

Evaluations des filières énergétiques

Didier Brocard

Evaluation de la filière aérobie



Introduction

- ❖ La pratique sportive fait appel à la performance aérobie.
- ❖ Dans les sports d'endurance, comme dans des disciplines à caractère explosif, cette qualité permettra aux athlètes
 - ❖ de mieux supporter la charge d'un entraînement intensif dans d'autres filières énergétiques.
 - ❖ d'améliorer la performance en compétition.

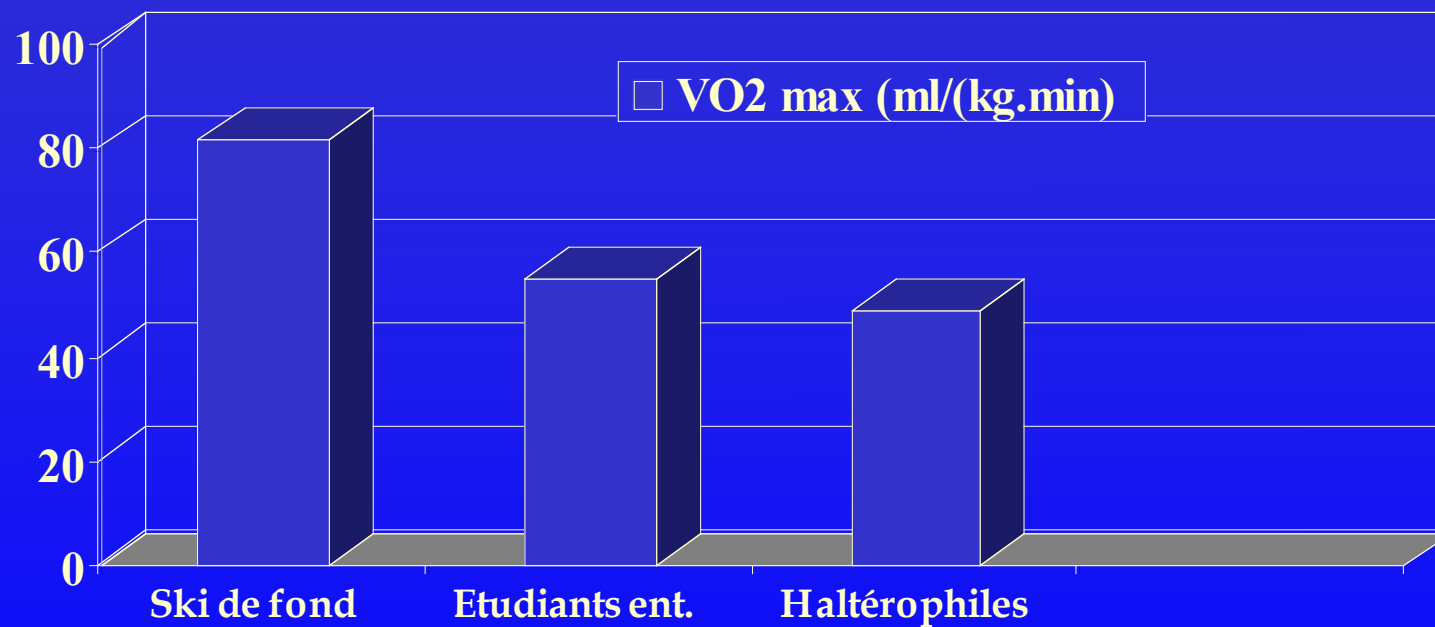
Introduction

- ❖ Lors de l'évaluation de l'endurance, on analysera la puissance du système aérobie et sa capacité.
- ❖ Parallèlement, de précieuses informations nous permettront d'assurer le suivi de l'entraînement.
(ex. fréquence cardiaque)
- ❖ En course à pied ou en cyclisme, l'intensité de l'effort peut être exprimée en fonction du seuil anaérobie, de la vitesse maximale aérobie ou puissance maximale aérobie et de la VO2 max.

Test de $\dot{V}O_2\text{max}$



Caractéristiques de certains athlètes



Quelques précisions

- ❖ Le seuil anaérobie (SAN) se définit comme le seuil d'endurance-résistance, c'est-à-dire, le palier d'intensité de l'effort à partir duquel l'énergie produite par le système aérobie ne suffit plus à assurer les besoins de l'organisme.
- ❖ La VMA et PMA se définissent respectivement comme la vitesse aérobie ou la puissance aérobie qui sollicitent la consommation maximale d'oxygène.
- ❖ Dans des disciplines sportives à caractère typique aérobie, on retiendra l'intérêt des valeurs du SAN. Par contre, dans d'autres activités à filières énergétiques mixtes, on attachera plus d'importance aux valeurs de VMA et PMA.

Facteurs qui influencent l'évaluation

- ❖ Plusieurs facteurs extérieurs peuvent influencer les résultats d'un test :
 - ❖ l'entraînement antérieur
 - ❖ la récupération (sommeil - psychisme)
 - ❖ motivation
 - ❖ nutrition (réserve de glycogène)
 - ❖ conditions atmosphériques (vent - froid - chaleur)
 - ❖ heures de la journée
 - ❖ matériel (chaussures par exemple)
 - ❖ propriété du revêtement (tapis - tartan - herbe - ...)

Vitesse maximale aérobie

- ❖ La vitesse maximale aérobie est l'intensité de travail que l'on développe au cours d'un effort dont la dépense énergétique correspond à la consommation d'oxygène maximale ou puissance maximale aérobie.
- ❖ F. Brue définit la VMA ou PMA comme étant :
 - ❖ la vitesse de course suffisante pour solliciter la puissance maximale aérobie ou la vitesse à VO2 max.
- ❖ Grâce à la formule de Luc Léger, possibilité d'estimer la VO2 max d'un sportif sur la base de sa VMA ($VMA \times 3.5$)
- ❖ La VO2 max peut-être considéré comme un indice de performance

