

ENTRAÎNEMENT

Entre Rio et Tokyo,
le pentathlon moderne



sur la route
des Jeux

page 34



Réflexionsport

Scientifique & technique

23

Juillet
2019

Utilisation
des **glucides**
au cours
de l'exercice :
*ingestion
ou rinçage
de bouche ?*

page 4

SCIENCES DU SPORT

Comment
affronter
l'été chaud,
humide et pollué
des JOP 2020 ?

page 18

ENTRAÎNEMENT

Les outils de
la stratégie
d'entreprise,
une opportunité
pour le sport de
haut niveau ?
*Outil « 5 forces
de Porter »*

page 48



Rédaction
Réflexions Sport

INSEP – 11, avenue du
Tremblay
75012 Paris

<http://www.insep.fr>



- Renseignements :
reflexions.sport@insep.fr
- Directeur de la publication :
Abdelghani Yalouz
- Comité d'édition :
Emmanuelle Coubat
Stéphane Fukazawa-
Cockuyt
Serge Guémard
Gaël Guilhem
Sébastien Le Garrec
Véronique Leseur
Jean-François Robin
Patrick Roult
Thierry Soler
Anne-Marie Vansteen
Laure Veyrier
- Responsable éditoriale :
Anne-Solweig Gremillet
- Éditrice :
Raphaëlle Lamy
- Rédacteur-éditeur :
Christopher Buet
- Graphiste-maquettiste :
Myriam Bierry
- Plateforme de diffusion
numérique :
[Calaméo®](#)
- Crédits photos :
Couverture : ©Icon Sport
Intérieur : ©Icon Sport –
©iStockphoto – ©FFR –
©Mohamed Ihsan – ©I. Amaudry
©Romain Guy

SCIENCES DU SPORT

4



Utilisation des glucides
au cours de l'exercice :
*ingestion ou rinçage
de bouche ?*

Par Dr Laura Pomportes



Comment affronter
l'été chaud,
humide et pollué
des JOP 2020 ?

18

Par Franck Brocherie
et Sébastien Racinais

ENTRAÎNEMENT

34



Entre Rio et Tokyo,
le pentathlon
moderne
sur la route des Jeux

Par Jean-Pierre Guyomarc'h

Sports à haute intensité

*Mieux comprendre la performance
pour mieux l'entraîner*

Sous la direction de Christine Hanon
Avec la collaboration de
Claire Thomas-Junius et Caroline Giroux
Éditeur : INSEP-Éditions
Collection : Savoirs Sciences
Date de parution : mars 2019
ISBN : 978-2-86580-238-8
Nombre de pages : 384 p.
Prix : 35 €



48

ENTRAÎNEMENT

Les outils de la stratégie d'entreprise, une opportunité pour le sport de haut niveau ?



Outil « 5 forces de Porter »

Par Alexandre Guyon des Diguères
et Stéphane Fukazawa-Couckuyt

64

TECHNOLOGIES, RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT

du labo au terrain...

La notion de répétition d'efforts intenses en rugby à 7 ■ Interactions entre les muscles et les tendons pour dissiper l'énergie lors d'une réception ■ L'évolution des performances selon l'âge chez les para-athlètes

68

Focus

Julien Faraut : « Faire le portrait du sport de haut niveau »

Livres

DVD

Les parutions INSEP-Éditions

NOUVEAUTE

La prophylaxie en sport de haut niveau

Expériences de terrain

Auteurs : Anne-Laure Morigny
et Christophe Keller
Éditeur : INSEP-Éditions
Collection : (Le Laboratoire d'idées)
Savoirs d'Experts
Date de parution : juillet 2019
ISBN : 978-2-86580-237-1
Nombre de pages : 208 p.
Prix : 19 €



Pour recevoir
les prochains
numéros



Revue disponible
uniquement en ligne :



[Calaméo®](#)

Ont contribué
à ce numéro :

Franck Brocherie

Anthony Couderc

Julien Faraut

Stéphane Fukazawa-
Couckuyt

Jean-Pierre Guyomarc'h

Alexandre Guyon
des Diguères

Enzo Hollville

Laura Pomportes

Sébastien Racinais

Julien Schipman

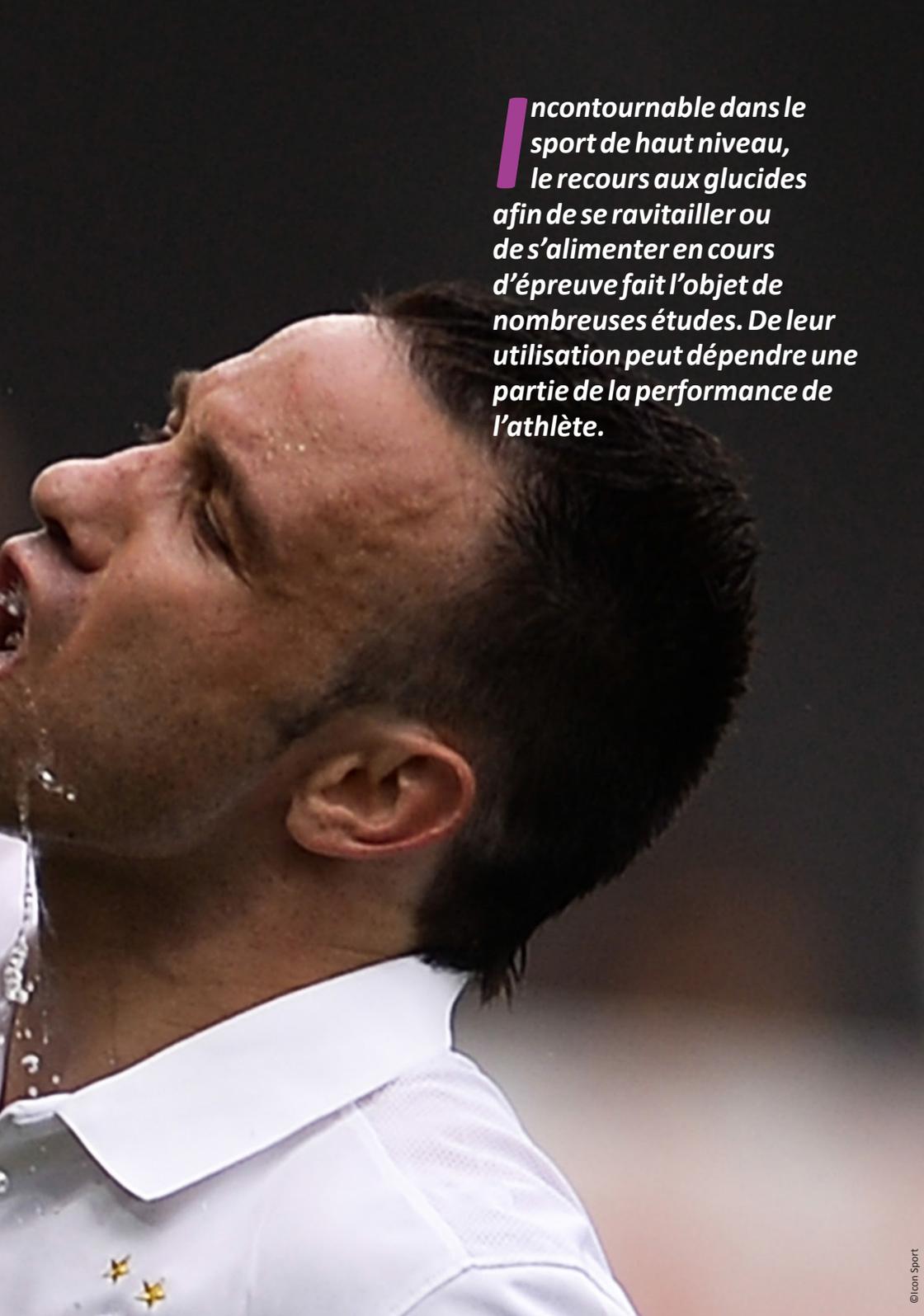
#23 juillet 2019



Utilisation des **glucides** au cours de l'exercice : *ingestion ou rinçage de bouche ?*



Par Dr Laura Pomportes
Ingénieure de recherche plateforme TechnoSport,
Aix-Marseille Université.



Incontournable dans le sport de haut niveau, le recours aux glucides afin de se ravitailler ou de s'alimenter en cours d'épreuve fait l'objet de nombreuses études. De leur utilisation peut dépendre une partie de la performance de l'athlète.

“ ... une amélioration du temps de course de près de 2 min dans la condition « glucides »... ”

C'est une image que tout amateur de sport a déjà vu. Celle d'un coureur cycliste, d'un marcheur ou encore d'un marathonien qui va chercher un tube dans sa musette avant d'avaler le gel qu'il contient. Souvent, la substance en question est un concentré de glucides destiné à alimenter le corps pour maintenir l'effort. Car c'est là tout l'enjeu du ravitaillement : permettre la poursuite d'une activité en retardant et/ou limitant les phénomènes de fatigue. Que nous dit la science concernant cette pratique ?

Ces dernières décennies, l'intérêt d'un apport exogène en glucides lors d'exercices d'intensité modérée (60-75 % $\dot{V}O_2\text{max}$) et de durée prolongée (> 1h30) a été validé par de nombreuses études issues de la recherche en nutrition et physiologie de l'exercice. Au cours de ce type d'effort, les glucides sont le principal substrat métabolique oxydé, et apparaissent comme un facteur limitant de la performance à partir de 90 min d'exercice. Ainsi, il a été proposé que l'ingestion de glucides de différents types (1 glucose, 2 fructose et 3 maltodextrine) et sous diverses

formes (gel, liquide, solide), permettrait de retarder l'apparition des phénomènes de fatigue à la fois en épargnant le 4 glycogène hépatique, mais aussi en maintenant un taux de glucose plasmatique constant et en facilitant un fort taux d'oxydation. Plus récemment, l'idée selon laquelle l'ingestion de glucides pourrait aussi avoir un effet bénéfique sur des exercices plus courts et de haute intensité, pour lesquels la disponibilité de glucides n'est pas un facteur limitant (1 h, intensité > 75 % $\dot{V}O_2\text{max}$), s'est progressivement développée. ►

Glucides de différents types

- 1 Le glucose est un monosaccharide (ex : un glucide composé d'une seule molécule). Il possède un fort index glycémique qui se traduit par une augmentation rapide de la glycémie suite à son ingestion.
- 2 Le fructose est un monosaccharide qui possède un faible index glycémique. Son ingestion permet une augmentation lente et modérée de la glycémie.
- 3 La maltodextrine est un polysaccharide constitué de l'assemblage de plusieurs monosaccharides. Il s'agit d'un glucide à fort index glycémique.
- 4 Le glycogène est la forme de stockage des monosaccharides dans les muscles et le foie.

Jusqu'à 2 minutes de gain

Dans un article paru dans la revue *International Journal of Sports Medicine* en 1997 et qui représente l'étude scientifique princeps sur cette thématique, Jeukendrup et ses collaborateurs ont demandé à 19 sujets de réaliser deux courses contre la montre de 40 km, espacées de 5 jours. Au cours de chacune de ces sessions, les sujets devaient ingérer de façon aléatoire une boisson composée de glucides (environ 73 g), ou une boisson « placebo » au goût sucré mais sans valeur calorique. Les résultats de cette étude ont montré une amélioration du temps de course de près de 2 min dans la condition « glucides » comparée à la condition « placebo », expliquée par une augmentation de la quantité de travail moyenne produite (respectivement 76,4 % vs 74,8 % de la puissance maximale aérobie des sujets, PMA). Ces résultats ont particulièrement interrogé la communauté scientifique puisqu'il est suggéré que sur ce type d'exercice de haute intensité et de durée inférieure ou égale à 1 h, une quantité trop faible de glucides exogènes est oxydée pour qu'ils puissent participer à la production d'énergie (environ 5 à 20 g). Quelques années plus tard, l'équipe menée par le Britannique James Carter (2004a) a décidé de réaliser un protocole similaire mais en remplaçant l'ingestion par une perfusion



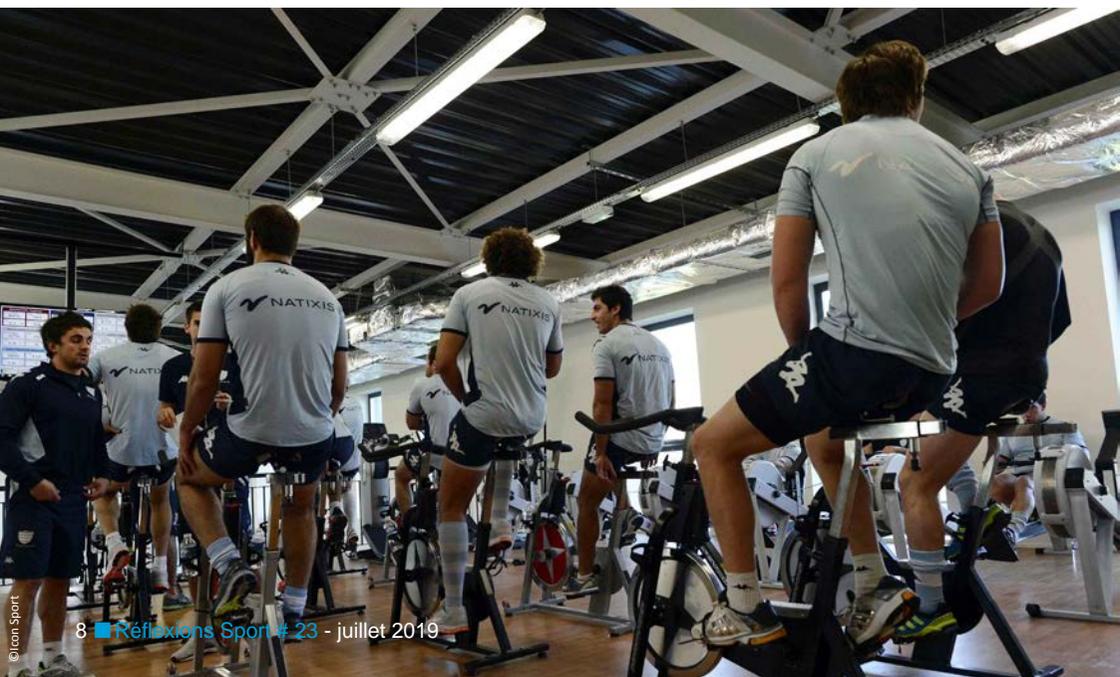
©Icon Sport

intraveineuse de glucides (environ 60 g par heure) ou de solution saline sans valeur calorique (placebo). Dans cette configuration expérimentale, aucun effet de la perfusion de glucides n'a été observé sur la performance de course. Ce résultat a soulevé des interrogations sur la nécessité d'exposition de la cavité buccale dans l'effet ergogénique des glucides. Afin de vérifier cette hypothèse, la même équipe a comparé l'effet de rinçages de bouche successifs de 5 s sur la performance d'une course contre la montre d'environ 1 h (Carter *et al.* 2004b). De façon aléatoire, la solution proposée aux sujets était composée de glucides dosés à 6,4 % de concentration, ou d'un ►

placebo au goût sucré mais sans valeur calorique. Une amélioration de la performance de près de 2 min a été constatée dans la condition « glucides » comparée à la condition « placebo », soit un résultat sensiblement équivalent à celui de l'étude de Jeukendrup et collaborateurs parue 7 années plus tôt (Jeukendrup *et al.* 1997). Dans ce cadre, il a été suggéré que l'effet ergogénique de l'ingestion de glucides sur des exercices de haute intensité et de durée inférieure ou égale à 1 h ne serait pas d'origine métabolique, mais impliquerait un mécanisme central, vraisemblablement médié par des cellules réceptrices du goût localisées dans la cavité buccale. La recherche scientifique s'est donc intéressée à une nouvelle technique d'utilisation des glucides : le rinçage de bouche.

Rinçage de bouche en glucides et performances

La littérature scientifique actuelle fait état de nombreuses études qui se sont intéressées à l'effet de l'utilisation des glucides en rinçage de bouche sur la performance physique d'exercice de haute intensité et de durée comprise entre 30 et 60 min (de Ataide e Silva *et al.* 2014). La très grande majorité des résultats indique une amélioration de la performance moyenne de 2 à 3 %, et cela quelle que soit la modalité d'exercice (course ou pédalage) [Peart 2017]. Une étude récente suggère que les glucides en rinçage de bouche amélioreraient préférentiellement la moyenne de puissance produite lors d'une course sur ergocycle (Brietzke *et al.* 2019). En revanche, ►



l'amplitude de cet effet varie considérablement selon le statut nutritionnel de l'athlète. En effet, Lane et ses collaborateurs (2013) ont observé une amélioration de la performance lors d'une course contre la montre sur vélo chez des sujets en état de jeûne prolongé de 3,6% contre 1,8% chez des sujets nourris. L'équipe de Fares et Kayser (2011) a, elle, indiqué des valeurs supérieures respectivement de 3 et 7% dans les conditions « nourri » et « jeûne » lors d'une course jusqu'à épuisement à 60% de PMA. L'effet de l'utilisation des glucides en rinçage de bouche est plus controversé lors d'exercices de sprint et de répétitions de sprints de courte durée (de Oliveira *et al.* 2017). À notre connaissance, seules deux études, sur 7 recensées, ont révélé un effet bénéfique pour ce type d'exercice. Philips et ses collaborateurs (2014) observent une amélioration du pic de puissance de plus de 2% lors d'un unique sprint de 30s réalisé sur vélo, comparée à la condition « placebo ». Dans un protocole impliquant la répétition de 5 sprints de 6s espacés de 24s de récupération, le collectif dirigé par Beaven (2013) indique une amélioration du pic et de la moyenne de puissance produite sur le premier sprint (respectivement +22 watts et +40 watts). À l'inverse, plusieurs études n'observent pas d'effet bénéfique de cette technique de supplémentation sur la performance (Chong *et al.* 2011; Bortolotti *et al.* 2013; Přibyslavská *et al.* 2016).

“ L'effet de l'utilisation des glucides en rinçage de bouche est plus controversé lors d'exercices de sprint et de répétitions de sprints de courte durée. ”

Enfin, à ce jour, très peu d'études se sont intéressées à l'effet des glucides en rinçage de bouche sur la performance d'exercices intermittents de durée prolongée (de 30 à 90 min). Ce type d'effort, présent dans de nombreux sports collectifs (basket-ball, handball...) ou individuels (squash, badminton...), est caractérisé par de multiples répétitions de sprints espacés de faibles périodes de récupération. Deux travaux ont utilisé un protocole de laboratoire : le *Loughborough Intermittent Shuttle Tests* afin de recréer ces conditions spécifiques d'exercice. Les résultats restent partagés avec l'un qui suggère un effet bénéfique des glucides sur la performance (Rollo *et al.* 2015), et l'autre qui n'indique aucune incidence du rinçage de bouche sur la performance (Dorling et Earnest 2013). Plus récemment, en 2018, une ►

nouvelle équipe s'est penchée sur cette technique d'utilisation lors d'une épreuve simulée de cyclo-cross et de cross-country (Simpson *et al.* 2018). Il était demandé aux sujets de réaliser 6 blocs de 8 min composés d'un cycle de pédalage de 5 min à faible intensité (50% VO_2max) suivis de 3 sprints de 10 s espacés de 50 s de récupération active. Un rinçage de bouche en maltodextrine, dosé à 6,4%, était réalisé avant le premier sprint de chaque bloc. Comme Rollo, Simpson et son équipe indiquent une amélioration de 2% de la moyenne de puissance produite sur le dernier sprint en vélo de l'épreuve dans la condition « glucides » comparé à la condition « placebo ». Il semblerait donc que les glucides en rinçage de bouche aient un effet ergogénique non négligeable, mais de faible amplitude, sur la performance physique.

Un impact sur le fonctionnement cognitif

Dans de nombreuses disciplines sportives, la performance dépend aussi de l'efficacité de processus cognitifs sollicités dans l'action. L'un des indices particulièrement étudié en sciences du sport est la perception de l'effort (cf. « [Les sensations durant l'effort, un processus complexe](#) » de Frédéric Grappe dans [Réflexions Sport #21](#)), qui est un marqueur des

perturbations homéostasiques au cours de l'exercice. Il est aujourd'hui communément admis que la perception de l'effort impacte les stratégies d'allure en compétition et modifie la performance globale. Une diminution de la perception de l'effort permettrait au sujet de s'engager d'autant plus dans l'exercice et d'améliorer ainsi la performance. Dans ce cadre, de nombreuses études indiquent une diminution significative de la perception de l'effort (Pomportes *et al.* 2017; Fares et Kayser 2011) ou une stabilisation de cet indice concomitante à une amélioration de la performance (Carter *et al.* 2004b; Pottier *et al.* 2010; Lane *et al.* 2013; Fraga *et al.* 2017; James *et al.* 2017). La diminution de la perception de l'effort est à ce jour l'explication privilégiée pour rendre compte de l'effet ergogénique des glucides en rinçage de bouche sur la performance physique. ►

“ Il semblerait donc que les glucides en rinçage de bouche aient un effet ergogénique non négligeable...” ”

Certaines études scientifiques se sont intéressées à la possibilité d'améliorer la performance cognitive et particulièrement l'efficacité des processus décisionnels réalisés sous pression temporelle. Les processus décisionnels sont connus pour être un facteur de performance dans de nombreuses disciplines sportives de duel telles que l'escrime, le judo ou le tennis. Ces recherches sont soutenues par de récentes études ayant utilisé l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (Chambers *et al.* 2009; Turner *et al.* 2014) ou l'électroencéphalographie (De Pauw *et al.* 2015), et qui suggèrent une augmentation de l'activité de plusieurs régions cérébrales lors de la présence de glucides dans la cavité buccale comparée à une solution « placebo ». Néanmoins, à ce jour, aucune étude n'a expérimentalement montré une amélioration de la vitesse de réponse ou de la précision

au cours de tâches de chronométrie mentale lors de l'administration de glucides en rinçage de bouche (De Pauw *et al.* 2015; Pomportes *et al.* 2017). En revanche, une étude indique une amélioration de la précision sur des habiletés motrices spécifiques à l'escrime dans la condition « glucides » comparée à la condition « placebo » (Rowlatt *et al.* 2017). De plus amples recherches semblent nécessaires afin d'évaluer si cet effet bénéfique serait transférable à d'autres disciplines dont la performance est aussi largement dépendante d'un conflit vitesse/précision...

