

Quantification et Gestion de la Charge D'entraînement (Approche subjective,
Approche objective); Quelle Approche devons nous Adoptée ?

د. حاج أحمد مراد- جامعة البويرة- البلد: الجزائر - الإيميل: m.hadjahmed@univ-bouira.dz

Abstract:

Quantification and management of the training load (Subjective approach, Objective approach); Which Approach should we adopt?

Considering the new calendar of the Algerian League 1Mobilis, the players are exposed to infernal rhythms, it is essential to be able to quantify and control with the maximum accuracy the training loads in order to prevent the risks of fatigue, overtraining and injuries. To do this, physical trainers must have tools that allow them to establish an extremely accurate monitoring of the quantification of the load for each day of training and to keep an up-to-date weekly, monthly and annual monitoring, both on an individual and collective level. In this paper, we will present the different approaches identified in the literature that manage training load.

Key words: training load, subjective approach, objective approach

ملخص:

Compte-tenu du nouveau calendrier du Championnat d'Algérie ligue 1Mobilis, les joueurs sont soumis à des cadences infernales, il est primordial d'être capable de quantifier, et de contrôler avec le maximum de précision les charges d'entraînements afin de prévenir les risques de fatigue, de surentraînement et de blessures. Pour cela, les préparateurs physiques doivent disposer d'outils leur permettant d'établir un suivi extrêmement précis de la quantification de la charge pour chaque jour d'entraînement et de tenir à jour un suivi hebdomadaire, mensuel et annuel, tant sur le plan individuel que sur le plan collectif. Dans ce document, nous présenterons les différentes approches répertoriées dans la littérature qui gèrent la charge d'entraînement.

Mots clés : charge d'entraînement, approche subjective, approche objective.

Introduction

Actuellement, avec le développement massif dans le domaine des technologies destinées aux activités physiques et sportives, le suivi de l'entraînement est un élément fondamental du support scientifique pour les sportifs de haut niveau. Il est important que les méthodes pour quantifier l'entraînement soient valides et applicables sur le terrain. Les avancées en micro technologie nous apportent de nouveaux outils, tels que le GPS, les accéléromètres, les capteurs de puissances, et les cardio fréquencesmètres pour quantifier de manière différente la charge d'entraînement (CE). Les inconvénients de l'utilisation de ces outils sont qu'ils requièrent une expertise technique et peuvent devenir relativement coûteux. En outre, le risque de perdre des données est important (Impellizzeri, & Al, 2004, P 1042 - 1047). La méthode de quantification par charge RPE x durée (Rating of Perceived Exertion) est une méthode simple car elle demande aux athlètes de noter l'intensité de la session d'entraînement en utilisant une échelle RPE. La charge RPE x durée est rapportée dans divers sports collectifs (Coutts & AL 2003, P 525. Impellizzeri et AL, 2004, P 1042 - 1047), entraînement en résistance (Day. & Al. 2004, P 353- 358. Sweet. & Al. 2004, P 796 - 802), entraînement en endurance (Foster. & Al. 2001, P 109 - 115).

- Mais quels sont les objectifs de quantification et de suivi de la charge d'entraînement ?

D'après, Akenhead & Nassis 41 clubs de football professionnels interrogés mettaient en place des stratégies de suivi de la charge dont les objectifs par ordre d'importance étaient : 1- les améliorations des performances des joueurs, 2- La gestion de la distribution de la charge de travail dans le temps. 3- la diminution du risque de blessure. Delecroix, 2019, P20). Il est prouvé qu'une gestion optimale de la charge peut minimiser le risque de surentraînement et de blessures (Manzi, et al, 2010, P1399-1406).

Problématique : Compte-tenu du nouveau calendrier du Championnat d'Algérie ligue 1 Mobilis (18 clubs), les joueurs sont soumis à des cadences infernales, il est primordial d'être capable de quantifier, contrôler avec le maximum de précision les charges d'entraînements afin de prévenir les risques de fatigue, de surentraînement et de blessures. Pour cela, les préparateurs physiques doivent disposer d'outils leur permettant d'établir un suivi extrêmement précis de la quantification de la charge pour chaque jour d'entraînement et de tenir à jour un suivi hebdomadaire, mensuel et annuel, tant sur le plan individuel que sur le plan collectif. Dans ce document, nous présenterons les différentes approches répertoriées dans la littérature qui gèrent la charge d'entraînement. En s'appuyant sur des études expérimentales réalisées sur les différentes disciplines sportives.

