

Réflexionsport

Numéro spécial

EXTRAIT

Le projet D-day :
atteindre son pic
de performance
lors des Jeux
olympiques



Réflexions Sport, n° 32, novembre 2024 : La science au service des JOP

P. 64-71

e-ISSN : 2265-5441

Institut national du sport, de l'expertise et de la performance

Le projet D-day : atteindre son pic de performance lors des Jeux olympiques

Laurent Bosquet

Université de Poitiers

Résumé

L'objectif du programme D-day était d'optimiser les trois dernières semaines précédant les Jeux olympiques de Paris 2024, afin de permettre aux nageurs et aux nageuses de l'équipe de France d'atteindre leur apogée lors de la compétition. Le programme s'est concentré sur deux domaines clés : les paramètres de charge d'entraînement et les méthodes de récupération, en particulier celles influençant la qualité du sommeil. La première phase, d'une durée de deux ans, a permis de mettre en œuvre les études expérimentales qui ont testé les différents dispositifs utilisés afin d'optimiser leurs modalités d'utilisation. La seconde phase de deux ans a consisté à les mettre en œuvre avec les membres de l'équipe de France afin d'établir progressivement les stratégies individuelles. Un aspect important de ce projet, qui est à retenir dans l'éventualité d'une application à d'autres sports, est que cette stratégie a été co-construite par les scientifiques appartenant au consortium, les entraîneurs des nageurs et nageuses participant au programme, et le représentant de la direction technique nationale (en l'occurrence le responsable scientifique de la fédération). Un autre aspect important est que cette stratégie repose sur 1) les preuves existantes et/ou les preuves recueillies lors de la première phase du projet, 2) les spécificités biologiques, psychosociales, environnementales et sportives de chaque nageur et 3) une évaluation de cette stratégie avant plusieurs compétitions nationales et internationales dans le but de l'ajuster progressivement, pour qu'elle soit optimisée en 2024. Au total, le bilan est

de quatorze finalistes, trois médailles d'or, sept médailles d'argent et deux de bronze aux championnats d'Europe de Rome (2022), sept finalistes, une médaille d'or et deux de bronze aux championnats du monde de Fukuoka (2023), et de onze finalistes et une médaille de bronze (pour deux nageurs) aux Jeux olympiques de Paris 2024.

Mot-clés : fatigue, récupération, performance, sommeil, affûtage

Le projet D-day bénéficie d'une aide de l'État gérée par l'Agence nationale de la recherche au titre du programme d'investissements d'avenir portant la référence ANR – 19 – STHP – 0001.

Le projet D-day : atteindre son pic de performance lors des Jeux olympiques



Laurent Bosquet
Université de Poitiers



Les Jeux olympiques de Paris 2024 ont permis à Léon Marchand de commencer à écrire sa légende. Ils ont également permis à plusieurs membres de l'équipe de France de s'illustrer et de confirmer leur grand potentiel international en participant à plusieurs finales. Ces résultats ne doivent bien entendu rien au hasard : ils sont le fruit d'un travail de longue haleine qui leur a permis de gravir progressivement les échelons et d'atteindre ce niveau de performance extraordinaire. Ils s'expliquent également par une gestion optimale des deux à trois dernières semaines qui précèdent la compétition afin d'espérer atteindre un pic de performance le jour J. Il s'agit de la période d'affûtage.

Par définition, l'affûtage est une diminution de la dose d'entraînement au cours d'une période de durée variable (Bosquet et Mujika, 2015). Son objectif est de diminuer la fatigue physiologique et psychologique accumulée lors des cycles d'entraînement précédents et d'optimiser *in fine* la performance. Cette période d'affûtage repose sur l'hypothèse selon laquelle la performance sportive est déterminée en très grande partie par la différence entre le niveau de condition physique et le niveau de fatigue (Banister et Fitz-Clarke, 1993). L'idée sous-jacente est que chaque entraînement influence conjointement ces deux dimensions. Ainsi, un individu qui s'entraîne beaucoup bénéficiera d'un certain nombre d'adaptations qui vont lui permettre d'atteindre un niveau de condition physique élevé, mais son niveau de fatigue le sera tout autant. D'un point de vue empirique, les sportifs constatent effectivement que ce n'est pas dans les périodes de charges d'entraînement les plus élevées qu'ils sont les plus performants. À l'inverse, un individu qui ne s'entraîne pas, ou qui cesse de s'entraîner, sera de fait beaucoup moins fatigué, mais son niveau de condition physique sera assez faible, ou en diminution, un scénario qui nuit à la capacité de performance.