Quel mécanisme explicatif pour le rinçage de bouche ? ■

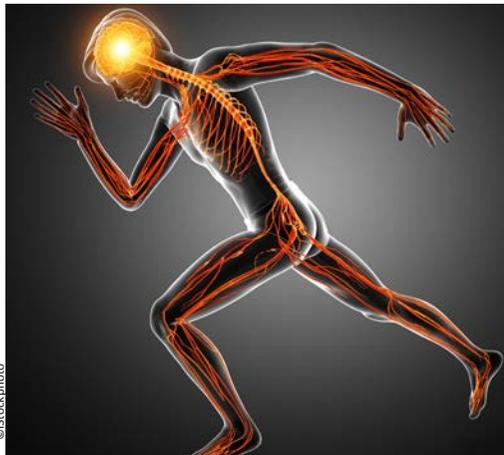
Actuellement, la principale hypothèse permettant d'expliquer l'effet ergogénique des glucides en rinçage de bouche repose sur un mécanisme central, médié par des récepteurs gustatifs appelés les « bourgeons du goût ». Localisées sur la langue, l'épiglotte et les structures gastro-intestinales, ces cellules seraient spécialisées dans la détection des nutriments, notamment pour protéger l'organisme de l'ingestion de substances potentiellement toxiques. Chez l'humain, 5 goûts de bases peuvent être détectés, dont le sucré (Spector et Travers 2005). Il semblerait que pour celui-ci, les cellules gustatives soient ►



sensibles à la valeur calorique du stimulus et non pas à sa saveur sucrée. En effet, une étude récente de l'équipe de Chambers (2009) a montré que l'organisme répondait favorablement lors de la présence de glucides possédant une valeur calorique et un goût neutre (maltodextrine) dans la cavité buccale, alors qu'aucun effet bénéfique n'était observé lors de l'utilisation d'un édulcorant au goût sucré sans valeur calorique (saccharine). La valeur calorique du stimulus semble être l'élément indispensable pour entraîner un effet ergogénique. Impossible donc de berner votre organisme !

Cette stimulation sensorielle serait ensuite relayée au cerveau *via* 3 nerfs crâniens (facial, glossopharyngien et pneumogastrique), entraînant l'activation de plusieurs régions cérébrales impliquées dans le système de récompense et la motricité (striatum et cortex orbitofrontal). Au cours de l'exercice, les afférences mécaniques, métaboliques, nociceptives et thermiques sont envoyées au cerveau et participent, de façon consciente ou inconsciente, à une diminution de la commande motrice interprétée comme une « fatigue centrale ». L'une des hypothèses proposées dans la littérature suggère que la présence de glucides dans la cavité buccale contrecarrerait cette activité inhibitrice en agissant sur la libération d'un neurotransmetteur spécifique : la dopamine. Une étude de l'équipe conduite par le directeur

du laboratoire Exercice, Nutrition et Métabolisme à l'université d'Auckland, Nicholas Gant, avance que cet effet, bien que plus important chez un individu préalablement fatigué, serait également présent en l'absence de fatigue (Gant *et al.* 2010). Ainsi, il semblerait que l'augmentation de l'activité dopaminergique dans certaines régions impliquées dans le comportement moteur et le système de récompense puisse augmenter la motivation, diminuer la perception de l'effort et améliorer l'efficacité de la transmission nerveuse entre le cortex et la moelle épinière (l'excitabilité corticospinale). La présence de glucides dans la cavité buccale serait interprétée comme une valeur de récompense pour l'ensemble du système, lui permettant de compenser les signaux de fatigue. Cette valeur de récompense serait néanmoins modulée par le statut nutritionnel du sujet, notamment car la régulation homéostatique et l'état physiologique du corps sont connus pour influencer diverses structures cérébrales lors du rinçage de bouche. ▶



“ La présence de glucides dans la cavité buccale serait interprétée comme une valeur de récompense pour l'ensemble du système...” ”

Comment réaliser un rinçage de bouche ?

Pour un effet bénéfique, les recommandations actuelles suggèrent l'utilisation d'une faible quantité de boisson (25 ml soit environ 2 cuillères à soupe), riches en glucides de goût sucré ou non (glucose ou maltodextrine). La concentration de la solution devra être similaire à celle des boissons utilisées en ingestion, soit environ 6 à 8 %. Et inutile d'augmenter la concentration. Aucun bénéfice n'a été trouvé lors de l'utilisation d'une boisson dosée en glucides à 12-14 % comparée à celle d'une boisson à 6-7 % (James *et al.* 2017 ; Wright

et Davison 2013 ; Devenney *et al.* 2016). Cela permettrait tout au plus d'augmenter le risque de caries dentaires sans apporter de réel bénéfice sur la performance. En revanche, il semblerait qu'il existe un effet dose-réponse concernant la durée des rinçages. Il a été montré une amélioration de la performance plus importante lors de rinçages de bouche d'une durée de 10 s comparés à ceux de 5 s (Sinclair *et al.* 2014). Les rinçages de bouche gagneront donc en efficacité pour une durée minimale de 10 s.

Nous préconisons de réaliser le rinçage de bouche en premier, suivi d'une réhydratation à l'eau ce qui permettra d'une part de maintenir la sensibilité des capteurs buccaux mais aussi de limiter l'apparition de caries dentaires. Enfin, dans la majorité des études, les rinçages de bouche sont répétés tous les 1/8 de temps d'exercice lors d'exercice d'endurance < 1 h (soit environ 7-8 min) et répétés avant chaque sprint. Une étude ayant réalisé des rinçages de bouche tous les 1/12 de temps d'exercice (environ 5 min), indique une amélioration moyenne de la performance de 5 %, supérieure aux valeurs moyennes habituelles de 2-3 % (Fares et Kayser 2011). Néanmoins, l'effet de la répétition des rinçages de bouche nécessite de plus amples recherches avant d'apprécier l'amplitude de cet effet. ▶

En attendant que la science ne fasse davantage de découvertes autour de l'impact du rinçage de la bouche sur la pratique sportive, il convient de préciser que l'effet central des glucides se réalise, sans délai, lors de leurs présences dans la cavité buccale, et cela qu'ils soient ingérés ou pas ! Les athlètes seront donc libres de choisir d'ingérer ou d'expectorer la solution une fois le rinçage de bouche réalisé. Or, au vu des différentes études menées et de leurs conclusions, nul doute que nous ne sommes pas prêts de ne plus voir les sportifs du monde entier continuer de mettre la main à la poche ou au bidon en quête de ces solutions sucrées. Mais l'administration de glucides en rinçage de bouche supplantera-t-elle l'ingestion ?

Ingestion ou rinçage de bouche, comment choisir ?

Le choix de l'ingestion des glucides ou de leur utilisation en rinçage de bouche repose principalement sur la durée de l'exercice mais aussi sur le statut nutritionnel de l'athlète :

- 1 Pour les exercices d'endurance (durée supérieure ou égale à 90 min)

L'administration des glucides en rinçage de bouche présente l'intérêt de palier les désordres gastro-intestinaux qui sont rapportés chez près de 40 à 70 % des athlètes d'endu-

rance, et notamment lors d'exercices réalisés en condition chaude. Il a été montré que les glucides en rinçage de bouche peuvent améliorer la performance d'endurance jusqu'à 90 min d'exercice (Wright et Davison 2013).



©Icon Sport

En revanche au-delà de ces 90 min, l'ingestion des glucides sous diverses formes (liquide, gel ou solide) reste à privilégier car elle permettra de compenser la diminution des réserves hépatique et musculaire en glycogène liée à l'exercice. Les recommandations actuelles suggèrent une ingestion de 30 à 60 g.h⁻¹ de glucides pour une durée d'exercice comprise entre 90 et 150 min, qui pourra atteindre 60 voire 90 g.h⁻¹ lors d'exercices supérieurs à 150 min. Il est à noter que la capacité d'absorption des glucides par l'intestin grêle est de 60 g.h⁻¹ mais pourra être augmentée pour atteindre 90 g.h⁻¹ chez les athlètes qui suivent des régimes riches en glucides. Dans ce cas, il faudra néanmoins veiller à absorber différents types de glucides (ex : maltodextrine/fructose ou glucose/fructose) pour faciliter l'entrée du glucose dans la cellule et limiter les troubles gastro-intestinaux. L'ingestion de fluide recommandée est de l'ordre de 150 à 200 ml de boisson toutes les 20 min d'exer-

cice afin de favoriser la vidange gastrique de l'estomac. Une consommation supérieure, de l'ordre de 300 à 350 ml est possible mais risque de mettre en jeu la tolérance digestive des athlètes. Ces quantités devront donc être définies au préalable par l'athlète (Burke *et al.* 2007).

2 Pour les exercices de haute intensité et de durée inférieure ou égale à 1 h et les exercices intermittents.

Pour ce type d'exercice, et lorsque le statut nutritionnel de l'athlète est normal, l'ingestion de glucides ne se justifie pas. Effectivement, il a été montré un effet de magnitude similaire pour ces deux modes d'administration (ingestion vs rinçage de bouche), principalement en raison d'un même mécanisme physiologique de type central. Il appartient donc à l'athlète de choisir la stratégie à adopter en fonction des différentes contraintes environnementales ou situationnelles. Lors de la mise en place de stratégies de perte de poids ou de périodisation des apports glucidiques (« *sleep low* »), le rinçage de bouche pourra améliorer la performance tout en permettant les adaptations mitochondriales inhérentes à ce type de régime (Marquet *et al.* 2016). De plus, chez les athlètes sujets aux troubles gastro-intestinaux lors de l'ingestion de glucides et lors de périodes de jeûne prolongé imposé (ex : Ramadan), l'utilisation des glucides en rinçage de bouche est à privilégier. En revanche, si plusieurs exercices sont répétés dans la journée ou sur plusieurs jours, et notamment lorsque la récupération nutritionnelle et énergétique est incomplète (difficulté à s'alimenter, stratégies de récupération inadaptées...), l'ingestion

de glucides permettra d'apporter en plus d'un mécanisme central immédiat, un effet métabolique de substrat musculaire et cérébral intéressant. ▶

Mathieu Castagnet,

numéro 2 français
et ancien numéro 6 mondial
de squash



©Icon Sport

- 3 x champion de France élite
- 3 x champion d'Europe par équipe des nations
- Médaillé de bronze au championnat du monde par équipe de nation

« *J'utilise la méthode du rinçage de bouche en glucides lors de mes grands cycles de préparation d'été depuis 3 ans. Réalisés sur certaines séances de préparation physique ou spécifiques, cela me permet d'optimiser et de maximiser l'effet de mes séances d'entraînement. En revanche au cours de la saison la fréquence des matchs est telle que je préfère basculer sur de l'ingestion.* »

Remerciements

Une partie des données citées dans cet article est issue de mon travail de thèse réalisé sous la direction du Pr. Jeanick Brisswalter (laboratoire Motricité humaine expertise sport santé – LAMHES, université Côte d'Azur) et du Dr. Karen Davranche (laboratoire de Psychologie cognitive – LPC, Aix-Marseille Université). Merci à la plateforme du TechnoSport d'Aix-Marseille Université pour sa contribution à cet article. ■

Bibliographie

BEAVEN CM, MAULDER P, POOLEY A, KILDUFF L et COOK C, « Effects of caffeine and carbohydrate mouth rinses on repeated sprint performance », *Appl Physiol Nutr Metab*, 2013, 38(6), p. 633-637, doi:10.1139/apnm-2012-0333.

BORTOLOTTI H, PEREIRA LA, OLIVEIRA RS, CYRINO ES, ALTAMIRI LR, « Carbohydrate mouth rinse does not improve repeated sprint performance », *Revista brasileira de cineantropometria e desempenho humano*, 2013, 15(6), p. 639-645, doi:10.5007/1980-0037.2013v15n6p639.

BRIETZKE C, FRANCO-ALVARENGA PE, COELHO-JUNIOR HJ, SILVEIRA R, ASANO RY et PIRES FO, « Effects of carbohydrate mouth rinses on cycling time-trial performance: a systematic review and meta-analysis », *Sports Medicine*, 2019, 49(1), p. 57-66.

BURKE LM, MILLET G, TARNOPOLSKY MA et INTERNATIONAL ASSOCIATION OF ATHLETICS FEDERATION (IAAF), « Nutrition for distance events », *J Sports Sci*, 2007, 25(1), p. S29-38, doi:10.1080/02640410701607239.

CARTER JM, JEUKENDRUP AE, MANN CH et JONES DA, « The effect of glucose infusion on glucose kinetics during a 1-h time trial », *Med Sci Sports Exerc*, 2004a, 36(9), p. 1543-1550, doi:10.1249/01.mss.0000139893.69410.d8.

CARTER JM, JEUKENDRUP AE, MANN CH et JONES DA, « The effect of carbohydrate mouth rinse on 1-h cycle time trial », *Med Sci Sports Exerc*, 2004b, 36(12), p. 2107-2111, doi:10.1249/01.mss.0000147585.65709.6f.

CHAMBERS SM, BRIDGE MW, JONES DA « Carbohydrate sensing in the human mouth: effects on exercise performance and brain activity », *J Physiol Biotechnol*, 2009, 587(8), p. 1779-1794, doi:10.1113/jphysiol.2008.164285.

CHONG E, GUELFIKJ et FOURNIER PA, « Effect of a carbohydrate mouth rinse on maximal sprint performance in competitive male cyclists », *J Sci Med Sport*, 2011, 14(2), p. 162-167, doi:10.1016/j.sams.2010.08.003.

DE ATAIDE E SILVA T, DI CAVALCANTI ALVES DE SOUZA ME, FERRO DE AMORIM J, STATHIS CG, LEANDRO CG et LIMA-SILVA AE, « Can carbohydrate mouth rinse improve performance during exercise? A systematic review », *Nutrients*, 2014, 6(1), p. 1-10, doi:10.3390/nu6010001.

DE OLIVEIRA JJ, CRISP AH, REIS BARBOSA CG, DE SOUZA E SILVA A, BAGANHA RJ et VERLENGIAR, « Influence of carbohydrate mouth rinse on sprint performance: a systematic review and meta-analysis », *Journal of Expertise Physiology Online*, 2017, 20(3), p. 88-99.

DE PAUW K, ROELANDS B, KNAEPEN K, POLFLIET M, STIENS J et MEEUSEN R, « Effects of caffeine and maltodextrin mouth rinsing on P300, brain imaging, and cognitive performance », *J Appl Physiol*, 2015, 118(6), p. 776-782, doi:10.1152/jappphysiol.01050.2014.

DEVENNEY S, COLLINS K et SHORTALL M, « Effects of various concentrations of carbohydrate mouth rinse on cycling performance in a fed state », *Eur J Sport Sci*, 2016, 16(8), p. 1073-1078, doi:10.1080/17461391.2016.1196735.

DORLING JL et EARNEST CP, « Effect of carbohydrate mouth rinsing on multiple sprint performance », *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 2013, 10(1), p. 41, doi:10.1186/1550-2783-10-41.

- FARES EJM et KAYSER B, « Carbohydrate mouth rinse effects on exercise capacity in pre- and postprandial states », *J Nutr Metab*, 2011, doi:10.1155/2011/385962.
- FRAGAC, VELASQUES B, KOCHAJ, MACHADO M, PAULUCIO D, RIBEIRO Pet POMPEU FA, « Carbohydrate mouth rinse enhances time to exhaustion during treadmill exercise », *Clin Physiol Funct Imaging*, 2017, 37(1), p. 17-22, doi:10.1111/cpf.12261.
- GANT N, STINEAR CM et BYBLOW WD, « Carbohydrate in the mouth immediately facilitates motor output », *Brain Res*, 2010, 1350, p. 151-158, doi:10.1016/j.brainres.2010.04.004.
- JAMES RM, RITCHIE S, ROLLO I et JAMES LJ, « No dose response effect of carbohydrate mouth rinse on cycling time-trial performance », *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 2017, 27(1), p. 25-31, doi:10.1123/ijsnem.2016.0111.
- JEUKENDRUPA, BROUNSF, WAGENMAKERS AJ et SARIS WH, « Carbohydrate-electrolyte feedings improve 1 h time trial cycling performance », *Int J Sports Med*, 1997, 18(2), p. 125-129, doi:10.1055/s-2007-972607.
- LANE SC, ARETA JL, BIRD SR, COFFREY VG, BURKE LM, DESBROW B, KARAGOUNIS LG, HAWLEY JA, « Caffeine ingestion and cycling power output in a low or normal muscle glycogen state », *Med Sci Sports Exerc*, 2013, 45(8), p. 1577-1584, doi:10.1249/MSS.0b013e31828af183.
- MARQUET LA, BRISSWALTER J, LOUIS J, TIOLLIER E, BURKE LM, HAWLEY JA et HAUSSWIRTH C, « Enhanced endurance performance by periodization of carbohydrate intake: "Sleep Low" strategy », *Med Sci Sports Exerc*, 2016, 48(4), p. 663-672, doi:10.1249/MSS.0000000000000823.
- PEART DJ, « Quantifying the effect of carbohydrate mouth rinsing on exercise performance », *J Strength Cond Res*, 2017, 31(6), p. 1737-1743, doi:10.1519/JSC.0000000000001741.
- PHILLIPS SM, FINDLAY S, KAVALIAUSKAS M, GRANT MC, « The influence of serial carbohydrate mouth rinsing on power output during a cycle sprint », *Journal of Sports Science & Medicine*, 2014, 13(2), p. 252-258.
- POMPOTES L, BRISSWALTER J, CASINIL, HAYS A et DAVRANCHE K, « Cognitive performance enhancement induces by caffeine, carbohydrate and guarana mouth rinsing during submaximal exercise », *Nutrients*, 2017, 9(6), p. 589, doi:10.3390/nu9060589.
- POTTIER A, BOUCKAERT J, GILLS W, ROELS Tet DERAVE W, « Mouth rinse but not ingestion of carbohydrate solution, improves 1-h cycle time trial performance », *Scand J Med Sci Sports*, 2010, 20(1), p. 105-111, doi:10.1111/j.1600-0838.2008.00868.x.
- PŘIBYSLAVSKÁ V, SCUDAMORE EM, JOHNSON SL, GREEN JM, STEVENSON WILCOXSON MC, LOWE JB et O'NEALEK, « Influence of carbohydrate mouth rinsing on running and jumping performance during early morning soccer scrimmaging », *Eur J Sport Sci*, 2016, 16(4), p. 441-447, doi:10.1080/17461391.2015.1020345.
- ROLLO I, HOMEWOOD G, WILLIAMS C, CARTER J et GOOSEY-TOLFREY VL, « The influence of carbohydrate mouth rinse on self-selected intermittent running performance », *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 2015, 25(6), p. 550-558, doi:10.1123/ijsnel.2015-0001.
- ROWLATT G, BOTTOMS L, EDMONDS CJ et BUSCOMBE R, « The effect of carbohydrate mouth rinsing on fencing performance and cognitive function following fatigue-inducing fencing », *Eur J Sport Sci*, 2017, 17(4), p. 433-440, doi:10.1080/17461391.2016.1251497.
- SIMPSON GW, PRITCHETT R, O'NEALEK, HOSKINS G et PRITCHETT K, « Carbohydrate mouth rinse improve relative mean power during multiple sprint performance », *Int J Exerc Sci*, 2018, 11(6), p. 754-763.
- SINCLAIR J, BOTTOMS L, FLYNN C, BRADLEY E, ALEXANDER G, MCCULLAGHS, FINNT et HURST HT, « The effect of different durations of carbohydrate mouth rinse on cycling performance », *Eur J Sport Sci*, 2014, 14(3), p. 259-264, doi:10.1080/17461391.2013.785599.
- SPECTOR AC et TRAVERS SP, « The representation of taste quality in the mammalian nervous system », *Behav Cogn Neurosci Rev*, 2005, 4(3), p. 143-191, doi:10.1177/1534582305280031.
- TURNER CE, BYBLOW WD, STINEAR CM et GANT N, « Carbohydrate in the mouth enhances activation of brain circuitry involved in motor performance and sensory perception », *Appetite*, 2014, 80, p. 212-219, doi:10.1016/j.appet.2014.05.020.
- WRIGHT BF et DAVIDSON G, « Carbohydrate mouth rinse improves 1.5 h run performance: is there a dose-effect? », *Int J Exerc Sci*, 2013, 6(4), p. 328-340.

Comment affronter l'été chaud, humide et pollué des JOP 2020 ?



Par Franck Brocherie

Chercheur au laboratoire Sport, expertise et performance (EA 7370),
Institut national du sport, de l'expertise et de la performance (INSEP),
Paris, France.



Sébastien Racinais

Directeur du Aspetar Orthopaedic and Sports Medicine Hospital, Athlete
Health and Performance Research Centre, Doha, Qatar.

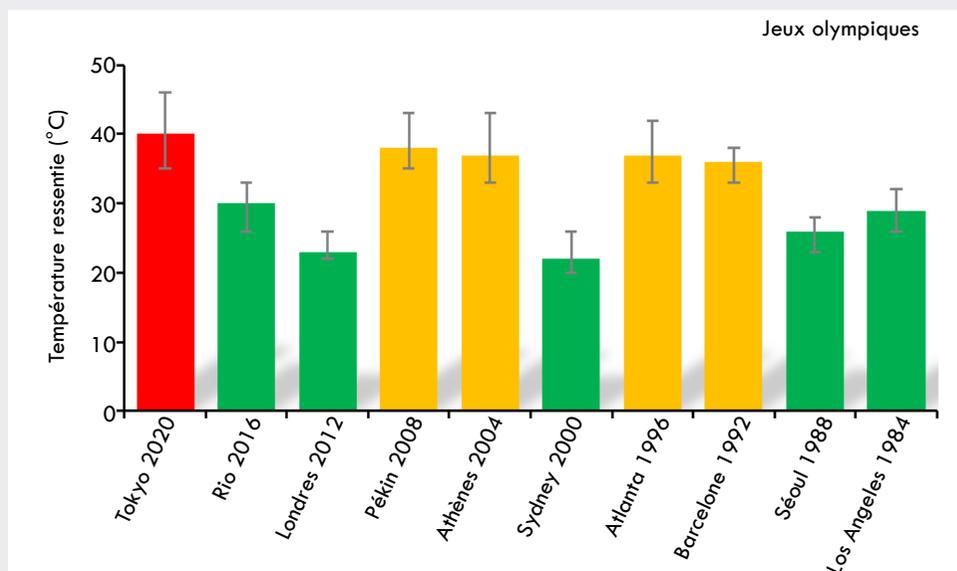


La perspective de Tokyo 2020, dans la fournaise de l'été japonais, impose de s'interroger sur l'impact de la chaleur sur la performance sportive et surtout comment bien l'appréhender dans une logique compétitive.

