

# Réflexion Sport

Scientifique & technique

# 26

Avril  
2020

# EXTRAIT

TECHNOLOGIES,  
RECHERCHE ET  
DÉVELOPPEMENT :

du labo au terrain...

# TECHNOLOGIES, RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT du labo au terrain...

Modérateur : Franck Brocherie, chercheur à l'INSEP

## Utilité du test hypoxique pour prédire le mal aigu des montagnes et la performance à altitude modérée chez des nageurs élite

Robin Pla



*a soutenu sa thèse à l'INSEP en novembre 2018, portant sur la distribution des intensités d'entraînement en natation. Il est également conseiller technique national (CTN) à la FFN en charge*

*de l'accompagnement scientifique des équipes de France.*

Dans cette étude, le test hypoxique développé par le Dr Richalet pour déterminer la susceptibilité au mal aigu des montagnes a été utilisé pour prédire les changements de performance (et les réponses physiologiques associées) à l'altitude modérée chez des nageurs élite.

Dix-huit nageurs élite ont donc réalisé le test hypoxique au niveau de la mer avant de partir pour douze jours de stage en altitude à Font-Romeu (1 850 m). Un test de performance maximale en natation a également été

effectué avant (au niveau de la mer), pendant (à 1 850 m) et après (au niveau de la mer) le stage. En fonction du test hypoxique, les nageurs ont été répartis en deux groupes : ceux ayant un risque modéré ou élevé de déclencher le mal aigu des montagnes (score  $\geq 3$ ) et ceux ayant un risque faible (score  $< 3$ ). En plus de la détermination de la susceptibilité au mal aigu des montagnes, la saturation artérielle en oxygène et la qualité du sommeil ont été mesurées chaque matin, tout comme l'apparition de symptômes spécifiques au mal aigu des montagnes (questionnaire Lake Louise).

Les résultats indiquent que le score au test hypoxique est bien associé à la baisse de performance en natation observée en altitude ( $r = 0,60$ ). La saturation artérielle en oxygène est la variable physiologique la mieux associée avec la baisse de performance ( $r = 0,54$ ). La qualité du sommeil et les résultats au questionnaire Lake Louise ne diffèrent pas entre les deux groupes de nageurs.



**L**es recherches en sciences du sport conduites à l'INSEP visent à fournir aux entraîneurs et aux athlètes de nouvelles connaissances et un soutien scientifique dans le but d'améliorer les performances et/ou réduire l'apparition de blessures. La divulgation des résultats d'études et leurs liens avec le terrain permettent de combler l'écart entre théorie et pratique et ainsi optimiser l'accompagnement des sportifs vers le succès.

En conclusion, chez des nageurs élite, la mesure de variables cliniques et physiologiques (susceptibilité au mal aigu des montagnes, saturation artérielle en oxygène) permet d'anticiper la baisse de performance à altitude modérée. La réalisation du test hypoxique avant un stage permet aux staffs (coachs, support scientifique) de mieux tenir compte des réponses de chaque athlète et d'individualiser l'acclimatation à l'altitude.

### Différences bilatérales dans la coordination des ischio-jambiers chez des athlètes de haut niveau précédemment blessés

**Simon Avrillon**



, ex-doctorant au laboratoire SEP de l'INSEP, est actuellement chercheur post-doctoral au Shirley Ryan AbilityLab à Chicago (anciennement Institut de rééducation de Chicago). Ses

travaux de recherche visent à mieux comprendre les causes physiologiques de pathologies neurologiques (ex : la maladie de Parkinson) et à développer des protocoles permettant d'améliorer la qualité de vie des patients atteints par ces maladies.

