

# Réflexion Sport

Scientifique & technique

# 27

Décembre  
2021

# EXTRAIT

TECHNOLOGIES,  
RECHERCHE ET  
DÉVELOPPEMENT :

du labo au terrain...

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

Modérateur : Franck Brocherie, chercheur à l'INSEP

## Le type de surface sportive influence le comportement des muscles et des tendons lors d'un mouvement de réception

Giuseppe Rabita

est responsable du thème



*Optimisation de la performance au laboratoire Sport, Expertise et Performance de l'INSEP. Ses problématiques de recherche sont principalement liées à l'implication des propriétés mécaniques*

*musculo-tendineuses sur la performance sportive, à l'évaluation de la charge mécanique en sports collectifs et à la caractérisation de la mécanique du sprint.*

Lorsque nous nous déplaçons au quotidien, nous interagissons avec un grand nombre de surfaces. Ce constat s'applique aussi au domaine sportif où les différences entre deux parquets de basket ou deux pelouses de football ne sont pas toujours évidentes. Pourtant ces différences existent, principalement en raison des différences de matériaux et de construction entre les surfaces, et les sportif(ve)s savent s'adapter rapidement. Mais à quel prix ? C'est ce que nous avons voulu découvrir dans cette étude réalisée sur une population de

12 sportifs occasionnels lors de réceptions de 50 cm de hauteur consécutive à un saut en contrebas à deux jambes et une jambe, sur trois surfaces sportives différentes : une surface en tartan, une pelouse synthétique et une pelouse dite hybride<sup>1</sup>. Nous nous sommes particulièrement intéressés à la cinématique articulaire de la cheville, du genou et de la hanche, ainsi qu'aux comportements d'un muscle du mollet (gastrocnémien médial, Fig. 1) et du quadriceps (vaste latéral, Fig. 1).

Il ressort de nos résultats que, lors d'une réception à deux jambes sur les trois surfaces, il n'y a pas ou très peu de différences au niveau cinématique et musculo-tendineux. Toutefois, lors d'une réception à une jambe, la surface la plus raide (tartan) augmentait la contrainte appliquée au complexe musculo-tendineux du vaste latéral et ainsi l'allongement du muscle et son niveau d'activation pendant la réception. À l'inverse, la plus grande déformation des pelouses au moment de l'impact permettait de limiter la contrainte sur ces surfaces. De façon intéressante, nous avons également

1- Gazon naturel enraciné dans un substrat artificiel composé de sable, liège et microfibrilles synthétiques (AirFibr®, Natural Grass, Paris).

**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.



Figure 1 - Vue latérale d'un athlète lors de la réception d'un saut en contrebas à deux jambes (à gauche) avec représentation schématique des outils utilisés (échographie ultra-rapide, capteurs de pression, électromyographie de surface et analyse cinématique) (à droite).

observé de légères différences entre les deux peluses avec plus d'étirement du vaste latéral sur la peluse synthétique comparée à l'hybride lors de la réception à une jambe.

Les propriétés mécaniques des surfaces influencent donc principalement les muscles du quadriceps lors d'un mouvement de réception. En particulier, la combinaison de réceptions à une jambe sur surface dure ou raide apparaît comme la plus contraignante pour le système musculo-tendineux. Dans de nombreuses disciplines sportives où l'action de sauter (et donc de se réceptionner) est étroitement liée à la performance (ex. basket-ball, volley-ball, handball, triple-saut, gymnastique), la répétition de ces actions (des milliers de fois) au cours d'une saison augmente le risque de blessure.

Lors de certaines séances de pliométrie, le choix de surfaces plus souples comme l'herbe ou le sable apparaît comme un moyen simple permettant de diminuer la charge appliquée au niveau des membres inférieurs. Restera alors à trouver le compromis idéal entre les stimuli et adaptations recherchées et la gestion de cette charge tout au long d'une saison (ex. après une reprise).

## Les stratégies de récupération du sportif de haut niveau : focus sur la quantité et la qualité du sommeil

**Mathieu Nédélec**



*est chercheur au sein du laboratoire Sport, Expertise et Performance (SEP) de l'INSEP. Ses travaux de recherche portent principalement sur les mécanismes de fatigue à l'issue de l'exercice et les stratégies de récupération, avec un intérêt tout particulier pour le sommeil.*

Une augmentation du nombre de compétitions et une charge d'entraînement importante sont constatées dans le sport de haut niveau. Il est ainsi rapporté que certains triathlètes internationaux réalisent un volume d'entraînement hebdomadaire de 35 heures. Les sportifs doivent équilibrer une charge importante avec une récupération efficace afin de limiter le risque de surentraînement et de blessure. L'influence de deux matchs de football par semaine sur la performance physique et l'incidence des blessures de joueurs de haut niveau a été étudiée. Si la performance physique en match n'était pas significativement affectée par le nombre de matchs par semaine, l'incidence des blessures était significativement plus importante lorsque les joueurs réalisaient deux matchs par semaine comparativement à un match par semaine (25,6 contre 4,1 blessures pour 1 000 heures de pratique). Différentes stratégies susceptibles d'accélérer la récupération existent. Les stratégies nutritionnelles, l'immersion en eau froide et le sommeil sont efficaces afin de limiter les mécanismes de fatigue, et ainsi retrouver plus rapidement un niveau de performance de référence. Afin de bénéficier au maximum des adaptations liées à son entraînement, et afin de récupérer d'un jour

