

Intérêt du Cardiofréquencemètre pour l'optimisation de l'entraînement



Thierry Laporte

Bordeaux





250 KMS / SEMAINE...



180 KMS / SEMAINE..

L' évolution des connaissances et des techniques

1927: notion de vo_{2Max} (Hill, Margaria)

entraînement « fractionné »

1964: seuil anaérobie : Wasserman

travail « en tempo training » (seuil)

1979: le seuil lactique : Farell

zones d'entraînement

1980: VMA (Léger):

séances en % de VMA

1985: CardioFréquencemètres

séances en % de F_{cmax}

2005: Capteurs GPS / Puissance

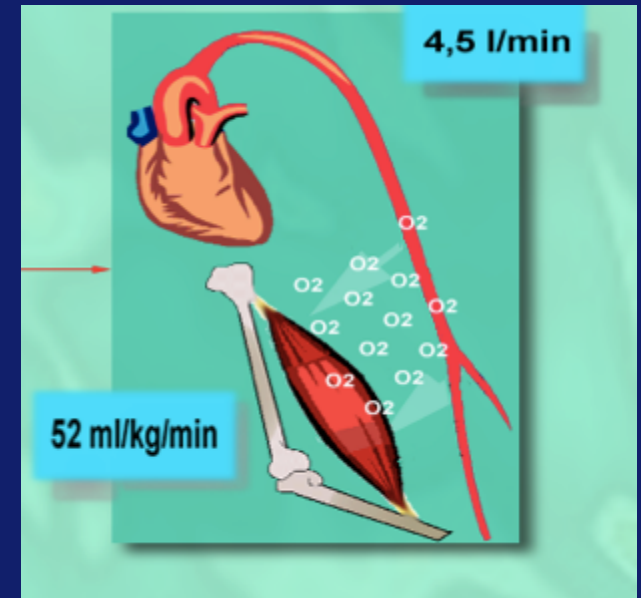


ACTIVITES "AEROBIQUES"

FICK : $VO_2 = FC \times VES \times a-vO_2 \text{ difference}$

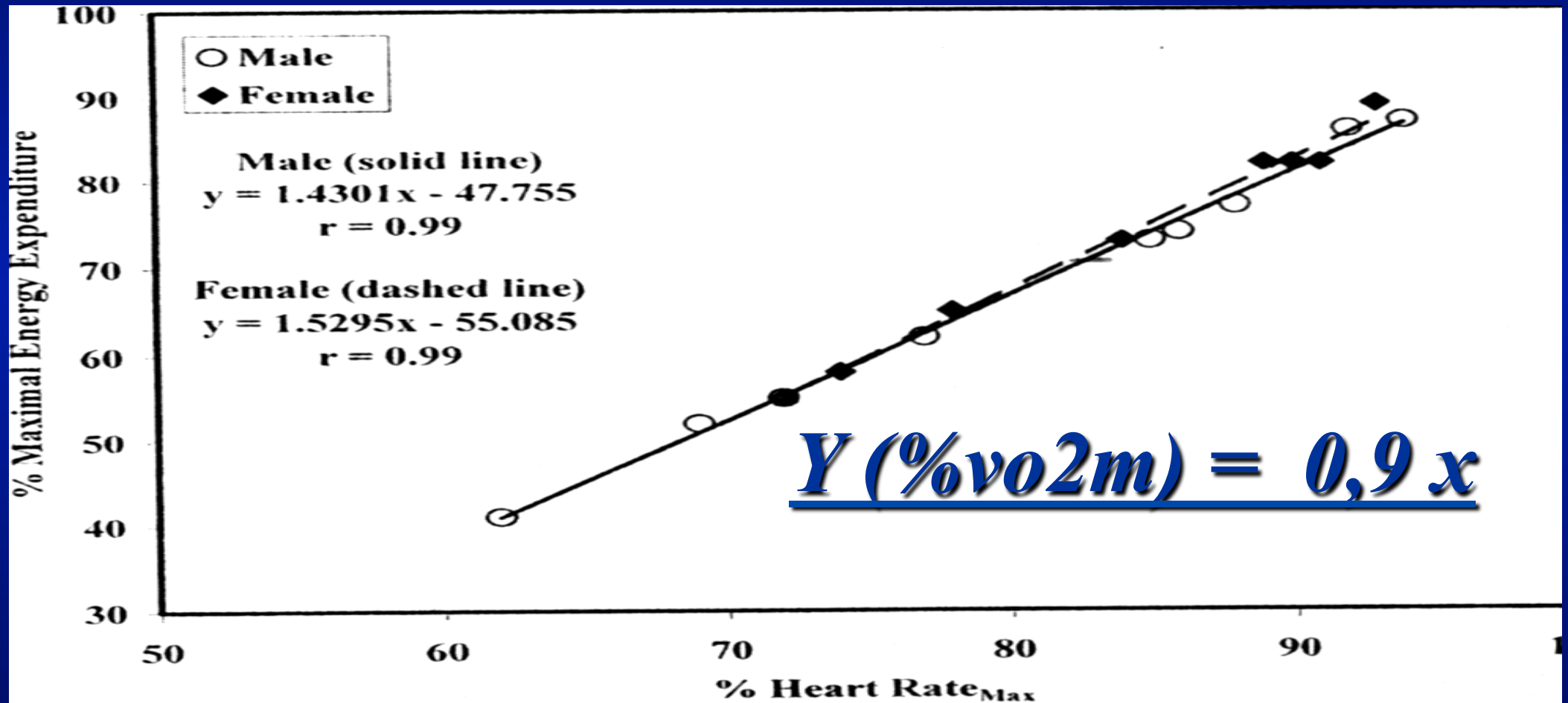
FC: le compte-tour
du moteur à
combustion interne
dont le VES est la
cylindrée

FC : CardioStat



LOGIQUE CAR..

Fonction linéaire universelle entre :
% de Vo2.max et % de Fc.max



Scott et coll. Med and Sports and exercise 2004

Stratt et coll. 2000



INUTILE !!

UTILE

Entraînement : les principes ..

