MAP AVIRON

MISSION D'AIDE À LA PERFORMANCE

Évaluation des qualités physiologiques

Test $\dot{V}O_{2MAX}$

Allison DIRY - Mars 2023

MAP AVIRON
MISSION D'AIDE À LA PERFORMANCE

$\dot{V}O_2$ = débit cardiaque x différence artério-veineuse en O_2

↓ FC x VES

↓ SaO_2
SvO_2
Hémoglobine

$\dot{V}O_2$ = Consommation d'oxygène au niveau musculaire

Volume d'oxygène qui a pu être :
INSPIRÉ, TRANSPORTÉ et CONSOMMÉ

COMMENT MESURER $\dot{V}O_{2MAX}$?

MAP AVIRON
MISSION D'AIDE À LA PERFORMANCE

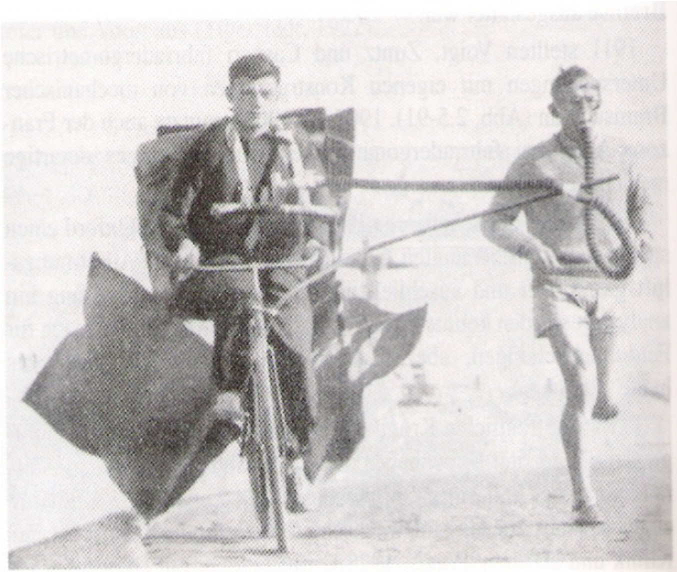
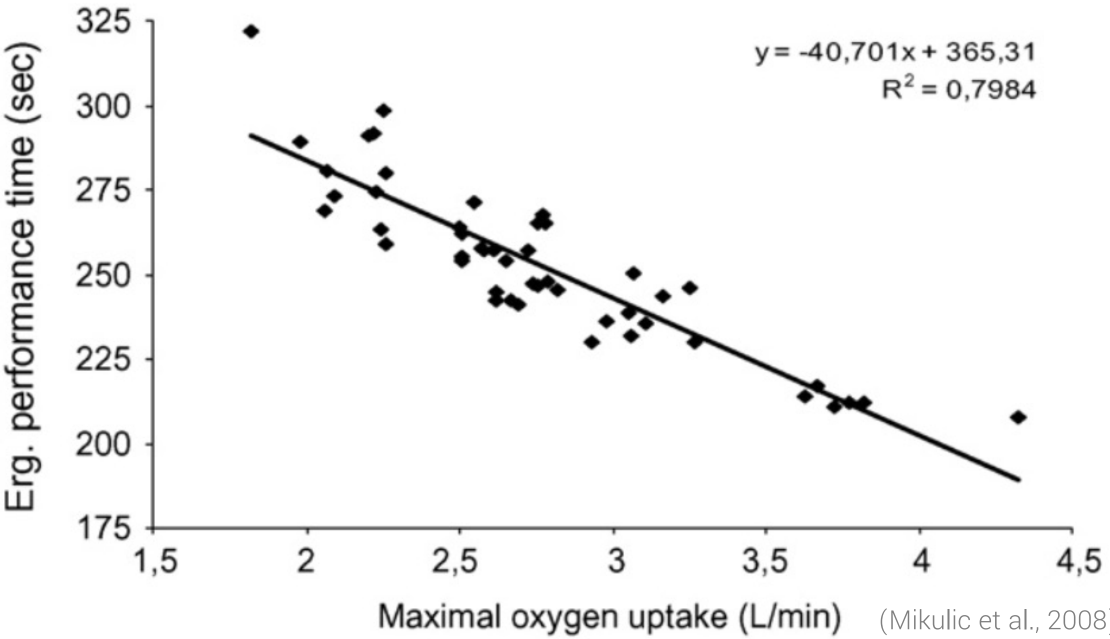


Abb. 2.5-92. Gasstoffwechseluntersuchung während des Radfahrens unter Benutzung des Douglas-Sackes, durchgeführt von Kost 1928 in Berlin (nach Herbst, 1928).

Figure 1. Système de collecte des gaz expirés pour les épreuves sur l'eau.

MAP AVIRON
MISSION D'AIDE À LA PERFORMANCE



(Mikulic et al., 2008)

Table **2** Relationships between mean power output during 2000 m rowing ergometer performance and selected physiological variables

	Total group ***(n = 54)***	***LW*** ***(n = 23)***	***HW*** ***(n = 31)***
$\dot{V}O_{2max}$ ($l \cdot min^{-1}$)	r = 0.84 $p < 0.0001$	r = 0.70 $p < 0.001$	r = 0.68 $p < 0.0001$

(Bourdin et al., 2004)

$\dot{V}O_{2max}$ explique environ 75 % de la performance sur 2000 m

QUELLES VALEURS DE $\dot{V}O_{2MAX}$?

MAP AVIRON
MISSION D'AIDE À LA PERFORMANCE

International Journal of Sports Physiology and Performance, 2018, 13, 678-686
https://doi.org/10.1123/ijspp.2017-0441