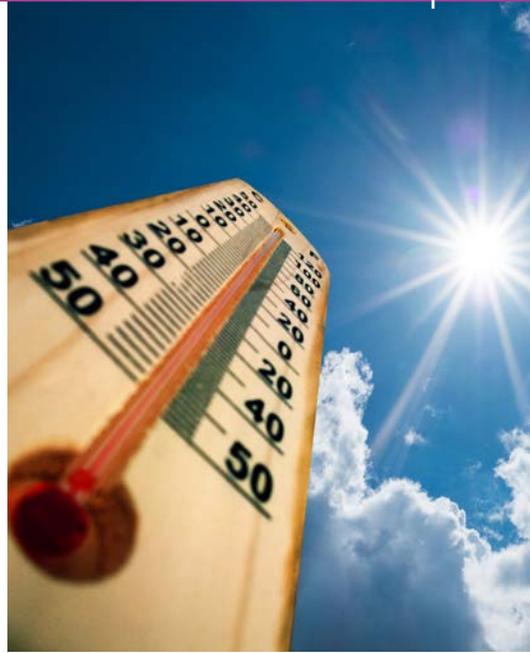
“... performer dans ces conditions extrêmes, et éviter les complications cliniques qui peuvent en découler, ne s'improvise pas.”

Compte tenu du réchauffement climatique (une augmentation moyenne de la température mondiale de + 1 °C au cours du siècle dernier, selon l'Organisation météorologique mondiale),

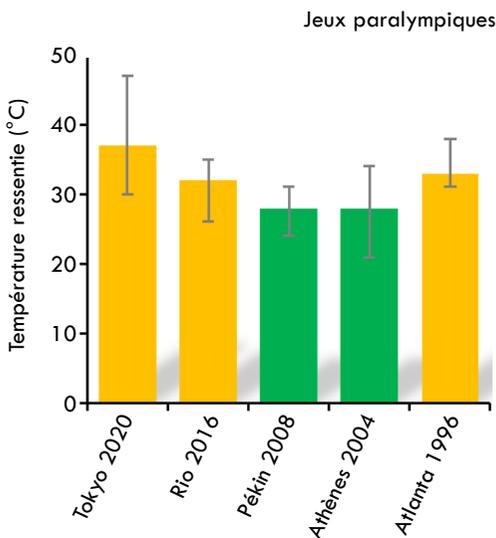
de plus en plus d'épreuves sportives se déroulent en condition chaude. Les Jeux olympiques (JO) et paralympiques (JP) – regroupés sous la dénomination JOP – d'été n'échappent pas à la règle avec la prochaine édition organisée à Tokyo en 2020, prévue pour être la plus chaude de l'histoire (Fig. 1). Le problème n'est pourtant pas nouveau puisque la question s'est déjà posée bien avant les premières considérations scientifiques (JO d'Atlanta 1996 ; Nielsen, 1996). En effet, les JO 1964 de Tokyo (déjà) avaient été judicieusement planifiés en octobre pour éviter les conséquences délétères du climat sous-tropical du Japon (classification de Köppen-Geiger). Car



même si les effets de la chaleur et de l'humidité suivent un continuum qui dépend de la balance entre production et dissipation de la chaleur, l'influence nuisible du stress thermique au cours d'un exercice prolongé est bien établie (Sawka *et al.* 2011), avec des conséquences potentiellement exacerbées chez les athlètes paralympiques dont certains (blessés médullaires) manifestent des dysfonctionnements des mécanismes thermorégulateurs (Bambhani, 2002 ; Price, 2016). Un contexte qu'il convient d'analyser précisément car performer dans ces conditions extrêmes, et éviter les complications cliniques qui peuvent en découler, ne s'improvise pas. ▶



©iStockphoto



Tolérance à la chaleur :

- alarmante
- contraignante
- tolérable

Fourchette de température :

- | année la plus élevée
- | moyenne des années
- | année la plus faible

Figure 1 – Comparaison des températures ressenties (c.-à-d. une expression de la sensation subjective de froid ou de chaleur en fonction de la température mesurée, du vent et de l'humidité relative) dans les différentes villes hôtes des Jeux olympique et paralympique (Source : Szubski, 2016, <https://www.sportifcities.com/tokyo-2020-heat-factor/>).

Un impact divergeant selon les sports

Il est important de noter que les effets de la température divergent en fonction de l'intensité et de la durée de l'exercice (Guy *et al.* 2015). D'un côté, une augmentation de la température musculaire s'avère bénéfique à la performance dans les disciplines dites explosives (sprints, sauts) [Girard *et al.* 2015 ; Racinais *et al.* 2017]. D'un autre côté, dans le cas d'un exercice prolongé, la température centrale augmente après quelques minutes seulement (Saltin *et al.* 1968), nécessitant le transfert de la chaleur des muscles vers la peau *via* une augmentation du flux sanguin (Roberts et Wenger, 1979), suivi d'une dissipation de cette chaleur dans l'environnement notamment par l'évaporation de la transpiration (Kerslake, 1955). Si la chaleur, produite à l'exercice, ne peut pas être dissipée dans l'environnement, la température centrale va continuer à monter, et celle-ci ne se stabilisera qu'en réponse à une baisse de la production de chaleur, donc de l'intensité d'exercice.

Heureusement, différentes stratégies chroniques (avant la compétition) ou aiguës (durant la compétition) permettent d'améliorer la dissipation de la chaleur et donc d'optimiser la performance des athlètes.

La nécessaire acclimatation au stress thermique (chaleur et humidité)

L'acclimatation à la chaleur est l'outil le plus important pour atténuer les effets du stress thermique, même si son efficacité est plus faible dans les environnements limitant l'évaporation de la sueur. Les adaptations à la chaleur sont généralement obtenues par le biais de cinq grandes voies d'induction (Daanen *et al.* 2018) :

- exercice autogéré ;
- exercice à allure constante ;
- hyperthermie contrôlée (maintien de la température centrale) ;
- intensité contrôlée (maintien/ajustement de la contrainte cardiovasculaire/fréquence cardiaque) ;
- échauffement passif.

L'hyperthermie contrôlée ou l'intensité contrôlée seraient à privilégier à l'utilisation d'exercices à allure constante car elles permettent une évolution de l'intensité au fur et à mesure que l'athlète s'adapte pour ►



maintenir le stimulus d'acclimatation. Par souci d'efficacité et de sécurité, il peut être utile d'enregistrer la température centrale (par l'ingestion d'un thermomètre miniaturisé ou l'utilisation d'une sonde rectale ou œsophagienne) ainsi que la fréquence cardiaque. Dans le cas de l'hyperthermie contrôlée, une température cible d'environ 38,5 °C est communément utilisée (Gibson *et al.* 2015) ; dans le cas de l'intensité contrôlée, une fréquence cardiaque cible correspondant à environ 60-65 % de la VO_{2max} est généralement retenue (Périard *et al.* 2015).

Le nombre de jours requis pour atteindre une acclimatation optimale varie, mais la plupart des adaptations apparaissent au cours de la première semaine d'exposition à la chaleur, avec 10 à 14 jours pour une acclimatation (quasi-)complète (Périard *et al.* 2015 ; Tyler *et al.* 2016). S'il n'est pas possible de s'acclimater pendant deux semaines, plusieurs études ont mis en lumière la possibilité de proposer aux athlètes des programmes courts efficaces d'environ une semaine (Garrett *et al.* 2012 ; Neal *et al.* 2016 ; Racinais *et al.* 2015). Au-delà de la durée, il est recommandé de s'entraîner dans un environnement similaire (de préférence naturel) à celui dans lequel la

compétition se déroulera. S'il n'est pas possible de s'entraîner en condition naturelle, la plupart des adaptations peuvent être obtenues au moyen d'outils simulant la chaleur tels qu'une chambre environnementale ou, à défaut, en utilisant des radiateurs. L'entraînement à la chaleur doit durer 60-90 min (Racinais *et al.* 2015). S'il n'est pas possible de se familiariser à la chaleur, recourir à un échauffement passif *via* l'utilisation d'immersion en eau chaude ou sauna pour 15-40 min avant ou après un entraînement (Zurawlew *et al.* 2016) est une option. Cela est moins spécifique qu'une acclimatation en condition naturelle mais permet, toutefois, d'obtenir la plupart des adaptations et de les maintenir durant la période d'affûtage lorsque la charge d'entraînement est réduite. Dans ce contexte, les méthodes à contraintes iso-thermiques peuvent également permettre de travailler avec la charge d'entraînement minimale requise. Dans tous les cas, les adaptations à la chaleur facilement constatables sont la diminution de la fréquence cardiaque et de la température centrale et l'augmentation de la transpiration et du confort thermique durant un exercice à une intensité donnée (Périard *et al.* 2015). Ces adaptations sont obtenues en augmentant ►

“... un échauffement passif *via* l'utilisation d'immersion en eau chaude ou sauna...”

les températures centrales et cutanées (et donc le débit sanguin cutané) ainsi que la sudation lors des séances d'acclimatation (Racinais *et al.* 2015).

“... conserver les effets d'une acclimatation sans induire de fatigue supplémentaire.”

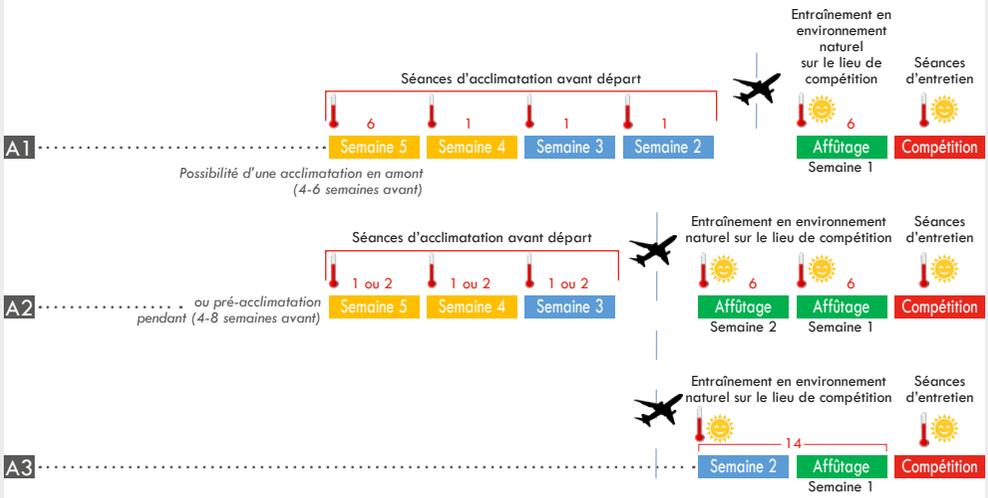


Des bénéfices sur 7 jours a minima

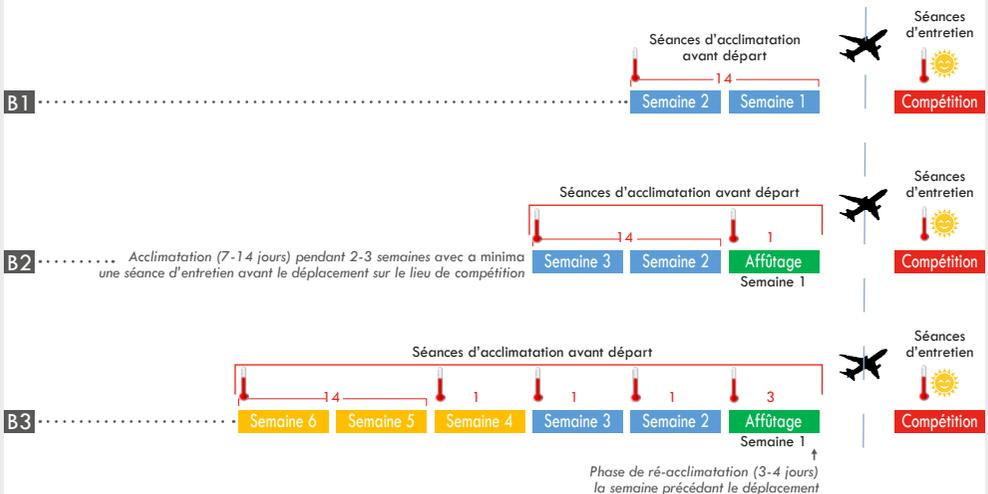
Puisque les athlètes de haut niveau (en particulier dans les disciplines d'endurance) sont partiellement acclimatés à la chaleur et n'ont pas toujours la disponibilité pour s'acclimater correctement, la conduite d'une phase d'acclimatation 4-6 semaines en amont d'une compétition peut augmenter la vitesse des adaptations

se produisant lors d'une prochaine phase de ré-acclimatation (2-4 jours) précompétitive (Daanen *et al.* 2018 ; Périard *et al.* 2015). Si les effets de l'acclimatation peuvent être maintenus pendant au moins 7 jours (Neal *et al.* 2016), ils déclinent de 25 % par jour sans exposition à la chaleur (Daanen *et al.* 2018). Dès lors, après leur phase d'affûtage (1-2 semaines), les athlètes de haut niveau pourraient perdre 17,5 à 35 % des adaptations à la chaleur (Saunders *et al.* 2019). Or, une réexposition courte et régulière (2-4 séances) à la chaleur suffirait pour ré-induire l'acclimatation à la chaleur (Weller *et al.* 2007 ; Périard *et al.* 2015). La réalisation de séances « légères » en condition chaude au plus près de la compétition (en maintenant un entraînement régulier en condition tempérée) permettrait de conserver les effets d'une acclimatation sans induire de fatigue supplémentaire (Saunders *et al.* 2019). Cependant, de possibles interférences avec l'objectif principal d'une phase d'affûtage (diminuer la charge d'entraînement) suggère que l'utilisation de l'exposition passive à la chaleur (immersion en eau chaude ou sauna), à la suite d'un entraînement en condition tempérée, pourrait être indiquée (Stanley *et al.* 2015 ; Zurawlew *et al.* 2016). La figure 2 résume différentes approches possibles en fonction du temps disponible, des ressources et du moment d'arrivée sur site pour préparer une compétition en environnement chaud. ▶

A Athlètes arrivant tôt (1-2 semaines) sur le lieu de compétition



B Athlètes arrivant tard (1-3 jours) sur le lieu de compétition



En fonction des contraintes de temps, matériel, etc., l'approche sera optimisée avec la combinaison de méthodes d'acclimation.

Figure 2 – Différentes stratégies d'acclimation à la chaleur avant une compétition majeure en fonction du temps disponible, des ressources et du moment d'arrivée (adapté de Saunders *et al.* 2019 ; Racinais *et al.* 2019).

L'incertitude paralympique

Chez les athlètes paralympiques, les connaissances sur l'acclimatation à la chaleur sont limitées et le large éventail de réactions individuelles (température cutanée, transpiration) à l'exercice en condition chaude (Goosey-Tolfrey *et al.* 2008) complique les recommandations relatives à l'acclimatation à la chaleur pour cette population. Dans une étude publiée en 2013, Castle et ses collaborateurs ont rapporté que 7 jours d'acclimatation à la chaleur (20 min d'exercice sur ergomètre à bras suivi d'exposition passive ou simulation de tir à 33 °C, 65 % d'humidité relative) permettait de constater des adaptations (augmentation du volume plasmatique et réduction de la température centrale au repos et à l'exercice, de perception d'effort et de la contrainte thermique) chez des tireurs paralympiques (un tétraplégique [C4/5], deux paraplégiques [T9/10], un athlète atteint de *spina bifida* et un athlète poliomyélite) similaires à celles observées chez des athlètes valides. À l'inverse, en 2016, Trbovich et ses collaborateurs n'ont pas observé d'adaptations bénéfiques chez des athlètes tétraplégique (C5-C7) ou paraplégique (T7-L1) suite à un programme équivalent (30 min à 50 % de la PMA suivie de 30 min d'exposition passive à 35 °C et 40 % d'humidité relative pendant 7 jours). Dans cette étude, la potentielle réduction de la contrainte thermique, sans

modification de la température centrale, est à considérer chez des individus dont l'évaluation de leur thermorégulation peut être altérée. Une approche individuelle réfléchie incluant une assistance/surveillance médicale appropriée doit être adoptée en ce qui concerne les défis environnementaux chez les athlètes paralympiques, y compris ceux pratiquant en intérieur.

Aux aurores contre la pollution de l'air ?

Les sites de compétitions des JOP de Tokyo 2020 se situent en plein cœur d'aires urbaines et industrialisées qui créent de véritables « îlots de chaleur » dus à différents facteurs (matériaux imperméables, climatisation, véhicules...) [Yoshino, 1975] qui vont exacerber les effets délétères sur la performance sportive. À ceci, s'ajoute la pollution issue des gaz (ozone, monoxyde de carbone, dioxyde de soufre, oxydes d'azote) et les (micro-) ►



particules en suspension dans l'air ambiant (Brasseur, 2009). On se rappelle les athlètes portant des masques durant les JO de Pékin en 2008 afin de se protéger des symptômes couramment rapportés dans ce type d'environnement comme la toux, l'irritation de la gorge, de la peau ou des yeux et l'inconfort thoracique. D'autres effets néfastes pour la santé peuvent aussi apparaître chez les athlètes : détérioration de la fonction pulmonaire (Strak *et al.* 2010), augmentation des niveaux de marqueurs inflammatoires et altération de la fonction immunitaire dans le système pulmonaire (Strak *et al.* 2010 ; Chimenti *et al.* 2009), infarctus du myocarde, accident vasculaire cérébral, athérosclérose, bronchite et asthme (Ostro, 2004).

Au cours de l'exercice, l'augmentation de la ventilation et de la fréquence respiratoire avec une prédominance buccale résulte en une inhalation plus importante d'éléments polluants (Londahl *et al.* 2007), avec de possibles effets sur les facteurs cognitifs (Giles et Koehle, 2014). Même si une bonne condition physique est supposée atténuer les effets délétères de la pollution (Yu *et al.* 2012), il est recommandé de consulter les indices de qualité de l'air, de pratiquer loin des embouteillages, de préférence le matin car l'élévation de la température ambiante augmente l'inflammation pulmonaire provoquée par la pollution atmosphérique et réduit la capacité d'exercice (Giles

et Koehle, 2014). Ce dernier point participera à l'acclimatation à la chaleur puisqu'il semblerait que la performance d'athlètes vivant en condition tempérée soit améliorée lorsqu'un exercice est réalisé le matin (6h45) plutôt qu'en soirée (18h45) en environnement chaud et humide (Hobson *et al.* 2009).

“ *Les athlètes doivent impérativement performer en étant bien hydratés et correctement alimentés.* ”

Gare à la déshydratation

En condition chaude et humide, l'hydratation est un facteur critique pour maximiser la performance à l'entraînement ou en compétition. Les athlètes doivent impérativement performer en étant bien hydratés et correctement alimentés (Racinais *et al.* 2015). La dissipation de la chaleur passe notamment par la sudation. Cependant, une transpiration excessive peut conduire à une déshydratation progressive si les pertes hydriques ne sont pas réapprovisionnées (ACSM, 2007 ; Maughan et Shirrefs, 2010). Étant donné la difficulté à s'hydrater durant les compétitions, il est ▶

primordial de débiter l'épreuve bien hydraté. L'objectif durant la compétition (ou l'entraînement) est simplement de minimiser les pertes hydriques en-dessous de 2-3 % du poids de corps. Après avoir testé les besoins individuels, ceux qui transpirent le plus pourront être supplémentés en sodium (3 g de sel dans 0,5 L de solution d'hydrate de carbone et électrolytes). Il n'est, par contre, pas utile de s'hydrater en excès (> 1,5 L/h) car l'excès de fluide ne sera pas absorbé et peut aussi s'avérer dangereux en déclenchant une hyponatrémie (c.-à-d. une diminution de la concentration sanguine en sodium). Si la surhydratation peut être un problème pour des coureurs amateurs faisant un marathon en plus de 4 h en buvant beaucoup tout le long, elle n'est généralement pas un problème chez les athlètes élités. Dans tous les cas, effectuer une pesée avant et après un entraînement ou une compétition et/ou observer la couleur de l'urine au réveil (première miction) [Fig. 3] peut aider à surveiller l'état d'hydratation des athlètes et évaluer leurs besoins.

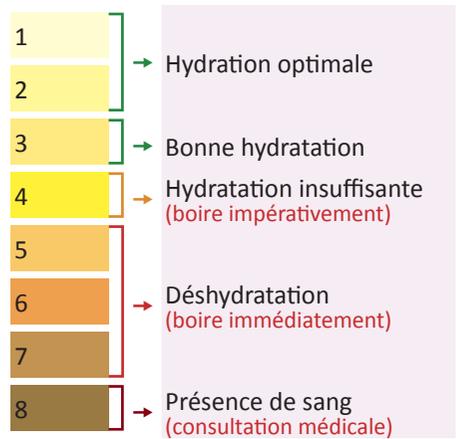


Figure 3 – Charte des couleurs de l'urine au réveil (première miction). Cet outil doit être utilisé comme un indicateur de l'état d'hydratation. La couleur des urines est susceptible d'être influencée par l'alimentation ou des traitements médicaux. (Source : Armstrong *et al.* 1994).

Contrecarrer l'augmentation de l'utilisation du glycogène musculaire

En condition chaude, l'oxydation des glucides est augmentée au cours d'un exercice (Febbraio, 2001), en raison d'une utilisation plus importante du glycogène musculaire (Jentjens *et al.* 2002). Il est donc important de veiller au réapprovisionnement des stocks de glycogène par un apport nutritionnel journalier, tel que la prise de glucides avant épreuve, et l'ingestion de boissons/gels énergétiques (30-60 g/h de glucides pour des efforts > 1 h et ▶

“... il est nécessaire de minimiser les expositions superflues à la chaleur.”

jusqu'à 90 g/h pour des épreuves > 2,5 h) pendant l'effort en condition chaude (Burke *et al.* 2005). Il semblerait que l'acclimatation à la chaleur soit également associée à une réduction de l'utilisation du glycogène musculaire, du quotient respiratoire ainsi que de l'oxydation des glucides au cours d'un exercice en condition chaude (Kirwan *et al.* 1987). Cependant, de nouvelles études sont nécessaires pour mieux comprendre les bénéfices de l'acclimatation à la chaleur sur le métabolisme des glucides et l'utilisation des réserves de glycogène (Goto *et al.* 2010) chez les sportifs bien entraînés. De même, la restriction hydrique ou nutritionnelle (Impey *et al.* 2018) reste une voie à explorer pour permettre des adaptations spécifiques potentiellement bénéfiques à la performance physique des athlètes de haut niveau.

Diverses stratégies de refroidissement

Avant le début d'une épreuve en condition chaude, il est nécessaire de minimiser les expositions superflues à la chaleur. L'échauffement doit donc être réalisé en salle ou à l'ombre et peut être associé avec des méthodes de refroidissement pour minimiser l'augmentation de la température centrale pendant l'échauffement. Ces stratégies de refroidissement incluent :



© Icon Sport

- refroidissement externe (immersion en eau froide, vêtements refroidissants, serviettes froides, ventilation) ;
- refroidissement interne (ingestion de boissons froides ou glace pillée) ;
- méthodes mixtes (combinaison ou succession de refroidissement externe et interne) [Tyler *et al.* 2016].

