

J.C. CHATARD, J.R. LACOUR, Laboratoire de Physiologie, G.I.P. Exercice  
Université de St Etienne, UER de Médecine, 30 rue F. Gambon, 42022 St Etienne  
Cedex

M. PAULIN, 7, av. Division Leclerc, 69120 VENNISSIEUX

## **INTÉRÊT DE LA MESURE DE LA LACTATEMIE APRÈS LES COMPÉTITIONS APPLICATION AU SUIVI DU RECORDMAN OLYMPIQUE DU 400 m. NAGE LIBRE 1984 T. FAHRNER**

En compétition, le problème est souvent de savoir si la prestation d'un nageur est maximale ou non. L'information est essentielle pour l'entraîneur et le nageur.

Un des moyens proposés, dans des disciplines équivalentes du point de vue de la durée des exercices, a été la mesure de la concentration de l'acide lactique sanguin après l'exercice [L]. Keul et al, 1978 ont montré qu'en athlétisme l'atteinte d'une lactatémie supérieure à 20 mM caractérisait l'exercice maximal.

La natation est peut-être une discipline différente en ce qu'elle met en jeu des groupes musculaires plus importants. Il convient donc d'avoir des références particulières concernant [L] habituellement mesurée à la fin de la compétition et d'établir s'il y a des relations entre les valeurs trouvées et le niveau réel des performances.

Sawka et al. 1979 ont commencé à opérer ce travail systématique en nage libre sur des distances de 50 à 1000 yards et dans les 4 nages sur 200 yards.

Le but de cet article est de réaliser une documentation plus systématique tant chez les filles que chez les garçons, du 50 au 1500 m. dans l'ensemble des styles de nage. Chez les mêmes nageurs des comparaisons ont été opérées sur des distances et des styles différents pour explorer au niveau individuel l'influence de la motivation et de la spécialisation.

Les résultats des [L] mesurés au cours de la saison 83-84 de T. FAHRNER le recordman olympique du 400 m. nage libre ont été interprétés à la lumière de ces résultats et servent d'illustration individuelle.

### **SUJETS**

766 mesures ont été effectuées sur 134 nageurs de compétition (83 garçons et 51 filles de Mars 1983 à Mars 1986. Leur âge se situe entre 12 et 32 ans. 44 nageurs étaient de niveau régional (37 garçons et 7 filles) 59 de niveau national (26 garçons et 33 filles) et 31 de niveau international (21 garçons et 11 filles).

## MÉTHODES

Les prélèvements de lactate sanguin ont été effectués au bout du doigt à la première et troisième minute qui suivent l'exercice. Ils ont été mesurés par méthode électroenzymatique (Racine et al. 74) selon la technique décrite par Geysant et al. 1985 à l'aide d'un appareil LA 640 Roche Kontron. Cette méthode permet de microprélèvement (20 µl) et une conservation du sang à température ambiante pendant au moins 15 jours sans altération des résultats. Cette possibilité permet l'envoi des échantillons par la poste à n'importe quel laboratoire d'analyse. Sa simplicité technique permet pour une dilution au 1/20ème d'effectuer 3 mesures sur un même échantillon. Le résultat final est la moyenne des trois. La précision de la méthode sur l'ensemble dilution-mesure est de 0.2 mM pour une déviation standard. La valeur de concentration la plus élevée des deux prélèvements a été appelé L MAX et constitue la seule valeur retenue.

Les sujets ayant été prélevés de nombreuses fois, la présentation d'ensemble des résultats ne tient compte que de la meilleure performance et du L MAX qui lui est associé. La fréquence meilleure performance - L MAX le plus élevé a cependant été recherchée.

. L'influence de L MAX et de l'âge sur le niveau de la performance a été recherchée au 100 m. nage libre compte tenu de la présence du plus grand nombre de nageurs (60).

. Les valeurs les plus élevées de L MAX ont ensuite été comparées chez les sujets ayant effectués plusieurs distances de nage au cours du même mois.

## RESULTATS

### - Présentation d'ensemble

.Les L MAX moyens sont présentés dans la figure n°1.

.En moyenne les lactatémies les plus élevées sont observées au 400 m. 4 nages. Les plus basses au 50 m. nage libre et au 800 ou 1500 m. nage libre. Toutes spécialités confondues les L MAX sur 200 m, sont supérieurs aux L MAX mesurés sur 100 m. Il n'y a pas de différence significative entre les 200 m, et les 400 m. Au 100 m, nage libre les L MAX mesurés sur 60 nageurs (26 filles et 34 garçons) sont liés à la performance ( $r = 0.45$ ) aussi qu'à l'âge ( $r = 0.59$ ). Performance et âge sont également liés entre eux ( $r = 0.63$ ).