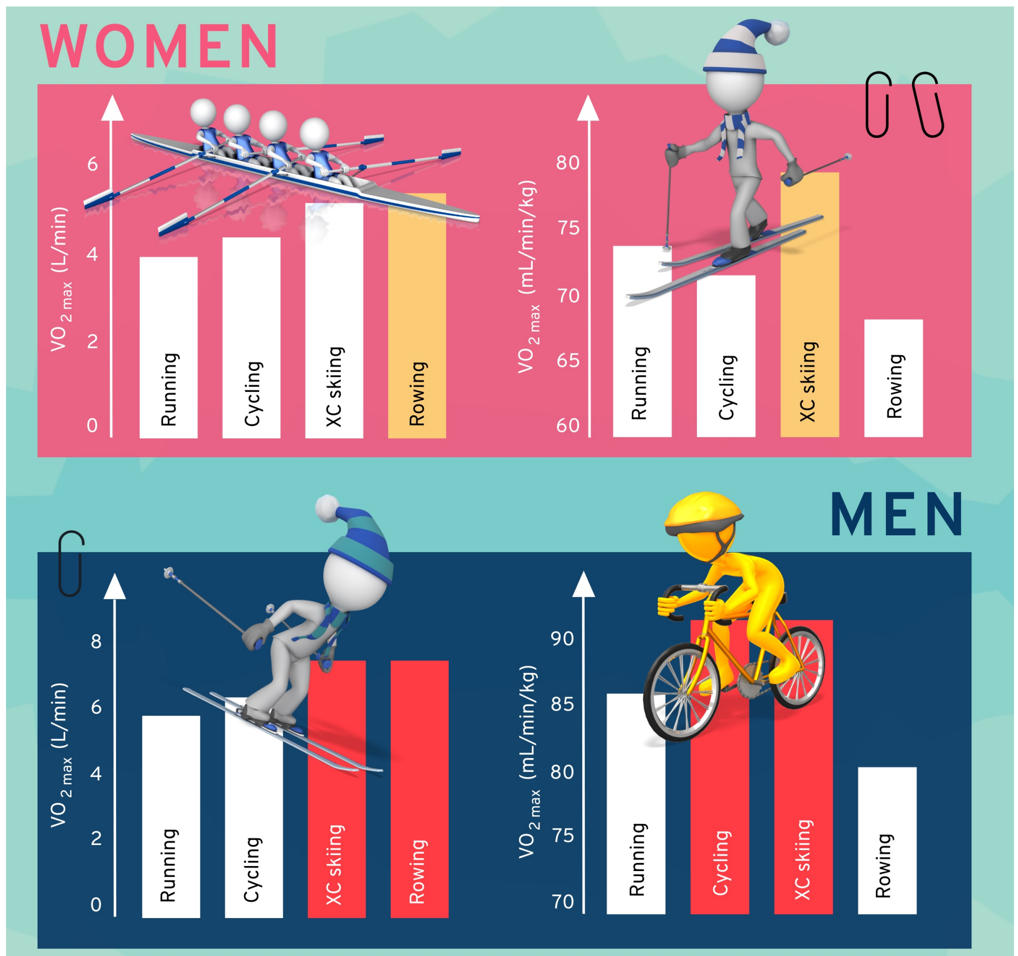
Human Kinetics
BRIEF REVIEW

New Records in Human Power

Thomas Haugen, Gøran Paulsen, Stephen Seiler, and Øyvind Sandbakk

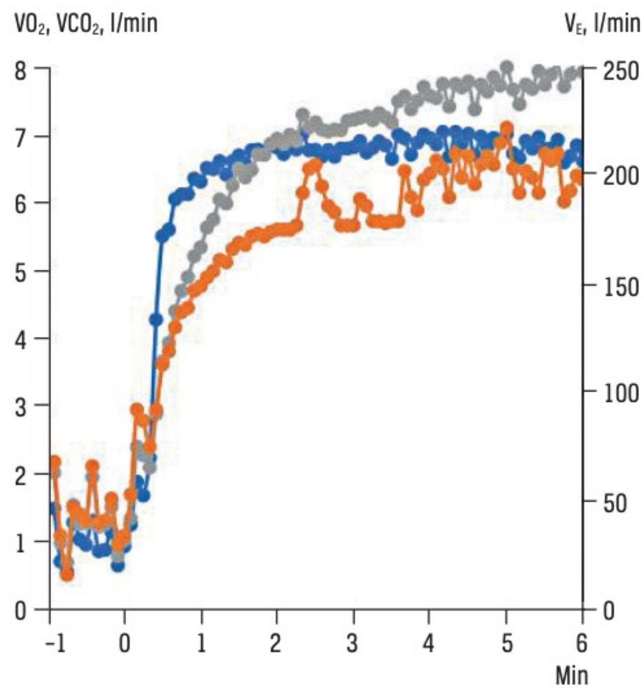
5 L/min

7 L/min



QUELLES VALEURS DE $\dot{V}O_{2MAX}$?

FIGUR 1 / Iltoptagelse (VO_2, blå), udskillelse af kuldioxid (VCO_2, grå) og pulmonal ventilation (V_E, orange) under 6 min maksimal
ergometerroning for personen i sygehistorien.



> *He then set a personal record with an average power of* ***553 watts.*** *The highest values calculated as an average over 30 s showed a* ***$\dot{V}O_{2max}$ of 6.93 L/min*** *[…]. Calculated over 5 s,* ***$\dot{V}o_{2max}$ 7.04 L/min****. Ventilation was* ***210 L/min*** *and was achieved with* ***59 breaths/min*** *and a ventilation depth of* ***3.6 L/breath****.*

MAP AVIRON
MISSION D'AIDE À LA PERFORMANCE

JOURNAL OF SPORTS SCIENCES, 2017
https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1329548

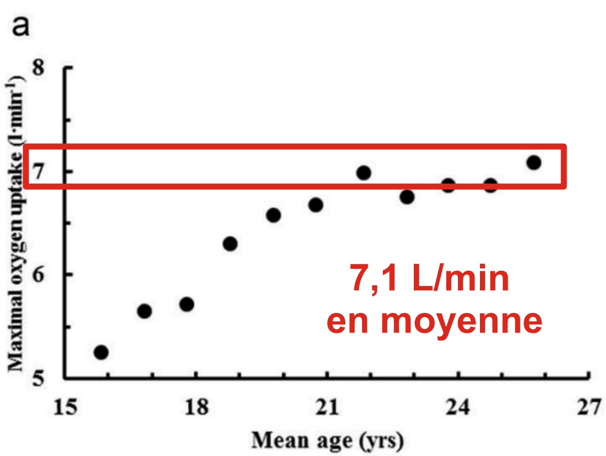
Routledge
Taylor & Francis Group

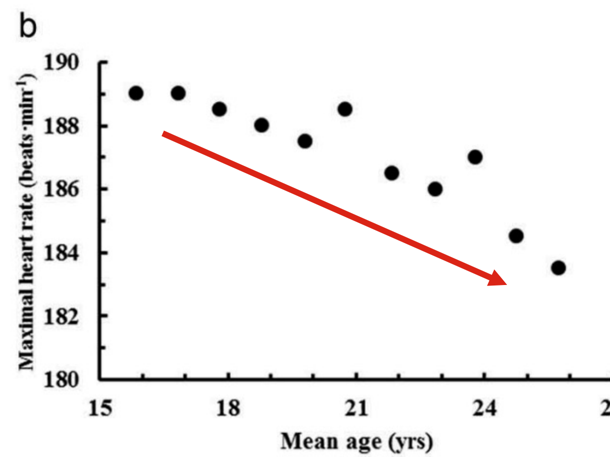
Check for updates

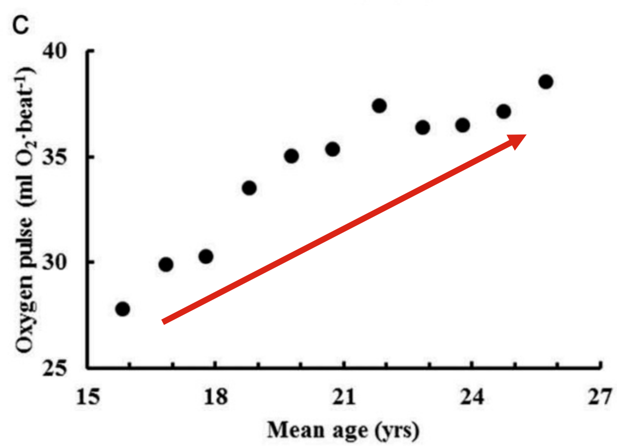
Elite status maintained: a 12-year physiological and performance follow-up of two Olympic champion rowers

Pavle Mikulic[a] and Nikola Bralic[b]

[a]Faculty of Kinesiology, University of Zagreb, Zagreb, Croatia; [b]Croatian Rowing Federation, Zagreb, Croatia







AU COURS D'UNE CARRIÈRE

Physiological Characteristics of an Aging Olympic Athlete

LARS NYBO[1], JAKOB F. SCHMIDT[1], STEPHEN FRITZDORF[2], and NIKOLAI B. NORDSBORG[1]

[1]Department of Nutrition, Exercise and Sports, University of Copenhagen, DENMARK; and [2]Team Denmark, House of Sport, Brondby, DENMARK

Atlanta 1996

Sydney 2000

ATHENS 2004

Beijing 2008

london

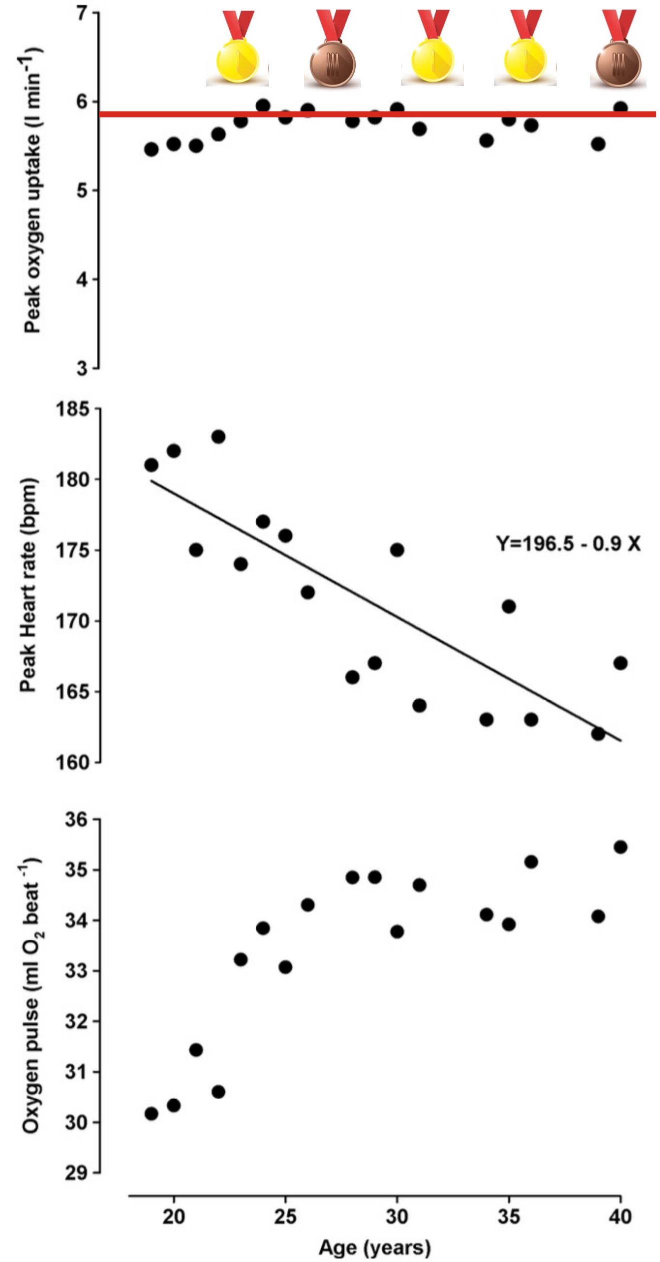


FIGURE 1—Maximal oxygen uptake (top panel), HR_{max} (middle), and oxygen pulse (bottom) obtained during 6-min maximal tests from the age of 19 to 40 yr. Values are reported from the test eliciting the highest oxygen uptake within the given year. Data from the age 32–33 and 37–38 are missing because of sabbatical breaks from elite rowing (see Methods for explanation).