Le test de Brue derrière vélo

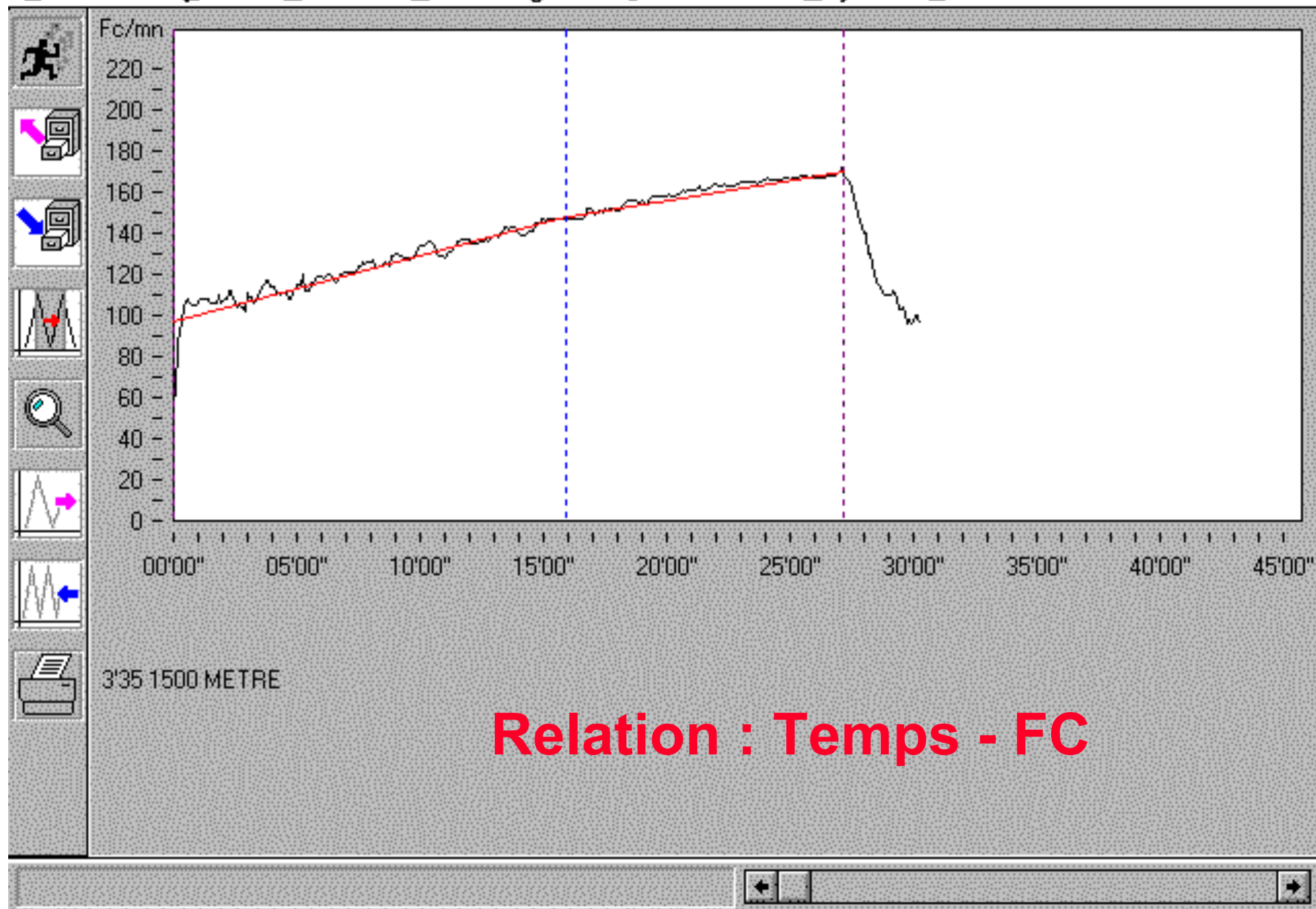
Test de VMA ou PMA

- ❖ Le test de F. Brue derrière cycliste, dérivé des travaux de Luc Léger, est très fiable, d'une reproductibilité exemplaire et possède l'avantage de pouvoir s'appliquer aussi bien aux débutants qu'aux spécialistes.
- ❖ Il convient tant aux sports collectifs qu'aux athlètes de fond et demi-fond et se pratique aussi bien sur une piste de 400 mètres que sur un terrain de football.*

*conditions de compétitions !

Le test de Brue derrière vélo

- ❖ L'inexpérience en demi-fond n'a pas d'incidence sur la qualité du résultat, les sujets étant libérés de tout souci d'avoir à régler eux-mêmes leur vitesse. Ils se contentent de suivre le cycliste.
- ❖ L'adaptation cardio-vasculaire durant le test est très bonne car l'élévation de la FC est lente et progressive.
- ❖ Ce test a été validé par Léger et Coll. en 1980, Montmayeur 1986 - Lacour - Brue et Gacon 1987



[Fréquence, Lactates, Vo2]/vitesse

Fc : 279 Vitesse : 20.60

Fc/mn

F.c.

Infos

?

Lactate
mmol.lVo2
ml.mn.kg

220

200

180

160

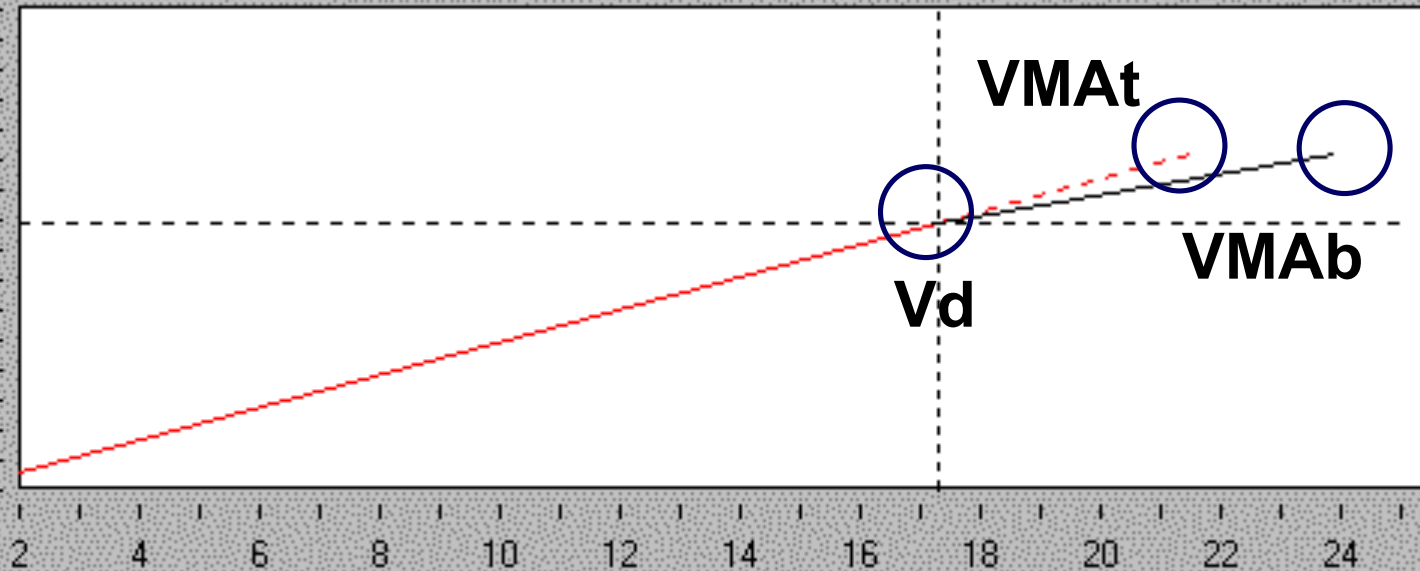
140

120

100

80

60



16 100

14 90

12 80

10 70

8 60

6 50

4 40

2 30

0 20

(km/h)