### - Comparaison des sujets par rapport à eux-mêmes

La fréquence de l'association L MAX le plus élevé et meilleure performance est de 42 fois sur 50 (84 p. cent) chez les sujets ayant été mesurés au moins 5 fois en trois ans. Pour les autres, la fréquence n'est plus que de 63 pour 92 (68 p. cent).

Les L MAX les plus élevés sont plus fréquemment obtenus sur 400 m. 4 nages, 8

fois sur 9 lorsqu'on les compare aux 200 m. 4 nages et 11 fois sur 11 si on les compare aux 200 m. des autres spécialités. La fréquence est encore de 14 pour 17 lorsqu'on compare les 400 m. nage libre au 100 m, en revanche elle n'est plus que de 15 sur 25 lorsqu'on compare les 400 m. nage libre au 200 m, nage libre. Pour 13 sujets il a été possible de comparer les L MAX de distances voisines, 100 - 200 m, où 200 - 400 m., mesurés plus de 4 fois de suite au cours d'une même période d'un mois, 12 fois sur 13 les L MAX ont été mesurés alternativement sur une distance ou sur l'autre. Les L MAX de 62 sujets ont pu être étudiés au cours d'un même mois sur deux distances différentes, 16 sujets ont présenté un L MAX le plus élevé sur la distance statistiquement la moins probable. Dans 15 cas sur 16 les performances évaluées selon la cotation internationale étaient supérieures ( $690 \pm 110$  points contre  $630 \pm 110$  points).

La séquence série le matin - finale le soir, a été étudiée sur 42 sujets lors de 96 courses. 72 fois (23 sujets) l'évolution des performances et des [L] a été parallèle, en revanche 24 fois (19 sujets) les performances ont été améliorées ou identiques et les [L] inférieurs.

#### **- Les résultats des L MAX de T. Fahrner sont résumés dans le tableau II**

A cours de l'hiver 83-84 (tableau 11a) le L MAX le plus élevé a été mesuré sur 400 m (17,6 mM) mais la valeur la plus élevée sur 200 m est très proche (17,3 mM). En revanche sur 100 m le L MAX est très inférieur 12,8 mM. Sur 400 m, la meilleure performance est associée au meilleur L MAX, ce n'est pas le cas en revanche, sur 200 m. Les meilleurs L MAX ont été mesurés lors des courses où la motivation était la plus forte (sur 200 m. qualification aux championnats d'Europe, sur 400 m, lutte contre Salnikov le recordman du monde de 400 m.).

Au cours du printemps 84 (tableau 11 b) les L MAX sont en moyenne très inférieurs à ceux mesurés pendant l'hiver ( $15,4 \pm 2$  contre  $13,4 \pm 1,1$  mM).

## **DISCUSSION**

. Le point important de cette étude est de montrer que L MAX et performance maximale sont le plus souvent associées. Cela signifie que si un nageur réalise une performance qu'elle soit la meilleure ou non, avec un L MAX inférieur aux valeurs habituelles, il peut prétendre à une performance supérieure le jour où il atteindra ou dépassera ce L MAX. Il est démontré qu'avec le temps cet événement a toutes les chances d'arriver. Ces interprétations doivent cependant rester prudentes pour deux raisons. Il faut d'abord tenir compte des différences observées entre le matin et l'après-midi. Il est possible de nager plus vite le soir avec des L MAX inférieurs, cela étant sans doute lié au rythme circadien (Winget et al. 1985) ensuite certaines variations du taux de lactate sanguin peuvent s'observer selon le type d'alimentation ou d'exercice précédent l'épreuve (Karlsson et Jacob 1982). Mais l'hygiène de vie du sportif est le plus souvent stable avant et pendant les périodes de compétitions ce qui nuance ces réserves.

