

MA VIE EN

CYCLISME

MAÎTRISER SON CAPTEUR DE PUISSANCE

L'utilisation du capteur de puissance se généralise dans la pratique du cyclisme mais aussi du triathlon. Au point qu'il devienne indispensable pour certains, à l'entraînement comme en compétition. Reste à en maîtriser tous les paramètres, et à les exploiter au mieux. Décryptage et explications ci-après !

Par Frédéric Sultana (Ingénieur, PhD et coach WTS) – Photos : A. Grenier, J. Mezger, T. Sourbier

Si la mécanique du vélo est relativement simple, les capteurs de puissance cachent des technologies de mesure et de traitement très évoluées. La problématique de la mesure de la puissance mécanique de pédalage est délicate. Une description rapide permet de comprendre cet outil et ses limites d'utilisation. Que mesure-t-on avec un capteur de puissance ? Comment suivre sa progression ? Comment se comparer avec les autres ? Comment l'utiliser en compétition ?

LA MAÎTRISE DE LA TECHNOLOGIE EST UNE PART DE LA PERFORMANCE

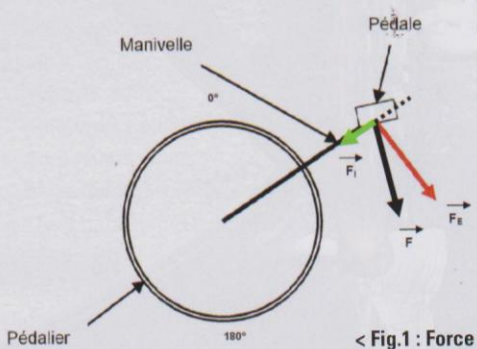
Avant de vouloir utiliser et interpréter un paramètre, il est essentiel que l'athlète fasse l'effort de comprendre. L'utilisation des nouvelles technologies donne à ceux qui savent interpréter les données un avantage. Il ne suffit pas seulement d'acheter un matériel pour faire comme les professionnels. La maîtrise des technologies utilisées pour la performance est une part de l'entraînement. Sur Ironman, le triathlète est seul et doit composer avec les événements : celui qui a la bonne perception de la situation s'adaptera mieux. Si le triathlon n'est pas de la course au large en solitaire, la recherche de la performance n'en est pas moins complexe.

MESURE DE LA PUISSANCE DE PÉDALAGE : C'EST FACILE !

Pour se déplacer, le cycliste doit générer une puissance mécanique afin de fournir l'énergie nécessaire à son avancement. Il doit donc créer au niveau du pédalier un couple de pédalage (C_p). Le couple de pédalage est le produit de la force efficace appliquée sur la pédale et de la longueur de la manivelle. L'intensité du C_p dépend donc, à chaque instant du cycle de pédalage, de l'intensité de la force efficace (F_E), c'est à dire de la composante de la force totale (F) appliquée perpendiculairement à la manivelle. La force inutile (F_I) correspond à la composante de F appliquée parallèlement à la manivelle (Fig.1).

La puissance mécanique développée ($P_{méca}$) est le produit du couple de pédalage et de la vitesse angulaire du pédalier (ou cadence de pédalage). Cette puissance mécanique développée est exprimée en Watt. Ce petit rappel de mécanique est nécessaire pour bien percevoir que la puissance est le produit d'une force et d'une quantité de mouvement (la cadence de pédalage). La puissance motrice à vélo ne dépend que de deux paramètres : la force et la cadence de pédalage.

Jusqu'à présent, on mesurait la cadence. La force restait une notion abstraite. Avec la mesure de la puissance de pédalage, il n'y a plus de zone d'ombre pour le cycliste et l'entraîneur : la part de la force et de la cadence sur la propulsion peut être discernée. Les équipementiers fournissent des dispositifs accessibles dont les prix baissent : pourquoi s'en dispenser !



< Fig.1 : Force totale (F, en noir), force efficace (FE, en rouge) et force inutile (FI, en vert) appliquée sur la pédale.



***“Le capteur, une mine
d’informations à bien
savoir décrypter”***

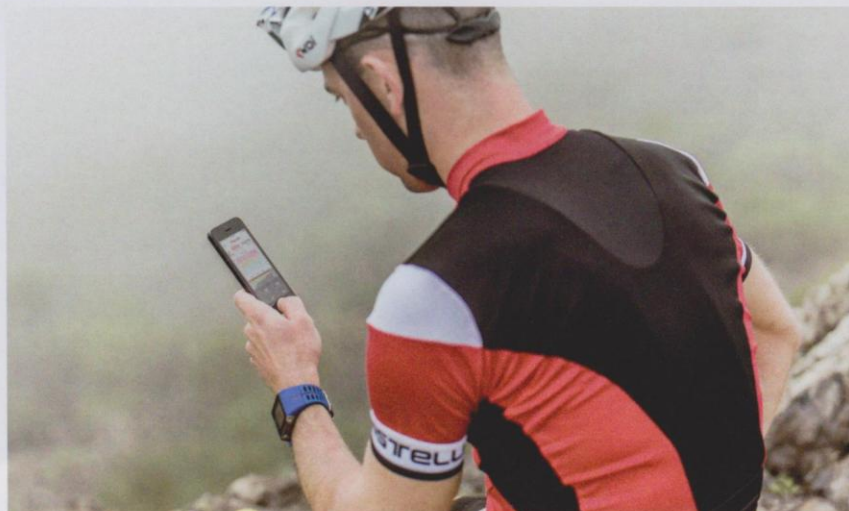
LA PUISSANCE DE PÉDALAGE : DES MESURES TRÈS CHANGEANTES ET DES TECHNOLOGIES TRÈS DIFFÉRENTES