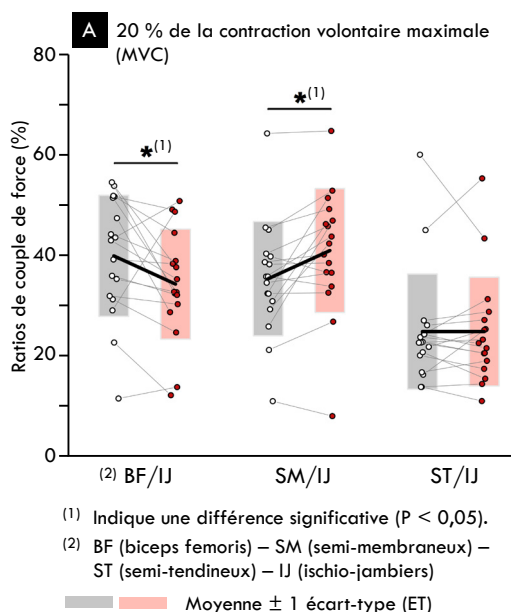
La blessure aux ischio-jambiers est l'une des principales causes d'indisponibilité du sportif dans de nombreuses disciplines à dominante vitesse. Ces blessures induisent une altération des mécanismes de production et de transmission de la force, accompagnée de douleurs, empêchant l'athlète de réaliser des sprints. Les théories actuelles suggèrent que le mouvement est modifié en présence de douleurs,

et ce pour diminuer la contrainte dans le tissu traumatisé et le protéger. Mais si cette stratégie a déjà été observée immédiatement après la lésion, peu d'informations existent sur les effets à long terme de ces ajustements. Cette question est fondamentale car plusieurs travaux suggèrent que ces adaptations bénéfiques à court terme pourraient, si elles persistent, avoir des conséquences néfastes à long terme, comme augmenter le risque de récurrence de la blessure/douleur.

Dans cette étude, nous avons évalué les coordinations musculaires des ischio-jambiers de treize sprinteurs et quatre sauteurs en longueur élités ayant subi une lésion du biceps femoris (BF, touché par quatre blessures sur cinq aux ischio-jambiers) au cours des sept derniers mois et ayant repris l'entraînement. Chacun de ces athlètes a subi une blessure du BF entre trois semaines et sept mois avant les mesures, mais ne ressentait plus aucune douleur musculaire au moment de l'étude. Ils ont participé à trois sessions de tests visant à estimer la capacité de production de force du muscle et à mesurer l'activation musculaire pendant des contractions isométriques sous-maximales. Nous avons ensuite calculé un ratio de force correspondant à la valeur de force obtenue pour un muscle, divisée par la somme des valeurs des trois muscles ischio-jambiers (BF, semi-membraneux [SM], semi-tendineux [ST]) pour évaluer la contribution de chaque muscle à la

force totale des ischio-jambiers (ex :  $BF / [BF + SM + ST]$ ).

Nous avons observé une contribution plus faible du BF blessé à la force totale des ischio-jambiers, par rapport à la jambe opposée. Le SM de la jambe blessée, en contribuant plus que celui de la jambe opposée, semblerait compenser cette différence. Ces résultats (Fig. 1) pourraient refléter des adaptations des coordinations visant à protéger le muscle douloureux à la suite de la blessure. En raison de leur bénéfice à court terme, ces coordinations pourraient avoir été mémorisées par le système nerveux central, même après la rééducation et l'absence de douleurs. Les conséquences à long terme de ces différences, notamment sur la récurrence des lésions des ischio-jambiers, restent à déterminer.



## Facteurs de performance et stratégies privilégiés par les athlètes olympiques français

Hélène Joncheray

est chercheuse en sociologie appliquée au sport de haute performance. Elle est responsable de l'un des trois thèmes du laboratoire SEP de l'INSEP (EA 7370), intitulé Équilibre de vie.



Cet article présente les facteurs de performance identifiés par des athlètes olympiques et analyse la façon dont ils ont été priorisés et mis en œuvre pendant l'olympiade 2012-2016. Pour aborder ces questions, vingt-huit entretiens semi-directifs ont été réalisés avec des sportifs français ayant participé aux Jeux olympiques de Rio (2016). L'analyse des résultats montre que, pour atteindre une performance olympique, seuls deux facteurs ont

été implémentés par l'ensemble des sportifs interrogés : l'entraînement et la préparation physique. Les autres facteurs (préparation mentale, nutrition et soins de récupération) ne sont pas implémentés par tous. Par ailleurs, deux grands types de configuration ont été identifiés :

- une minorité de sportifs ( $n = 4$ ) voit le choix des facteurs de performance et leur implémentation contrôlés par l'entraîneur ;
- une majorité d'entre eux ( $n = 24$ ) opte pour des adaptations secondaires en s'appuyant, parfois de façon clandestine, sur un réseau d'acteurs parallèle et complémentaire.

