

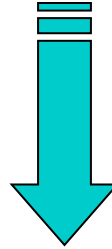
**Méthodes de quantification de la
charge d'entraînement**

et

Relation avec la performance

Fred Grappe

Programme d'entraînement



**Gestion optimale des charges
d'entraînement**



Entraînement

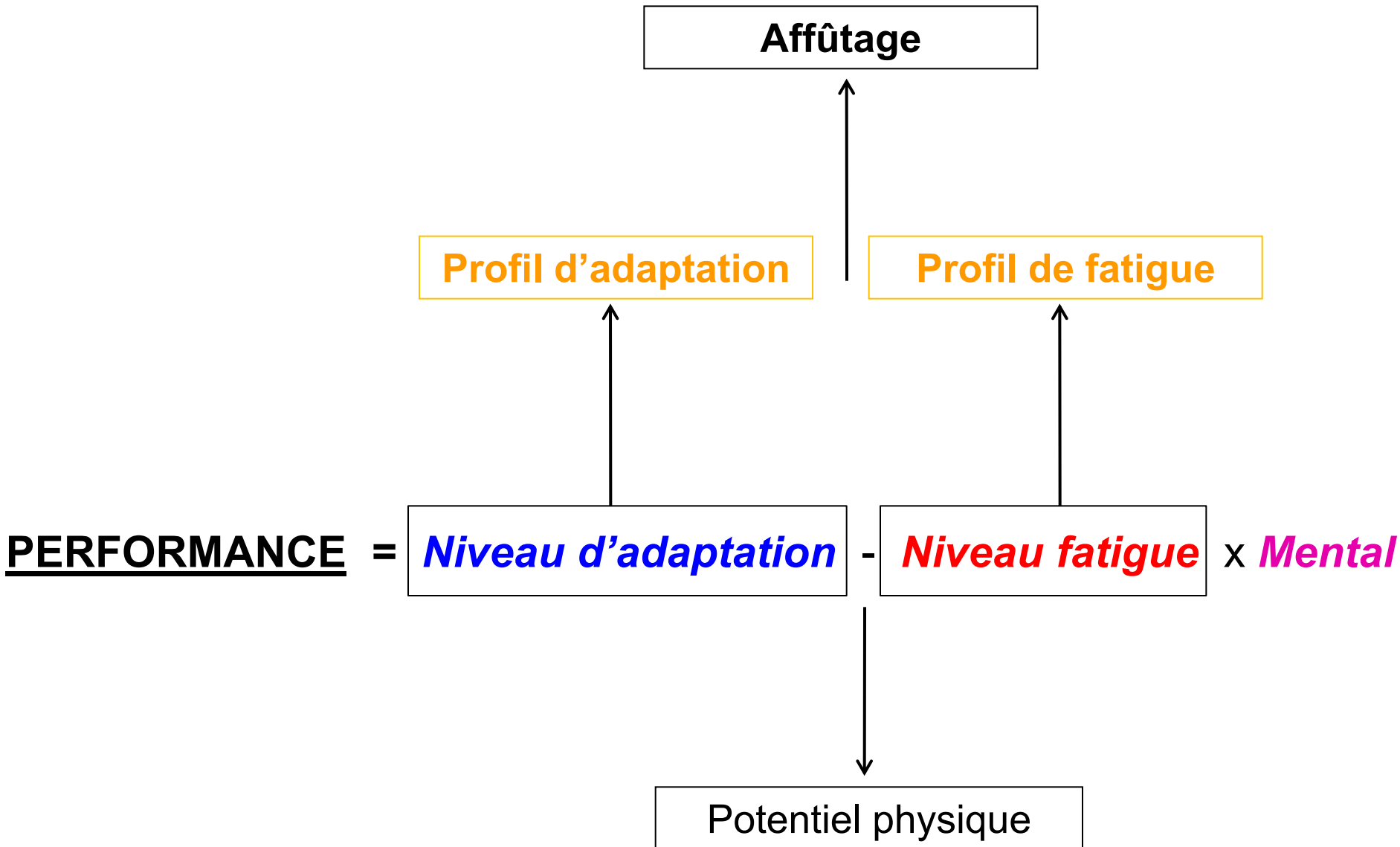


Compétitions

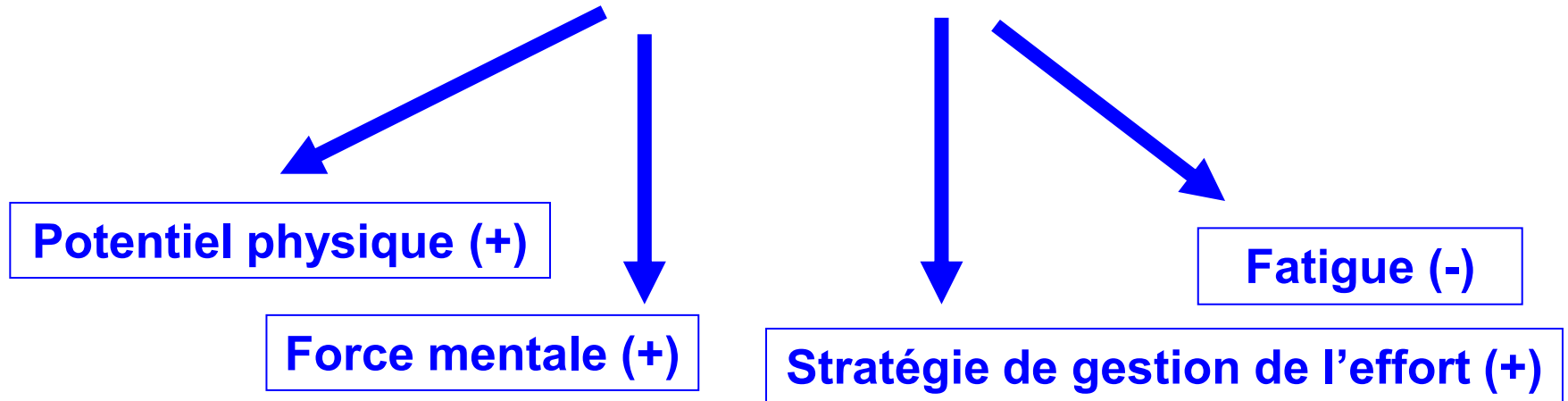


Performance

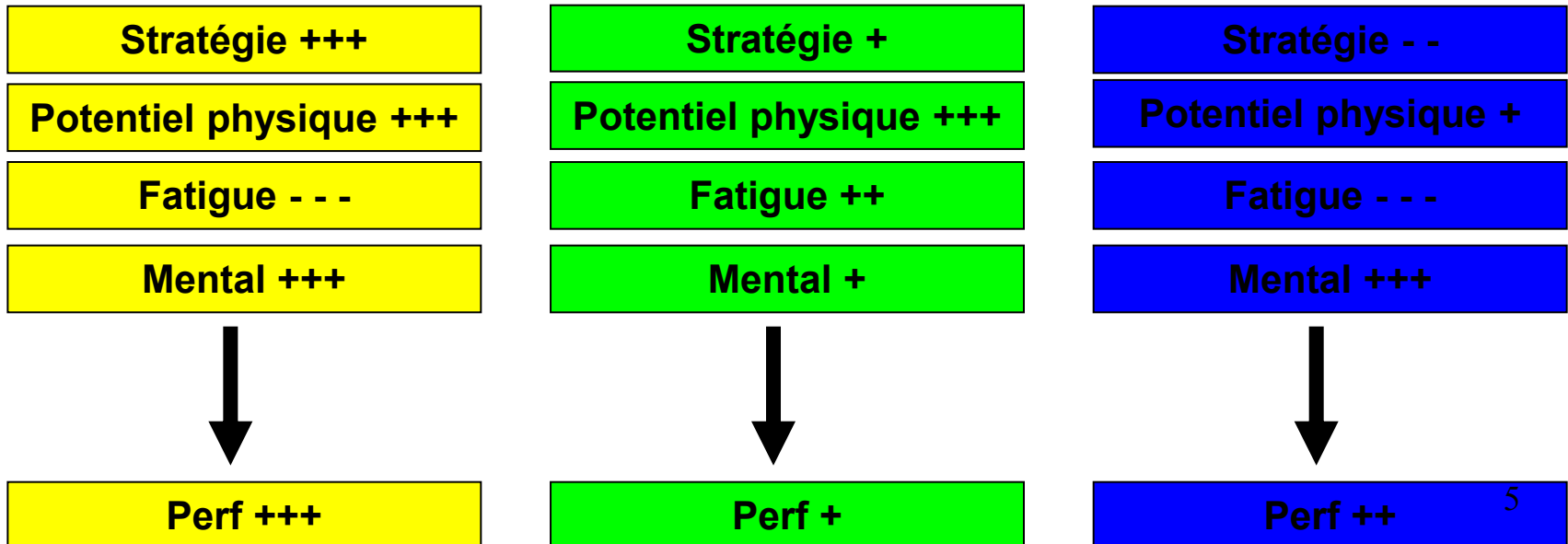
Caractéristiques de la performance sportive