Elles peuvent être utilisées avant ou pendant une compétition, en fonction du sport, de la réglementation..., mais devront être testées et individualisées pour optimiser leurs effets bénéfiques. À ceci s'ajoutent le port de vêtements respirant de couleur claire si possible traités contre les ultra-violets, ►

de lunettes, de chapeaux, l'application de crème solaire (à base d'eau pour éviter d'altérer la transpiration) et d'éviter les périodes les plus chaudes (entre 10 h et 16 h) pour s'entraîner (Brocherie *et al.* 2015). Les recommandations pour réduire les risques d'hyperthermie chez les athlètes paralympiques sont, en revanche, rares (Griggs *et al.* 2015 ; Price, 2016), quand pour les blessés médullaires, l'utilisation de vêtements refroidissants et brumisateurs seraient bénéfiques (Griggs *et al.* 2015).

Anticiper votre plan chaleur



Portrait de B. Franklin par J.-S. Duplessis.

Homme de lettres et de sciences, Benjamin Franklin aurait dit :
 « *En omettant de vous préparer, vous vous préparez à l'échec.* »
 Pour éviter cet écueil, voici quelques points à respecter pour mettre

toutes les chances de son côté pour être performant le jour J.

ACCLIMATATION

- Se préparer au pire scénario plutôt que d'espérer le meilleur.
- Planifier son acclimatation plutôt que d'attendre la dernière minute. Éventuellement modéliser le déclin des adaptations en amont de la compétition.
- Préférer une acclimatation à long terme plutôt qu'à court/moyen terme.
- Si possible, prévoir une ré-acclimatation.
- Opter pour une acclimatation active plutôt que passive.

- S'acclimater en environnement naturel de préférence, la combinaison environnement naturel/simulé étant optimale en fonction des moyens.
- S'exposer 60-90 min/jour et choisir un exercice spécifique et en condition similaire à celle de la compétition plutôt qu'un exercice et une condition standard.
- Choisir la méthode en intensité contrôlée (ou par hyperthermie contrôlée) plutôt qu'une contrainte fixe (allure). Dans tous les cas, faire des essais en amont et individualiser en fonction.
- Toujours mesurer le poids, la fréquence cardiaque et la température centrale.
- S'assurer de l'état d'hydratation et de l'approvisionnement en électrolyte.

À L'APPROCHE DU JOUR J

- Peser le pour et le contre de l'utilisation de la climatisation (qualité du sommeil vs. risques infectieux).
- Suivre la météorologie du site de compétition.
- Porter des vêtements appropriés réduisant les radiations solaires (couleur claire) et favorisant l'évaporation et la convection.
- Appliquer une protection solaire.
- Adapter l'échauffement en fonction des conditions météorologiques, du sport pratiqué...
- Utiliser des méthodes de refroidissement adaptées à chaque athlète (individualisation).

“ S'exposer
60-90 min/jour et choisir
un exercice spécifique et en
condition similaire à celle
de la compétition... ”

Conclusion

La performance en condition chaude et humide telle que prévue pour les prochains JOP de Tokyo 2020 peut être principalement améliorée en augmentant ou en maintenant la dissipation thermique, et secondairement en réduisant la température centrale initiale. Les interventions optimales pour un athlète de haut niveau doivent être déterminées au cas par cas en tenant compte du type d'intervention, de son efficacité, des contraintes pratiques et logistiques et des questions de sécurité. ■

Bibliographie

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, SAWKAMN, BURKE LM, EICHNERER, MAUGHAN RJ, MONTAIN SJ et STACHENFELD NS, « American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement », *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2007, 39(2), p. 377-390, doi: 10.1249/mss.0b013e31802ca597.

ARMSTRONG LE, MARESH CM, CASTELLANI JW, BERGERON MF, KENEFICK RW, LAGASSE KE et RIEBE D, « Urinary indices of hydration status », *Int. J. Sport Nutr*, 1994, 4(3), p. 265-79.

BHAMBHANI Y, « Physiology of wheelchair racing in athletes with spinal cord injury », *Sports Med*. 2002, 32, p. 23-51, doi: 10.2165/00007256-200232010-00002.

BRASSEUR G, « Implications of climate change for air quality », *WMO Bull*, 2009, 58(1), p. 10-15.

BROCHERIE F, GIRARD O et MILLET G, « Emerging environmental and weather challenges in outdoor sports », *Climate*, 2015, 3(3), p. 492-521, doi: 10.3390/cli3030492.

BURKE LM, WOOD C, PYNE DB, TELFORD DR et SAUNDERS PU, « Effect of carbohydrate intake on half-marathon performance of well-trained runners », *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 2005, 15(6), p. 573-589, doi: 10.1123/ijnsnem.15.6.573.

CASTLE PC, KULARATNE BP, BREWER J, MAUGER AR, AUSTEN RA, TUTTLE JA, SCULTHORPE N, MACKENZIE RW, MAXWELL NS et WEBBORN AD, « Partial heat acclimation of athletes with spinal cord lesion », *Eur J Appl Physiol*, 2013, 113, p. 109-111, doi: 10.1007/s00421-012-2417-6.

CHIMENTI L, MORICI G, PATERNO A, BONANNO A, VULTAGGIO M, BELLIA V et BONSIGNORE MR, « Environmental conditions, air pollutants, and airway cells in runners: A longitudinal field study », *J. Sports Sci*, 2009, 27, p. 925-935.

DAANEN HAM, RACINAIS S et PÉRIARD JD, « Heat acclimation decay and re-induction: a systematic review and meta-analysis », *Sports Med*, 2018, 48(2), p. 409-430, doi: 10.1007/s40279-017-0808-x.

FEBBRAIO MA, « Alterations in energy metabolism during exercise and heat stress », *Sports Med*, 2001, 31(1), p. 47-59, doi: 10.2165/00007256-200131010-00004.

GARRETT AT, CREASY R, REHRER NJ, PATTERSON MJ et COTTER JD, « Effectiveness of short-term heat acclimation for highly trained athletes », *Eur J Appl Physiol*, 2012, 112(5), p. 1827-1837, doi: 10.1007/s00421-011-2153-3.

- GIBSON OR, MEEJA, TUTTLEJA, TAYLOR L, WATT PW, MAXWELL NS, « Isothermic and fixed intensity heat acclimation methods induce similar heat adaptation following short and long-term timescales », *Journal of Thermal Biology*, 2015, 49-50, p. 55-65, doi: 10.1016/j.jtherbio.2015.02.005.
- GILES LV et KOEHLE MS, « The health effects of exercising in air pollution », *Sports Med*, 2014, 44, p. 223-249, doi: 10.1007/s40279-013-0108-z.
- GIRARD O, BROCHERIE F et BISHOP DJ, « Sprint performance under heat stress: a review », *Scand J Med Sci Sports*, 2015, 25 (1), p. 79-89, doi: 10.1111/sms.12437.
- GOOSEY-TOLFREY VL, DIAPER NJ, CROSLAND J et TOLFREY K, « Fluid intake during wheelchair exercise in the heat: Effects of localized cooling garments », *Int. J. Sports Physiol. Perf*, 2008, 3(2), p. 145-156, doi: 10.1123/ijsp.3.2.145.
- GOTO M, OKAZAKI K, KAMIJO Y, IKEGAWA S, MASUKI S, MIYAGAWA K et NOSE H, « Protein and carbohydrate supplementation during 5-day aerobic training enhanced plasma volume expansion and thermoregulatory adaptation in young men », *J Appl Physiol*, 2010, 109(4), p. 1247-1255, doi: 10.1152/japophysiol.00577.2010.
- GUY JH, DEAKIN GB, EDWARDS AM, MILLER CM et PYNE DB, « Adaptation to hot environmental conditions: an exploration of the performance basis, procedures and future directions to optimise opportunities for elite athletes », *Sports Med*, 2015, 45, p. 303-311, doi: 10.1007/s40279-014-0277-4.
- GRIGGS KE, PRICE MJ et GOOSEY-TOLFREY VL, « Cooling athletes with a spinal cord injury: physiological responses and future directions », *Sports Med*, 2015, 45(1), p. 9-21, doi: 10.1007/s40279-014-0241-3.
- HOBSON RM, CLAPPEL, WATSON P et MAUGHAN RJ, « Exercise capacity in the heat is greater in the morning than in the evening in man », *Med. Sci. Sports Exerc*, 2009, 41, p. 174-180, doi: 10.1249/MSS.0b013e3181844e63.
- IMPEY SG, HEARRIS MA, HAMMOND KM, BARTLETT JD, LOUIS J, CLOSE GL et MORTON JP, « Fuel for the Work Required: A Theoretical Framework for Carbohydrate Periodization and the Glycogen Threshold Hypothesis », *Sports Med*, 2018, 48(5), p. 1031-1048, doi: 10.1007/s40279-018-0867-7.
- JENTIENS RL, WAGENMAKERS A et JEUKENDRUP AE, « Heat stress increases muscle glycogen use but reduces the oxidation of ingested carbohydrates during exercise », *J Appl Physiol*, 2002, 92(4), p. 1562-1572, doi: 10.1152/japophysiol.00482.2001.
- KERSLAKE DM, « Factors concerned in the regulation of sweat production in man », *J Physiol*, 1955, 127(2), p. 280-296, doi: 10.1113/jphysiol.1955.sp005257.
- KIRWAN JP, COSTILL DL, KUIPERS H, BURRELL MJ, FINK WJ, KOVALESKI JE et FIELDING RA, « Substrate utilization in leg muscle of men after heat acclimation », *J Appl Physiol*, 1987, 63(1), p. 31-35.
- LÖNDAHL J, MASSLING A, PAGELS J, SWIETLICKI E, VACLAVIK E et LOFT S, « Size-resolved respiratory-tract deposition of fine and ultrafine hydrophobic and hygroscopic aerosol particles during rest and exercise », *Inhal. Toxicol*, 2007, 19(2), p. 109-116, doi: 10.1080/08958370601051677.
- MAUGHAN RJ et SHIRREFFS SM, « Dehydration and rehydration in competitive sport », *Scand J Med Sci Sports*, 2010, 20(3), p. 40-47, doi: 10.1111/j.1600-0838.2010.01207.x.
- NEAL RA, MASSEY HC, TIPTON MJ, YOUNG JS et CORBETT J, « Effect of permissive dehydration on induction and decay of heat acclimation, and temperate exercise performance », *Frontiers in Physiology*, 2016, 7, p. 564, doi: 10.3389/fphys.2016.00564.
- NIELSEN B, « Olympics in Atlanta: a fight against physics », *Med Sci Sports Exerc*, 1996, 28(6), p. 665-668.
- OSTRO B, « Outdoor air pollution: Assessing the environmental burden of disease at national and local levels », *Environmental Burden of Disease Series*, No. 5; World Health Organization, Geneva, Swiss, 2004.

- PÉRIARD JD, RACINAIS S et SAWKA MN, « Adaptations and mechanisms of human heat acclimation: Applications for competitive athletes and sports », *Scand J Med Sci Sports*, 2015, 25(1), p. 20-38, doi: 10.1111/sms.12408.
- PRICE MJ, « Preparation of Paralympic athletes, Environmental concerns and heat acclimation », *Frontiers in Physiol*, 2016, 6, p. 415, doi: 10.3389/fphys.2015.00415.
- RACINAIS S, PÉRIARD JD, ALONSO JM, ADAMI PE et BERMON S, « Beat the heat. IAAF world athletics championships Doha 2019 And Tokyo 2020 », IAAF, *Health and Science*, 2019.
- RACINAIS S, PÉRIARD JD, KARLSEN A et NYBO L, « Effect of heat and heat acclimatization on cycling time trial performance and pacing », *Med Sci Sports Exerc*, 2015, 47(3), p. 601-606, doi: 10.1249/MSS.0000000000000428.
- RACINAIS S, COCKING S et PÉRIARD JD, « Sports and environmental temperature: From warming-up to heating-up », *Temperature*, 2017, 4(3), p. 227-257, doi: 10.1080/23328940.2017.1356427.
- ROBERTS M et WENGER CB, « Control of skin circulation during exercise and heat stress », *Med Sci Sports*, 1979, 11(1), p. 36-41.
- SALTIN B, GAGGE AP et STOLWIJK JA, « Muscle temperature during submaximal exercise in man », *J Appl Physiol*, 1968, 25(6), p. 679-688, doi: 10.1152/jappl.1968.25.6.679.
- SAUNDERS PU, GARVICAN-LEWIS LA, CHAPMAN RF et PÉRIARD JD, « Special Environments: Altitude and Heat », *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 2019, 29(2), p. 210-219, doi: 10.1123/ijsnem.2018-0256.
- SAWKA MN, LEON LR, MONTAIN SJ et SONNA LA, « Integrated physiological mechanisms of exercise performance, adaptation, and maladaptation to heat stress », *Compr Physiol*, 2011, 1(4), p. 1883-1928, doi: 10.1002/cphy.c100082.
- STANLEY J, HALLIDAY A, D'AURIA S, BUCHHEIT M et LEICHT AS, « Effect of sauna-based heat acclimation on plasma volume and heart rate variability », *Eur J Appl Physiol*, 2015, 115(4), p. 785-794, doi: 10.1007/s00421-014-3060-1.
- STRAK M, BOOGAARD H, MELIEFSTE K, OLDENWENING M, ZUURBIER H, BRUNEKREEF B et HOEK G, « Respiratory health effects of ultra-fine and fine particle exposure in cyclists », *Occup. Environ. Med*, 2010, 67, p. 118-124, doi: 10.1136/oem.2009.046847.
- SZUBSKI C, « Sweltering Heat at the 2020 Olympics in Tokyo », *Sportify Cities Report*, 2016. Available at: <https://www.sportifycities.com/tokyo-2020-heat-factor/>.
- TYLER CJ, REEVE T, HODGES GJ et CHEUNG SS, « The effects of heat adaptation on physiology, perception and exercise performance in the heat: A meta-analysis », *Sports Med*, 2016, 46(11), p. 1699-1724, doi: 10.1007/s40279-016-0538-5.
- TRBOVICH MB, KIRATLIJ B et PRICE MJ, « The effects of a heat acclimation protocol in persons with spinal cord injury », *J. Therm. Biol*, 2016, 62(A), p. 56-62, doi: 10.1016/j.jtherbio.2016.10.006.
- WELLER AS, LINNANE DM, JONKMAN AG et DAANEN HA, « Quantification of the decay and re-induction of heat acclimation in dry-heat following 12 and 26 days without exposure to heat stress », *Eur J Appl Physiol*, 2007, 102(1), p. 57-66, doi: 10.1007/s00421-007-0563-z.
- YOSHINO M, *Climate in a Small Area*, Tokyo, Tokyo University Press, 1975.
- YU YB, LIAO YW, SU KH, CHANG TM, SHYUE SK, KOU YR et LEE TS, « Prior exercise training alleviates the lung inflammation induced by subsequent exposure to environmental cigarette smoke », *Acta Physiol*, 2012, 205, p. 532-540, doi: 10.1111/j.1748-1716.2012.02433.x.
- ZURAWLEW MJ, WALSH NP, FORTES MB et POTTER C, « Post-exercise hot water immersion induces heat acclimation and improves endurance exercise performance in the heat », *Scand J Med Sci Sports*, 2016, 26(7), p. 745-754, doi: 10.1111/sms.12638.

Entre Rio et Tokyo,



Par Jean-Pierre Guyomarc'h
Head coach du pôle France INSEP
de pentathlon moderne

En collaboration avec

Serge Guémard
et Stéphane Fukazawa-Couckuyt
Pôle Formation INSEP, mission Observatoire
des pratiques et des métiers du sport de
haut niveau (OPMSHN).

le pentathlon moderne sur la route des Jeux



À la veille des Jeux olympiques de Tokyo en 2020 (24 juillet-9 août), Jean-Pierre Guyomarc'h jette un coup d'œil dans le rétro et raconte les bouleversements dans l'organisation du pentathlon moderne tricolore pour continuer à briller à l'international.

Entraîneur depuis 20 ans au pôle France INSEP de pentathlon moderne, Jean-Pierre Guyomarc'h a été élu coach de l'année en 2015 par la Fédération internationale (UIPM). Aujourd'hui *head coach*, mais toujours entraîneur, Jean-Pierre Guyomarc'h revient sur les deux années qui ont suivi les Jeux olympiques de Rio. Deux années particulièrement mouvementées qui ont vu le terrain et l'organisation s'entrechoquer. En effet, si sportivement, le collectif tricolore a fait merveille en décrochant six médailles aux championnats d'Europe 2018 à Székesfehérvár (Hongrie), dont cinq en or, avant de confirmer deux mois plus tard, aux Mondiaux du côté de Mexico, en altitude, avec six nouvelles médailles dont deux en or, en coulisses, ce fut plus chaotique. Transformation du groupe d'athlètes, chamboulement au sein du staff et nouvelles prérogatives, le Breton nous invite dans l'envers du décor, au cœur de la réorganisation de l'équipe de France.

“ Nous avons décidé alors de mixer pour la première fois les équipes féminine et masculine, en un seul collectif d'entraînement. ”

De nombreux changements après Rio

Comme après tout grand événement, il y a eu des départs et des arrivées « naturels », mais pour la première fois à la Fédération française de pentathlon, deux athlètes ont quitté le pôle pour créer leur propre structure d'entraînement. Élodie Clouvel, médaillée d'argent aux derniers Jeux, décide de partir avec Valentin Belaud, champion du monde 2016. Cette nouvelle organisation, qui doit être mise en place au niveau de la DTN, va entraîner une période de turbulences et d'incertitudes.

Au niveau du staff, nous avons eu également trois changements importants et pas faciles à gérer. Tout d'abord, le départ de Jean-Maxence Berrou, alors responsable des féminines, qui a exprimé le désir de prendre un peu de recul avec l'entraînement. Ensuite le remplacement de notre emblématique maître d'armes, Michel Sicard, par le fraîchement retraité et double médaillé olympique Gauthier Grumier (or par équipe et bronze en individuel à l'épée à Rio 2016). Enfin, Cédric Maniglier a remplacé Christophe Boisson comme entraîneur d'équitation à la Garde républicaine. C'est ainsi que plus de la moitié du staff (3 sur 5) a été renouvelée. ▶



©Icon Sport

Point positif, j'ai conservé la confiance du DTN Christian Roudaut et du président Joël Bouzou, qui sont restés en poste suite aux élections fédérales. Cela peut paraître anodin, mais la stabilité de la hiérarchie et de la politique fédérale m'a permis dans ces premiers mois agités au niveau du pôle de trouver des solutions pour continuer à être performant.

Il a fallu recréer une énergie, une dynamique, tant chez les hommes que chez les femmes, dont j'ai pris la responsabilité. Nous avons décidé alors de mixer pour la première fois les équipes féminine et masculine, en un seul collectif d'entraînement. La présence de Michel Sicard, qui a gardé 30 % de ses missions sur le pôle, fut très importante



©Icon Sport

à ce moment. Il a facilité l'intégration de Gauthier. Il continue d'ailleurs d'entraîner nos élites et, surtout, il nous transmet toujours toute son expérience du haut niveau.

Après plusieurs mois de réflexion, Jean-Maxence est revenu entraîner au pôle. Dans cette nouvelle organisation, il a pris la place d'entraîneur général à mes côtés. Légèrement en retrait, Jean-Maxence trouve un équilibre qui lui permet de poursuivre sa montée en compétence. Nous fonctionnons désormais en binôme avec complémentarité et partage d'expérience. Pour ma part, j'ai endossé le rôle de *head coach* avec pour mission de coordonner l'ensemble de ce nouveau staff. ▶

Pour moi, le staff est une équipe qui fonctionne pour atteindre le même objectif de performance. Notre staff principal est composé aujourd'hui de :

- 2 entraîneurs principaux (Jean-Maxence Berrou et moi-même) ;
- 2 entraîneurs escrime (Gauthier Grumier et Thomas Dangeon à plein temps) ;
- 1 entraîneur équitation (Cédric Manigier) ;
- 1 consultant et coordinateur PPG (Stéphane Caristan) ;
- 1 kiné INSEP (Arnaud Maurier) ;
- 3 ressources INSEP importantes dans notre dispositif (Anne-Laure Morigny pour la réathlétisation, Armelle Cornillon pour le yoga et Armelle Van Ecloo pour l'optimisation du geste).

Ce staff hétérogène est très complémentaire à mes yeux. Chacun amène sa contribution à l'atteinte de la haute performance, en apportant ses compétences et son expérience au collectif d'entraînement. Le côté multigénérationnel et la diversité des expériences m'apparaissent vraiment comme une force. Tous les entraîneurs du staff savent qu'ils sont importants dans la performance, ce qui entretient leur engagement et leur prise d'initiative.



Jean-Maxence et Gauthier sont jeunes, motivés. Ils ont l'aura de leurs résultats sportifs récents. Michel Sicard est le plus expérimenté d'entre nous dans le haut niveau. Entraîneur national puis DTN, il a également travaillé à la Préparation olympique (PO). Son parcours lui permet d'avoir une approche globale des problématiques liées à la performance. Stéphane Caristan nous amène également sa connaissance du très haut niveau. Son travail transversal sur plusieurs pôles est également une richesse qu'il partage avec nous tous. ▶



©Icon Sport

également de mieux appréhender la charge globale d'entraînement et les différentes interactions entre les disciplines. Ainsi, les entraîneurs spécialistes assistent à l'entraînement des différentes disciplines.

“ ... sortir de leur discipline pour mieux appréhender la complexité du pentathlon et la singularité de chaque athlète. ”

Nous sommes à la fois dans la continuité et dans la nouveauté avec l'arrivée récente de Thomas, Gauthier, Cédric, Armelle et Anne-Laure. Il y a un véritable partage au sein du staff et chacun a une place importante dans la réalisation de la performance. Pour ma part, j'ai la responsabilité des décisions finales, mais la communication reste au centre de notre équipe.

Dans ce fonctionnement, il est pour moi essentiel que les entraîneurs spécialistes puissent sortir de leur discipline pour mieux appréhender la complexité du pentathlon et la singularité de chaque athlète. Cela leur permet

De la même façon, les briefings/débriefings de compétition sont désormais réalisés en équipe pour avoir de véritables échanges collaboratifs avec le sportif et des regards riches par leur multiplicité. Le projet est ainsi commun. Il est ambitieux et partagé.

Avec le recul, je peux dire que la saison post-olympique a été une année de transition. En effet, nous avons obtenu de bons résultats – nous sommes en 2017 vice-champions d'Europe par équipes et médaillés de bronze aux championnats du monde en relais mixte –, mais pas ceux prévus ▶

si l'on regarde les années 2014, 2015 et 2016¹. Nous conservons la confiance de la hiérarchie, qui nous encourage à poursuivre, alors qu'elle aurait pu remettre en question le staff. Ce soutien, basé sur des résultats existants les années précédentes et sur un travail réel sur la saison en cours, a été appréciable, dans un microcosme du haut niveau et de la haute performance où certains sont parfois limogés aux premières « contre-performances ».