Tout l'enjeu de la période d'affûtage consiste donc à identifier la dose d'entraînement qui permettra de diminuer au maximum le niveau de fatigue, sans réduire celui de la condition physique. Les paramètres que l'entraîneur peut manipuler dans ce but sont assez limités et très classiques. Nous trouvons bien évidemment l'intensité d'exercice, mais également la durée des exercices, la fréquence des séances d'entraînement et la durée de la



période d'affûtage. Une compilation des études scientifiques réalisées ces vingt dernières années a permis d'établir la stratégie qui, en moyenne, donne les meilleurs résultats : il s'agit d'une diminution progressive de 40 à 60 % du volume d'entraînement pendant une période de deux semaines, tout en conservant l'intensité des exercices et en modifiant avec parcimonie la fréquence des entraînements (Bosquet *et al.*, 2007). Avec cette stratégie, le gain moyen de performance se situe aux alentours de 2 %. Cela pourrait paraître dérisoire si l'histoire de la natation n'était parsemée de confrontations épiques au cours desquelles la différence entre la première et la seconde place a été bien inférieure à cela. L'un des grands moments de la natation française a été la victoire d'Alain Bernard au 100 m nage libre des Jeux olympiques de Pékin, en 2008. Au cours de la finale, il a devancé l'Australien Eamon Sullivan de 11 centièmes de seconde, ce qui correspond à un écart de 0,23 %. Le Brésilien Cesar Cielo et l'Américain Jason Lezak, qui ont tous les deux pris la troisième place, sont arrivés à 46 centièmes d'Alain Bernard, soit une différence de 0,97 %. Plus proche de nous, l'écart entre Léon Marchand et Kristof Milak lors de la finale du 200 m papillon des Jeux olympiques de Paris 2024 ne fut que de 54 centièmes, soit une différence de 0,49 %. Le Canadien Ilya Kharun a pris la troisième place en 1'52.80, ce qui correspond à une différence de 1,43 % avec Léon Marchand et 0,93 % avec Kristof Milak. Ces exemples confirment qu'un gain de performance compris entre 1 et 2 % peut donc avoir un impact majeur sur la carrière d'un sportif de haut niveau, surtout s'il arrive au bon moment.

“... l'hypothèse selon laquelle la performance sportive est déterminée en très grande partie par la différence entre le niveau de condition physique et le niveau de fatigue.”

C'est là que réside toute la difficulté, car la stratégie d'affûtage qui consiste à diminuer le volume d'entraînement par deux est celle qui donne les meilleurs résultats... en moyenne. Or, les entraîneurs le savent pertinemment, un sportif de haut niveau est tout sauf une moyenne. Cela signifie simplement que cette stratégie constitue un modèle de départ, qu'il convient ensuite d'individualiser. Dans la mesure où l'objectif de la période d'affûtage est de diminuer le niveau de fatigue induit par les cycles d'entraînement qui précèdent tout en maintenant le niveau de condition physique, il paraît logique d'en ajuster les caractéristiques au niveau de fatigue cumulée juste avant la période d'affûtage. Simple à dire, beaucoup plus complexe à mettre en œuvre. C'est à cette étape qu'interviennent les scientifiques du projet D-day. Ce consortium, financé par France 2030 dans le cadre du programme prioritaire de recherche « Sport de très haute performance » regroupe plusieurs institutions nationales telles que

le Centre national de la recherche scientifique (CNRS), l'Institut national du sport, de l'expertise et de la performance (INSEP), l'Institut de recherche biomédicale des armées (IRBA), la Fédération française de natation (FFN) et l'université de Poitiers, qui pilote ce projet. L'objectif de cette équipe de 16 chercheurs était d'accompagner l'équipe de France de natation pour optimiser les trois dernières semaines qui ont précédé les Jeux olympiques de Paris 2024. Pour y parvenir, quatre grandes étapes ont été identifiées puis planifiées sur une période de quatre ans.

