



Profils Force-Vitesse et Accélération-Vitesse : deux outils de mesures de la performance

Cédric Noël

► To cite this version:

Cédric Noël. Profils Force-Vitesse et Accélération-Vitesse : deux outils de mesures de la performance. CNRIUT 2025 - Congrès National de la Recherche des IUT, IUT de Bayonne Pays Basque, Mar 2025, Bayonne, France. pp.257-260. hal-05093606

HAL Id: hal-05093606

<https://hal.science/hal-05093606v1>

Submitted on 8 Jul 2025

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.

Profils Force-Vitesse et Accélération-Vitesse : deux outils de mesures de la performance

Cédric NOEL¹

cedric.noel@univ-lorraine.fr

¹ IUT Thionville-Yutz, Université de Lorraine.
Université du Luxembourg
Department of Mathematics

THÈMES – *Biologie - Santé - Sport - Informatique - Mathématiques*

RÉSUMÉ – *L'article présente deux méthodes pour évaluer les capacités mécaniques des athlètes : le profil Force-Vitesse (FV) et le profil Accélération-Vitesse (AV). Le profil FV mesure la force et la vitesse à l'aide d'instruments comme les plateformes de force, mais présente des contraintes pratiques. Le profil AV, basé sur des données GPS ou LPS, offre une alternative plus accessible, adaptée à des contextes réels d'entraînement. Ces outils permettent d'optimiser la performance tout en individualisant l'entraînement. Des pistes futures incluent la simplification des outils pour un usage courant en club et l'élargissement des tests à d'autres sports.*

MOTS-CLÉS – *Sport, Handball, Détection de talents, Régression, Profil Accélération-Vitesse, Profil Force-Vitesse.*

SECTION(S) CNU POUR CET ARTICLE – 26

ARTICLE PRÉSENTÉ À L'ORAL PAR UN(E) DOCTORANT(E) – OUI

1 Introduction

Dans le domaine du sport, la mesure de la performance est une donnée essentielle et complexe. Chaque composante, comme la force, la vitesse, l'endurance ou encore la coordination, peut être analysée permettant : — le diagnostic des forces et faiblesses individuelles, en identifiant les zones de progression prioritaires ; — d'évaluer l'efficacité des entraînements, en mesurant les adaptations physiologiques et mécaniques au fil du temps ; — d'optimiser les performances en ajustant les charges de travail, les méthodes et les périodes de récupération. Les technologies modernes, comme les plateformes de force, les dynamomètres ou les radars de vitesse, permettent de recueillir ces informations et de nouvelles méthodes permettent de les traiter.

2 Profil Force-Vitesse

Le profil Force-Vitesse (FV) est un concept important en sport, utilisé pour optimiser la performance des athlètes en évaluant et en ajustant leurs capacités de force et de vitesse. Il est utilisé dans plusieurs sports, notamment ceux qui nécessitent des efforts intenses et explosifs et des changements de direction rapides [1] tels que le football, le rugby, le basketball ou encore le handball. Cette méthode caractérise les capacités neuromusculaires d'un individu en mesurant la force maximale (F_0), la vitesse maximale (V_0) et la puissance¹ maximale (P_{max}) à partir de mesures simples comme la hauteur de saut ou les temps de sprint. Elle a été introduite par Samozino et al. [2].

On peut distinguer plusieurs types de profils [3] : profil orienté force : caractérisé par une bonne résistance aux charges lourdes mais une moindre capacité à générer de la vitesse ; profil équilibré : optimise les capacités de force et de vitesse et profil orienté vitesse : se distingue par une vitesse de mouvement élevée sous faible résistance.

Ces profils peuvent être utilisés par les préparateurs physiques pour individualiser les entraînements des athlètes, augmenter leurs performances, travailler sur leurs points faibles ou encore gérer le retour de blessures. Par exemple, on peut proposer des programmes d'entraînements spécifiques pour chaque type de profil. En cas de déficit de force, privilégier des charges lourdes (>70% de la répétition maximale) pour améliorer F_0 . Pour un déficit de vitesse, utiliser des charges légères (<30%) et des mouvements rapides pour augmenter V_0 . Enfin, si le profil est équilibré, travailler une combinaison force-vitesse pour déplacer la courbe FV globalement vers la droite.