Durant cette période de transition, les nombreux changements ont permis de construire une nouvelle dynamique collective. Je pense avoir construit, avec mon staff, un cadre de travail propice à la performance. La mixité a apporté une énergie nouvelle. Le collectif est beaucoup plus fort, le staff plus complémentaire et équilibré. Les résultats obtenus cette saison valident largement les choix effectués.

En plus de ce soutien fédéral et de ce nouveau souffle dans le staff, je veux aussi souligner la chance qu'on a depuis maintenant 30 ans d'avoir l'élite du pentathlon moderne français basée à l'INSEP. Je crois que l'ensemble de nos résultats, l'énergie et le dynamisme de notre collectif sont vraiment dus à cet outil, qui est merveilleux

1- En 2014, l'équipe de France avait décroché 2 médailles aux Mondiaux (1 or et 1 argent) et une européenne (argent). En 2015, le bilan affichait 3 médailles européennes (1 or et 2 argent), quand en 2016, la France remportait 4 médailles mondiales (2 or, 1 argent, 1 bronze) et une continentale (argent).

pour le pentathlon. La qualité des installations, leur propreté et l'unité de lieu – avec la Garde républicaine à quelques minutes seulement (convention pour la partie équine) – sont de réels points forts qui nous aident dans notre démarche de performer au plus haut niveau. Il n'est d'ailleurs pas surprenant que de nombreuses équipes nationales étrangères viennent faire des stages, car dans un sport comme le nôtre, l'INSEP est un lieu inégalable et inégalé dans le monde. Enfin, nos résultats ne sont pas étrangers aux différents pôles de l'INSEP que nous sollicitons beaucoup. Les personnes dans ces services nous accompagnent dans la performance par leur travail de l'ombre, avec engagement, compétence, capacité d'adaptation rapide et pertinente à nos demandes et imprévus. C'est très appréciable et je pense que cela fait partie intégrante de notre environnement de performance. ▶

“ *La mixité a apporté une énergie nouvelle. Le collectif est beaucoup plus fort, le staff plus complémentaire et équilibré.* ”

Entraînement individuel, entraînement collectif : bien associer pour atteindre la haute performance

Dans ma carrière, j'ai pratiqué la démarche « classique » d'individualisation. Je faisais une planification individuelle qui tenait compte pour chaque athlète de son âge, de son niveau de performance, de ses contraintes de formation et bien sûr de ses points forts et de ses points faibles. Pour autant, j'en suis revenue car cette organisation très chronophage était finalement contre-productive. L'approche trop individuelle nous empêchait de créer du lien avec les athlètes, trop dispersés. Elle ne favorisait également pas la dynamique collective et le partage entre les sportifs.

Aujourd'hui, l'entraînement est basé sur une trame collective 70 à 80 % du temps. Cette approche amène de l'émulation entre les athlètes. Elle développe une force collective très importante. Notre démarche s'appuie sur un cadre général d'entraînement strict, mais accepté par tous. Il repose sur des valeurs de respect, de confiance et de partage. Ce qui fait leur force dans le cadre c'est qu'elles sont expliquées, les sportifs leurs donnent du sens et en sont parties prenantes. Ce cadre est essentiel à notre fonctionnement et

s'applique à tous quel que soit le statut dans le groupe et le niveau de performance. Les individus sont au service du collectif et le collectif est au service des individus. Je suis intimement convaincu que le cadre strict est nécessaire pour faire de l'entraînement collectif une force qui amène une énergie positive.

Responsable de la structure, je suis bien entendu le garant de ce cadre de travail axé sur la performance. Je fais, dans mon relationnel avec les sportifs, un compromis entre proximité et distance. Notre différence d'âge avec Jean-Maxence permet aussi aux



sportifs de s'y retrouver avec deux entraîneurs différents. À partir d'un cadre et d'un discours commun, nous pouvons, Jean-Maxence et moi, faire de nos différences une force au service du collectif et des sportifs.

À l'intérieur du cadre de travail mis en place, le staff est mieux à même de prendre en compte la singularité de chaque athlète. Cette approche collective ne se fait donc pas au détriment de l'approche individuelle. L'émulation et l'énergie du groupe permettent aux entraîneurs de mieux se centrer sur les besoins particuliers de tous. La richesse du staff et le nombre restreint d'athlètes au sein du pôle (14) favorisent ce fonctionnement. La confiance, la communication et la clarté des objectifs sont les piliers de cette organisation.

L'approche collective permet de mettre encore plus en valeur les séances individuelles qui représentent environ 20 à 30 % du temps d'entraînement. Ces séances nous permettent de différencier les charges d'entraînement et, pour chaque athlète, de focaliser sur telle ou telle discipline. En tir, en escrime (leçon) et en équitation, plusieurs séances individuelles sont programmées dans la semaine. L'athlète se retrouve seul avec un ou plusieurs entraîneurs. Cette proximité permet un travail beaucoup plus précis, une prise en charge singulière sur des besoins préalablement identifiés

avec le staff. Ces besoins sont autant liés au profil sportif (points faibles, points forts) qu'à la sensibilité/personnalité (besoin d'être bousculé, rassuré, *feedbacks* réguliers positifs et encourageants, ou besoin de *feedbacks* plus nuancés...). Tous les athlètes du pôle ont le droit à ce travail individuel, les plus performants bien sûr, mais les nouveaux entrants également. Pour nous, chaque athlète du pôle est important. Ces séances sont tout aussi essentielles que les séances collectives pour construire la relation de confiance entre le staff et les athlètes. Avec les années, je me suis rendu compte que ce relationnel est le plus important pour convaincre le sportif de son potentiel.

La fixation d'objectifs, les briefings et débriefings sont des moments ►



“ *L’approche individuelle permet dans un second temps la mise en place d’un travail beaucoup plus qualitatif.* ”

strictement personnels, plutôt portés par l’athlète et accompagnés par les entraîneurs. L’athlète comprend que le staff est avec lui à se soucier de sa propre progression. La prise en compte de l’individu vient équilibrer l’approche collective.

L’approche collective de l’entraînement permet au staff de créer une dynamique et une énergie propices à la répétition des efforts et la lourdeur des charges d’entraînement. L’approche individuelle permet dans un second temps la mise en place d’un travail beaucoup plus qualitatif. Finalement, pour moi aujourd’hui, c’est l’approche collective de l’entraînement qui me permet une approche individuelle beaucoup plus efficiente.

L’individualisation est également prise en compte au niveau de la récupération. Sur les 20 dernières années, j’ai « tout » essayé pour alterner des microcycles d’entraînements difficiles et moins difficiles, pour travailler en surcompensation et éviter les blessures. Les semaines de « repos relatif » étaient programmées à l’avance. J’ai essayé plusieurs types de périodisation. Je n’étais pas satisfait car mon expérience m’a montré que, pour la même charge de travail, les sportifs ne sont jamais fatigués de la même façon ni au même moment. Pour certains athlètes, les cycles de repos relatif arrivaient trop tard (risque de blessures et de surmenage) et pour d’autres, au contraire, beaucoup trop tôt (et donc perte de temps). ▶



Aujourd'hui, nous essayons de résoudre cette difficulté en individualisant la récupération dans sa temporalité. Nous nous entraînons tout le temps. Le sportif doit apprendre à se connaître et ainsi, aller à la rencontre du staff pour signaler sa fatigue. Après discussion et en fonction des signaux observés, un aménagement immédiat de l'entraînement est toujours mis en place. Cela peut également déboucher sur un ou plusieurs jours de repos. Ce système ne peut fonctionner que sur une confiance et une communication importantes. Ce processus participe aussi au développement de l'autonomie des athlètes, de leur capacité à s'approprier leur projet sportif et à affirmer leur autonomie, ainsi que de la confiance réciproque dans le cadre partagé que nous avons construit ensemble. Nous constatons beaucoup moins de blessures et plus de régularité dans l'entraînement.

Quotas olympiques : gérer l'abondance de sportifs performants

Chez les hommes, huit peuvent aller aux Jeux olympiques de Tokyo. Ils ont tous fait récemment au moins un top 10 mondial, donc ils en ont les moyens. Pourtant il n'y aura que deux places quelles que soient les performances et

motivations des uns et des autres. C'est la règle du CIO.

Chaque année, le DTN consulte le staff avant de construire les règles de sélection. Ces règles sont annoncées et expliquées au sportif le plus tôt possible dans la saison. Les athlètes savent qu'elles seront appliquées. Cette confiance dans la règle du jeu est essentielle pour conserver l'intégrité du groupe. Elle structure et favorise la dynamique collective et permet aux athlètes de s'engager totalement dans leur projet sportif en s'entraînant plus sereinement.

“ Nos athlètes sont jeunes, en pleine progression et il serait dommage de casser la dynamique et l'émulation de ce collectif. ”

En accord avec le DTN, nous allons garder le groupe encore ouvert sur la saison sportive 2019. C'est seulement à l'issue de celle-ci qu'un collectif « olympique » de 4 à 6 athlètes sera identifié. En gardant le groupe ouvert ▶

le plus longtemps possible par rapport à la sélection olympique, nous conservons un collectif d'entraînement fort. Cette émulation quotidienne renforce leur détermination et leur niveau d'exigence. Cette stratégie nous permet de garder nos meilleurs éléments mobilisés sur le chemin de la plus haute performance et de laisser place à l'émergence de la performance. Nos athlètes sont jeunes, en pleine progression et il serait dommage de casser la dynamique et l'émulation de ce collectif. L'idée est donc encore aujourd'hui de laisser aux 8 athlètes une vraie possibilité de se qualifier aux JO.

Par exemple, la saison passée, Jean-Baptiste Mourcia, tout juste champion d'Europe cadet, arrive au pôle à 17 ans. Il est envoyé sur la première étape de Coupe du monde au Caire. Il fait 8^e, on lui dit : « *Tu as gagné ta place pour une 2^e Coupe du monde.* » Il fait 4^e. « *Tu es sélectionné pour le championnat d'Europe* », lui apprend-on.

Concernant la gestion des athlètes non sélectionnés, s'il n'y a que 4 places en individuel sur nos Coupes du monde, championnats d'Europe et championnats du monde, nous envoyons également sur ces compétitions des sportifs dans les épreuves par équipe, de relais et mixtes. Cela permet de côtoyer la haute performance et d'engranger de l'expérience tout en gardant sa motivation. Cette saison, nous sommes chez les garçons champions du monde senior par équipes et en relais, champions d'Europe par équipes, en relais et en relais mixte. Chez les femmes, l'équipe est vice-championne du monde et 3^e au championnat d'Europe. Ces médailles collectives contribuent aussi à la cohésion et la dynamique du collectif.

Nos athlètes seniors participent également aux compétitions « secondaires ». Chaque année, nous avons des compétitions internationales B et un championnat de France « open » qui permettent à nos plus jeunes athlètes ▶



©Icon Sport



©Icon Sport

de s'aguerrir aux contraintes du haut niveau. Les résultats de ces compétitions sont pris en compte pour hiérarchiser notre collectif. Elles permettent aux athlètes de montrer leur niveau pour accéder progressivement aux épreuves de référence.

L'autonomie : contribuer à la réalisation du sportif comme champion au sein du collectif

L'autonomie de l'athlète est un sujet qui me travaille en tant que coach depuis mes débuts. Pendant plusieurs années, j'ai cherché à comprendre ce qui caractérisait les grands champions du pentathlon français : Amélie Cazé, Joël Bouzou, Sébastien Deleigne, Christophe Ruer ou plus récemment Valentin Prades. Mon analyse m'amène à dire qu'ils sont très différents les uns des autres. Cependant, ils possèdent deux points communs :

- une capacité à s'entraîner beaucoup, de façon régulière et qualitative ;
- une autonomie les rendant porteurs et acteurs de leur projet sportif.

Avant les années 2012, si les résultats commençaient à progresser, les athlètes que j'entraînais n'étaient pas assez autonomes. Que ce soit au

niveau de la fixation des objectifs ou de la gestion de la compétition, ils ne savaient pas prendre des décisions. À ce moment, j'ai pris conscience que ce manque d'autonomie résultait surtout de mon mode de management. J'étais trop présent, trop directif. C'était ma posture d'entraîneur qui bloquait en partie la prise d'autonomie des sportifs.

Depuis 2012, j'ai décidé avec le staff de favoriser l'autonomie et la prise de décision de nos athlètes. Tout d'abord, le mode de communication avec les athlètes a évolué progressivement. La relation entraîneur-entraîné plutôt descendante a fait place à un mode « collaborateur ». Les athlètes peuvent s'exprimer. En ce qui concerne l'entraînement, les discussions sont favorisées. En cas de désaccord, si les



© Icon Sport

arguments avancés par les athlètes sont cohérents, nous pouvons ainsi procéder à certains aménagements. L'échange et l'écoute sont permanents.

Comme nous l'avons déjà vu, l'individualisation de la récupération favorise également l'autonomie des sportifs qui deviennent les acteurs principaux du processus d'entraînement. Les athlètes sont encouragés à communiquer avec le staff concernant leur état de fatigue. C'est à eux d'impulser l'organisation de leur récupération avec notre accord bien entendu. Cette organisation qui repose sur la confiance développe la prise d'initiative de nos sportifs. Ils savent que leur singularité est toujours prise en compte.

L'organisation des briefings et débriefings des compétitions sont aussi un outil qui favorise l'autonomie des athlètes. C'est eux qui doivent fixer les objectifs avant la compétition. Le débriefing doit aussi leur permettre d'avoir une analyse plus juste de leur performance et occasionner des prises de décision concernant le processus d'entraînement.

Enfin les athlètes participent à de nombreuses compétitions d'entraînement en totale autonomie, sans encadrement. Par exemple, les compétitions d'escrime sont très intéressantes pour obliger les athlètes à

trouver eux-mêmes les solutions sur la piste. Quand ils sont seuls et qu'ils ne peuvent pas s'appuyer sur le staff pour les aider, ils sont obligés de prendre des décisions.



©Icon Sport

“ *En cas de désaccord, si les arguments avancés par les athlètes sont cohérents, nous pouvons ainsi procéder à certains aménagements.* ”

Nous accompagnons donc les sportifs afin qu'ils s'approprient le cadre et lui donnent du sens. Aujourd'hui les pentathlètes français sont beaucoup plus autonomes et comme par hasard... beaucoup plus performants. ■

Les outils de la stratégie d'entreprise, une opportunité pour le sport de haut niveau ?



Par Alexandre Guyon des Diguères

Diplômé d'une école de management (Essec, Master of Science in Management), il a travaillé une dizaine d'années dans l'univers du conseil et est arrivé à l'INSEP en février 2015.



Stéphane Fukazawa-Couckuyt

Docteur spécialiste de la capitalisation des savoirs, entraîneur et manager sportif.

Outil « 5 forces de Porter »



Après l'outil PESTEL, Réflexions Sport poursuit son exploration des stratégies d'entreprise dont le monde sportif pourrait s'inspirer dans sa quête d'optimisation de la performance. Dans ce numéro, place aux 5 forces de Porter qui s'intéressent à l'analyse d'un environnement concurrentiel.

“ ... dépasser les visions d'un type unique de concurrence. ”

« La victoire est passagère et insaisissable, pas quelque chose qui se commande à loisir même dans les meilleures circonstances », confiait Bill Walsh en 1993 au *Harvard Business Review*. En plus de 3 décennies sur le bord des terrains de football américain, dont 9 en NFL à la tête des San Francisco 49ers, le natif de Los Angeles a tout connu. Les débuts laborieux, les saisons inachevées et les joies de la victoire en Super Bowl (titre national en NFL, NDLR). Une carrière dans la durée qui a permis à l'homme d'acquérir une expérience inestimable. Mentor de Joe Montana ou Jerry Rice, il était connu pour son approche minutieuse du jeu et cette volonté de palier tout imprévu. Car là réside la hantise de l'entraîneur, du manager ou du directeur sportif, dans cet inconnu qui peut ruiner tous les efforts consentis en amont.

Précautionneux et pragmatique, Bill Walsh admettait tout de même dans son ouvrage, *The Score Takes Care of Itself: my Philosophy of Leadership*, qu'on ne peut pas tout analyser ni tout prévoir (Walsh, Jamison et Walsh 2010). Toutefois, il est des éléments

que l'on peut analyser et prendre en compte dans l'élaboration d'une stratégie. En effet, dans le sport de haut niveau, êtres humains et organisations doivent agir avec rapidité, flexibilité, tout en restant concentrés sur l'objectif de performance et sur le fil rouge de leur projet. Évoquer l'illustre coach des 49ers n'est qu'un exemple parmi tant d'autres dans le sport américain et mondial où directeurs sportifs et managers ont la lourde charge d'orienter la politique de leurs organisations en leur donnant un cap et une cohérence au regard des attentes multiples (financières, sportives...).

Pour répondre à leurs besoins dans ce souci d'efficacité de fonctionnement, et à la suite de l'outil PESTEL (appréhension du macro environnement d'une organisation selon 6 dimensions : politique, économique, sociologique, technologique, écologique et légale) présenté dans le numéro #21 (<https://fr.calameo.com/read/0032327402288b8773a89>), le modèle des 5 forces de Porter peut s'avérer utile.

Mis au point par l'Américain Michael Porter, professeur à la Harvard Business School, ce modèle aide à dépasser les visions d'un type unique de concurrence. Ainsi, l'analyse porte sur l'environnement concurrentiel d'une organisation dans son ensemble au travers de 5 forces (Fig. 1) : ▶

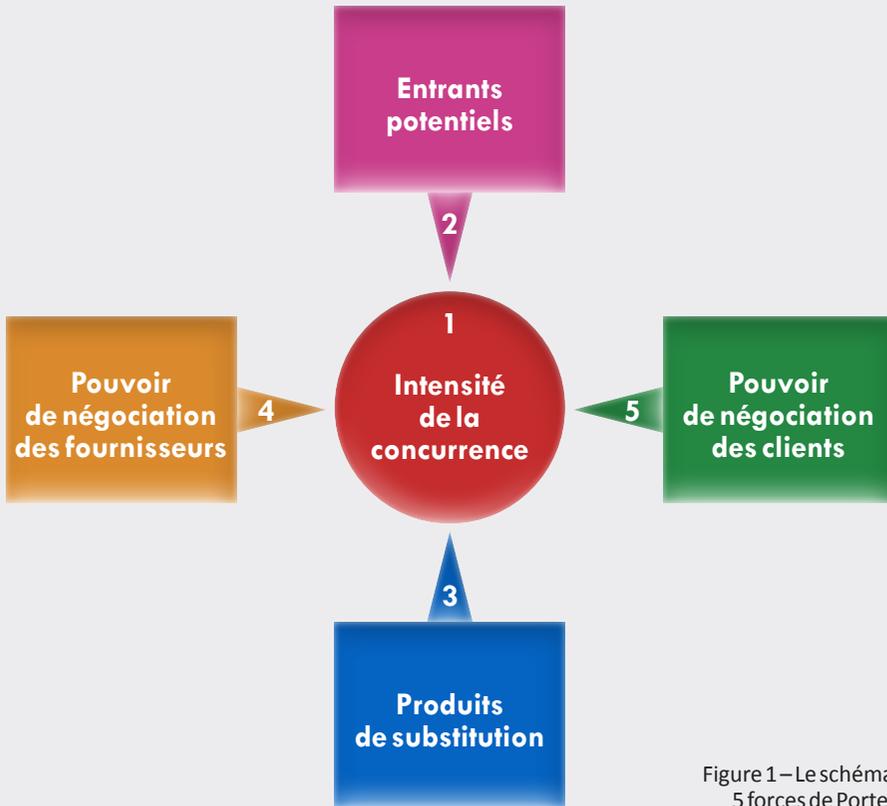


Figure 1 – Le schéma des 5 forces de Porter.

- ▶ la concurrence intrasectorielle ;
- ▶ la menace d'entrants potentiels ;
- ▶ la menace de produits de substitution ;
- ▶ le pouvoir de négociation des clients ;
- ▶ le pouvoir de négociation des fournisseurs.

Ce modèle peut outiller tant le responsable d'une structure sportive (fédération, pôle, club), le sportif (avec des projets de performance qu'il prend lui-même de plus en plus en charge), l'entraîneur, que le collectif (une équipe de France ou un groupe d'entraînement). Avant d'illustrer pour un public évoluant dans la sphère sportive, de manière générique, ces 5 grands types de concurrence peuvent être présentés comme suit :

1 L'intensité de la concurrence

Elle correspond à la première force ressentie par les différents protagonistes, celle qui est la plus palpable : baisse des prix, nouveaux produits... Son intensité varie en fonction de différents facteurs : taille de l'organisation, nombre de concurrents, croissance du secteur, barrières à l'entrée/sortie...

2 Les entrants potentiels

Cette menace se réfère à l'arrivée de nouveaux concurrents et dépend principalement des barrières à l'entrée sur le secteur. Ces barrières sont de plusieurs types : investissements initiaux (temps, efforts, financiers...), brevets, normes, protectionnisme... Plus ces barrières sont basses, plus cette force est importante.

3 Les produits de substitution

Ce sont les produits qui représentent une alternative à l'offre de l'organisation. L'intensité de cette force dépend du coût de transfert à supporter par le client (ex : voyage en voiture concurrencé par le train ou l'avion).

4 Le pouvoir de négociation des clients

Il représente la capacité des clients à impacter les prix, la qualité, les services que l'organisation propose et donc sa rentabilité finale. Leur force est d'autant plus grande qu'ils sont peu nombreux, qu'ils ont la capacité de reproduire l'activité de l'organisation (on parle alors « d'intégration en amont »), qu'il existe des produits de substitution...

5 Le pouvoir de négociation des fournisseurs

Il correspond au rapport de force entre les fournisseurs et l'organisation. Cette force est importante dans la mesure où il y a peu de fournisseurs, que ces derniers représentent une part importante des achats, qu'il n'y a pas de produit de substitution...



“ *Le manager de club a pour objectifs de contribuer à la performance sportive du club et d'afficher des comptes sains.* ”

Agir sur la concurrence en développant des facteurs clés de succès

Dans le modèle de Porter, les 5 forces en présence sont indépendantes les unes des autres et ont des intensités variables. La performance d'une organisation va dépendre de sa capacité à hiérarchiser ces forces et à dégager ce qu'on appelle des « facteurs clés de succès » (FCS) ou actions stratégiques à maîtriser afin de développer un avantage concurrentiel. Attention, il faut bien avoir en tête que ce modèle ne concerne pas l'entreprise mais son secteur d'activité ; par conséquent l'analyse et les FCS sont les mêmes pour tous les concurrents, seule la capacité à les maîtriser fera la différence.

