Zeitschrift: Macolin : revue mensuelle de l'École fédérale de sport de Macolin et Jeunesse + Sport

Herausgeber: École fédérale de sport de Macolin

Band: 53 (1996)

Heft: 8

Artikel: Spécificité et individualisation de l'entraînement aérobie : approche pluridisciplinaire de la course d'endurance en classe de 6e (2e partie)

Autor: Billat, Véronique

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-998360

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Spécificité et individualisation de l'entraînement aérobie

Approche pluridisciplinaire de la course d'endurance en classe de 6e (2e partie)

Véronique Billat, division STAPS, Université Paris XII

Après avoir donné une approche scientifique de la course d'endurance dans la première partie de son article (voir MACOLIN N° 6/1996), Véronique Billat nous dévoile la formalisation du savoir entraîner et enseigner selon les données scientifiques actuelles. *(Ny)*

Dans la première partie de cette étude, nous avons précisé les repères d'intensité et de durée de la course, avec notamment la vitesse maximale aérobie (VMA: plus petite vitesse sollicitant la consommation maximale d'oxygène) et la durée limite ou temps limite (tlim) à cette vitesse. Nous avons également rappelé les études scientifiques longitudinales ayant démontré des effets positifs d'un cycle d'entraînement chez les enfants de 9 à 15 ans. Nous avons mis en regard ces données avec les prescriptions données par les auteurs de la revue EPS dans la même période (1978–1994). Ces dernières sont rarement fondées sur des résultats expérimentaux, la théorisation d'un savoir-faire coupé des apports scientifiques étant une des caractéristiques essentielle de la démarche en EPS.

Véronique Billat, physiologiste, est maître de conférences en sciences et techniques des activités physiques et sportives à l'Université Paris XII. Elle fut internationale universitaire en athlétisme et vainqueur de la course Sierre–Zinal en 1982.

L'expérimentation du groupe pluridisciplinaire de Paris XII a voulu rompre avec ce biais. C'est pourquoi, l'objectif de cette suite et fin est d'apprécier l'influence de la spécificité et de l'individualisation de l'entraînement aérobie sur l'aspect physique, perceptif et cognitif de la course d'endurance en comportant la formalisation du savoir entraîner et enseigner de la course d'endurance avec les données scientifiques actuelles.

Protocole

Epreuve pour la mesure de la performance:

Les enfants réalisèrent une épreuve sur 2000 m après un échauffement de 8 minutes trottées, les groupes étant constitués par niveau de VMA, la confrontation entre élèves étant essentielle à la performance, selon la logique de l'activité demi-fond. A la fin de l'épreuve de 2000 m, les enfants devaient pointer sur une échelle le niveau de perception de l'intensité de l'exercice (voir *figure 1*) (RPE: Rate of Perception of Exercice, *Borg,* 1970).

Tests:

En octobre 1994, 50 enfants de 11 ans en classe de 6e (dont 16 en classe d'athlétisme) ont réalisé, sur une piste synthétique de 400 m, deux tests à une semaine d'intervalle (même horaire à 3 heures du dernier repas).

- Le premier était un test de détermination de la vitesse maximale aérobie (VMA) par paliers de 2 minutes par incrémentation de 1 km/h (test de l'Université de Montréal, *Léger* et *al.,* 1980). La VMA retenue était la vitesse maintenue sur un palier complet.
- Le second test était celui de la détermination du temps limite à VMA, après un échauffement de 8 minutes à 60–70% de VMA.

Contenu du cycle d'endurance de 8 semaines:

Sur ces 50 enfants, 30 étaient répartis en trois groupes de 10 enfants dont la mixité n'était pas différente. Deux groupes étaient issus de la classe d'athlétisme; ces deux groupes ont suivi un cycle d'endurance de 8 semaines à raison de 3 séances hebdomadaires. Le troisième groupe (dont le niveau de VMA était inférieur, mais de façon non significative) était un groupe contrôle. Les 20 autres élèves n'ont pas pu réaliser les post tests en raison du cross scolaire et des conditions atmosphériques.