Relation Vitesse - FC

3'35 1500 METRE

Vd

vitesse de déflexion

VMAb

vitesse max. aérobique brute

VMAat

vitesse max. aérobique théorique

Le test de Conconi

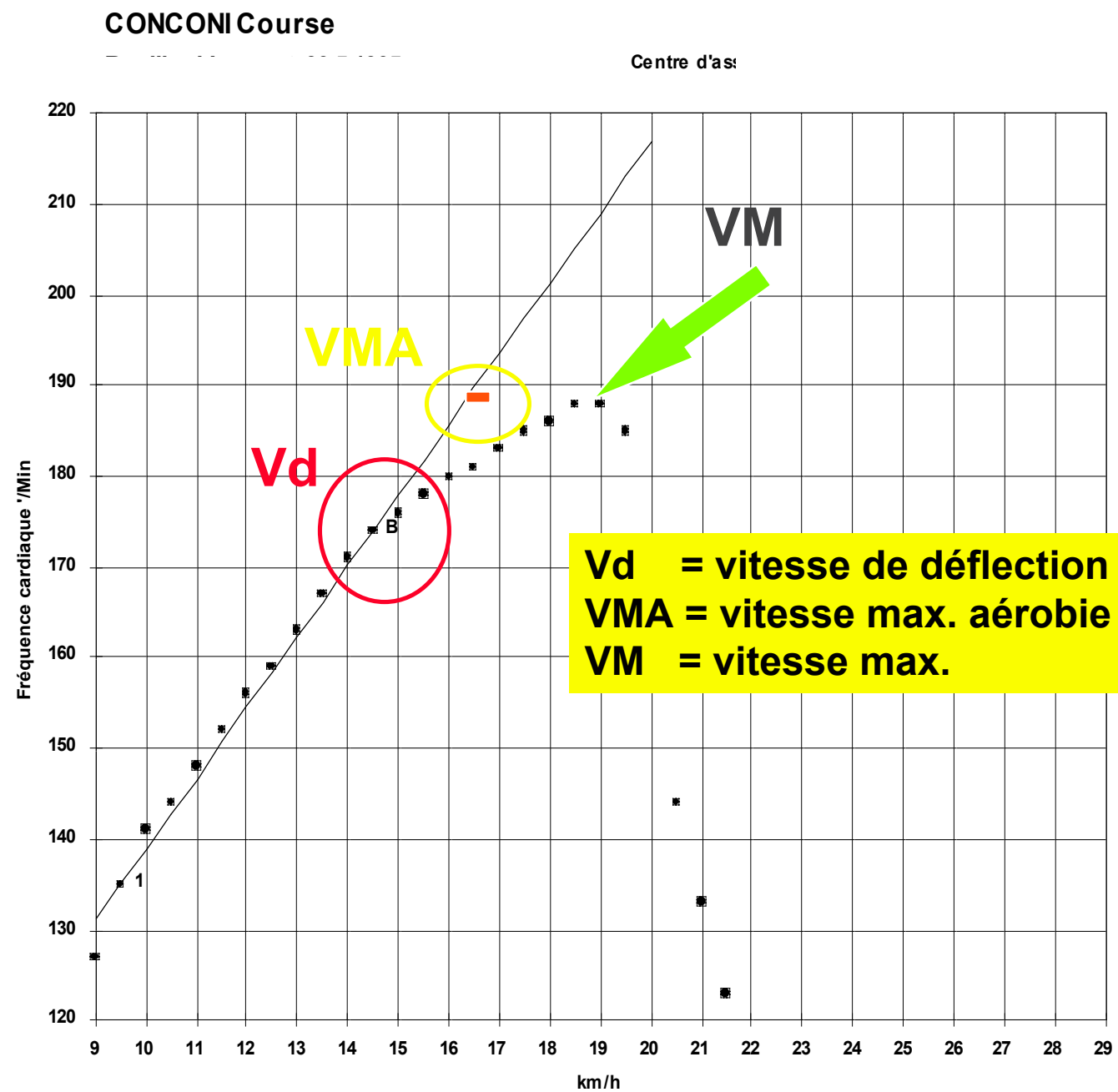
- ❖ Le test de Conconi est très certainement le test le plus répandu dans notre pays durant ces quinze dernières années.
- ❖ Les nombreux protocoles à la disposition de plusieurs types d'activités sportives ont également favorisé sa large diffusion.
- ❖ La simplicité de l'exécution et la rapidité de l'évaluation satisfont les entraîneurs.

Particularités

- ❖ La pratique de ce test en laboratoire, dans des conditions reproductibles, permet une évaluation du seuil anaérobie * tant sur bicyclette ergométrique que sur tapis roulant.
- ❖ Lors de tests à l'extérieur sur piste de 400 m. il est plus difficile d'avoir des valeurs aussi fiables.
- ❖ On réservera ce type de test aux sportifs populaires qui ne désirent finalement que des conseils simples et utiles pour l'entraînement.

* début d'une forte accumulation d'acide lactique

	Distance	Temps	km/h	FC
0	0	80	9	127
1	200	75.8	9.5	135
2	400	72	10	141
3	600	68.6	10.5	144
4	800	65.5	11	148
5	1000	62.6	11.5	152
6	1200	60	12	156
7	1400	57.6	12.5	159
8	1600	55.4	13	163
9	1800	53.3	13.5	167
A	2000	51.4	14	171
B	2200	49.7	14.5	174
C	2400	48	15	176
D	2600	46.5	15.5	178
E	2800	45	16	180
F	3000	43.6	16.5	181
G	3200	42.4	17	183
H	3400	41.1	17.5	185
I	3600	40	18	186
J	3800	38.9	18.5	188
K	4000	37.9	19	188
L	4200	36.9	19.5	185
M	4400	36	20	165
N	4600	35.1	20.5	144
O	4800	34.3	21	133
P	5000	33.5	21.5	123
Q	5200	32.7	22	118
R	5400	32	22.5	115



Discussions

- ❖ La détermination du seuil n'est pas toujours simple :
 - ❖ dans certains tests le point de déflexion de la droite n'est pas toujours visible
 - ❖ dans d'autres, il en existe quelquefois plusieurs.
- ❖ D'où une certaine prudence dans l'évaluation des résultats sur la base d'un test unique.
- ❖ En répétant les tests plus souvent dans l'année, on se rend mieux compte de l'amélioration ou péjoration de la capacité aérobie.

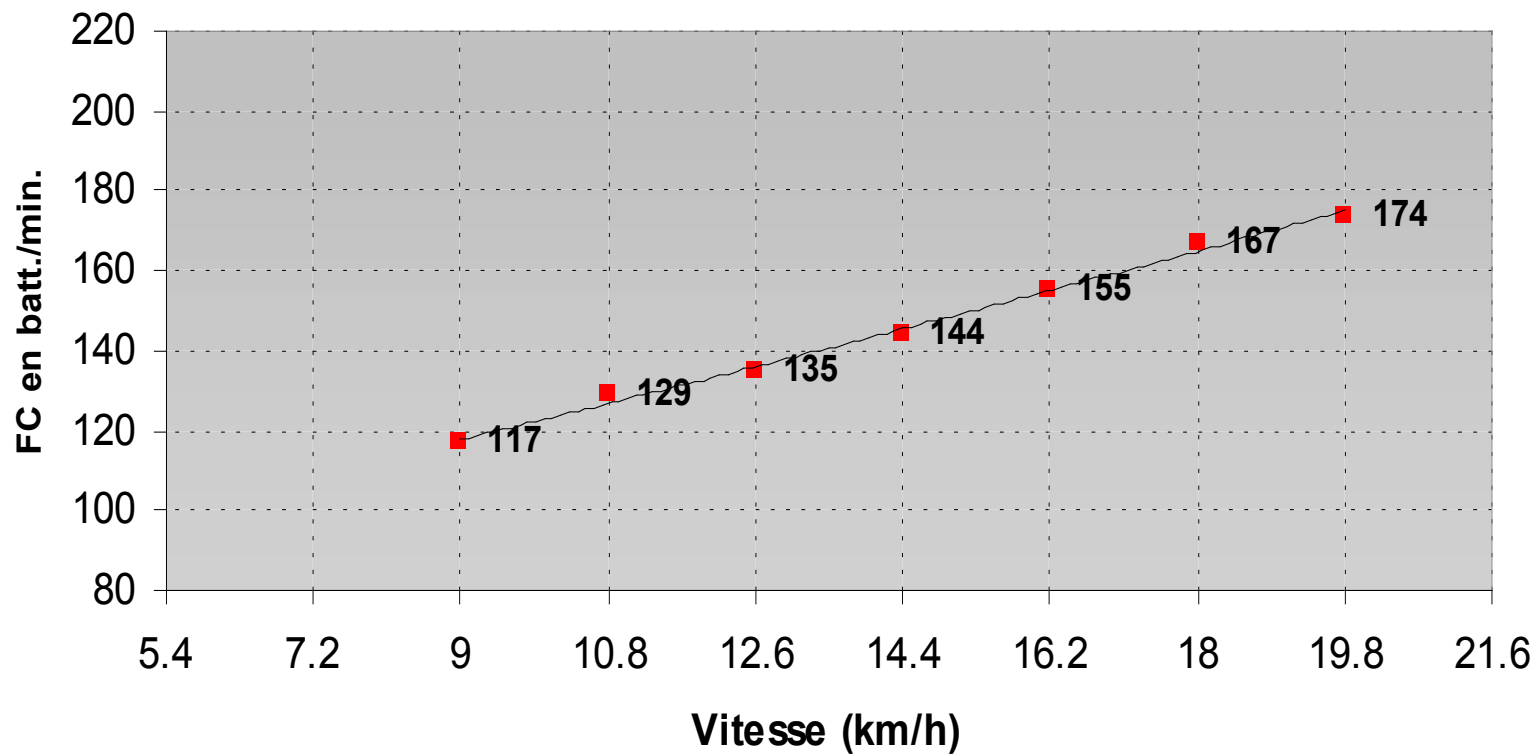
Tests de paliers VO2 max avec mesures de lactate

