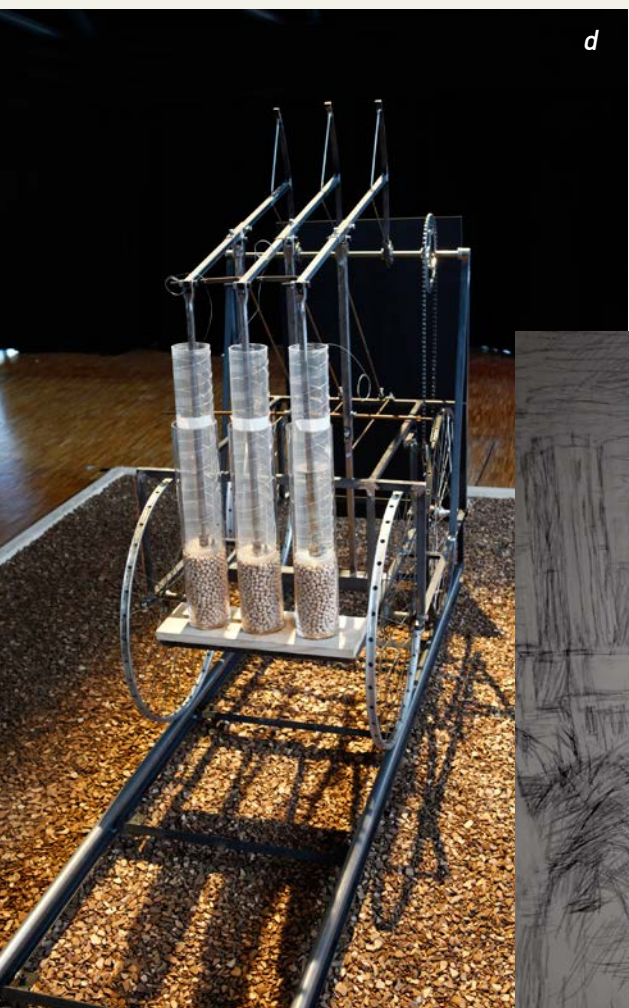
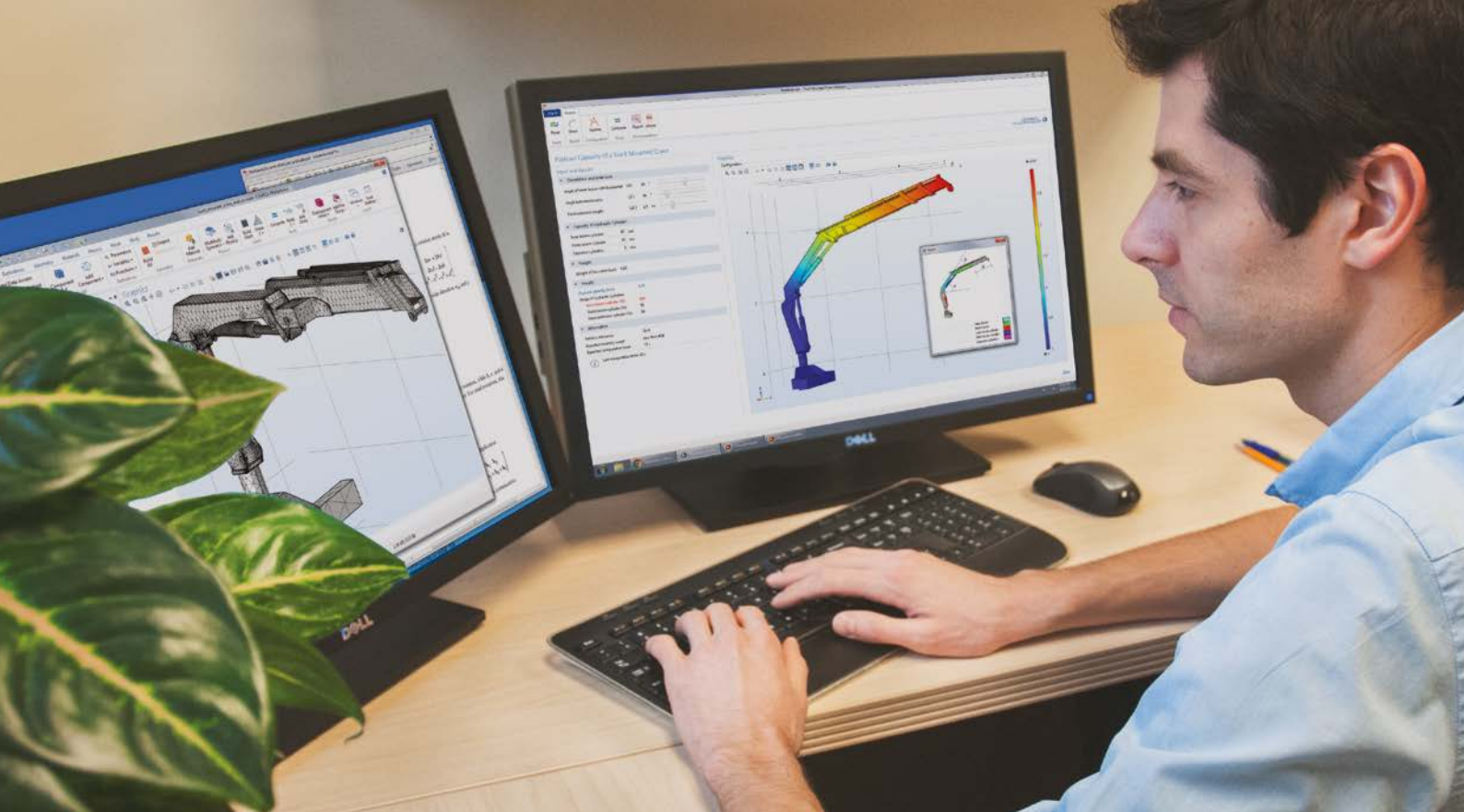






