plus haut niveau dans deux domaines spécifiques : la physique des plasmas et la simulation numérique à haute performance (HPC) en géométrie complexe. Le présent projet permettra le calcul 3D des différentes populations de particules (neutre, ion et électron) en interaction et en présence de champs électrique et magnétique permettra d'avancer sur la connaissance du comportement de tels systèmes qui restent encore imparfaitement connus. De plus le défi numérique d'un tel calcul contribuera à avancer sur les techniques de simulation, à la fois au niveau des schémas de discrétisation et des aspects HPC.

14h00-SEM : Oliver Guillet (ALGO) : Modélisation des corrélations spatiales d'erreurs d'observation en assimilation de données variationnelle sur des grilles hétérogènes.

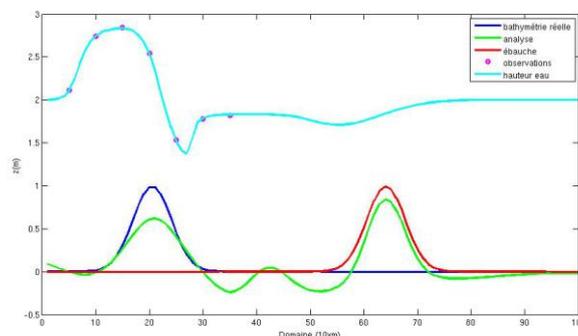
Le but de l'assimilation de données en météorologie est de calculer une estimation optimale de l'état réel de l'atmosphère. Dans ce contexte, la prise en compte des covariances d'erreurs d'ébauche et d'observation est l'un des principaux défis. Jusqu'à maintenant, beaucoup d'efforts ont porté sur la matrice de covariance d'erreurs d'ébauche B. De récents travaux ont motivé une meilleure prise en compte des covariances d'erreurs d'observation en diagnostiquant de fortes corrélations spatiales et inter-canaux pour les sondeurs IASI (Interféromètre Atmosphérique de Sondage Infrarouge) et les sondeurs ATOVS (Advanced TIROS Operational Vertical Sounders).

Dans cette étude, on réexamine donc les méthodes de diffusion pour modéliser la matrice de covariance d'erreurs d'observation R. La distribution spatiale des observations n'étant pas régulière, cela

implique de définir des opérateurs de corrélation sur des maillages non-structurés, dont les noeuds sont les lieux des observations. On utilise pour cela une approche de type éléments finis. On discute alors des faiblesses et des avantages des différents algorithmes d'assimilation de données quant à l'introduction de ce nouvel opérateur. En particulier, on s'attache à la spécification de l'opérateur inverse R^{-1} , nécessaire à la résolution classique du 4D-Var.

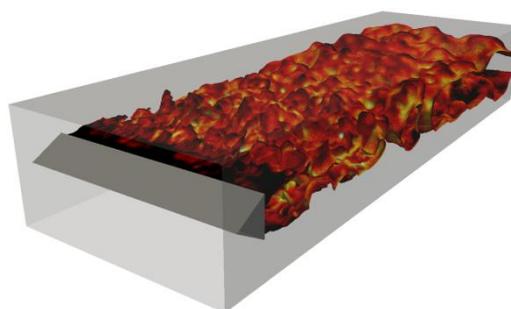
14h11-JCA : Nabil El Mocayd (GLOBC) : Correction de la bathymétrie et des paramètres de frottement via l'assimilation de données SWOT.

L'un des principaux objectifs de la future mission spatiale d'altimétrie large fauchée NASA/CNES Surface Water and Ocean Topography (SWOT) est d'estimer le débit des fleuves à partir des mesures de l'interféromètre SAR Ka-band Radar Interferometer (KaRIn) de 120km de fauchée. SWOT fournira des cartes globales d'élévation, de pente et d'étendue des eaux continentales. L'estimation des débits repose en partie sur la connaissance de données complémentaires telles que la bathymétrie du lit du fleuve et les coefficients de frottement. On souhaite ici s'intéresser à l'assimilation des données de type SWOT pour la correction de la bathymétrie des principaux fleuves français et par conséquent pour l'amélioration des débits simulés. Le secteurs envisagé pour cette étude sont : le tronçon Garonne endigué Tonneins-La Réole



14h11-SEM : Dario Maestro (CFD) : Large Eddy Simulations of Combustion Instabilities - Analysis and Control.