La première étape a consisté à développer un tableau de bord individuel dont l'objectif était de catégoriser le niveau de fatigue cumulée des nageurs et des nageuses de l'équipe de France trois semaines avant les grandes compétitions. La fatigue étant multifactorielle, les scientifiques ont décidé d'appuyer leur diagnostic sur l'évolution de mesures physiologiques, psychologiques et neuromusculaires recueillies à des périodes préalablement déterminées avec l'entraîneur (Bosquet *et al.*, 2024). La réflexion ne s'est pas arrêtée au choix ou à la programmation des tests et mesures les plus sensibles (Roete *et al.*, 2021). Elle s'est également orientée vers les méthodes de traitement qui permettent d'interpréter leurs variations au cours du temps. En effet, le principal enjeu est d'identifier, pour chaque mesure, le pourcentage de différence au-delà duquel on considère que l'effet observé est supérieur aux différences que l'on observe habituellement d'un jour sur l'autre, et que cet effet a un impact significatif (positif ou négatif) sur la performance. C'est à ce stade que l'on perçoit l'intérêt d'un suivi à long terme. Plus

on a de mesures accumulées pour chaque variable retenue, plus on est en capacité d'interpréter ses variations et son impact sur l'état de forme de chaque nageur et de chaque nageuse. Une condition importante pour y parvenir est de standardiser au maximum les conditions de passation des tests, afin que les différences observées reflètent majoritairement la réponse de l'athlète, plutôt que l'erreur de mesure. Même si l'exercice est complexe quand on est sur le terrain, cela doit être une préoccupation systématique de l'entraîneur. Par ailleurs, plusieurs approches plus ou moins complexes ont été proposées pour construire les tableaux de bord et définir ces critères d'interprétation (Hecksteden *et al.*, 2017 ; Robertson *et al.*, 2017 ; Thornton *et al.*, 2019 ; Verboon et Peters, 2020). Le principe qui doit guider les choix à opérer est le rasoir d'Ockham : « *Pluralitas non est ponenda sine necessitate* », ou pourquoi faire compliqué quand on peut faire simple (Coutts, 2014). En effet, on perçoit assez facilement le risque de dérive qui consisterait à intégrer un nombre trop important de mesures, ce qui rend leur interprétation et surtout leur intégration pour estimer l'état de forme assez complexes. Le maître mot est donc la simplicité.

“... mettre en place la démarche globale avant les grands événements qui jalonnent la route vers les Jeux olympiques...”

Une fois que le niveau de fatigue est catégorisé, la seconde étape consiste à identifier les stratégies qui permettent de diminuer au maximum ce niveau de fatigue, sans altérer le niveau de condition physique. La plupart du temps, la simple manipulation de la charge d'entraînement suffit. Cependant, lorsque le niveau de fatigue cumulée est très élevé, ce qui est souvent le cas trois à quatre semaines avant les grandes compétitions internationales, la seule diminution du volume d'entraînement ne suffit pas (Bretonneau *et al.*, 2024 ; Vachon *et al.*, 2023), ou alors il faudrait qu'elle atteigne un niveau qui expose les nageurs et les nageuses à un risque de déconditionnement physique. Dans ce cas, la meilleure stratégie est de coupler la diminution du volume d'entraînement à l'utilisation de méthodes de récupération accélérée (Kellman *et al.*, 2018). Dans le cadre du projet D-day, les scientifiques ont décidé de cibler les méthodes qui semblent avoir un impact sur le sommeil, telles que l'éducation, la cryostimulation, l'immersion en eau chaude ou en eau froide, ou encore les matelas thermorégulants. Plus précisément, l'objectif des études expérimentales qui ont été menées pendant les deux premières années a été de vérifier l'effet bénéfique de ces méthodes sur la qualité et la quantité de sommeil des athlètes et de mettre en lumière les modalités d'utilisation les plus efficaces. À titre d'exemple, les résultats obtenus ont permis de montrer que la cryostimulation devait être utilisée le plus proche possible de l'heure du coucher, et ce pendant au moins cinq jours consécutifs pour espérer obtenir un effet sur la qualité et la quantité de sommeil (Arc-Chagnaud *et al.*, 2024). Une stratégie d'éducation au sommeil constituée de deux