Les outils de mesure de la charge d'entraînement vont bien évidemment nous aider dans cette démarche. Pour cela, il est nécessaire de s'appuyer sur des approches de quantification et de gestion de la charge d'entraînement.

- Quelles sont ses approches?
- Quels sont les avantages et les limites de chaque approche ?
- Quelle approche doit- on adoptée?

Pour répondre aux questions posées, l'étude s'articule autour de trois petites parties. La première concerne l'introduction. La seconde partie porte sur une revue de littérature qui concerne la charge d'entraînement et les différentes approches de quantification et de gestion de la charge et leurs avantages et limites. La troisième partie correspond aux études expérimentales réalisées dans les différentes disciplines sportives.

1. La charge d'entraînement (training load TL)

La charge d'entraînement se définit comme un stress physique et mental associé à une séance ou une phase d'entraînement, lequel vise le développement ou le maintien de l'état d'entraînement ou de la forme

sportive, La charge d'entraînement dépend à la fois, de la nature des activités d'entraînement, de leurs paramètres (volume, intensité, densité et fréquence), des conditions environnementales (chaleur, humidité, froid, altitude, pollution) et de la condition physique et mentale de l'athlète.

La charge d'entraînement correspond à l'ensemble de la charge subie lors de l'entraînement et de la compétition,

Charge d'Entraînement vs Charge de Travail Physique.

Le terme « **charge d'entraînement (CE)** » avait tout son poids et son sens à l'époque, où les sportifs se devaient d'être compétitifs une à deux fois dans la saison, ou même lorsque les compétitions son rare, car la charge compétitive demeurait extrêmement minoritaire par rapport à la charge d'entraînement. De nos jours, la charge compétitive a connu une augmentation significative en raison de l'augmentation du nombre de compétition dans la saison, notamment dans les sports collectifs où la charge compétitive représente une part importante des contraintes physiques imposées aux joueurs. D'où la nécessité d'utiliser le terme « **charge de travail (CT)** », permettant ainsi de regrouper les notions de charge compétitive et d'entraînement. (Dubois, 2017, P57), nous distinguons :

La charge externe : est le travail complété par le sportif. Se compose de le volume, l'intensité, la densité et la fréquence. Ces quatre paramètres permettent de faire le suivi de l'entraînement grâce à des données quantifiables.

La charge d'entraînement interne, est la capacité d'adaptation morphologique, biologique, et psychoaffective d'un individu en réponse à ces charges externes (Roy, 2019, P 59). Des mesures telles que la fréquence cardiaque, le lactate sanguin, la consommation d'oxygène et

l'évaluation de l'effort perçu (RPE) sont couramment utilisées pour évaluer la charge interne (Bourdon, et Al, 2017, P161).

La quantification de la CT physique demeure une étape indispensable et pour le moins complexe, notamment en sport collectif. Elle peut se faire à partir de plusieurs variables objectives ou subjectives. On différenciera ainsi les variables représentant la CT externe correspondant à des variables «observables», tels le nombre de kilomètres, le nombre d'heures de pratique, le nombre de répétitions ... et les variables représentant la charge interne correspondant aux réponses physiologiques au cours de l'exercice physique ou après cet exercice physique. Les modèles de charge interne se basent (Dubois, 2017, P 58) sur des paramètres tels que FC, [La] sg, les changements endocriniens, la perception de l'effort,

La quantification et la gestion de l'entraînement se base sur des approches et des outils qui aident les entraîneurs à doser le plus adéquatement possible les charges d'entraînement qu'ils imposent aux athlètes. Les principales approches répertoriées dans la littérature afin de gérer la charge d'entraînement sont **l'approche objective**, où on trouve L'approche par observation. L'approche physiologique, et **L'approche subjective** (Michaud., 2019, P28).

1. L'approche Objective (l'approche par observation)

A - L'observation Directe: Consiste à relever un certain nombre de faits et de comportements. Elle est habituellement effectuée par un entraîneur ou un scientifique. Ce dernier peut alors mesurer des éléments tels que la durée et l'intensité des exercices. Ainsi, (a) le nombre de séries, (b) le nombre de répétitions, (c) les charges soulevées ou (d) les statistiques prises en compétition peuvent être des variables pertinentes. La vitesse peut également être une mesure utile de l'intensité pour des sports à dominante physique ou physiologique comme la natation ou la course. À cette fin, les GPS (« Global Positioning Systems ») et les accéléromètres

s'inscrivent dans cette approche et proposent des moyens novateurs pour mesurer la distance parcourue et la vitesse au cours de l'entraînement, et même en compétition (Michaud., 2019, P29). Cette approche peut également faire appel à l'utilisation d'outils d'analyse vidéo (Roy., 2019, P63).

