

Le retour au calme est-il un mythe?

Yann Le Meur, Christophe Hausswirth

▶ **To cite this version:**

Yann Le Meur, Christophe Hausswirth. Le retour au calme est-il un mythe?. Sport et Vie, 2012, 132, pp.14-21. hal-02071014

HAL Id: hal-02071014
https://insep.hal.science//hal-02071014

Submitted on 18 Mar 2019

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.

Yann Le Meur et Christophe Hausswirth. Le retour au calme est-il un mythe ?. Sport et Vie, 2012, n°132,pp.14-21

Sport et Vie n°132
Titre: Le retour au calme est-il un mythe?

Tout le monde connaît l'expression *"retour au calme"* qui préconise de ne pas arrêter brutalement un effort intense. Dans les programmes d'entraînement, on utilise même ses initiales "RAC". Mais que dit la physiologie?

La façon de filmer le sport a changé. Pendant des années, on se contentait de suivre les athlètes dans leur phase de lumière c'est-à-dire seulement lorsqu'ils évoluaient sur la piste ou sur la pelouse. Les cameras s'arrêtaient de tourner à l'entrée des vestiaires. Aujourd'hui, cette règle est de moins en moins respectée. Lors du tournoi de Roland Garros, par exemple, on permet aux télés de pénétrer dans les dédales du stade avant un match important. On découvre alors un envers du décor, luxueux certes, mais aussi très anxiogène. Certains joueurs et joueuses exécutent des mouvements dans le vide, un peu comme dans le *"shadow boxing"* de ceux qui s'apprêtent à monter sur le ring. D'autres apparaissent totalement tétanisés par l'enjeu. La championne belge Justine Hénin confiait récemment qu'avant de monter sur le court, sa température corporelle baissait tellement qu'elle devait superposer les couches de vêtements pour ne pas claquer des dents. Au hasard des allers et venues, on croise évidemment ceux qui, ayant terminé la partie, reviennent tantôt ravis, tantôt abattus dans les vestiaires. Certains détails retiennent l'attention. On trouve par exemple un tapis de course sur lequel plusieurs joueurs ont pris pour habitude de courir pendant quelques minutes après leur rencontre. Cette envie de trottiner étonne alors qu'ils reviennent de parties au cours desquelles ils sont restés parfois plusieurs heures à batailler sous le soleil. Mais ceux qui comme Rafael Nadal se prêtent à ce petit rituel sont persuadés qu'il leur permet de récupérer les forces perdues et de se requinquer pour le match suivant. La plupart des entraîneurs sont eux aussi d'une opinion catégorique. Pas question de couper à ces séances dites de récupération active, appelées aussi *"décrassage"* puisqu'elles sont censées nettoyer l'organisme de tous les déchets produits pendant l'effort. On retrouve cette idée dans la plupart des disciplines: football, rugby, etc. Mais qu'en est-il des véritables fondements de cette pratique? Les connaissances issues du terrain et du monde scientifique permettent aujourd'hui d'en comprendre mieux les intérêts et les limites.

Après l'effort, c'est toujours l'effort

Dans de nombreuses activités sportives, l'organisation des compétitions oblige les athlètes à reproduire des performances dans une période de temps limitée. En judo, en cyclisme sur piste, en canoë-kayak ou en natation par exemple, les compétiteurs doivent souvent enchaîner les prestations à intensité maximale au cours d'une même journée, avec un temps de récupération parfois inférieur à 30 minutes. Dans d'autres disciplines, l'organisation de tournois ou de manches qualificatives se tient sur des durées plus longues pouvant atteindre plusieurs semaines. Entre les journées réservées à la compétition s'intercalent alors de longues périodes dégagées d'échéances. Ainsi, le vainqueur d'un tournoi du Grand Chelem en tennis doit remporter sept victoires en deux semaines, ce qui lui permet normalement de