- *L'entraînement à VMA: deux modalités étaient comparées:*
  - L'entraînement avec repères de VMA et du temps limite à VMA dit «scientifique» (SCIENTI) consistait en deux séances de **5 répétitions courues à VMA sur la moitié du temps limite à VMA,** séparés par 4 répétitions de même durée courues à 70% de VMA.
  - L'entraînement sans utilisation de la VMA ni de temps limite à VMA dit «empirique» (EMPIRI) consistait en deux séances de 10 répétitions de **30 s vite – 30 s lentes** (*Gacon,* 1986; *Gouju,* 1993).
- *La troisième* séance, commune au deux groupes d'entraînement était compo-

Valeur	Perception de la difficulté de l'effort
20	Effort maximal
19 18	Effort extrêmement difficile
17 16	Effort très difficile
15 14	Effort difficile
13 12	Effort un peu difficile
11 10	Effort léger
9 8	Effort très léger
7	Effort extrêmement faible
6	Pas d'effort du tout

Figure 1: L'échelle de perception de la difficulté de l'exercice de Borg (1970).

sée de footing (70% de VMA) et d'exercice de bondissements, relais, sprints.

Groupe contrôle:

Un groupe contrôle de même âge, mais pas de même niveau de VMA puisque non sélectionné dans l'équipe d'athlétisme, a été testé avant et après 8 semaines d'EPS sans course d'endurance.

Variables dépendantes:

- La vitesse maximale aérobie (VMA), le temps limite à VMA (tlim VMA), la distance limite à VMA (dlim VMA en m = tlim VMA en s x VMA en m/s).
- L'indice de Borg, indiquant la difficulté de l'exercice [de 1 à 20] (voir *figure 1*).
- L'indice de régularité pour chaque portion de 500 m du 2000 m, c'est-à-dire le rapport entre les temps mis pour couvrir le second et premier 500 m (IR 1000/500), le troisième et le second 500 m (IR 1500/1000), le quatrième et le troisième 500 m (IR 2000/1500). Un indice de régularité moins précis est celui faisant le rapport entre les temps mis pour couvrir le second et le premier 1000 m (IR 2000/1000 m). Les valeurs proches de 1 sont révélatrices d'une grande régularité, celles inférieures à 1 d'une accélération, celles supérieures à 1 d'un ralentissement sur la portion de 500 ou de 1000 m en numérateur.

Analyse statistique:

Les différences observées entre les trois groupes, et ce pour chacune des variables mesurées aux deux tests et à la fin du 2000 m, furent comparées avec une analyse de la variance à deux plans factoriels pour mesures répétées (afin de comparer les effets des 8 semaines d'entraînement ou d'EPS sans course du groupe contrôle). Des corrélations furent aussi calculées entre ces différentes variables et le temps sur 2000 m. Le niveau de signification statistique fut établi à $p \leq 0,05$.

Résultats

Corrélation entre VMA, temps limite et distance limite à VMA:

Lorsque l'on prend en compte les 50 enfants qui ont participé aux pré tests,

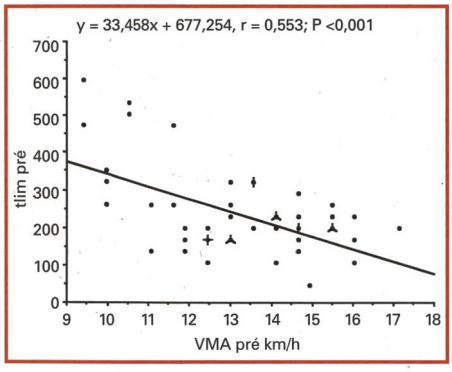

Figure 2: Corrélation entre le temps limite à VMA et VMA.

une corrélation inverse apparaît entre le temps limite à VMA et VMA (voir *figure 2*).

Cela peut s'expliquer par une variabilité de VMA (coefficient de variation: écart type/moyenne, CV = 14% et surtout du temps limite à VMA (CV, 48%). La distance limite à VMA dépend du temps limite à VMA (ce qui varie le plus entre les sujets) et non pas de VMA. Ceci avait déjà été mis en évidence chez des coureurs de demi-fond adultes masculins (communication personnelle).

