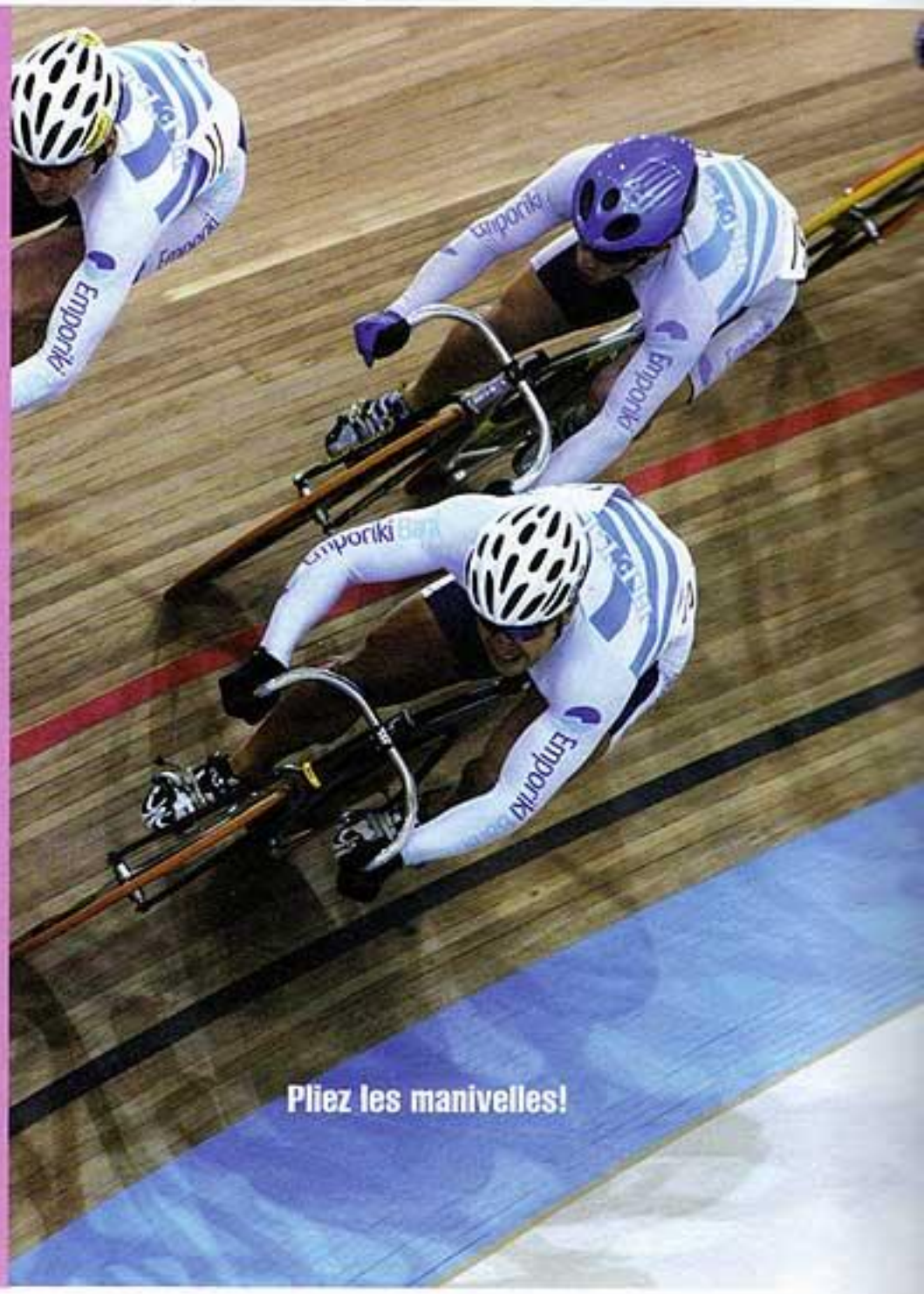
C'est les watts que j' préfère...

Pendant des années, la mesure de la puissance dans le cyclisme était certes possible, mais seulement sur vélo fixe. Aujourd'hui, on peut l'évaluer dans toutes les situations. Sur piste ou sur route, on peut même s'en servir en compétition.

