LE 30-15 INTERMITTENT FITNESS TEST : 10 ANS D'UTILISATION

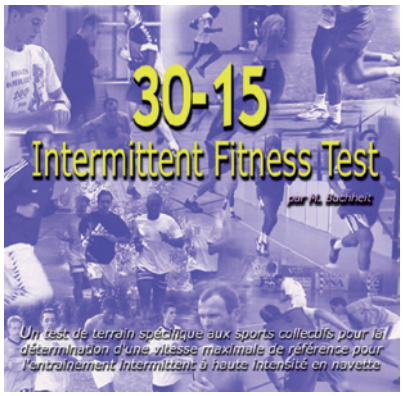
Par Martin Buchheit *

* Physiology Unit, Sport Science Department, ASPIRE, Academy for Sports Excellence.
P.O. Box 22287, Doha, Qatar.
Tel.: (+974) 4413 6103
Fax: (+974) 4413 6060
mb@martin-buchheit.net
www.martin-buchheit.net

© Sportissimo/Pillaud

Bon anniversaire le 30-15 Intermittent Fitness Test ($30\text{-}15_{IFT}$) ! Et oui, en juillet 2010, le $30\text{-}15_{IFT}$ a fêté ses 10 ans (déjà) ! Le temps passe si vite. Cela me donne l'occasion de faire un petit retour sur l'histoire du test et un premier bilan de son utilisation. Je profite également de l'occasion pour (re)clarifier l'intérêt et les nombreuses possibilités offertes par le $30\text{-}15_{IFT}$, et dévoiler les dernières recherches menées pour améliorer la programmation de l'entraînement et l'affinement du profil athlétique des joueurs à partir du test. Je remercie au passage tous les utilisateurs du test pour leurs précieux et constructifs retours qui ont motivé l'écriture du présent document.

© Sportissimo/Pillaud



SOMMAIRE

Approches du handball n°121
- Historique
- Rappels sur les réponses physiologiques lors des séances de courses navette à haute intensité
- Rappels sur les concepts et la terminologie utilisée pour les tests de terrain d'évaluation de la fonction cardiorespiratoire
- Le concept de « Réserve de Vitesse Anaérobie »

Approches du handball n°122
- Protocole
- Reproductibilité
- Validité

Approches du handball n°123
- Applications pratiques sur le terrain

1. Historique

1.1. L'idée

Les premières idées à l'origine du test datent de l'été 1999. Joueur et préparateur physique dans un Club de Hand de la région Strasbourgeoise à l'ASS (qui fusionnera deux ans plus tard avec Schiltigheim) évoluant selon les années en N2-3, j'utilisais dans un premier temps le test Léger-Boucher [15] pour évaluer la capacité cardiorespiratoire des joueurs et programmer/individualiser par la suite les séances de travail aérobie. Pour les séries "longues", pas de problème ; je nous revois enchaîner les séries de "capacité" avec des intervalles de 10-12-15 minutes sur des fourchettes de 85-90 % de $V_{L\text{-}B}$ (Vitesse atteinte à la fin du Léger-Boucher, voire plus bas). Chaque joueur ayant une distance déterminée à parcourir en fonction de son propre potentiel, les séances passaient bien. Tous les joueurs avaient l'impression de donner (et donnaient) le meilleur d'eux-mêmes. En tant que coaches nous apprécions cela aussi bien évidemment. Un peu plus loin dans l'avancement de la préparation estivale, nous commencions à attaquer les intervalles "courts", en salle, de type 15"-15". Je programmais alors pour chacun les distances de course, à 120 % de $V_{L\text{-}B}$. L'équipe était assez hétérogène avec des joueurs aux profils distincts issus de différentes générations, des grands, des plus petits, des joueurs explosifs, d'autres plus lents, des joueurs affûtés, d'autres moins, des blacks et de bons (blancs) alsaciens. À ma surprise, les premières séances ne présentaient pas la même charge physique pour tous. Certains se baladaient, d'autres ne finissaient que très difficilement les séries. Les joueurs s'en rendaient vite compte et demandaient pourquoi ils n'étaient pas traités de manière égale (N.B. : en N2 l'approche individualisée de la préparation physique, en terme d'objectif de développement, était peu courante et il faut dire un peu utopique, donc la disparité des charges de travail étonnait et surtout n'était pas volontaire à ce moment-là !). J'étais un peu déstabilisé car j'individualisais pourtant les distances en fonction du potentiel de chacun ($V_{L\text{-}B}$) ! ? Je commençais petit à petit à réaliser qu'il y avait un gouffre entre ce que j'évaluais avec le Leger-Boucher (course continue, en ligne) et ce que je demandais aux joueurs lors des séances (efforts intermittents, courus à une vitesse supérieure à leur $V_{L\text{-}B}$, avec en plus des changements de direction). J'ai pris alors conscience de la nécessité d'évaluer les joueurs dans un mode spécifique à celui utilisé lors de l'entraînement.

L'idée d'un test progressif intermittent avec changements de direction (CDD),

© Sportissimo/Pillaud

amenant les joueurs à courir à des vitesses supramaximales (comme lors des séances d'entraînement) venait de germer.

1.2. Le (bon) Protocole

Il me faudra une bonne année de documentations personnelles, de discussions et d'essais en tout genre pour finalement m'arrêter sur le protocole actuel du 30-15$_{IFT}$ [5]. Sur différentes surfaces (sur le parking de mon lotissement, dans les diverses salles que je trouvais disponible le week-end, à la fac, au Creps de Strasbourg, etc.), j'ai personnellement testé pas loin d'une trentaine de protocoles (sic !), à savoir différents incréments de vitesse, différentes distances de navette (de 10 à 40 m en testant toutes les distances intermédiaires par tranche de 5 m !), différentes durées d'effort et de récupérations...

Pour de nombreuses raisons détaillées plus loin dans ce document, la formule 30 secondes d'effort et 15 secondes de récupération active en marchant, avec aller-retour sur 40 m, me satisfit finalement. Le 30-15$_{IFT}$ est né au mois de juillet 2000. Juste à temps pour la reprise de l'entraînement et la période de préparation physique.

Petit à petit, j'ai eu l'occasion de préparer les bandes sonores et de roder le test avec les équipes de sport-co du coin (équipe B et jeunes du club, équipe de Basket de Schiltigheim, N3), les pôles handball de Strasbourg et les collèges/lycées de l'agglomération Strasbourgeoise (Mathieu Puzenat, de passage en Alsace pour son Master en ce temps-là, y aura pleinement participé – encore merci), avant de le lancer « officiellement » avec l'équipe de France jeunes filles 85-86 en juillet 2002, et enfin, l'année suivante avec le SC Sélestat handball (Ligue 1 à ce moment-là) en août 2003. La validation plus "scientifique" se fait ensuite petit à petit sur les années 2001-2004.

Le premier jet de l'article publié aujourd'hui dans "The Journal of Strength & Conditioning Research" (JSCR) [5] est terminé en décembre 2004, mais la version finale ne sera acceptée que début 2007, et publiée en 2008 ! (ah les délais de publication). En parallèle, et pour gagner un peu de temps, je propose aux "Approches du hand" de publier les premières données, en Français, dès 2005 [6,7,9].

1.3. Premier bilan d'utilisation

Aujourd'hui, le test est largement utilisé en France, et encore majoritairement dans le monde du handball (tous niveaux, tous âges, secteurs féminins et masculins).

Néanmoins, dès 2003, son utilisation s'est rapidement répandue dans le basket (Strasbourg Pro A, le centre Fédéral de l'INSEP et l'équipe de France masculine 2006 entre autres, merci à B. Grosgeorge au passage), le foot (le LOSC, le Centre National de Clairefontaine et de nombreux clubs de toutes divisions), le rugby (Top 14), le badminton (INSEP), le tennis (INSEP, ex-team Lagardère), le Judo (Pôle France de Strasbourg), le futsal... À l'étranger, certaines équipes de haut niveau en foot (Angleterre, Italie, Allemagne, Belgique, Canada, USA, Australie), basket (USA, Thaïlande), handball (Allemagne, Belgique, Grèce, Tunisie, Qatar), rugby (Australie, Angleterre, Irlande), football australien (Australie), netball (Australie, Nouvelle Zélande), hockey sur gazon (Équipes Nationales anglaises homme et femme), entre autres, ont aussi adopté le test. Et j'en oublie certainement, car cette liste non exhaustive ne mentionne que les utilisateurs dont j'ai eu des retours récents. En parallèle, le test s'est également répandu dans le milieu scolaire, du fait de sa moindre pénibilité pour les plus jeunes et/ou moins sportifs [8]. Enfin, le test est aussi aujourd'hui présenté dans la plupart des formations diplômantes en préparation physique en France et à l'étranger, et cité sur de nombreux sites internet sur lle web, témoignant de son intérêt.

2. Rappels à propos des tests de terrain de type "VMA"

2.1. Notion de vitesse de fin de test, VMA et vVO$_2$max

Pour tout test continu (n'incluant pas de période de récupération), tel que les tests de Léger (navette [16] ou en ligne[15])

© Sportissimo/Pillaud

> "Le test est aussi aujourd'hui présenté dans la plupart des formations diplômantes en préparation physique en France et à l'étranger, et cité sur de nombreux site internet sur le web, témoignant de son intérêt."

> “Les applications pratiques en terme d’entraînement sont importantes, à savoir que pour programmer un entraînement essentiellement aérobie, vVO_2max sera la limite supérieure de référence (et non la vitesse maximale du test).”

