



Rubrique réalisée  
par Guillaume Sarre  
(guillaume.sarre@mail.mcgill.ca)

Cette rubrique vise à mieux faire comprendre les sciences du sport. Dans ce numéro, nous partons à la découverte d'un laboratoire à Besançon où l'on apprend notamment à pédaler en rond.

## À LA DÉCOUVERTE D'UN LABORATOIRE

### LABORATOIRE DE MÉCANIQUE APPLIQUÉE

Institut FEMTO ST (UMR CNRS 6174) - Laboratoire de Mécanique Appliquée Robert Chaléat - UFRSTAPS de Besançon - Université de Franche-Comté - 24 Chemin de l'Épitaphe - 25000 Besançon - France  
Tel: (33) 3 81 66 60 00 - Fax: (33) 3 81 66 67 00  
Site internet: <http://lma.univ-fcomte.fr>  
Directeur du Laboratoire: M. Dominique Perreux  
Responsable de l'équipe biomécanique: M. Jean-Noël Pernin  
Effectifs: 4 chercheurs permanents, 6 doctorants

La présence de Frédéric Grappe dans cette équipe de recherche est tout à fait intéressante. Elle démontre que des passerelles sont possibles entre le laboratoire et le terrain. A Besançon, ce chercheur s'interroge sur les déterminants de la performance en cyclisme. Puis, il met ses théories en application à la fois comme conseiller technique dans l'équipe cycliste *La Française des Jeux* et dans la cellule "performance" qu'il anime au sein de la fédération. Il est également collaborateur scientifique pour la rédaction de *Vélo magazine* et l'auteur d'un ouvrage de référence sur l'entraînement des coureurs (\*). Deux axes principaux de réflexion guident actuellement le travail du laboratoire. D'une part, il s'agit de mieux comprendre comment le mouvement du pédalage s'adapte aux conditions changeantes de l'effort. De l'autre, on veut tester les appareils de mesure de la performance afin de recueillir des données vraiment fiables et reproductibles avant de les soumettre à l'analyse. Le laboratoire dispose d'appareillages fixes (tapis roulant, EMG) et portatifs (cycloergomètres SRM, K4) ce qui permet de comparer sans cesse les données en situation expérimentale et celles recueillies en conditions réelles sur le terrain. Les chercheurs ont pu ainsi démontrer que le home-

trainer "Axiom PowerTrain" ne permettait pas d'obtenir des valeurs de puissance valides en comparaison avec le système "Powertap" qui utilise des jauges de contrainte sur le moyeu de la roue arrière. Dans une étude non encore publiée, les instruments "Polar" ont également été soumis à l'expérience. D'après les premiers résultats, leur fiabilité resterait à améliorer. Mais nous n'en saurons pas plus. En survolant les publications récentes, on constate la place importante accordée au contrôle neuromusculaire du pédalage. Une première étude a ainsi

permis de démontrer que l'activité des muscles de la cuisse ne change pas fondamentalement dans le cadre d'un contre-la-montre d'une demi-heure réalisé en laboratoire. Les bons coureurs sont donc capables de soutenir une intensité importante d'effort (+/- 80% de la puissance maximale aérobie) pendant 30 minutes sans trahir le moindre signe de fatigue alors que, par comparaison, les coureurs à pied fournissant un effort de même durée subissent déjà une importante dégradation du geste. Une seconde étude a montré que l'activité des muscles impliqués dans le pédalage -ils sont 8 au total- n'était pas affectée par le développement. En clair, on dépense autant d'énergie en tirant des grands braquets dans la plaine qu'en moulinant dans les cols. Si les étapes de montagne sont tellement redoutées des coureurs, c'est tout simplement parce qu'en peloton, on peut facilement diminuer sa dépense énergétique en se calfeutr