Derrière la simplicité de surface, les réalités physiques sont toutes autres. Le simple fait que la force appliquée sur la pédale ne soit pas constante montre que le couple moteur varie à chaque cycle de rotation. A chaque rotation, il y a bien un « point mort haut » et un « point mort bas ». La force efficace fluctue de manière continue. La puissance de pédalage est calculée à partir de la mesure de variables cycliques très changeantes.

Il existe sur le marché de nombreux capteurs de puissance. Force est de constater que les technologies employées sont très différentes **pour mesurer le même paramètre** ! Les prix aussi sont très différents mais le principe est le même. A partir de la mesure des contraintes mécaniques sur le système de transmission, il est possible de calculer la puissance mécanique propulsive.

Les différences entre les solutions proposées résident :

- **Sur la technologie des jauges de contrainte, leur sensibilité, leur nombre et leur positionnement.** La fiabilité de la mesure dépend en grande partie de la technologie des jauges de contrainte utilisées. Sur ce point, il est difficile de se faire une idée. Intégrées par les constructeurs, l'utilisateur n'a pas beaucoup de visibilité sur leur sensibilité et leur fiabilité. Le nombre de jauges varie aussi en fonction des modèles. Par exemple, le nombre de jauges de contrainte est doublé chez SRM dans sa version scientifique.
- **Sur le positionnement des capteurs.** SRM et Rotor positionnent les jauges de contrainte au niveau du pédalier ; Power Tap au niveau du moyeu de la roue arrière ; Look Keo Power et Garmin Vector au niveau des pédales.
- **Sur le traitement des informations.** L'échantillonnage, la quantification des valeurs mesurées et les calculs sont bien sûr différents. Il en est de même pour le calibrage de la chaîne de mesure et pour la prise en compte de données extérieures (comme les conditions de température). Les nouvelles technologies renferment et cachent la partie intelligente de leur système.
- **Sur la possibilité de différencier les jambes.** Certains systèmes offrent la possibilité de distinguer le travail fourni par chaque jambe afin de rechercher un meilleur équilibre.



POURQUOI UTILISER LA PUISSANCE À L'ENTRAÎNEMENT ?

Le suivi de la puissance permet d'évaluer les aspects quantitatifs et qualitatifs d'un entraînement en s'affranchissant de toutes les contraintes extérieures. En intégrant la puissance sur la durée totale de l'entraînement ou sur des intervalles de temps, on mesure le travail effectué indépendamment du profil du parcours, des conditions de vent ou d'abri à l'intérieur d'un peloton. On peut ainsi savoir si le travail énergétique demandé par le coach a été réalisé conformément aux consignes. Avant d'utiliser le capteur de puissance dans un environnement complexe, il est pratique de se mettre dans un environnement reproductible. Par exemple pour apprendre à s'en servir, une configuration sur home trainer ou ergocycle est pratique. Il est possible d'effectuer un travail de fractionnés en contrôlant l'ensemble des paramètres de cadence, de fréquence cardiaque et de puissance. Le triathlète amateur avec ce type de dispositif dispose d'un véritable laboratoire pour effectuer une combinaison quasi infinie de scénarii d'entraînement en fonction de ses besoins.

Mais l'intérêt d'un capteur de puissance est avant tout d'apprendre à se connaître pour mieux gérer et s'exprimer. L'information de puissance est importante à celui qui est capable de l'interpréter pour s'adapter et réaliser son objectif. Cela ne s'improvise pas.

Une fois l'utilisation bien maîtrisée en configuration home trainer, le capteur de puissance offre un panel d'utilisation encore plus large dans les conditions de terrain: c'est le but. Il s'agit d'utiliser l'information de puissance de pédalage pour s'adapter au parcours et aux conditions extérieures. Par exemple, lors d'une ascension, une information de puissance et de cadence de pédalage permet d'optimiser son effort **en fonction de ses possibilités**. Le capteur de puissance ne revêt donc un intérêt que si l'on a pris le temps de connaître ses possibilités. Un travail préliminaire important est nécessaire. Il faut trouver des parcours ou des portions de route avec des profils différents pour servir de références : des spots. A partir des données enregistrées sur les spots, il est alors possible de mieux se connaître, de s'évaluer, de se fixer des consignes. Parce qu'il existe de vraies différences dans son état de forme, un suivi annuel de l'entraînement permet de mettre en évidence de manière objective les portions ascendantes.