LA MULTIPHYSIQUE POUR TOUS

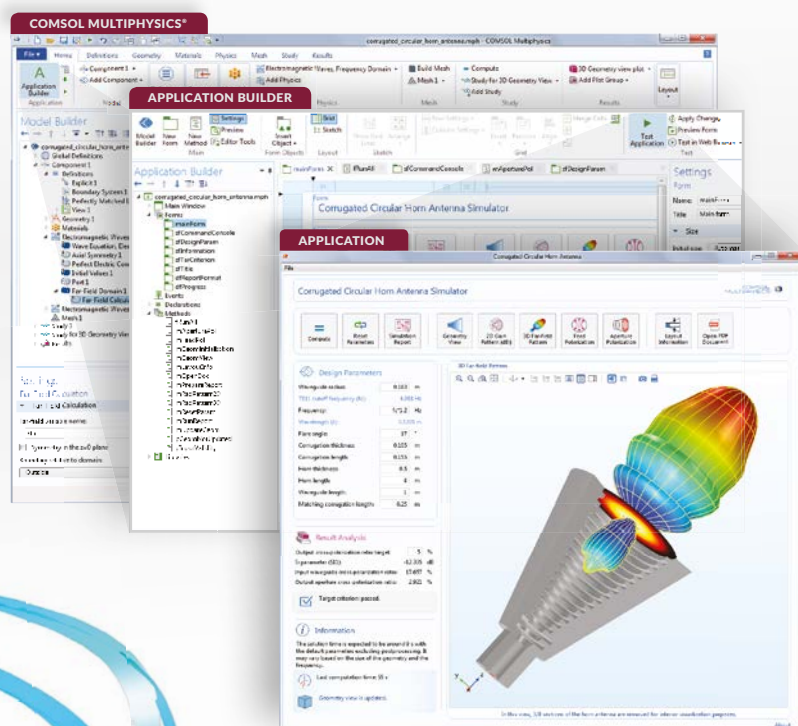
L'évolution des outils de simulation numérique vient de franchir un cap majeur.