bénéficier d'au moins 24 heures entre les rencontres. Même topo pour remporter le titre en Coupe du Monde ou à l'Euro de football. Les meilleures équipes disputent jusqu'à sept matchs en un mois, au rythme d'un ou deux matchs par semaine. La récupération joue alors un rôle essentiel, d'autant que les rencontres sont de plus en plus ardues à mesure que l'on progresse dans la compétition. Pour garder leurs troupes en état, la plupart des entraîneurs prônent des séances de récupération active soit directement après l'effort, soit au lendemain de celui-ci. Est-ce vraiment nécessaire? Le survol des très nombreuses études sur le sujet permet de différencier deux cas de figure. Comme le révèle le Tableau 1, la récupération active semble généralement avoir un impact positif sur le maintien du niveau de performance lorsque le sportif doit reproduire une performance dans un délai relativement court. En revanche, elle ne semble pas apporter de bénéfices significatifs lorsque les épreuves sont espacées de plusieurs heures, voire de plusieurs jours.

Retour plus rapide à l'état de repos

Prenons l'exemple d'une compétition de judo où les combats s'enchaînent à un rythme accéléré: environ cinq combats en quatre heures (*). Dans ces circonstances, la fatigue résulte des perturbations chimiques liées à la mise en branle des filières anaérobies. Chaque affrontement fait chuter l'ATP et les muscles s'acidifient fortement ce qui perturbe les mécanismes de la contraction musculaire et active les récepteurs à l'origine des sensations de fatigue et de douleurs. Lorsqu'il s'agit de récupérer rapidement de ce type de sollicitation, la poursuite d'un effort léger revêt tout son sens. De nombreuses études ont effectivement démontré que le maintien d'un travail de faible intensité après la réalisation d'un exercice maximal anaérobie permet de ramener plus rapidement les paramètres musculaires et sanguins à leur état basal. Durant de nombreuses années, on s'est focalisé sur les lactates. Aujourd'hui encore, beaucoup de sportifs les rendent responsables de ces sensations de jambes lourdes ressenties après un exercice court et intense (moins de 2 minutes). Les chercheurs se sont évidemment penchés sur l'évolution de ce paramètre. Avec une belle unanimité de résultats, ils ont montré qu'une récupération active permettait effectivement aux lactates de revenir plus rapidement aux valeurs de repos. Le maintien d'une activité de faible intensité après un exercice intense favorise bel et bien l'oxydation de ce composé. Ceci n'est pas remis en question. En revanche, on a changé d'avis sur le rôle précis qu'il joue dans le processus de fatigue. Autrefois, on le tenait pour responsable de tous les symptômes désagréables qui surviennent à la fin de l'effort. *"Mais le lactate a laissé sa place sur le banc des accusés",* résumait le Professeur Simeon Cairns (Université d'Auckland, NZ) dans une récente revue de la littérature (4). Clairement, le lactate n'est pas coupable des maux dont on l'accuse. En revanche, il reste un excellent témoin de ce qui se passe dans l'intimité de la cellule. Et comme il est relativement facile à doser, on peut continuer à s'en servir comme indice de récupération. Plusieurs études ont d'ailleurs prolongé les résultats observés sur les variations de la lactatémie et montré que la récupération active assurait un retour plus précoce du pH à sa valeur de repos par rapport à une récupération passive (7,25). La récupération active permettrait ainsi de limiter les effets négatifs de l'acidose induite par l'exercice, ce qui préserverait le fonctionnement du système neuromusculaire dans la

perspective d’une nouvelle épreuve à réaliser. La raison en est circulatoire. Le maintien d’un débit sanguin élevé grâce à la récupération active permet d'améliorer le retour veineux et d'éliminer plus rapidement les métabolites accumulés au niveau musculaire. Il aurait pour autre effet bénéfique d'assurer un meilleur approvisionnement musculaire en oxygène, favorisant ainsi la baisse de l'acidité, ce qui se révèle particulièrement intéressant pour le sportif, étant donné que le muscle rencontre des difficultés à resynthétiser ses réserves énergétiques lorsque son pH atteint des valeurs trop basses. L'intérêt est évident dans le contexte de compétitions sportives qui consistent à reproduire des performances après un court délai de récupération. Si on dispose de moins d'une heure entre deux prestations, une récupération active s'impose! Si le délai s'allonge, les choses sont beaucoup moins claires. Sur le plan biochimique, le délai de récupération suffit largement pour assurer le retour des variables physiologiques à leur valeur de base sans qu'on leur force le pas.