Corrélation entre VMA le temps limite et la performance sur 2000 m (le temps sur 2000 m):

Le temps sur 2000 m est inversement corrélé avec la vitesse maximale aérobie, avant et surtout après le cycle d'entraînement (voir *figures 3a* et *3b*). Plus l'enfant

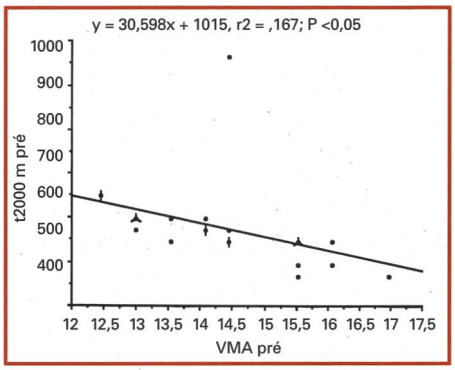

Figure 3a: Relation entre VMA et la performance sur 2000 m avant 8 semaines d'entraînement à la course et d'EPS pour le groupe contrôle.

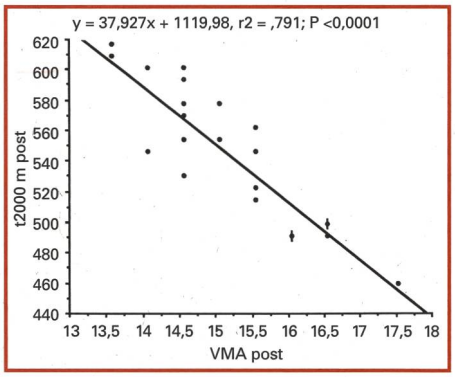

Figure 3b: Relation entre VMA et la performance sur 2000 m après 8 semaines d'entraînement à la course et d'EPS pour le groupe contrôle.

a une VMA élevée, moins il met de temps sur 2000 m, ce qui semble logique. En revanche, le temps limite à VMA n'est pas corrélé à la performance avant ($p = 0,9$) et après ($p = 0,12$) les 8 semaines d'entraînement.

Corrélation entre les indices de perception de la difficulté de l'exercice (RPE), les indices de régularité et la performance sur 2000 m (le temps sur 2000 m):

Il n'existe aucune corrélation entre le RPE et le temps sur 2000 m avant et après les 8 semaines. Les indices de régularité sont très variables d'un sujet à l'autre avant les 8 semaines d'entraînement, surtout celui du dernier 500 (IR 2000/1500) par rapport à l'avant-dernier ($p = 0,0001$) et du second 1000 m par rapport au premier (IR 2000/1000) ($p = 0,0001$) symptomatique d'une mauvaise gestion du potentiel physique. En revanche, ces deux indices de régularité ne sont plus corrélés à la performance après l'entraînement de 8 semaines puisqu'ils deviennent beaucoup plus homogènes dans le groupe et moins importants. L'entraînement aplatit les différences de régularité puisque le coefficient de variation de l'indice de régularité 2000/1500 diminue de 74% à 5% et celui des 2 fractions de 1000 m (IR 2000/1000) passe de 27% à 4% (voir *tableau 1*)!

Cependant, il importe de comparer les effets des différents cycles d'endurance: empirique (30–30) ou scientifique paramétrant la durée et l'intensité des séances de course visant le registre de VMA selon la VMA et le temps limite individuel des élèves.

Comparaison des résultats obtenus en pré et post test au terme des cycles d'endurance empirique (EMPIRI), scientifique (SCIENTI) et du groupe contrôle (CONTRO) (voir *tableau 2*):

La performance sur 2000 m, c'est-à-dire le temps mis pour couvrir cette distance diminue de façon significative pour les trois groupes, mais surtout pour le groupe SCIENTI (–12%).

L'amélioration de VMA explique cette amélioration ($p = 0,0001$), le groupe empirique ayant le plus amélioré sa VMA (+10% contre 3% pour le groupe SCIENTI et 5% pour CONTRO). Ceci reste cependant à confirmer avec une randomisation plus stricte de VMA pour les trois groupes.

Le temps limite à VMA évolue en sens inverse de VMA sans pour autant que la baisse soit significative ($p = 0,1$).