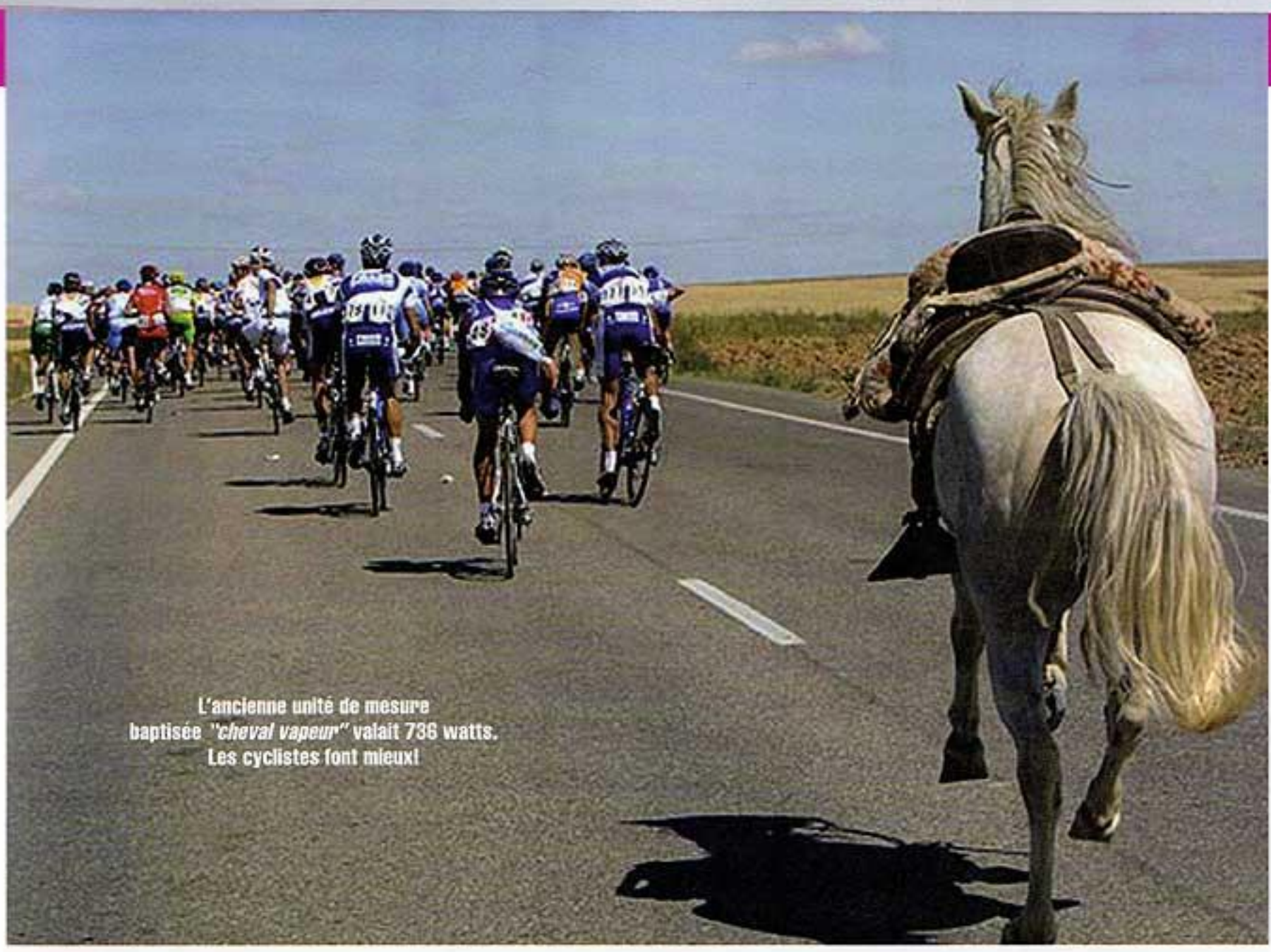
Les premiers capteurs de puissance ont été créés par l'ingénieur allemand Ulrich Schoberer et lancés sur le marché en 1986 sous la marque SRM. Ils furent presqu'aussitôt adoptés par les équipes professionnelles. Et pour cause! On allait enfin pouvoir mesurer la puissance réelle développée par chaque coureur et donc pousser plus loin les analyses de la performance en déduisant par exemple des données essentielles comme le rendement du couple homme/machine. Imaginons en effet deux coureurs de même poids roulant côte à côte à égale vitesse. Chaque vélo est équipé d'un capteur de puissance, mais, surprise, les deux cyclistes s'aperçoivent qu'ils ne développent pas la même puissance. Est-ce une question de vélo? De pneumatiques? De position en selle? Le capteur de puissance ne se contente pas de mettre ces différences en lumière. Il participe également à l'investigation des différentes pistes. On change ceci, on change cela. Et on observe les résultats. Et les ingénieurs d'aller de surprises en décou-