Les courbatures, non merci

Le retour au calme ne servirait donc à rien, surtout si les efforts restent suffisamment espacés dans le temps. Voilà qui risque d'offusquer tous ceux qui pensent qu'il est essentiel pour restreindre les dommages musculaires. Il suffit d'écouter les entraîneurs: la plupart mettent en garde contre les dangers d'interrompre l'effort intense de façon trop abrupte. Selon eux, c'est le meilleur moyen de faire le lit des courbatures qui surviendront inévitablement dans les jours qui suivent. Ils sont persuadés qu'en continuant à trottiner pendant quelques minutes, on abaisse plus vite l'acidité et on protège les fibres musculaires de la destruction. L'hypothèse est séduisante. Mais l'hétérogénéité des résultats issus de la littérature scientifique ne lui apporte pas de confirmation claire, nette et précise. Pour certaines études, l'effet est effectivement bénéfique. Pour d'autres, cela ne change rien. Dans une expérience menée à l'Université de Dijon, par exemple, des sujets avaient reçu pour consigne de s'entraîner en sautant à cloche-pied sur un tapis roulant en descente!(17) On peut difficilement imaginer pire comme contrainte pour la cellule musculaire. Ensuite, la moitié des sujets récupéraient activement en faisant une demi-heure de course à faible intensité, tandis que les autres restaient au repos. Puis tout le monde était testé dans des exercices de force maximale volontaire. Les auteurs ne remarquèrent aucune différence entre les groupes! Evidemment, on pourrait reprocher le caractère très artificiel de cet exercice et le fait que cet effort soit assez éloigné des contraintes du terrain. Mais les études fondées sur des protocoles plus proches des conditions réelles vont dans le même sens. A vrai dire, on n'a trouvé qu'une étude menée sur des joueurs de rugby professionnels qui montrait qu’une récupération active, consistant à pédaler sept minutes à 150 watts, immédiatement après le match permettait de réduire significativement la concentration dans le sang des débris musculaires chez des joueurs professionnels (10). Cependant, il convient de souligner que la méthode employée pour mesurer les dommages musculaires n'a toujours pas reçu de validation scientifique et qu'en outre, ce résultat positif n'a pu être confirmé par une autre recherche fondée sur un protocole pourtant quasi semblable (22). Récemment, une équipe de chercheurs suédois a testé l'influence d'une récupération active planifiée lors des jours de récupération intercalés entre les rencontres d'un tournoi de

football disputées par des joueuses danoises de haut niveau. Là encore, le groupe qui avait réalisé une récupération active 24 heures et 48 heures après chaque rencontre n'a démontré aucune différence tant en termes d'évolution des douleurs musculaires ressenties que des marqueurs sanguins des dommages musculaires par rapport à un groupe qui avait respecté une récupération passive (1). Des chercheurs australiens ont depuis confirmé ce résultat en montrant que la perception des douleurs musculaires était similaire chez des joueurs de netball, 24 heures après avoir réalisé, ou non, une course de 20 minutes à faible intensité à l'issue d'un match simulé (14).

Parfois, il vaut mieux ne rien faire!