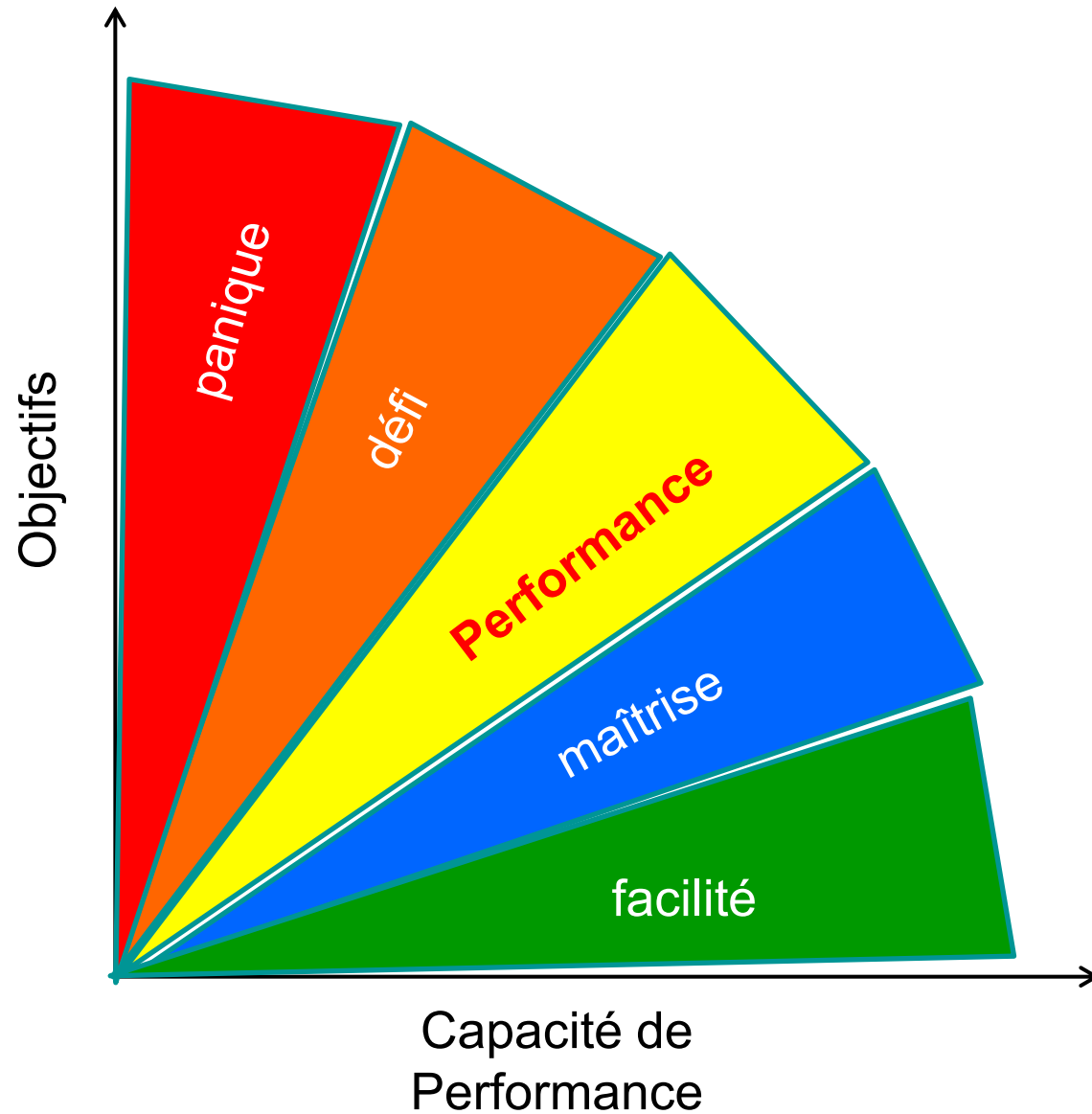
Capacité à réaliser une performance



Performance = Potentiel physique x **Fatigue** x Mental x stratégie de gestion



Relation capacité de performance - objectifs

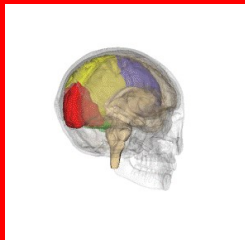


Zone fonctionnelle de stimulation

Comment améliorer la capacité de performance ?