- 1: **Objectif** : courir « plus vite ..moins longtemps »
- 2: **Notion de Contenu** : La Charge de travail
 - Mesure : le « training impulse » trimp :
Durée x intensité des séances
- 3 : **Mesure de l'intensité** (% de VO2max) ?
 - Pénibilité perçue de l'effort : RPE Borg / IP
Fréquence Cardiaque
- 4 : **Entraînement « Polarisé »**

Contrôle de l'intensité :

Physiologique : FC / Psycho Physique : Indice de Pénibilité

- **The Use of HRM to monitor exercise intensity ..**
Gilman MB et coll Int J Sports Med vol 14 n°6 3339- 3344 1993
- **Does rating of perceived exertion ...a study of the Borg scale versus a heart rate monitor**
 - Aamot il et coll J Sci Med Sport 2013 Aug 8
- **Different methods for monitoring intensity**
 - Raffaelli et coll. Eur J Appl Physiol 2012 Jan ;112 (1) :125-34

« Heart rate monitoring should be used for accurate intensity guidance »

VO2
F.Cardiaque

100 %

SEUIL 1

SEUIL 2

ZONE 5

ZONE 4

ZONE 3

ZONE 2

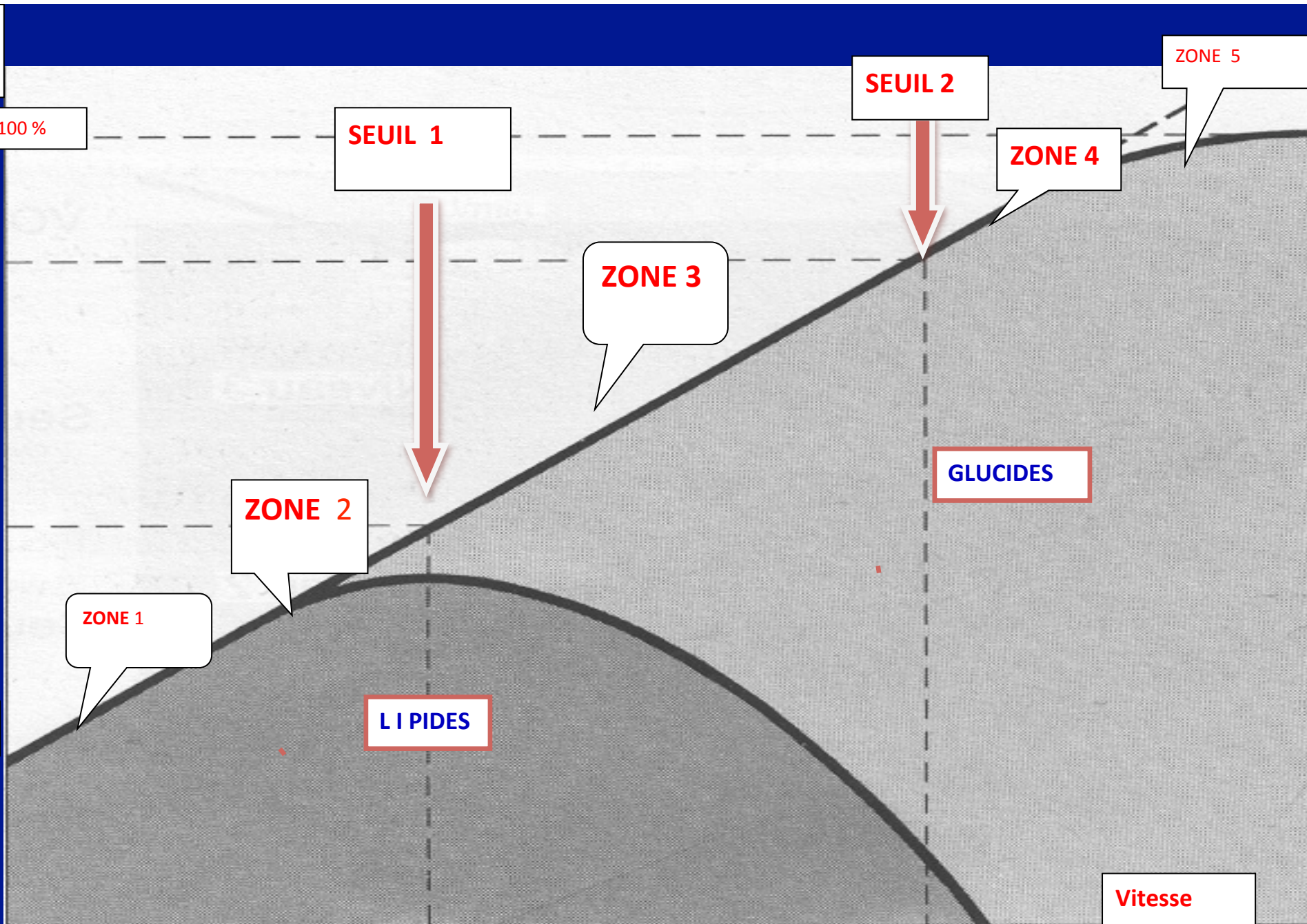
ZONE 1

GLUCIDES

50 %

L I P I D E S

Vitesse
Puissance



Les Zones d'Entrainement

Zones d'intensité		Fréquence cardiaque (% max)	Lactatémie (mmol/L)	Pénibilité perçue de l'effort		Temps de travail effectif cumulé typique dans la zone lors d'une séance spécifique
Echelle à 3 zones	Echelle à 5 zones			Echelle de 0 à 10	Sensation	
1	1	60 – 72	0.8 – 1.5	0 – 1.5	Très très léger à léger	1 – 6 h
	2	72 – 82	1.5 – 2.5	1.5 – 3	Léger à modéré	1 – 3 h
2	3	82 – 87	2.5 – 4.0	3 – 5	Modéré à difficile	50 – 90 min
3	4	88 – 93	4.0 – 6.0	5 – 7	Difficile à très difficile	30 – 60 min
	5	94 – 100	6.0 – 10.0	7 – 10	Très difficile à Très très difficile	15 – 30 min