Cette méthode propose de nombreux avantages mais aussi quelques inconvénients, notamment le fait qu'elle oblige les préparateurs à construire des séances spécifiques pour mesurer ces grandeurs. Cela prend du temps et coupe la progression des séances des entraîneurs et demande des

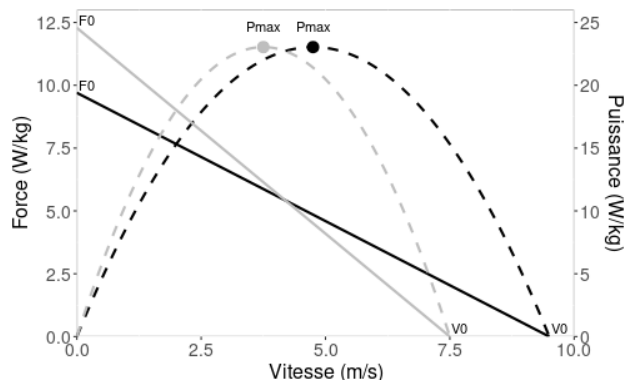


FIGURE 1 – Courbes de deux athlètes ayant des puissances maximales identiques mais des profils différents. En noire un profil plus "rapide" et en gris à un profil plus "force".

dispositifs spécifiques pour réaliser les mesures, d'autant plus que pour assurer une bonne répétabilité et interprétabilité, il faut s'assurer de conditions précises [4]. Enfin, cela peut également générer un risque de blessures pour les athlètes et les mesures ne sont pas faites dans des situations réelles de jeu.

3 Profil Accélération-Vitesse

Pour pallier ces inconvénients, on peut utiliser le profil Accélération-Vitesse (AV) à la place du profil Force-Vitesse dans lequel on a remplacé la mesure de la force par celle de l'accélération. Celle-ci peut être facilement mesurée car la plupart des équipes professionnelles munissent leurs joueurs de modules GPS² ou de systèmes LPS³ qui indiquent en continu la position, la vitesse et l'accélération.

Furusawa et al. [5] ont modélisé la vitesse de déplacement horizontal humain par $v_H(t) = v_{Hmax}(1 - e^{-t/\tau})$ où v_{Hmax} est la vitesse horizontale maximale (m/s), τ est la constante de temps d'accélération (s). Par dérivation, l'accélération horizontale vaut donc $a_H(t) = \frac{v_{Hmax}}{\tau} e^{-t/\tau}$ et par le principe fondamental de la dynamique, la force horizontale est : $F_H(t) = ma_H(t) + F_{aero}(t)$ où m est la masse de l'athlète et F_{aero} la force de résistance aérodynamique.

Par conséquent, il est possible de tracer des profils "similaires" aux profils Force-Vitesse à l'aide d'un capteur GPS. Dans le cadre d'un test unique, comme par exemple dans le sprint 30 m, les athlètes produisent l'accélération maximale pour chaque vitesse possible, traduisant une relation linéaire entre ces deux grandeurs. L'idée principale de la méthode AV est qu'en collectant suffisamment de données du couple Accélération-Vitesse, on pourra espérer retrouver le spectre des valeurs du test unique et donc

2. mesure de la position par satellite.

3. utilise un système de mesures ultra-wideband signals (UWB) et l'installation d'un dispositif particulier autour du terrain.

1. La puissance étant le produit de la force par la vitesse.

pouvoir tracer la droite de profil. Dans la pratique, les équipes modernes sont équipées de capteurs GPS ou LPS lors de leurs séances d'entraînement ou en match, ce qui permet de collecter des données dans des situations variées et ainsi augmenter les chances d'avoir suffisamment de couples. En somme, nous pouvons tester les athlètes sans les tester. La figure 2 représente un ensemble de couples accélération-vitesse relevés dans différentes situations. Pour tracer le profil, il est proposé, à partir d'une vitesse de 3 m/s, de prendre toutes les 0,2 m/s les deux points dont l'accélération est maximale puis de calculer la droite de régression de l'accélération par rapport à la vitesse. Miguens et al. [6] proposent une régression quantile dans le cadre du rugby.

Plusieurs problèmes peuvent néanmoins apparaître. D'abord, la qualité des données (plus que la quantité) est essentielle pour pouvoir obtenir le bon profil et il faudra veiller à exclure les artefacts liés aux appareils de mesures. Ensuite se pose la question des mesures elles-mêmes et en particulier dans le cas des sports en intérieur qui ne peuvent utiliser des solutions GPS. Enfin, il faudra veiller à tester la reproductibilité de ce profil dans les différents sports puisqu'il est spécifique à ceux-ci et non global comme le profil Force-Vitesse. Dans le cadre du football, du rugby ou du basketball, cela a été fait.

