

Éditorial

LA MODÉLISATION MULTIDIMENSIONNELLE DES ÉCOULEMENTS DANS LES MOTEURS

Dans un environnement commercial de plus en plus compétitif et avec le besoin, pour suivre un principe de précaution, de réduire la consommation et les émissions de CO₂, les polluants gazeux minoritaires et les particules, le développement des moteurs qui s'appuyait traditionnellement sur le savoir-faire des ingénieurs de bancs peut maintenant bénéficier des avancées de la simulation 3D. L'accroissement des performances des calculateurs au début des années 1980 a conduit des chercheurs et des ingénieurs à penser qu'on pourrait prendre en compte dans des codes de calcul tous les phénomènes se produisant dans les moteurs, ainsi que la géométrie précise de ces derniers. Très vite cependant, il est apparu que cet objectif était très ambitieux. L'étalement de la distribution des échelles spatiales et temporelles, l'ampleur de la variation de la plupart des variables, l'importance des détails de la géométrie, la forte instationnarité quasicyclique, le nombre de processus physiques et chimiques d'écoulements réactifs turbulents et multiphasiques qui sont tous à prendre en compte dans un code de calcul 3D constituent un des problèmes scientifiques et techniques parmi les plus difficiles auxquels on puisse être confronté.

La méthodologie numérique ainsi que la compréhension et la modélisation pour la simulation des moteurs requièrent un large effort collectif. De plus, la simulation des moteurs nécessite beaucoup d'éléments pour être exploitée, voire simplement testée. Ainsi, on doit générer de maillages mobiles, spécifier des conditions initiales et aux limites, utiliser les environnements informatiques les plus évolués, et traiter et interpréter une quantité de données gigantesque, sans pouvoir facilement séparer ces problèmes du travail sur le code 3D proprement dit. Enfin, les utilisateurs des codes 3D des moteurs font partie d'un secteur industriel très concurrentiel. Ils ont donc besoin d'outils qui soient non seulement précis, mais aussi très rapides et d'utilisation aisée.

Malgré toutes ces difficultés, et cela probablement en raison d'un intérêt industriel élevé et grâce à des aides publiques, la simulation 3D des moteurs a atteint un niveau qui rend son utilisation pour la compréhension très répandue, et de plus en plus souvent, pour la conception. Ces avancées ont été, sans aucun doute, appuyées par l'utilisation des diagnostics laser dans des moteurs munis d'accès optiques.

Les *Rencontres scientifiques de l'IFP* des 3 et 4 décembre 1998 ont rassemblé des acteurs travaillant sur la plupart des problèmes associés à l'activité de simulation 3D des moteurs. Elles ont largement traité des aspects numériques et de la modélisation physique et ont révélé l'état de l'art du domaine. Le rôle fonctionnel de ce nouvel outil de simulation a ensuite été analysé par des utilisateurs de l'industrie. Les progrès encore nécessaires et les voies d'avenir sont discutés. Ce numéro spécial de la revue *Oil & Gas Science and Technology – Revue de l'IFP* comprend les actes de cette conférence sur La « modélisation multidimensionnelle des écoulements dans les moteurs ».

Thierry BARITAUD

Editorial

MULTI-DIMENSIONAL SIMULATION OF ENGINE INTERNAL FLOWS

With an increasingly challenging commercial environment, and the need imposed by safety principles to reduce both fuel consumption and its counterpart carbon dioxide emission, minor gas species and particulates, the development of new engines which was traditionally guided by the experience of test engineers can now benefit from the advances of computational fluid dynamics. The significant increase of computer power at the beginning of the 80s made some researchers and engineers believe that all the processes occurring in engines, as well as the actual geometry of the engines could be taken into account in a computer code. It rapidly became apparent that this goal was facing major difficulties. Engine CFD is one of the most challenging simulation problem. This is caused by the spread of time and space scales, the excursion amplitude of most parameters, the high quasi-cyclic unstationarity of engine flows, the importance of minor geometry details, the number of physical and chemical processes including turbulent combustion and multi-phase flows to model.

The numerical methodology and the understanding and modeling of the chemistry and physics require developments implying large collective efforts. In addition, doing engine CFD supposes a very large number of inputs. Support tools to generate moving meshes and to specify boundary and initial conditions, an advanced computing environments, the exploitation and interpretation of very massive output data cannot be separated from the core CFD problem. Moreover, the end users of engine CFD codes belong to an industry facing a high degree of competitiveness. As a result, not only accurate, but extremely fast and user friendly simulations are required.

Despite all these challenges, and probably due to the high interest from the industry, and the support of Government aided programs, engine CFD has now reached a state where it has become a widely used tool, not only for engine understanding, but also increasingly for engine design. Undoubtedly, laser diagnostics in optical access engines have also brought significant help.

The “*Rencontres scientifiques de l'IFP*” of 3-4 December 1998 have gathered active engine CFD contributors spanning most of the problematic issues associated with this field. The numerical and physical modeling aspects were extensively represented, providing a state of art picture at this date. The role of this recent tool was described by its daily users from the industry. The remaining challenges were discussed, and routes for the future were proposed. This special issue of *Oil & Gas Science and Technology – Revue de l'IFP* includes the proceedings of this conference “Multi-dimensional simulation of engine internal flows”.

Thierry BARITAUD