COMMENT ENTRAINER $\dot{V}O_{2MAX}$?

MAP AVIRON
MISSION D'AIDE À LA PERFORMANCE

	% FC max	Lactate	Adaptations aérobies					
			Augmentation du volume sanguin	Augmentation de l'activité des enzymes impliquées dans le métabolisme aérobie	Augmentation de la capillarisation musculaire	Augmentation de la capacité à utiliser le lactate source d'énergie	Augmentation du débit cardiaque	Augmenatation des capacités ventilatoires
Hors-zone	0 à 65%							
Aérobie	65%-75%	< 1,5mmol/L	****	****	****	**	**	*
B1	75%-80%	1,5 à 2 mmol/L	****	****	****	**	**	**
B2	80-85%	2 à 3 mmol/L	***	****	***	***	***	**
B3	85-90%	3 à 4 mmol/L	**	***	***	****	***	***
B7 Force endurance spécifique / **B4**	90 à 95%	4 à 8 mmol/L	*	**	***	****	****	****

MAP AVIRON
MISSION D'AIDE À LA PERFORMANCE

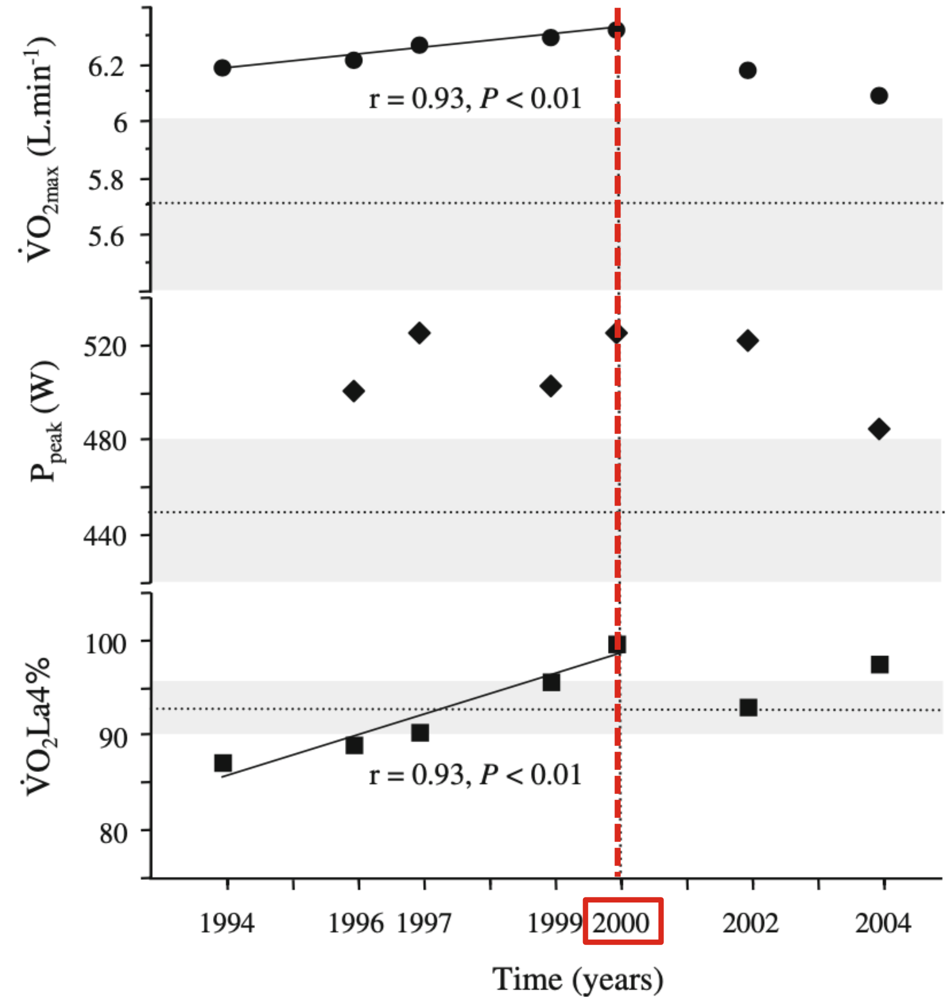
Eur J Appl Physiol (2009) 106:407–413
DOI 10.1007/s00421-009-1028-3

ORIGINAL ARTICLE

Physiological correlates of performance. Case study of a world-class rower

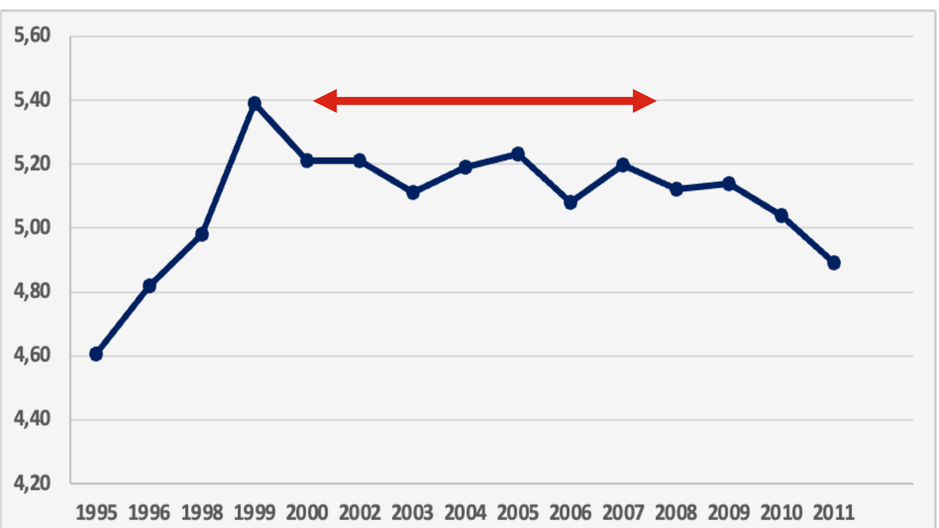
Jean-René Lacour · Laurent Messonnier ·
Muriel Bourdin

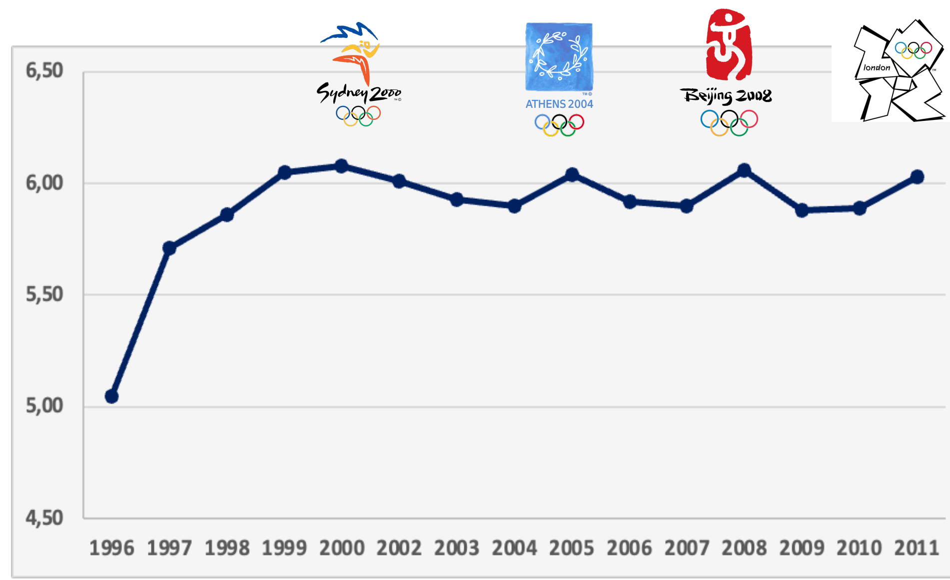
Acknowledgment The authors thank Jean-Christophe Rolland for his collaboration in this study. The results of the present study do not constitute endorsement by ACSM.

