Physique de la natation
Etude des frottements sur les nageurs

Léo Chabert, Christophe Clanet, Rémi Carmigniani

Comment les nageurs de fonds peuvent-ils économiser leur énergie ?

La pratique de la natation sur de longues distances consiste à économiser au maximum son énergie. Dans cet objectif, les nageurs de fond se déplacent selon deux phases distinctes, correspondant au modèle de Burst-and-Coast [1] : une phase de propulsion, avec un bras qui exerce un effort sur l'eau, puis une phase de glisse, avec un bras en avant.

L'intérêt de cette stratégie a été démontré dans le monde animal : pour la même vitesse moyenne, le nageur peut diminuer sa consommation d'énergie grâce à la phase de glisse où la traînée est plus faible.

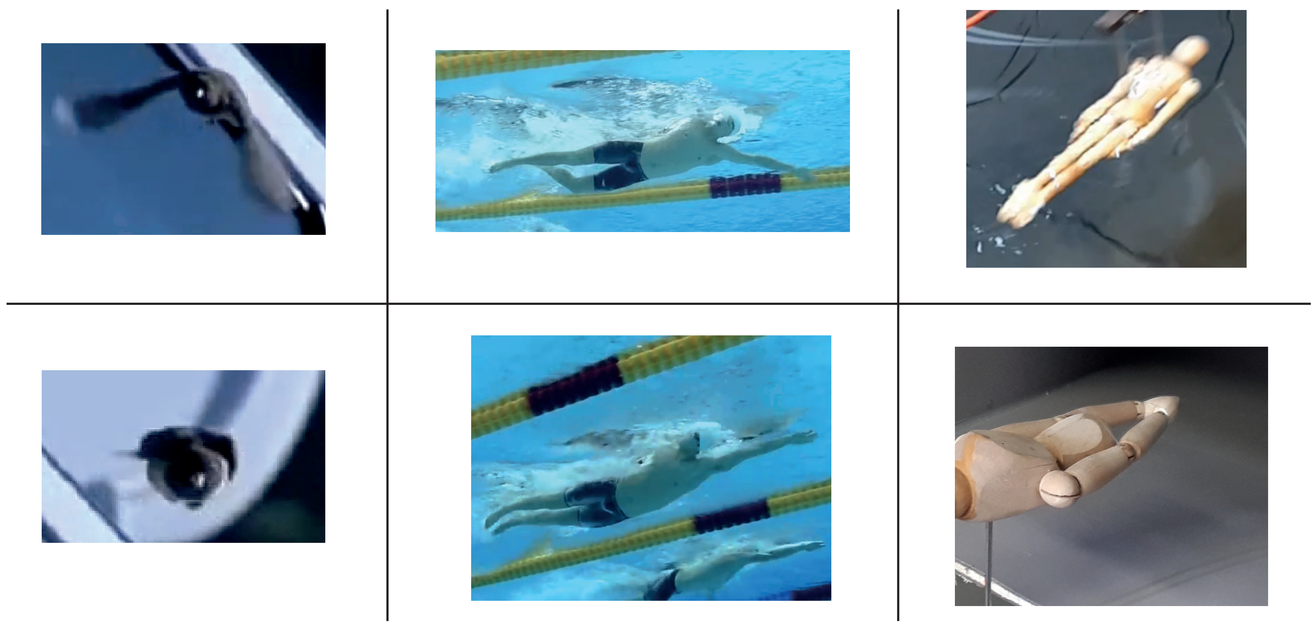
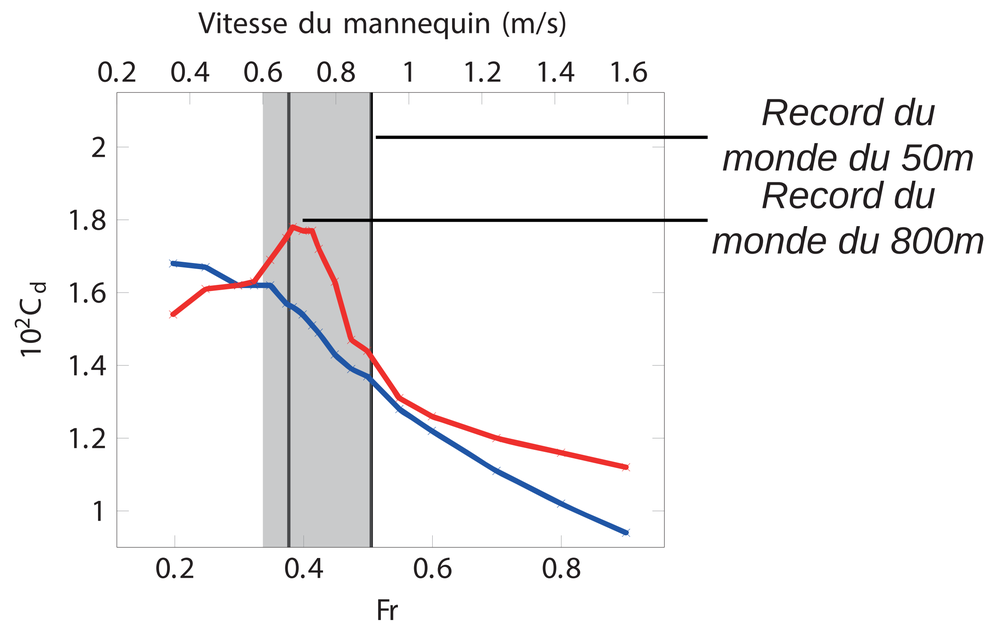


Illustration du modèle de Burst-and-Coast tel qu'il est apprehendé dans 3 cas : de g. à dr. vol d'un oiseau, nage olympique (Sun Yang), et expérimentalement; en haut, la phase de poussée, en bas, la phase de glisse.