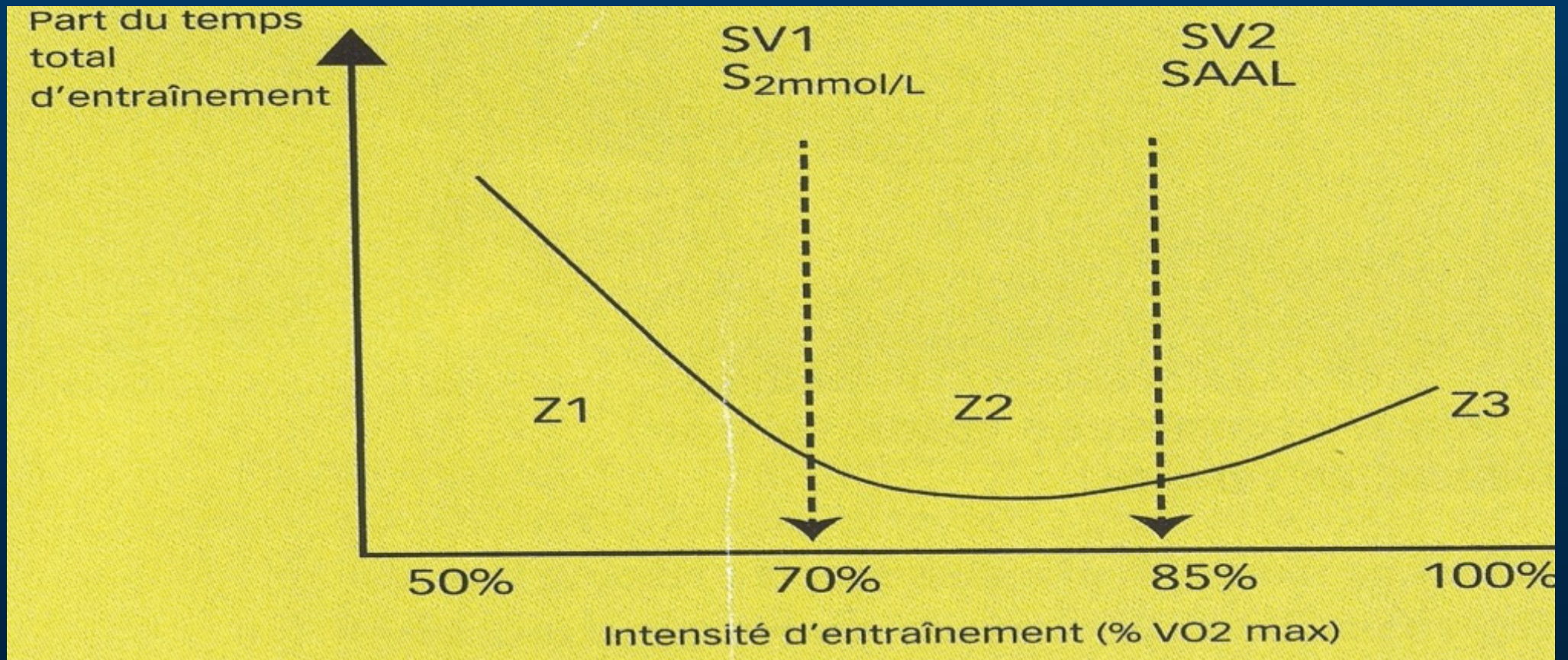
LES BONS REPERES

EE avec C P x : le « gold standard »