LE SRM ET SES PETITS

A l'origine, le SRM (Mechanische Leistungsmessung Rehabilitation System) avait été conçu dans un cadre clinique pour surveiller la réhabilitation des malades cardiaques après un infarctus ou une opération à cœur ouvert. On sait l'importance de l'activité physique lors de cette phase de convalescence. Encore faut-il pouvoir la doser avec soin. Comme la seule surveillance du rythme cardiaque n'apportait pas toute la sécurité voulue, l'attention s'est portée sur le développement de la puissance. Bingo! Même si le succès n'est venu qu'avec l'adoption de ces nouveaux outils par le monde sportif quelques années plus tard. Au passage, cet outil a probablement réveillé d'anciens souvenirs -et peut-être même des regrets- chez les ingénieurs de la maison Look qui, une dizaine d'années auparavant, avaient eux aussi mené des travaux pour développer ce type de produit. Malheureusement, la direction de l'époque avait pris la décision d'abandonner les recherches en raison du manque de fiabilité des résultats. Il faut dire que le principe mis au point par SRM est relativement complexe. Il tient compte de la déformation infime du métal à chaque fois que l'on pousse sur les manivelles. Cette pression suffit en effet pour produire de faibles variations électriques du courant qui parcourt un mince filament fixé dans le pédalier, à partir desquelles l'oscillateur déduit la puissance. Le prix et la précision des trois modèles varient de façon inversement proportionnelle l'un par rapport à l'autre. Il existe trois SRM différents: *amateur* (précision 5% - 2149 €); *professionnel* (2% - 2873 €) et *scientifique* (0,5% - 5747 €). Après des années de monopole, la marque SRM se voit concurrencer par d'autres systèmes comme PowerTap qui évaluent la puissance sur base des données enregistrées au niveau du moyeu arrière. Huit jauges de contraintes sont nécessaires pour déterminer le couple de forces s'appliquant sur la roue. L'option présente l'avantage d'une plus grande précision (1%) contrebalancée par un surpoids plus important (de 400 à 640 grammes). Là encore, on trouve trois modèles (de 900 à 1500 €). Tandis que d'autres concurrents (Ergomo, Polar, Ibike, etc.) sont en attente de validation scientifique.



Pliez les manivelles!



L'ancienne unité de mesure baptisée *"cheval vapeur"* valait 736 watts. Les cyclistes font mieux!

vertes. Ainsi, il n'est pas rare de découvrir des écarts conséquents dans la puissance développée par deux coureurs aux performances pourtant comparables. L'inverse est aussi vrai. A puissance égale, on enregistre fréquemment des différences de vitesse de l'ordre de plusieurs kilomètres/heure. Pour les coureurs, tout le défi consiste dès lors à poser les choix techniques les plus judicieux pour rattraper leur handicap sur des concurrents plus efficients. Les capteurs de puissance ont beaucoup contribué à faire reconnaitre l'importance d'un bon positionnement en selle sans forcément passer par la case soufflerie. Et ce n'est pas tout! Cette innovation technologique a également tiré tout le marché du cycle vers le haut avec un matériel à la fois plus léger et plus aérodynamique. La mesure de la puissance permet en effet d'objectiver l'intérêt de chaque nouveauté auprès de consommateurs de plus en plus exigeants. Il n'est pas rare désormais de croiser sur les routes de campagne des cyclotouristes juchés sur des engins valant plusieurs milliers d'euros. L'analyse de la puissance a même changé les comportements en course. Les coureurs qui observent en permanence l'évolution de leur propre puissance intègrent vite des notions précédemment plus floues comme l'importance de bien se positionner dans le groupe,

« A puissance égale, on enregistre fréquemment des différences de vitesse de plusieurs kilomètres/heure. »

à l'abri du vent et des changements de rythmes tellement coûteux sur le plan énergétique. Entre celui qui développe 350 watts en roulant vent debout en tête du peloton et son collègue soigneusement calfeutré dans les roues qui tourne à 200 watts seulement, la comparaison est vite faite. Bien sûr, chacun s'arrange ensuite pour gérer le mieux possible ses efforts. L'utilisation de l'appareil s'avère aussi très précieuse lors d'épreuves contre-la-montre. Grâce aux entrainements, on sait exactement combien de temps on peut tenir à quelle intensité. Cela réduit fortement la part d'inconnu.