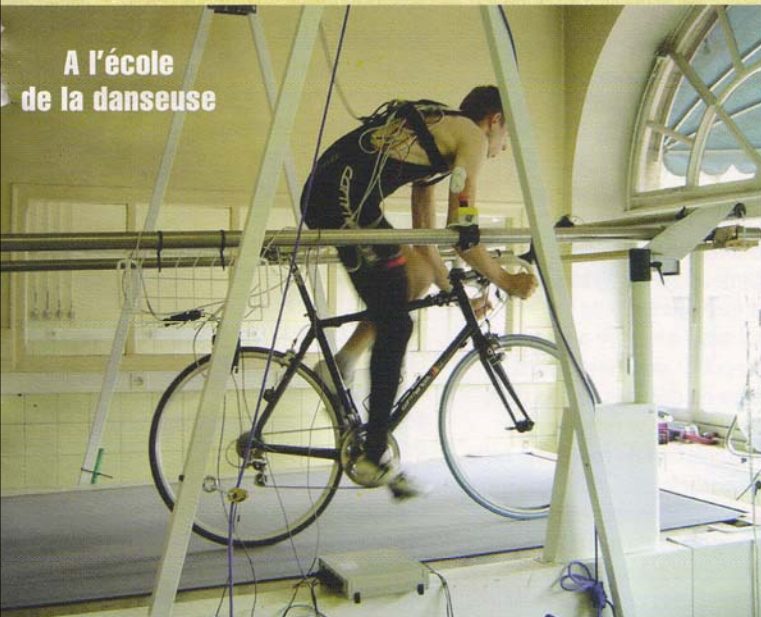
dans les roues tandis qu'en montagne, on lutte contre la pesanteur et c'est plutôt le règne du chacun pour soi! Lors d'une troisième étude, les chercheurs ont étudié l'effet des oscillations latérales du vélo lorsqu'on roule en danseuse. Ils ont d'abord demandé à des cyclistes d'utiliser un vélo classique pour pédaler contre une pente de 4% sur tapis roulant. Ensuite, ils ont répété le même exercice sur home-trainer (Axiom), ce qui empêche les déplacements latéraux. Dans cette seconde situation, on s'aperçoit que le travail musculaire augmente nettement. En d'autres termes, le coureur qui balance son vélo de droite à gauche trouve ainsi le moyen d'économiser quelques forces. On aurait tort de l'en dissuader. Enfin, les scientifiques du laboratoire portent également attention, non plus sur l'effort *stricto sensu*, mais sur la perception qu'en a celui qui le réalise. Or, ce n'est pas forcément pareil! Les études dans ce domaine, qui se situe à la frontière de la psychologie et de la physiologie, recèlent de nombreuses surprises. Par exemple lorsqu'il s'agit de comparer les sensations subjectives ressenties par différents groupes de sujets selon qu'ils sont constitués d'enfants, d'adultes, de personnes âgées, de paralytiques et, bien sûr, d'athlètes de haut niveau. Ces travaux trouvent des applications directes dans des domaines variés: la compétition sportive évidemment, mais aussi l'éducation physique, les programmes de réhabilitation après accident, la gymnastique d'entretien pour le troisième âge, etc. On comprend alors



Stefano Garzelli en flagrant délit d'intolérance.

(\*) *Cyclisme et optimisation de la performance*, Editions Deboeck, 2005

## A l'école de la danseuse



qu'on se fourvoie totalement en ne prenant en compte que les intensités objectives d'effort, déterminées par exemple sous la forme d'un pourcentage de PMA, alors que ce qui compte évidemment, c'est la façon dont les choses sont vécues. Simple, mais il fallait y penser.