© Sportissimo/Pillaud

et ses variantes (test de Brue, Vam-Eval [12], il est important de dissocier la vitesse finale atteinte à la fin d’un test de la vitesse maximale aérobie (VMA) au sens propre, qui sont malheureusement bien souvent confondues.

En effet, comme illustré sur la Figure 1, la consommation maximale d’O_2 (VO_2max) est souvent atteinte AVANT la fin de l’effort. La VMA, ou vVO_2max pour être plus explicite, est donc différente de la vitesse de fin de test. Pour clarifier les choses, on définit ainsi vVO_2max comme la plus petite vitesse de course permettant de solliciter VO_2max [3]. Dans l’exemple page 39 (Figure 1), la vitesse finale au test de Léger-Boucher ($V_{L\text{-}B}$) = 18 km/h, mais vVO_2max = 17 km/h !

Dans cet exemple, après le plafonnement de son VO_2, l’athlète a plus puisé dans ses ressources anaérobies pour fournir l’énergie nécessaire à la complétion du dernier palier. Dans ces cas, alors que vVO_2max rend réellement compte de son aptitude maximale “aérobie”, $V_{L\text{-}B}$ est déjà une vitesse partiellement “composite”, puisqu’elle résulte un peu, en plus de l’aptitude maximale aérobie, de la participation de la capacité anaérobie de l’athlète (en fonction de comment celui-ci a “forcé” à la fin du test).

Ainsi, comme vVO_2max ne peut être mesurée qu’avec une mesure des gaz respiratoires (en labo sur tapis ou sur le terrain avec un appareil portable), l’utilisation unique de la $V_{L\text{-}B}$ atteinte sur le terrain ne garantie pas une précision optimale quant à l’évaluation/estimation de l’aptitude maximale aérobie chez les athlètes.

Cette surestimation de vitesse est cependant relativement constante (1-2 km/h), et donc vVO_2max et vitesse de fin de test sont relativement bien corrélées (les joueurs avec la plus grande vitesse de fin de test présentent aussi la meilleure vVO_2max).

Les applications pratiques en terme d’entraînement sont importantes, à savoir que pour programmer un entraînement essentiellement aérobie, vVO_2max sera la limite supérieure de référence (et non la vitesse maximale du test). Certains coaches retranchent ainsi 1 a 2 km /h à la $V_{L\text{-}B}$ mesurée pour retomber sur la vVO_2max. D’autres gardent cette valeur mais ajustent les pourcentages de travail en conséquent.

2.2. Les vitesses de courses sont protocole-dépendantes

Il est également important d’apporter certaines précisions quant aux vitesses de course atteintes sur les différents tests (influençant par la suite les pourcentages de travail à utiliser à l’entraînement). La vitesse finale de course (tout comme la vVO_2max) est en fait directement dépendante du protocole de test. En effet, presque

© Sportissimo/Pillaud

© Sportissimo/Pillaud

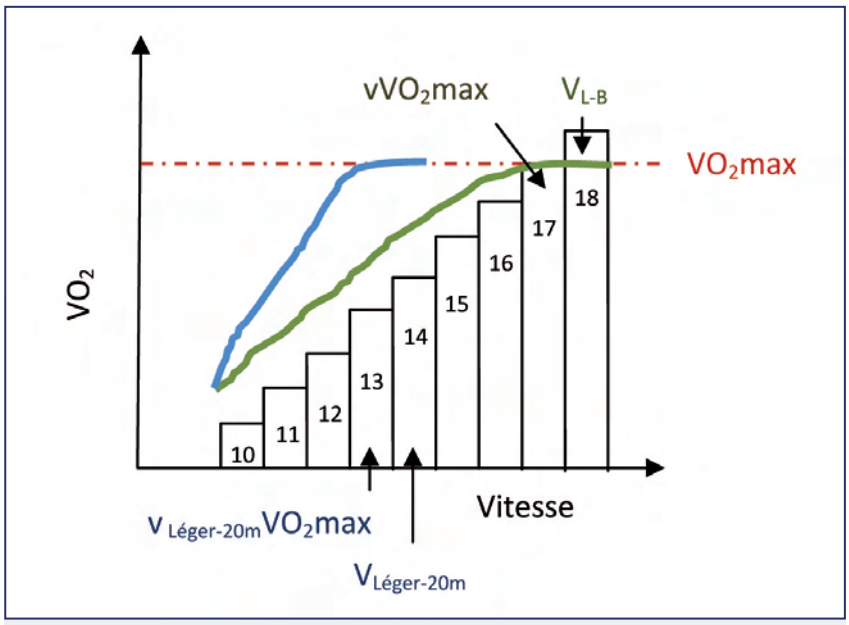


FIGURE 1 **Illustration de l'évolution du VO_2 au cours d'un test progressif continu réalisé en navette (courbe bleue) ou en ligne (courbe verte).**
Le coût énergétique du déplacement supérieur de la course en navette entraine l'atteinte de VO_2max à une vitesse plus faible vitesse, ce qui explique une vitesse finale de course plus basse en navette. Dans le même ordre d'idée, et ce même pour un protocole de course identique, les joueurs possédant une meilleure économie de course présenteront des vitesses de courses supérieures sans pour autant avoir un meilleur VO_2max, et vice versa.

chaque test va amener l'athlète à une vitesse de course différente en fin de test ! Comme illustré sur la Figure 1, le coût énergétique du déplacement est nettement supérieur en navette qu'en ligne (et la majoration du coût énergétique augmente de manière linéaire avec la vitesse), ce qui fait que pour un même VO_2max (plafond), une vitesse plus faible est atteinte en navette.
De même, pour des tests en ligne mais avec des incréments ou des durées de palier différentes, les vitesses de course finales peuvent également différer (plus les paliers sont nombreux et longs, plus la vitesse finale de course [et vVO_2max] tendra à être faible, en raison d'une fatigue musculaire plus précoce).
Ainsi, pour simplifier les choses et bien éviter des confusions, il est préférable d'utiliser la formulation « V+nom du test » pour les vitesses finales atteintes sur le terrain, et éventuellement « V+nom du test VO_2max » pour vVO_2max.

2.3. Terminologie

En prévision des prochains paragraphes et l'introduction du $30\text{-}15_{IFT}$, j'insiste sur l'idée que le terme VMA, tel qu'il est employé aujourd'hui [12], devrait être restreint à qualifier les vVO_2max atteintes sur des protocoles continus (donc sans pause, sans récupération) et en ligne (sans CDD), comme le Léger-Boucher ou le Vam-Eval. A l'inverse, la $V_{Léger\text{-}20m}$ (la vitesse de course atteinte au test de Léger en navette 20 m, continu mais avec CDD) est si éloignée de $V_{L\text{-}B}$ et/ou $V_{Vam\text{-}Eval}$, qu'utiliser le terme de VMA est source de confusion.
De plus, une modification conséquente de la distance de la navette amène à d'autres vitesses [4]. Enfin, pour les tests intermittents (comme le très utilisé Yo-Yo test par exemple [1], une fois de plus, le protocole lui-même dictant la vitesse de coure finale (en fonction à la fois de la durée des pauses et des efforts, et bien sûr de la distance des navettes), le terme VMA parait aussi inapproprié.
À ce compte là je tiens à faire également mon mea-culpa, par manque de précision au départ (et un peu d'ignorance) le terme de VMA ou $VMA30\text{-}15_{IFT}$ figure encore sur certains écrits sur le $30\text{-}15_{IFT}$...
En fait, de manière générale mais encore plus pour tous ces tests en navette et/ou intermittents, il est beaucoup plus simple d'utiliser la terminologie « V+nom du test », tout en considérant les qualités physiologiques mises en jeu pour atteindre ces vitesses ; ces dernières déterminant alors les pourcentages de « V+nom du test » à utiliser a l'entraînement (voir plus loin dans ce document).

2.4. Vocabulaire

Enfin, juste pour terminer ce préambule, je souhaitais (re)clarifier certains termes clés souvent mal interprétés/utilisés : une course en ligne s'oppose à une course avec CDD, tel qu'une course navette. Un effort continu s'oppose à un effort intermittent (alternance de phase de repos et de récupération).

© Sportissimo/Pillaud

© Sportissimo/Pillaud

3. Rappels sur les réponses physiologiques lors des séances de course à haute intensité, en intermittent avec CDD

ce type de travail (ex : 15-15, 30-30, etc.) est dit de type "mixte" , car en plus de solliciter pleinement les capacités cardiorespiratoires (car la vitesse de course est supérieure à vVO_2max), il taxe de manière importante le système neuromusculaire (vitesse absolue de course importante et réguliers CDD) et la capacité anaérobie (puisqu'à nouveau, la vitesse de course se situe au dessus de vVO_2max) [2]. Le VO_2max est sollicité durant 30 à 70 % du temps d'effort, et les valeurs de lactate sanguin dépassent généralement les 10-12 mmol [2, 10, 13, 17]. Ensuite, de part à la fois les vitesses supramaximales de course, mais aussi les accélérations et décélérations répétées suite aux CDD, le système neuromusculaire est pleinement sollicité aussi [18].

Enfin, toutes ces réponses physiologiques sont modulées par les capacités de récupération inter-efforts de chacun, à savoir qu'un joueur récupérant bien (au niveau cardiorespiratoire, métabolique ou neuromusculaire) va moins "user" de sa capacité anaérobie au fil des répétitions et présentera une fatigue neuromusculaire moins marquée (pour une revue de littérature voir [14]).