Dans certaines circonstances, il apparaît même que la réalisation d'une activité de faible intensité après un exercice ayant engendré des dommages musculaires importants peut accentuer ces derniers si l'activité de la récupération est mal choisie. Une étude menée par le Professeur Sherman il y a près de 30 ans avait déjà montré que le maintien de footings quotidiens de 20 à 40 minutes lors des jours suivant un marathon retardait la restauration de la force maximale des muscles extenseurs du genou (voir tableau I) (21). Une différence significative avait ainsi été rapportée jusqu'à une semaine après la course en comparant le groupe des coureurs qui avait poursuivi son entraînement après la compétition avec un groupe témoin qui s'était contenté d'un simple repos durant la même période. De l'ensemble de ces résultats, il semble ressortir que la récupération active ne favorise pas la réduction des dommages musculaires engendrés par l'exercice, comme l'a mis en évidence le Professeur Barnett de l'Université de Queensland en Australie après avoir passé en revue l'ensemble des études menées sur la récupération active (2). Il apparaît même préférable d'éviter la course à pied après les exercices engendrant des dommages musculaires importants au niveau des membres inférieurs, étant donné que ce mode de locomotion est susceptible d'accentuer le délai de régénération musculaire, en raison du travail excentrique qu'il impose aux muscles des jambes. Les activités portées comme le cyclisme, la nage et l'aquajogging constituent dans cette perspective les modalités de récupération active susceptibles d'être davantage adaptées, quand bien même leur efficacité effective demeure encore à démontrer!

Place au glycogène!

Dans certains sports, l'enchaînement quotidien des rencontres peut engendrer un épuisement progressif des réserves du muscle en glycogène. Ce spectre plane sur les cyclistes qui participent à une course par étapes, mais aussi sur les joueurs de tennis qui parfois enchaînent plusieurs matchs en simples et en doubles dans la même journée et, de manière plus large, sur l'ensemble des sportifs qui s'entraînent deux fois par jour, lors de périodes de stage par exemple. La récupération mise en place dans ce type de contexte doit alors privilégier la resynthèse du glycogène musculaire. Or plusieurs travaux ont démontré que le restockage des sucres au niveau musculaire qui survient après à un exercice intense est moins efficace si une récupération active est préférée à un repos immédiat (3,5,7) (voir

tableau II). Il faut savoir qu'à l'issue de l'effort, les muscles passent par une phase propice à la synthèse du glycogène. Cette réponse fait écho à une augmentation de la sensibilité à l'insuline et une meilleure perméabilité de la membrane au glucose. On parle de *"fenêtre métabolique"* pour caractériser cette période durant laquelle le muscle est prédisposé à assimiler et à stocker les apports en glucides. L'optimisation de cette période, notamment par l'ingestion croisée de glucides et de protéines, apparaît à cet égard très intéressante, d'autant que la non exploitation de cette période favorable n'est pas compensée lorsque les apports alimentaires sont plus tardifs. Les études qui ont analysé l'effet de la récupération active sur ces mécanismes ont montré que le maintien d'un exercice sous-maximal en récupération limite le taux d'insuline dans le sang par rapport à une récupération réalisée de manière passive. Etant donné que l'insuline régule l'entrée des sucres au niveau musculaire, la resynthèse du glycogène est ainsi ralentie. De plus, une équipe de chercheurs australiens a montré que cette réduction de la resynthèse du glycogène ne concerne quasi-exclusivement que les fibres lentes et très peu les fibres rapides (7). Cette différence s'expliquerait par le fait que les fibres lentes sont quasiment les seules activées lors d'un exercice de faible intensité. Ces résultats semblent particulièrement intéressants à prendre en compte pour des récupérations relativement courtes (comprises entre 6 et 8 heures) entre les exercices et suggèrent qu'il est préférable de privilégier une récupération passive combinée à l'ingestion d'une collation de récupération immédiatement après l'arrêt de l'exercice. Lorsque les récupérations sont plus importantes (entre 8 et 24 heures), cette précaution semble moins à prendre en compte étant donné que l'ingestion de glucides immédiatement après l'exercice n'a pas d'incidence sur les réserves de glycogène au-delà de 8 heures post-exercice (20). Nous retiendrons donc que dans le cadre d'entraînements biquotidiens, il est préférable de favoriser une prise alimentaire la plus précoce possible post-exercice, sans réaliser de récupération active, afin de favoriser la resynthèse des réserves de glycogène et de ne pas pénaliser le second entraînement. Dans le cas des athlètes ne s'entraînant pas plus d'une fois par jour, la réalisation d'une récupération active ne sera pas délétère pour le restockage du glycogène musculaire.