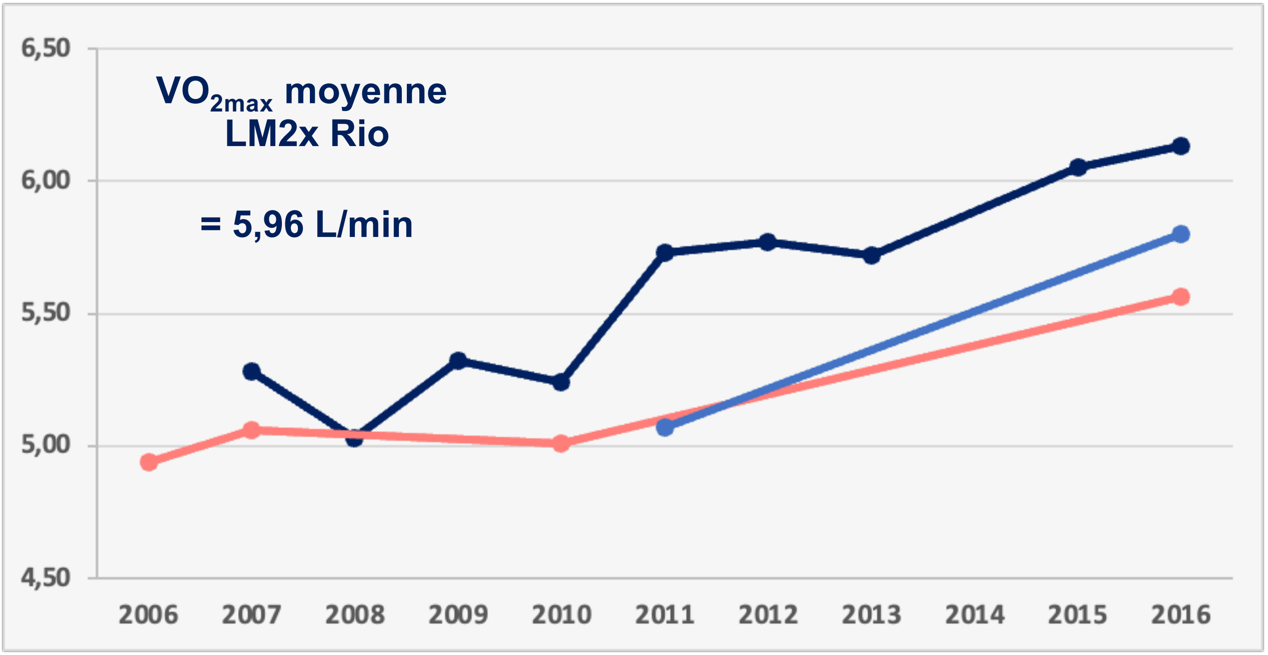


CHEZ LES RAMEURS FRANÇAIS

MAP AVIRON
MISSION D'AIDE À LA PERFORMANCE







VO2max moyenne
LM2x Rio
= 5,96 L/min
6,50
6,00
5,50
5,00
4,50
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016

MAP AVIRON
MISSION D'AIDE À LA PERFORMANCE

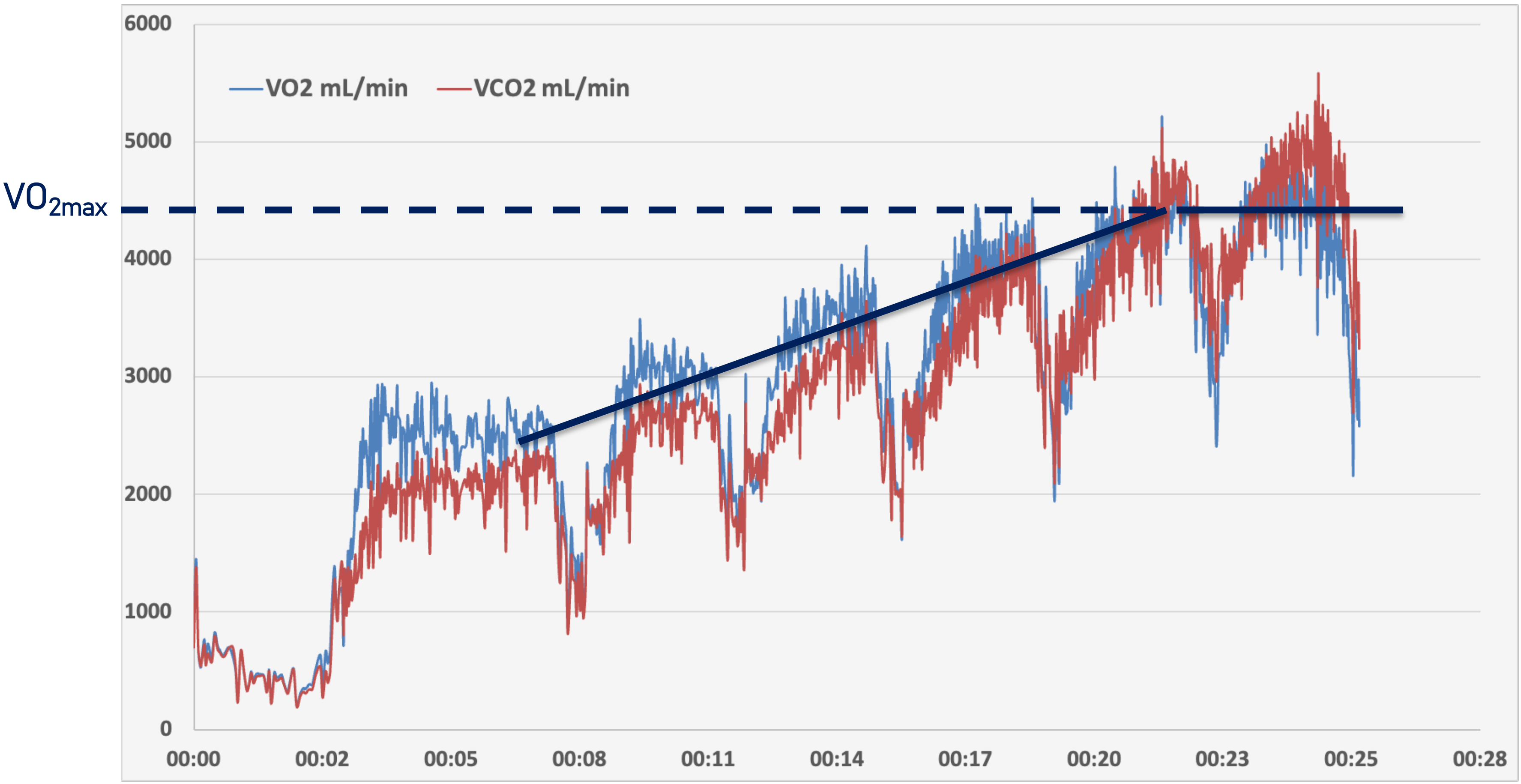
Tableau 2 – Junior (homme et femme)

Performance au cours du test ergométrique sur 2000 m	Puissance à l'échauffement	Puissance du 1er palier	Incrément entre chaque palier
< à 6'10''	150 W	200 W	45 W
de 6'11 à 6'25''	120 W	170 W	40 W
de 6'26'' à 6'55''	100 W	140 W	35 W
de 6'56'' à 7'30''	80 W	120 W	30 W
> à 7'31''	80 W	100 W	25 W

Tableau 3 – Senior

	Puissance à l'échauffement	Puissance du 1er palier	Incrément entre chaque palier
Senior homme TC	150 W	200 W	50 W
Senior homme PL	100 W	150 W	50 W
Senior femme TC	100 W	140 W	40 W
Senior femme PL	100 W	130 W	30 W