Par exemple, dans le cadre de la fabrication d'articles de sports, la réduction des coûts est un FCS. Dès les années 1970, Nike identifie ce FCS et décide de délocaliser ses usines en

Asie, au Japon d'abord puis en Corée, Taïwan, Indonésie, Thaïlande, Chine (cf. *VisionsMag* 2013)¹... Mais depuis quelques temps, la tendance change : les progrès réalisés, notamment dans la robotisation (les machines laser sont capables de découper/manipuler les pièces détachées et de les assembler en un temps record), ont amené la société à relocaliser une partie de ses usines en Amérique du Nord et en Europe, (cf. édito économique du 24/10/2017 *Europe 1* (2017)²).

Développer son cadre d'analyse : le cas d'une organisation sportive

Prenons le cas d'une organisation sportive, par exemple un club de football (*UK Essay* 2017). À partir du modèle de Porter, la performance dudit club peut faire l'objet d'une grille de lecture à deux niveaux :

- économique : générer du profit, afficher des comptes sains ;
- sportif : gagner le championnat.

Le manager de club a pour objectifs de contribuer à la performance sportive du club et d'afficher des comptes sains. Sa stratégie doit donc tenir ►

1- <http://visionsmag.com/nike-le-geant-americain-qui-na-pas-dusine-aux-etats-unis/>

2- <https://www.europe1.fr/emissions/axel-de-tarlevous-parle-economie/nike-relocalise-ses-usines-en-amerique-du-nord-3472928>

compte de ces deux dimensions lorsqu'il étudie les 5 forces. Voici des pistes d'interrogation pour identifier l'intensité des différents indicateurs :

1 Intensité de la compétition dans le championnat (concurrence des autres clubs)

- Peu d'équipes dominant-elles le championnat ou bien existe-t-il une forte compétition car beaucoup d'équipes peuvent prétendre au titre ?
- Quelle est leur taille ?
- Leurs stratégies/tactiques de jeu sont-elles différentes ?

2 La menace des entrants potentiels

- Pour créer un nouveau club, les coûts sont-ils prohibitifs ?
- Existe-t-il d'autres options, comme racheter un club à la dérive qui n'est plus dans le championnat, y injecter de l'argent pour moderniser les infrastructures et créer une nouvelle équipe compétitive ?
- Quelles sont les barrières à l'entrée du championnat (être dans les deux premiers de L2 pour passer en L1, réussir un match de barrage...)?

3 Les produits de substitution

- Est-ce que les supporters peuvent suivre les matchs en direct en dehors des stades, par exemple *via* les médias (TV, smartphone...)?

- Est-ce que les supporters peuvent être attirés par un autre sport ou un autre championnat (baisse de la qualité du championnat, défaites à répétition...)?

4 Le pouvoir de négociation des clients (supporters, sponsors)

- Quel est le degré de fidélité des supporters ? Plus ce degré est élevé, plus il y a de flexibilité pour fixer les prix (vente de billets, merchandising...).
- Sont-ils nombreux ? Si oui, leur poids de négociation à la maille individuelle (ex : le prix du billet) est faible.
- Quel est le poids des sponsors dans le financement des clubs ?
- Sont-ils nombreux sur le marché ? En d'autres termes, est-il facilement possible d'en trouver d'autres si l'un d'eux se désengage ?

5 Le pouvoir de négociation des fournisseurs (équipementiers, joueurs)

- Le secteur des équipementiers est-il concentré ?
- Peut-on facilement en changer ?
- Peut-on facilement recruter des joueurs de qualité ?

Apprécier et hiérarchiser l'intensité de chaque variable

À partir de l'analyse effectuée, le manager cherche à valoriser et classer les forces dont il dispose afin de préparer une stratégie pertinente en fonction de ses ressources. Inutile par exemple de travailler sur toutes les forces si ses ressources humaines sont limitées tandis que la pression temporelle est élevée.

1 Intensité de la compétition dans le championnat

Le championnat est dominé par très peu de clubs (<5), dont le sien, et leurs tactiques sont plutôt similaires.

Intensité de la force : 4/10³

2 La menace des entrants potentiels

Les coûts de construction d'un nouveau club ainsi que d'acquisition de bons joueurs sont élevés. Pas de rachat prévu pour le moment.

Intensité de la force : 3/10

3 Les produits de substitution

Plusieurs chaînes de télévision retransmettent les matchs du championnat, ce qui fait perdre des entrées au stade.

Intensité de la force : 7/10

3—Les notations sont données à titre illustratif et sont à déterminer selon l'appréciation du contexte.

4 Le pouvoir de négociation des clients

Les sponsors représentent la principale source de revenus, et ils sont peu nombreux. Les supporters sont fidèles.

Intensité de la force : 8/10

5 Le pouvoir de négociation des fournisseurs

Le secteur des équipementiers n'est pas concentré et ils sont très nombreux. En revanche, les joueurs de qualité ont un coût très élevé, coût entretenu par les agents.

Intensité de la force : 8/10



©Icon Sport

Si l'on représente ces résultats sur un « graphique radar polaire⁴ », on obtient le schéma suivant :

4—Dans le cas qui nous intéresse, cet outil de visualisation graphique n'est pas forcément nécessaire, en revanche il peut s'avérer très utile lorsque le nombre de variables augmente. Cet outil visuel est réalisé *via* Excel ou équivalent.

Intensité des forces

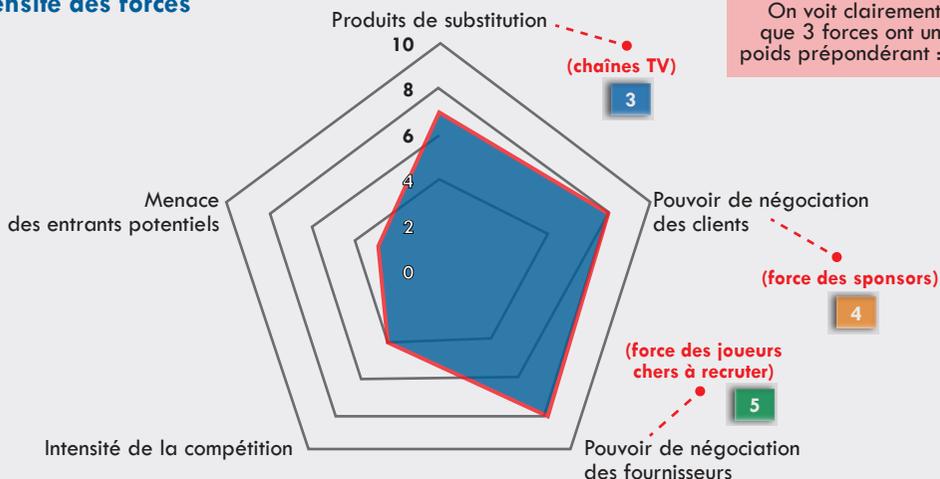


Figure 2 – Analyse Porter par rapport à notre exemple.

Déterminer des actions stratégiques pour contrer la concurrence

Pour rester un acteur dominant sur ce marché et au vu de cette analyse à l'instant t^5 , il faut que le manager identifie des actions stratégiques sur ces 3 forces afin de construire un avantage concurrentiel décisif. Voici quelques propositions :

5—L'environnement et l'objectif évoluant, il faut rester ouvert et vigilant pour pouvoir adapter le management.

3

Les produits de substitution

- créer sa propre chaîne TV ou négocier son droit à l'image ;
- créer une chaîne sur internet, proposer des services sur smartphone (directs, alertes buts...) en lien avec une fidélisation, un package pour les supporters.

4

Le pouvoir de négociation des clients

- essayer de contractualiser sur le long terme avec les sponsors ;
- s'assurer que les profils des consommateurs visés par ses sponsors sont similaires à ceux de ses supporters pour sécuriser le partenariat ;

“ ... développer une cellule de veille pour identifier rapidement les jeunes talents dans les clubs adverses et dans des clubs formateurs...”



©iStockphoto

- continuer de fidéliser ses supporters : abonnements à la saison, réductions sur le prix des billets et sur le merchandising (si ce n'est pas déjà fait).

5

Le pouvoir de négociation des fournisseurs

- développer un centre de formation et ainsi limiter sa dépendance aux transferts ;
- développer une cellule de veille pour identifier rapidement les jeunes talents dans les clubs adverses et dans des clubs formateurs, avant qu'ils ne soient trop onéreux à transférer.

Le modèle pour l'entraîneur et l'athlète

Le club n'est pas le seul à pouvoir bénéficier de l'utilisation de ce modèle. Il est ainsi possible d'énumérer quelques pistes pour l'entraîneur et/ou le sportif tournés vers la compétition :

1

Intensité de la concurrence (en compétition, mais aussi pour les sélections et le recrutement initial)

Pour l'athlète et l'entraîneur :

- Quel est le nombre de concurrents directs dans sa catégorie ?
- Ya-t-il des pays émergents ?

Pour l'athlète :

- Quelle est l'intensité de la concurrence pour être recruté dans l'équipe qu'il souhaite intégrer (ex : en équipe de France) ?

Pour l'entraîneur :

- Quelle est l'importance de la concurrence pour le poste qu'il occupe ou sur lequel il candidate ?
- Quelle est la concurrence lors du recrutement d'un sportif dans une équipe (entrée en structure, recrutement de l'équipe pour la saison suivante en sports collectifs...) ?

2

La menace des entrants potentiels

Pour l'athlète et l'entraîneur :

- A-t-on identifié de futurs médaillables dans la catégorie en dessous de la sienne, chez les juniors et les espoirs, voire dans des disciplines connexes (ex : ancienne nageuse et athlète de bon niveau [cf. *ladepeche.fr*, 2016]⁶, Élodie Clouvel s'est mise au pentathlon où elle n'a pas tardé à briller [cf. *L'Étudiant*, 2017]⁷) ?
- Quelle évolution envisager de la concurrence nationale/internationale (cf. Fenêtre expérientielle) ?
- Est-ce que de nouveaux types de concurrents peuvent le menacer ? Par exemple, des non valides qui sont autorisés à concourir avec les valides (ex : le Tribunal arbitral du sport avait autorisé en 2008 Oscar Pistorius à participer aux Jeux olympiques s'il réalisait les *minima*⁸)

3

Les produits de substitution

Pour l'athlète et l'entraîneur :

- Leur discipline n'est-elle pas concurrencée par d'autres, comme la boxe amateur et

6-<http://www.ladepeche.fr/article/2016/08/21/2404262-elodie-clouvel-nageuse-contrariee-et-future-actrice.html>

7-Vice-championne olympique et du monde de pentathlon moderne en individuel en 2016. Championne du monde de relais mixte en 2013. (<https://www.letudiant.fr/trendy/bien-etre/sport-etudiant/elodie-clouvel-du-sport-scolaire-a-une-medaille-olympique.html>)

8-<http://www.lefigaro.fr/sport/2008/05/17/02001-20080517ARTF1G00514-jeux-de-pekin-un-handicape-admis-chez-les-valides-php>

olympique qui doit lutter contre les sirènes d'une carrière professionnelle où les rémunérations sont potentiellement d'un autre ordre (ex : Tony Yoka qui s'oriente vers la boxe professionnelle après son titre olympique) ? Ou bien du point de vue de la pratique et de l'audimat, la médiatisation croissante de l'eSport touchant un public de plus en plus large dont l'âge moyen ne cesse de reculer (Danglade 2017)⁹.

- L'inscription dans un projet de haute performance est-elle concurrencée chez tel sportif par le désir de faire certaines études très prenantes et/ou d'entrer rapidement dans la « vie active » (cf. Fenêtre expérientielle) ?

Pour l'entraîneur :

- Son offre de services est-elle concurrencée par des structures privées d'entraînement ?

Pour l'athlète :

- En tant que sportif *sparring-partner* de haut niveau (ex : boxe anglaise, tennis...), son offre est-elle en partie remplaçable par des machines et/ou des programmes d'imagerie mentale ?

4

Le pouvoir de négociation des clients

Pour l'entraîneur :

- Est-il en position de force pour négocier avec sa fédération, son club, son athlète (cf. Fenêtre expérientielle) ou bien est-ce

9-<https://theconversation.com/esport-aux-io-quel-est-le-probleme-82738>

l'inverse ? (cf. exemple précédent avec le club de foot, p. 54 à 56)

- S'est-il positionné dans une demande d'autonomie et de liberté dans son travail comme le font certains coachs et managers, réduisant les axes de négociation ? Ce fut le cas de l'entraîneur de NFL Vince Lombardi (2003) qui demanda aux dirigeants des Green Bay Packers d'être à la fois entraîneur et manager, ce qui lui fut accordé, en février 1959. En 9 ans, son équipe gagna 5 titres.

5

Le pouvoir de négociation des fournisseurs

Pour l'athlète :

- Est-il en position de force pour négocier avec ses fournisseurs, notamment s'ils diffèrent de ceux de sa fédération ? En 2000, par exemple, Franck Esposito avait refusé de porter la combinaison Arena de l'équipe de France au profit d'un modèle d'un concurrent, Speedo, comme le relayait *Libération*¹⁰.

10- http://www.liberation.fr/sports/2009/07/25/natation-combinaison-n-est-pas-raison_572404 et <http://www.leparisien.fr/sports/franck-esposito-rejette-la-combinaison-officielle-19-08-2000-2001573319.php>

Spécifiquement dans le sport, concernant les pouvoirs de négociation des clients et des fournisseurs, il faut définir qui l'on considère comme client et qui l'on considère comme fournisseur. Cela implique une vision du sport propre à chacun. Par exemple, un entraîneur peut considérer le sportif soit comme un « client », soit comme un « fournisseur », ou alors plus couramment considérer qu'ils sont dans la même « micro-organisation » (duo indivisible, voire trio avec le collectif d'entraînement) ce qui change encore le contexte. Déterminer la vision adoptée est ainsi un préalable : peu importe sa taille, mais du point de vue de quelle organisation, de quel système de personnes se place-t-on lorsqu'on parle de sport de haut niveau ? ▶

“ Franck Esposito avait refusé de porter la combinaison Arena de l'équipe de France au profit d'un modèle d'un concurrent...” ”



Plus largement, l'utilisation des 5 forces de Porter, si elle est de premier abord simple, nécessite de se positionner avec clarté sur une vision de la performance et du sportif. ▶

“ En cas de désaccord, le préparateur physique doit jauger qui prévaut entre l'entraîneur et le sportif. ”



Un entraîneur de plongeon reconnu analyse l'évolution de l'intensité de la compétition nationale et aussi internationale de la discipline. Un de ses sportifs, âgé de 8 ans, est champion de France de toutes les catégories jusqu'aux -18 ans inclus. Il gagne des compétitions internationales en moins de 10 ans. Six ans après, avec l'augmentation du niveau national, il n'est plus possible en France de cumuler la victoire sur toutes ces catégories d'âge.

À l'international également. Le jeune sportif est 8^e mondial en junior, avec une concurrence qui lui est inhabituelle. Il a fallu lui apprendre à accepter la défaite après avoir tout gagné pendant des années, à gérer les « crises de colère ». S'en est suivi le fait d'apprendre à s'entraîner car, jusque-là, il se reposait sur son talent. Après plusieurs défaites, il s'est dit : « Je vais me mettre au boulot. » L'analyse renouvelée de la compétition internationale a fait grandir le sportif et a permis à l'entraîneur d'envisager autrement les futures préparations. Dans ce cas de figure, le sportif aurait pu accepter plus tôt d'analyser la concurrence internationale à venir, afin de mieux s'adapter en comprenant les futurs obstacles aux médailles et en établissant les facteurs clés de succès.



Il y a les ponts classiques entre des disciplines : on « perd » un gymnaste qui va au plongeon, un athlète qui va au rugby, un nageur qui va au pentathlon...

Mais du point de vue de l'entraîneur, il existe aussi un produit de substitution



©Icon Sport

à sa discipline en dehors du champ sportif mais bien réel : les études. Une entraîneure de natation a préféré en tenir compte plutôt que de le mésestimer, en travaillant sur le plan de carrière avec ses sportives. L'articulation sport-études est alors envisagée finement afin d'avoir des sportives performantes aux bons moments d'une olympiade et qui réussissent leurs études aux autres moments d'une olympiade. En gérant mieux et en associant la sportive, la concurrence entre études et sport est moins prégnante, ce qui bénéficie aux performances sportives.

Le travail est aussi un produit de substitution qui vient concurrencer le sport. Il y a tout un poids sociétal, généralement pris en compte par les entraîneurs de haut niveau.



Fenêtre expérientielle

Le pouvoir de négociation

Le préparateur physique (ou autre intervenant « satellite de la performance ») est parfois pris entre le pouvoir de négociation du sportif et celui de l'entraîneur. Il est intéressant de comparer les conceptions du sportif et de l'entraîneur principal, pour « déjà voir s'ils sont d'accords sur les mêmes choses. Ce n'est pas toujours évident », assure un expert du sujet. En cas de désaccord, le préparateur physique doit jauger qui prévaut entre l'entraîneur et le sportif. En général, cela dépend de l'expérience de l'un et de l'autre, si l'athlète est très jeune et l'entraîneur expérimenté et titré, c'est en faveur de l'entraîneur, et inversement. Le préparateur physique doit peut-être faire changer les conceptions, servir d'intermédiaire. Cela dépend alors de son propre pouvoir de négociation. L'objectif de son action est de chercher le meilleur fonctionnement pour les meilleurs résultats de l'athlète et cela passe par l'analyse des pouvoirs respectifs.

Conclusion

Analyser la concurrence existante et potentielle, ainsi que les marges de manœuvre, est une démarche fondamentale dans la haute performance où l'on cherche à faire la différence dans des contextes de concurrence exacerbée et mondialisée, où les écarts entre les meilleurs sont ténus. Ainsi, le modèle de Porter est particulièrement pertinent dans le cadre de la compétition sportive. D'autant qu'à ses 5 forces, exposées ci-dessus, il peut aussi intégrer une 6^e force que sont les pouvoirs publics. Dans le domaine sportif, l'État et son rôle de législateur peut, entre autre, influencer la compétitivité des entreprises (licences, agrément, convention d'objectifs...). L'impact des décisions d'autres organismes de droit privé comme le Comité international olympique (CIO) et ses organismes nationaux, de l'Agence mondiale antidopage (AMA), des fédérations internationales et nationales est aussi à prendre en compte.

“ *La préparation nous autorise à compenser le fait que nous ne soyons pas forcément l'équipe la plus forte physiquement* ”

Comme tout outil, celui-ci se veut une photographie d'un moment précis. Aussi, pour être pertinent dans le temps, ce modèle, basé sur l'affrontement et que l'on peut voir comme plutôt « statique » et analytique, doit être constamment réactualisé dès qu'une force est impactée (nouvel entrant, nouvelle technologie...), ainsi que croisé avec d'autres outils d'analyse. S'il peut éclairer certaines situations, il convient de l'utiliser pour ce qu'il est. C'est un outil non exclusif, non prescriptif, mais qui vient enrichir l'attirail de l'entraîneur, du manager, de l'athlète, en favorisant une réflexion sur les forces en présence, en les hiérarchisant et en dégagant des axes de travail pour dépasser ces forces ou adopter des stratégies de collaboration. En procédant ainsi, le modèle conceptualisé par Michael Porter permettra une représentation claire et visuelle de son environnement concurrentiel, préambule à une action réfléchie et d'envergure. « *La préparation nous autorise à compenser le fait que nous ne soyons pas forcément l'équipe la plus forte physiquement (...)* Être prêt commence par identifier les atouts dont notre équipe a besoin pour être compétitive. L'étape suivante consiste à mettre en place le moyen d'apprendre ses atouts. Ici, à Stanford, nos entraînements et nos plans de jeu sont bien plus élaborés que ceux de nos adversaires (...) Ils enseignent à leurs joueurs ▶

une approche, une technique. Notre approche offre à nos joueurs plus de possibilités. Quand nous jouons contre plus forts que nous (Notre Dame, Texas A&M ou Washington), nous nous devons d'avoir ces options supplémentaires pour compenser notre déficit physique. C'est la partie intellectuelle du sport. C'est là que nous demandons plus à nos joueurs, qu'eux aux leurs », assénait Bill Walsh, en 1993, comme pour illustrer l'utilité d'une bonne analyse de son environnement et de la concurrence pour se préparer à l'affronter en choisissant les réponses idoines.

Si l'analyse PESTEL et le modèle des 5 forces de Porter ont montré l'intérêt d'une approche « macro » de l'environnement d'une organisation, la détermination de la stratégie la plus pertinente à mettre en œuvre devrait idéalement être complétée par une analyse SWOT qui étudie les forces, faiblesses, opportunités et menaces d'une organisation dans un domaine d'activité stratégique¹¹. ■

Pour aller plus loin

Toutes les offres de formations de l'INSEP sont à retrouver ici.

Contact :

Alexandre Guyon des Diguères :
alexandre.guyon-des-digueres@insep.fr
Stéphane Fukazawa-Couckuyt :
stephane.c.w@gmail.com

11- <https://www.ukessays.com/essays/marketing/the-football-industry.php>

Bibliographie

DANGLADE JEAN-PHILIPPE, « eSport aux JO : quel est le problème ? », *The Conversation*, 2017. (<https://theconversation.com/esport-aux-jo-quel-est-le-probleme-82738>)

DE TARLÉ ALEX, « Nike relocalise ses usines en Amérique du Nord », *Europe 1*, 2017. (<https://www.europe1.fr/emissions/axel-de-tarle-vous-parle-economie/nike-relocalise-ses-usines-en-amerique-du-nord-3472928>)

DI MEO DINO, « Natation : Combinaison n'est pas raison », *Libération*, 2009. (http://www.liberation.fr/sports/2009/07/25/natation-combinaison-n-est-pas-raison_572404)

LOMBARDI V, *The Lombardi Rules: 26 Lessons from Vince Lombardi – the World's Greatest Coach*, McGraw-Hill, New York, 2003.

MICHEL FRÉDÉRIC, « Franck Esposito rejette la combinaison officielle », *Le Parisien*, 2000. (<http://www.leparisien.fr/sports/franck-esposito-rejette-la-combinaison-officielle-19-08-2000-2001573319.php>)

LA RÉDACTION DE L'ÉTUDIANT, « JNSS : Élodie Clouvel, du sport scolaire à une médaille olympique », *L'Étudiant*, 2017. (<https://www.letudiant.fr/trendy/bien-etre/sport-etudiant/elodie-couvel-du-sport-scolaire-a-une-medaille-olympique.html>)

LA RÉDACTION DE LA DÉPÊCHE DU MIDI, « Élodie Clouvel, nageuse contrariée et future actrice », *ladepeche.fr*, 2016. (<http://www.ladepeche.fr/article/2016/08/21/2404262-elodie-couvel-nageuse-contrariee-et-future-actrice.html>)

LA RÉDACTION DE VISIONSMAG, « Nike : le géant américain qui n'a pas d'usine aux États-Unis », *VisionsMag*, 2013. (<http://visionsmag.com/nike-le-geant-americain-qui-na-pas-dusine-aux-etats-unis/>)

NICAUD GÉRARD, « Jeux de Pékin : un handicapé admis chez les valides », *Le Figaro*, 2008. (<http://www.lefigaro.fr/sport/2008/05/17/02001-20080517ART-FIG00514-jeux-de-pekin-un-handicape-admis-chez-les-valides-.php>)

UK ESSAYS, « SWOT Analysis Manchester United », *UK Essays*, 2017. (<https://www.ukessays.com/essays/marketing/the-football-industry.php>)

WALSH B, JAMISON S et WALSH C, *The Score Takes Care of Itself: my Philosophy of Leadership*, Portfolio, New York, 2010.

