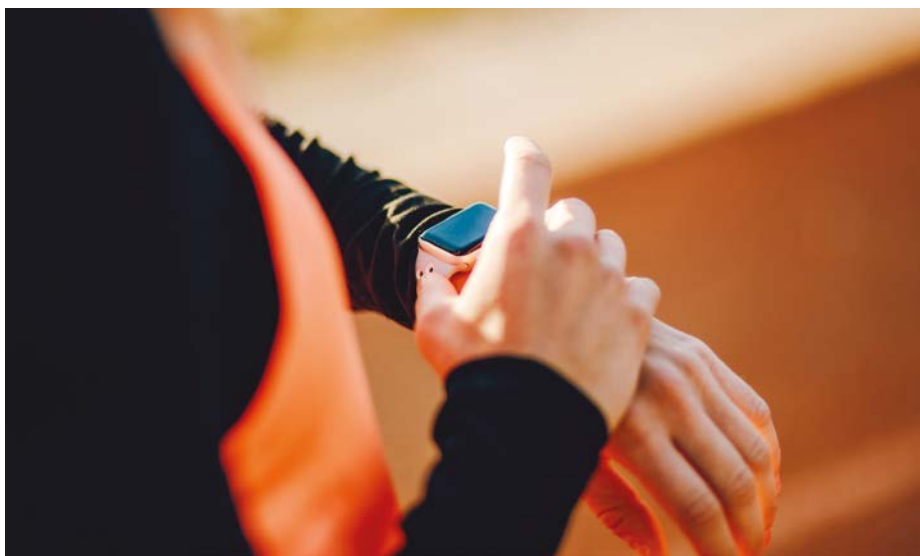


Mesure de la VFC

Les objets connectés peuvent-ils remplacer le cardiofréquencemètre ?

par, Guillaume Costalat^{1,2}, Florian Lecoin¹, Hugo Maciejewski^{1,3} et Benoît Sautillet²

Depuis plusieurs années, les objets connectés se sont largement développés dans les domaines du sport et de la santé. Faciles à porter, simples d'utilisation et capables de collecter automatiquement une grande quantité de données, ces dispositifs sont de plus en plus utilisés par les athlètes. Ils promettent notamment de suivre le sommeil, la fréquence cardiaque, la charge d'entraînement ou encore l'état de récupération. Ils ont pour objectif de mieux individualiser les plans d'entraînement et d'optimiser la performance.



Parmi les données physiologiques suivies par les appareils connectés, la variabilité de la fréquence cardiaque (VFC) a gagné en intérêt au cours des dernières années. La VFC correspond aux fluctuations du rythme cardiaque d'un battement à l'autre. Sur le plan physiologique, elle reflète l'activité du système nerveux autonome cardiaque, qui régule l'équilibre entre activation (stress, effort) et récupération (repos, détente). Plusieurs études (Schmitt et al., 2015 ; Laurent et al., 2021 ; Sautillet et al., 2021) montrent que la VFC est un indicateur fiable de la récupération, de l'état de forme et de la capacité d'adaptation à l'entraînement. Elle constitue également un marqueur objectif de la charge interne, complémentaire des

mesures de charge externe. Elle permet d'évaluer la réponse individuelle de l'organisme aux sollicitations d'entraînement. Un indice VFC élevé est généralement associé à une bonne récupération et une adaptation positive, tandis qu'un indice VFC bas peut signaler une fatigue aiguë ou un surmenage.

La VFC se mesure traditionnellement à l'aide d'un électrocardiogramme (ECG),

la méthode de référence en milieu médical. Sur le terrain, cette technologie est également utilisée dans les cardiofréquencemètres avec ceinture thoracique, qui détectent le signal électrique du cœur avec une justesse de mesure comparable à celle de l'ECG médical. Ces dispositifs permettent une mesure valide et fiable des intervalles entre les battements (intervalles R-R) et sont désormais largement utilisés par les entraîneurs pour assurer le suivi de l'entraînement. Cependant, leur usage quotidien peut s'avérer contraignant : la mesure nécessite d'être immobile, dans une posture standardisée, dès le réveil. Ces contraintes peuvent limiter l'adhésion des athlètes à long terme. Or, pour que la VFC constitue un indicateur réellement pertinent de la récupération et de la charge d'entraînement, il est essentiel que les mesures soient réalisées de façon régulière.

Face à ces contraintes, de nouveaux dispositifs portables comme la bague Ora (Oura Health Oy, Oulu, Finlande) ou le bracelet Whoop (Whoop Inc., Boston, MA, USA) ont été développés. Ces objets connectés utilisent une technologie optique appelée photopléthysmographie (PPG), qui mesure les variations de volume sanguin sous la peau à l'aide d'un capteur lumineux > fig. 1. Bien que très différente

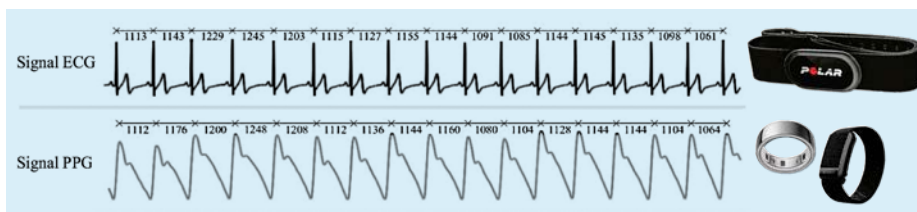


Fig. 1 : Illustration comparative des signaux électrocardiographiques (ECG, en haut) et photopléthysmographiques (PPG, en bas). Les flèches indiquent le temps (en ms) entre deux battements cardiaques successifs (R-R, pour l'ECG) et les pics de variation de volume sanguin induits par chaque systole (pour le PPG). À droite sont présentés des exemples d'appareils exploitant ces signaux : cardiofréquencemètre Polar H10 pour l'ECG, bague Ora ainsi que le bracelet Whoop pour le PPG. (Adapté de Bolanos et al., 2006)

1. Faculté des Sciences du Sport, Université de Picardie Jules Verne, Amiens.
2. Laboratoire APERE, UR-UPJV 3300, Amiens.
3. Cellule d'optimisation de la performance, Fédération Française d'Athlétisme.