Une façon de garder le rythme

L'ensemble de ces résultats laisse penser que la récupération active ne sert à rien, sauf dans le cas d'efforts rapprochés de moins d'une heure. Pourtant, on observe très fréquemment que les sportifs et les entraîneurs placent en fin de séance ou le lendemain une séance de faible intensité pour favoriser la récupération. Faut-il pour autant conclure qu'il s'agit d'une stratégie inadaptée et qu'il serait profitable de privilégier le repos complet? Peut-être pas. Il se pourrait en effet que le maintien d'une activité de faible intensité le lendemain d'une compétition ou d'un entraînement très intense, constituerait en fait une solution pour continuer à s'entraîner sans accroître l'état de fatigue, plutôt qu'un moyen véritable d'accélérer les processus de récupération. Plusieurs études ont notamment montré que chez des athlètes entraînés, la réalisation d'un exercice de faible intensité (type footing) n'engendre aucun accroissement du niveau de fatigue, dès lors que sa durée reste modérée. D'autres travaux scientifiques suggèrent dans le même temps que le travail de faible

intensité constitue un stimulus suffisant pour favoriser l'activation des gènes qui codent pour l'expression des facteurs musculaires de la performance en endurance: équipement en mitochondries, densité du réseau capillaire, activité des enzymes oxydatives, etc. (16). De futures investigations devront enrichir notre compréhension de ces mécanismes adaptatifs pour mieux comprendre les réponses physiologiques chroniques associées au travail de faible intensité, dont font partie intégrante les techniques de récupération active. On peut donc conserver cette habitude mais en prenant le soin de changer sa définition. Plutôt que de *"retour au calme", "récupération active"* ou *"décrassage",* on pourrait parler de *"reprise précoce de l'entraînement"*.

Yann Le Meur et Christophe Hausswirth
(Service Recherche – Institut National du Sport, de l'Expertise et de la Performance (Paris)

(*) Certains combats s'enchaînent à cadence rapprochée. Un règlement prévoit néanmoins que l'intervalle de repos ne peut pas être inférieur à 10 minutes.

Encadré 1
Une question d'échéance

Ci-dessous, nous avons repris (de façon très résumée) les conclusions des différents travaux qui comparaient les vertus des récupérations active et passive dans l'optique d'une nouvelle performance. Les études répertoriées ont été classées en fonction du délai de récupération séparant les deux tests de performance. Il apparaît clairement que plus ce délai est court, plus la récupération active prend du sens.

Sport	Exercice fatiguant	Tps de récup	Modalité de récupération active	Effet sur la performance
Natation (11)	200 m nage libre	10 min	10min de nage souple	Positif
Gymnastique (13)	Circuit Olympique (6 agrès)	10 min entre chaque agrès	5 min de récupération passive puis 5 min de récupération active	Positif
Judo (9)	Randori de 5 min	15 min	15 min de footing	Néant
Judo (8)	Randori de 5 min	15 min	15 min à 70% de footing	Positif

Escalade (12)	Enchaînement jusqu'à épuisement d'une voie difficile (~8min)	20 min	20min de pédalage des jambes à très faible intensité (30-40W)	Positif
Cyclisme (19)	Contre la montre sur 5km (~6 min)	20 min	Pédalage à faible intensité	Positif
Cyclisme (24)	4 efforts maximaux (~2 min chacun)	20 min	Pédalage des bras ou des jambes	Positif
Course à pied (6)	Performances maximales sur 1 min puis 5 min, entrecoupées de 15 min de récupération passive	4 h	15 min de footing	Néant
Futsal (23)	Match de futsal (1h)	6 h	15 min de footing puis 4 min de stretching	Néant
Cyclisme (15)	Performance maximale sur 18 min	24 h	15 min de pédalage à faible intensité	Néant
Netball (14)	1 match de netball (sport collectif de petit terrain)	24 h	20 min de footing	Néant
Football (1)	Match de football (90 min)	72 h	30 min de pédalage à faible intensité, 30 min de circuit-training	Néant

