

**RELATION ENTRE DISTANCE LIMITE ET TEMPS LIMITE DE COURSE  
POUR DES EXERCICES INTERMITTENTS BREFS (15S)  
A ALLURES SUPRAMAXIMALES**

**DUPONT G.<sup>1</sup>, BLONDEL N.<sup>1-2</sup>, BILLAT V.<sup>1</sup> & BERTHOIN S.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Laboratoire d'Etudes de la Motricité Humaine  
Faculté des Sciences du Sport et de l'Education Physique - Université de Lille 2  
<sup>2</sup> UFR STAPS, Université d'Artois

**Introduction**

A partir des travaux de Scherrer *et coll.* (1954) sur le travail dynamique local, Ettema (1966) décrit une relation linéaire entre la distance limite (dlim) et le temps limite (tlim) pour des exercices de course en continu :  $dlim = a + b.tlim$ . Le paramètre "a" a la dimension d'une réserve d'énergie d'origine anaérobie et le paramètre "b", celle d'une vitesse critique pouvant théoriquement être maintenue indéfiniment. Kachouri *et coll.* (1996) ont examiné cette relation pour des exercices intermittents avec des intervalles dont la durée prenait en compte le temps limite continu, c'est-à-dire d'une durée égale pour tous les coureurs à 50% du temps maximal de maintien de la vitesse maximale aérobie (VMA). Or, pour l'entraînement, des intervalles courts, d'une durée inférieure à 1 min, à des vitesses supramaximales sont régulièrement utilisés. Si la réponse physiologique à ce type d'exercice a déjà été étudiée (Christensen *et coll.*, 1960), à notre connaissance, aucune étude n'a porté sur le temps limite de maintien de ce type d'exercice, ni tenté de vérifier la linéarité de la relation  $dlim=f(tlim)$ . Le but de cette étude est alors de mesurer les tlim pour des exercices intermittents brefs (15s) et de vérifier si le modèle linéaire s'applique à ce type d'exercices.

**Méthode**

Onze adultes volontaires de sexe masculin dont l'âge, la taille et la masse sont respectivement de  $24,5 \pm 2,8$  ans ;  $74,4 \pm 7,7$  kg ;  $180 \pm 6$  cm se sont portés volontaires pour cette étude. Ils ont réalisé 5 épreuves de terrain au cours desquelles la consommation d'oxygène moyennée sur 5s ( $VO_2$  ; Cosmed K4, Italie) et la fréquence cardiaque (FC ; Polar Accurex+) ont été mesurées en continu. Lors de la première épreuve, la vitesse maximale aérobie a été mesurée (VMA ; Léger & Boucher, 1980). Lors des 4 épreuves suivantes, il leur a été demandé de répéter le plus grand nombre possible de courses de 15 s à 110%, 120%, 130% et 140% de VMA, dans un ordre aléatoire. La durée de l'échauffement était de 20 min à une intensité correspondant à 60% de la VMA. Les courses étaient entrecoupées de 15 s de récupération passive. Pour chaque sujet, la relation  $dlim=f(tlim)$  a été calculée à partir des temps et distances effectives de course. Les résultats sont présentés sous la forme moyenne  $\pm$  écart type. Les relations entre les différentes variables ont été analysées au moyen de calculs de régression. Le seuil de signification a été fixé à  $P<0,05$ .

**Résultats**

Sur le tableau 1 sont présentés les principaux résultats obtenus lors des exercices intermittents.

Pour l'ensemble des sujets, de fortes relations sont obtenues entre dlim et tlim ( $0,98<r<0,99$  ;  $P < 0,001$ ). La pente moyenne de la relation  $dlim=f(tlim)$  où la vitesse critique intermittente moyenne ( $4,9 \pm 0,4$  m.s<sup>-1</sup>) est significativement supérieure à VMA ( $P<0,001$ ) et représente en moyenne  $106 \pm 3\%$  de VMA. La constante de l'équation  $dlim=f(tlim)$  est en moyenne de  $179,0 \pm 66,6$  m.

Tableau 1 Paramètres cardiorespiratoires maximaux et performances relevées lors de chaque exercice intermittents.