Outre les témoins de l'aptitude physique, la perception de la difficulté de l'exercice et la régularité de la course sont sensibles aux effets de l'entraînement intermittent dans le registre de VMA. En effet, les SCIENTI et EMPIRI partent moins vite dans le premier 500 m (ou ralentissent moins au second 500) au terme du cycle d'endurance, le groupe contrôle ne modifiant pas sa régularité de course. Pourtant IR 1000/500 n'est pas corrélé au temps sur 2000 m après l'entraînement en raison de sa plus grande homogénéité (la corrélation étant le rapport entre deux co-variations). RPE n'est pas modifié avant et après le cycle d'endurance. La distance limite à VMA reste inférieure à 1000 m pour les trois groupes et n'augmente pas de façon significative en raison de l'augmentation de VMA ne compensant pas la diminution du temps limite à cette nouvelle VMA. Il reste à mieux cerner l'évolution réciproque de VMA et du temps limite, la question étant de savoir si l'on peut envisager une stabilisation de VMA et une augmentation de son temps limite au cours d'une année d'entraînement. Dans cette

étude, les répétitions étaient courtes, de 30 secondes pour le groupe EMPIRI et de la moitié de tlim pour le groupe SCIENTI (soit 214/2 = 107 secondes ± 13 secondes). Avoir pour objectif d'augmenter le temps limite à VMA s'accompagnerait d'un choix de fractions supérieures à 80% de tlim. La comparaison de la durée des fractions courues à VMA (au même titre que l'effet de l'intensité qui a déjà été étudié) reste à faire. La performance sur 1000 m aurait été plus indiquée pour tester les effets de cet entraînement à VMA, puisque la distance limite à VMA est égale à 898 m, 905 m et 853 m pour SCIENTI, EMPIRI et CONTRO respectivement.

Variables	Avant (pré) 8 semaines d'entraînement	Après (post) 8 semaines d'entraînement	Signification de la variation pré-post cycle d'entraînement ou de cycle d'EPS
Temps sur 2000 m (s)	574 ± 94 (16%)	545 ± 45 (8%)	p = 0,06 NS
VMA (km/h	14,3 ± 1,24 (8,6%)	15,1 ± 1,04 (6,9%)	p = 0,0001***
tlim à VMA (s)	223 ± 46 (21%)	196 ± 70 (35%)	p = 0,09 NS
RPE (points sur l'échelle de Borg)	16,5 ± 1,6 (9,4%)	16,6 ± 1,5 (8,8%)	p = 0,66 NS
IR 2000/1500	0,92 ± 0,7 (74%)	0,93 ± 0,05 (5%)	p = 0,74 NS
IR 2000/1000	1,08 ± 0,3 (27%)	1,03 ± 0,042 (4%)	p = 0,49 NS

*Tableau 1: Temps sur 2000 m, tlim, VMA et autres variables obtenues avant et après le cycle d'endurance (moyenne ± écart type et coefficient de variation) pour les deux groupes ayant suivi un cycle d'endurance et le groupe contrôle (n = 30). (NS: différence non significative en pré et post test. ***: différence très significative.)*

Conclusion

Plus que jamais, le contexte actuel de l'éducation physique et sportive nécessite une clarification des contenus disciplinaires. Quelles sont les transformations susceptibles d'être attendues dans le cadre d'un cycle scolaire, surtout dans le contexte d'une classe d'athlétisme qui a 3 voire 4 séances d'entraînement hebdomadaire? On l'a constaté par cette étude, une amélioration de l'aptitude physique approchée de façon indirecte par VMA et son temps limite peut expliquer l'amélioration du temps sur 2000 m. Les études scientifiques avaient révélé des améliorations de 0 à 10% de la consommation maximale d'oxygène sur des périodes de 6 à 24 semaines à raison de 3 à 4 séances hebdomadaires. Notre étude confirme cette observation. Il aurait été intéressant de discerner les modifications de la consommation maximale d'oxygène et de l'économie de course qui composent la VMA (*di Prampero,* 1986). La régularité des allures et surtout la contraction d'un moindre déficit d'oxygène dû à une plus grande régularité du premier 500 m par rapport au second, est sensible à l'entraînement quel qu'il soit (EMPIRI ou SCIENTI). Il nous reste à envisager les moyens les plus efficaces d'obtenir cette meilleure gestion du potentiel physique, celui-ci étant perfectible par 8 semaines d'entraînement, il est vrai à un registre intense (VMA) et pour des fréquences hebdomadaires de trois séances spécifiques qu'il est rare d'obtenir en classe d'EPS classique. Un cycle d'endurance peut donc prétendre transformer les élèves, la progression et la connaissance de celui-ci dans ses diverses composantes devant être délivrées aux élèves dans le cadre de l'enseignement de la biologie et de l'EPS. Cette étude est la première phase d'un cycle de recherche sur l'enseignement de l'endurance en milieu scolaire par le GREES, groupe de recherche multidisciplinaire en STAPS.