TECHNOLOGIES, RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT : du labo au terrain...

Modérateur : Franck Brocherie, chercheur à l'INSEP

La notion de répétition d'efforts intenses en rugby à 7

Anthony Couderc

(@CoudercAntho).

Depuis sa thèse en physiologie du sport avec le laboratoire SEP de l'INSEP (2016), Anthony Couderc a en charge la préparation physique de l'équipe de France féminine de rugby à 7. À la Fédération française de rugby (FFR), qu'il a rejoint en 2012, il est le chef de projet de la préparation physique de l'ensemble de la filière féminine.



L'analyse des types d'enchaînement d'efforts intenses en match de rugby à 7 semble indispensable pour proposer des situations d'entraînement spécifique. Les performances physiques et techniques des joueurs de l'équipe de France masculine de rugby à 7 ont été étudiées au travers des analyses GPS et vidéo de différents tournois du circuit mondial. Les efforts de haute intensité incluant les courses à haute intensité (>VMA) et très haute intensité (>à

85% de Vmax), les accélérations (> à 2,5 m.s⁻²), ainsi que toutes les actions de combat (plaquages, percussions) ont été considérés. La notion de répétition d'efforts intenses (RHIE) est définie comme l'enchaînement d'un minimum de 3 efforts de haute intensité entrecoupés de récupération < 21 s.

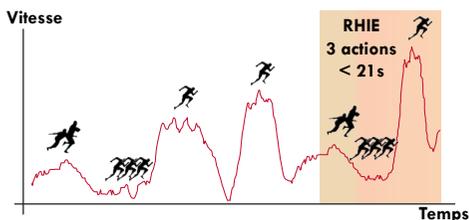
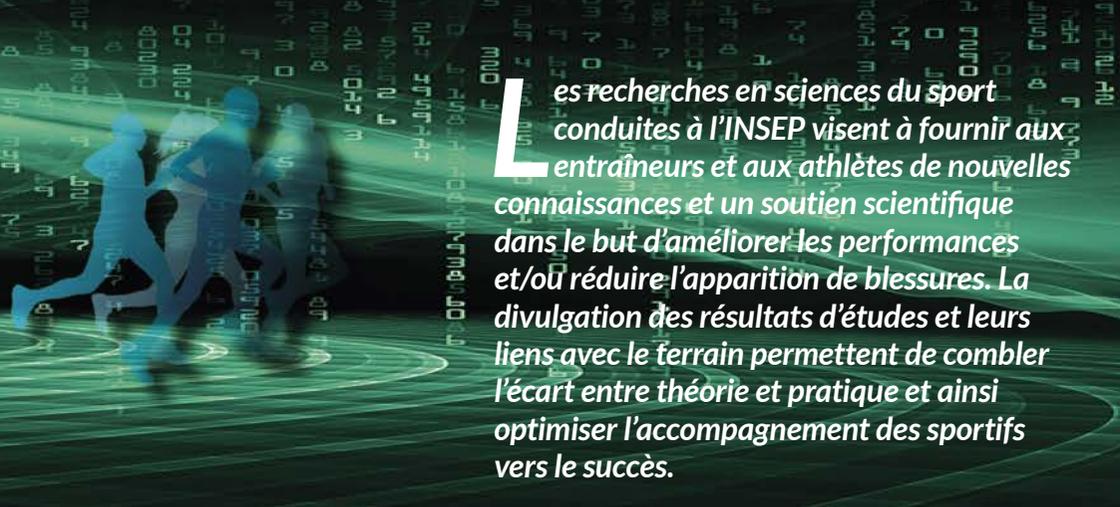


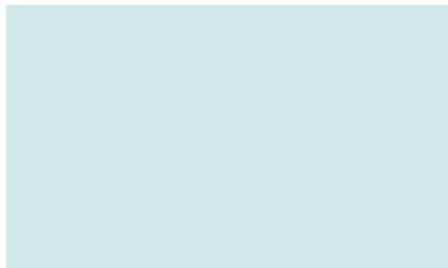
Figure 1 – Répétition d'efforts intenses.

Les résultats montrent qu'un joueur de rugby à 7 réalise en moyenne 27 efforts de haute intensité par match dont 4 séquences de RHIE (durée moyenne de 40 s avec des récupérations de 9 s en moyenne). Cette étude a permis d'analyser le type et la distribution des efforts de haute intensité en match de rugby à 7 et de montrer qu'il s'agit d'un sport collectif où les séquences de RHIE



Les recherches en sciences du sport conduites à l'INSEP visent à fournir aux entraîneurs et aux athlètes de nouvelles connaissances et un soutien scientifique dans le but d'améliorer les performances et/ou réduire l'apparition de blessures. La divulgation des résultats d'études et leurs liens avec le terrain permettent de combler l'écart entre théorie et pratique et ainsi optimiser l'accompagnement des sportifs vers le succès.

(combat inclus) s'enchaînent au fil du match. En termes pratiques, la capacité de couplage de deux modalités d'analyse (GPS et vidéo) permet de réelles préconisations concrètes pour l'entraînement et la préparation physique. Par exemple, 2 blocs de 7 min, comprenant 3 tâches de combat, 3 accélérations, 3 courses à haute intensité (> 100% VMA), 1 sprint (> 85% Vmax) et 2 séquences de RHIE par bloc (1 accélération + 1 tâche de combat + 1 sprint, entrecoupés d'une récupération relative < 21s [course à faible intensité]) correspondant à un rythme de 100-120 m.min⁻¹, avec 2 min de récupération pour simuler la mi-temps d'un match ont été élaborés pour reproduire les exigences particulières d'un match.



Interactions entre les muscles et les tendons pour dissiper l'énergie lors d'une réception

Enzo Hollville



a réalisé sa thèse de doctorat (2016-2019) en biomécanique au sein du laboratoire SEP de l'INSEP en collaboration avec la société Natural Grass. Il vient de rejoindre l'université de Louvain (KU Leuven, Belgique) en post-doctorat.

Nos muscles dissipent de l'énergie mécanique à chaque contact avec le sol, aussi bien lorsqu'on court, qu'on descend des marches ou qu'on se réceptionne après un saut. La répétition de ces contractions excentriques, où le muscle s'allonge tout en produisant de la force, peut induire des dommages musculaires (Lindstedt *et al.* 2001). Plusieurs études chez l'animal ont montré que les tendons jouaient un rôle d'amortisseur de choc en atténuant les forces et vitesses de contractions excentriques des muscles à l'impact, limitant les risques de dommages

musculaires (Konow *et al.* 2012). L'objectif de cette étude était d'analyser, chez l'être humain, les interactions entre les muscles et les tendons du gastrocnémien médial (muscle du mollet) et du vaste latéral (muscle de la cuisse) lors de réceptions de sauts de plusieurs hauteurs. Nous avons montré que :

- les tendons protègent les muscles en absorbant d'abord l'énergie au moment du contact ;
- l'augmentation de la hauteur de réception accroît cet effet protecteur du tendon d'Achille sur le muscle du mollet ;
- à l'inverse, avec l'augmentation de la hauteur, le muscle de la cuisse absorbe plus d'énergie alors que le rôle du tendon est moindre.

Applications pratiques :

Une bonne technique ainsi que des muscles et tendons bien préparés à la répétition de chocs (ex : réceptions de sauts) pourraient permettre de limiter le risque de tendinopathie et/ou de dommages musculaires (Bisseling *et al.* 2007). Un intérêt particulier devrait être porté à la récupération de ces structures après l'entraînement et les matchs dans des sports comme le basket-ball, le handball et le volley-ball.

L'évolution des performances selon l'âge chez les para-athlètes

Julien Schipman



est doctorant à l'IRMES/
INSEP en sciences du sport. Ses
thématiques de recherche
portent sur l'optimisation des
performances dans les sports
paralympiques.

En analysant 47 épreuves d'athlétisme (soit 53 554 performances) entre 2009 et 2017 chez les para-athlètes femmes et hommes « debout » versus « en fauteuil », cette étude avait pour objectif de déterminer la nature de la relation entre âge et performance, et ainsi estimer le pic de performance.

Les résultats confirment une relation âge-performance similaire à celle des valides (Berthelot *et al.* 2012 ; Marck *et al.* 2018), quel que soit le type de handicap et le sexe, mais avec un âge plus tardif pour les athlètes en fauteuil :

- au 100m masculin, l'âge du pic de performance se situe à 24 ans pour les para-athlètes « debout » et à 29 ans pour les para-athlètes « en fauteuil » ;
- au marathon, l'âge du pic est plus tardif – comme chez les valides – se situant respectivement à 33 ans et 36 ans.

L'âge des athlètes ayant réalisé les 100 meilleures performances depuis 2009 sur l'ensemble des épreuves d'athlétisme a également été étudié. Il en ressort une plus large distribution, toutes épreuves confondues (de 15 à

55 ans), contrairement à ceux des meilleurs athlètes valides (de 20 à 38 ans).

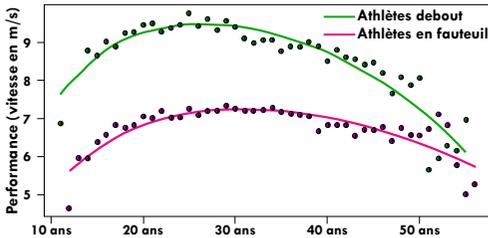


Figure 1– Performances maximales (m/s) selon l'âge (modélisée avec la relation de Moore) au 100m masculin pour les para-athlètes «debout» (points et courbe verts) et les para-athlètes «en fauteuil» (points et courbe roses).

L'environnement de l'athlète ainsi que l'impact, l'origine et le temps d'adaptation au handicap, et le matériel utilisé sont autant d'éléments pouvant expliquer ces décalages d'âge du pic de performance et des longévités de carrière plus importantes en comparaison aux athlètes valides. Par ailleurs, les résultats témoignent d'une densité d'athlètes par épreuve plus large en termes d'âge et laisse entrevoir des marges d'optimisation encore importantes.

Cette validation scientifique de la relation âge-performance chez les para-athlètes devrait occasionner la création d'outils d'aide à la décision via l'utilisation de couloirs de la performance pour situer les athlètes français dans les parcours des médaillés paralympiques. Enfin, cet outil permettra d'objectiver les progrès et de créer des variables pour l'estimation de la «médaillabilité» de chacun.

Bibliographie

BERTHELOT G, LEN S, HELLARD P, TAFFLET M, GUILLAUME M, VOLLMER JC, GAGER B, QUINQUIS A, MARCA et TOUSSAINT JF, «Exponential growth combined with exponential decline explains lifetime performance evolution in individual and human species», *Age (Dordr)*, 2012, 34(4), p. 1001-1009, doi: 10.1007/s11357-011-9274-9.

BISELING RW, HOF AL, BREDEWEG SW, ZWERVER J et MULDER T, «Relationship between landing strategy and patellar tendinopathy in volleyball», *British Journal of Sports Medicine*, 2007, 41(7), p.e8. doi: 10.1136/bjism.2006.032565.

COUDERCA, GABBETT TJ, PISCIONE J, ROBINEAU J, PEETERS A, IGARZA G, THOMAS C, HANON C et LACOME M, «Repeated high-intensity effort activity in international male rugby sevens», *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2019, doi: 10.1519/JSC.0000000000002986.

HOLLVILLE E, NORDEZ A, GUILHEM G, LECOMPTÉ J et RABITA G, «Interactions between fascicles and tendinous tissues in gastrocnemius medialis and vastus lateralis during drop landing», *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 2019, 29(1), p. 55-70, doi: 10.1111/sms.13308.

KONOWN, AZIZIE et ROBERTS TJ, «Muscle power attenuation by tendon during energy dissipation», *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 2012, 279(1731), p.1108-1113, doi: 10.1098/rspb.2011.1435.

LINDSTEDT SL, LASTAYO PC et REICH TE, «When active muscles lengthen: Properties and consequences of eccentric contractions», *News in Physiological Sciences*, 2001, 16(6), p.256-261, doi: 10.1152/psysiologyonline.2001.16.6.256.

MARCKA, ANTERO J, BERTHELOT G, JOHNSON S, SEDEAUDA, LEROY A, MARCA, SPEDDING M, DI MEGLIO JM et TOUSSAINT JF, «Age-related upper limits in physical performances», *Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 2018, 20, p.1-9, doi: 10.1093/geron/gly165.

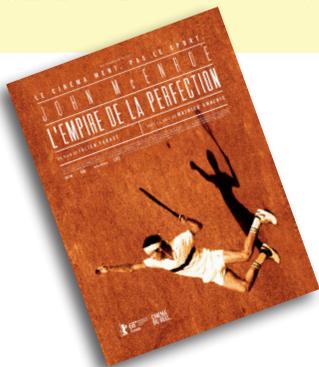
SCHIPMAN J, GALLO P, MARCA, ANTERO J, TOUSSAINT JF, SEDEAUDA et MARCKA, «Age-related changes in para and wheelchair racing athlete's performances», *Frontiers in Physiology*, 2019; 19; p.10-256, doi: 10.3389/fphys.2019.00256.

Julien Faraut : « Faire le portrait du sport de haut niveau »

par Christopher Buet
Rédacteur-éditeur à l'INSEP

Responsable de l'iconothèque de l'INSEP, Julien Faraut revient sur l'origine de son film documentaire *L'Empire de la perfection* et sur le message qu'il porte :

L'Empire de la perfection
année 2018 ■ 1 h 35 ■ UFO Production.



La matinée n'en est qu'à ses balbutiements quand Julien Faraut accepte de s'attabler pour évoquer son film. Plus qu'un portrait de John McEnroe, il explique avoir voulu capter une vérité du sport de haut niveau et de ses tourments. Affable, il livre les clés de *L'Empire de la perfection*, un documentaire qui en appelle d'autres pour le réalisateur.

“

On sent par la gestuelle ce qui est en jeu dans la compétition.

Comment est né votre film ?

À l'occasion d'un autre film qu'il faisait sur le premier DTN du tennis Gil de Kermadec, Nicolas Thibault m'avait demandé de descendre dans les collections pour sélectionner quelques documents et voir des films sur 16 mm. J'y ai découvert des boîtes mal identifiées. Ça m'a intrigué. J'ai commencé à regarder et c'était un vrai trésor. Un choc visuel. C'était des rushes de Roland-Garros dans les années 1980. C'était inédit « d'assister » à un match de tennis sur pellicule avec des caméras différentes de celles de la télévision, sans commentaire. Cette pellicule renvoyait aussi à quelque chose de différent. Curieusement, j'ai assez vite vu le film en commençant à coller les bobines. J'avais envie de partager ces images, ce plaisir que j'avais eu à les découvrir.

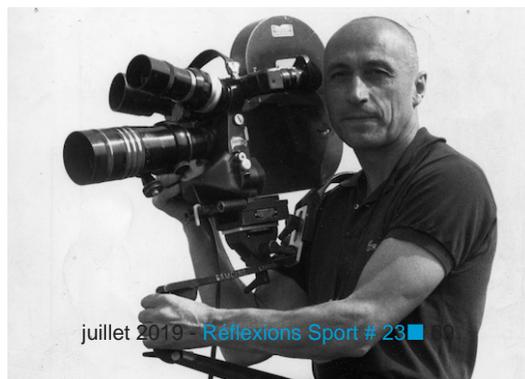
En quoi ces images étaient-elle spéciales ?

Tous ces rushes sont exceptionnels. On y voit les ficelles, les intentions, les opérateurs, les mouvements de caméra. Ça crée un sentiment d'immédiateté. On a l'impression d'être là au moment de la création, ce qui ajoute au sentiment d'immersion que j'aimais dans ces images. On n'est plus du tout spectateur mais avec le joueur. De Kermadec voulait « por-

traitiser » les joueurs, il voulait les connaître et comprendre pourquoi ils jouent de la sorte. Il y a une intention technique car Gilles veut capter le geste pour déceler les détails, mais il veut aussi comprendre le joueur ou la joueuse. C'est pour cela que transparaît dans ces rushes cette sorte de familiarité, de proximité. On sent par la gestuelle ce qui est en jeu dans la compétition. Je voulais qu'on s'intéresse à l'homme, aux sensations, aux émotions, à l'état d'âme et physique d'un joueur.

Le personnage de John McEnroe constitue une autre clé du film. Sans lui, l'effet n'aurait pas été le même.

C'était un joueur qui me permettait de travailler sur l'ambiguïté, cette incompréhension réciproque entre le public et l'athlète. Une de mes envies, en plus de celui de McEnroe, était de faire le portrait du sport de haut niveau. Le film s'appelle *L'Empire de la perfection* parce que McEnroe est un perfectionniste, Gil de Kermadec aussi à sa manière et parce que c'est la



définition du haut niveau. Dans « empire », il y a cette notion de coercitif, auquel ne peut se soustraire l'athlète. Et la « perfection » pour cette quête inaccessible qui obsède les joueurs. Je voulais donner un éclairage sur la réalité du haut niveau, qui se trouve dans ce moment particulier qu'est la compétition, où on ne peut plus tricher.

Êtes-vous d'accord pour dire que l'on ressent, dans le film, l'extrême exigence et la force du joueur qu'était McEnroe mais aussi sa grande fragilité d'homme ?

Il exprime tout. C'est aussi une lecture intéressante pour l'avenir. Ce joueur peut ne pas être totalement obsolète aujourd'hui car il déjoue tous les conseils de préparation mentale. L'exemple de McEnroe peut donner des idées pour un management différent. Ça reste un modèle destructeur mais on sait que les athlètes de haut niveau ne sont pas une population normale.

Vous cherchez également la nuance sur ce personnage.

Je voulais apporter des points de compréhension sur sa manière de profiter de ses colères et y apporter une nuance. En revoyant les images, j'ai remarqué que le public riait beaucoup quand il s'énervait. Il le prenait pour un comédien qui faisait exprès

de s'emporter. McEnroe a expliqué ensuite qu'il avait appris à se servir de ça. Mais là où il ne faut pas faire d'erreur d'interprétation, c'est que si McEnroe a réussi à profiter de ces moments, il ne peut pas les provoquer. Il ne fait pas semblant. Il est réellement frustré, rongé par l'injustice. C'était un volcan émotionnel.



Quels sont vos projets futurs ?

Je travaille actuellement sur le parcours de l'équipe nationale de volley féminin au Japon. On est dans les années 1950, au début du sport féminin contemporain. Ce qui est intéressant, c'est que ces femmes évoluent dans un contexte japonais très différent de

la France et vont avoir un parcours exceptionnel (médaille d'or olympique à Tokyo en 1964, NDLR). Dans la perspective des Jeux olympiques 2020, ce sujet présentait beaucoup d'entrées sur la question de la féminité dans le sport et la société japonaise. ■



“

L'exemple de McEnroe peut donner des idées pour un management différent.

Livres



DUFRASSE Sylvain

Les Héros du sport

Champ Vallon, 2019, 328 p.

Prix : **25 €**

Cote INSEP : **EPB4 DUF**

Athlète d'État, dopage omniprésent, tutelle pesante du KGB... La liste des croyances collectives sur le sport soviétique est bien ancrée dans les mémoires. Cet ouvrage, le premier en français sur le sujet, éclaire à partir de sources inédites le processus de fabrication des champions en URSS, ces héros, incarnations d'un régime et de ses succès face aux « ennemis » capitalistes, et leurs conditions d'existence. Car le sport n'était pas qu'une machine à broyer des vies mais un ascenseur social.



COPELAND Misty

Une vie en mouvement

Christian Bourgois éditeur, 2016, 344 p.

Prix : **18 €**

Cote INSEP : **B COP**

Il est des destins exceptionnels qui transcendent les différences. Celui de Misty Copeland entre dans cette catégorie. L'histoire d'une jeune fille éprise de danse qui se rêvait en étoile. Depuis son enfance misérable à sa nomination comme première danseuse étoile noire américaine à l'American Ballet Theatre, l'artiste se raconte avec pudeur et trace le cheminement d'une femme dont la passion, le travail et l'espoir lui auront permis de redéfinir les normes et de secouer le vieux monde.



AUBERT Frédéric

La motricité athlétique, approche transversale à l'usage des sports terrestres

Éditions EP&S, 2019, 128 p.

Prix : **14 €**

Cote INSEP :

Les techniques gestuelles propres aux courses, aux sauts et aux lancers n'appartiennent pas aux seuls athlètes. Elles sont la base de toutes disciplines permettant une optimisation de la motricité humaine. Avec cet ouvrage, Frédéric Aubert entreprend d'extraire la quintessence de l'athlétisme pour déterminer des méthodes, des principes et des séances d'entraînement spécifiques à chaque sport. Avec ce souci de transmettre une culture motrice, indispensable à la pratique d'une activité.



SERGENT Pascal

Eddy Merckx, chronique du cannibale

Les presses du midi, 2019, 300 p.

Prix : **19 €**

Cote INSEP : **B MER**

Son nom s'écrit en lettre d'or dans la légende du cyclisme et du sport. Eddy Merckx incarne la voracité du champion, qu'importe le terrain et les conditions. Le Belge a régné comme nul autre sur sa discipline, dévorant toutes les courses et toutes les récompenses (525 victoires). Dans une forme inhabituelle, Pascal Sargent raconte le Cannibale au jour le jour, ses actions glorieuses, ses rares défaites et son caractère de leader. Un hommage 50 ans après son premier triomphe dans le Tour de France.



DOUILLARD Fabien

Sacré Titi (54 min)

beIN SPORTS, 2019

Ces deux bras qui battent le ciel, ce cri pour haranguer et ce regard défiant le tireur adverse. La signature d'un gardien de légende. La signature de Thierry Omeyer. Dans un documentaire appliqué à défaut d'être emballant, les équipes de beIN SPORTS reviennent sur la carrière majuscule d'un monument du sport hexagonal, convoquant ses souvenirs et les paroles d'intimes et illustres compagnons de conquête : Richardson, Narcisse... (<https://www.beinsports.com/france/lnh-division-1/video/handball-sacre-titi/1211474>)



SWISS PILATES & YOGA

Rééducation dorsale (41 min)

Fit for life, 2013

Cote INSEP : SVG KUM

À tous ceux qui en ont plein le dos, ce DVD s'adresse à vous. Dans diverses situations, Miranda Mattig Kumar exécute différents exercices visant à renforcer et étirer le dos. Chaque mouvement est expliqué et réalisé sur un rythme lent afin que chacun puisse suivre. Une invitation zen à travailler la souplesse et la disponibilité d'une zone cruciale du corps humain, mise à rude épreuve dans nos sociétés sédentaires.