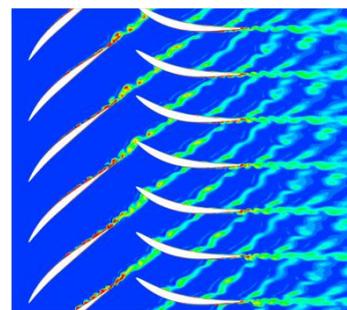
Combustion instabilities refer to a broad range of thermo-acoustic processes giving rise to oscillations in heat release and resonant coupling between combustion and acoustics. The result of this coupling is an increase in sound emission, structural vibrations and heat fluxes to the walls of the combustor. Modern pollutant regulations have led to a trend towards lean combustion systems, which are more and more prone to this kind of instabilities. Moreover, when investigating thermoacoustic oscillations, and in particular when running high fidelity numerical simulations, the walls are in general treated as adiabatic due to the difficulty to know the exact temperature of the solid surface, leading to possible errors. This thermal effect can become strong, especially in the “near-flameholding” zone, region that controls the flame anchoring point, and therefore the flame stabilization. Large Eddy Simulations are a powerful tool to study the physical phenomena involved.



In this PhD work LES (AVBP) will be used, coupled with a thermal conduction solver (AVTP), to investigate the flame dynamics in presence of realistic heat conducting boundary conditions and to simulate the impact of innovative control techniques. The first part is dedicated to the study of stable configurations and to the validation of the code capability to reproduce the right wall heat fluxes, then instable configurations will be analysed, both with adiabatic and coupled boundary conditions. Finally, innovative instability control techniques will be investigated and validated.

14h22-JCA : Gaele Mouret (CFD) : Adaptation de conditions aux limites chorochroniques pour la LES d'un étage de turbomachine.

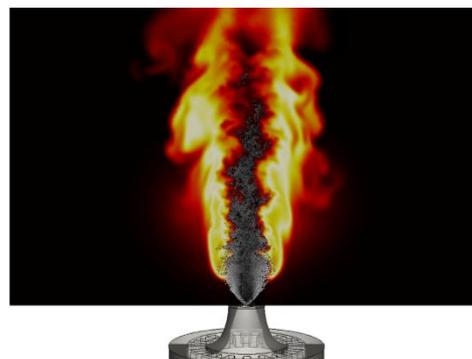
Les conditions chorochroniques permettent de ne simuler qu'une seule aube par roue dans une turbomachine. Elles apparaissent donc



comme une solution intéressante pour réduire le coût des simulations LES qui peut être prohibitif pour des géométries complexes à haut nombre de Reynolds. Cependant, sous leur forme actuelle, elles réalisent une décomposition en séries de Fourier de l'écoulement aux interfaces, ce qui est susceptible de filtrer les signaux turbulents de la LES. Le but de ce travail est donc de mettre en place des conditions chorochroniques basées sur la POD (proper orthogonal decomposition), qui ne fait pas d'hypothèse sur le contenu spectral du signal, de les valider et de les appliquer à la LES d'un étage de compresseur.

14h22-SEM : Francis Shum-Kivan (CFD) : Simulation aux Grandes Echelles de la combustion diphasique.

Dans la plupart des brûleurs aéronautiques actuels, le carburant est injecté sous la forme d'un spray liquide. La flamme résultante possède une structure complexe car elle fait intervenir des phénomènes multi-physiques tels que la turbulence, la dispersion et l'évaporation des gouttes, ainsi que la combustion. La compréhension de toutes ces interactions reste encore aujourd'hui incomplète. A ce titre, la simulation numérique joue un rôle prépondérant dans la compréhension des mécanismes physiques mis en jeu. Dans cette thèse, une approche LES (Large Eddy Simulation) - DPS (Discrete Particle Simulation) est adoptée afin de simuler respectivement la phase gazeuse et la phase liquide. La présence combinée de combustion prémélangée et non-prémélangée pose la question du développement d'un modèle de combustion pour les flammes de diffusion turbulentes en LES.