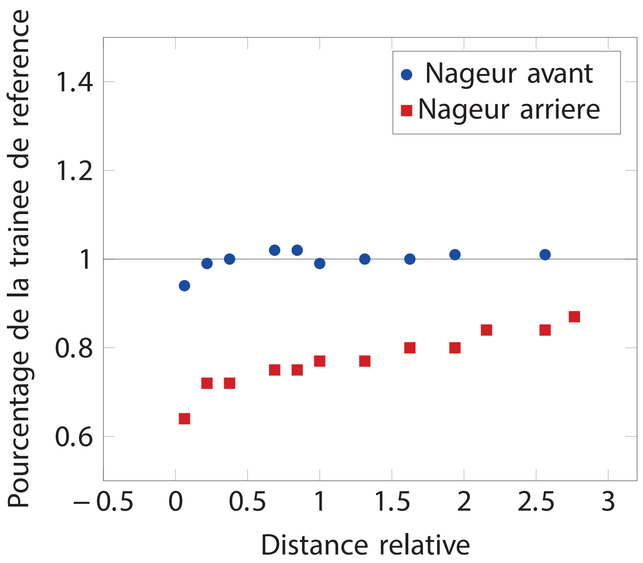
Valeur du coefficient de frottement calculées à partir des expériences en fonction de la vitesse du nageur et de son nombre de Froude (Fr) :
en rouge la position bras le long du corps,
en bleu la position de glisse.
En gris, les vitesses typiques des nageurs professionnels.

L'étude, réalisée dans un bassin expérimental avec des mannequins en bois, a montré qu'un nageur positionnant ses deux bras en avant bénéficiait d'une **réduction de sa traînée pouvant aller jusqu'à 10%.**

[1] : J.J. Videler et D. Weihs. «Energetic Advantages Of Burst-And-Coast Swimming Of Fish At High Speeds» In : J. exp. Biol. 97 (1982), p. 169-178.

Quel rôle joue l'aspiration en natation ?

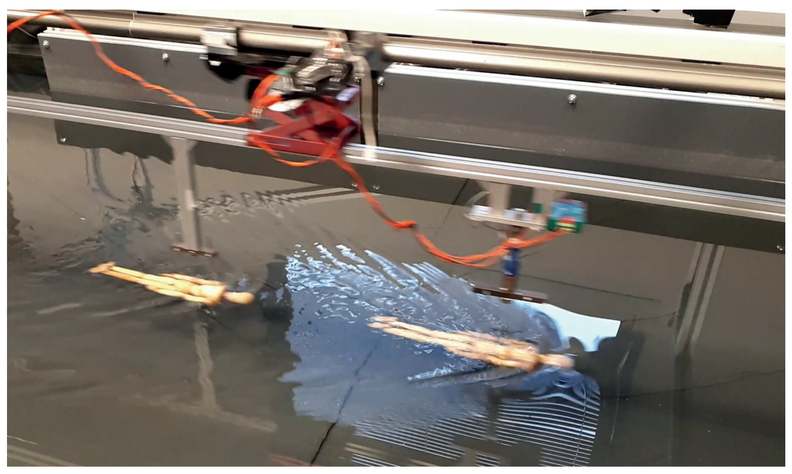
Lors de course en eau libre, on peut remarquer que les nageurs se positionnent les uns derrière les autres. Leur objectif est de dépenser moins d'énergie en profitant de l'aspiration générée par le nageur qui les précèdent, qui va réduire les frottements qu'ils subissent [2].



Pourcentage de la trainée de référence calculée sur les deux nageurs de l'expérience, en fonction de la distance relative qui les sépare.
La base 1 est donnée par la trainée obtenue pour un nageur seul.

Les effets de l'aspiration s'appliquent jusqu'à **une distance de 3,5 fois la taille du nageur.** Celui-ci peut réduire les efforts qu'ils subit de **30%.**
Le **nageur placé à l'avant** peut bénéficier d'une réduction **d'environ 10%** de sa propre traînée, lorsqu'il est suivi de près.

Un groupe de nageur lors d'une course en eau libre. On observe clairement le positionnement des nageurs les uns derrière les autres.



Deux mannequins en bois placés l'un derrière l'autre sur le banc d'essais. Ils représentent des nageurs en eau libre.

[2] : J. Westerweel et al. «Advantage of a lead swimmer in drafting» arXiv:1610.10082v1 [physics.flu-dyn], Oct 2016

1er CHALLENGE SCIENCES 2024
ECOLE DES PONTS PARISTECH
JEUDI 12 SEPTEMBRE 2019