



**HAL**  
open science

## Le port de combinaison et les performances en natation

Christophe Hausswirth, Stéphane Lecat

► **To cite this version:**

Christophe Hausswirth, Stéphane Lecat. Le port de combinaison et les performances en natation. Médecins du sport, 2005, 69. hal-02023030

**HAL Id: hal-02023030**

**<https://insep.hal.science/hal-02023030>**

Submitted on 18 Feb 2019

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Natation  
 Combinaison  
 Performance  
 Coût énergétique  
 Technique  
 Résistance

# Le port de combinaison et les performances en natation

Dr Christophe Hausswirth\*  
 Stéphane Lecat\*\*

*La combinaison représente actuellement un outil très important pour le nageur de haut niveau, intervenant dans l'amélioration des performances. Le choix de cette combinaison dépend néanmoins de la morphologie de l'athlète et de son type de nage.*

Le premier athlète de natation sportive (avec une combinaison) à avoir gagné un titre aux Jeux Olympiques (JO) a été la nageuse Michelle Smith (Irlande), aux JO d'Atlanta, aux USA. Depuis, l'importance de la combinaison n'a cessé de grandir pour exploser en 2000 pour les JO de Sydney, en Australie.

Aujourd'hui, il existe différents modèles de combinaisons : ceux réalisés pour les épreuves de triathlon et les autres pour la natation sportive.

Les combinaisons de triathlon sont réalisées en partie avec du néoprène et ne doivent pas dépasser 5 mm d'épaisseur. Elles sont proposées, comme en natation, avec des manches longues, courtes, avec ou sans col. Les combinaisons de natation proposées sur le marché sont soumises au cahier des charges de validation de la Fédération internationale de natation amateur (FINA). Il est demandé aux créateurs de combinaisons de respecter ce cahier des charges strict, incluant les 2 points suivants :

- la combinaison ne doit pas rester à la surface indéfiniment lorsqu'on la dépose sur l'eau ;
- la combinaison doit former une seule pièce du tissu choisi.

En ce qui concerne ce dernier point, juste

avant les JO, la marque TYR avait proposé un produit, avec une manchette sans mécanisme de fixation à la combinaison dont le but était d'éviter le problème de gêne du secteur de l'épaule qui est restreint par les autres combinaisons des autres marques. La FINA a refusé de valider la combinaison, ce qui a entraîné une action auprès de la Cour internationale de justice sportive (CAS) à Lausanne, mais sans succès.

Aujourd'hui, la combinaison représente un matériel d'une grande importance pour le nageur de haut niveau, pouvant lui permettre de réaliser une meilleure performance.

Mais tous les nageurs n'ont pas la même morphologie, les mêmes sensations et ne se dirigeront donc pas forcément vers le même produit.

Plusieurs marques se disputent le marché, telles que Speedo, Aréna, TYR, pour les plus connues dans le monde de la natation, en proposant plusieurs types de combinaisons (intégrale, shorty, pantalon). De grandes sociétés, telles que Nike et Adidas, ne proposent qu'un seul type de produit, mais il n'est pratiquement réalisé que pour des individualités telles que Ian Thorpe ou Tom Dolan.

La variété des combinaisons permet aux nageurs de pouvoir ainsi trouver la combinaison dans laquelle ils se sentent le mieux.

L'importance de la combinaison chez le nageur, aujourd'hui, est aussi grande que des chaussures chez un coureur à pieds. Dans ce contexte de recherche de la performance, plusieurs aspects scientifiques ont tenté de répondre à cette interrogation.