## Bibliographie

AVRILLON S, HUG F et GUILHEM G, « Bilateral differences in hamstring coordination in previously injured elite athletes », *Journal of Applied Physiology*, 2020, doi:[10.1152/jappphysiol.00411.2019](https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00411.2019).

JONCHERAY H, BURLOT F, BESOMBES N, DALGARARONDO S et DESENFANT M, « Performance factors and strategies favored by French olympic athletes », *Sociology of Sport Journal*, 2020.

PLA R, BROCHERIE F, LE GARREC S et RICHALET JP, « Effectiveness of the hypoxic exercise test to predict altitude illness and performance at moderate altitude in high-level swimmers », *Experimental Physiology*, 2020.

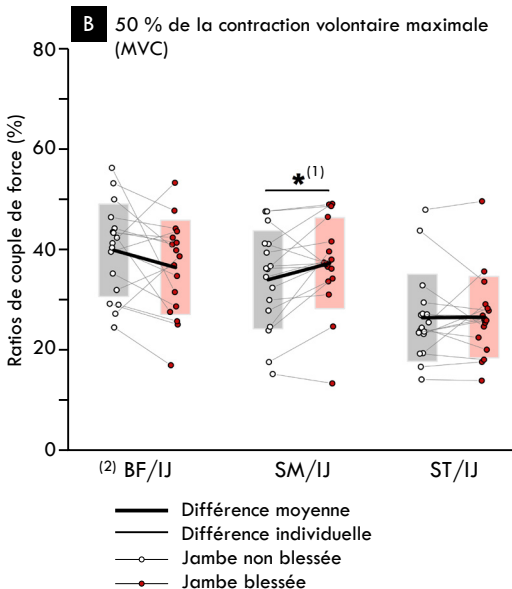
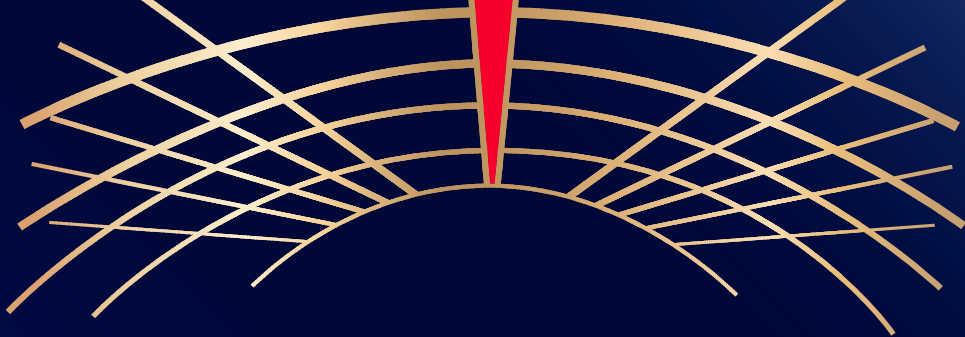


Figure 1 - Ratios de force pour la jambe non blessée (cercles blancs) et blessée (cercles rouges). Ces ratios ont été testés durant des contractions sous-maximales isométriques réalisées à 20 % et 50 % de la force maximale des ischio-jambiers (IJ), mesurée durant une contraction maximale volontaire (MVC). Les ratios de force BF/IJ, SM/IJ et ST/IJ représentent respectivement la contribution (en %) du BF, du SM et du ST à la force totale produite par les ischio-jambiers. Ainsi, à 20 % MVC (Fig. 1A), la contribution du BF (BF/IJ) au couple de force total des ischio-jambiers était inférieure pour la jambe blessée par rapport à la jambe controlatérale. À 50 % de MVC, la contribution du BF reste plus faible, même si l'écart tend à se résorber..



**INSTITUT NATIONAL DU SPORT,  
DE L'EXPERTISE ET DE LA PERFORMANCE**

11, avenue du Tremblay - 75012 Paris - France

Tél. 01 41 74 41 00

[www.insep.fr](http://www.insep.fr)