TEST INCRÉMENTAL



CRITÈRES D'ATTEINTE DE $\dot{V}O_{2MAX}$

MAP AVIRON
MISSION D'AIDE À LA PERFORMANCE

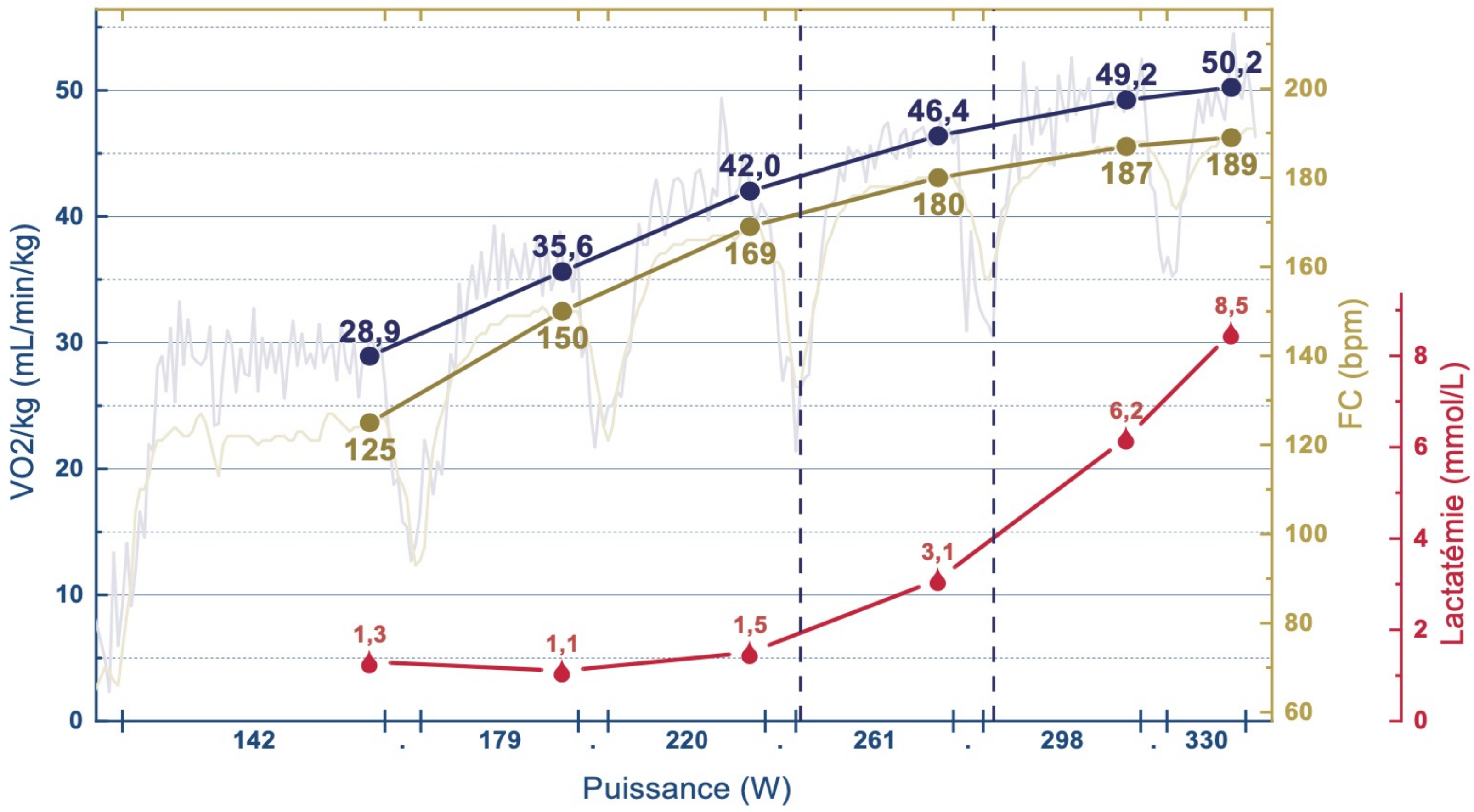
Critères de validation du test :

- plateau de $\dot{V}O_{2max}$
- quotient respiratoire > 1,1
- [La] > 8 mmol/L
- FC_{max} > 90 % de FC_{max} théorique
- RPE > 17
- incapacité de maintenir la puissance

(Edvardsen et al., 2014)

MAP AVIRON
MISSION D'AIDE À LA PERFORMANCE

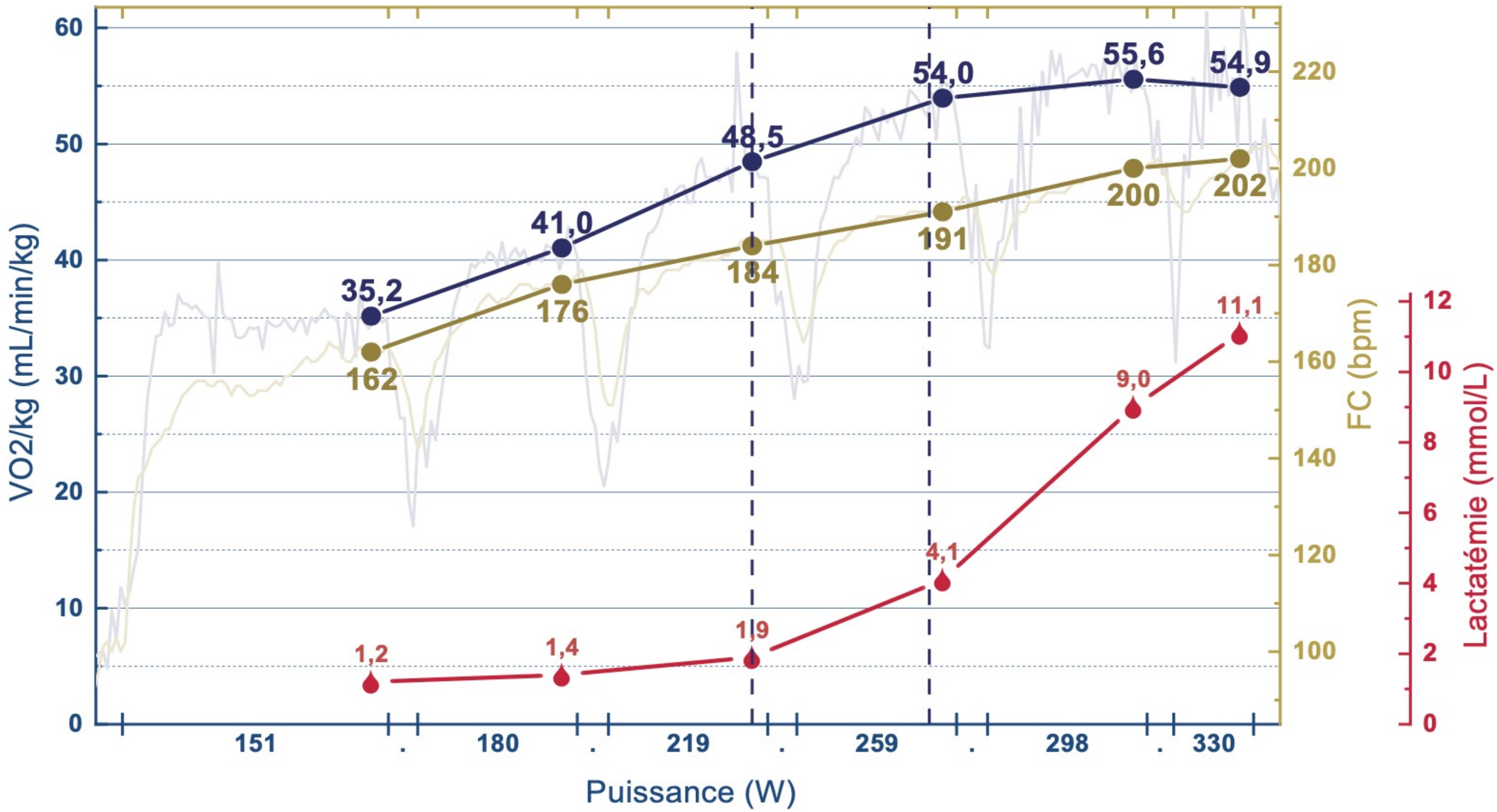
Profil linéaire



> Qualité aérobie prédominante

MAP AVIRON
MISSION D'AIDE À LA PERFORMANCE

Profil linéaire + plateau



> Permet de « quantifier » le développement des qualités anaérobies

MAP AVIRON
MISSION D'AIDE À LA PERFORMANCE

Profil linéaire + plateau

Eur J Appl Physiol (2007) 101:241–247
DOI 10.1007/s00421-007-0487-7

ORIGINAL ARTICLE

The leveling-off of oxygen uptake is related to blood lactate accumulation. Retrospective study of 94 elite rowers