Le Consensus actuel: Entraînement Polarisé

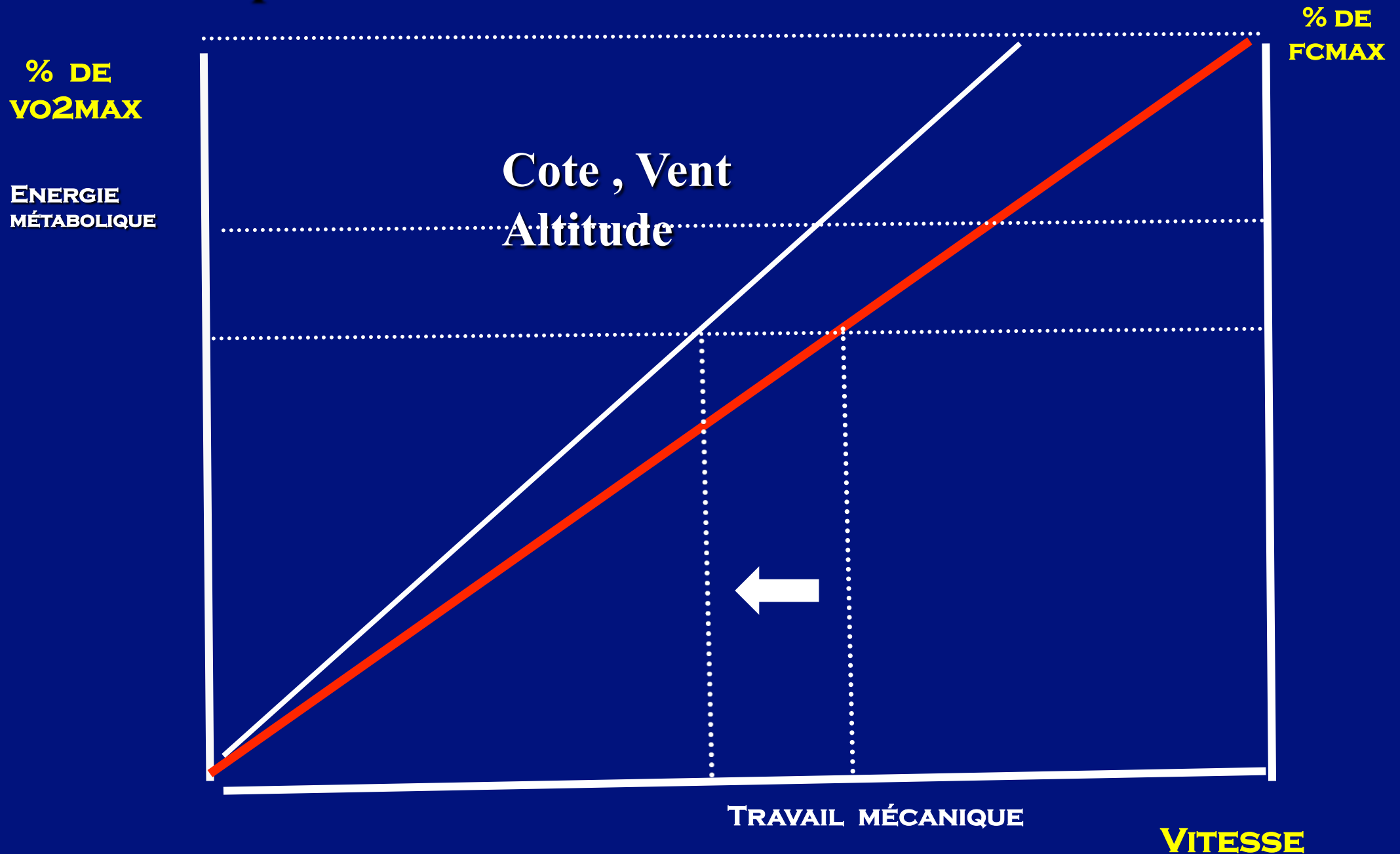
75% Z1 10% Z2 15% Z3



L'entraînement en Z1

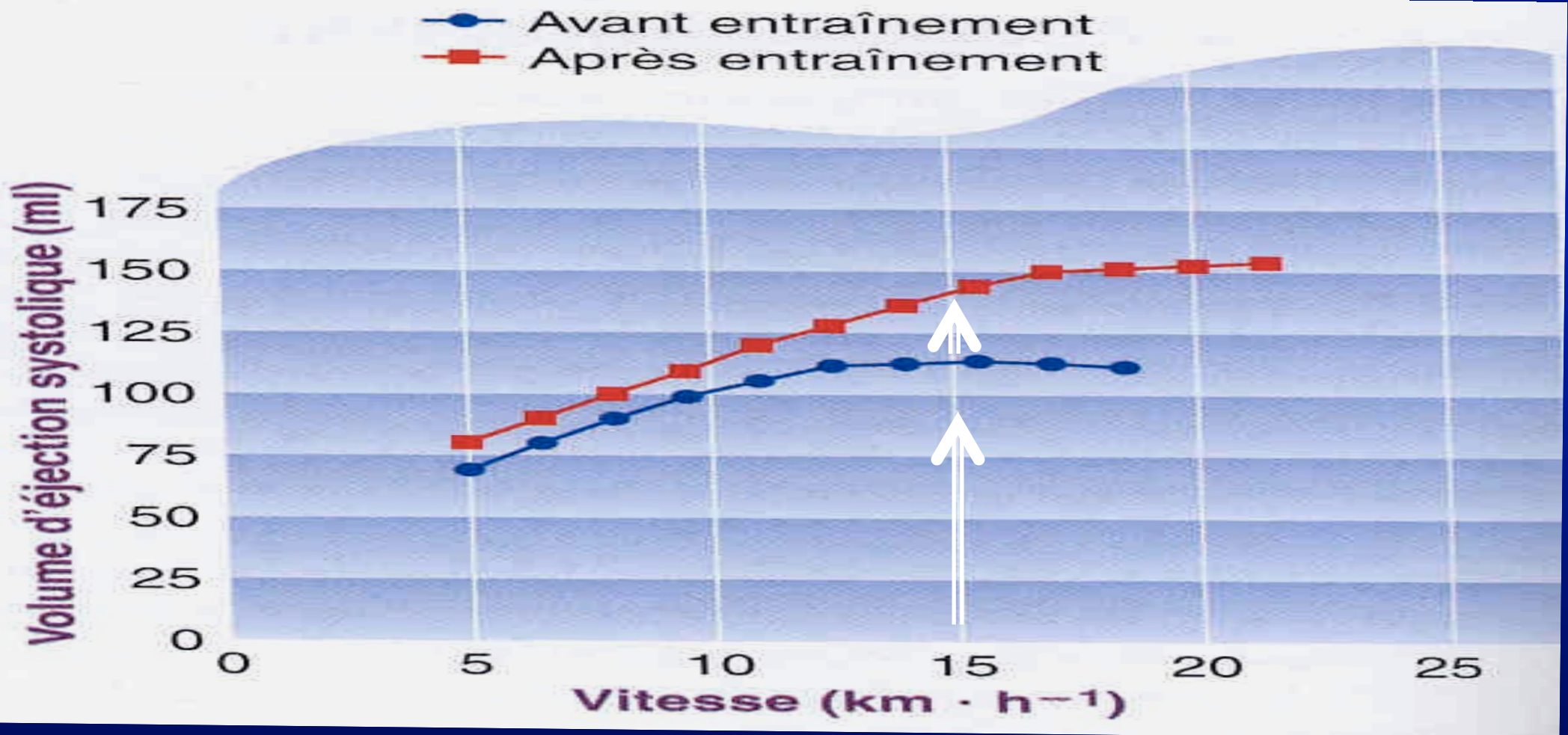
- La Séance **LONGUE** en Durée « E F »
 - **mini 45 mn ...90 mn ...max 135 min** (progressivité)
 - **Vétérans : plus courte et/ou « à jeun**
- CFM : sous l'intensité de la compétition
- 65% à 75% de Fcm
- 10 a 20 bpm sous 1^{er} Seuil
- CFM : permet d'optimiser le cout énergétique
 - CAP:** Choix du meilleur « matériel »
 - « efficacité du geste » : CE : Travail / Fc
- CYCLISME** : Définir le meilleur couple « Braquet / cadence pédalage »