“L'utiliser d'abord sur home trainer”

DRESSER SON PROFIL.

« Alors combien de Watts ? Tu fais combien de Watts ? Moi je monte à 1250 W ! » ; « Aujourd'hui, j'étais en forme : j'ai développé 453 W » ; « Avec mon nouveau vélo, je vais gagner 30 W ! » . Ce type de phrases fuse dans tous les sens. En ont-elles un ?

Comme on l'a vu précédemment, l'intérêt d'un capteur est avant tout personnel : mieux se connaître pour mieux s'adapter. Alors comment peut-on suivre sa progression et comparer ses séances. Le Watt est un flux énergétique (en N.m.s-1). Le capteur de puissance mesure un flux instantané. Si l'on veut comparer deux séances, il faut le faire sur des intervalles de temps. **Il est donc impératif d'associer à une puissance un temps de maintien.** Ceci est essentiel. Pour mieux se connaître, il me semble indispensable d'établir son profil en mesurant sa puissance moyenne en fonction de la durée de maintien. L'utilisateur doit donc connaître et avoir mesuré sa puissance maximale en sprint sur quelques secondes avec différents développements mais aussi sur des durées plus longues. « Se profiler » simplement consiste à remplir le type de tableau ci-après. Pour suivre sa progression et prendre en compte ses variations de poids, il est aussi intéressant de rapporter la puissance à son poids corporel. Mieux, le couplage des données de puissance au paramètre de fréquence cardiaque permettra d'améliorer son analyse en faisant le lien entre deux paramètres : l'un mécanique et l'autre physiologique. Certains iront jusqu'à caractériser la dérive de la fréquence cardiaque par rapport à la puissance sur les efforts de longue durée. (cf fig. 2)

Fig.2

Durée	10''	1'	5'	20'	1h	2h	3h	6h
Puissance (en W)								
Puissance (en W/kg)								
Cadence								
Fréquence cardiaque	Sans objet	Sans objet						



Si des tests de quelques minutes à une heure sur home trainer sont envisageables, les sorties vélo longue durée peuvent être l'occasion de remplir la partie droite du tableau (qui est essentielle si on prépare un Ironman). Avec ces éléments, vous serez en mesure de comparer alors votre puissance moyenne par intervalle de temps en fonction de votre meilleure marque indépendamment du profil du parcours. Il n'est pas difficile de devenir expert de sa pratique, de vérifier sa progression, d'évaluer son état de fatigue et de mettre en place une stratégie de gestion de son effort : à condition de toujours associer à une puissance de pédalage une durée de maintien.

UTILISER SON CAPTEUR DE PUISSANCE POUR ALLER PLUS VITE

Etre performant en triathlon, c'est aller vite. Ce n'est pas que produire des Watts. Pour se déplacer, le cycliste doit vaincre les différentes résistances externes à son avancement. Il existe une relation entre la puissance mécanique de pédalage, les résistances externes à l'avancement et la vitesse. Les résistances aérodynamiques prédominent sur un parcours plat. Elles représentent 90% des résistances totales à des vitesses supérieures à 40 km.h-1. Quand on roule contre le vent, il est autant

important de contrôler sa posture que de produire de la puissance. Le capteur de puissance associé à une vitesse de déplacement permet de mesurer la réduction de vitesse induite par une tête relevée ou des mains mal positionnées. Le capteur de puissance devient alors un outil de travail et de maintien de la posture. Sur les parcours vallonnés, le capteur de puissance permet de mettre en place une stratégie de dépense énergétique où :

- > **les ascensions** seront mises à profit pour potentialiser de l'énergie gravitationnelle sans induire une fatigue trop importante. Un effort trop intense en montée peut impacter la fin de course ;
- > **les descentes** seront utilisées pour optimiser ses qualités de pilotage en utilisant l'énergie gravitationnelle combinée à la puissance propulsive du pédalage.

Il est donc parfois plus intéressant de monter moins vite pour pédaler dans la descente. L'intérêt de données enregistrées en compétition réside surtout dans l'analyse a posteriori que l'on peut faire pour encore mieux se connaître. Le coût énergétique du déplacement constitue un facteur de performance dans les épreuves de longue durée. L'emploi du capteur de puissance sur distance Ironman peut être un plus pour qui sait l'utiliser.

CONCLUSION

Annoncer que l'on développe 400W à vélo n'est pas une information pertinente si elle n'est pas accompagnée d'un temps de maintien correspondant. L'investissement dans un capteur de puissance mérite mieux. Par une meilleure connaissance de soi, prenez le temps de vous l'approprier et il vous le rendra. Et si vous avez du mal à mettre en pratique l'utilisation de la puissance, comme pour l'entraînement, prenez contact avec un coach qui y trouve un intérêt et dont le parcours professionnel garantit son expertise. Enfin, il ne s'agit pas d'utiliser le capteur de puissance pour se débarrasser du cardio fréquence mètre : ces deux outils sont complémentaires. 