Jean-René Lacour · Laurent Messonnier · Muriel Bourdin

Table 1 Anthropometric and physiological characteristics of the compared groups

	Plateau (n = 38)	No plateau (n = 56)
Age (years)	22.8 ± 3.8	22.4 ± 3.5
Height (m)	1.87 ± 0.07	1.85 ± 0.07
Body mass (kg)	85.1 ± 8	79.3 ± 7.7*
$\dot{V}O_{2max}$ ($l\,min^{-1}$)	5.45 ± 0.44	5.30 ± 0.41
Maximal heart rate (bpm)	190.6 ± 7.6	191.7 ± 8.8
P_{amax} (W)	385.2 ± 32.6	384 ± 32.7
RER_{peak}	1.14 ± 0.04	1.12 ± 0.04*
$\dot{V}O_2$ La4%	92.2 ± 3.9	89 ± 4.5***
P_{peak} (% of P_{amax})	113.7 ± 3.9	106.3 ± 4.5***
$[La]_{bpeak}$ ($mmol\,l^{-1}$)	13 ± 2.3	11.9 ± 2.1*
$[La]_{bPamax}$ ($mmol\,l^{-1}$)	6.5 ± 1.6	8 ± 1.7***
Performance (s)	369.7 ± 12.9	378.3 ± 14*

Values are mean ± SD

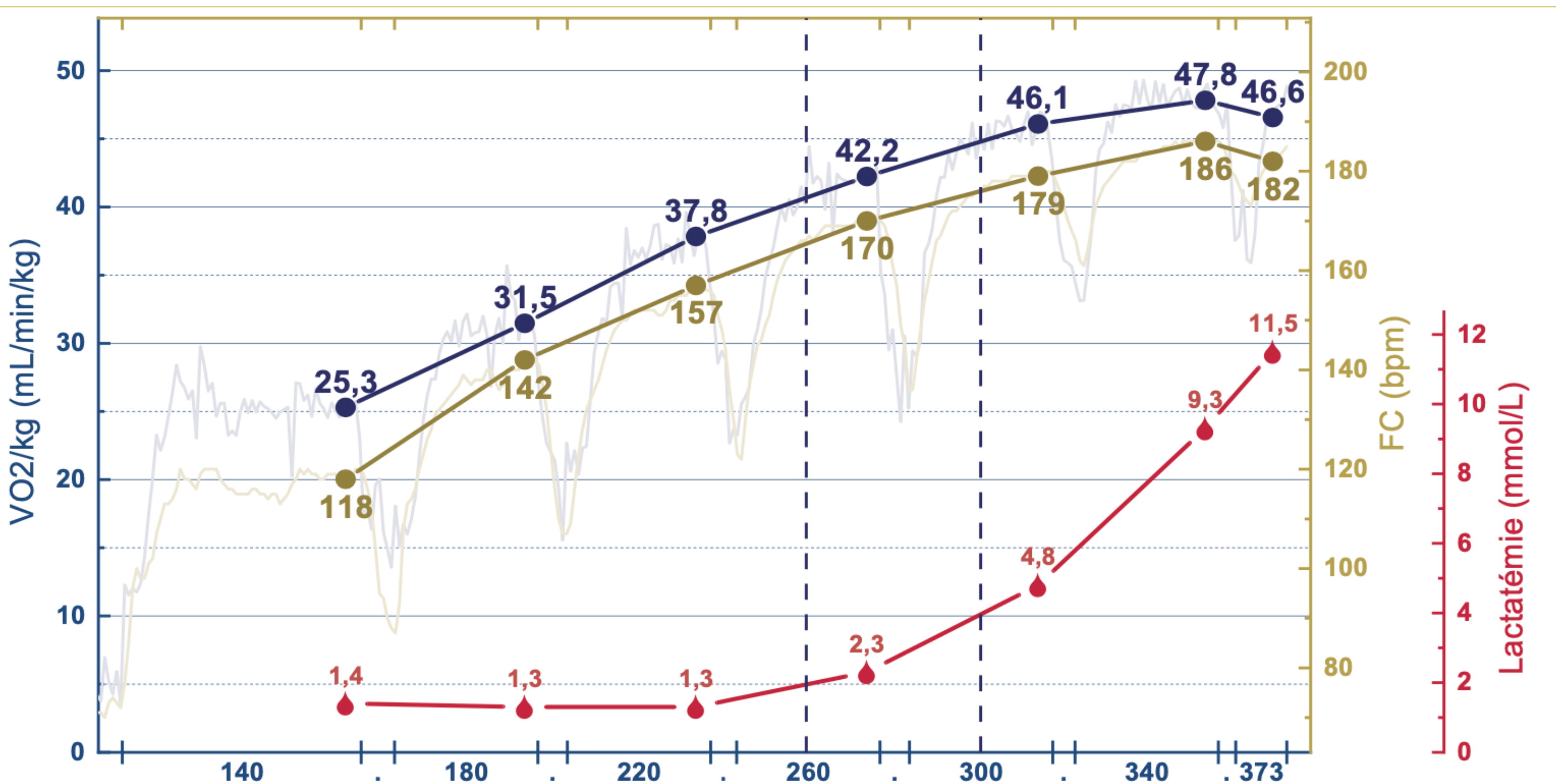
$\dot{V}O_{2max}$, maximal O_2 consumption; P_{amax} maximal aerobic power; *RER* respiratory exchange ratio, $\dot{V}O_2$ La4%, oxygen consumption corresponding to 4 mmol l^{-1} of blood lactate concentration; P_{peak} peak power during the incremental step protocol, $[La]_{b\ peak}$ peak blood lactate concentration, $[La]_{b\ Pamax}$ blood lactate concentration at P_{amax}

* $P <$ 0.05, *** $P <$ 0.0001

- Moindre recours à la glycolyse sur les intensités sous maximales
- Meilleure habileté à soutenir des exercices supra-maximaux
- Meilleure performance ergométrique supérieure de 4 % bien que leurs valeurs de VO_{2max} soient similaires à celles des autres

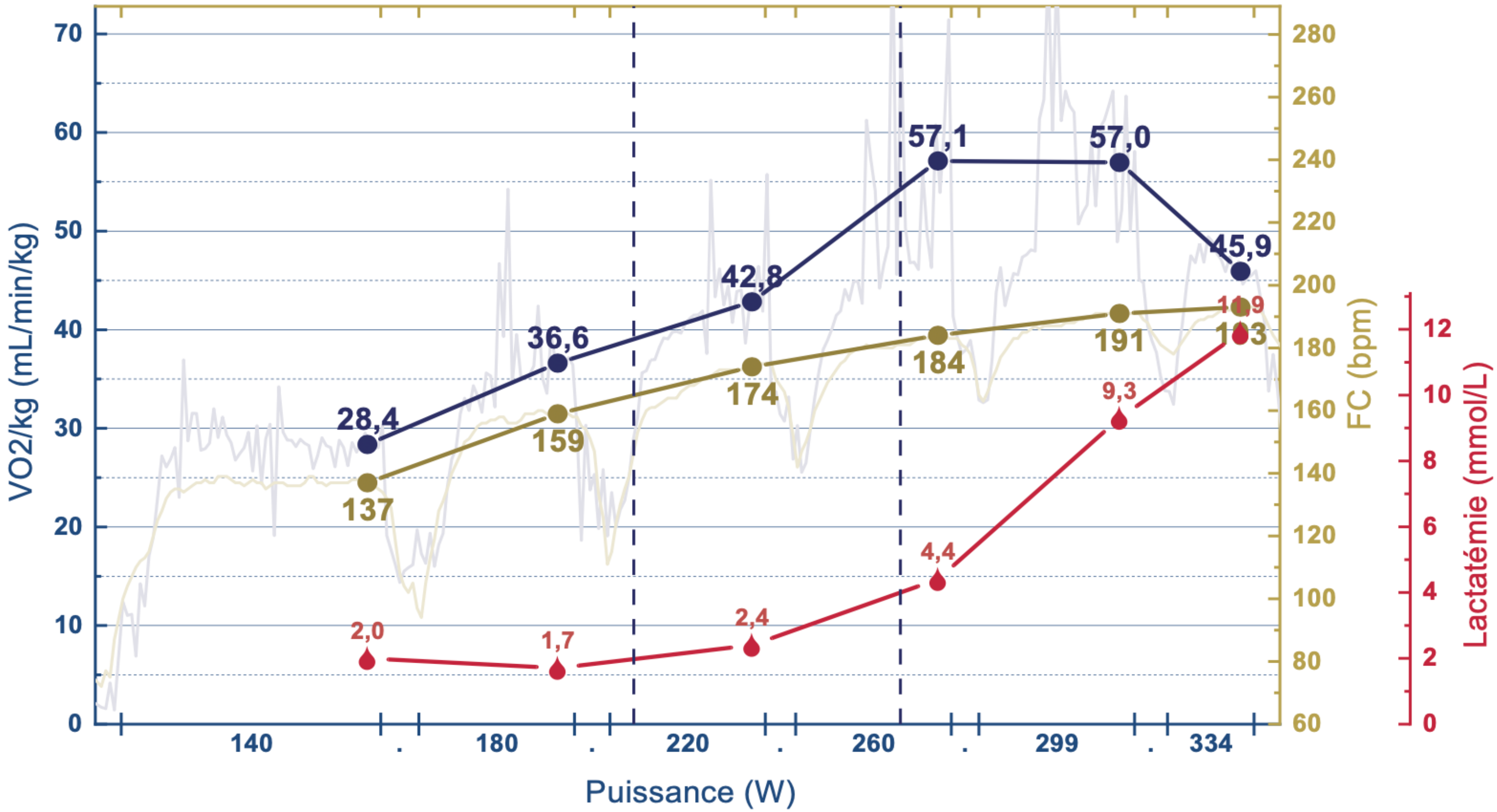
MAP AVIRON
MISSION D'AIDE À LA PERFORMANCE