- ❖ On utilise un protocole triangulaire
- ❖ A l'issue de chaque palier d'effort dont la durée est identique et l'intensité croissante, on dose le lactate capillaire sanguin.
- ❖ Ce test donne des indications sur le rapport entre la puissance et les facteurs suivants :
 - ❖ Fréquence cardiaque – Lactatémie – VO2 max

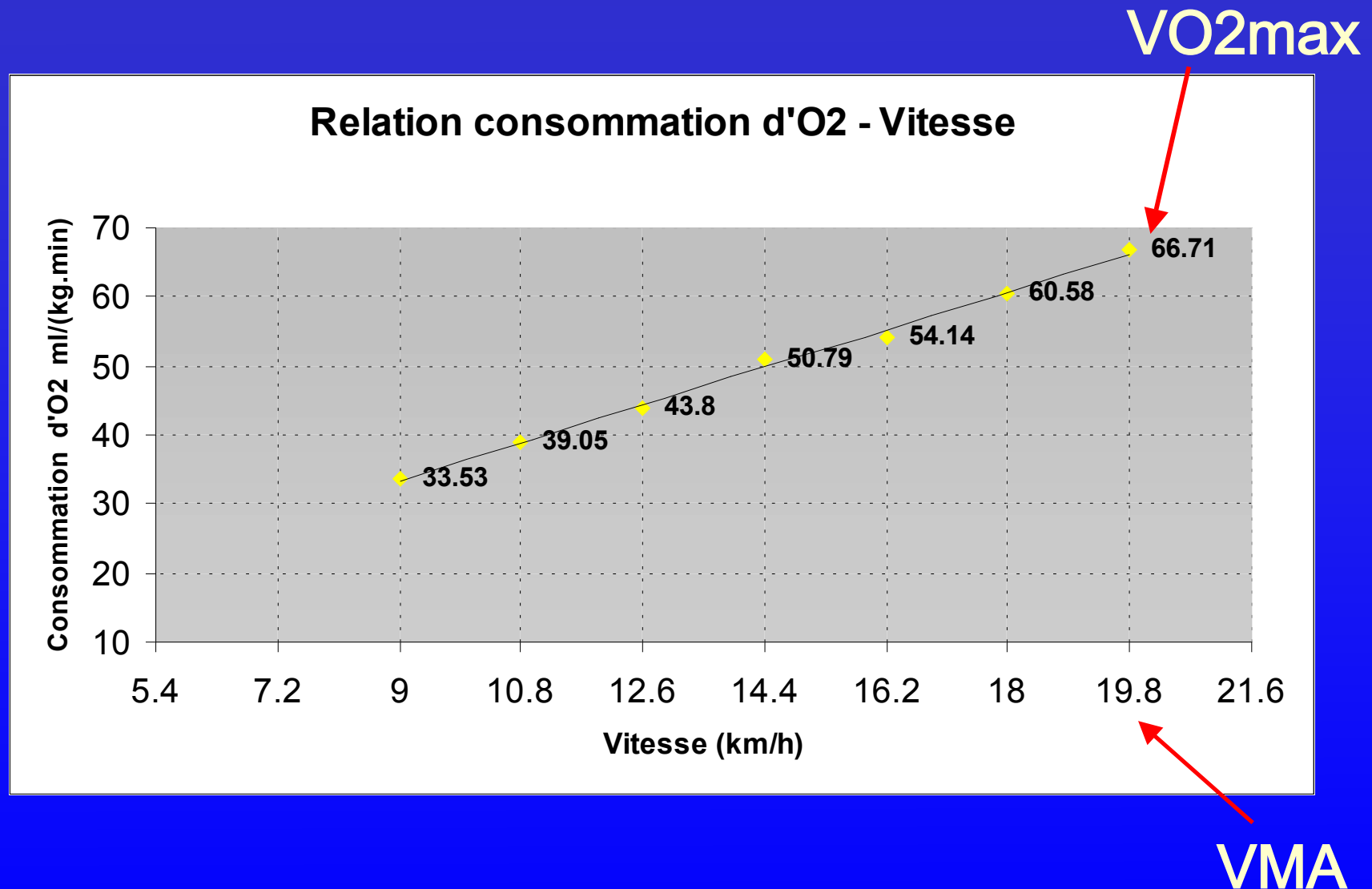


Analyse de la fréquence cardiaque

Relation Vitesse - Fréquence cardiaque

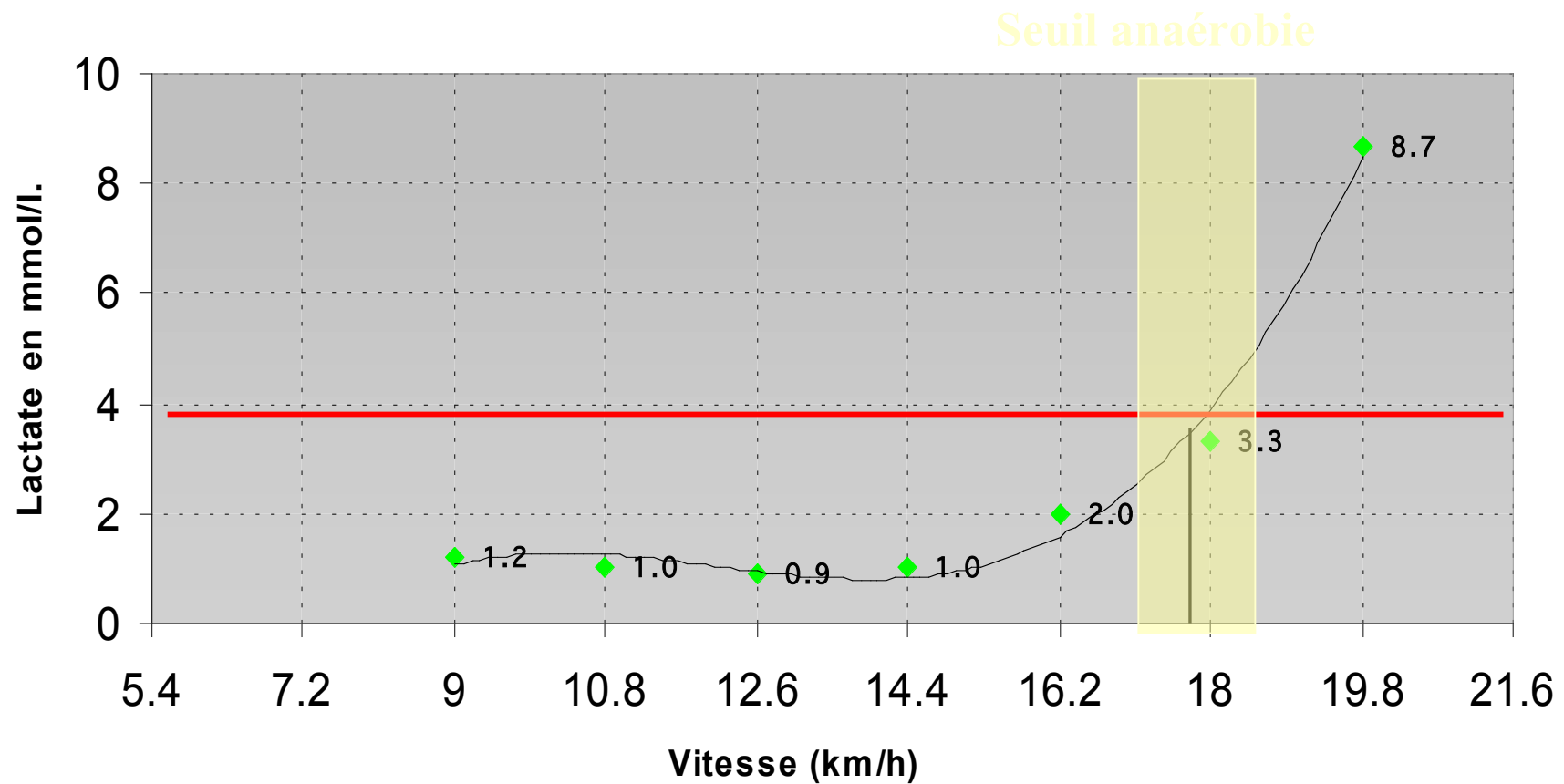


Analyse de la consommation d'O2



Analyse du lactate durant l'effort

Relation lactate - Vitesse



Protocoles des tests de VO₂ max avec lactatémie

- ❖ Tests pour coureurs sur tapis roulant
 - ❖ paliers de 3' à 4' en fonction du niveau de performance de l'athlète
 - ❖ incrémentation de 1,5 à 2 km/h. à chaque palier
 - ❖ vitesse de départ du tapis roulant entre 8 et 12 km/h. en fonction du niveau de performance