Adieu, mon cœur

La banalisation des capteurs de puissance a eu aussi des répercussions en matière de programmation de l'entrainement dans la mesure où l'on pouvait désormais s'en servir pour formuler les intensités d'effort sous la forme d'un pourcentage du maximum. Exactement comme on le fait en course à pied avec la VMA (vitesse maximale aérobie). Cette façon de procéder comporte même des avantages par rapport aux recommandations classiques qui prennent en compte les différentes plages de fréquence cardiaque. Notamment en termes de fiabilité. On sait en effet que le pouls a tendance à fluctuer en fonction de la situation. Des paramètres comme le stress, la chaleur, l'altitude, la déshydratation tirent plutôt les valeurs vers le haut. Le froid exerce l'influence inverse. Bref un même exercice ne sollicite pas toujours de la même manière l'appareil cardio-respiratoire. Voilà qui relativise la pertinence de ces repères. Le suivi de la fréquence cardiaque présente un autre désavantage dans un sport qui comporte de très fréquents changements de rythme. Elle reflète toujours l'intensité de l'effort avec un temps de latence (voir graphiques). Plus embêtant encore: la corrélation entre le rythme des battements du cœur et l'intensité de l'effort est loin d'être parfaite. Surtout lorsqu'on monte vers des valeurs plus élevées. Ainsi la fréquence cardiaque plafonnera au-delà de la Puissance Maximale Aérobie (PMA) alors que l'inten-

sité d'effort, elle, peut encore être multipliée par un facteur quatre ou cinq pendant quelques secondes! Pour une mesure précise de ce qui se passe lors de ces pics de dépense énergétique, le cardiofréquencemètre n'est d'aucune utilité. Seul le capteur de puissance permet de déterminer exactement leur profil. Or ce dernier revêt une importance déterminante pour tous les cyclistes qui sont amenés à briller dans des exercices courts et violents, que ce soit sur piste, bien sûr, mais aussi sur route pour réagir dans l'instant dans les phases (sprint, démarrage) où souvent la course bascule. De nombreux entraineurs se servent désormais de ces mesures de puissance pour élaborer des programmes d'entrainement fractionné qui visent précisément à renforcer ces aptitudes spécifiques.