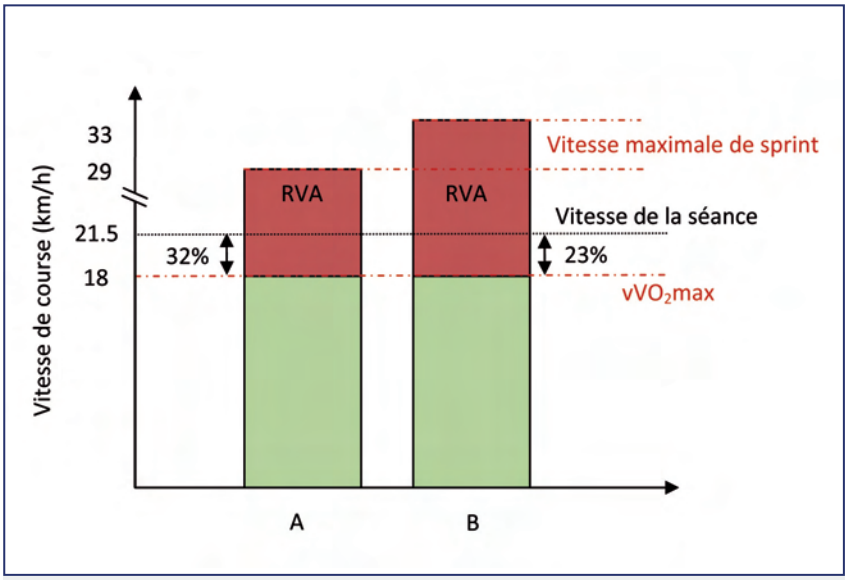
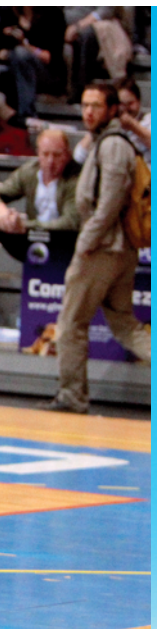


FIGURE 2 **Illustration du concept de réserve de vitesse anaérobie (RVA) pour deux joueurs possédant une même vVO_2max mais des vitesses maximales de sprint différentes.**
Pour une même vitesse supramaximale donnée lors d'une séance, le joueur B possédant une plus grande RVA travaillera à un plus faible pourcentage de RVA, et présentera ainsi une charge de travail inferieure comparativement au joueur A.

4. Le concept de « Réserve de Vitesse Anaérobie » (RVA) [11]

Bien qu'encore très peu utilisée dans l'entraînement, la RVA est un paramètre primordial à évaluer et à prendre en compte à l'entraînement. Cette "réserve" de vitesse fait référence à la vitesse de course encore "disponible" une fois la vVO_2max atteinte (Figure 2). Alors que dans la littérature [11] elle est essentiellement décrite comme limitée par la vitesse maximale en sprint (qui constitue ainsi la limite supérieure de la RVA), la capacité anaérobie lactique (en tant que réserve énergétique), est à mon sens également à prendre en

© Sportissimo/Pillaud



> “Bien qu’encore très peu utilisée dans l’entraînement, la RVA est un paramètre primordial à évaluer et à prendre en compte à l’entraînement. Elle fait référence à la vitesse de course encore “disponible” une fois la vVO_2max atteinte.”

compte, car elle permet de prédire la proportion de la RVA qui peut être soutenue dans le temps.

Concrètement, prenons un joueur A avec une vVO_2max de 18 km/h et une vitesse maximale de sprint de 29 km/h (mesurée comme le meilleur temps sur des “splits” de 10 m lors d’un 40 m lancé) : sa RVA est de 29-18 = 11 km/h.

Un autre athlète B avec une même vVO_2max mais une vitesse maximale en sprint de 33 km/h a donc 4 km/h de “marge” de plus lors des exercices à intensité supramaximale (RVA = 15 km/h).

Pour un 15”-15” réalisé à 120 % de vVO_2max (21,5 km/h), malgré une charge cardiorespiratoire à priori équivalente (en estimant que leurs capacités de récupération et de CDD soient similaires), il est clair que le joueur B travaillera à un plus faible pourcentage relatif de sa RVA (32 % vs. 23 % !).

La charge d’entraînement ne sera donc pas équivalente pour les deux joueurs. Comme démontré plus loin dans cet article, le $30\text{-}15_{IFT}$ permet de tenir compte (entre autres !) de la RVA.

Son utilisation en référence pour le travail intermittent à vitesse > vVO_2max, et non vVO_2max, permet ainsi de mettre les joueurs à un même niveau de sollicitation aérobie ET anaérobie.

BIBLIOGRAPHIE

(1) **Bangsbo J., Iaia F.M., and Krustrup P.** The Yo-Yo intermittent recovery test : a useful tool for evaluation of physical performance in intermittent sports. Sports Med 38 : 37-51, 2008.

(2) **Billat L.V.** Interval training for performance : a scientific and empirical practice. Special recommendations for middle-and long-distance running. Part II : anaerobic interval training. Sports Med 31 : 75-90., 2001.

(3) **Billat L.V., and Koralsztein J.P.** Significance of the velocity at VO_2max and time to exhaustion at this velocity. Sports Med 22 : 90-108., 1996.

(4) **Bisciotti G.N., Greco S., Gaudino C., and Sagnol J.M.** La corsa nell'uomo : una visione d'insieme bioenergetica e biomeccanica. New Athletic Research in Science Sport 11-21, 1999.

(5) **Buchheit M.** The 30-15 Intermittent Fitness Test : accuracy for individualizing interval training of young intermittent sport players. J Strength Cond Res 22 : 365-374, 2008.

(6) **Buchheit M.** Illustration de la programmation du travail intermittent à partir de la vitesse atteinte à la fin du 30-15 Intermittent Fitness Test - 1ère partie. Approches du Handball 88 : 36-46, 2005.

(7) **Buchheit M.** Illustration de la programmation du travail intermittent à partir de la vitesse atteinte à la fin du 30-15 Intermittent Fitness Test - 2e partie. Approches du Handball 89 : 41-47, 2005.

(8) **Buchheit M.** Le 30-15 Intermittent Fitness Test : application pratique pour un public adolescent. Revue EPS 13-18, 2006.

(9) **Buchheit M.** Le 30-15 Intermittent Fitness Test : un nouveau test de terrain spécialement dédié aux sport collectifs pour la détermination d'une vitesse de référence pour le travail intermittent. Approches du Handball 87 : 27-34, 2005.

(10) **Buchheit M., Lepretre P.M., Behaegel A.L., Millet G.P., Cuvelier G., and Ahmaidi S.** Cardiorespiratory responses during running and sport-specific exercises in handball players. J Sci Med Sport 12 : 399-405, 2009.

(11) **Bundle M.W., Hoyt R.W., and Weyand P.G.** High-speed running performance : a new approach to assessment and prediction. J Appl Physiol 95 : 1955-1962, 2003.

(12) **Cazorla G.** Tests de terrain : aptitude aérobie et entraînement www.ultrafondus.net/index.php?option=com_content&view=article&id=164%3Atests-de-terrain--aptitude-aerobie-et-entrainement&catid=33&Itemid=100023&lang=fr

(13) **Dupont G., Blondel N., Lensel G., and Berthoin S.** Critical velocity and time spent at a high level of VO_2 for short intermittent runs at supramaximal velocities. Can J Appl Physiol 27 : 103-115., 2002.

(14) **Glaister M.** Multiple sprint work : physiological responses, mechanisms of fatigue and the influence of aerobic fitness. Sports Med 35 : 757-777., 2005.

(15) **Leger L.A., and Boucher R.** An indirect continuous running multistage field test : the Universite de Montreal track test. Can J Appl Sport Sci 5 : 77-84., 1980.

(16) **Leger L.A., and Lambert J.** A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict VO_2max. Eur J Appl Physiol Occup Physiol 49 : 1-12., 1982.

(17) **Thevenet D., Tardieu-Berger M., Berthoin S., and Prioux J.** Influence of recovery mode (passive vs. active) on time spent at maximal oxygen uptake during an intermittent session in young and endurance-trained athletes. Eur J Appl Physiol 99 : 133-142, 2007.

(18) **Vuorimaa T, Vasankari T, and Rusko H.** Comparison of physiological strain and muscular performance of athletes during two intermittent running exercises at the velocity associated with VO_2max. Int J Sports Med 21: 96-101, 2000.

LE 30-15 INTERMITTENT FITNESS TEST : 10 ANS D'UTILISATION (PARTIE 2)

Par Martin Buchheit *

* Physiology Unit, Sport Science Department, ASPIRE, Academy for Sports Excellence.
P.O. Box 22287, Doha, Qatar.
Tel.: (+974) 4413 6103
Fax: (+974) 4413 6060
mb@martin-buchheit.net
www.martin-buchheit.net

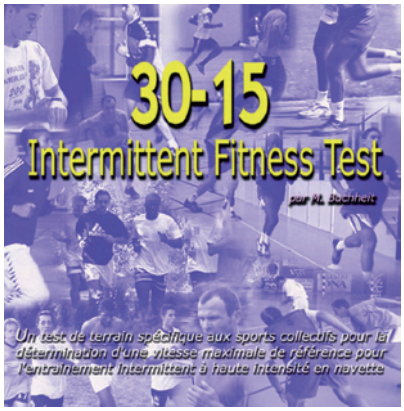
© Sportissimo/Pillaud

Après le rappel historique et la revue des réponses physiologiques lors des efforts intermittents à haute intensité, cette partie rappelle le protocole du test et ses intérêts. Les notions de reproductibilité et de validité du test sont ici détaillées au travers d'analyses statistiques mais aussi d'évidences pratiques.