## COMBINAISON ET RÉSISTANCE

Plusieurs auteurs scientifiques ont ainsi mis en évidence des diminutions des résistances hydrodynamiques liées au port

de combinaison en natation. Chatard et coll. (1995) ont observé que les résistances passives, s'opposant au déplacement d'un sujet tracté au moyen d'un câble à différentes vitesses, étaient significativement inférieures lorsque celui-ci portait une combinaison par rapport à un maillot de bain classique (diminution de 9 à 22 % pour des vitesses de 1,0 à 1,8 m.s<sup>-1</sup>). Grâce à l'utilisation du système MAD, Toussaint et coll. (1989) ont montré que le port de combinaison se traduisait par une diminution des résistances actives de 12 % à 16 % pour des vitesses de déplacement comprises entre 1,0 et 1,5 m.s<sup>-1</sup>. Cette réduction des résistances à l'avancement s'explique principalement par la diminution de la densité corporelle du sujet portant une combinaison, qui augmente sa flottabilité notamment au niveau des membres inférieurs, lui permettant ainsi d'adopter une position plus horizontale dans l'eau (4,8,9). La diminution de l'aire frontale présentée à l'eau par le sujet dans cette position entraîne une réduction des résistances de pression. Par ailleurs, Toussaint et coll. (1989) ont suggéré que la dépense énergétique nécessaire au maintien d'une position horizontale sans combinaison peut être utilisée pour la propulsion lorsque le sujet porte une combinaison. Il semble également que la surface lisse de la combinaison contribue à réduire les résistances de frottement, mais cet effet est moindre comparé à la réduction des résistances de pression. Néanmoins, les nageurs qui ont un tissu adipeux plus important trouvent dans le port de combinaison un bon moyen de réduire ce phénomène de frottement. Ceci est d'autant plus vrai chez les nageurs d'eau libre qui se devaient d'augmenter leur masse grasseuse pure afin de préparer une course en eau froide (entre 14 et 20 °C).

\* Physiologiste du Sport, Insep Paris

\*\* Entraîneur, Conseiller technique national, Insep, Paris  
 Champion du monde en eaux libres

Ces différentes modifications se traduisent par des améliorations significatives de la performance de 3 à 10 % sur différentes distances, qui peuvent engendrer par exemple des gains de 25 à 150 m à la fin d'une épreuve de 1 500 m (5, 7-9). Par ailleurs, le port de combinaison entraîne une diminution du coût énergétique (CE) de la nage à vitesse sous-maximale qui varie de 7 à 34 % en fonction de la vitesse et du type de combinaison considéré (3, 11).

L'influence du port de combinaison en fonction de la vitesse de nage a fait l'objet de plusieurs expérimentations qui ont abouti à la conclusion que la diminution des résistances hydrodynamiques liée au port de combinaison était d'autant plus importante que la vitesse était faible. C'est pourquoi la majorité des nageurs de demi-fond (1 500 m) des derniers JO d'Athènes portaient des combinaisons intégrales. De plus, les nageurs de longue distance (5, 10 et 25 km) portent eux aussi généralement une combinaison intégrale malgré les frottements du tissu sur la peau qui peuvent provoquer de petites blessures. Mais la performance de haut niveau est d'une telle densité aujourd'hui que le nageur doit quelquefois faire abstraction de certaines contraintes.

Ainsi, les résistances actives sont diminuées de 16 % à une vitesse de 1,1 m.s<sup>-1</sup> et de seulement 12 % à 1,5 m.s<sup>-1</sup> (9). Le même constat apparaît en ce qui concerne les résistances passives (22 % à 1,1 m.s<sup>-1</sup> vs 9 % à 1,6 m.s<sup>-1</sup>) (3). Ces observations permettent en partie d'expliquer pourquoi le port de combinaison entraîne des diminutions de coût énergétique plus importantes à des vitesses faibles, en comparaison à des vitesses plus élevées (Fig. 1). La diminution plus importante des résistances hydrodynamiques grâce au port de combinaison à faible vitesse est liée au fait que les jambes et les pieds des nageurs ont tendance à couler à ces vitesses, ce qui augmente l'aire frontale. L'adoption d'une position plus horizontale grâce au port de combinaison permet donc de réduire cette aire frontale. A l'inverse, à vitesse élevée, l'effet du port de combinaison est moindre parce que les membres inférieurs sont déjà maintenus en position horizontale par la vitesse.