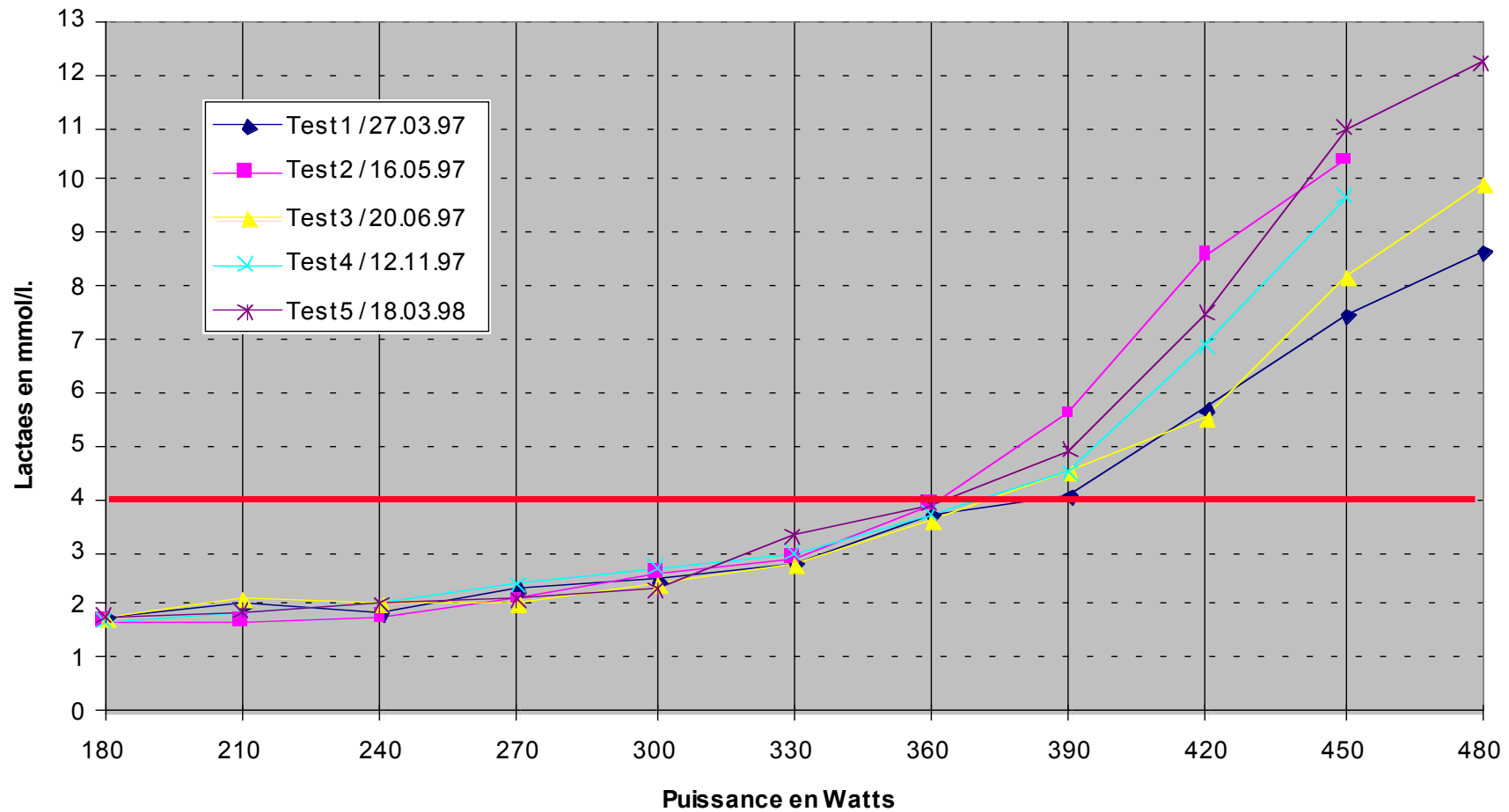
Protocoles des tests de VO₂max avec lactatémie

- ❖ Tests pour cyclistes sur bicyclette ergométrique
 - ❖ paliers de 3' à 4' en fonction du niveau de performance de l'athlète
 - ❖ incrémentation de 20 à 30 Watts à chaque palier
 - ❖ puissance de départ de la bicyclette entre 60 et 150 Watts en fonction du niveau de performance.

Facteurs qui influencent la lactatémie

- pas d'exercices intensifs la veille d'une évaluation
- exercice modéré l'avant-veille de l'évaluation
- pas d'apport glucidique élevé la veille de l'évaluation (alimentation mixte équilibrée)

Tests de lactates paliers 1997 - 1998



Importance des stocks d'énergie

Stocks de graisses: 10kg → **90000** kcal (chez un non-obèse *)



45 jours

Stocks de glycogène : 500 g → **2000** kcal



1 jour



Temps d'épuisement des stocks s'ils sont utilisés exclusivement (jours)