5. Le 30-15$_{IFT}$: Protocole, reproductibilité et validité.

5.1. Protocole

Le test est constitué de périodes de course d'une durée de 30 s, entrecoupées de périodes de récupération marchées de 15 s. Durant les périodes d'effort, il s'agit de courir en aller-retour, sur une distance de 40 m, à une vitesse indiquée par une bande sonore, qui émet des "bip" à des intervalles de temps donné. Lors de la récupération, il s'agit de marcher pour rejoindre la ligne la plus proche se trouvant devant soi (Figure 3), afin d'y attendre le prochain départ. Une période de course et la période de récupération consécutive constituent un palier. La vitesse de course, initialement de 8 km.h^{-1}, est ensuite incrémentée de 0.5 km.h^{-1} à chaque palier. Pour des joueurs confirmés ; il est évidemment possible de débuter le test à 10, voire 12 km/h pour raccourcir la durée du test.



a. Mise en place du test. Éléments nécessaires à la mise en place du test : 1 piste du test, un terrain de sport d'une longueur minimale de 28 ou 40 m et quelques plots pour délimiter les différentes zones de repérage pour les athlètes (Figure 3) : 3 lignes : 1 ligne de départ (ligne A), une ligne intermédiaire (au milieu de l'aire de course, ligne B), et une ligne de ½ tour (ligne C) + 3 zones de tolérance, d'une largeur de 3m de part et d'autre de chaque ligne.

b. Déroulement et données retenues

- Au premier départ, les participants se placent à la ligne A (Figure 3), espacés les uns des autres d'un mètre au minimum. Ils commencent à courir au premier "bip", puis poursuivent leur effort afin de se trouver dans la zone de tolérance centrale lors du second "bip" (ligne B), puis au niveau de la ligne C au troisième "bip" (½ tour), etc... jusqu'à entendre un double "bip" signifiant la fin de la période d'effort.
- Au double "bip", les athlètes cessent de courir et marchent jusqu'à rejoindre la ligne suivante, pour attendre le début du prochain palier (Exemple 1, Figure 3)

© Sportissimo/Pillaud

- Le test prend fin lorsque les athlètes ne sont plus capables d'entrer dans les zones de tolérance 3 fois de suite.

→ La vitesse maintenue lors du dernier palier complété intégralement est retenue comme V_{IFT}.

→ L'estimation de la consommation maximale d'oxygène s'obtient en utilisant la formule suivante : $VO2max_{30\text{-}15IFT}$ = 28.3 - 2.15 G - 0.741 A - 0.0357 P + 0.0586 A x V_{IFT} + 1.03 V_{IFT} *(où G correspond au genre (féminin = 2; masculin = 1), A à l'âge, et P au poids de l'athlète)* [4] .

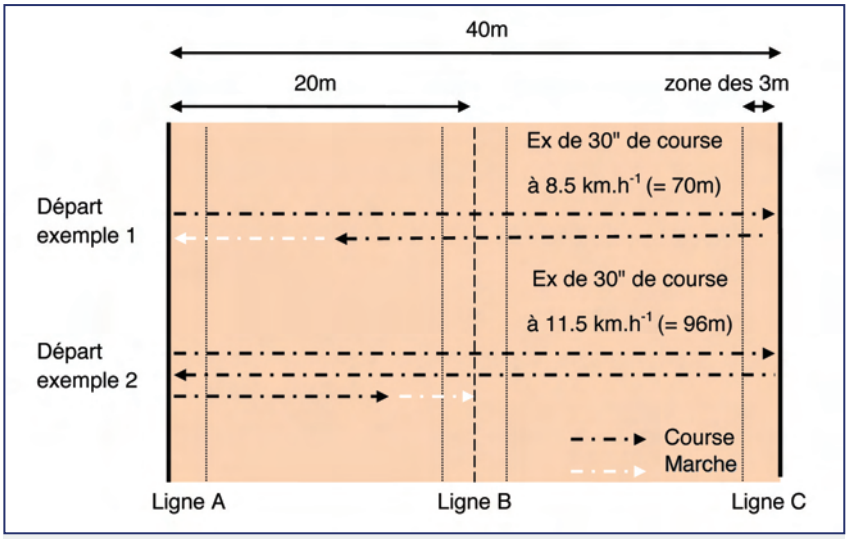


FIGURE 3 Illustration de l'organisation du 30-15 Intermittent Fitness Test.

SOMMAIRE

Approches du handball n°121
- Historique
- Rappels sur les réponses physiologiques lors des séances de courses navette à haute intensité
- Rappels sur les concepts et la terminologie utilisée pour les tests de terrain d'évaluation de la fonction cardiorespiratoire
- Le concept de « Réserve de Vitesse Anaérobie »

Approches du handball n°122
- Protocole
- Reproductibilité
- Validité

Approches du handball n°123
- Applications pratiques sur le terrain

© Sportissimo/Pillaud

© Sportissimo/Pillaud

c. Remarques importantes

- Il est primordial de ne pas s'arrêter de courir avant le double "bip". Cet arrêt ne survient que très rarement sur une ligne.
- Étant donné que la vitesse de course augmente continuellement, la distance à parcourir en 30 s s'allonge aussi à chaque palier. Ainsi, le signal indiquant la période de récupération ne survient pas toujours au même endroit ; aussi, le départ pour le palier suivant ne s'effectue pas systématiquement de la ligne A, mais peut s'effectuer, selon, de la ligne B (exemple 2, Figure 3) ou de la ligne C.
- Si le nombre de participants est important, afin de faciliter les ½ tours, il est possible de faire partir les participants en quinconce, depuis les deux lignes extrêmes opposées (A et C). Tous les coureurs se croisent donc en même temps au milieu (Ligne B), et effectuent simultanément leurs ½ tours sur les lignes opposées (A et C).

5.2. Reproductibilité

La reproductibilité d'un test est primordiale, car elle assure que les données collectées sont répétables et réellement représentative du niveau de l'athlète à un temps donné. Connaître le « bruit », ou erreur type du 30-15$_{IFT}$ (la marge d'erreur spontanément associée à la passation répétée d'un test) est important pour déterminer les variations de V_{IFT} minimales dignes d'intérêt (si un test présente d'importantes variations spontanées d'un test à un re-test, une faible variation de performance n'a pas d'intérêt car elle est comprise dans le bruit du test). Sur un groupe d'une 20aine de handballeurs adultes, nous avons estimé l'erreur type du test à 0,3 km/h (95 % CL, de 0.26 à 0.46 km/h), suggérant que lors du suivi d'un joueur, une variation (progrès ou régression) d'un seul palier (0,5 km/h) est déjà substantielle et digne d'intérêt [3].

5.3. Validité du 30-15$_{IFT}$.

a. Validité 'construite' du 30-15$_{IFT}$.

Puisque le premier objectif est de déterminer une vitesse de référence pour l'entraînement rendant compte des facteurs physiologiques mis en jeu lors d'une séance de travail intermittent en navette, il était important de vérifier que :

- L'atteinte de V_{IFT} permet bien d'atteindre VO_2max (ce qui implique que courir lors des séances d'entraînement à vitesse proche de V_{IFT} est susceptible de solliciter VO_2max). Ceci a été démontré en comparant les valeurs de VO_2max atteintes (mesurées avec analyseur de gaz portable) sur le 30-15$_{IFT}$ et un test de type Léger-Boucher servant de référence [5].

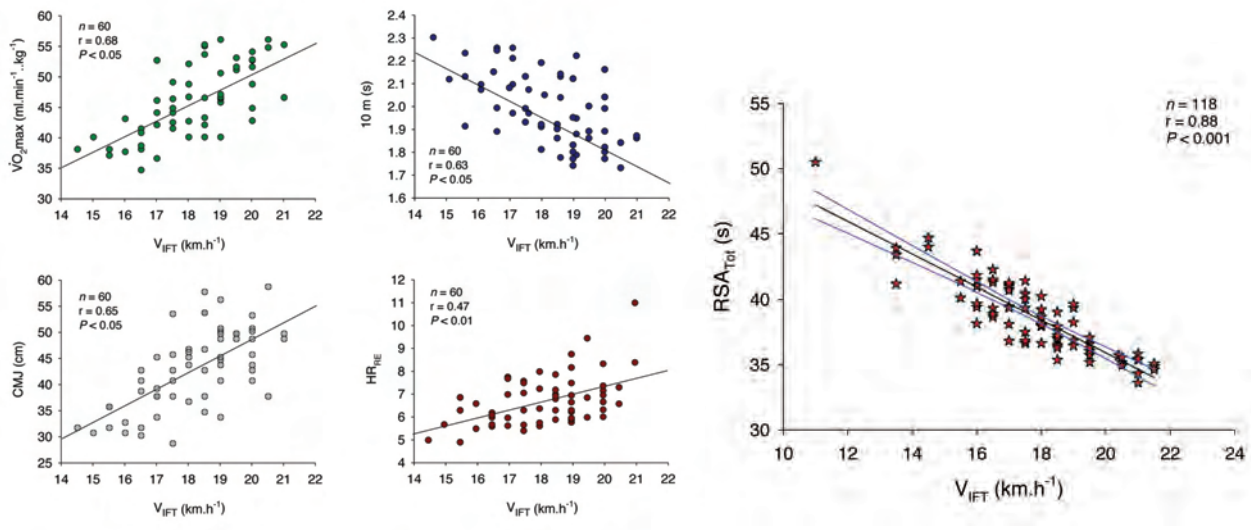


FIGURE 4 Relations entre V_{IFT} et VO_2max, qualités neuromusculaires (temps sur 10 m et détente verticales [CMJ]), récupération cardiaque inter-efforts (HR_{RE}) [1] et performance sur un test de répétition de sprints (RSA_{Tot} correspondant à la somme du temps des 6 sprints du test [2x15m en a/r]) [1]. Ceci illustre bien l'idée que la V_{IFT} rend compte simultanément de tous ces paramètres.