## TYPE DE COMBINAISON ET COÛT ÉNERGÉTIQUE

Le type de combinaison peut également moduler l'influence du port de combi-

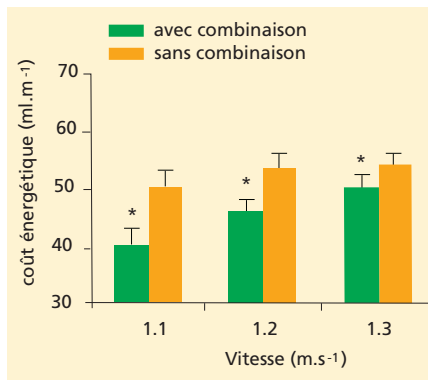


Figure 1 - Influence du port de combinaison sur le coût énergétique de la natation à différentes vitesses chez des triathlètes\* - Différence significative entre les conditions avec et sans combinaison, P < 0,05 (d'après Chatard et coll., 1995).

raison sur le coût énergétique de la nage. Trappe et coll. (1996) ont étudié l'effet de différents types de combinaisons sur les paramètres physiologiques lorsque les sujets nageaient à plusieurs vitesses (0,9 à 1,3 m.s<sup>-1</sup>). Leurs résultats montrent que le port d'une combinaison recouvrant l'intégralité du corps était associé à des valeurs inférieures de consommation d'oxygène (VO<sub>2</sub>) et de débit expiratoire (VE) par rapport à une combinaison laissant les bras et les jambes exposés, quelle que soit la vitesse de nage. Par ailleurs, Lowdon et coll. (1992) ont mis en évidence que la performance, lors d'un parcours de 1 500 m en natation, était améliorée de 10 % lorsque les sujets portaient une combinaison de triathlon en néoprène par rapport à une combinaison de natation (constituée de nylon et de lycra) de moindre épaisseur. Ce résultat semble indiquer que plus la densité corporelle est diminuée, plus l'effet de la combinaison est important. Dans ce cadre, Cordain et Kopriva (1991) ont mis en évidence une corrélation significative entre la performance sur 400 m et 1 500 m et la densité corporelle des sujets. Les sujets possédant une densité corporelle importante (faible pourcentage de masse grasse) bénéficient davantage du port de combinaison que ceux ayant un pourcentage de masse grasse important. En revanche, ces mêmes auteurs ont montré que le fait d'ajouter des bandes de néoprène sur la combinaison de nageurs au niveau des jambes pour diminuer encore la densité corporelle entraînait une détérioration de la performance en comparaison avec une combinaison classique. Les sujets de cette étude se sont plaints d'avoir les jambes trop "hautes" dans

l'eau, ce qui suggère qu'il existe une densité limite permettant d'améliorer la flottabilité du sujet sans dégrader sa technique de nage.

## COMBINAISON ET NIVEAU TECHNIQUE DES ATHLÈTES

Concernant le niveau technique des sujets, la comparaison d'une population de nageurs et de triathlètes a montré que le port de combinaison entraînait une amélioration du temps réalisé par des triathlètes de 19 s sur 400 m, tandis qu'aucune amélioration de la performance n'était observée chez des nageurs (Fig. 2). Ces résultats peuvent s'expliquer par deux facteurs principaux :

- d'une part, les nageurs ne sont pas habitués à utiliser une combinaison de néoprène et celle-ci dégrade leur technique de nage ; en faveur de cette hypothèse, Chatard et coll. (1995) ont observé que les nageurs de leur étude n'étaient pas capables d'atteindre certains critères témoignant de la production d'un effort maximal (lactatémie, fréquence gestuelle, VO<sub>2</sub> max) lorsqu'ils portaient une combinaison ;
- d'autre part, il semble que les caractéristiques anthropométriques des nageurs (taux élevé de masse grasse, capacité vitale importante), ainsi que leur meilleure technique de nage, leur permettent d'adopter une position plus horizontale dans l'eau sans combinaison, ce qui peut expliquer le moindre avantage qu'ils tirent en nageant avec une combinaison ; en particulier, les nageurs bénéficient d'une meilleure flottabilité, évaluée par la poussée de flottaison (HL, définie comme la