CFM: Optimise l'allure en fonction du contexte

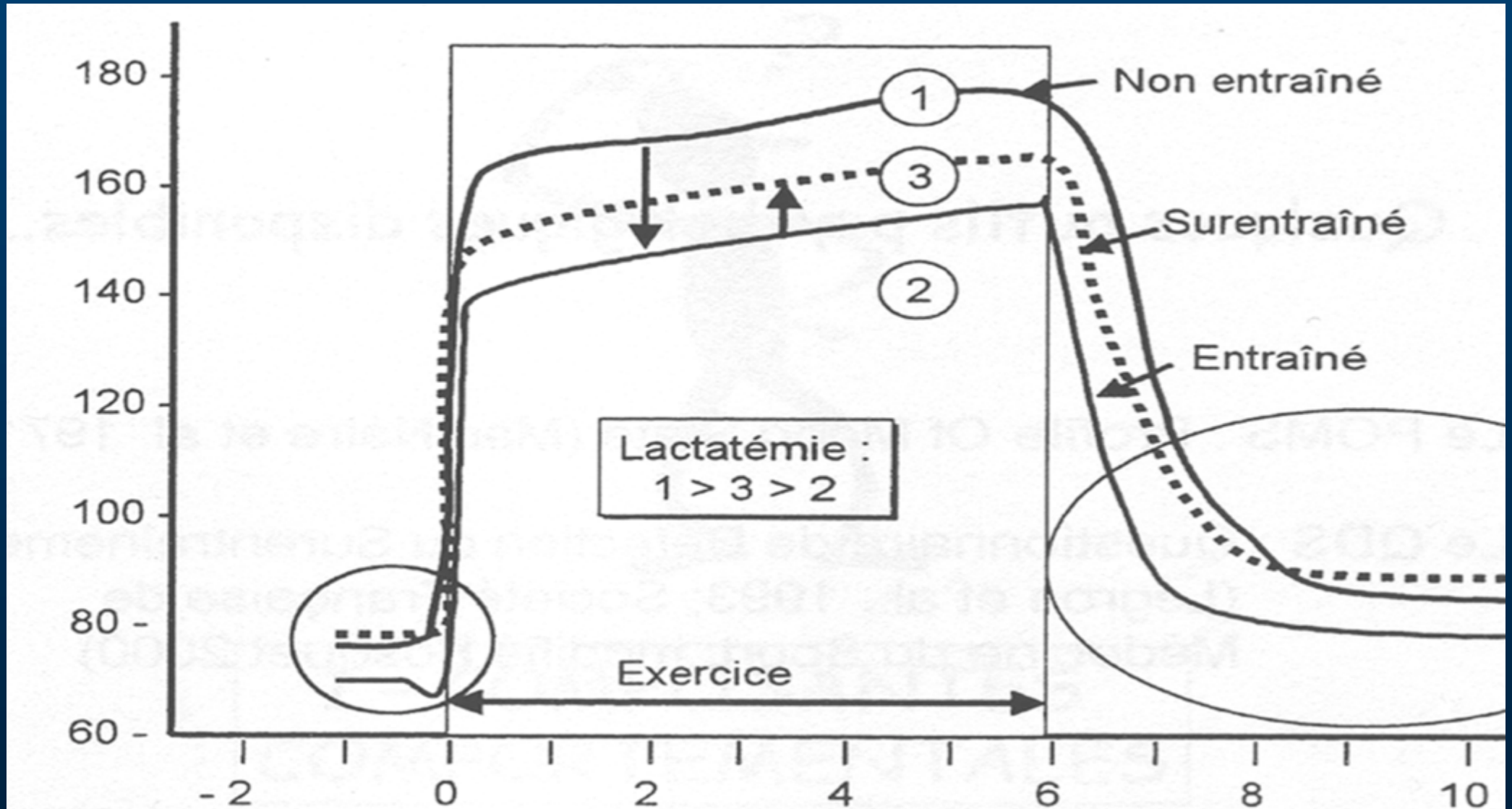


CFM : optimise l'analyse objective des progrès

Entraînement aérobie : Augmentation du VES et du $\dot{V}O_2$ périphérique



Conséquence : évolution du rapport F_c / Travail



Entrainement « Z1 »

Alternative a la séance longue

LA SEANCE spécifique en « intensité course » »

– Effet sur l' économie de course

Adaptation cérébrale

Fractionné Long :