Des applis spécialisées sont désormais développées par les spécialistes en simulation avec l'application Builder de COMSOL Multiphysics®.

Une installation locale de COMSOL Server™, permet de diffuser les applis dans votre organisme et dans le monde entier.

Faites bénéficier à plein votre organisme de la puissance de l'outil numérique.

comsol.fr/application-builder



IDÉES DE PHYSIQUE

Un poisson-coffre dans la voiture

Les performances hydrodynamiques du poisson-coffre ont inspiré les concepteurs d'automobiles. Même si ces performances gardent une part de mystère !

Jean-Michel COURTY et Édouard KIERLIK

Difficile d'imaginer moins aérodynamique qu'un cube. C'est pourtant la forme de poissons qui réalisent des virages à 180 degrés sur place, se faufilent avec aisance dans leur milieu naturel et sont capables de jolies pointes de vitesse. De qui s'agit-il ? Des poissons-coffres, bien sûr !

Ces espèces tropicales, souvent joliment colorées, n'ont pas manqué d'intriguer les physiiciens depuis une quinzaine d'années et même d'inspirer les ingénieurs, emportés par la vague du biomimétisme. Ainsi, un modèle de voiture en a adopté la forme (voir l'illustration ci-contre). Cependant, des études un peu contradictoires montrent que l'on n'est toujours pas sûr de ce qui rend ces poissons si bon nageurs.

Un modèle vivant pour l'industrie automobile

L'histoire débute en 1996. Les ingénieurs de Mercedes, peinant à imaginer ce que pourrait être un véhicule biomimétique, reçoivent une suggestion de leurs voisins ichtyologues de l'université de Stuttgart. « Abandonnez requins et autres thons, souples et effilés, mais bien trop aplatis pour loger conducteur et passagers : calquez plutôt votre véhicule sur le poisson-coffre ! » Étrange proposition que de s'inspirer d'un poisson d'un beau volume parfois presque cubique et doté d'une carapace osseuse et anguleuse...

L'idée des ichtyologues n'est pourtant pas fantaisiste : dans le monde exigu des coraux, cet animal à la forme rigide manœuvre aussi bien, voire mieux, que ses cousins qui ondulent avec grâce. Il pivote sur place, parcourt en une seconde jusqu'à cinq fois sa taille et, cerise sur le gâteau, sa traînée hydrodynamique est étonnamment faible.

Des études menées entre 2002 et 2005 sous l'impulsion de l'armée américaine l'ont confirmé. Comme les poissons-coffres ne se montraient guère coopératifs, il a fallu les congeler et les passer au scanner 3D pour réaliser des modèles (sans nageoires) en résine, truffés de capteurs de pression et de forces, et mesurer l'écoulement grâce à des techniques de vélocimétrie laser.

Première constatation : le coefficient de traînée, qui caractérise la résistance à l'avancement dans un fluide, est effectivement très faible. Noté C_x , ce nombre est le double du rapport entre la force de résistance et le produit de la masse volumique du fluide (ici l'eau), de la superficie frontale de l'objet en mouvement et du carré de sa vitesse.

Lorsque l'écoulement présente de la turbulence au niveau du sillage, mais pas à la surface de l'objet, ce coefficient est à peu près constant. Il est de l'ordre de 0,5 pour une sphère, inférieur à 0,1 pour un objet bien profilé et supérieur à 1 pour un cube ou un cylindre court ! Les mesures sur plusieurs poissons-coffres donnent



Dessins de Bruno Vacaro

MALGRÉ SA FORME À PEU PRÈS CUBIQUE, le poisson-coffre offre peu de résistance à l'écoulement du fluide autour de lui. Il a inspiré les ingénieurs de Mercedes avec leur modèle Bionic.