* Adulte de 70 kg

Sources énergétiques

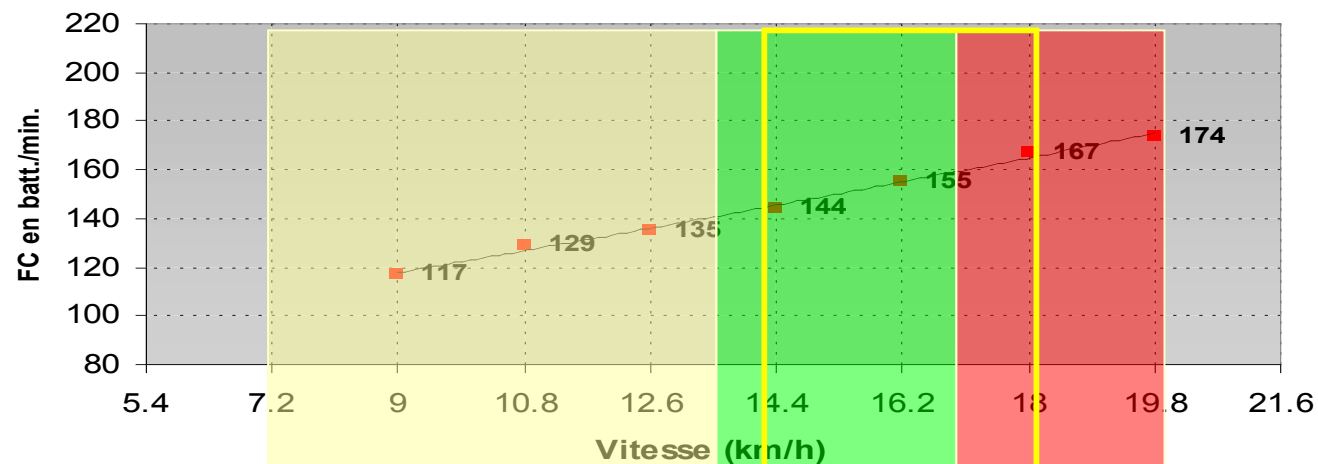
Sucre +
Graisse +++

Sucre ++

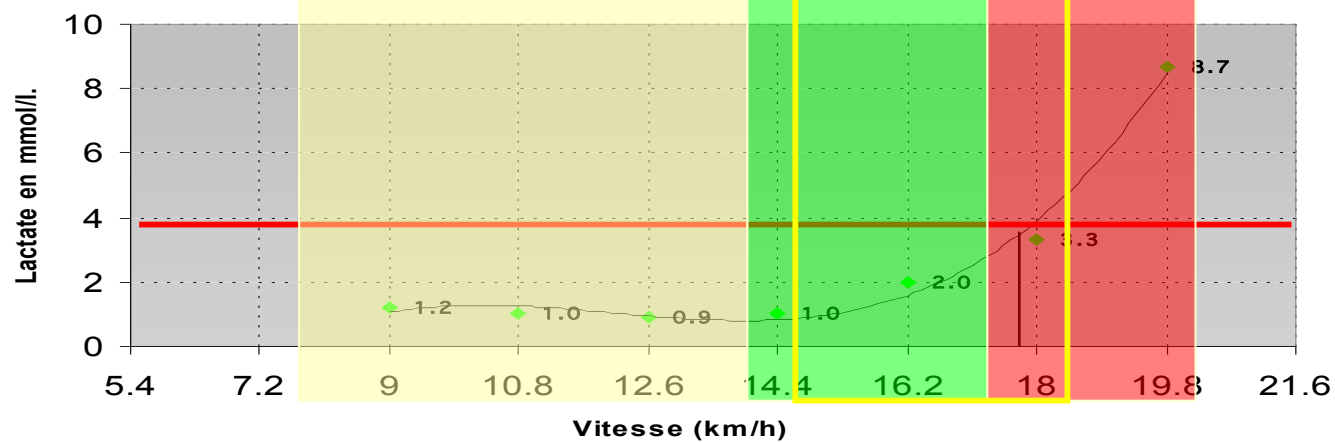
Sucre +++++

Intensité
Courses
+ 10 km

Relation Vitesse - Fréquence cardiaque



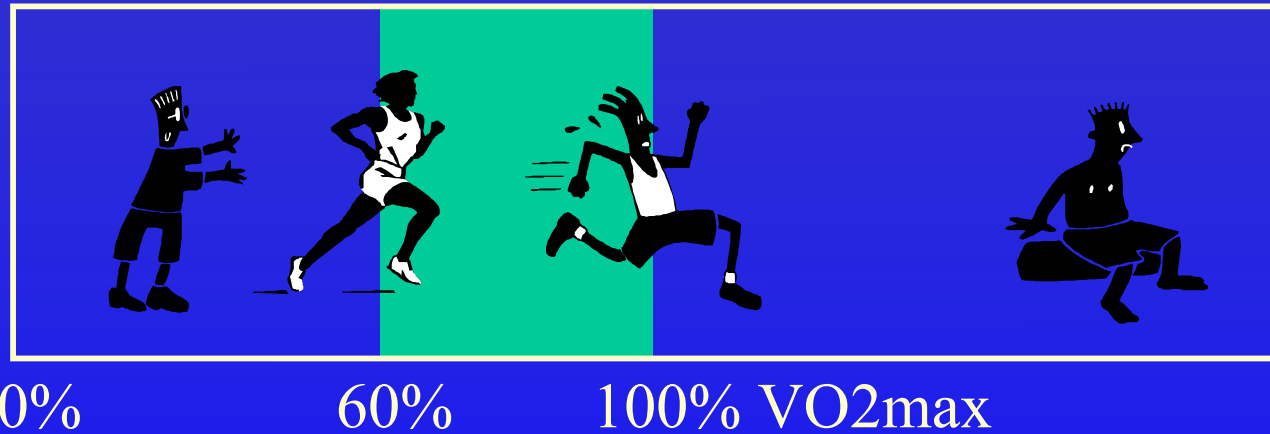
Relation lactate - Vitesse



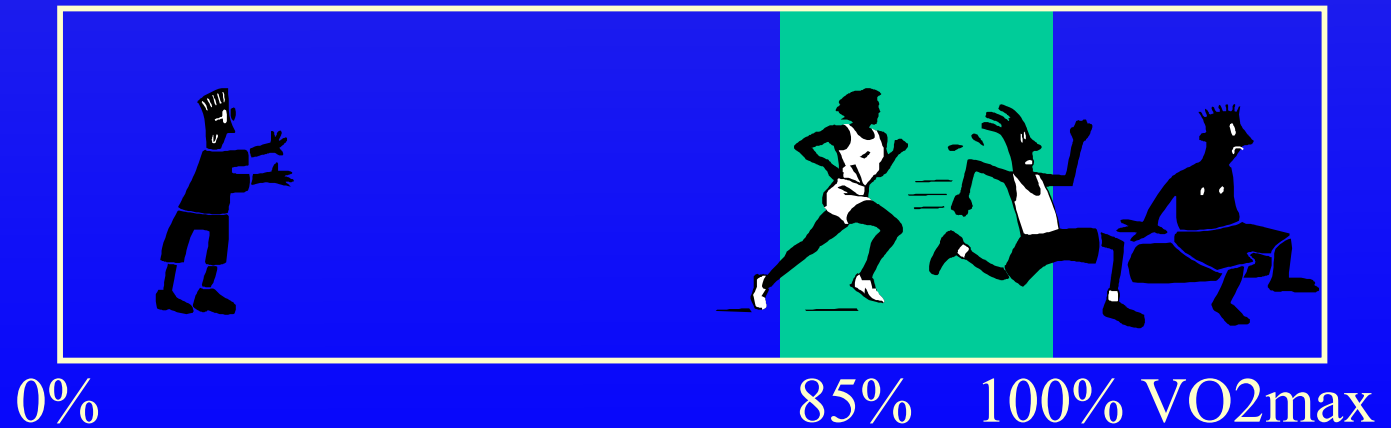
Seuil anaérobie

seuil VO_2max

sédentaire



athlète



Répartition de la couverture énergétique en fonction de la distance de course

	800	1500	3000	5000	10 000	Semi	Marathon
aérobie	40	50	85	90	95	97	98
anaérobie	60	50	15	10	5	3	2