### Publications récentes:

Duc S, Betik A-C, Grappe F. (2005) *EMG activity does not change during a time-trial in competitive cyclists.* *International Journal of Sports Medicine* 26: 145-150  
 Bertucci W, Duc S, Villerius V, Grappe F. (2005). *Validity and reliability of the Axiom PowerTrain cycle ergometer when compared with an SRM powermeter.* *International Journal of Sports Medicine* 26: 59-65  
 Bertucci W, Duc S, Villerius V, Grappe F. *Validity and reliability of the PowerTap mobile cycling powermeter when compared with the SRM device.* Sous presse dans *International Journal of Sports Medicine*  
 Bertucci W, Grappe F, Girard A, Betik A-C, Rouillon JD (2005). *Effects on the crank torque profile when changing pedalling cadence in level ground and uphill road cycling.* *J Biomech* 38: 1003-1010

Gros Lambert A, Grappe F, Perrey S, Bertucci W, Girard A, Rouillon JD. (2004) *A perceptive individual time trial performed by triathletes to estimate the anaerobic threshold: a preliminary study.* *J Sport Med Physic Fitness* 44: 147-155  
 Gros Lambert A, Nachon M, Rouillon JD. (2004) *Influence of the age on perceived exertion during grip strength task.* *Neurosci Letter* 2002, 325, 1, 52-56  
 Gros Lambert A, Hintzy F, Hoffman M, Rouillon JD. (2004) *Validation of a rating scale of perceived exertion in children.* *Int J.Sports Med.* 2001 ; 22, 116-119

### UNE ETUDE A LA LOUPE

L'époque actuelle se caractérise par une flambée des maladies auto-immunes où l'organisme répond à la présence d'une substance étrangère soit par une réaction violente (allergie) soit par un processus plus insidieux (intolérance) voire même par des attaques ciblées contre l'un ou plusieurs de ses organes constituants. On est frappé aussi par la diversité des situations rencontrées et par le nombre de nouveaux cas qui viennent régulièrement s'inscrire sur une liste déjà longue. Récemment, on a vu

apparaître une intolérance peu banale puisqu'elle s'exerce exclusivement à l'encontre de l'entraînement. De prime abord, cela ressemble à une excuse de collégien pour filouter le professeur d'EPS. Mais lorsqu'on sait que la description de ce syndrome nous vient de l'équipe du célèbre Tim Noakes, on est tenté de lui prêter davantage de crédit. Il y a peu de déchets dans la production de ce grand scientifique sud-africain dont la principale qualité consiste à s'interroger à partir des situations de terrain plutôt que de concepts plus théoriques comme il s'en énonce tant en laboratoire. Son œuvre comporte aussi quelques vraies pépites. Est-ce encore le cas avec cette intolérance à l'entraînement? Noakes pose d'abord le problème en rappelant les principes de

surcompensation qui guident la programmation des séances. Une sortie en endurance induit ainsi une série de lésions musculaires, lesquelles entraînent à leur tour une cascade d'adaptations qui amènent *in fine* l'athlète à un renforcement de ses aptitudes. Bien sûr chacun réagit à sa manière. De cette vitesse de récupération dépend d'ailleurs la répartition des charges. Mais on pensait jusqu'à présent qu'un tel processus de régénération finissait toujours par se produire. Or, il apparaît que, chez certains individus, les lésions d'entraînement ne prêtent à aucun renforcement ultérieur et donc que chaque nouvelle séance ne contribue qu'à "casser" davantage le bonhomme. Ce phénomène ressemble très fort à celui abondamment décrit dans le surentraînement.

## FORMATIONS AUX BREVETS D'ETAT Métiers de la forme et H.A.C.U.M.E.S.E

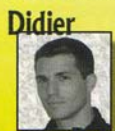
D.E.S préparation physique - Personal training - D.E.S diététique - DIPLOMES Coach et Fit Master

### 1 formation = 2 B.E.\*

\* 2 B.E au prix d'une seule formation - Prise en charge Cif/Assésés /AFDAS /Armées /DDETFP



Gosselin



Reiss



Le Coq



Delvallée

Professeurs diplômés d'état et universitaires

Formations modulaires traditionnelles, week-end ou à distance

e-mail : [lecesa@free.fr](mailto:lecesa@free.fr)



01 43 63 79 23 / 06 07 72 62 71

**le cesa** 20 r Jean Moulin  
93260 LES LILAS

Ecole agréée Centre de formation professionnelle. Centre D'examens.

Diplômes d'état reconnus par le ministère jeunesse et sport