

↳ Simulation numérique Que reste-t-il à découvrir ?



► **Peut-on encore réaliser des découvertes dans la recherche en simulation numérique ? Non, diront certains. Et pourtant...**

TEXTE : RÉMI ABGRALL, PROFESSEUR À L'INSTITUT POLYTECHNIQUE DE BORDEAUX (ÉCOLE ENSEIRB-MATMECA), DÉTACHÉ À L'INRIA BORDEAUX SUD-OUEST, ET SOPHIE ABGRALL, PROFESSEUR EN CLASSE PRÉPARATOIRE AUX GRANDES ÉCOLES. PHOTOS : DR.

À la suite des progrès considérables des années 1980, il est aujourd'hui possible de simuler des configurations très complexes de façon quasi routinière. Dans les bureaux d'études aéronautiques, par exemple, les calculs d'écoulements tridimensionnels compressibles turbulents sont monnaie courante. Qu'elle serve à optimiser la forme des aéronefs, à comprendre la structure des écoulements dans les zones critiques (comme la jointure aile-fuselage), à diminuer les coûts de conception et de fonctionnement ou à apprécier l'impact environnemental du transport aérien, la simulation numérique est omniprésente.

Nombre d'outils commerciaux peuvent résoudre des problèmes généraux d'écoulements de fluides, d'autres permettent de prédire l'évolution de systèmes de fluides non miscibles. À ceux-là s'ajoutent de nombreux logiciels développés par l'Onera ou ses homologues étrangers, voire par les constructeurs aéronautiques eux-mêmes. Autant dire que ces technologies sont amplement déployées chez les industriels, et qu'elles donnent des résultats satisfaisants dans bien des situations pour peu qu'on les maîtrise vraiment.

Alors, pour quelles raisons et dans quels buts existe-t-il encore une importante activité de recherche en simulation numérique ? Parce que, justement, les méthodes élaborées dans les années 80, maintenant arrivées à maturité et traitant de cas de plus en plus complexes, commencent à atteindre leurs limites.

► **Perpétuelle recherche d'efficacité, de fiabilité et de rapidité.**

Pour créer une simulation, on procède donc par étapes successives afin de passer d'un continuum à une représentation par points, dite « discrète », exploitable par un ordinateur. C'est sur les différentes étapes de cette transformation que portent les recherches actuelles, permettant de progresser dans la maîtrise de chacune afin de rendre les codes de simulation plus rapides, plus précis et plus souples d'emploi : CAO, maillages et leur partitionnement, mathématiques des schémas numériques, algorithmique.

L'Inria est un lieu privilégié où cohabitent l'ensemble des compétences nécessaires. Bacchus est une équipe de recherche spécialisée dans la conception de schémas et l'étude de leur algorithmique pour des problèmes de mécanique des fluides compressibles, dont le savoir-faire est recherché par ses partenaires industriels : Airbus, CEA, Dassault, Snecma, Turbomeca (<http://bacchus.bordeaux.inria.fr>).

C'est l'exemple type d'une collaboration fructueuse entre mathématiciens appliqués et informaticiens, qui se traduit par la programmation efficace d'algorithmes modernes : approximation précise et compacte, couplage à la représentation de l'objet, gestion des incertitudes, algèbre linéaire parallèle, partitionnement de maillages en parallèle... □