	Exercice triangulaire	exercice à 110% de VMA	Exercice à 120% de VMA	exercice à 130% de VMA	exercice à 140% de VMA
Pic VO <sub>2</sub> (ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )	55,7±7,7	56,1±8,1	59,4±8,4	57,9±8,8	52,0±3,9
FC (bpm)	194±9	189±10	189±7	191±9	189±7,7
[La] mmol.l <sup>-1</sup>	9,6±1,6	8,8±2,7	11,2±2,9	12,4±3,9	12,4±3,9
dlim (m)	-	3467±1720	1554±496	1000±375	622±282
tlim (s)	-	676,4±341,2	279,5±95,6	165,0±64,0	96,7±45,7

### Discussion

Les valeurs élevées de VO<sub>2</sub>, FC et [La] mesurées lors de l'exercice maximal et lors des exercices intermittents soulignent le caractère maximal des épreuves. Les temps tlim moyens extrêmes sont de plus de 1 min pour l'exercice à 110% de VMA et légèrement supérieurs à 10 min pour l'exercice à 140% de VMA. C'est sur cette plage de durée que Hill (1993) suggère de mesurer des tlim pour le calcul de la vitesse critique, lors d'exercices continus.

Le principal résultat de cette étude indique que, pour des exercices intermittents brefs à allure supra-maximale, la relation entre dlim et tlim est linéaire. En effet, pour chaque sujet, de fortes relations sont observées entre le dlim et le tlim ( $0,98 < r < 0,99$  ;  $P < 0,01$ ). Ces résultats confirment l'hypothèse de Kachouri *et coll.* (1996) selon laquelle la relation entre dlim et tlim était linéaire pour des exercices intermittents. Cependant, dans cette étude, la relation était obtenue pour des allures égales à 95% et 105% de la VMA sur des durées égales à 50% du temps limite continu à ces mêmes intensités. Le fait de prendre 50% de la valeur continue donnait toutes les chances de conserver la relation linéaire observée en continue entre dlim et tlim. Or, cette relation établie à partir de 2 valeurs expérimentales ne pouvait être que linéaire. Les auteurs suggéraient d'ailleurs d'en vérifier la linéarité avec plusieurs points.

Dans cette étude, la vitesse critique intermittente représente en moyenne 106% de VMA. On peut faire l'hypothèse que cette vitesse, comme pour des exercices continus, ne peut être maintenue au delà de 60 min (Hill, 1993). Toutefois, ce résultat reste à confirmer. La relation établie entre dlim et tlim pour les exercices intermittents brefs permet de mieux calibrer le nombre de répétition lors de l'entraînement et pour ce type d'exercice. En effet, pour l'entraînement, les exercices proposés dépendent à la fois du type d'exercice proposé (continu ou intermittent), de la vitesse de course (%VMA), des durées de récupération et de leur nature, et du nombre de répétitions. Lorsque pour un type d'exercice donné, la relation  $dlim=f(tlim)$  est établie individuellement, il est alors possible de planifier au mieux les séances d'entraînement en respectant les possibilités de chaque sujet.

### Conclusion

Sur une plage d'intensité supramaximale, pour des exercices intermittents d'une durée de 15 s suivie de 15 s de repos complet, la relation  $dlim=f(tlim)$  est linéaire. Dans ce cas, la vitesse critique intermittente est supérieure à VMA.

### Références

- CHRISTENSEN E.H., HEDMAN R. & SALTIN B. (1960). Intermittent and continuous running. *Acta Physiol Scand* 50 : 269-286.
- ETTEMA J.H. (1966). Limits of human performance and energy production. *Int Z für angew Physiol Einschl Arbeitphysiol* 22 : 45-54.
- HILL D.W. (1993). The critical power concept. *Sports Med* 16 : 237-254.
- KACHOURI M., VANDEWALLE H., BILLAT V., HUET M., THOMAIDIS M., JOUSSELIN E. & MONOD H. (1996). Critical velocity of continuous and intermittent running exercise. *Eur J Appl Physiol* 73 : 484-487.
- LEGER L. & BOUCHER R. (1980). An indirect continuous running multistage field test : The Université de Montréal Track Test. *Can J Appl Sport Sci* 5 : 77-84.
- SCHERRER J., SAMSON M. & PALEOLOGUE A. (1954). Etude du travail musculaire et de la fatigue. Données ergométriques obtenues chez l'homme. *J Physiol. Paris*. 46 : 887-916.