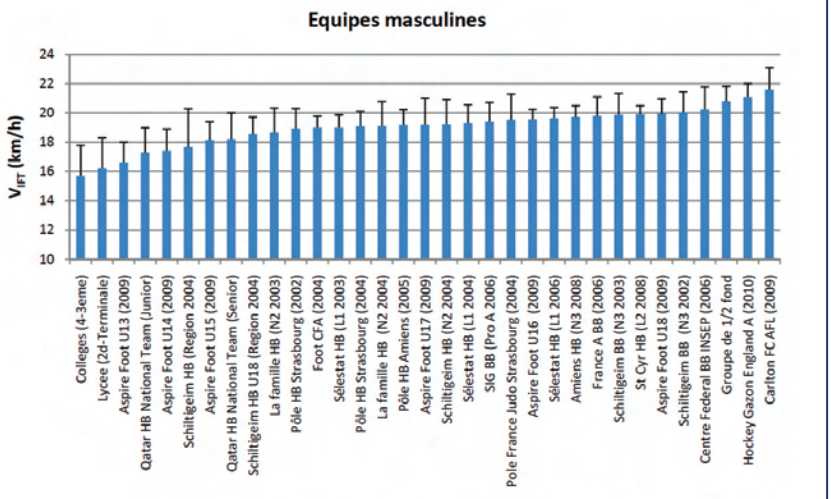


Figure 11a. Valeurs de V_{IFT} mesurées auprès de diverses populations masculines.

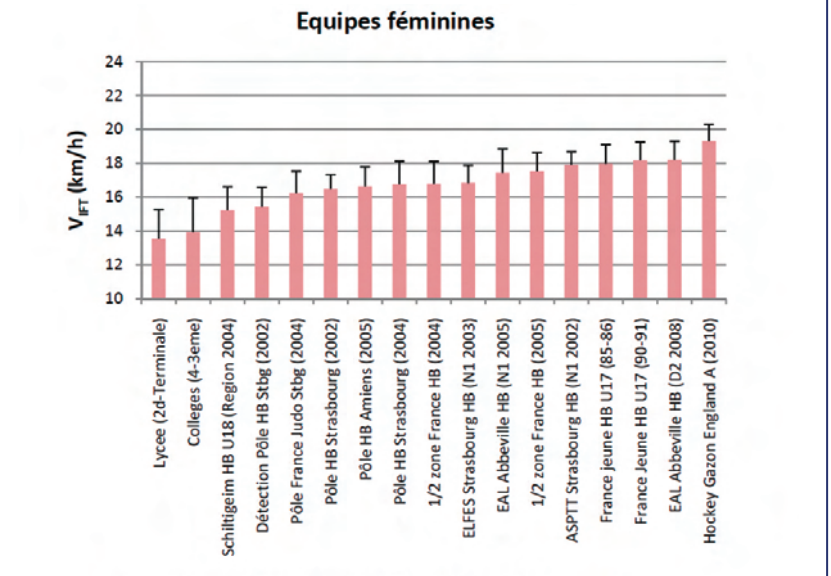


Figure 11b. Valeurs de V_{IFT} mesurées auprès de diverses populations féminines.

FIGURE 5 **Équipes masculines :** Valeurs de VIFT mesurées auprès de diverses populations masculines. **Équipes féminines :** Valeurs de VIFT mesurées auprès de diverses populations féminines.

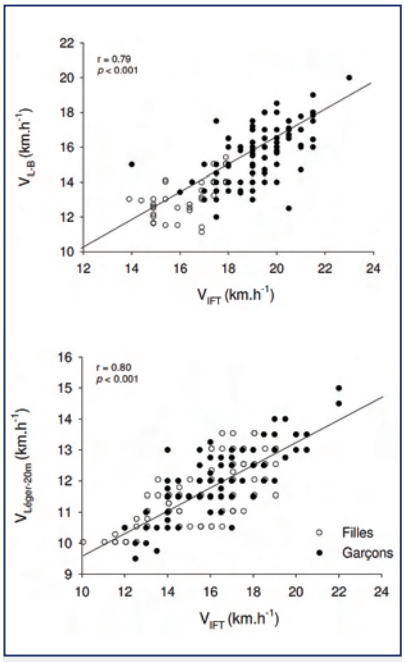


FIGURE 6 **Relations entre V_{IFT} et V_{L-B} et $V_{Léger-20m}$.** Les relations sont bonnes mais pas parfaites puisque la V_{IFT} rend compte d'autres paramètres physiologiques non évalués par les autres tests [4].

- La V_{IFT} est largement supérieure à vVO_2max, et que la capacité anaérobie est substantiellement plus mise à contribution durant le 30-15$_{IFT}$ que les tests classiques, ce qui implique une plus grande contribution de la Réserve de Vitesse Anaérobie. Ceci est vérifié aussi, puisque la V_{IFT} est de 2 à 4 km/h plus haute que vVO_2max, et la lactatémie en fin de test atteint des valeurs 40 % plus élevées que lors d'un test de type Léger-Boucher [5].

- La V_{IFT} est très bien corrélée aux qualités de récupération cardiorespiratoire, aux qualités neuromusculaires (utilisées comme indices de la capacité à CDD, freiner, bloquer et se re-propulser) et à la capacité à réitérer des efforts brefs et intenses ; tous ces facteurs étant sollicitées lors des séances de travail intermittent (Figure 4) [1, 2].

- Les corrélations entre V_{IFT} et les vitesses atteintes aux tests classiques ne sont pas parfaites, ce qui témoigne du fait que le test évalue bien autre chose. Alors que V_{L-B} est presque exclusivement liée au VO_2max (r = 0.96 (27)), et $V_{Léger-20m}$, au VO_2max et à la capacité de CDD, la V_{IFT} reflète à la fois les capacités cardiorespiratoires, les qualités de récupération inter-effort, les qualités neuromusculaires impliquées dans les CDD (vitesse, force de freinage et explosivité) et la capacité anaérobie lactique : la relation entre V_{IFT} et les vitesses atteintes lors des autres tests ne peut, par essence, pas être parfaite (Figure 6). La relation entre les différentes vitesses serait ainsi plus logiquement meilleure pour V_{IFT} vs. $V_{Léger-20m}$ que pour V_{IFT} vs. V_{L-B}, car il y a plus de « facteurs communs » entre V_{IFT} vs. $V_{Léger-20m}$ qu'entre V_{IFT} et V_{L-B} [2, 4]. La Figure 6 montre en revanche que les relations sont plutôt similaires (r = 0.80 vs. 0.79), ce qui s'explique par le fait que les qualités neuromusculaires ne conditionnent pas que les CDD (lors du Léger-20m et donc $V_{Léger-20m}$) mais aussi l'économie de course à haute vitesse (fin du Léger-Boucher, et donc V_{L-B}) [6]. Ceci renforce

© Sportissimo/Pillaud

davantage la validité du 30-15$_{IFT}$, qui en plus d'inclure des CDD, impose une vitesse de course très élevée en fin de test (augmentant ainsi l'importance et la participation du système neuromusculaire dans l'atteinte de V_{IFT}).
- Les valeurs de V_{IFT} reflètent le niveau de jeu des joueurs. Ceci est confirmé, car comme présenté sur la Figure 5 (une sélection de valeurs moyennes de V_{IFT} mesurées pour différentes équipes, masculines et féminines récoltées au cours des 10 dernières années), les équipes adultes masculines évoluant au plus haut niveau présentent les valeurs les plus élevées, ce qui confirme encore une fois la validité du test.

b. Validité "conceptuelle" du 30-15$_{IFT}$: Comment la V_{IFT} rend-elle compte, en plus de la capacité cardiorespiratoire, de la capacité anaérobie, des qualités neuromusculaires et des capacités de récupération inter-efforts ?