Profil linéaire croissant + décroissant



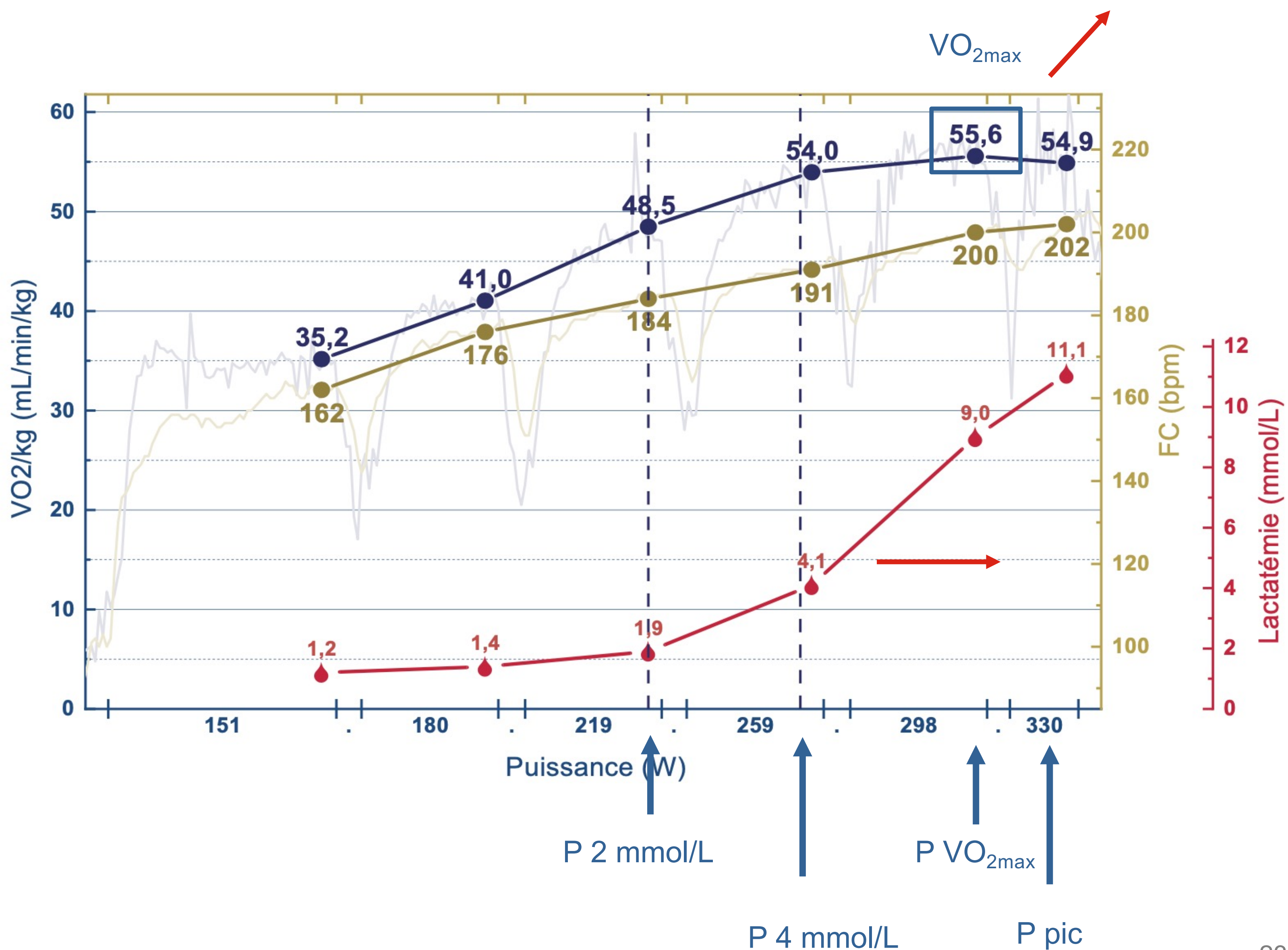
> Fatigue des muscles respiratoires
> Lien entre acidose et diminution de SaO_2

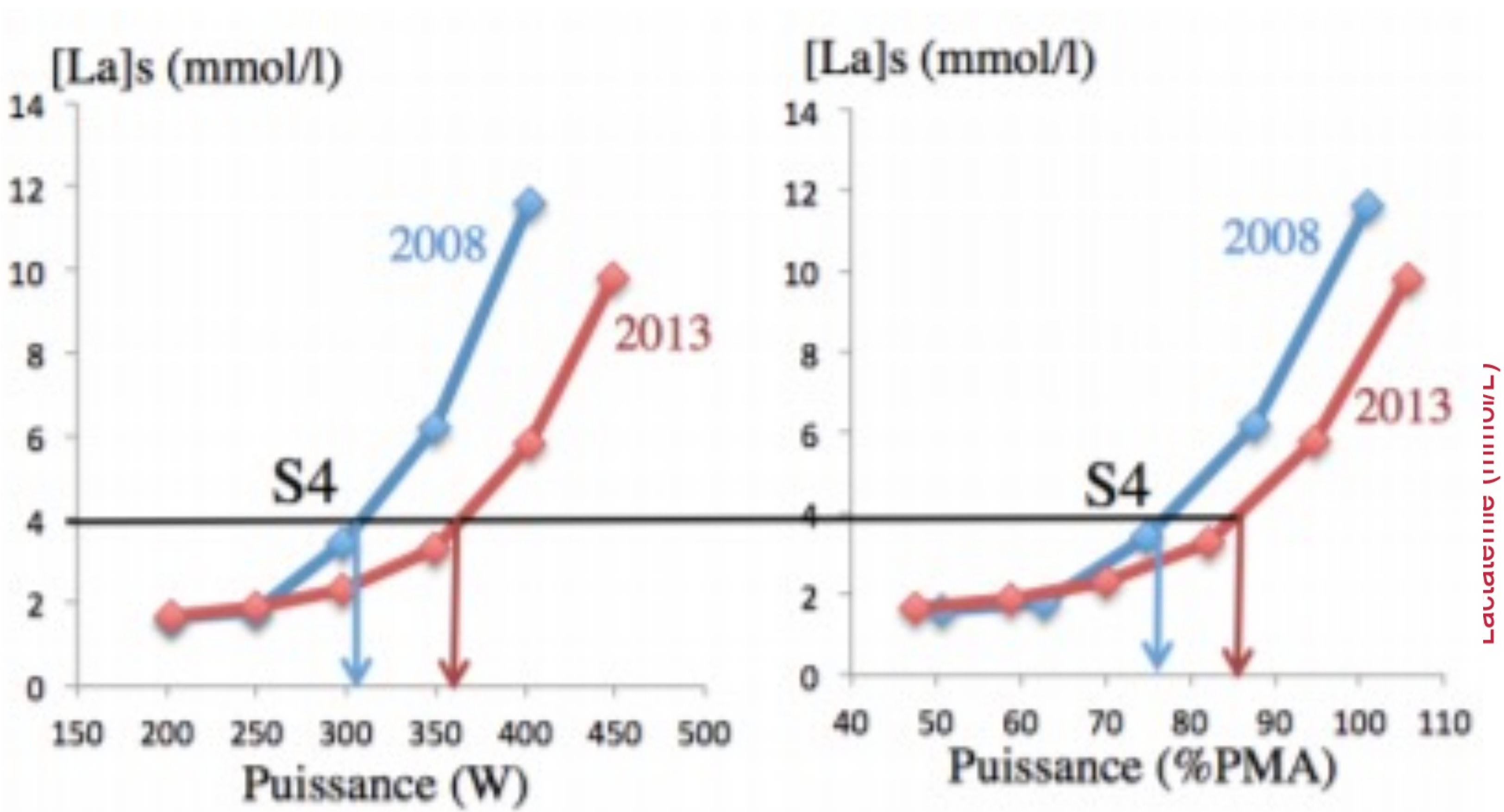
Profil linéaire croissant + plateau + décroissant



