

Exercice 6 (D'après bac STL Biotechnologie Métropole Juin 2014)

La performance en natation dépend fortement de la technique adoptée par les nageurs durant les différentes phases de la nage ainsi que de la résistance à l'avancement dans l'eau. L'amélioration de la performance nécessite [...] une bonne connaissance des forces de résistance (aussi appelées frottements) rencontrées afin de les minimiser.

d'après www.theses.fr/2008REIMS004

Document 1 : Définitions utilisées en natation

Cycle : mouvement complet des quatre membres du nageur. La nage est constituée d'une succession de cycles répétés au cours du temps.

Fréquence : nombre de cycles réalisés pendant une unité de temps.

Amplitude : distance parcourue pendant un cycle.

1. Comparaison de performances

Un entraîneur fait participer quatre nageurs de différents niveaux à une expérience. Ceux-ci réalisent une épreuve chronométrée de nage libre dans un bassin de 25 mètres. Le tableau du document 2 regroupe quelques mesures effectuées par l'entraîneur.

Document 2 : Mesures effectuées par l'entraîneur

Nageurs	Durée (en s) pour parcourir les 25 m	Nombres de cycles réalisés sur 25 m
Premier niveau	28,88	16,5
Deuxième niveau	22,12	14,5
Troisième niveau	18,64	9,5
Quatrième niveau	14,68	7,5

d'après http://campusport.univ-lille2.fr/ress_crawl/co/

1.1. Compléter la dernière ligne du tableau du document réponse D1 concernant le quatrième nageur.

1.2. Le nageur doit-il axer son entraînement sur l'amélioration de l'amplitude ou de la fréquence ? Justifier.

2. Combinaison technique et frottement

L'analyse des actions freinant le nageur fait l'étude de recherches complexes et variées. Une meilleure compréhension de ces phénomènes hydrodynamiques permet de faire évoluer les techniques de natation au plus haut niveau sportif.

2.1. À partir des documents 3 et 4, déterminer la position qui permet d'augmenter la performance du nageur pour une vitesse constante. Justifier.

Le développement des combinaisons techniques de natation a permis d'améliorer sensiblement les performances des sportifs de haut niveau. Ainsi en 2008, de nombreux records mondiaux ont été battus par des nageurs équipés de combinaisons.

On considère un nageur évoluant à une vitesse constante de $1,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

2.2. En utilisant le document 5, déterminer le travail de la force de la résistance (supposée constante) exercée par l'eau sur le nageur équipé d'une combinaison, pour une distance parcourue de 25 m.

2.3. Les schémas du document réponse D2 à rendre avec la copie représentent le même nageur, se déplaçant à la même vitesse, mais équipé ou non d'une combinaison technique.

On précise que seule la force de frottement due à la résistance de l'eau est représentée.

À partir du document 5, compléter ces schémas en choisissant : " avec combinaison technique " ou " sans combinaison technique "

2.4. D'après l'étude précédente, expliquer pourquoi le port d'une combinaison technique permet d'améliorer l'amplitude du nageur ?

Document 3 : Résistance exercée par l'eau sur le nageur

La force de résistance totale F_r est une force qui s'oppose au déplacement du nageur dans l'eau. Elle peut être exprimée par la relation suivante :

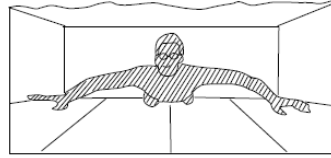
$$F_r = K \times S \times V^2$$

où :

K : constante qui dépend de la technique de nage ;

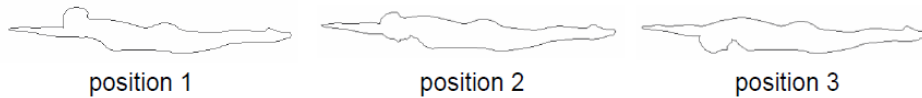
V : vitesse du nageur (m.s^{-1}) ;