Encadré 2

Les vertus de la paresse

Cette étude déjà ancienne montre l'évolution de la récupération chez un marathonien selon qu'il arrête complètement de courir pendant quelques jours ou qu'il continue avec des

sorties légères les jours qui suivent la course. On voit que les scores à des tests de force sont moins bons au lendemain de la course en récupération passive. Et meilleurs ensuite.

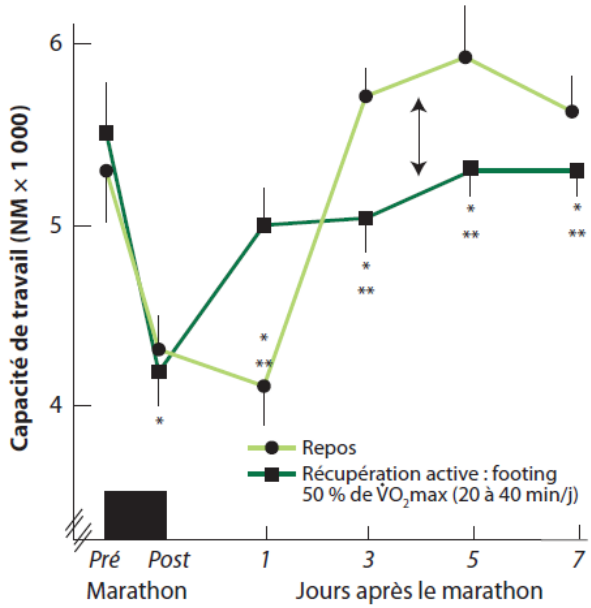


Tableau I: Référence: J Appl Physiol 57: 1668-1673.

Encadré 3
Le retour du glycogène

Ce tableau montre l'évolution des réserves en glycogène musculaire avant et après un exercice maximal de trois minutes puis lors de la période de récupération, réalisée soit de manière active soit de manière passive.

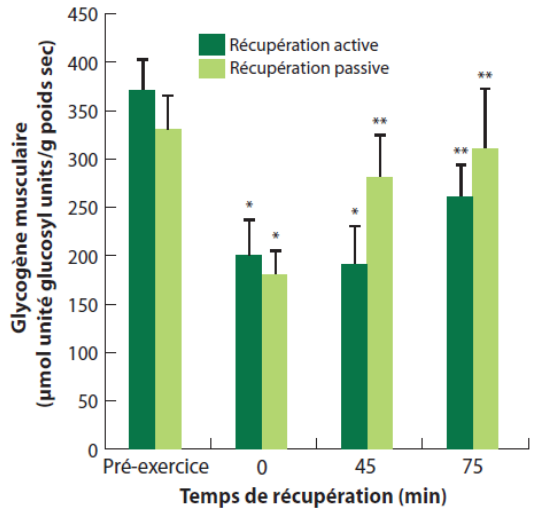


Tableau II: Référence: Med Sci Sports Exerc 35: 595-602.