Type d'entraînement & intensité

Intensité
insuffisante

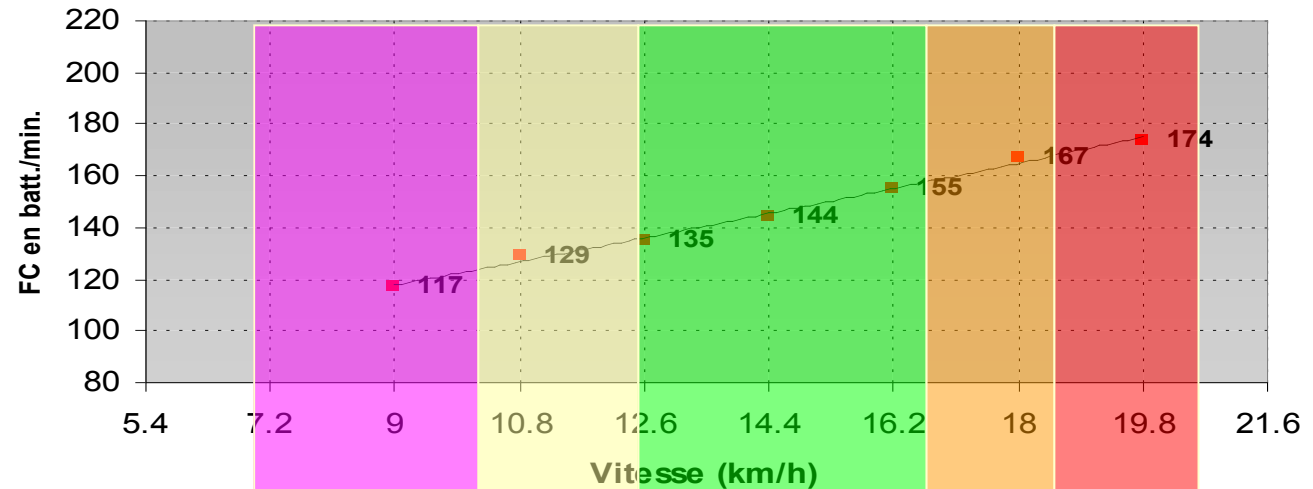
Séance
récupération

Endurance
de base

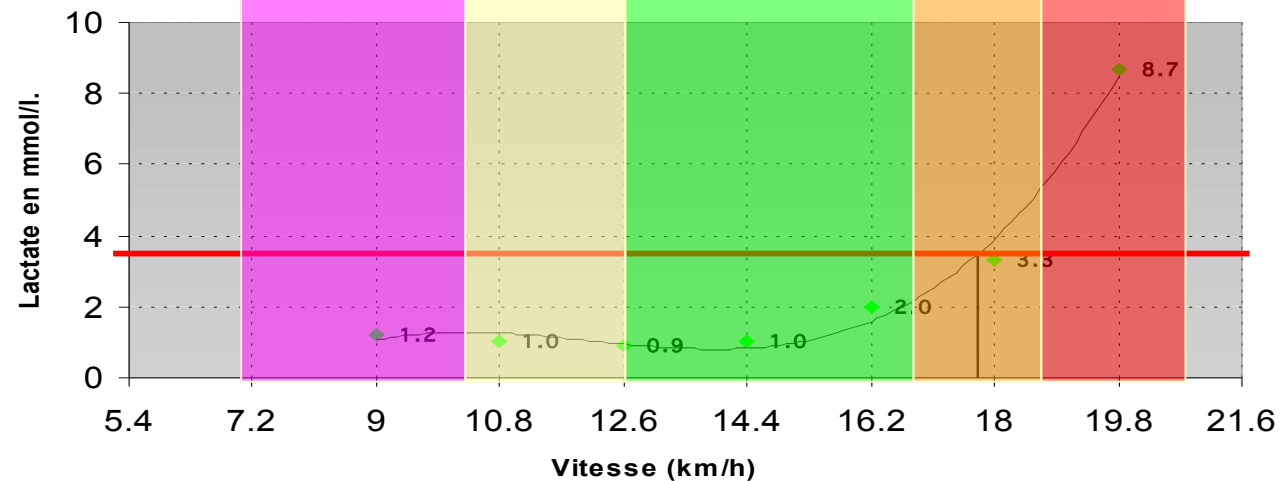
Travail
au seuil

Travail
VO2max

Relation Vitesse - Fréquence cardiaque



Relation lactate - Vitesse



Type d'entraînement & récupération

6 – 12
heures

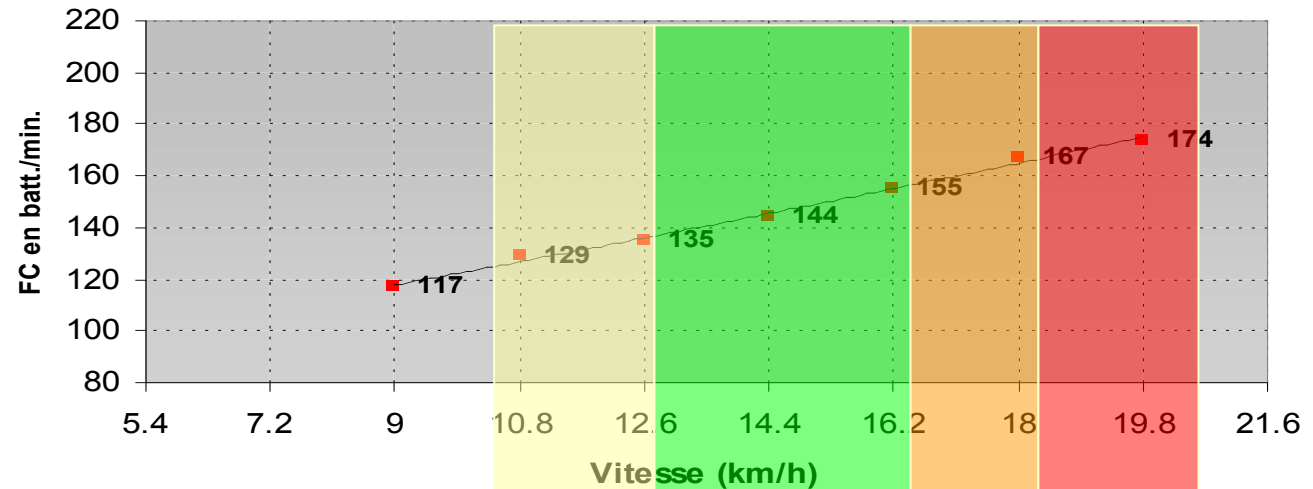
24 - 36
heures

36 - 48
heures

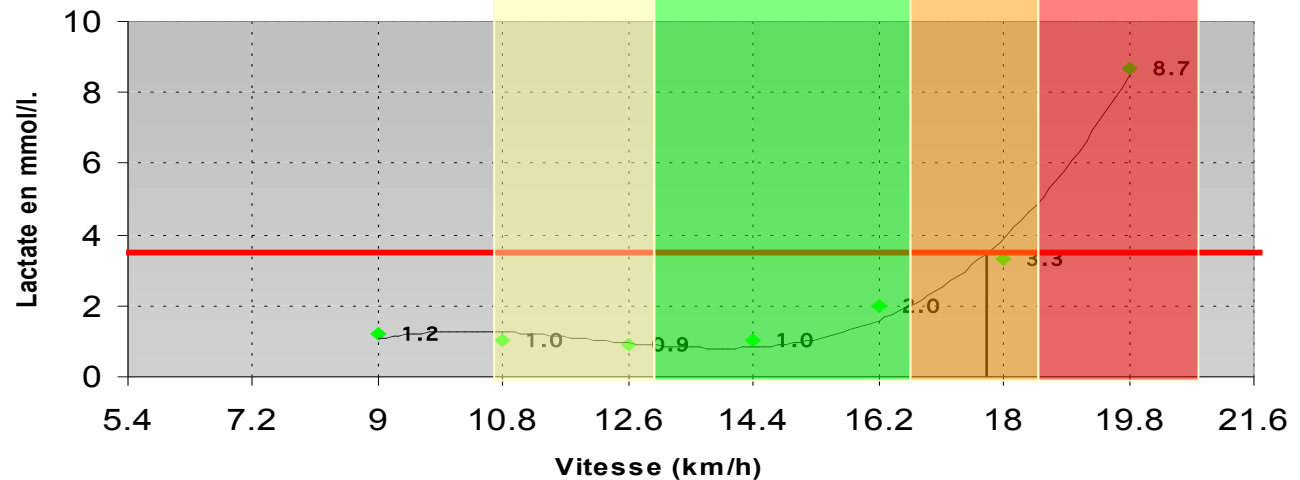
72 ou +
heures

* Durée !