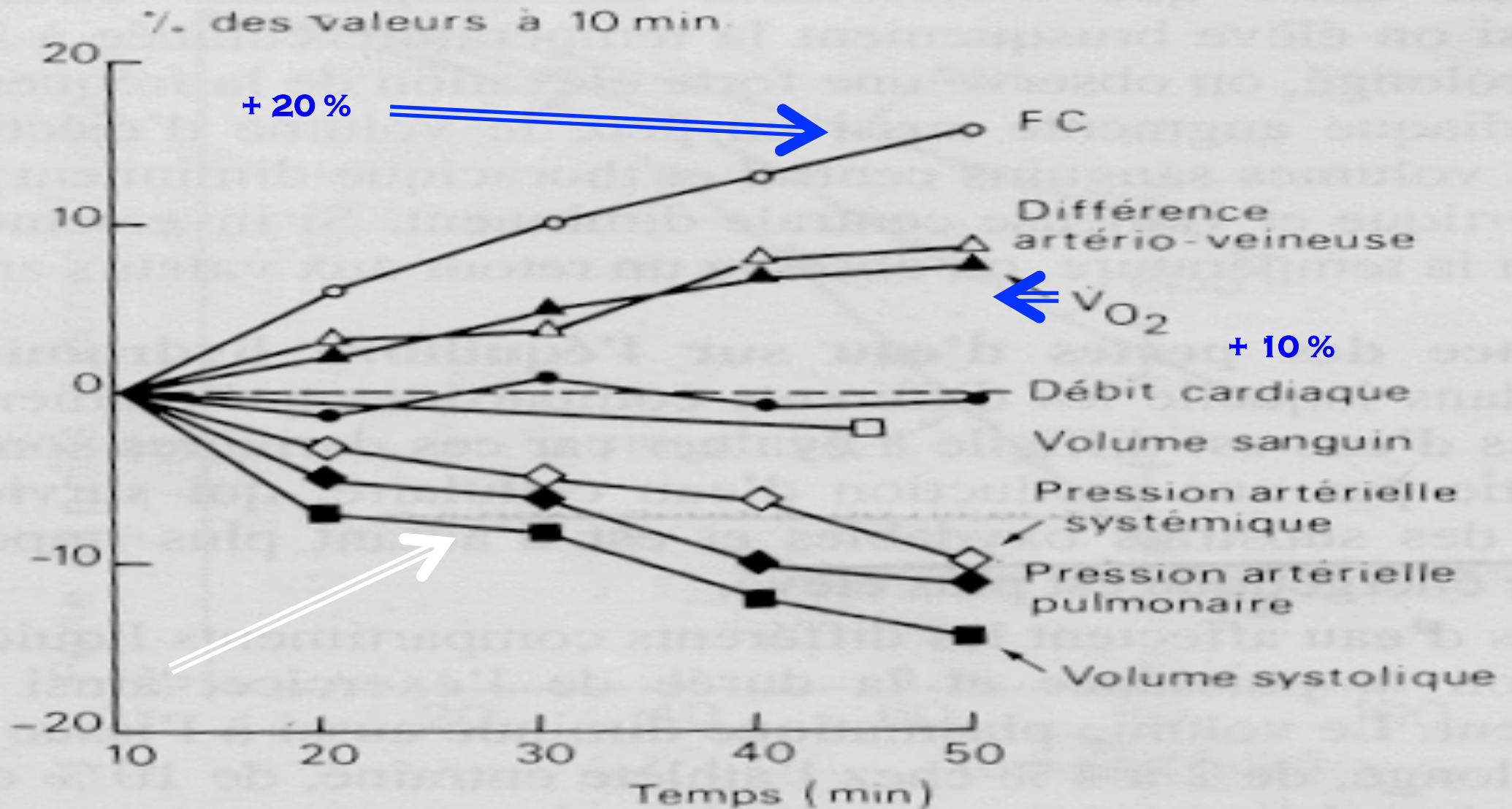
3 séries de 20 min avec récup active de 5 mn

A réaliser moment de journée de course prévue

Contrôle : CFM ++ : 5 bpm sous S1 / S1

Limite : La dérive Cardiaque

(Rowell 1977 , Gonzales 2007)

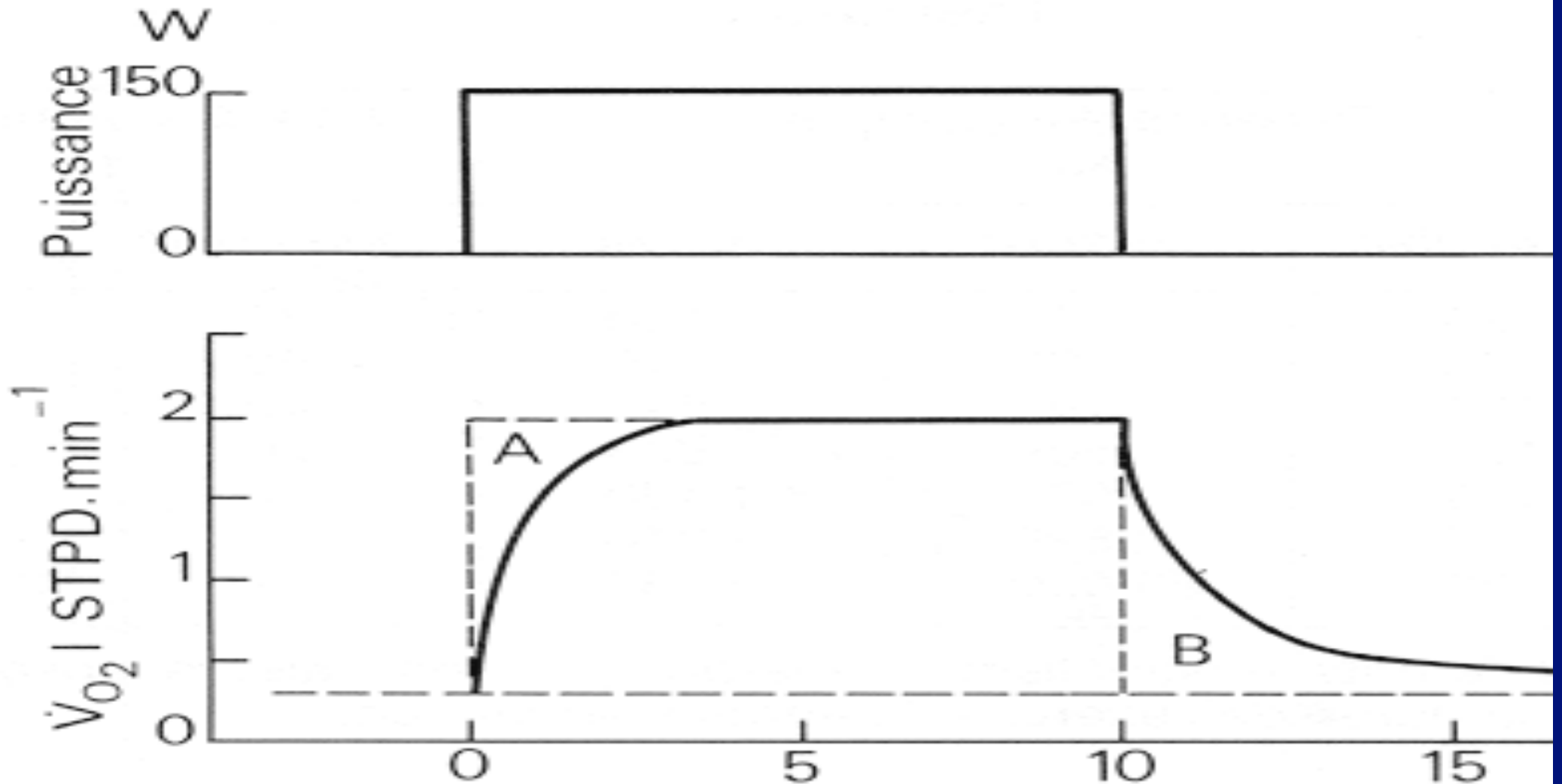


L'entraînement en Z 3

- LA SEANCE « AU SEUIL 2 »
 - « seuil anaérobie »
 - Efficacité prouvée (travaux ++)
 - Intensité : CFM : S2 +/- 5 bpm
 - Séance continue : 25 à 40mn
 - Séance discontinue : fart lek « long » : 3 fois 8 à 10 min