Capacité de perf
importante

Bien exploitée

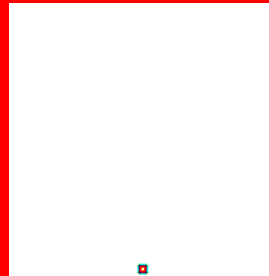


Potentiel physique
et mental



Capacité de perf
importante

Mal exploitée



Potentiel physique
et mental



Capacité de perf
moyenne

Très bien exploitée



Potentiel physique
et mental

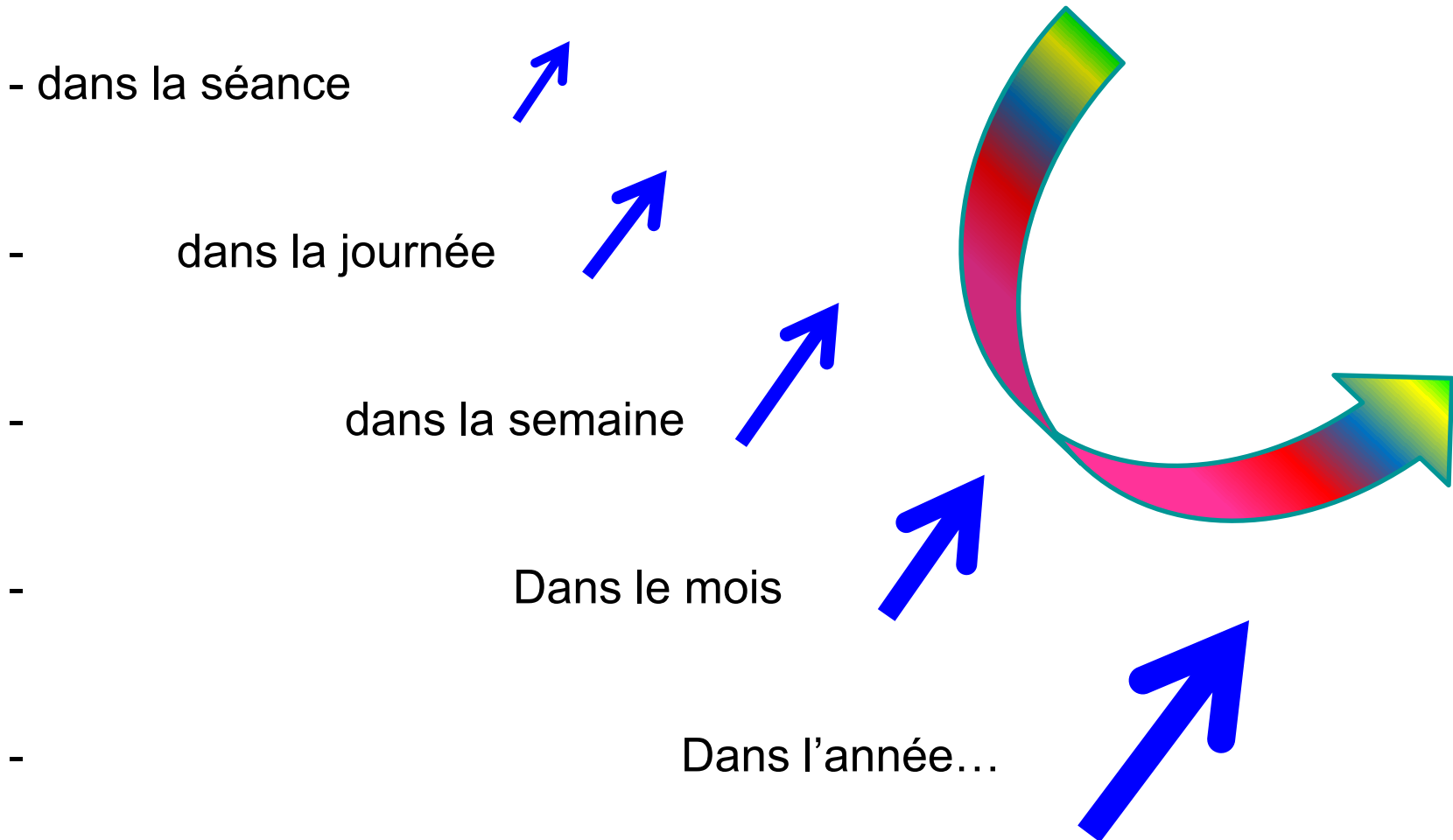


Capacité de perf

Caractéristiques de la charge d'entraînement

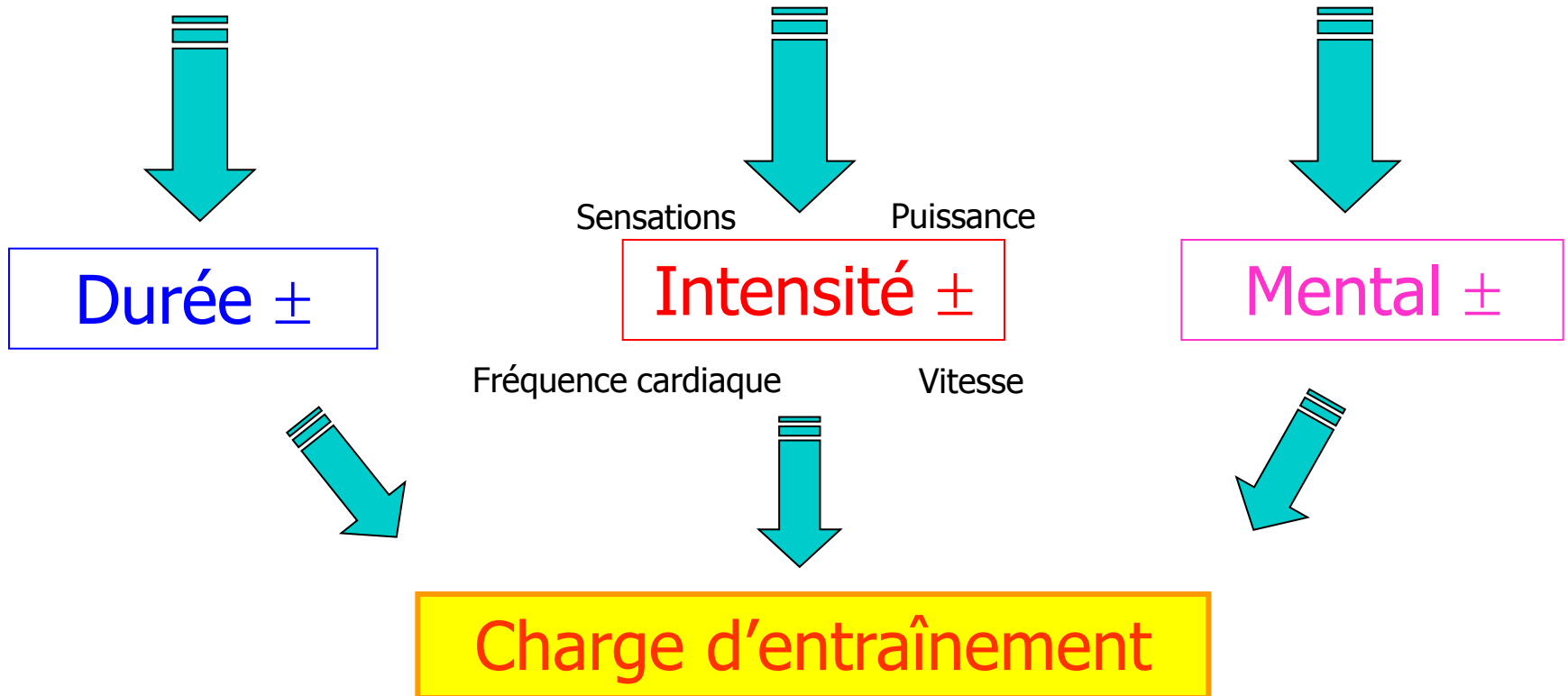
Caractéristiques de la charge d'entraînement