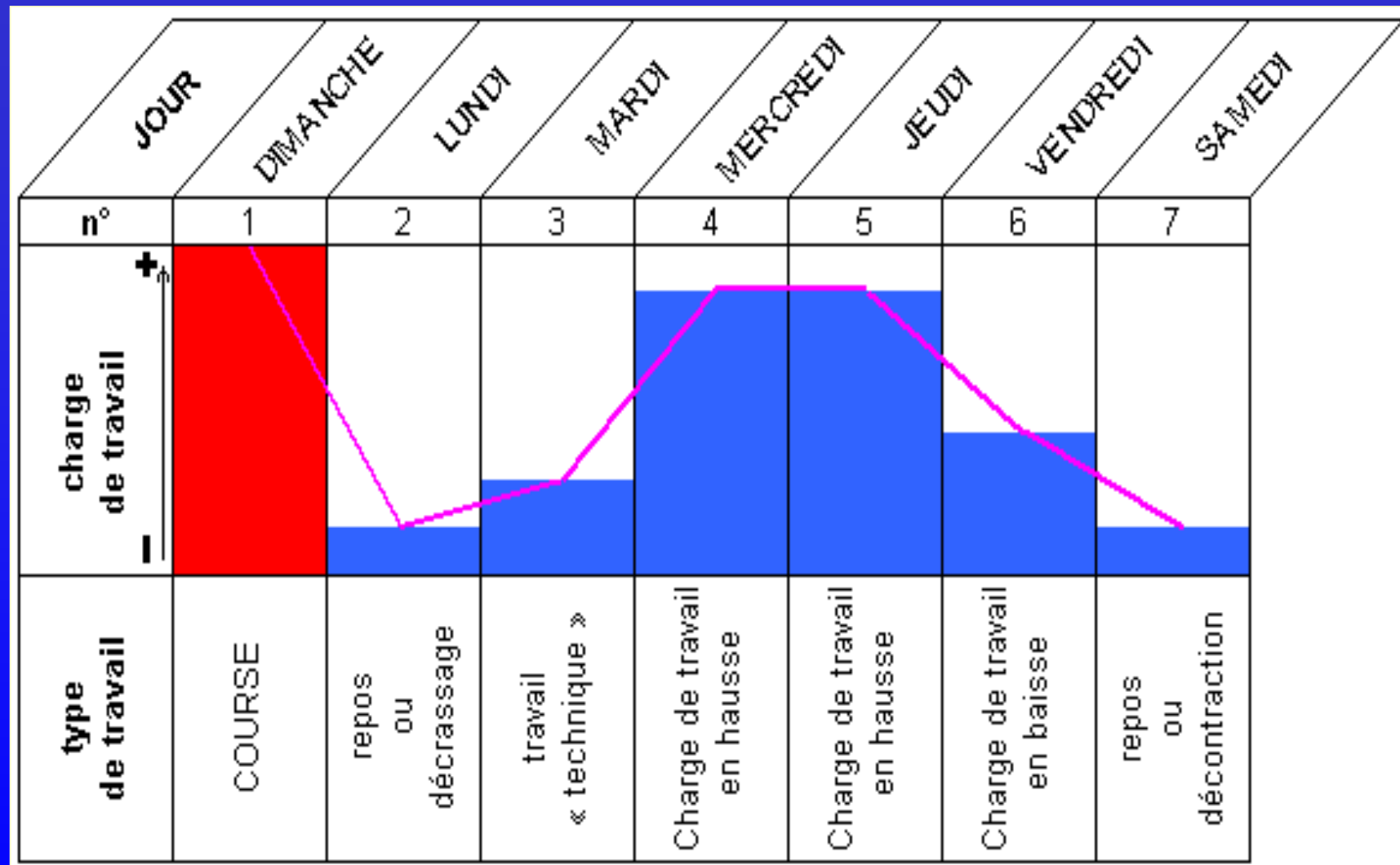
Relation Vitesse - Fréquence cardiaque



Relation lactate - Vitesse



Exemple de semaine



Développement de la VMA

Athlète avec une VMA de 19,8 km/h

1	distance en m	durée		recupération	Volume séance
VMA vo2max PMA 100%VMA	1000	03' 01".00		active	
	800	02' 25".00			
	600	01' 49".00		45"	2
	500	01' 30".00		à	à
	400	01' 12".00		1'00"	3
	300	00' 54".00			
	200	00' 36".00			km
	150	00' 27".00			
	100	00' 18".00			
	Int. moyens et courts				

Développement de la VMA travail intermittent

Athlète avec une VMA de 19,8 km/h

7	distance en m	Type
Travail Intermittent Intensité puls/' 170 à 178	37	5 - 10
	66	10 - 20
	66	10 - 30
	95	15 - 15
	95	15 - 30
	121	20 - 30
	165	30 - 30
	165	30 - 45

récupération	Volume séance
entre les séries 8' à 10' et plus	2 - 5 séries de 7' à 10' ou plus 10-15'

Formes pour les sports d'endurance

Développement de la vitesse au seuil anaérobie

Athlète avec une VMA de 19,8 km/h

2	distance en m	durée
seuil anaérobie 89 % VMA	1000	03' 38".00
	1500	05' 27".00
	2000	07' 17".00
	2500	09' 06".00
	3000	10' 55".00
	Int. moyens et longs	

recupération	Volume séance
2'30" à 3'00"	3 à 6 km

Développement de la capacité aérobie

Athlète avec une VMA de 19,8 km/h

3	Entretien ou allure marathon					
75 % VMA	distance en m	durée		Volume séance	en km et en h min' sec	
	1000	04' 02".00		10	à	25
	course continue			00:40:28	à	1 41' 10
67 % de la VMA	Développement de la Capacité Aérobie FC en puls/min : 143			distance choisie	20	Kilomètres
				Temps à maintenir	01:31:03	h:min:sec
4	Récupération - Régénération					
54 % VMA	distance en m	durée		Volume séance	en km et en h min' sec	
	1000	06' 20".87		6	à	10
	course continue			33' 37".00	à	56' 02".00

Développement de la capacité et de la puissance anaérobie

Athlète avec une VMA de 19,8 km/h

5	distance en m	durée			récupération	Volume séance
Résistance P.A.L puissance anaérobie lactiq.	150	00' 20".00			complète 6' à 8' et plus	800 m à 1200 m
	200	00' 26".00				
	250	00' 33".00				
	300	00' 40".00				
	entraînement fractionné					
6	distance en m	durée (+ ou - 5sec) de à		récupération	Volume séance	
Résistance C.A.L capacité anaérobie lactiq.	500	01' 26".00	01' 21".00	complète 6' à 8' et plus	1.5 à 1.8 km	
	600	01' 43".00	01' 38".00			
	800	02' 18".00	02' 13".00			
	1000	02' 53".00	02' 47".00			
	entraînement fractionné					

Merci de votre attention