COBBLEDICK Marcus et JONES Dan

All for one (100 min)

Madman Productions et Film Victoria, 2017

Cote INSEP : ASQ3 COB

Tout bonnement FORMIDABLE ! Ceci n'est pas que l'histoire de la création d'une équipe cycliste mais l'accomplissement d'un rêve australien porté par une bande de passionnés merveilleusement fous, à la conquête d'un sport séculaire. Le film nous fait entrer dans la famille Orica-GREEN EDGE et transmet tout le bonheur de ces hommes avec un sens du tragique comme seul le vélo peut les inventer. Une histoire de rires et de larmes. Une histoire d'amours, d'amitiés et de foi.



MORRIS Jacqui et MORRIS David

Rudolf Noreev (109 min)

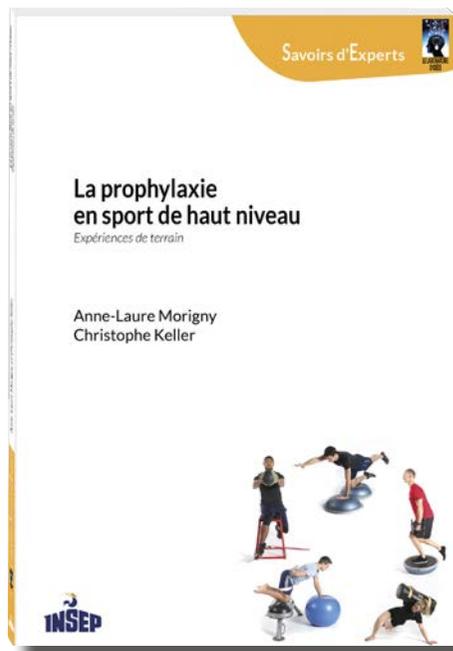
Little Compton Films, Rattling Stick Films, 2018

Cote INSEP : B NOU

Il est des individus qui incarnent leur art à la perfection. Rudolf Noreev est un de ceux-là. L'oiseau d'Oufa a consacré sa vie à la danse, son unique maîtresse. Ce film dresse un sobre et respectueux portrait de l'un des plus grands danseurs de tous les temps. La richesse des archives et des témoignages de ceux qui l'ont côtoyé éclaire ce personnage complexe à la vie romanesque, épris de liberté et guidé par les tourments voluptueux de son âme.

La prophylaxie en sport de haut niveau

Expériences de terrain



Auteurs : Anne-Laure Morigny
et Christophe Keller
Éditeur : INSEP-Éditions
Collection : (Le Laboratoire d'idées) Savoirs d'Experts
Date de parution : juillet 2019
ISBN : 978-2-86580-237-1
Nombre de pages : 208 p.
Prix : 19 €



NOUVEAU

En sport, la prophylaxie ou athlétisation préventive couvre le domaine de la prévention de la blessure. À l'heure de la construction d'une performance, repoussant toujours davantage les limites humaines et dans un contexte de concurrence internationale pressant, se prémunir contre la blessure est devenu un enjeu majeur du haut niveau. Si cet ouvrage n'a pas vocation à prêcher « parole d'évangile », il se veut assurément un appui pour tous les acteurs du sport de compétition. Plus que le rappel des facteurs pouvant conduire à la blessure ou l'apport de diverses notions théoriques, le travail des auteurs a été d'apporter leurs propres expériences de terrain. L'ouvrage présente de nombreux outils pratiques destinés à l'accompagnement de tous les acteurs sportifs, qu'ils soient entraîneurs, éducateurs, préparateurs physiques, kinésithérapeutes ou athlètes.



Sports à haute intensité

Mieux comprendre la performance pour mieux l'entraîner

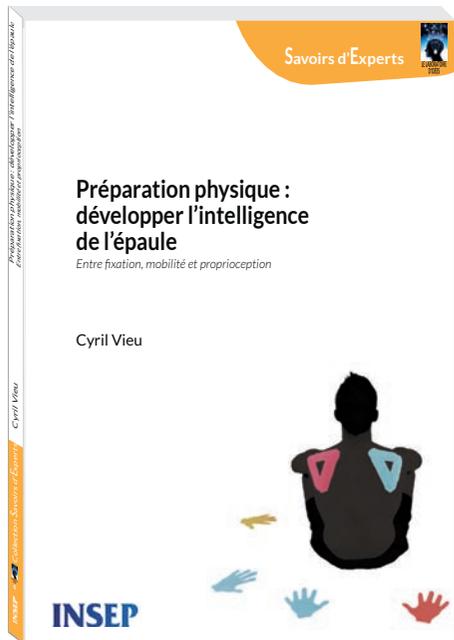


Sous la direction de Christine Hanon
 Avec la collaboration de Claire Thomas-Junius
 et Caroline Giroux
 Préface de Stéphane Diagana
 Éditeur : INSEP-Éditions
 Collection : Savoirs Sciences
 Date de parution : mars 2019
 ISBN : 978-2-86580-238-8
 Nombre de pages : 384 p.
 Prix : 35 €

Alors que les ouvrages guidant les pratiquants des sports d'endurance sont très nombreux et faciles d'accès, les ouvrages de physiologie d'entraînement centrés sur les pratiques intenses sont beaucoup plus rares. Dans ce titre ambitieux car unique sur le marché et pourvoyeur de données scientifiques et d'entraînement de référence, les auteures livrent les clefs des bases physiologiques de ces sports pratiqués à haute intensité continus (athlétisme, natation, aviron...) ou discontinus (sports duels, collectifs ou d'expression) avec la volonté d'apporter un éclairage dans le choix de ces objectifs de préparation. Appuyé d'exemples de séances et cycles d'entraînement, cet ouvrage est un guide pour comprendre les mécanismes de production d'énergie à haute intensité, la gestion du capital énergétique et les moyens de répéter ses efforts dans le temps grâce à des exercices adaptés.

Préparation physique : développer l'intelligence de l'épaule

Entre fixation, mobilité et proprioception

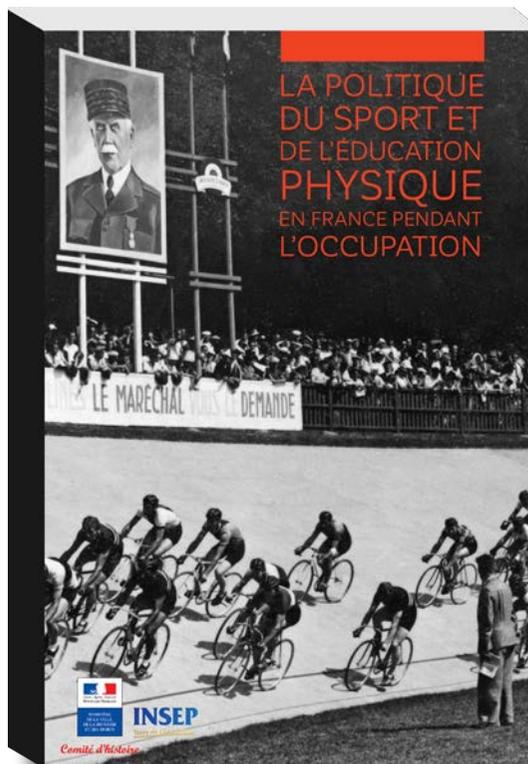


L'épaule est l'articulation la plus mobile du corps humain mais aussi la plus instable. La pratique du sport et les contraintes spécifiques associées augmentent de manière importante sa sollicitation et s'éloignent souvent du programme de préhension et d'expression dévolu à cette articulation. Cette hypermobilisation entraîne souvent des pathologies. Cet ouvrage est un partage d'expériences et d'expertises d'acteurs du monde sportif confrontés à ces problématiques. Grâce à des exercices transversaux (dont certains sont inspirés de la gymnastique), l'auteur souhaite interpeller les lecteurs sur la possibilité et l'importance d'accorder du temps au travail prophylactique, et ce, dès le plus jeune âge.

Auteur : Cyril Vieu
 Éditeur : INSEP-Éditions
 Collection : (Le Laboratoire d'idées) Savoirs d'Experts
 Date de parution : février 2018
 ISBN : 978-2-86580-235-7
 Nombre de pages : 136 p.
 Prix : 19 €



La politique du sport et de l'éducation physique en France pendant l'Occupation



Dans ce livre, se voulant comme une large rétrospective, les auteurs se sont efforcés de prendre en compte toutes les facettes de la politique sportive de Vichy et ses retombées sur les pratiques du sport. Sans s'en tenir à la seule France vichyste, le lecteur pourra également lire ce que pensaient du sport les hommes de la France libre comme ceux de la Résistance intérieure.

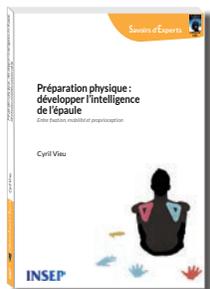
Cet ouvrage est, à l'origine, un rapport remis à Marie-George Buffet, la ministre de la Jeunesse et des Sports au début de l'année 2002. Il a été réalisé par une commission de douze universitaires, présidée par Jean-Pierre Azéma, historien et ancien professeur des universités à l'Institut d'études politiques de Paris.

Coord. : Jean-Pierre AZÉMA
 Éditeur : INSEP-Éditions
 Hors collection
 Date de parution : juin 2018
 ISBN : 978-2-86580-233-3
 Nombre de pages : 324 p.
 Prix : 30 €



Préparation physique : développer l'intelligence de l'épaule

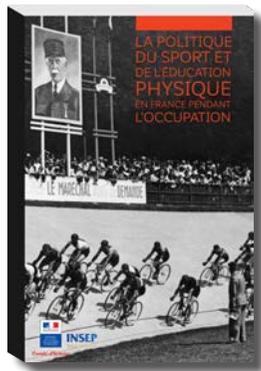
Entre fixation, mobilité et proprioception



Auteur : Cyril Vieu
Éditeur : INSEP-Éditions
Collection :
Savoirs d'Experts
Date de parution :
février 2018
ISBN : 978-2-86580-235-7
Nombre de pages : 136 p.
Prix : 19 €

L'épaule est l'articulation la plus mobile du corps humain mais aussi la plus instable. La pratique du sport et les contraintes spécifiques associées augmentent de manière importante sa sollicitation et s'éloignent souvent du programme de préhension et d'expression dévolu à cette articulation. Cette hypermobilité entraîne souvent des pathologies. Cet ouvrage est un partage d'expériences et d'expertises d'acteurs du monde sportif confrontés à ces problématiques. Grâce à des exercices transversaux (dont certains sont inspirés de la gymnastique), l'auteur souhaite interpeller les lecteurs sur la possibilité et l'importance d'accorder du temps au travail prophylactique, et ce, dès le plus jeune âge.

La politique du sport et de l'éducation physique en France pendant l'Occupation



Coord. : Jean-Pierre Azéma
Éditeur : INSEP-Éditions
Hors collection
Date de parution : juin 2018
ISBN : 978-2-86580-233-3
Nombre de pages : 324 p.
Prix : 30 €

Dans ce livre, se voulant comme une large rétrospective, les auteurs se sont efforcés de prendre en compte toutes les facettes de la politique sportive de Vichy et ses retombées sur les pratiques du sport. Sans s'en tenir à la seule France vichyste, le lecteur pourra également lire ce que pensaient du sport les hommes de la France libre comme ceux de la Résistance intérieure.

Cet ouvrage est, à l'origine, un rapport remis à Marie-George Buffet, la ministre de la Jeunesse et des Sports au début de l'année 2002. Il a été réalisé par une commission de douze universitaires, présidée par Jean-Pierre Azéma, historien et ancien professeur des universités à l'Institut d'études politiques de Paris.

La machine humaine : évaluation et prévention

Tests fonctionnels sans matériel

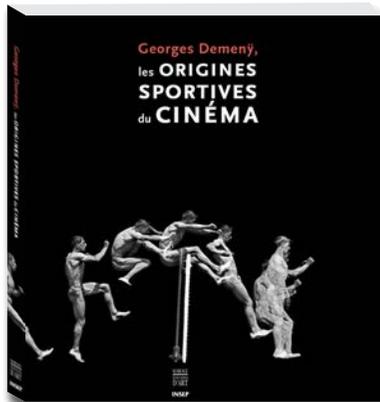


Auteurs : Mathieu Chirac,
Norbert Krantz
et Geoffrey Memain
Éditeur : INSEP-Éditions
Collection :
Savoirs d'Experts
Date de parution :
janvier 2018
ISBN : 978-2-86580-236-4
Nombre de pages : 136 p.
Prix : 19 €



La prévention de la blessure est une question centrale de la préparation des sportifs de haut niveau. Il existe aujourd'hui un attrait vis-à-vis de toutes les approches qui proposent une évaluation individualisée, la plus rationnelle possible, des forces et faiblesses du corps humain. Le système proposé dans cet ouvrage représente une alternative intéressante, accessible à tous, n'importe où et sans aucun matériel sophistiqué. La méthode n'a certainement pas le niveau de précision que peuvent atteindre certains protocoles mais elle a un avantage, celui de prendre en considération la façon complexe dont les pièces et systèmes du corps fonctionnent. Au travers des différents tests illustrés, le lecteur pourra s'évaluer et verra apparaître des « insuffisances » potentielles. Celles-ci pourront alors servir d'axes de travail afin de guider la pratique des athlètes.

Georges Demenÿ Les origines sportives du cinéma

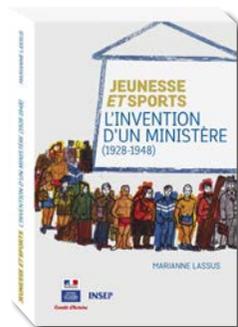


Sous la direction de : Patrick Diquet
Recherches iconographiques : Christophe Meunier
Éditeurs : Somogy
éditions d'art / INSEP-Éditions
Hors collection
Date de parution : octobre 2017
ISBN : 978-2-75721-222-6
Nombre de pages : 240 p.
Prix : 35 €

Et si le cinéma puisait ses origines dans le sport ? C'est en tout cas dans le cadre de ses recherches sur les performances sportives que Georges Demenÿ fut amené à pousser la capture d'images plus loin que jamais. Avec Étienne-Jules Marey, ce précurseur du cinéma a mis au jour l'univers fascinant de l'étude du corps humain en pleine action par l'analyse et la décortication des mouvements et fait naître une véritable encyclopédie visuelle de la mécanique des corps. De ses travaux est né le phonoscope, appareil capable de projeter un mouvement sur écran.

Jeunesse et Sports

L'invention d'un ministère (1928-1948)



Auteur : Marianne LASSUS
Éditeur : INSEP-Éditions
Hors collection
Date de parution :
juin 2017
ISBN : 978-2-86580-230-2
Nombre de pages : 672 p.
Prix : 25 €

En 2016, Jeunesse et Sports a fêté ses 70 ans. Du sous-secrétariat d'État à l'Éducation physique en 1928 à la direction des Sports en 1948, ce sont les ruptures politiques, le Front populaire, Vichy, la Libération, et les continuités administratives au cours de ces vingt années qui ont fondé ce nouveau segment ministériel. Interrogeant l'évolution des labels (éducation physique, sports, jeunesse, loisirs, éducation populaire) significative d'affichage ou de programme politique et les rattachements successifs souvent en accordéon (Armée, Éducation nationale, Santé), l'ouvrage accorde également une place essentielle aux hommes qui « ont fait » Jeunesse et Sports : les ministres ou secrétaires d'État et leurs entourages, les directeurs d'administration centrale mais aussi « sur le terrain », les inspecteurs de la Jeunesse et des Sports.

Cet ouvrage, issu de la publication d'une thèse, rend accessible à tous cette histoire mouvementée d'un ministère en construction.

Comprendre l'athlétisme

Sa pratique et son enseignement



Auteurs : Jean-Louis HUBICHE et Michel PRADET
Éditeur : INSEP-Éditions
Collection : Savoirs Pratiques
Date de parution : mars 2017
ISBN : 978-2-86580-231-9
Nombre de pages : 360 p.
Prix : 30 €

Ce livre s'adresse aux pratiquants et aux éducateurs, qu'ils visent ou non la performance en compétition. Les auteurs ont souhaité faire partager leur expérience pratique tout en présentant une analyse précise et logique de l'activité athlétique. L'ouvrage envisage les différentes spécialités selon plusieurs approches. Après une évocation historique et un exposé des règlements en vigueur, une analyse technique précise est désormais complétée par une approche pédagogique importante, qui propose à la fois des situations d'apprentissage abondamment illustrées et des systèmes d'évaluations simples et fiables. L'athlétisme demeure une activité vivante et particulièrement adaptée aux valeurs de notre société.

Jean-Louis Hubiche et Michel Pradet contribuent, par cet ouvrage, à diffuser la pratique et l'enseignement de la discipline.

Préparation physique : la méthode « circuit training »



Auteur : Mathias RICARD
Éditeur : INSEP-Éditions
Collection :
Savoirs d'Experts
Date de parution :
décembre 2016
ISBN : 978-2-86580-232-6
Nombre de pages : 100 p.
Prix : 13 €

Depuis les années 1950, le circuit training s'est, au fil du temps, imposé comme un procédé incontournable de la préparation physique de par le haut degré de liberté qu'il permet. En effet, le choix des possibles est très large via cette méthode, mais une certaine rigueur est de mise afin de les organiser avec pertinence.

Cet ouvrage jette les bases d'une méthodologie afin de trouver le cheminement adéquat vers l'élaboration et la mise en place de circuits training. Reposant sur une pratique de terrain, le livre propose une réflexion sur les notions de logique interne de l'activité, de planification, d'évaluation des points forts/faibles des athlètes et de gestion de la charge d'entraînement.

À destination des entraîneurs, des préparateurs physiques (le livre propose un panel de témoignages d'experts réputés), des étudiants et des sportifs recherchant des idées nouvelles pour la suite de leur parcours, il sera un outil idéal pour trouver des clés et des pistes de réflexion menant vers la réussite.

La musculation combinatoire



Auteurs :
Norbert KRANTZ
et Anne-Laure MORIGNY
Éditeur : INSEP-Éditions
Collection :
Savoirs d'Experts
Date de parution :
novembre 2015
ISBN : 978-2-86580-216-6
Nombre de pages : 64 p.
Prix : 13 €

À force de mobiliser les muscles dans des conditions de réalisation qui sont très éloignées de la réalité des contraintes, on ne les prépare pas à être efficaces. Pour combler cette lacune, nous avons inventé « la musculation combinatoire ». Elle est à la fois un nouveau concept et une nouvelle façon de pratiquer la musculation. En associant des problématiques liées à la coordination à celle du développement de la force, par variation des conditions d'exercice ou par couplage, nous faisons émerger l'idée qu'il existe une voie de travail se situant dans l'interaction des différents processus. Avec cette nouvelle approche, nous ne prétendons pas révolutionner les pratiques – chacune d'elles ayant son intérêt – mais simplement ouvrir « une brèche » dans le panel des méthodologies de la préparation physique. Que chacun s'imprègne bien de la philosophie de cette réflexion et qu'il conçoive ensuite en fonction des circonstances qui lui sont imposées, l'ensemble des « super-exercices » dont il aura besoin.

Le 800 mètres

Analyse descriptive et entraînement



Coord. :
Christine HANON
Éditeur : INSEP-Éditions
Collection :
Savoirs d'Experts
Date de parution :
novembre 2015
ISBN : 978-2-86580-215-9
Nombre de pages :
200 p.
Prix : 20 €

Déjà publié en 2000 par plusieurs experts de la discipline, l'ouvrage est devenu une référence pour le demi-fond. Cette réédition dévoile un contenu réactualisé.

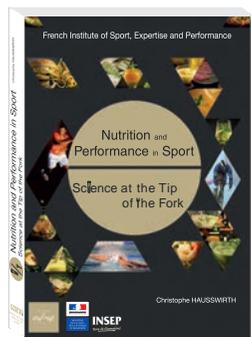
Elle propose :

- une large part aux athlètes féminines ;
- une approche détaillée de l'évolution de la discipline ;
- une étude statistique des stratégies de course ;
- les points de vue de dix entraîneurs reconnus de la discipline concernant l'entraînement ;
- des contenus de formation du coureur de 800 m en devenir élaborés par l'équipe fédérale de demi-fond.

Ce livre offre, non pas des recettes, mais des pistes de réflexion aux entraîneurs en formation ou en questionnement. Il sera un outil de travail idéal pour répondre aux attentes non seulement des entraîneurs de 800 m, mais aussi plus largement des disciplines sportives au croisement des secteurs énergétiques.

Nutrition and Performance in Sport

Science at the Tip of the Fork



Auteur :
Christophe HAUSSWIRTH
Éditeur : INSEP-Éditions
Collection :
Hors collection
Date de parution :
septembre 2015
ISBN : 978-2-86580-229-6
Nombre de pages : 476 p.
Prix : 35 €

Version e-book Fnac.com et Amazon.fr

Date de mise en ligne : septembre 2015

ISBN : 978-2-86580-210-4

Nombre de pages : 476 p.

Prix : 24,99 €



Comment bien récupérer par l'alimentation ? Comment se nourrir à l'étranger ou en altitude ? Comment préserver son capital osseux ? Comment concilier Ramadan et entraînement ? Comment perdre du poids intelligemment ? Quels sucres ? Quelles protéines ?

C'est pour répondre aux questions des sportifs et des entraîneurs que Christophe Hausswirth a réuni les plus grands spécialistes mondiaux de la nutrition sportive. Pour y parvenir, l'auteur a découpé son ouvrage en deux parties. La première est une compilation d'entretiens avec les plus éminents spécialistes en nutrition du sport qui témoignent des avancées dans leur discipline. La seconde s'articule autour d'un jeu de questions/réponses autour de thèmes, complété de fiches pratiques et de recettes élaborées par le chef Alain Despinois, de la maison Lenôtre !

Les anciens numéros sont toujours disponibles [sur le site](#) de l'INSEP.



SCIENCE DU SPORT

ENTRAÎNEMENT

Posture gainage, coordination
et musculation :

au service de la
performance
page 42



ENTRAÎNEMENT

Frédéric Vergnaud
« On ne triche pas,
qui veut gagner le
2016 »



Ré

Réflexions Sport

Scientifique & technique

22

Avril
2019

Des outils au service
de la performance
et de la santé
des athlètes
en fauteuil

page 22

SCIENCE DU SPORT

Quand on a subi
une commotion,
il faut surtout
tout arrêter »
page 4

ENTRAÎNEMENT

Alain Nègre :
« Il faut construire
sur le long
terme »
page 54



**INSTITUT NATIONAL DU SPORT,
DE L'EXPERTISE ET DE LA PERFORMANCE**

11, avenue du tremblay - 75012 Paris- France

Tél. 01 41 74 41 00

www.insep.fr