Limites : L'utilisation de cette approche nécessite toutefois d'importants investissements en temps et en argent. La présence d'un observateur est généralement requise lors de chaque séance d'entraînement, De plus, l'achat d'équipements spécialisés comme les GPS et les accéléromètres est relativement coûteux. Il est difficile de prendre autant de mesures à chaque entraînement lorsqu'on a un groupe de plusieurs individus. Il faut également savoir que les différents appareils technologiques, sont imprécis pour des exercices de courte durée et à haute intensité (Lambert, Borresen, 2010, P 409).

B - L'approche Physiologique : Implique la mesure de différentes variables liées au fonctionnement du corps humain comme (1) la fréquence cardiaque, (2) la concentration de lactate sanguin et (3) la consommation d'oxygène pendant l'activité physique. Les mesures physiologiques peuvent être comme un marqueur valable de la CE, **la consommation d'oxygène** représente le taux métabolique qui est directement proportionnel à l'intensité de l'entraînement. **Le lactate sanguin** a également été utilisé comme marqueur de l'intensité de l'exercice.

(1)La Fréquence Cardiaque : Le principe de l'utilisation de la fréquence cardiaque pour mesurer la charge de travail interne est basé sur la relation linéaire entre la fréquence cardiaque et l'intensité d'un exercice continu sous -maximale (Barthélémy, 2019, P34). La mesure de la fréquence cardiaque à l'aide d'outils est une technique très utilisées dans le suivi de l'intensité d'un exercice physique, en particulier dans les sports d'endurance. Plusieurs indices, dérivés de **la Fréquence**

Cardiaque (FCmax), existent et sont utilisés pour d »finir l'intensité de l'exercice. Le % de fréquence cardiaque maximale, $\frac{FC\ Travail}{FC\ max} \times 100$ (1)

La fréquence cardiaque de réserve proposée par Karvonen et vuorimäki (1988).

$$FC\ de\ réserve = \frac{FC\ entraînement - FC\ repos}{FC\ max - FC\ repos} \times 100 \quad (2)$$

A partir de ces indicateurs (FCmax, FC réserve) plusieurs méthodes pour mesurer la charge interne lors d'une séance ont été proposées. La première a été élaborée par Banister, et se nomme « TRIMP » pour « Training Impulse Method ». La durée de l'activité physique, la fréquence cardiaque à l'effort, la fréquence cardiaque au repos et la fréquence cardiaque maximale sont utilisées pour calculer le « training impulse ». La formule est présentée dans l'équation 3, où Y est égal à $0,64 e^{1,92x}$ pour les hommes et à $0,86 e^{1,67x}$ pour les femmes. (Morton, 1991, P1172)

$$TRIMP(w(t)) = durée\ de\ l'entraînement\ (min) \times ratio \times \Delta FC \times Y \quad (Mi\ chaud, 2019, 2019, P 32). \quad (3) \quad O\grave{u} \quad \Delta FC = \frac{FC\ exercice - FC\ repos}{FC\ max - FC\ repos}$$

Une autre méthode de calcul de TRIMP, proposé par Edwards en 1993. Afin de faciliter la quantification de l'entraînement par intervalles. Sa méthode « Summated-Heart-Rate-Zones » (SHRZ). Sa méthode se base sur l'addition du temps passé dans des zones de FC. Ainsi, le temps passé dans 5 zones arbitraires est multiplié par des coefficients arbitraires pour quantifier la charge d'entraînement.

$$Charge\ d\ travail\ SHRZ = T\ Z1 \times 1 + T\ Z2 \times 2 + T\ Z3 \times 3 + T\ Z4 \times 4 + T\ Z5 \times 5$$

. (4)

TZ1 temps passé en zone 1/ **TZ2** temps passé en zone 2/ **TZ3** temps passé en zone 3/ **TZ4** temps passé en zone 4/ **TZ5** temps passé en zone 5.

Dans cette équation, le « temps passé en zone » s'exprime en minutes, et les zones correspondent aux intensités suivantes :

Zones	Coefficients	Fréquence Cardiaque
Zone 1	1	50 – 60% FCmax
Zone 2	2	60 – 70% FCmax
Zone 3	3	70 – 80% FCmax
Zone 4	4	80 - 90% FCmax
Zone 5	5	90 – 100% FCmax

Tableau 2 : Zone de fréquence cardiaque correspondant à la méthode SHRZ.