ateliers collectifs et d'un atelier individuel donne également des résultats probants (Pasquier *et al.*, 2023 ; Vachon *et al.*, 2023).

Les deux à trois dernières semaines qui précèdent les compétitions majeures génèrent beaucoup d'anxiété, tant pour les nageurs et les nageuses que pour leurs entraîneurs. Ils peuvent donc être réticents à l'idée d'apporter des modifications à une stratégie de préparation terminale qu'ils ont construite progressivement et dans laquelle ils ont confiance, quand bien même elle peut éventuellement être améliorée. L'objectif de la troisième étape a donc été de faciliter l'appropriation de la démarche proposée par les scientifiques du projet D-day. Cela implique d'interroger les membres de l'équipe de France sur leurs habitudes et leurs croyances en matière de récupération, d'identifier les déterminants psychologiques qui leur permettront d'adopter de nouveaux comportements, et d'évaluer leurs préférences parmi les différentes méthodes proposées. Cela suppose également de s'intéresser aux spécificités des femmes, tant du point de vue psychologique que dans leur réponse physiologique aux interventions proposées.

Enfin, le but de la quatrième et dernière étape, qui a commencé en 2022, a été de mettre en place la démarche globale avant les grands événements qui jalonnent la route vers les Jeux olympiques (championnats de France, championnats d'Europe, championnats du monde). L'objectif ici était d'améliorer la pertinence du tableau de bord en identifiant les indicateurs qui sont les plus sensibles, mais aussi d'évaluer l'efficacité des méthodes de récupération proposées afin de ne retenir que celles qui ont un réel impact pour chaque nageur



Le nageur français Florent Manaudou. © Iconsport

et chaque nageuse. En d'autres mots, il s'agissait d'individualiser l'approche globale.

Au total, le projet D-day a mobilisé 175 nageurs et nageuses de haut niveau pendant les deux premières étapes expérimentales, et 61 nageurs et nageuses membres de l'équipe de France pendant les troisième et quatrième étapes. Le premier bilan confirme que ce type d'approche nécessite du temps pour être mise en œuvre de façon efficace, que ce soit pour identifier les stratégies individuelles, mais aussi pour accompagner leur intégration aux stratégies de préparation terminale. Si cette dernière problématique avait été anticipée pour les nageurs et les nageuses dans le cadre de la troisième étape, elle a clairement été sous-estimée pour les entraîneurs. En effet, les contraintes sportives et extra-sportives qui pèsent sur leurs épaules sont telles, notamment en seconde partie de cycle

olympique, qu'elles ne leur laissent que trop peu de disponibilité mentale pour repenser leur système d'entraînement en intégrant ce type d'approche. Au-delà de la formation, cela souligne surtout l'importance d'une mise à disposition pérenne de conseillers scientifiques susceptibles de comprendre leurs questions, puis de co-construire avec eux les éléments de réponse. Il s'agit de l'un des enjeux les plus importants à la suite de ce premier programme prioritaire de recherche « Sport de très haute performance » : trouver le juste équilibre entre le lancement de nouveaux projets ambitieux, et la sanctuarisation de ressources humaines dont le but sera de mettre en œuvre les résultats issus des projets en cours.