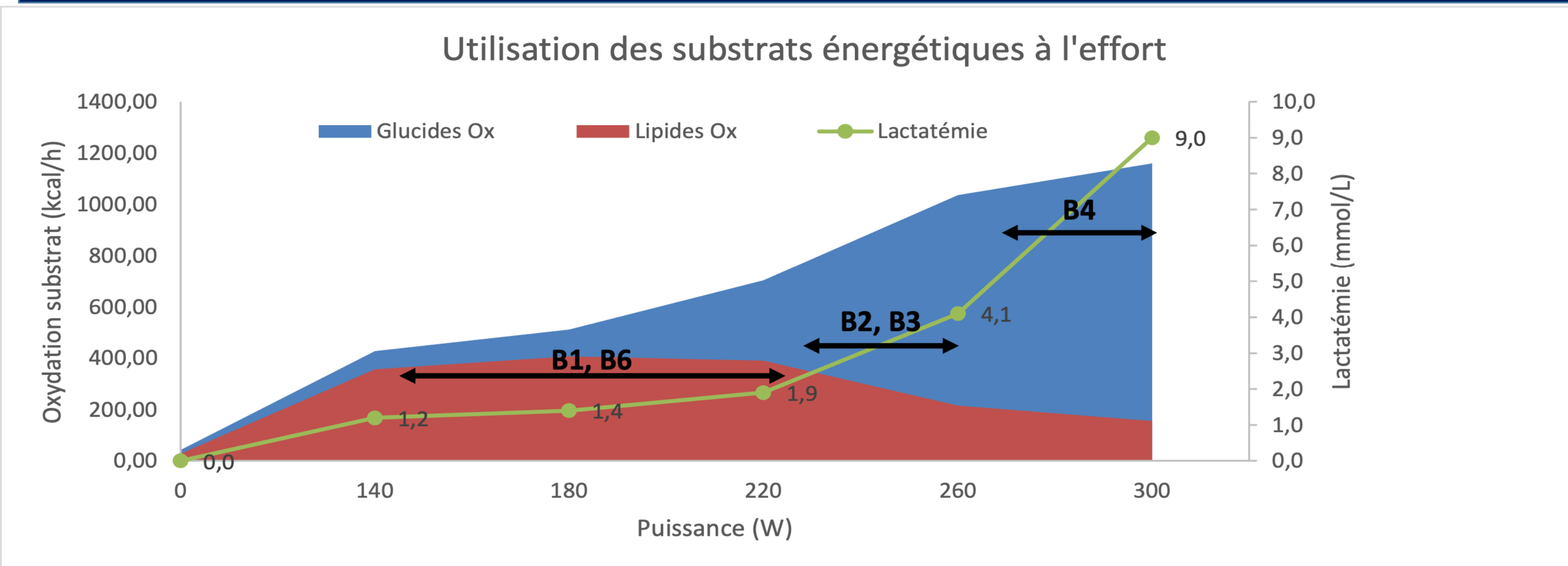
> Combinaison des profils précédents

QUELS PARAMÈTRES UTILES ?




[La]s (mmol/l)
14
12
10
8
6
4
2
0
150
200
250
300
350
400
450
500
Puissance (W)
2008
2013
S4
[La]s (mmol/l)
14
12
10
8
6
4
2
0
40
50
60
70
80
90
100
110
Puissance (%PMA)
2008
2013
S4

Consommation de substrats énergétiques à l'effort : Femme TC



Puissance (w)	Lactate (mmol/L)	Dépense calorique horaire (kcal/h)	Oxydation Glucides (g/h)	Oxydation des lipides (g/h)	CHOox (kcal/h)	LIPox (kcal/h)	Ratio Lip/Cho
Repos		**71,8**	**11**	3,19	43,1	28,7	67%
140	1,2	**784,8**	**107**	39,64	428,0	356,8	83%
180	1,4	**919,9**	**128**	45,32	512,0	407,9	80%
220	1,9	**1095,0**	**176**	43,44	704,0	391,0	56%
260	4,1	**1251,3**	**259**	23,93	1036,0	215,3	21%
300	9,0	**1315,6**	**290**	17,29	1160,0	155,6	13%

QUELS PARAMÈTRES UTILES ?

Table 2 Relationships between mean power output during 2000 m rowing ergometer performance and selected physiological variables

	Total group (n = 54)	*LW (n = 23)*	*HW (n = 31)*
Body mass (kg)	r = 0.65 p < 0.0001	NS	NS
$\dot{V}O_{2max}$ ($l \cdot min^{-1}$)	r = 0.84 p < 0.0001	r = 0.70 p < 0.001	r = 0.68 p < 0.0001
$\dot{V}O_{2max}$ ($ml \cdot min^{-1} \cdot kg^{-0.57}$)	r = 0.55 p < 0.0001	r = 0.64 p < 0.01	r = 0.60 p < 0.001
$\dot{V}O_2La4\%$	r = 0.49 p < 0.0001	NS	r = 0.79 p < 0.0001
Ppeak (W)	r = 0.92 p < 0.0001	r = 0.76 p < 0.0001	r = 0.89 p < 0.0001
RGE (%)	r = 0.35 p < 0.01	r = 0.51 p < 0.05	r = 0.64 p < 0.001

(Bourdin et al., 2014)

▶ **Table 2** Relationships between mean power output during a 2000-m rowing ergometer performance test (P_{2000}) and selected variables.

	Whole group (n = 70)	**LW (n = 27)**	**HW (n = 43)**
Age (years)	r = 0.39, p < 0.001	ns	r = 0.70, p < 0.001
Height (m)	r = 0.64, p < 0.001	ns	r = 0.65, p < 0.001
Body mass (kg)	r = 0.65, p < 0.001	ns	r = 0.62, p < 0.001
$\dot{V}O_{2max}$ ($L.min^{-1}$)	r = 0.83, p < 0.001	r = 0.55, p < 0.01	r = 0.87, p < 0.001
RGE (%)	ns	ns	ns
PLa_4 (W)	r = 0.87, p < 0.001	r = 0.68, p < 0.001	r = 0.90, p < 0.001
PLa4% (%)	r = 0.45, p < 0.001	ns	r = 0.56, p < 0.001
P_{peak} (W)	r = 0.88, p < 0.001	r = 0.72, p < 0.001	r = 0.90, p < 0.001
P_{peak}/Pa_{max} (%)	r = 0.26, p < 0.05	ns	r = 0.30, p < 0.05
F (%)	r = 0.50, p < 0.001	r = 0.50, p < 0.001	r = 0.45, p < 0.001

(Bourdin et al., 2017)

Modifications pour la saison 2023 :

- 3 pôles = 3 lieux de test
- octobre / novembre -> février

Sous-estimation de certains tests

→ Comparaison délicate avec l'historique de données existant

Données d'entrainement :

Puissances à 2 et 4 mmol/L déterminées de manière hebdomadaire (B1 et B2 / B3)
→ 964 données B1 (uniquement en stage)
→ 688 données B3 (hors stage + stage)

→ détermination **plus précise** car atteinte d'un **état stable** avec un durée longue
→ **réajustement constant** au cours de la saison

MAP AVIRON
MISSION D'AIDE À LA PERFORMANCE

MERCI