

Réflexion Sport

Scientifique & technique

30

Juillet
2023

EXTRAIT

TECHNOLOGIES,
RECHERCHE ET
DÉVELOPPEMENT :

du labo au terrain...

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

Par Franck Brocherie, chercheur à l'INSEP

Modèle d'estimation du potentiel en ski alpin français : courbe d'évolution individuelle et typologie de progression

Quentin De Larochelambert

est doctorant en mathématiques appliquées à la Fédération française de ski, au laboratoire de mathématiques de Dijon et à l'Institut de recherche biomédicale et d'épidémiologie du sport (INSEP) sur le sujet de l'analyse de données longitudinales pour l'optimisation de la performance en ski.



Estimer le potentiel des skieurs alpins est une question non résolue, notamment en raison de la complexité de la performance sportive. Les auteurs ont développé un modèle d'estimation du potentiel basé uniquement sur l'évolution des performances en fonction de l'âge. Un modèle à effet mixte bayésien a permis d'estimer la courbe de potentiel et l'âge au pic de performance pour la population ($24,81 \pm 0,2$ ans) et pour chaque individu comme l'incertitude autour de cette courbe. Avec les mélanges gaussiens, il a été possible d'identifier, parmi

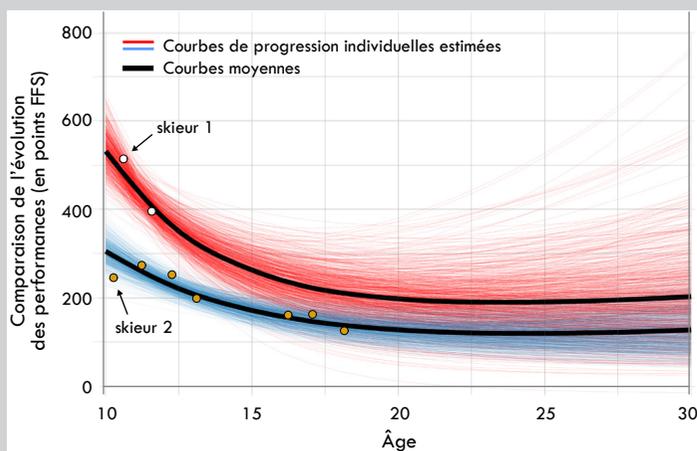
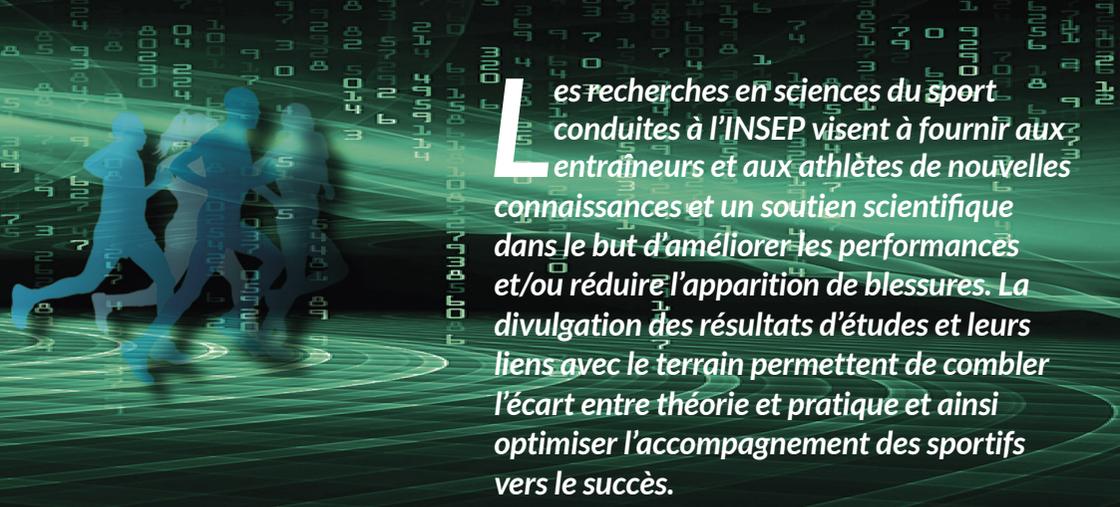


Figure 1 – Comparaison de l'évolution des performances (en points FFS) de deux skieurs (en or et blanc respectivement), leurs 800 courbes de progression individuelles potentielles estimées (en bleu et rouge respectivement) ainsi que leur courbe moyenne (en noir) de 10 à 30 ans.