Limites : D'abord, il a été démontré que l'utilisation des fréquences cardiaques est une méthode très peu fiable pour évaluer l'intensité d'activités de haute intensité comme (a) la musculation, dans certains cas, selon les méthodes d'entraînement choisies, (b) les entraînements par intervalles, (c) les sports intermittents et (d) la pliométrie. Dans ces situations, la fréquence cardiaque peut sous-estimer l'intensité des activités. Puis, pour les sports d'équipe, le processus de collecte des données physiologiques est assez long, ce qui le rend moins accessible. Il ne faut pas négliger le fait que l'enjeu de la compétition peut accroître le niveau de stress vécu par l'athlète, et donc augmenter la fréquence cardiaque sans que cela soit dû à l'effort.

(2) La concentration de lactate sanguin : La mesure de la concentration de lactate sanguin est une autre méthode de l'approche physiologique pour la gestion de la charge d'entraînement. La concentration de lactate sanguin augmente avec l'intensité de l'exercice jusqu'à un certain seuil où elle demeure ensuite stable même si l'intensité continue d'augmenter. Son utilisation est devenue plus simple avec le développement d'instruments de mesure portables nécessitant la collecte d'une seule goutte de sang par une piqûre au doigt (Michaud, 2019, P 34). La mesure s'effectue grâce à un lecteur de lactatémie dans lequel on insère une bandelette spécifique. Il faut déposer sur la bandelette une goutte de sang, obtenue à l'oreille ou au doigt avec l'aide d'un auto-piqueur. L'auto-

piqueur est une aiguille automatique à usage unique. Une mesure de la lactatémie quelques minutes après l'effort représente une valeur pertinente pour l'entraîneur.

Limites : Plusieurs facteurs externes tels que (a) la température ambiante, (b) la déshydratation, (c) le type et la durée de l'exercice, (d) l'intensité et le taux de variation de l'intensité de l'exercice, (e) les séances d'entraînement précédentes, (f) les dommages aux muscles, (g) l'alimentation et (h) la teneur en glycogène musculaire peuvent influencer la relation entre la production de lactate et la charge d'entraînement (Michaud, 2019, P 34).

(3) La consommation d'oxygène : La consommation d'oxygène peut être utilisée pour la gestion de la charge d'entraînement, car elle augmente de façon proportionnelle à l'intensité de la tâche effectuée, lorsque la tâche est principalement physique. Toutefois, à une certaine vitesse ou une certaine puissance, qui est souvent utilisée comme repère pour l'entraînement, la consommation d'oxygène plafonne. Ainsi, bien que la méthode de la mesure de consommation d'oxygène puisse fournir des indications précises en lien avec certaines intensités et durées d'effort en laboratoire, elle n'est pas une donnée utile en lien avec d'autres types d'efforts de grande intensité et de courte durée comme les sprints, la musculation ou autres.

2) L'approche subjective : Pour réaliser un suivi physiologique et psychologique de la charge subie par l'athlète, des échelles subjectives peuvent être utilisées (Saw et al, 2016, P 281). L'indice de perception de l'effort, peut être obtenu en utilisant différents types d'échelles. Foster a modifié l'échelle de perception de l'effort de Borg (1985) afin de l'utiliser comme marqueur de l'intensité à l'entraînement. Foster et coll. (2001) proposeront ensuite la méthode de la Séance-RPE (sRPE) en modifiant et utilisant l'échelle CR-10 avec des ancrages verbaux. L'athlète rapporte une cote représentant la difficulté globale de la période

d'activité physique qu'il vient de compléter 30mn après la fin de la séance d'entraînement,

0	Repos
1	Très, très faible
2	facile
3	Modéré
4	Légèrement dur
5	Dure
6	-
7	Très dure
8	-
9	-
10	Maximale

$$CE = RPE \times \text{durée}(\text{mn})$$

$$\text{Monotonie} = \frac{CE_{\text{moyenne au quotidien}}}{\text{écart-type sur sept jours}}$$

$$\text{Contrainte} = CE_{\text{hebdomadaire}} \times \text{Monotonie}$$

$$\text{Fitness} = CE - \text{Contrainte}$$

CR – 10 adaptée par Foster 1998

Limites : La méthode de la sRPE a été validée et démontrée comme étant fiable dans plusieurs contextes sportifs, notamment en entraînement en salle de musculation, Certaines réserves quant à la validité de la sRPE ont toutefois été exprimées par Lambert & Borresen (2010) concernant les sports collectifs de nature intermittente comprenant des collisions entre les adversaires.