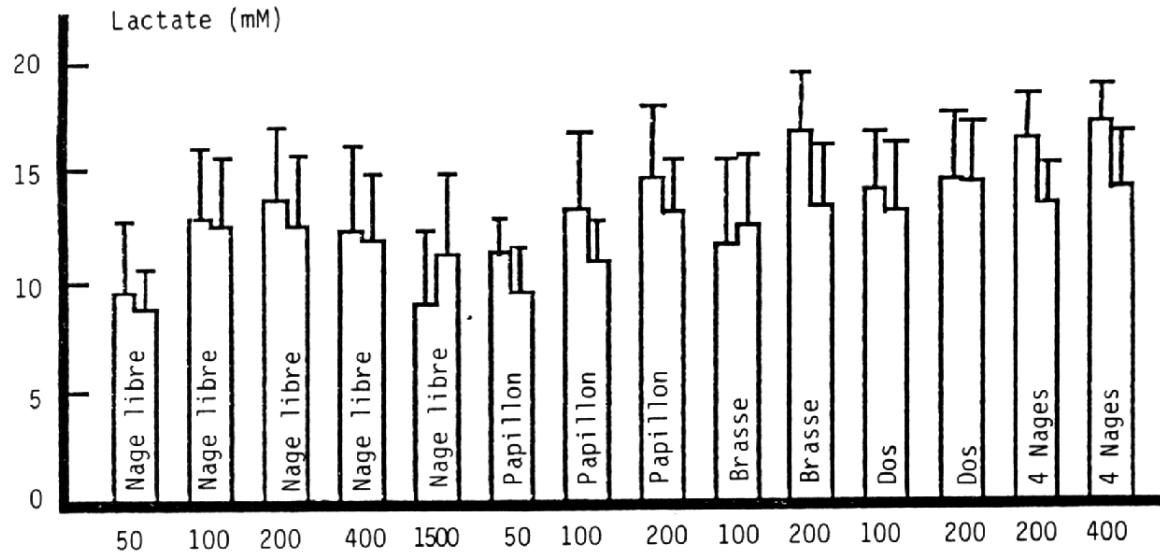


Figure 1 : Moyenne (+ 1 SD) des valeurs de L MAX (mM) pour chaque type de nage (garçon colonne de gauche, fille colonne de droite).

Les performances correspondantes sont résumées dans le Tableau I.

		m	S.D.	V.E.		n
50 m nage libre	garçon	26.7	1.9	24.5	- 30.1	6
	fille	29.6	1.7	27.1	- 32.2	7
100 m nage libre	garçon	58.4	5.4	1.10	- 50.1	34
	fille	1.02.8	3.6	1.10.9	- 56.6	26
200 m nage libre	garçon	2.07.9	11.6	2.30.7	- 1.48.4	30
	fille	2.17.1	11	2.37.1	- 2.04.3	15
400 m nage libre	garçon	4.27.6	27.1	5.30.5	- 3.48.4	20
	fille	4.34.4	8.2	4.46.2	- 4.22.5	12
1500 m nage libre	garçon	17.48.3	1.33.2	21.17.2	- 15.26.7	25
800 m nage libre	fille	9.36.5	31.1	8.45	- 10.14.8	11
50 m papillon	garçon	28.7	2.6	31.9	25.7	4
	fille	32	1.0	33.1	31.3	4
100 m papillon	garçon	1.07.2	9.3	1.20.3	- 56.3	14
	fille	1.11.8	4.5	1.20.5	- 1.05.9	9
200 m papillon	garçon	2.18.3	11	2.39	- 2.05.5	12
	fille	2.30.8	11.1	2.54.6	- 2.20.5	7
100 m dos	garçon	1.10.2	8.2	1.24	- 58.4	19
	fille	1.18.5	6.1	1.21.9	- 1.06.6	10
200 m dos	garçon	2.20.5	17.3	2.50.2	- 2.02	13
	fille	2.24	9.5	2.34	- 2.15.5	3
100 m brasse	garçon	1.14.8	6.7	1.25.2	- 1.04.4	14
	fille	1.21.0	6.8	1.31	- 1.10.3	7
200 m brasse	garçon	2.36.3	14.3	2.57	- 2.13.1	12
	fille	2.53.5	6	2.58	- 2.44.9	4
200 m 4 nages	garçon	2.16.7	12.5	2.34.4	- 2.06	9
	fille	2.34.3	7	2.45	- 2.27.9	5
400 m 4 nages	garçon	4.46.7	5.4	4.52.7	- 4.36.5	7
	fille	5.18.3	14.8	5.37	- 5.03.8	6

Tableau 1 . Moyenne (m) écart-type (SD) et valeurs extrêmes (VE) des performances (min. s.) mesurées sur un nombre (n) de nageurs.