Les 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.

toutes les estimations, quatre types de courbes, regroupées selon le niveau de performance et la progression par âge. S'appuyant sur l'incertitude calculée sur la courbe de progression, le modèle créé a également permis d'estimer un score et une incertitude associée à chaque cluster pour l'ensemble des individus.

Les résultats permettent de décrire et expliquer la relation entre l'âge et la performance en ski alpin du point de vue de l'espèce (à 87 %), et de fournir aux staffs sportifs l'estimation du potentiel de chaque individu et sa typologie de progression pour mieux détecter le potentiel sportif (par ex. Fig. 1).

La méthodologie développée dans cette étude permet à chaque entraîneur et/ou accompagnateur de visualiser et d'estimer la courbe potentielle de n'importe quel skieur, ainsi que son profil d'évolution de performance, et donc d'évaluer le niveau de performance futur de celui-ci. Cela permet de comparer le potentiel de différents sportifs en vue de sélections et d'améliorer à terme les systèmes de détection.

Comparaison des outils de mesure des données de position ou vitesse-temps sur le calcul des paramètres mécaniques lors d'une accélération en sprint

Charly Fornasier-Santos

est actuellement post-



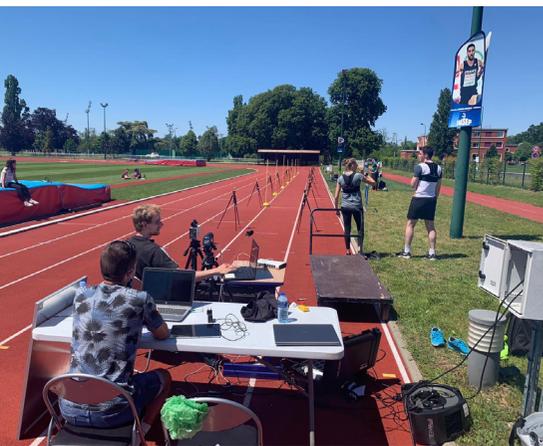
doctorant sur le lot de tâches n° 1

« Charge d'entraînement et mécanique du sprint chez l'athlète élite » du projet prioritaire de recherche FULGUR

au sein du laboratoire Sport, Expertise et Performance.

Le but de cette étude était de comparer cinq outils de mesure (encodeur linéaire motorisé, laser, radar, GPS et cellules) habituellement utilisés durant la phase d'accélération en sprint, pour 1) mesurer les données vitesse-temps, 2) calculer les principaux paramètres force-vitesse, et 3) évaluer leur reproductibilité intersprints respective. Dix-huit participants ont réalisé trois sprints de 40 m au cours desquels les cinq outils ont été utilisés pour enregistrer la position ou la vitesse du centre de masse au cours du temps. Les paramètres mécaniques force-vitesse horizontaux ont été calculés pour les deux

meilleurs sprints. Entre les cinq outils, la vitesse maximale était proche (7,99 à 8,04 m.s⁻¹) alors que la constante de temps présentait des différences plus importantes (1,18 à 1,29 s). Les résultats démontrent une erreur systématique relative de 0,86 à 2,28 % pour la vitesse maximale et théorique, et de 4,78 à 12,9 % pour les paramètres de la phase d'accélération. La reproductibilité intersprints a montré de faibles coefficients de variation (tous < 5,74 %), qui étaient très similaires entre chacun des outils. Tous les outils testés dans cette étude peuvent donc être considérés comme pertinents pour mesurer la vitesse maximale et calculer les paramètres mécaniques force-vitesse. Il est conseillé aux praticiens d'interpréter leurs propres données obtenues avec l'un ou l'autre de ces outils à la lumière de ces résultats et de leur rapport coût/facilité d'utilisation.



En termes d'application pratique, ces résultats faciliteraient le suivi de la charge d'entraînement, la prévention ou la gestion des blessures et l'analyse régulière de la performance en sprint.

Effets de l'âge relatif en athlétisme : identification et rééquilibrage de performance

Audrey Difernand

est doctorante en troisième



année à l'Institut de recherche biomédicale et d'épidémiologie du sport (IRMES, INSEP). Sa thèse porte sur l'estimation de potentiels chez les jeunes athlètes et vise à améliorer les techniques de détection en se basant sur des variables autres que la performance brute à l'instant T, tels que le jour et le mois de naissance, la maturation ou encore des variables psycho-sociales.