L'évaluation indirecte de la capacité anaérobie lactique et des qualités neuromusculaires se fait au travers de la part de la RVA sollicitée lors du 30-15$_{IFT}$. Comme illustré sur la figure 7, à la fois la valeur mais aussi la proportion utilisée de la RVA influencent substantiellement la V_{IFT} atteinte (pour tous les paliers

© Sportissimo/Pillaud

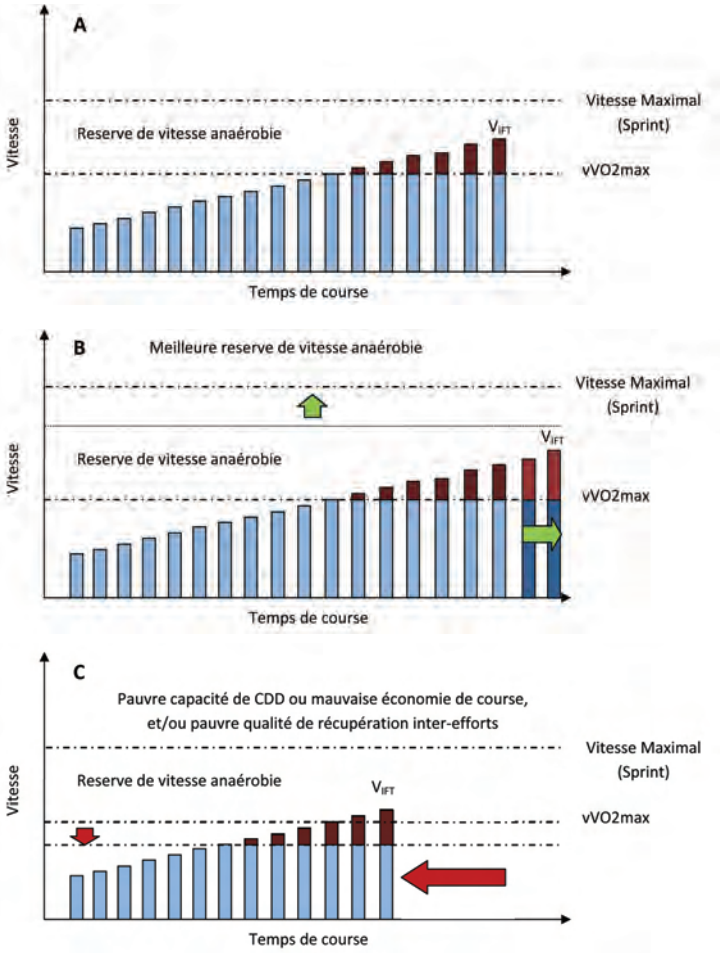


FIGURE 7 **Illustration de l'importance combinée de la capacité cardiorespiratoire, de la « Réserve de vitesse anaérobie » (RVA), de la capacité de CDD et des qualités de récupération inter-efforts dans l'atteinte de V_{IFT}. Panel A :** Une fois la vVO_2max atteinte, la course lors des paliers suivants est soutenue essentiellement par les processus anaérobie. Ainsi, pour une même vVO_2max, plus la RVA est importante, plus le nombre de paliers terminés au dessus de vVO_2max sera important. Panel B : le joueur possédant une plus grande RAV peut donc, sans pour autant avoir une meilleure vVO_2max, atteindre une vitesse de course plus élevée lors du 30-15$_{IFT}$ (2 paliers, soit 1 km/h ici). La RVA influençant substantiellement les distances parcourues lors des exercices intermittents à haute intensité, l'utilisation de la V_{IFT} en vitesse de référence, et non vVO_2max, permet d'ajuster les distances et d'amener tous les joueurs à un même niveau de sollicitation cardiorespiratoire et anaérobie. Le panel C illustre l'importance de l'économie de course (ou indirectement de la capacité à changer de direction lors de la course à haute intensité) et/ou de la récupération inter-efforts sur la V_{IFT} atteinte. Comme démontré précédemment pour les tests de Léger où la course navette s'avère plus coûteuse que la course en ligne (Figure 1, Partie 1 Approches du Handball 121 p 39), un joueur moins économe sur les CDD et/ou récupérant moins bien entre les efforts, va atteindre, pour un même VO_2max, une vVO_2max plus faible. Ceci se traduira par une diminution proportionnelle de V_{IFT}. Une fois de plus, seule la V_{IFT}, et non la vVO_2max déterminée sur un test continu en ligne, peut rendre compte de ces deux qualités. Cela permet, comme pour la RVA, d'ajuster la vitesse de référence en fonction des qualités de CDD et de récupération du joueur.

© Sportissimo/Pillaud

© Sportissimo/Pillaud

courus à vitesse supérieure à vVO_2max, Figure 7, A-B). De la même manière, la capacité à changer de direction va déterminer le coût énergétique de la course, et indirectement la pente de la relation VO_2/vitesse. Une mauvaise capacité de CDD, synonyme de mauvaise économie de course amène ainsi à atteindre une vVO_2max plus faible pour un même VO_2max. La V_{IFT} atteinte en est d'autant moins importante (Figure 7, C). Enfin, en ce qui concerne l'influence des qualités de récupération, selon le même principe que pour les CDD, la récupération va influencer la pente VO_2/vitesse l'apparition d'une éventuelle fatigue neuromusculaire, et ainsi déterminer la V_{IFT} pour un capital énergétique donné (VO_2max + RVA).

c. Validité "pratique" ou pertinence du 30-15$_{IFT}$ pour la programmation des séances. La deuxième partie du travail de validation du test est passée par l'enregistrement des réponses cardiorespiratoires lors de séances d'intermittent court basées soit sur V_{L-B}, soit sur V_{IFT} (avec un réajustement des pourcentages évidemment : 110 % de V_{L-B} (soit env. 120 % de vVO_2max) vs. 95 % de V_{IFT}) (Figure 8). Il ressort de ces données, comme attendu, que les réponses individuelles sont beaucoup plus homogènes quand la V_{IFT} est utilisée (3 vs. 9 % de variations interindividuelles). Cela démontre la validité et la pertinence du test pour la prescription de ce type d'entraînement [2].

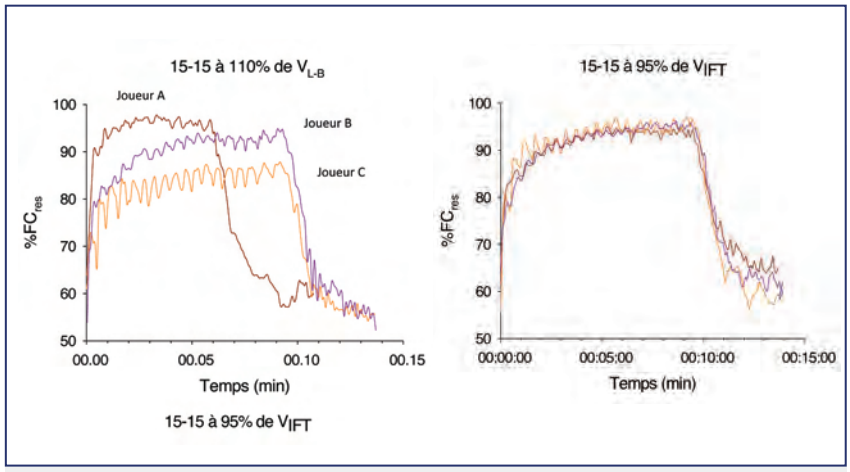


FIGURE 8 **Illustration des réponses de fréquence cardiaque lors de 2 séances de 15"-15",** l'une réalisée avec V_{L-B} en référence, l'autre avec V_{IFT}. Il apparait clairement que les réponses sont plus homogènes en utilisant V_{IFT}. $\%FC_{res}$: pourcentage de fréquence cardiaque de réserve.

BIBLIOGRAPHIE

(1) **Buchheit M.** 30-15 Intermittent Fitness Test and repeated sprint ability. *Science & Sports* 23: 26-28, 2008.

(2) **Buchheit M.** The 30-15 Intermittent Fitness Test : accuracy for individualizing interval training of young intermittent sport players. *J Strength Cond Res* 22 : 365-374, 2008.

(3) **Buchheit M.** The 30-15 intermittent fitness test : reliability and implication for interval training of intermittent sport players. In : *10th European Congress of Sport Science*. Belgrade, Serbia : 2005.

(4) **Buchheit M.** Le 30-15 Intermittent Fitness Test : un nouveau test de terrain spécialement dédié aux sports collectifs pour la détermination d'une vitesse de référence pour le travail intermittent. *Approches du Handball* 87 : 27-34, 2005.

(5) **Buchheit M, Al Haddad H, Leprêtre PM, Millet G, Newton M, and Ahmaidi S.** Cardiorespiratory and cardiac autonomic responses to 30-15 Intermittent fitness test. *J Strength Cond Res* 23 : 93-100, 2009.

(6) **Paavolainen LM, Nummela AT, and Rusko HK.** Neuromuscular characteristics and muscle power as determinants of 5-km running performance. *Med Sci Sports Exerc* 31 : 124-130, 1999.

LE 30-15 INTERMITTENT FITNESS TEST : 10 ANS D'UTILISATION (PARTIE 3)

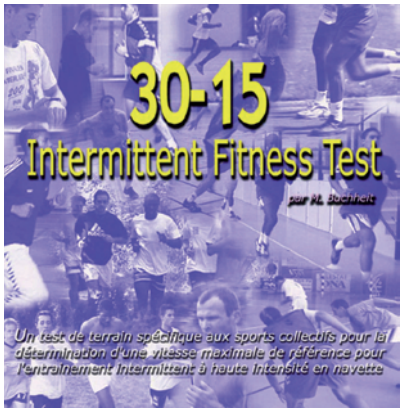
Par Martin Buchheit*

* Physiology Unit, Sport Science Department, ASPIRE, Academy for Sports Excellence.
P.O. Box 22287, Doha, Qatar.
Tel.: (+974) 4413 6103
Fax: (+974) 4413 6060
mb@martin-buchheit.net
www.martin-buchheit.net

Cette partie illustre, pour finir, les diverses applications pratiques dérivées du test, qui, au-delà de la prescription du travail de course intermittent à haute intensité, s'étendent à l'évaluation des capacités physiques spécifiques au sport-co.