Conclusion

Plusieurs facteurs peuvent dissuader les entraîneurs d'utiliser les différentes approches de suivi des athlètes, les principales étant, la complexité de certaines approches, le temps quotidien qu'elles nécessitent pour l'analyse et l'interprétation des données, la difficulté que représente leur utilisation avec un grand nombre d'athlètes ou un groupe d'entraînement, les coûts élevés associés à l'achat d'équipements, Bien qu'elles demandent une familiarisation et de la rigueur méthodologique, seules les échelles subjectives permettent un suivi exhaustif de la charge de travail. En ce sens, la sRPE, est une échelle de suivi de la charge de

travail, simple, gratuite et rapide d'utilisation, dont l'utilisation a été validée dans le football (Impellizzeri et al, 2004).

RÉFÉRENCES

1. Audrey, Michaud, Les connaissances et les pratiques déclarées d'entraîneurs qui œuvrent au sein de programmes Sport-études au sujet de la planification et de la régulation de l'entraînement, Mémoire Maîtrise en sciences de l'activité physique, Université de Sherbrooke, (2019).
2. Bourdon P.C., Cardinal M., Murray A., Gastin P., Kellmann M., Varley M.C., Gabbett T.J., Coutts A.J., Burgess D.J., Gregson W., Cable T. Monitoring athlete training loads: Consensus statement. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12, 161-170. (2017).
3. Coutts, A. J., Murphy, A., Pine, M., Reabum, P., & Impellizzeri, F.). Validity of the session-RPE method for determining training load in team sport athletes. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 6(4), 525. [http://doi.org/10.1016/S 1440-2440\(03\)80285-2](http://doi.org/10.1016/S 1440-2440(03)80285-2). (2003).
4. Day, M. L., McGuigan, M. R., Brice, G. et Foster, C. Monitoring exercise intensity during resistance training using the RPE scale. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(2), 353-358. 2004.
5. Delecroix. Barthélémy, Charge de travail et blessures dans le football de haut niveau, thèse de Doctorat, Université Lille, (2019).
6. Foster, C., Hector, L. L., Welsh, R., Schragger, M., Green, M. a., & Snyder, A. C. Effects of specific versus cross-training on running performance. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 70(4),367-372. <http://doi.org/10.1007 /BF00865035>. (1995).
7. Impellizzeri F. M., Rampinini E., Coutts A.J., Sassi A., Marcora S. Use of RPE-based training load in soccer. *Medicine and Science in Sports & Exercise*, 36, 1042-1047. (2004).
8. Impellizzeri, F. M., Rampinini, E. et Marcora, S. M. Physiological assessment of aerobic training in soccer. *Journal of Sports Sciences*, 23(6), 583-592. (2005).

9. Lambert, M. I. et Borresen, J. Measuring training load in sports. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5, 406-411. (2010).
10. Morin, S., Ahmaidi, S., & Leprêtre, P. M. Modélisation des effets de l'entraînement : revue des différentes études. *Sciences & Sports*, 29(5), 237 – 247. <http://doi.org/10.1016/j.scispo.2013.11.003>. (2014).
11. Morton R.H., Fitz-Clarke J.R., Banister E.W. Modeling human performance in running. *Journal of Applied Physiology*, 69, 1171-1177. (1990).
12. Romain Dubois, Effets de la charge de travail sur la performance et les caractéristiques physiologiques de rugbymen professionnels étude longitudinale, thèse de doctorat, université de Pau et des pays de l'adour, (2017).
13. Saw, A. E., Main, L. C., & Gustin, P. B. Monitoring the athlete training response: subjective self-reported measures trump commonly used objective measures: a systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 50, 281-291. <http://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094758>. (2016).
14. Sweet, T. W., Foster, C., McGuigan, M. R. et Brice, G. Quantitation of resistance training using the session rating of perceived exertion method. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(4), 796-802. (2004).
15. Xavier, Roy, L'utilisation des données de la charge d'entraînement via la méthode de la séance-RPE dans le processus réflexif de programmation et de régulation de l'intervention sportive d'entraîneurs en football universitaire québécois, thèse de doctorat, Université du Québec, (2019).