Elle est constituée par la sommation de plusieurs stimuli



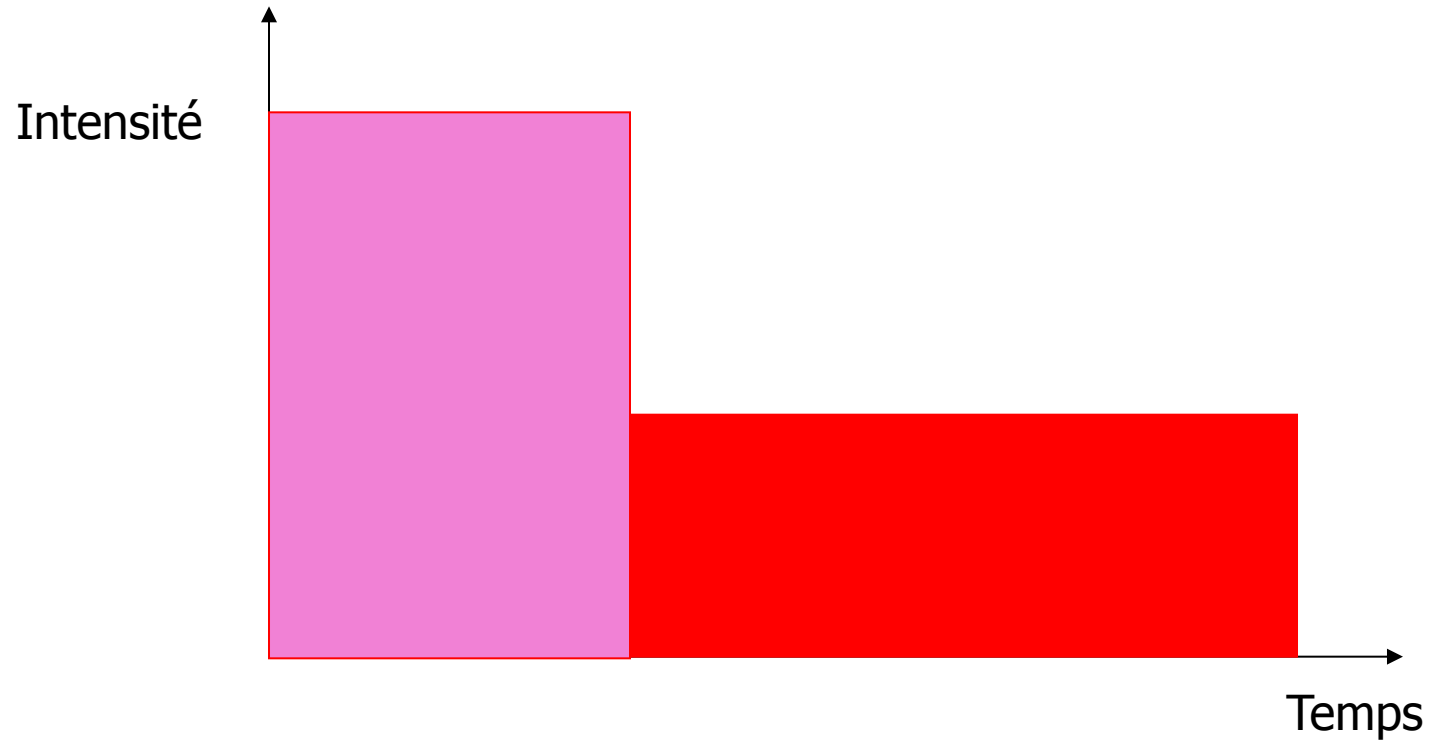
C'est quoi une charge d'entraînement ?