Groupes	SCIENTIFIQUE moyenne ± écart type		EMPIRIQUE moyenne ± écart type		CONTRÔLE moyenne ± écart type		– A = type d'entraînement – B = effet de l'entraînement – A x B effets croisés (valeurs de p)
Paramètres	pré	post	pré	post	pré	post	
t2000 (s)	589 ± 149	517 ± 32,5	557 ± 54	551 ± 44,6	596 ± 42	574 ± 43	0,6 0,05* 0,3
VMA (km/h)	15,2 ± 0,9	15,7 ± 1,1	13,9 ± 1,3	15,2 ± 0,8	13,6 ± 1,1	14,4 ± 0,8	0,02** 0,0001*** 0,04*
tlim à VMA (s)	214 ± 27	189 ± 78	233 ± 45	216 ± 72	224 ± 62	182 ± 63	0,7 0,1 0,8
dlim à VMA (m)	902 ± 96	810 ± 100	905 ± 208	920 ± 300	861 ± 227	742 ± 266	0,6 0,3 0,7
RPE (points)	16 ± 1,1	16,75 ± 1,3	16,6 ± 1,7	15,9 ± 1,1	17 ± 1,9	17,3 ± 1,7	0,4 0,6 0,1
IR 1000/500	1,14 ± 0,03	1,03 ± 0,03	1,13 ± 0,04	1,05 ± 0,03	1,12 ± 0,04	1,11 ± 0,03	0,2 0,0002*** 0,002***
IR 1500/1000	1,03 ± 0,03	1,01 ± 0,02	1,03 ± 0,04	0,997 ± 0,03	1,36 ± 0,04	1,11 ± 0,03	0,2 0,2 0,2
IR 2000/1500	1,19 ± 0,9	0,94 ± 0,05	0,95 ± 0,04	0,94 ± 0,03	0,72 ± 0,04	0,91 ± 0,03	0,4 0,8 0,5
IR 2000/1000	1,12 ± 0,03	1,06 ± 0,02	1,02 ± 0,04	1,02 ± 0,03	1,09 ± 0,04	1,01 ± 0,03	0,7 0,5 0,9

*Tableau 2: Effet comparé des différents cycles d'endurance. Test d'analyse de la variance à 2 facteurs pour mesures répétées. *p < 0,05; **p < 0,02; ***p < 0,01.*

Bibliographie

Borg, G.: Perceveid exertion as an indicator of somatic stress. Scand. J. Rehabil. Med. 2, pp. 92 à 98, 1970.

Gacon, G.: L'étendue du registre de course. EPS, 199, pp. 12 à 13, 1986.

Gacon, G.; *Assaidi,* H.: Vitesse maximale aérobie. EPS, 222, pp. 37 à 41, 1990.

Gouju, J.-L.: Endurance: didactique et motivation, EPS, 241, pp. 54 à 57, 1993.

Léger, L.; *Boucher,* R.: An indirect continuous running multistage field test, the Université de Montréal test, Can. J. Appl. Sports Sci., 5, pp. 77 à 84, 1980.

Prampero di, P.-E.; *Atchou,* G.; *Bruckner,* J.-C.; Moi, C.: The energetic of endurance running. Eur. J. Appl. Physiol., pp. 259 à 266, 1986. ■

(Fin)