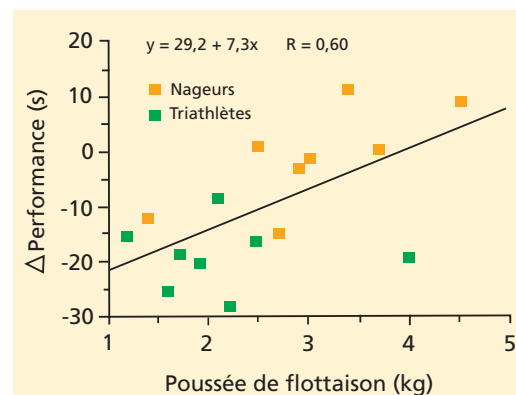


Figure 2 - Variation de la performance sur 400 m (Δ performance) entre les conditions avec et sans combinaison chez des nageurs de compétition et des triathlètes de niveau international en fonction de leur poussée de flottaison initiale (IE sans combinaison). Une variation négative de performance indique un gain de performance lié au port de combinaison (d'après Chatard, 1997).

force nécessaire pour maintenir un nageur en position stable juste sous la surface de l'eau) (1, 2) par rapport aux triathlètes. L'effet différencié du port de combinaison sur la performance lors d'un 400 m de natation chez des nageurs et des triathlètes est présenté dans la figure 2.

On peut dire que certains nageurs seront plus favorisés par l'utilisation de la combinaison, à savoir ceux qui ne sont pas "techniques", et qui, pour réaliser une performance, joueront plus sur les aspects physiologiques que sur l'utilisation des masses d'eau, avec, pour conséquences, un corps projectile toujours dans l'axe de déplacement. D'ailleurs, Alexander Popov a bien fait savoir que la combinaison favorisait beaucoup plus les nageurs dits "physiologiques" que les grands techniciens comme lui.

Si l'on regarde l'évolution des performances sur 100 m nage libre depuis l'apparition de la combinaison dans le monde de la natation, on observe une augmentation et un resserrement des performances entre les finalistes, ce dans les grands championnats internationaux réalisés entre 1998 et 2004 (Fig. 3).

## PORT DE COMBINAISON EN EAU CHAUDE

Enfin, certains auteurs ont évoqué que la nage avec combinaison en eau relativement chaude pouvait entraîner un risque éventuel d'hyperthermie (6, 7, 10). En effet, la combinaison représente une couche isolante supplémentaire en contact avec le corps du sujet, qui peut altérer les mécanismes de dissipation de chaleur intervenant au cours de l'exercice (10). Dans ce contexte, Kerr et coll. (1998) ont mis en évidence que le port de combinaison lors d'une épreuve de natation de 30 min en-

<p><b>1998</b> Championnats du Monde Hommes 1"43 de différence entre 1<sup>er</sup> et 8<sup>e</sup> 5 nageurs en moins de 49"</p>	<p><b>1998</b> Championnats du Monde Femmes 1"54 de différence entre 1<sup>er</sup> et 8<sup>e</sup> 1 nageuse en moins de 55"</p>
<p><b>2000</b> Jeux Olympiques Hommes 1"14 de différence entre 1<sup>er</sup> et 8<sup>e</sup> 4 nageurs en moins de 49"</p>	<p><b>2000</b> Jeux Olympiques Femmes 1"55 de différence entre 1<sup>er</sup> et 8<sup>e</sup> 5 nageuses en moins de 55"</p>
<p><b>2004</b> Jeux Olympiques Hommes 1"13 de différence entre 1<sup>er</sup> et 8<sup>e</sup> 5 nageurs en moins de 49"</p>	<p><b>2004</b> Jeux Olympiques Femmes 1"40 de différence entre 1<sup>er</sup> et 8<sup>e</sup> 6 nageuses en moins de 55"</p>