L'effet de l'âge relatif est défini par une répartition biaisée des jours et mois de naissance dans une même catégorie d'âge, avec une surreprésentation de ceux qui sont nés en début d'année et une sous-représentation de ceux qui sont nés en fin d'année. Cette étude avait pour but d'étudier l'effet de l'âge relatif chez les athlètes français dans différentes épreuves d'athlétisme et de proposer une méthode de rééquilibrage afin de mettre en évidence le véritable potentiel d'un athlète par rapport à son âge relatif.

358 610 performances de 2009 à 2019 issues d'athlètes féminins et masculins âgés de 12 à 21 ans ont été collectées. Les répartitions des performances en fonction de l'âge relatif ont été analysées par niveau de compétitivité (« Tous », « Top50 % », « Top10 % ») par catégorie d'âge, avec des tests statistiques. Une relation linéaire entre la répartition des performances et l'âge a fourni un coefficient de calibration permettant de rééquilibrer les performances en tenant compte de l'effet de l'âge relatif. Cette

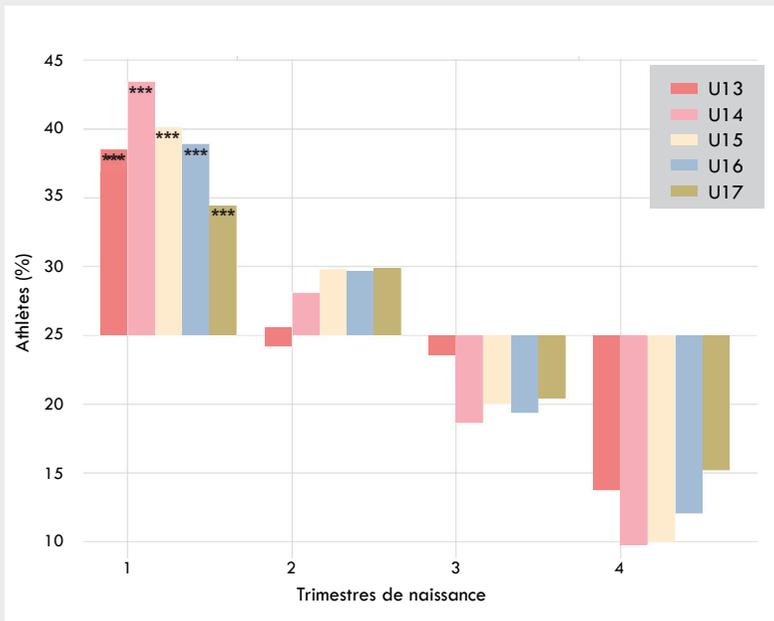


Figure 2 – Répartition en trimestres de naissance des athlètes (%) du « Top10 % » 100 m sprint masculin des U13 aux U17.

méthode a été validée sur les données réelles d’athlètes.

Les résultats indiquent qu’il y a bien un effet d’âge relatif chez les athlètes français, quels que soient l’épreuve ou le sexe. Au 100 m masculin, une différence d’un an entre deux athlètes représente un gain moyen de 0,931 sec (6,5 %) chez les U13 et de 0,230 sec (1,9 %) chez les U17.

Cette étude démontre qu’il existe un effet d’âge relatif chez les jeunes sportifs français, effet d’autant plus important que le niveau de compétition augmente. Grâce à la méthode de rééquilibrage validée, les performances peuvent être mieux appréciées en fonction de l’âge relatif, de la catégorie et de l’épreuve.

Bibliographie

- De Larochelambert, Q., Barlier, K., Hamri, I., Difernand, A., Sedeaud, A., Toussaint, J.-F., Antero, J., Louis, P.Y. et Coulmy, N. (2023). Potential estimation model in French alpine skiing – Individual evolution curve and progression typology. *Frontiers in Physiology*, 13, 1082072. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.1082072>
- Difernand, A., De Larochelambert, Q., Homo, S., Rousseau, F., Antero, J., Toussaint, J.-F. et Sedeaud, A. (2023). Relative age effects in track-and-field: Identification and performance rebalancing. *Frontiers in Physiology*, 13, 1082174. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.1082174>
- Fornasier-Santos, C., Arnould, A., Jusseume, J., Millot, B., Guilhem, G., Couturier, A., Samozino P., Slawinski, J. et Morin, J.-B. (2022). Sprint acceleration mechanical outputs derived from position- or velocity-time data: A multi-system comparison study. *Sensors*, 22. <https://doi.org/10.3390/s22228610>