© Sportissimo/Pillaud

© Sportissimo/Pillaud



SOMMAIRE

Approches du handball n°121
- Historique
- Rappels sur les réponses physiologiques lors des séances de courses navette à haute intensité
- Rappels sur les concepts et la terminologie utilisée pour les tests de terrain d'évaluation de la fonction cardiorespiratoire
- Le concept de « Réserve de Vitesse Anaérobie »

Approches du handball n°122
- Protocole
- Reproductibilité
- Validité

Approches du handball n°123
- Applications pratiques sur le terrain

6. Applications pratiques du 30-15$_{IFT}$

Comme énoncé dans le rappel historique, les applications du 30-15$_{IFT}$ sont multiples. Il permet notamment de :

6.1. Déterminer une vitesse de référence pour le travail intermittent à haute intensité réalisé avec changements de direction (CDD) [2].

Puisque le test met en jeu en même temps les capacités cardiorespiratoires, les qualités de récupération inter-effort, les qualités neuromusculaires impliquées dans les CDD (vitesse, force de freinage et explosivité) et la capacité anaérobie lactique, il reproduit et « évalue » ainsi les qualités mises en jeu lors des séances. **La V$_{IFT}$ est donc une vitesse « composite » qui rend compte de toutes ces qualités à la fois. L'idée est simplement d'évaluer des qualités dans le même mode que celles-ci sont travaillées/développées à l'entraînement.** Ainsi, à l'inverse des autres tests, le 30-15$_{IFT}$ est extrêmement spécifique aux séances de travail. À ce compte-là, pour programmer les intervalles plus long sur piste en extérieur (course continue en ligne), j'utilise toujours les tests continus en ligne (Léger-Boucher ou Vam-Eval), qui conviennent parfaitement.

Pourcentages de V$_{IFT}$ à utiliser à l'entraînement. En terme de différentiel de vitesse, il va de soi que les pauses lors du 30-15$_{IFT}$ permettent un aplatissement de la relation VO2/vitesse, ce qui permet au joueur d'atteindre une vitesse supérieure pour un même niveau de VO2 [10]. Ainsi, V$_{IFT}$ est largement supérieure à vVO2max et aux vitesses sur les tests continus en ligne tels que V$_{L\text{-}B}$ et V$_{VAM\text{-}EVAL}$ de 2 à 3 km/h en moyenne ; ces dernières étant elles aussi supérieures à V$_{Léger\text{-}20m}$ de plusieurs km/h (car la course navette augmente le coût énergétique de la course, Figure 1, Approches 121, p. 39) [5, 7]. Ces différences de vitesse nécessitent donc logiquement d'ajuster les pourcentages de travail sur le terrain. De manière général, alors qu'il est habituel de travailler sur une plage de 100 à 120 % de vVO2max et/ou V$_{L\text{-}B}$ et V$_{VAM\text{-}EVAL}$, il s'agira d'utiliser des intensités de 85 à 100 % de V$_{IFT}$. Pour plus de détails et de nombreux exemples d'intermittents, avec à chaque fois, les intensités (et pourcentages de V$_{IFT}$) appropriées, se référer aux articles publiés précédemment, tous disponibles sur www.martin-buchheit.net [3, 5, 6, 15].

6. 2. Évaluer de manière globale la condition physique générale des joueurs. Puisque le test évalue en même temps les capacités cardiorespiratoires, les qualités de récupération inter-effort, les capacités anaérobies (vitesse, explosivité et capacité lactique) et les capacités de CDD (voir « Validité du test ») [2] :

a. Le désavantage est qu'il est dans ce cas impossible d'isoler, avec le 30-15$_{IFT}$

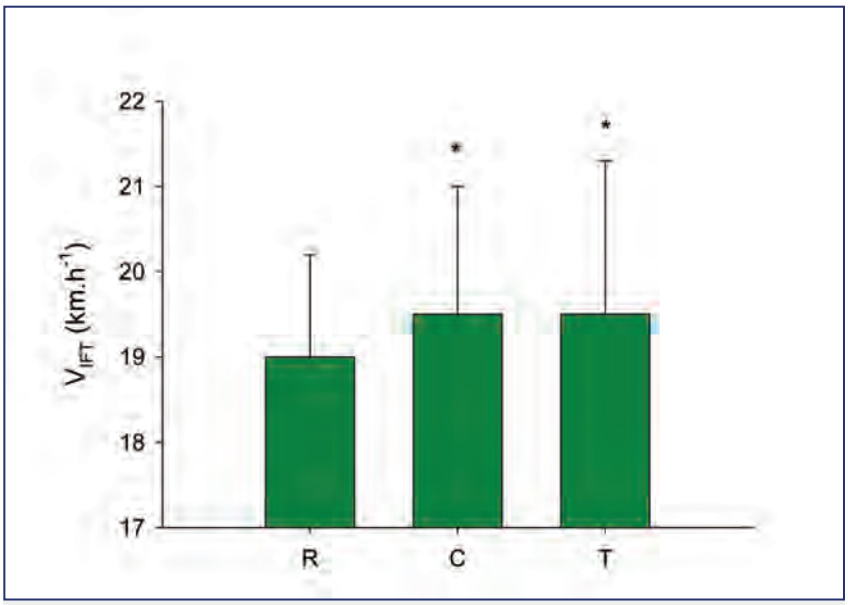


FIGURE 9 Évolution de la V_{IFT} au cours la saison pour une équipe de handball en Ligue 1 (R : reprise de l'entraînement [fin juillet], C : début de la phase compétitive [septembre] et T : retour de la trêve hivernal [janvier]) [4]. * : différence significative vs. R (P<0.05).

seul, les points forts/faiblesses des joueurs si l'on souhaite travailler de manière sélective certaines qualités (idée de profil, mais sachant qu' un test Léger-Boucher par exemple permettra en revanche d'isoler la capacité cardiorespiratoire).

b. L'avantage est qu'un seul test suffit, ce qui est utile pour le suivi des joueurs au cours de la saison. Alors que la V_{IFT} progresse entre la reprise de l'entraînement et la reprise du championnat dans une équipe professionnelle de Handball, celle-ci restait constante par la suite (Figure 9)[4]. En Pôle Handball, sur des périodes s'échelonnant de 6 à 10 semaines, des progrès de V_{IFT} de l'ordre de 5 [8] à 9 (12) % ont été notés après du travail intermittent à haute intensité (basé sur V_{IFT}, évidemment !), de 6 % après des jeux à effectif réduit en Handball [8], et de 5 % après des efforts sous forme de répétition de sprints courts [12] et longs [11]. Il faut enfin aussi préciser que ces études étant fait au cours de la saison, les entraînements décrits plus haut étaient réalisés en parallèle des charges de travail habituelles (entraînements technico-tactiques, matches, et, selon les études, éventuellement musculation, vitesse, etc.).

6. 3. Affiner les profils athlétiques des joueurs avec le 30-15$_{IFT}$ en le couplant avec ses variantes.

a. Évaluation des qualités de CDD à partir du 30-15$_{IFT}$ et une variante.

Le principe est simplissime. Demander aux joueurs d'effectuer, en plus du 30-15$_{IFT}$ classique, un 30-15$_{IFT}$ en ligne, sur piste. La différence entre les tests étant uniquement liée à la présence ou non de CDD, ce facteur est ainsi isolé. La différence de vitesse entre les 2 tests est donc un simple indice de la capacité de CDD à haute intensité. Une de nos récentes études chez des handballeurs et Basketteurs de niveau régional à national [13] a montré que cette différence était de 2 ± 1 km/h en moyenne. À partir de données statistiques, il est possible d'estimer qu'une différence de vitesse de 3 km/h et + entre les tests est indicative d'une mauvaise habilité de CDD, alors qu'une différence inférieure à 1 km/h indique une très bonne capacité de CDD.

© Sportissimo/Pillaud

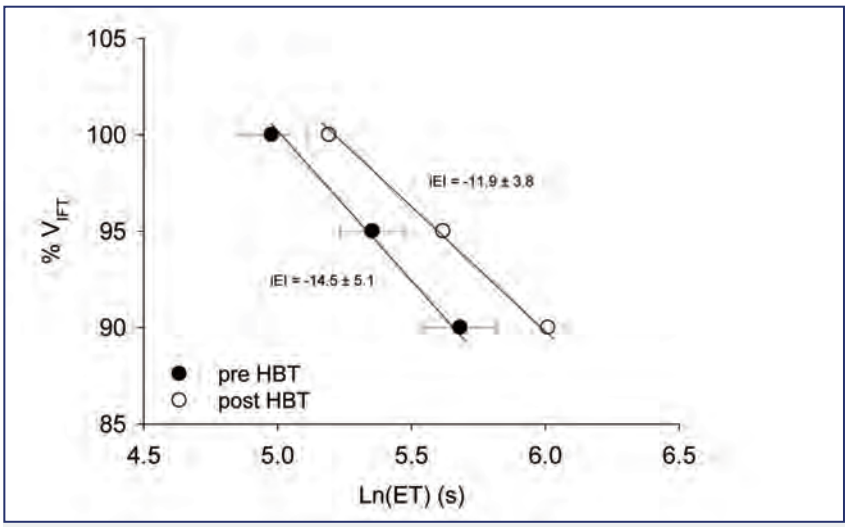


FIGURE 10 **Amélioration de l'indice d'endurance intermittente après 10 semaines d'entrainement en jeu à effectif réduit en handball (3-4 min, 4 vs. 4, HBT). On observe une meilleure capacité à soutenir une intensité donnée (un glissement vers la droite) des temps limites de course à chaque intensité mais également un léger aplatissement de la relation intensité/durée, témoignant d'une amélioration de l'endurance au sens large (plus faible décroissance de l'intensité maximale pouvant être soutenue avec l'augmentation du temps d'effort) [8].**

Une fois cette évaluation faite, dans une logique d'individualisation du travail physique, et en fonction du profil du joueur, on pourra tenter d'améliorer son économie de course avec CDD, c'est-à-dire améliorer ses CDD par du travail à la fois technique et de musculation, ou éventuellement au travers d'une perte de poids si nécessaire.

b. Évaluation des qualités des capacités de récupération inter-efforts à partir du 30-15$_{IFT}$ et une variante.