S : surface hachurée en m^2 sur le schéma ci-dessous. Elle est représentée par la projection orthogonale du corps sur un plan perpendiculaire à l'axe du déplacement.



d'après <http://ebureau.univ-reims.fr/>

Document 4 : Variation de la position de la tête pour trois postures en natation

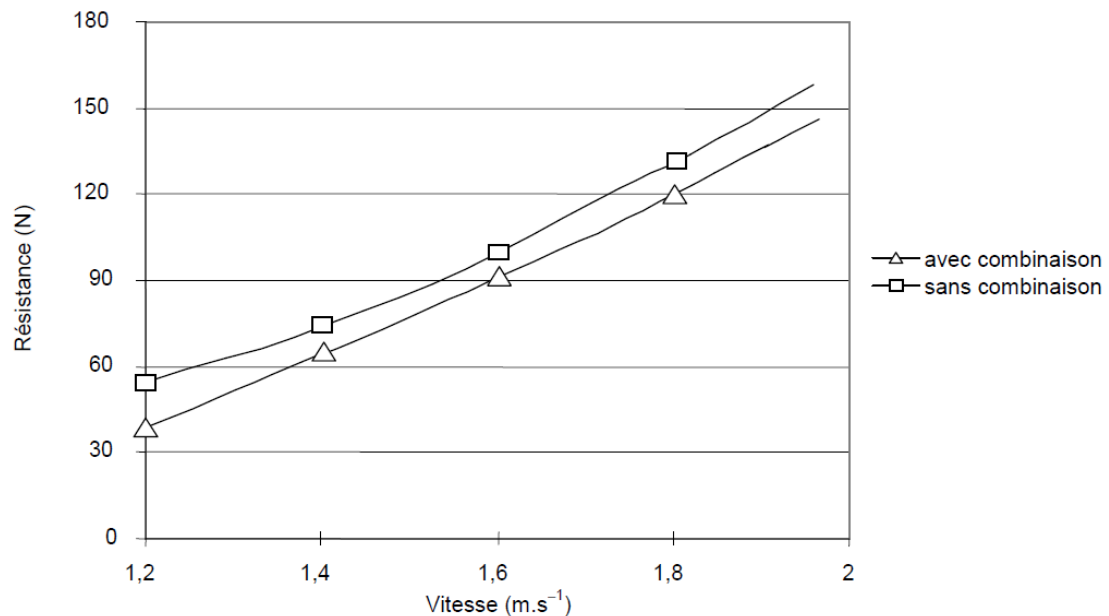


Le tableau suivant donne des valeurs mesurées de la surface S et de la constante K pour trois positions de la tête :

Position de la tête	Position 1	Position 2	Position 3
Surface hachurée S (m^2)	0,376	0,307	0,277
Constante K	185	130	180

d'après <http://ebureau.univ-reims.fr/>

Document 5 : Résistance exercée par l'eau sur le nageur

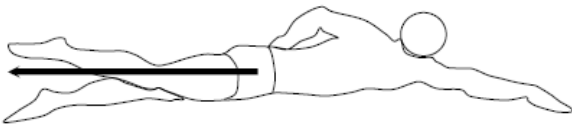


D1 : Tableau à compléter (question C.1.1.)

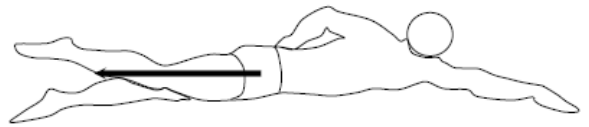
Nageurs	Vitesse (m.s⁻¹)	Amplitude (m/cycle)	Fréquence (cycle/min)
Premier niveau	0,866	1,52	34,3
Deuxième niveau	1,13	1,72	39,3
Troisième niveau	1,34	2,63	30,6
Quatrième niveau			

D2 (question C.2.3) :

Représentation sans soucis d'échelle de la résistance de l'eau sur le nageur



.....



.....