Encadré 4
Entre les murs

La récupération active doit-elle solliciter les mêmes groupes musculaires que ceux sollicités dans l'activité sportive? L'équipe du Professeur Romain Meeusen de la VUB (Vrije Universiteit Brussel) a récemment comparé l'efficacité de quatre méthodes de récupération sur la performance chez des grimpeurs émérites qui devaient réaliser deux ascensions séparées de 20 minutes (12). L'exercice était répété quatre fois en utilisant alternativement une récupération passive, une récupération par immersion de leurs avant-bras dans une eau à 15°C (3 fois 5 minutes), 20 minutes d'électrostimulation des avant-bras ou 20 minutes de pédalage sur bicyclette à une intensité très faible (30-40W). De manière intéressante, leurs résultats ont montré que le niveau de performance des grimpeurs n'était préservé que lorsque ceux-ci avaient récupéré par immersion ou de manière active. Concernant la récupération active, ce résultat est apparu particulièrement intéressant, dans la mesure où celui-ci a mis en évidence que la récupération active ne doit pas, pour être efficaces, nécessairement solliciter les mêmes groupes musculaires que ceux sollicités par l'activité pratiquée (ici l'escalade). Certains travaux ont montré, en effet, que l'exercice de pédalage suffit à augmenter le débit sanguin au niveau des membres supérieurs. Plus que les groupes musculaires sollicités par la récupération active, c'est donc la quantité de masse musculaire sollicitée en elle-même qui semble importante pour que la récupération soit efficace. Plus l'activité support de la récupération active une grande masse musculaire, plus celle-ci apparaît bénéfique pour restaurer la performance du sportif.

Encadré 5
Une *"récup"* au petit trot

De nombreuses recherches ont tenté d'identifier l'intensité optimale de la récupération active en étudiant la cinétique des lactates après l'exercice. Leurs résultats variaient énormément (entre 25 à 65% de VO_2 Max). Cela paraît bizarre. Mais cela s'explique assez facilement par le gros décalage qui peut exister entre, d'une part, une valeur qui reflète la capacité maximale des athlètes à consommer l'oxygène et de l'autre une production de lactate qui évolue de façon non linéaire par rapport à l'intensité de l'effort et qui, en plus, varie fortement selon les personnes. Y compris lorsqu'on observe des sportifs possédant des valeurs de VO_2 max semblables! Partant de ce constat, des travaux récents ont donc analysé l'effet de l'intensité de la récupération active sur l'élimination du lactate sanguin en utilisant cette fois-ci des repères sous-maximaux, qui caractérisent mieux la réponse physiologique associée aux intensités de travail retrouvées lors d'une récupération active. Des scientifiques de l'Université de Glasgow en Ecosse ont ainsi récemment montré que l'intensité de récupération active pour laquelle la lactatémie retrouve le plus vite sa valeur de repos correspond à l'allure maximale pour laquelle la lactatémie reste stable (c'est-à-dire une intensité très confortable pour l'athlète) (18). De manière intéressante, ces auteurs ont aussi révélé qu'il s'agissait de l'intensité de récupération spontanément adoptée par les sportifs en récupération! Sur le plan pratique, ce résultat confirme que pour être optimale la

récupération active doit être réalisée à une intensité modérée (il faut par exemple pouvoir tenir une conversation sans se sentir essoufflé) et qu'il est possible de la laisser librement gérée par le sportif, sans prendre de réel risque que celle-ci soit réellement mal calibrée.