De manière similaire à l'évaluation des qualités de CDD, les capacités de récupération inter-efforts peuvent s'évaluer en comparant la V_{IFT} atteinte au 30-15$_{IFT}$ original avec celle atteinte lors d'un test navette sur 40 m réalisé en continu (la seule différence ici étant la présence ou non de pauses). Notre étude [13] a montré que la différence de vitesse de course était de 3.6 ± 1 km/h en moyenne. À partir de données statistiques, il est possible d'estimer qu'une différence de vitesse de 4 km/h et + entre les tests est indicative d'une bonne récupération inter-efforts, alors qu'une différence inférieure à 3 km/h indique une mauvaise capacité de récupération.

c. Détermination d'un indice d'endurance intermittente (Intermittent Endurance Index).

En référence aux travaux de Peronnet et Thibault sur les efforts continus [16], il est possible de déterminer un indice d'endurance spécifique aux efforts intermittents. Pour cela, il s'agit d'effectuer 3 (au minimum) séries d'intermittent à 3 intensités différentes, et de noter le temps limite (le temps maximal durant lequel l'effort peut être soutenu) pour les 3 efforts [9]. La pente de la relation vitesse/temps (ce dernier étant exprimé en log pour rendre la relation linéaire, Figure 10) donne ainsi directement compte de la capacité d'endurance. Plus la pente est raide, moins l'endurance est bonne. Nous avons observé une amélioration de cet indice après une période d'entraînement aérobie chez des Handballeurs en pôle espoirs (Figure 10) [8]. De manière plus pratique enfin, les temps limites individuels notés pour chaque joueur pourront aussi être utilisés pour ajuster la durée des séries lors des séances d'entraînement (au lieu de demander une même durée à tout le monde, on peut individualiser le temps des séries sur une base de 70 à 80 % du temps limite de chacun). Par exemple, pour un joueur ayant effectué 10 minutes en 15"-15" lors du test de temps limite, il pourra être demandé, lors des séances d'entraînement, de faire 2 ou 3 séries de 7 minutes.

6. 4. Applications spécifiques au Basket et Hockey

Bien que le test ne se veuille spécifique à aucune discipline (puisqu'il évalue des

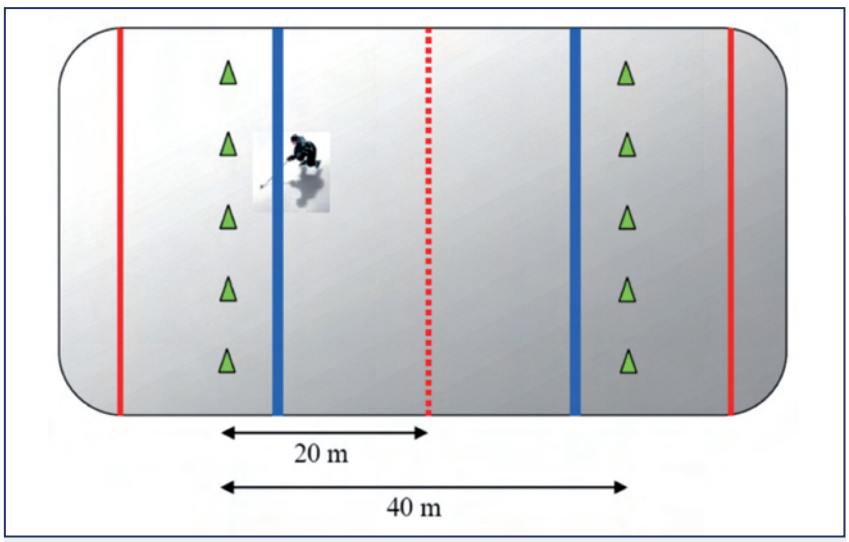


FIGURE 11 **Illustration de l'organisation du 30-15 Ice Fitness Test pour joueurs de Hockey sur glace.**

qualités physiologique générales et ne prétend pas à reproduire les patterns de déplacement d'un sport en particulier), certaines demandes ont émergé au fil des ans pour aboutir à des variantes du protocole original. Les navettes ont ainsi été ramenées à 28 m pour rendre le test plus rapidement praticable sur un terrain de basket (utilisant les lignes du terrain comme limites) [14]. Cela rend aussi la mise en place du test plus facile dans les petites salles (gymnases de type 36 x 18 m), et ne modifie en rien les réponses physiologiques et la V_{IFT}. Dans l'idée d'aller toujours plus loin et de rendre le $30\text{-}15_{IFT}$ accessible à tous les sports, le 30-15 Intermittent Ice Test ($30\text{-}15_{IIT}$) a été développé l'an passé. Il reprend exactement les mêmes caractéristiques que le test original sur terrain, mais avec des incréments et des vitesses revues pour le patinage. Ce dernier test a lui-aussi été l'objet d'une récente publication dans *JSCR* (démontrant sa validité, sa reproductibilité et sa pertinence pour le suivi de l'entraînement) [10].

Remerciements particuliers
à Jennifer Kuhnle-Buchheit pour sa relecture du document, et aux divers entraîneurs et préparateurs physiques m'ayant fait parvenir leurs données et commentaires sur le test.

© Sportissimo/Pillaud

BIBLIOGRAPHIE

(1) **Buchheit M.** 30-15 Intermittent Fitness Test and repeated-sprint ability. *Science & Sports* 23: 26-28, 2008.

(2) **Buchheit M.** The 30-15 Intermittent Fitness Test : accuracy for individualizing interval training of young intermittent sport players. *J Strength Cond Res* 22 : 365-374, 2008.

(3) **Buchheit M.** Alternatives au travail intermittent en navette. *Approches du Handball* 100 : 11-20, 2008.

(4) **Buchheit M.** Field tests to monitor athletic performance throughout a team-sport season. *Science & Sports* 23: 29-31, 2008.

(5) **Buchheit M.** Illustration de la programmation du travail intermittent à partir de la vitesse atteinte à la fin du 30-15 Intermittent Fitness Test - 1ère partie. *Approches du Handball* 88 : 36-46, 2005.

(6) **Buchheit M.** Illustration de la programmation du travail intermittent à partir de la vitesse atteinte à la fin du 30-15 Intermittent Fitness Test - 2e partie. *Approches du Handball* 89 : 41-47, 2005.

(7) **Buchheit M, Al Haddad H, Leprêtre PM, Millet G, Newton M, and Ahmaidi S.** Cardiorespiratory and cardiac autonomic responses to 30-15 Intermittent fitness test. *J Strength Cond Res* 23 : 93-100, 2009.

(8) **Buchheit M, Laursen PB, Kuhnle J, Ruch D, Renaud C, and Ahmaidi S.** Game-based training in young elite handball players. *Int J Sports Med* 30 : 251-258, 2009.

(9) **Buchheit M, Laursen PB, Millet GP, Pactat F, and Ahmaidi S.** Predicting intermittent running performance : Critical Velocity versus Endurance Index. *Int J Sports Med* 29 : 307-315, 2007.

(10) **Buchheit M, Levebvre B, Laursen P, and Ahmaidi S.** Reliability, usefulness, and validity of the 30–15 intermittent Ice Test in young elite ice hockey players. *J Strength Cond Res* In Press, 2011.

(11) **Buchheit M, Mendez-Villanueva A, Quod MJ, Quesnel T, and Ahmaidi S.** Improving acceleration and repeated-sprint ability in well-trained adolescent handball players : speed vs. sprint-interval training. *Int J Sports Physiol Perform* 5 : 152-164, 2010.

(12) **Buchheit M, Millet GP, Parisy A, Pourchez S, Laursen PB, and Ahmaidi S.** Supramaximal training and post-exercise parasympathetic reactivation in adolescents. *Med Sci Sports Exerc* 40 : 362-371, 2008.

(13) **Haydar B, Al Haddad H, and Buchheit M.** Assessing inter-efforts recovery and change of direction abilities with the 30-15 Intermittent Fitness Test. *J Sport Sci & Med,* In press, June, 2011

(14) **Haydar B, and Buchheit M.** Le 30-15 Intermittent Fitness Test - application pour le Basketball. *Pivot* 2-5, 2009.

(15) **Mosey T.** High-intensity interval training in youth soccer players - using fitness testing results practically. *J Aust Strength Cond* 17: 49-51, 2009.

(16) **Peronnet F, and Thibault G.** Mathematical analysis of running performance and world running records. *J Appl Physiol* 67 : 453-465, 1989.