

Hydrodynamisme et combinaisons en natation.

La natation sportive figure au programme des Jeux Olympiques 2024 à Paris.

Dans la recherche de nouveaux records mondiaux, scientifiques et sportifs collaborent afin de développer des combinaisons permettant l'amélioration des performances des nageurs tout en respectant les normes imposées par la Fédération Internationale de Natation (FINA).

Ce TIPE fait l'objet d'un travail de groupe.

Liste des membres du groupe :

- AMADDIO--DUONG Julie

Positionnement thématique (ÉTAPE 1) :

- *PHYSIQUE (Mécanique)*

- *CHIMIE (Chimie Inorganique)*

- *PHYSIQUE (Physique Ondulatoire)*

Mots-clés (ÉTAPE 1) :

Mots-clés (en français) Mots-clés (en anglais)

Combinaison *Swimming suit*

Polyamide et élasthanne *Polyamide and elastane*

Hydrophobie *Hydrophobicity*

Angle de contact *Contact angle*

Flottabilité *Buoyancy*

Bibliographie commentée

Discipline olympique depuis 1896 pour les hommes et 1912 pour les femmes, la natation demeure un sport accessible à tous. [1]

Dans la course aux performances, de nombreuses marques comme Arena, TYR... proposent une variante au maillot traditionnel : la combinaison de natation.

Elle couvre généralement le corps de la taille aux genoux pour les hommes et l'entièreté du corps jusqu'aux genoux pour les femmes (il existe également des combinaisons comme cela pour les hommes mais elles sont moins utilisées).

De plus, elle est composée de matériaux synthétiques: 40% d'élasthanne, 60% de polyamides et quelques fois 1% de fibre de carbone, même si les pourcentages fluctuent suivant le type et la marque de combinaison. Elles sont également homologuées suivant les codes de la FINA.[2]

On peut observer sur la surface de la combinaison, le phénomène de mouillage (statique ou dynamique).

En effet, la goutte posée sur la surface de la combinaison a la forme d'une calotte sphérique formant un angle de contact noté ϑ , dont la mesure permet de remonter au coefficient d'étalement S. Cet angle ϑ est déterminé par la loi de Young. [3]

L'objectif de l'étude de ces paramètres est de fabriquer des surfaces hydrophobes, voire superhydrophobes grâce au maillage mais surtout grâce à la chimie.

Plus spécifiquement, pour des surfaces hydrophobes, le mouillage sera partiel avec $\vartheta = 90^\circ$ puis pour des surfaces superhydrophobes, le mouillage sera dit nul avec $\vartheta = 180^\circ$. [4]

A plus grande échelle, l'angle a priori constant, peut être modifié sous l'effet d'une sollicitation extérieure comme la gravité.

De plus, la combinaison est principalement utilisée par le nageur lors des compétitions car elle permet d'améliorer la vitesse de nage en augmentant l'hydrodynamisme ce qui réduit les frottements et améliore la flottabilité. En effet, frottements et flottabilité sont liés: l'un améliore l'autre et inversement.

Elle améliore donc la vitesse du nageur de 3 à 10%, ce qui permet de gagner 25m à 150m sur une course de 1500m et de diminuer le coût énergétique à vitesse maximale de 7 à 34%, d'après des tests réalisés sur une population de nageurs. [5]

A l'intérieur de la combinaison, le corps du nageur est comprimé. La combinaison agit comme un corset qui maintient le corps droit, réduit la densité corporelle et donc augmente la force s'exerçant sur le corps immergé dans le fluide nommée flottabilité. Ceci a pour effet d'améliorer le gainage du nageur et lui permet une meilleure position horizontale dans l'eau, réduisant ainsi l'aire frontale contre l'eau et les résistances de pression. [6]

L'utilisation de la combinaison est donc essentielle en compétition afin de maximiser les performances du nageur.

Problématique retenue

Comment la combinaison permet elle d'améliorer les performances de nage ?

Objectifs du TIPE du candidat

Synthétiser un polymère avec des propriétés se rapprochant de celles d'une combinaison de natation.

Déterminer les propriétés hydrophiles ou hydrophobes de plusieurs échantillons de textile et de fils d'abord par des mesures expérimentales puis par la théorie.

Examiner l'impact de la flottabilité sur l'amélioration de la vitesse.

Références bibliographiques (ÉTAPE 1)

- [1] CONSEIL SPORT DÉCATHLON : Natation : l'histoire de ce sport. : <https://conseilssport.decathlon.fr/lhistoire-de-la-natation>
- [2] WIKIPÉDIA : Combinaison de natation. : https://fr.wikipedia.org/wiki/Combinaison_de_natation
- [3] PIERRE-GILLES DE GENNES, FRANÇOISE BROCHARD-WYART, DAVID QUÉRÉ : Gouttes, bulles, perles et ondes. : *Belin Éducation, Collection Echelles, 2005, pages 30-35*
- [4] PASCAL RAUX : Interfaces mobiles : friction en mouillage nul et dynamiques de fronts. : *Thèse de doctorat spécialité physique des liquides. Matière Molle [cond-mat.soft]. Ecole Polytechnique X, 2013. Français. NNT : . pastel-00945753, pages 3-7*
- [5] DR CHRISTOPHE HAUSSWIRTH, STEPHANE LECAT : Le port de combinaison et les performances en natation. : *MÉDECINS DU SPORT N°69 JANVIER-/FÉVRIER 2005*
- [6] JEAN-CLAUDE CHATARD, GRÉGOIRE MILLET : Effects of Wetsuit Use in Swimming Events : *Sports Med, 1996 Aug 22 (2): 70-75 D112-1642/96/C008-C070/S03.00/0*