Bibliographie

1. Andersson H, Raastad T, Nilsson J, Paulsen G, Garthe I, et al. (2008) Neuromuscular fatigue and recovery in elite female soccer: effects of active recovery. Med Sci Sports Exerc 40: 372-380.
2. Barnett A (2006) Using recovery modalities between training sessions in elite athletes: does it help? Sports Med 36: 781-796.
3. Bonen A, Ness GW, Belcastro AN, Kirby RL (1985) Mild exercise impedes glycogen repletion in muscle. J Appl Physiol 58: 1622-1629.
4. Cairns SP (2006) Lactic acid and exercise performance : culprit or friend? Sports Med 36: 279-291.
5. Choi D, Cole KJ, Goodpaster BH, Fink WJ, Costill DL (1994) Effect of passive and active recovery on the resynthesis of muscle glycogen. Med Sci Sports Exerc 26: 992-996.
6. Coffey V, Leveritt M, Gill N (2004) Effect of recovery modality on 4-hour repeated treadmill running performance and changes in physiological variables. J Sci Med Sport 7: 1-10.
7. Fairchild TJ, Armstrong AA, Rao A, Liu H, Lawrence S, et al. (2003) Glycogen synthesis in muscle fibers during active recovery from intense exercise. Med Sci Sports Exerc 35: 595-602.
8. Franchini E, de Moraes Bertuzzi RC, Takito MY, Kiss MA (2009) Effects of recovery type after a judo match on blood lactate and performance in specific and non-specific judo tasks. Eur J Appl Physiol 107: 377-383.
9. Franchini E, Yuri Takito M, Yuzo Nakamura F, Ayumi Matsushigue K, Peduti Dal'Molin Kiss MA (2003) Effects of recovery type after a judo combat on blood lactate removal and on performance in an intermittent anaerobic task. J Sports Med Phys Fitness 43: 424-431.
10. Gill ND, Beaven CM, Cook C (2006) Effectiveness of post-match recovery strategies in rugby players. Br J Sports Med 40: 260-263.
11. Greenwood JD, Moses GE, Bernardino FM, Gaesser GA, Weltman A (2008) Intensity of exercise recovery, blood lactate disappearance, and subsequent swimming performance. J Sports Sci 26: 29-34.
12. Heyman E, B DEG, Mertens I, Meeusen R (2009) Effects of four recovery methods on repeated maximal rock climbing performance. Med Sci Sports Exerc 41: 1303-1310.
13. Jemni M, Sands WA, Friemel F, Delamarche P (2003) Effect of active and passive recovery on blood lactate and performance during simulated competition in high level gymnasts. Can J Appl Physiol 28: 240-256.
14. King M, Duffield R (2009) The effects of recovery interventions on consecutive days of intermittent sprint exercise. J Strength Cond Res 23: 1795-1802.
15. Lane KN, Wenger HA (2004) Effect of selected recovery conditions on performance of repeated bouts of intermittent cycling separated by 24 hours. J Strength Cond Res 18: 855-

860.
16. Laursen PB (2010) Training for intense exercise performance: high-intensity or high-volume training? Scand J Med Sci Sports 20 Suppl 2: 1-10.
17. Martin V, Millet GY, Lattier G, Perrod L (2004) Effects of recovery modes after knee extensor muscles eccentric contractions. Med Sci Sports Exerc 36: 1907-1915.
18. Menzies P, Menzies C, McIntyre L, Paterson P, Wilson J, et al. (2010) Blood lactate clearance during active recovery after an intense running bout depends on the intensity of the active recovery. J Sports Sci 28: 975-982.
19. Monedero J, Donne B (2000) Effect of recovery interventions on lactate removal and subsequent performance. Int J Sports Med 21: 593-597.
20. Parkin JA, Carey MF, Martin IK, Stojanovska L, Febbraio MA (1997) Muscle glycogen storage following prolonged exercise: effect of timing of ingestion of high glycemic index food. Med Sci Sports Exerc 29: 220-224.
21. Sherman WM, Armstrong LE, Murray TM, Hagerman FC, Costill DL, et al. (1984) Effect of a 42.2-km footrace and subsequent rest or exercise on muscular strength and work capacity. J Appl Physiol 57: 1668-1673.
22. Suzuki M, Umeda T, Nakaji S, Shimoyama T, Mashiko T, et al. (2004) Effect of incorporating low intensity exercise into the recovery period after a rugby match. Br J Sports Med 38: 436-440.
23. Tessitore A, Meeusen R, Pagano R, Benvenuti C, Tiberi M, et al. (2008) Effectiveness of active versus passive recovery strategies after futsal games. J Strength Cond Res 22: 1402-1412.
24. Thiriet P, Gozal D, Wouassi D, Oumarou T, Gelas H, et al. (1993) The effect of various recovery modalities on subsequent performance, in consecutive supramaximal exercise. J Sports Med Phys Fitness 33: 118-129.
25. Yoshida T, Watari H, Tagawa K (1996) Effects of active and passive recoveries on splitting of the inorganic phosphate peak determined by 31P-nuclear magnetic resonance spectroscopy. NMR Biomed 9: 13-19.