d'entraînement à l'autre, le sportif de haut niveau devrait viser entre 9 et 10 heures de sommeil par jour, une quantité supérieure à la recommandation en vigueur pour la population générale (entre 7 et 9 heures). Cependant, une quantité et une qualité de sommeil insuffisantes, voire un sommeil pathologique, se retrouvent fréquemment chez le sportif de haut niveau, indépendamment de sa discipline, en particulier au cours de périodes d'entraînement très intense, de déplacements à l'international et lors d'événements compétitifs majeurs. Un sommeil de quantité et/ou de qualité insuffisante(s) a des répercussions négatives sur le processus de récupération, à savoir un ralentissement de la resynthèse glycogénique musculaire ; une majoration des dommages musculaires et/ou un ralentissement de la cicatrisation des dommages musculaires ; une altération de la fonction cognitive ; et une augmentation de la fatigue mentale et des blessures. Des stratégies d'hygiène de sommeil susceptibles d'améliorer la récupération, d'optimiser la performance et de prévenir la blessure sont requises. Elles concernent : i) l'extension de sommeil et la sieste ; ii) l'environnement de sommeil (ex. luminothérapie, literie) ; et iii) les stratégies de récupération post-exercice (ex. immersion en eau froide, nutrition). De futures études sont nécessaires afin d'évaluer l'intérêt de telles interventions pour réduire le risque de blessure.

## Déterminants mécaniques sur et hors glace dans le sprint en patinage chez des joueuses de hockey sur glace

Jérôme Pérez



(@PREZ66) est doctorant au sein du laboratoire Sport, Expertise et Performance de l'INSEP et également préparateur physique à la Fédération française de hockey sur glace avec laquelle il réalise sa thèse dans le cadre d'une convention CIFRE. Il étudie les contraintes biomécaniques appliquées aux joueuses lors de la pratique du hockey sur glace.

L'évaluation des qualités physiques en hockey sur glace est majoritairement réalisée à l'aide de tests hors glace (force, sauts, sprint et VMA en course à pied). Évaluer les déterminants physiques à l'aide de tests plus spécifiques sur glace et établir des corrélations entre les performances sur et hors glace apparaissent donc comme de réels enjeux afin d'optimiser l'entraînement des hockeyeuses. Récemment, l'application du profil force-vitesse lors du sprint en patinage a permis de mieux évaluer les déterminants mécaniques de la performance durant cette tâche (Pérez *et al.* 2019). L'objectif de cette étude était de comparer les différents profils force-vitesse en sprint, en *squat jump* et en patinage afin d'établir des corrélations entre les différents déterminants mécaniques.

Pour cela, 17 joueuses de l'équipe de France féminine de hockey sur glace ont effectué les 3 types de profils force-vitesse lors d'un stage de pré-saison. Les résultats ont montré que chaque profil était dépendant de la tâche. Seules la puissance relative ( $P_{\max}/\text{kg}$ ) et les performances à chaque test (temps sur 30 m en course, hauteur de saut et temps sur 40 m en patinage)

étaient significativement et très largement corrélées ( $r > 0,72$ ) entre elles. Concernant le sprint en patinage, les qualités de force horizontale et de puissance apparaissaient comme déterminantes de la performance. Ces qualités étaient significativement et largement corrélées à la performance sur 5 m (i.e. phase d'accélération;  $r > 0,5$ ) et très largement corrélées à la performance sur 40 m ( $r > 0,8$ ). Il apparaissait également que les joueuses les plus performantes sur la phase d'accélération étaient celles qui étaient aussi les plus performantes sur 40 m ( $r = 0,8$ ).

L'utilisation des différents profils force-vitesse sur et hors glace permet une évaluation complète des qualités physiques des joueuses de hockey sur glace. Cependant, et au vu du principe de spécificité, l'évaluation du profil en patinage doit être priorisée afin de déterminer les qualités de force horizontale et de puissance qui apparaissent comme les qualités mécaniques déterminantes de la performance sur glace.

## Bibliographie

HOLLVILLE E, NORDEZ A, GUILHEM G, LECOMPTÉ J et RABITA G, « Surface properties affect the interplay between fascicles and tendinous tissues during landing », *European Journal of Applied Physiology*, 2020, 120(1), p. 203-217, DOI: [10.1007/s00421-019-04265-9](https://doi.org/10.1007/s00421-019-04265-9).

NÉDÉLEC M, « Recovery strategies in elite sport: Focus on both quantity and quality of sleep », *Revue Médicale de Liège*, 2020, 75(1), p. 49-52.

PÉREZ J, GUILHEM G, HAGER R et BROCHERIE F, « Mechanical determinants of forward skating sprint inferred from off- and on-ice force-velocity evaluations in elite female ice hockey players », *European Journal of Sport Science*, 2020, p. 1-12, DOI: [10.1080/17461391.2020.1751304](https://doi.org/10.1080/17461391.2020.1751304). [Epub ahead of print]

PÉREZ J, GUILHEM G et BROCHERIE F, « Reliability of the force-velocity-power variables during ice hockey sprint acceleration », *Sports Biomechanics*, 2019, p. 1-15, DOI: [10.1080/14763141.2019.1648541](https://doi.org/10.1080/14763141.2019.1648541).



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

11, avenue du Tremblay - 75012 PARIS

Tél. 01 41 74 41 00

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



**TOYOTA**