Plus d'informations sur le projet D-day : <https://move.labo.univ-poitiers.fr/projet-d-day/>

Bibliographie

- Arc-Chagnaud, C., Dupuy, O., Garcia, M., Bosquet, L., Bouzigon, R., Pla, R., ... & Dugué, B. (2024). Effects of repeated cryostimulation exposures on sleep and wellness in healthy young adults. *Cryobiology*, *117*, 104948. <https://doi.org/10.1016/j.cryobiol.2024.104948>
- Banister, E. W. et Fitz-Clarke, J. R. (1993). Plasticity of response to equal quantities of endurance training separated by non-training in humans. *J Therm Biol*, *18*, 587-597. [https://doi.org/10.1016/0306-4565\(93\)90097-D](https://doi.org/10.1016/0306-4565(93)90097-D)
- Bosquet, L., Bretonneau, Q., Pla, R., Vachon, A. et Morales-Artacho, A. (2024). Peaking for the Olympic Games. An integrated approach developed with the French national swimming team for Paris 2024. *J Strength Cond Res*. sous presse.
- Bosquet, L., Montpetit, J., Arvais, D. et Mujika, I. (2007). Effects of tapering on performance: a meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc*, *39*, 1358-1365. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e31806010e0>
- Bosquet, L. et Mujika, I. (2015). *L'affûtage*. 4 Trainer.
- Bretonneau, Q., Morales-Artacho, A., Pla, R. et Bosquet, L. (2024). Effect of the pre-taper level of fatigue on the taper-induced changes in performance in elite swimmers. *Frontiers in Sports and Active Living*, *6*, 1353817. <https://doi.org/10.3389/fspor.2024.1353817>
- Coutts, A. J. (2014). In the age of technology, Occam's razor still applies. *Int J Sports Physiol Perform*, *9*, 741. <https://doi.org/10.1123/ijssp.2014-0353>
- Hecksteden, A., Pitsch, W., Julian, R. et al. (2017). A new method to individualize monitoring of muscle recovery in athletes. *Int J Sports Physiol Perform*, *12*, 1137-1142. <https://doi.org/10.1123/ijssp.2016-0120>
- Kellmann, M., Bertollo, M., Bosquet, L. et al. (2018). Recovery and performance in sport: consensus statement. *Int J Sports Physiol Perform*, *13*, 240-245. <https://doi.org/10.1123/ijssp.2017-0759>
- Pasquier, F., Pla, R., Bosquet, L., Sauvet, F., Nedelec, M. et D-day consortium. (2023). The impact of multisession sleep-hygiene strategies on sleep parameters in elite swimmers. *Int J Sports Physiol Perform*, <https://doi.org/10.1123/ijssp.2023-0018>
- Robertson, S., Bartlett, J. D. et Gastin, P. B. (2017). Red, amber, or green? Athlete monitoring in team sport: the need for decision-support systems. *Int J Sports Physiol Perform*, *12*, 73-79. <https://doi.org/10.1123/ijssp.2016-0541>
- Roete, A. J., Elferink-Gemser, M. T., Otter, R. T. A., Stoter, I. K. et Lamberts, R. P. (2021). A systematic review on markers of functional overreaching in endurance athletes. *Int J Sports Physiol Perform*, *16*, 1065-1073.
- Thornton, H. R., Delaney, J. A., Duthie, G. M. et Dascombe, B. J. (2019). Developing athlete monitoring systems in team sports: data analysis and visualization. *Int J Sports Physiol Perform*, *14*(6), 698-705. <https://doi.org/10.1123/ijssp.2018-0169>
- Travis, S. K., Mujika, I., Gentles, J. A., Stone, M. H. et Bazylar, C. D. (2020). Tapering and peaking maximal strength for powerlifting performance: a review. *Sports*, *8*, 125-142. <https://www.mdpi.com/2075-4663/8/9/125>
- Vachon, A., Sauvet, F., Pasquier, F., Paquet, J. B. et Bosquet, L. (2023). Effects of a sleep hygiene strategy on parameters of sleep quality and quantity in youth elite rugby union players. *Int J Sports Physiol Perf*, 1-8, <https://doi.org/10.1123/ijssp.2023-0069>
- Verboon, P. et Peters, G.J.Y. (2020). Applying the generalized logistic model in single case designs: Modeling treatment-induced shifts. *Behav Modif*, *44*, 27-48. <https://doi.org/10.1177/0145445518791255>