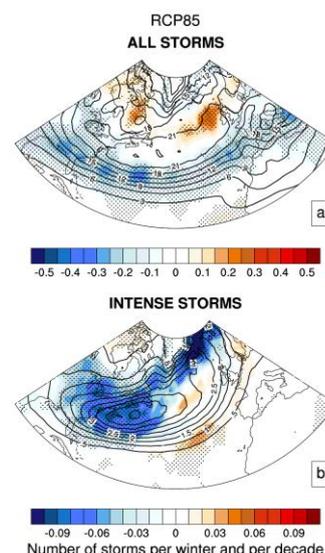
14h33-JCA : Franchine Ni (CFD) : Chaîne de prevision numérique des instabilités thermo-acoustiques. Prise en compte des pertes acoustiques dans un solveur de Helmutz.

The introduction of LPP injectors in combustion chambers allows the production of cleaner and quieter turbojet engines. However, this injector design is more sensitive to thermoacoustic instabilities, a coupling between heat release and acoustics which can cause critical damage to the engine. It is therefore a major challenge for combustor manufacturers to be able to predict this phenomenon early enough in the design process. Helmholtz solvers provide an efficient and cheap way to do so. However, the results are not as accurate as those of experiments of more complex flow computations. This is mainly because Helmholtz solvers neglect the aero-acoustic damping mechanisms. The goal of this thesis is to include the aero-acoustic damping mechanisms in the AVSP Helmholtz solver, to improve its predictive capability.

14h33-SEM : Thomas Oudar (GLOBEC) : Response of North-Atlantic storm track to climate change in the CNRM-CM5 simulations.

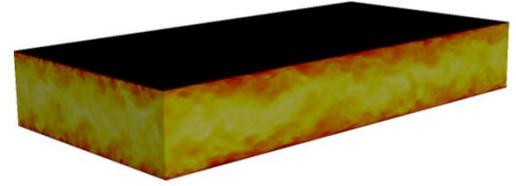
Climate variability in Europe in winter is largely controlled by North Atlantic storm-tracks. Extratropical cyclones have caused severe damages over some regions in north-western Europe, since they can combine extreme precipitation and strong winds. This is why it is relevant to study the impact of climate change on the extratropical cyclones, principally on their intensity, position or lifespan.

The main goal of this work is to explore the changes in the North Atlantic storm-tracks in the past and future decades and to analyze the contributions of the different external forcings (natural and anthropogenic) versus the internal variability. Under the RCP8.5 scenario there is a significant decrease in the number of storms in the southern North-Atlantic.



14h44-JCA : Luis-Miguel Segui (CFD) : Multi-physics coupled simulations of Gas Turbines.

The simulation of turbulent wall-bounded flows is greatly affected by boundary closure terms and numerical errors associated to these. Large Eddy Simulations (LES) is a compromise method between the accuracy of the solution and the computational cost. Therefore, it is essential to investigate the effect on the numerical schemes of imposing a boundary condition.



14h44-SEM : Omar Dounia (CFD) : LES of explosions in semi-confined and confined domains.

The first aspect of the thesis is to investigate the effect of Alkali metal compounds on flames. The dominant suppression mode of those solid compounds is chemical rather than thermal. In the Large Eddy Simulation context, detailed mechanisms are not affordable and overall kinetics do not take into account radical species. Starting with the GRI3.0 mechanism for methane/air flame and kinetics of the inhibition part we derive a reduced mechanism. We analyse the effect of sodium containing species on Methane/Air flames for different equivalence ratios and compare the results with the detailed mechanism. Dramatic decrease in flame speed due to the addition of the inhibitor is related to the scavenging of the major radical species present in the flame. Another aspect of the thesis is the investigation of the Deflagration-to-Detonation transition (DDT) in confined channels with obstacle. A initial concentration gradient enhance the acceleration of the flame and sometimes lead to the transition to a detonation mode of propagation.