	II a Bassin de 25 m		II b Bassin de 50 m			Bassin de 25 yards
	DEC. 83	FEV. 84	MARS 84	JUIN 84	J.O.	MARS 86
100 m [L MAX]	x	51 12.8	x	52 12	x	43.9 17.2
200 m [L MAX]	1.48.8 17.3	1.48.4 15	1.52.1 13.1	1.50.5 14.8	1.49.6 ?	x
400 m [L MAX]	3.54.3 14.4	3.48.4 17.6	3.55.7 13.1	3.52.8 14.2	3.50.8 ?	4.23.9 14.9 (500 y)

Tableau II : Performances de L MAX correspondant de T. Fahrner au cours de la saison 83-84 et en Mars 1986.

Il faut également tenir compte des distances de nage quand on compare entre eux les L MAX d'un nageur donné. Les résultats les plus élevés s'observent en 4 nages et sur 200 et 400 m, toutes spécialités confondues. Sawka et al., 1979 ont déjà montré que les L MAX les plus élevés étaient observés en 4 nages mais seulement sur 200 yards, cependant le 400 m. 4 nages n'avait pas été étudié. Ils ont confirmé la prédominance de l'ensemble des 200 yards voire même de 100 yards nage libre par rapport aux distances plus courtes (50 yards) ou plus longues (500 - 1000 yards).

Un des points importants de cette étude est de montrer qu'il est plus facile d'obtenir de meilleurs L MAX sur 200 et 400 m, mais qu'il n'est pas impossible de les mesurer sur des distances plus courtes (100 m) ou plus longues (1500 m). Sur 100 m, ce phénomène peut être expliqué par une prédisposition musculaire. Costill et al. 1978 ont montré que les nageurs de sprint disposent de fibres rapides en plus grand nombre et produisent donc plus de lactate. Mais sur 1500 m. seul l'effet de l'entraînement peut expliquer ce phénomène. L'exemple de T. Fahrner est à ce titre révélateur. En Mars 86 un L MAX de 17.2 mM a pu être mesuré sur 100 yards alors qu'habituellement il ne dépassait pas 13 mM. Avant 1984 T.F. n'avait jamais pratiqué de musculation alors que depuis 84 il y consacre une grande partie de son entraînement. En revanche sur 500 yards le L MAX n'a atteint que 14,9 mM. Cela est en accord avec son type d'entraînement qui est devenu moins dur sur les longues distances et les travaux de Houston et al, 1981 qui ont montré que les entraînements à haute intensité augmentent les valeurs de L MAX.

En somme les mesures de L MAX après les compétitions permettent de juger le caractère maximal d'une prestation physique et de compléter ainsi les sensations parfois subjectives des nageurs. Elles permettent aussi d'apprécier la distance et le style pour lesquels le nageur est le plus entraîné ou le mieux prédisposé.

## RÉFÉRENCES

- DI PRAMPERO, P.E., Pendergast, D.R., Wilson, D.W, and Rennie, D.W, 1978. Blood lactic acid concentrations in high velocity swimming. In : Eriksson, B., Furberg, B. (Eds) Swimming Medicine IV. University Park Press, Baltimore, 249-260.
- GEYSSANT, A., Dormois, D., Barthèlemy, J.C. and Lacour, J.R, 1985. Lactate determination with the lactate analyser LA 640 : a critical study. Scand. J. Clin. Lab. Invest., 45 : 145-149.
- HOUSTON, M.E., Wilson, D.M., Green, H.J., Thomson, J.A, and Ranney, D.A. 1981. Physiological and muscle enzyme adaptations to two different intensities of swim training. Eur. J. Appl. Physiol. 46 : 283-291.
- KARLSSON, J. and Jacobs, 1, 1982. Onset of blood lactate accumulation during muscular exercise as a threshold concept. Int. J. Sports Med. 3 : 190-201.
- KEUL, J., Kindermann, W., Simon, G. 1978. La transition aérobie - anaérobie lors de la pratique de certains sports. In : Energétique et sports de compétition. 37-67, J.R. LACOUR (Eds) - 42100 Saint-Etienne - France.
- RACINE, P., Kleuk, H., Kochsieck, K. 1975. Rapid lactate determination with an electrochemical enzymatic sensor : clinical usability and comparative measurements. J. Clin. Chem. Clin. Biochem, 13 : 533-539.
- SAWKA, M.N., Knowlton, R.G., Miles, D.S. and Critz, J.B. 1979. Post competition blood lactate concentrations in collegiate swimmers. Eur. J. Appl. Physiol., 41 : 93-99.
- WINGET, C., De Moshia, C. and Holley, D.C. 1985. Circadian rhythms and athletic performance. Med. Sci. Sports Exerc, 17 : 498-516.