Les résultats de vitesse maximale et d'accélération maximale obtenus par AV sont dans le même ordre de grandeur que ceux obtenus par FV, mais non égaux. Ainsi, les profils AV et FV ne sont pas interchangeables.

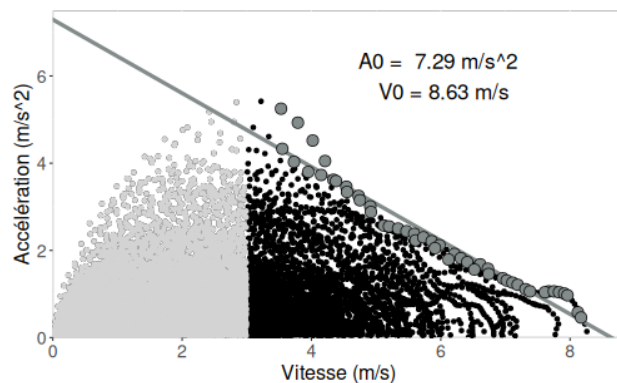


FIGURE 2 – Profil Accélération-Vitesse d'un athlète⁵. Les points représentent les couples accélérations-vitesse. En gris clair ceux non pris en compte dans le calcul du profil (vitesse inférieure à 3 m/s). En noir, les points pris en compte. En gris foncé, les points réellement utilisés pour le calcul du profil. La ligne grise représente le profil Accélération-Vitesse.

5. Données disponibles : <https://libm-lab.univ-st-etienne.fr/as-profile/#/home>.

4 Conclusion et perspective

Les profils Force-Vitesse et Accélération-Vitesse sont deux outils pour mesurer les capacités mécaniques des athlètes en termes de production de force et de vitesse, ce qui est crucial pour optimiser les performances en sprint et en changement de direction. Ce sont deux outils similaires mais différents.

Plusieurs pistes restent à étudier, notamment la vérification de la reproductibilité et de la répétabilité dans le cadre d'autres sports, et notamment le handball. Il serait aussi pertinent de réfléchir à d'autres méthodes pour déterminer la droite de régression. Enfin, une dernière piste de réflexion serait de sortir cette méthode des laboratoires de recherche en proposant des outils simples et rapidement interprétables par des personnes non spécialistes ou non sensibilisées, ce qui permettrait une utilisation concrète en club.

Références

- [1] Andrés Baena-Raya, Alberto Soriano-Maldonado, Filipe Conceição, Pedro Jiménez-Reyes, and Manuel A Rodríguez-Pérez. Association of the vertical and horizontal force-velocity profile and acceleration with change of direction ability in various sports. *European journal of sport science*, 21(12) :1659–1667, 2021.
- [2] Pierre Samozino, Jean-Benoît Morin, Frédérique Hintzy, and Alain Belli. A simple method for measuring force, velocity and power output during squat jump. *Journal of biomechanics*, 41(14) :2940–2945, 2008.
- [3] Jean-Benoît Morin and Pierre Samozino. Interpreting power-force-velocity profiles for individualized and specific training. *International journal of sports physiology and performance*, 11(2) :267–272, 2016.
- [4] Kolbjørn Lindberg, Paul Solberg, Thomas Bjørnsen, Christian Helland, Bent Rønnestad, Martin Thorsen Frank, Thomas Haugen, Sindre Østerås, Morten Kristoffersen, Magnus Midttun, et al. Force-velocity profiling in athletes : Reliability and agreement across methods. *PLoS One*, 16(2) :e0245791, 2021.
- [5] K Furusawa, Archibald Vivian Hill, and JL Parkinson. The dynamics of " sprint " running. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B, Containing Papers of a Biological Character*, 102(713) :29–42, 1927.
- [6] Nathan Miguens, Franck Brocherie, Loïc Moulié, Patrick Milhet, Mathieu Bon, Pierre Lassus, Jean-François Toussaint, and Adrien Sedeaud. Individual in-situ gps-derived acceleration-speed profiling : Toward automatization and refinement in male professional rugby union players. *Sports Medicine-Open*, 10(1) :6, 2024.