14h55-Posters : Ferand / Grosnickel / El Mocayd / Maestro / Ni

16h00-JCA : Julien Vanharen (CFD) : Coupling of different algorithms inside a single computation, application to the CFD simulation involving high order schemes for structured and unstructured zones in elsA.

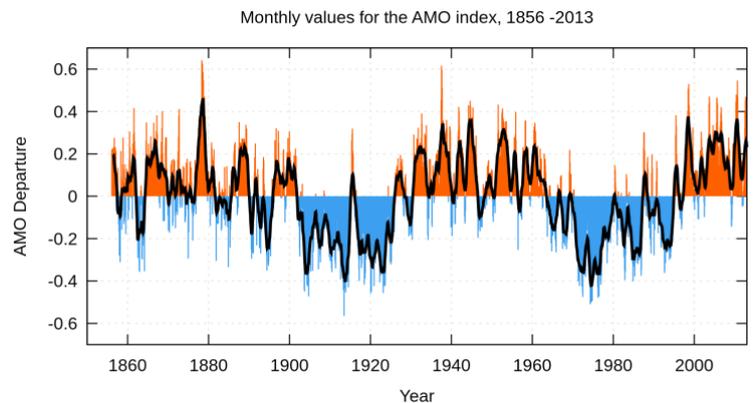
Unsteady flow phenomena can occur on a large number of aircraft components such as landing gears doors, jet-flap interactions, and airbrakes out during emergency descent. The resulting unsteady aerodynamic forces increase the structural loads that may lead to vibrations and/or structural damage (fatigue, limit loads). The prediction of these phenomena is traditionally based on experiments, which provide results of appreciable accuracy, but late in the design process. The objective of this PhD is to find efficient CFD methods to compute such complex phenomena that could be directly integrated to the aeronautical industry.

16h00-SEM : Mael Harnieh (CFD) : Modélisations et simulations avancées des systèmes de refroidissements d'un distributeur haute pression de moteur d'hélicoptère.

De nos jours, les turbines à gaz font parties intégrantes des systèmes de propulsions dans le secteur aéronautique. De l'avion, à l'hélicoptère, les ingénieurs cherchent à améliorer ce mode de propulsion afin de répondre aux besoins croissants du secteur. Au sein du moteur, la chambre de combustion, fournissant l'énergie nécessaire à la propulsion, augmente la température des gaz. Afin d'optimiser l'énergie reçue par la turbine, le Distributeur Haute Pression (DHP) redresse le fluide chaud pour aligner le fluide aux pales de la turbine. Cependant, ces gaz chauds atteignent des températures supérieures à 1000 °C, insoutenable pour les matériaux utilisés. Des systèmes de refroidissements sont donc nécessaire afin de refroidir et protéger la paroi du DHP. Ces systèmes sont difficiles à modéliser et à simuler à cause du couplage entre la dynamique turbulente du fluide et la thermique de la paroi.

16h11-JCA : Saïd Qasmi (GLOBEC) : Importance des interactions entre forçages anthropiques et modes de variabilité interne pour le climat européen des XX^e et XXI^e siècles.

Les années 2000-2014 sont caractérisées par un ralentissement du réchauffement climatique alors que les émissions de gaz à effet de serre d'origine anthropique augmentent de plus en plus. Cette modulation des tendances est expliquée en grande partie par la variabilité interne qui peut amplifier ou atténuer la réponse du système climatique aux forçages externes. Le but de la thèse est de déterminer les processus de modulation de ces modes par le forçage anthropique (gaz à effet de serre, aérosols), avec un focus particulier sur les répercussions en termes de régimes de temps, débits, températures... sur l'Europe et le continent Nord Américain.



16h11-SEM : Luc Potier (CFD) : Transferts thermiques en LES subcritique dans les chambres de combustion des moteurs fusée.

