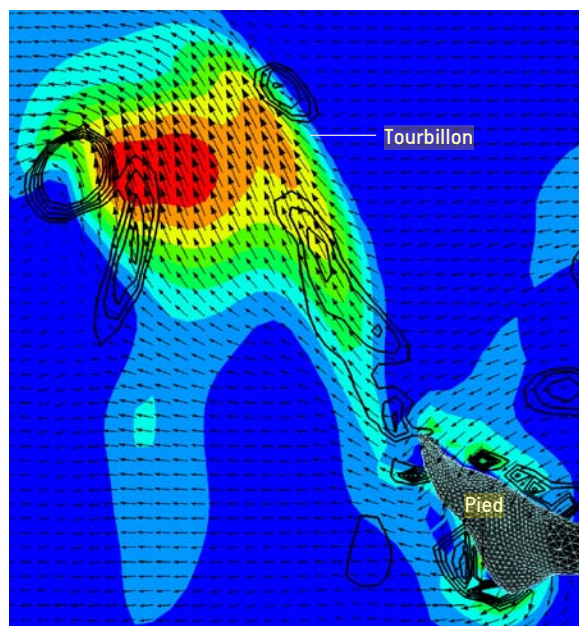
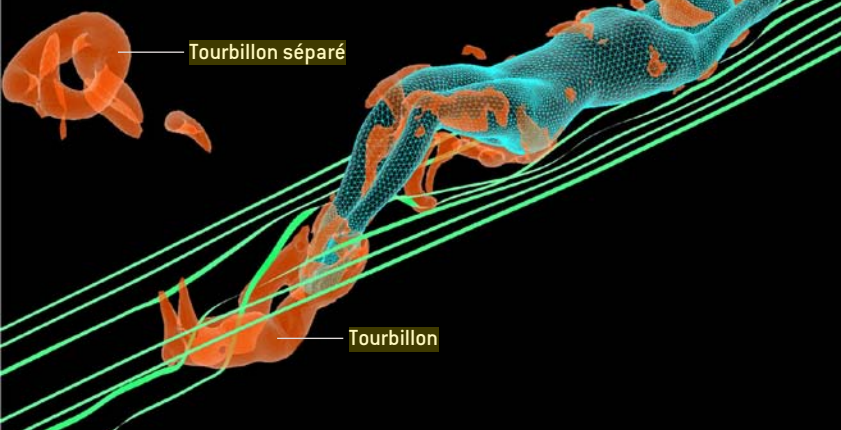


4. SIMULATION NUMÉRIQUE de la séparation d'un tourbillon durant un battement de jambes papillon [phase subaquatique]. On crée un modèle du corps en le divisant en milliers de petits éléments. La résolution numérique des équations de la dynamique des fluides, dites de Navier-Stokes, donne le comportement des principales grandeurs du fluide autour du corps, tels les vecteurs vitesse dans le tourbillon (*ci-contre*).



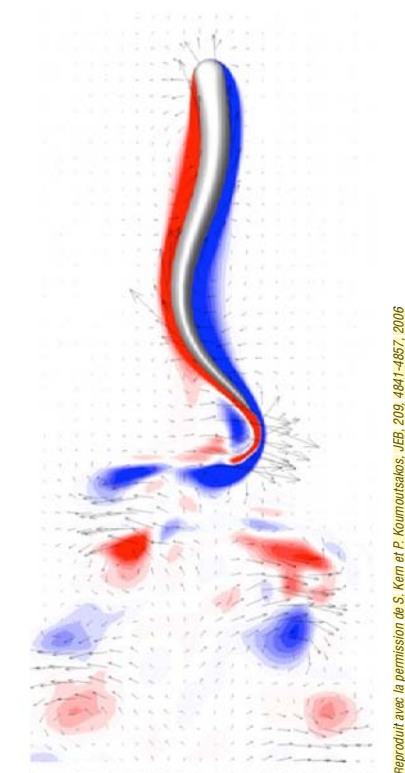
Alfred von Loebeck (Univ. George Washington), Rajat Mittal (Univ. Johns Hopkins)

gagné en finesse, que tous les mécanismes décrits ici interviennent dans la propulsion du nageur, dans des proportions variables en fonction des nages et de la division bras-jambes. Par exemple, lors de la nage papillon, les tourbillons produits par les jambes pourraient avoir un rôle prédominant, tandis que, côté mains, la traînée l'emporterait.

Si la compréhension des mécanismes de la nage est lente, c'est aussi pour des raisons pratiques : les physiciens et ingénieurs qui s'intéressent à la natation sont peu nombreux et ne disposent pas des moyens techniques et financiers des secteurs aéronautique et naval. Enfin, leurs recherches visent souvent à mesurer et à améliorer les performances des nageurs plutôt qu'à approfondir les bases théoriques du mouvement des athlètes dans l'eau.

Améliorer la théorie... et le matériel

Aujourd'hui, les scientifiques suivent deux principales lignes directrices. L'une est la mise au point de simulations plus fines et de méthodes de mesure plus précises afin de démontrer expérimentalement les diverses théories de la propulsion. En effet, aucune équipe n'a jusqu'ici pu fournir des preuves irréfutables à l'appui de ses thèses. L'autre ligne directrice consiste à appliquer des connaissances théoriques et des avancées technologiques à l'amélioration de la technique des nageurs. L'évolution des différentes théories a poussé les entraîneurs



Reproduit avec la permission de S. Kien et P. Koumoutsakos, JEB, 2009, 4041-4057, 2006

5. SIMULATION DES TOURBILLONS produits par la nageoire caudale d'un poisson vu de dessus et des vecteurs vitesse du fluide autour de l'animal. En bout de course d'un côté du corps, la nageoire amorce son mouvement vers l'autre côté. Le tourbillon bleu se détachera alors de la nageoire, tandis qu'un tourbillon dans l'autre sens (*en rouge*) apparaîtra à sa place. Ces tourbillons augmentent la vitesse du poisson. Un phénomène similaire pourrait intervenir aux pieds du nageur.

à proposer plusieurs modifications dans l'exécution du mouvement de bras, sur la longueur de la phase de glisse subaquatique, la trajectoire à adopter sous l'eau, la rotation des épaules ou la position de la tête. Enfin, malgré l'interdiction des supercombinaisons, les simulations et expériences visant à mettre au point des matériaux plus performants ont toujours le vent en poupe : costumes en fibres de carbone et lunettes intégrées au bonnet de bain pour réduire la traînée sont les dernières marottes du moment (*voir l'encadré page ci-contre*).

Les aptitudes de l'homme à se mouvoir dans l'eau semblent limitées : ses «nageoires» sont trop longues et trop fines et sa technique discutable. Son efficacité propulsive – rapport entre la puissance utile à la propulsion et la puissance totale produite (la puissance utile et celle qui s'est dissipée dans l'eau) – est faible comparée à celle des poissons. Calculée de façon indirecte à l'aide de mesures expérimentales et de modèles hydrodynamiques de l'homme dans l'eau, elle serait d'environ 50 pour cent, tandis que celle des poissons est estimée à 80 pour cent. Cela signifie que l'homme disperse la moitié de son potentiel propulsif et que sa technique, même si elle s'améliore d'année en année (les records en natation progressent bien plus vite qu'en athlétisme), n'a pas encore trouvé son point d'aboutissement. ■

Retrouvez plus d'informations sur
www.pourlascience.fr

.fr