*Rôle Physio: active la calmoduline kinase
enzyme clé du met. Cellulaire*

Limite : le délai d'inertie de la filière aérobie de 2 à 3 mn



Conclusion :le CFM

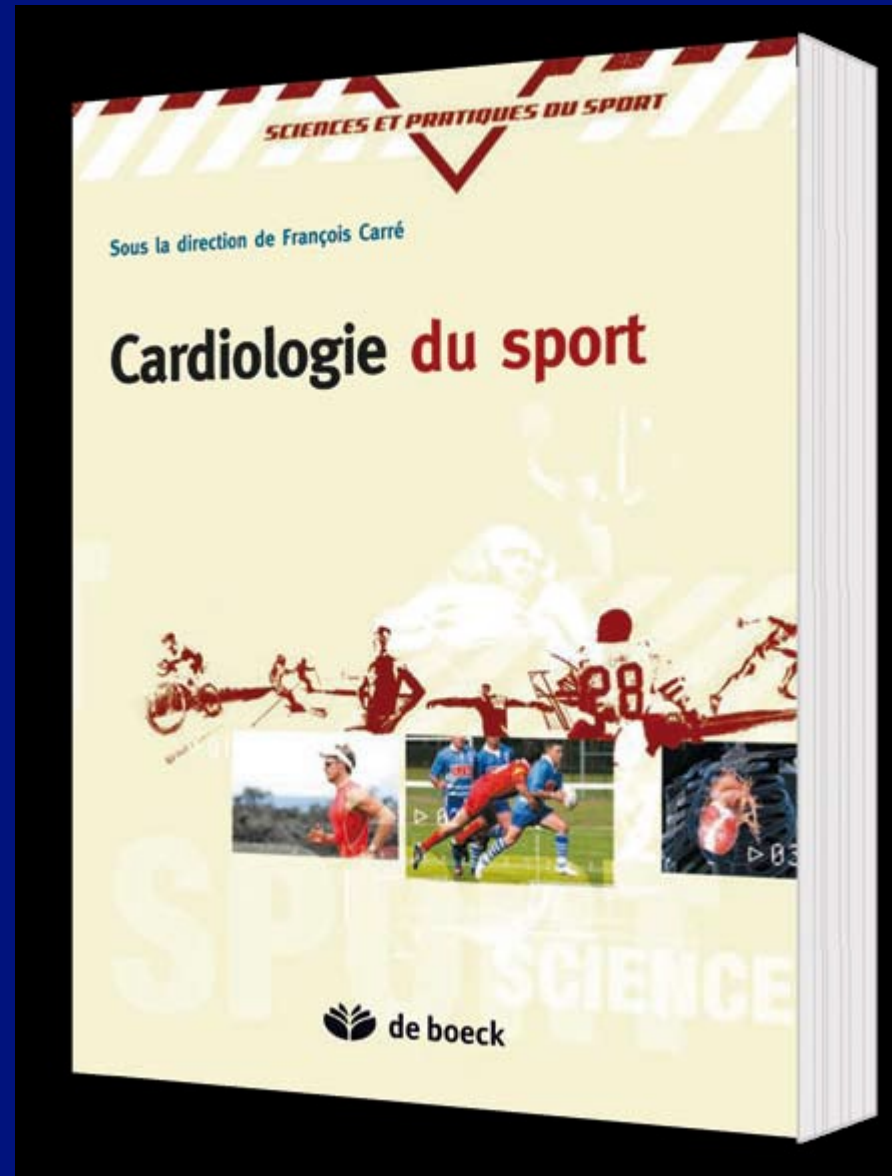
**Un outil utile ..à condition
d'utiliser ses propres repères**

**L'efficacité prouvée sport
endurance**

**Peut améliorer l'observance des
programmes de réadaptation :
coach individuel**



Références



- www.clubcardiosport.com

Les APS sollicitant plus de 50 % de la VO2max....

A

B (> 50 % VO2MAX)

C (>70%)

Composante	Dynamique faible	Dynamique moyenne	Dynamique forte
Isométrique faible	Billard Bowling Cricket Curling Golf Tir	Base-ball Tennis de table Tennis en double Volley-ball	Badminton Ski de fond (technique classique) Hockey sur gazon ★ Course d'orientation Marche (athlétisme) Squash Course de fond Football ★ Tennis (simple)
Isométrique moyenne	Tir à l'arc Course automobile ★⊗ Plongeon ★⊗ Motocyclisme ★⊗ Équitation ★⊗	Escrime Sauts (athlétisme) Patinage artistique ★ Football américain Rugby ★ Course de vitesse Surf ★⊗ Natation synchronisée ⊗	Basket-ball ★ Hockey sur glace ★ Ski de fond (pas du patineur) Course de demi fond Natation Handball
Isométrique importante	Luge, bobsleg ★⊗ Lancers (athlétisme) Gymnastique ★⊗ Judo, karaté ★ Voile Escalade ★⊗ Ski nautique ★⊗ Haltérophilie ★⊗ Planche à voile ★⊗	Body-building ★⊗ Ski de descente ★⊗ Lutte ★	Boxe ★ Canoë-kayak Cyclisme ★ Décathlon Aviron Patinage de vitesse

★ Risque de traumatisme

⊗ Risque lié à l'environnement en cas de syncope.