Today's reusability challenge in space launchers needs better prediction of thermal loads in rocket engines. The operating conditions of such engines being quite hazardous and costly to reproduce in experiments, numerical simulation has to prove its effectiveness in reproducing thermal behaviour of combustor walls. But, cryogenic combustion in rocket engines is a complex phenomenon. This PhD focuses on 2nd stage type engines, operating under subcritical pressure for oxygen ($40 \text{ bar} < P_{\text{crit}} = 55 \text{ bar}$). Under these conditions, oxygen is liquid when injected in the combustor. Atomization, Evaporation, Mixing, of the liquid phase have to be modelled. The strong oxidation chemistry of H_2/O_2 and good prediction of heat flux at walls are also challenging.

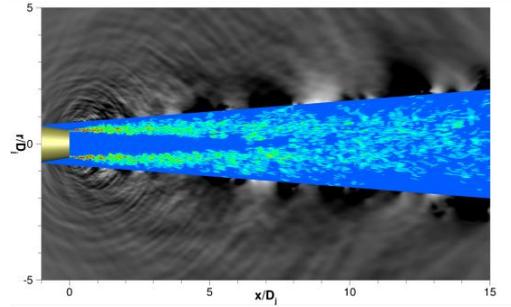
To this last purpose, multi-physical simulation has to be managed using fluid LES solver AVBP with a two-Phase flow formalism, reduced H_2/O_2 kinetics and anisothermal wall laws. Study of heat transfer enhancement through ribs and coupling of fluid simulations with the solid conduction solver AVTP are the next steps of the PhD.

16h22-JCA : Bastien Rochette (CFD) : Modélisation LES des processus d'extinction avec prise en compte fine des aspects diphasiques et de la thermique de chambre.

Le trilemme puissance/consommation/pollution représente d'une façon générale les trois tendances à optimiser lors de la conception d'un moteur. Il est difficile d'obtenir simultanément ces trois tendances sans introduire une ou plusieurs ruptures technologiques. Du côté de la chambre de combustion, un exemple d'amélioration possible est de favoriser une combustion en mélange pauvre tout en faisant fonctionner le moteur sur des points de fonctionnements critiques. Ce type d'améliorations peut engendrer des phénomènes indésirables comme des extinctions de chambre. Il est proposé lors de cette thèse, d'améliorer la modélisation LES des processus d'extinction avec prise en compte fine des aspects diphasiques et de la thermique de chambre.

16h22-SEM : Romain Biolchini (CFD) : Étude du bruit de jet subsonique pas simulation des grandes échelles.

Le trafic aérien est en constante évolution ces dernières années et les normes acoustiques en vigueur de plus en plus contraignantes. Lors de la phase de décollage d'un avion, le bruit émis par le jet est une composante majeure du rayonnement acoustique. L'objectif de cette thèse est l'étude du bruit de jet subsonique en réalisant des simulations des grandes échelles pour des géométries complexes à haut nombre de Reynolds. Dans ces travaux l'accent sera mis sur l'étude des effets de température, qui sont encore de nos jours toujours mal compris. De plus, des post-traitements innovants seront développés afin d'extraire la contribution de la température dans le rayonnement acoustique.



16h33-Posters : Oudar / Segui / Shum-Kivan / Vanharen / Potier / Biolchini

Excusé : Thomas Grosnickel (CFD) : Simulations aux Grandes Echelles pour la prédiction des écoulements de refroidissement des pales de turbines.

Les transferts de chaleur fluide/structure sont un des points clés pour la conception aéro-thermo-mécanique de nombreux systèmes industriels. C'est notamment le cas pour la mise au point des moteurs aéronautiques dans lesquels les matériaux doivent résister aux sollicitations thermiques sévères qui proviennent de l'énergie libérée dans la chambre de combustion. Pour garantir la tenue mécanique des parties chaudes en rotation, telles que les pales de la turbine, des canaux sont généralement creusés dans ces pales afin d'y faire circuler de l'air frais et ainsi maintenir une température du solide en dessous de la température de fusion du matériau. Ces réseaux, souvent très perturbés géométriquement, sont construits afin de favoriser les échanges thermiques. Leur design est souvent fondé sur la base d'heuristiques et des séries de tests "grandeur nature". Le but de cette thèse est de développer une méthode fiable pour simuler les écoulements dans ces canaux.