Figure 3 - Evolution des performances des finalistes de grands championnats entre 1998 et 2004 sur 100 m nage libre chez les hommes et les femmes.

traînait des augmentations de la température corporelle (+ 1,5 %) et de la température de la peau (+ 4 %) par rapport à une épreuve identique (même durée et même allure) réalisée sans combinaison. Cependant, il semble que ces augmentations de température n'aient aucun effet néfaste sur la performance. Ainsi, Lowdon et coll. (1992) n'ont observé aucune augmentation du temps réalisé sur 1 500 m avec combinaison dans une eau relativement chaude (29,5°C) par rapport à des conditions modérées (température de l'eau de 21,3 °C), en dépit de légères augmentations de la température corporelle des sujets. Pour aller dans ce sens, les nageurs de longue distance qui participent aux épreuves de coupe du monde FINA de marathon en Argentine, où les épreuves se déroulent dans une eau de 28 °C de moyenne (plus de 35 °C à l'extérieur) sur une durée de plus ou moins 8 h, utilisent tous des combinaisons intégrales.

## CONCLUSION

Les combinaisons de natation n'étant pas faites des mêmes "matériaux", il convient au nageur de trouver la combinaison qui sera adaptée à sa technique de nage et à sa morphologie. C'est pour cette raison que les nageurs testent les différents produits qui leur sont proposés bien avant la compétition majeure.

C'est pour ces mêmes raisons que certains nageurs n'utilisent pas les combinaisons du sponsor de leur fédération, ce qui parfois encore, provoque des tensions entre les instances fédérales et les athlètes. Pour aller dans ce sens, la fédération italienne de natation va demander au nageur qui n'utilisera pas la combinaison du sponsor de payer une amende à chaque épreuve nagée lors des prochaines compétitions internationales. ■

## BIBLIOGRAPHIE

1. Chatard JC, Bourgoïn B et Lacour JR. Passive drag is still a good evaluator of swimming aptitude. *Eur J Appl Phys* 1990a ; 59 (6) : 399-404.
2. Chatard JC, Lavoie JM, Bourgoïn B et al. The contribution of passive drag as a determinant of swimming performance. *Int J Sports Med* 1990b ; 11 (5) : 367-72.
3. Chatard JC, Senegas X, Selles M et al. Wet suit effect : a comparison between competitive swimmers and triathletes. *Med Sci Sports Exer* 1995 ; 27 (4) : 580-86.
4. Chatard JC, Millet GP. Effects of wetsuit use in swimming events. *Sports Med* 1996 ; 22 (2) : 70-75.
5. Cordain L, Kopriva MS. Wetsuits, body density and swimming performance. *Brit J Sports Med* 1991 ; 25 (1) : 31-33.
6. Kerr CG, Trappe TA, Starling RD et al. Hyperthermia during Olympic triathlon : influence of body heat storage during the swimming stage. *Med Sc Sports Exer* 1998 ; 30 (1) : 99-104.
7. Lowdon BJ, McKenzie D, Ridge BR. Effects of clothing and water temperature on swim performance. *Austr J Sci Med Sport* 1992 ; 24 (2) : 33-38.
8. Parsons L, Day SJ. Do wet suits affect swimming speed? *Brit J Sports Med* 1986 ; 20 (3) : 129-31.
9. Toussaint HM, Bruinink L, Coster R et al. Effect of a triathlon wet suit on drag during swimming. *Med Sci Sports Exer* 1989 ; 21 (3) : 325-28.
10. Trappe TA, Starling RD, Jozsi AC et al. Thermal responses to swimming in three water temperatures : influence of a wet suit. *Med Sci Sports Exer* 1995 ; 27 (7) : 1014-21.
11. Trappe TA, Pease DL, Trappe DW et al. Physiological responses to swimming while wearing a wet suit. *Int J Sports Med* 1996 ; 17 (2) : 111-14.