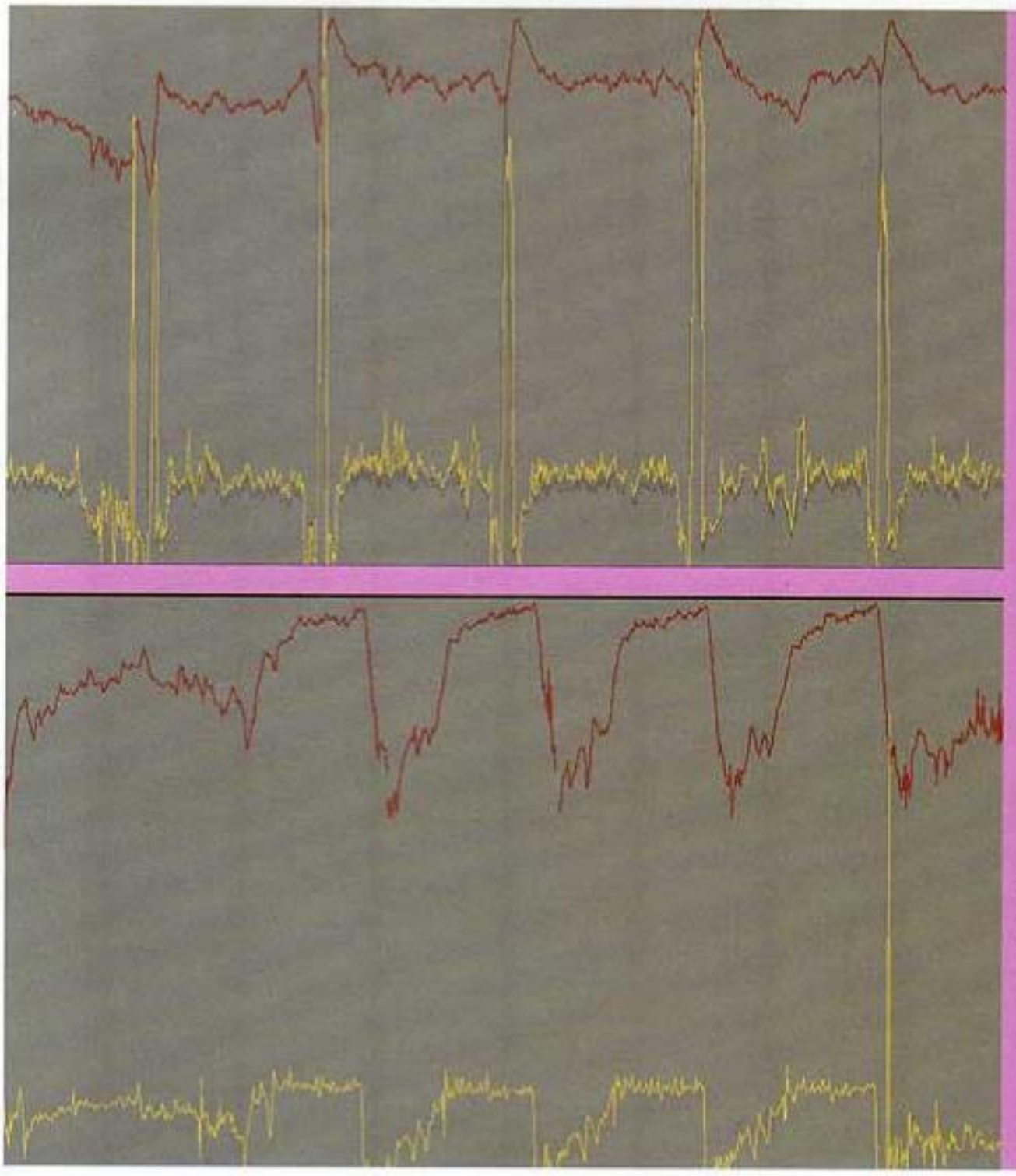
La mémoire du vélo

Dans cet article, nous avons évoqué successivement l'intérêt des capteurs de puissance sur les différents plans: technologique, stratégique et pour une plus grande rigueur dans la planification de l'entrainement. Mais il reste encore deux derniers avantages à mettre en évidence. Le premier concerne l'évaluation de la forme. Un vélo équipé d'un capteur de puissance peut très facilement servir à l'organisation de toute une série de petits tests sur home-trainer ou bien directement sur les routes d'entrainement (*). Effectués à échéances régulières, ils permettent de détecter les phases ascendantes et descendantes de la condition physique en cours de saison. Chaque cycle pourra ainsi être validé par des valeurs objectives, quitte éventuellement à utiliser dans un deuxième temps ces résultats pour réajuster le programme en fonction des objectifs. Enfin, le capteur de puissance se révèle très utile dans l'analyse post-compétitive et permet de repérer plus facilement les erreurs commises. Grâce au transfert de données sur ordinateur, la relation entre tous les paramètres de l'effort (puissance, pouls, cadence de pédalage, vitesse) pourra être analysée dans le moindre détail. Avant de confronter tous ces paramètres aux sensations du coureur. Il ne faudrait pas l'oublier, celui-là!

Gilles Goetghebuer et Thibault Richard

(*) Ces tests portent sur différents paramètres: vélocité, force-vitesse, PMA. En général, on procède par le biais d'une succession de phases de quelques secondes de pédalage à plein régime contre des forces croissantes. On connait aussi le redoutable Wingate Test mis au point par des chercheurs israéliens dans les années 70: on doit tenir 30 secondes contre la machine! Lire aussi www.powertap.fr (voir "ressources") et www.srm.de

« Le capteur de puissance se révèle très utile dans l'analyse post-compétitive »



CŒUR ET PICS

Ce graphique présente 5 sprints départs arrêtés d'une durée de 15 secondes chacun.
On distingue clairement le décalage entre l'instant où on produit l'effort, indiqué par les pics dans la courbe de puissance (jaune), et l'élévation de la fréquence cardiaque qui survient une quinzaine de secondes plus tard (en rouge).

Le deuxième graphique représente une séance d'entrainement comprenant quatre répétitions de 8 minutes d'effort au seuil anaérobie. Là encore, la puissance figure en jaune et la fréquence cardiaque en rouge. Ce type de séance permet de mettre en évidence le phénomène dit de dérive cardiaque ("cardiac drift" en anglais) qui montre une élévation progressive de la fréquence quand bien même l'intensité de l'effort reste identique. Dans le cas présent, on passe progressivement de 170 à 180 battements par minute au cours des 8 minutes. Alors que la puissance reste stable à 280 watts. On comprend dès lors que, si le coureur avait dû déterminer l'intensité de son effort uniquement à l'aide de sa fréquence cardiaque, il serait probablement parti trop vite, se serait mis dans le rouge et aurait finalement faibli dans la seconde moitié de l'exercice.