D'après Mitchell 1994, modifié par Brion 1998

CFM

- Premiers CFM dans les années 80
- De 40 € à 400 €
- **Émetteur**
 - ceinture textile lavable
 - Avec 2 électrodes cutanées
 - Émission de signaux radio codés
- **Récepteur** : montre bracelet
- **Les nouveaux Atouts : Informations mécaniques**
 - Capteurs de puissance cyclisme
 - Systèmes GPS : vitesse instantanée , distance
- **Les nouveaux Atouts : Indices de Forme**
 - Calcul de la variabilité sinusale



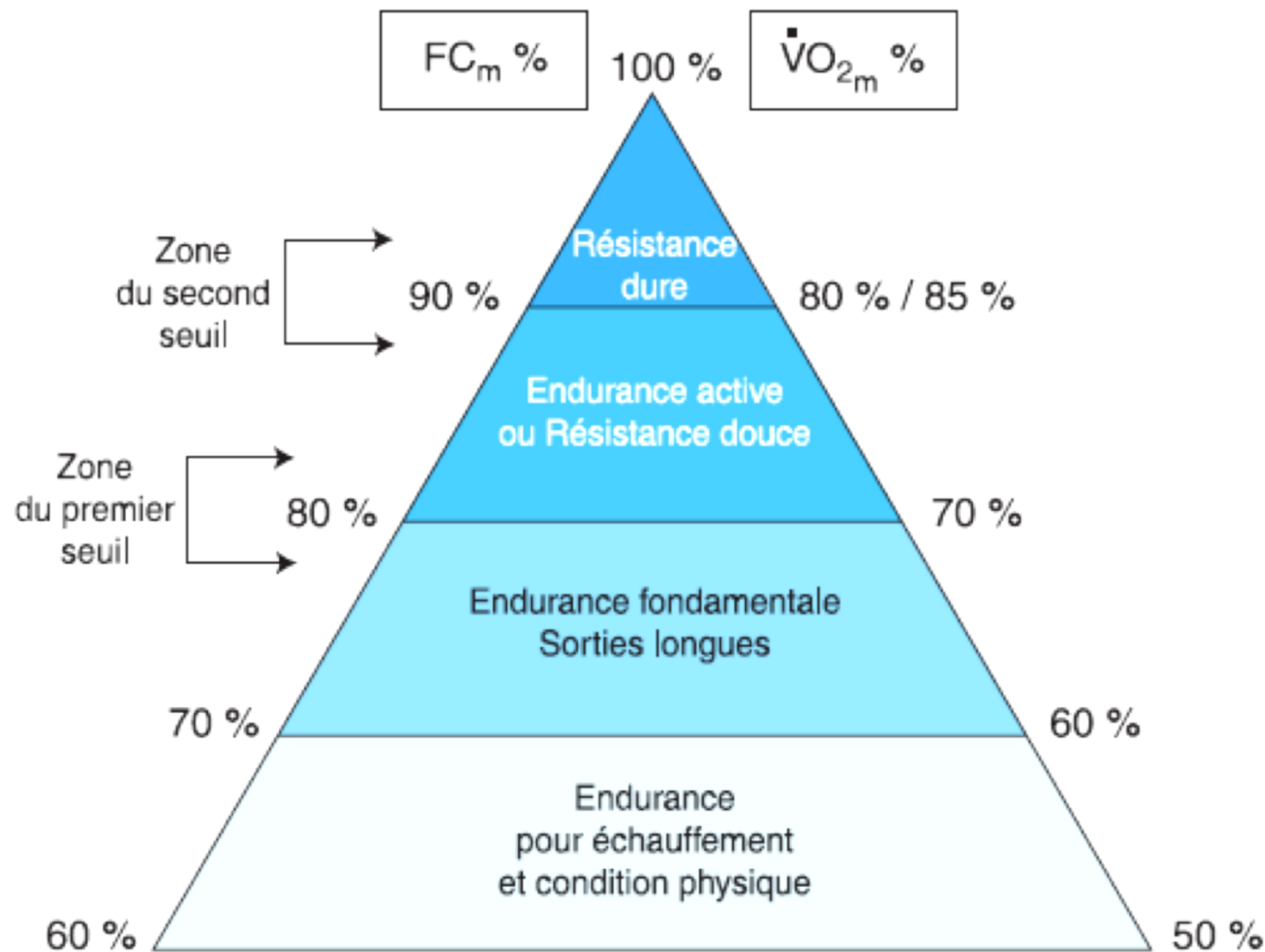


Figure 15. Pyramide de correspondance $\dot{V}O_2/FC$

<i>ZONES</i>	<i><u>ZONE 1</u></i>	<i><u>ZONE 2</u></i>	<i><u>ZONE 3</u></i>	<i><u>ZONE 4</u></i>	<i><u>ZONE 5</u></i>	
	ECHAUFFEMENT	Endurance Fondamentale	Endurance ACTIVE	Résistance DOUCE	Résistance DURE	Vitesse Maximale Aerobie
Fréquence Cardiaque		SEUIL 1		SEUIL 2		
Vitesse						
Distance		MARATHON	SEMI.Marathon		10 kms	3000m

Mise en place d'un programme d'entraînement adapté et individualisé

L'entraînement en Z1

- La Séance **LONGUE en Durée** « E F »
 - **mini 45 mn ...90 mn ...max 135 min** (progressivité)
 - **Vétérans : plus courte et/ou « à jeun**
- **CFM :65% à 75% de Fcm**
- **10 a 20 bpm sous S1**
- **Effet musculaire : activation de l' AMPK**
- **Améliore la « néoglucogénèse » ...**
 - **Fabrication de glucose a partir de composés annexes**

Sportif amateur / Réadaptation

- **Apport du CFM ++**
 - **Excellent rapport résultat /temps d'entraînement**
 - **Coach individuel**
 - **Permet de contrôler objectivement les progrès**
 - **En compétition permet pour les novices d'éviter le « dramatic split »**
 - **Sujets à risque :contrôle Trbles rythme ...**

Athlète confirmé

- **Connait son corps et ses sensations ...**
- **Entraîneur disponible**
- **Disponibilité accrue**
- **Panachage des deux outils :CFM et IP**
- **CFM pour juger de amélioration (TEST sur 1500m à FC identique)**
- **Inutile en course (Négative Split « tactique ») car vise victoire et non record !**