Séance d'entraînement

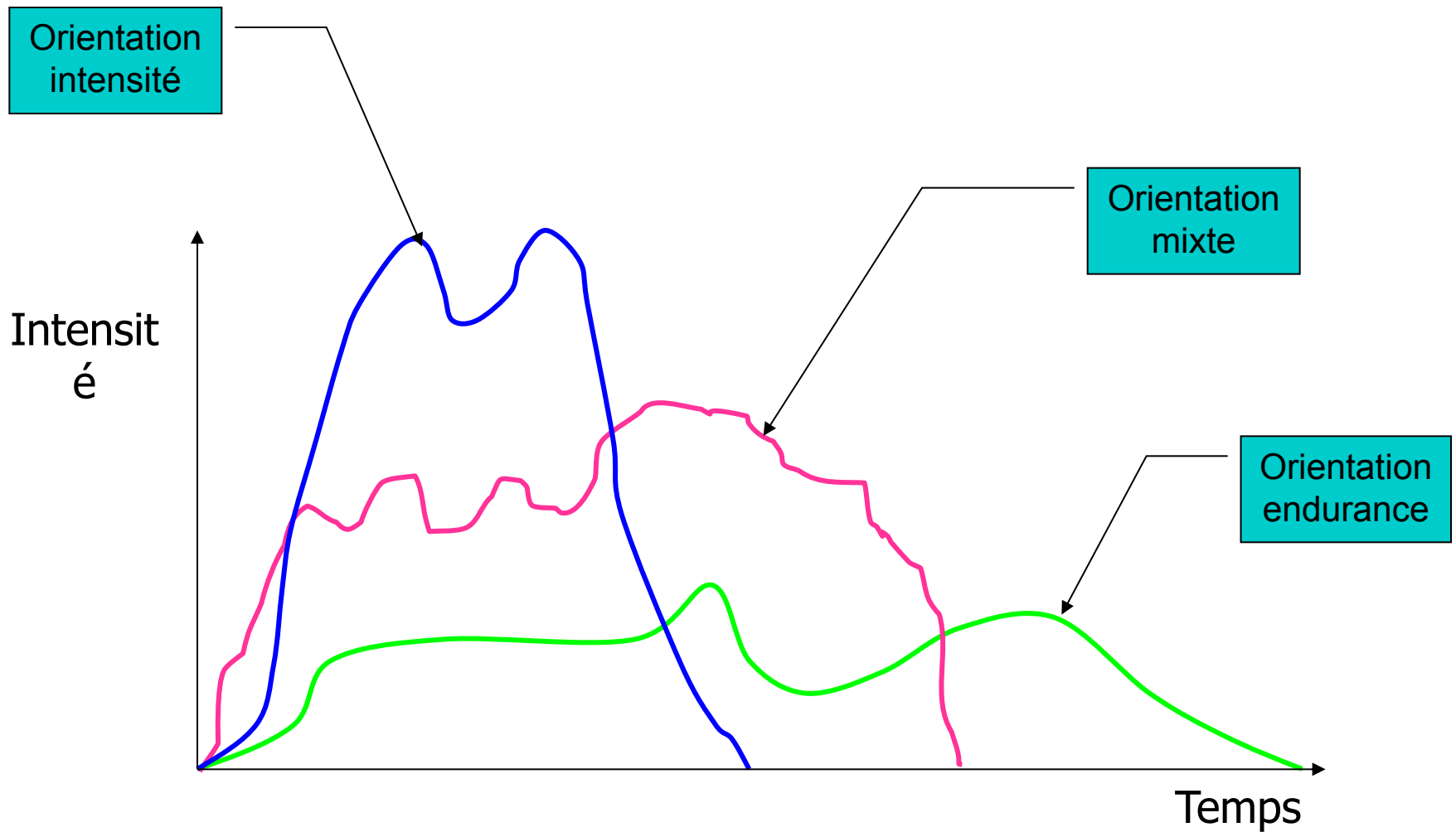


Charge d'entraînement = Intensité x Temps x

Charge d'entraînement = Intensité x Temps



Exemples de différentes charges d'entraînement



Charge d'entraînement = Intensité x Temps x Mental

Méthodes de quantification de la charge d'entraînement

Différents sports analysés

- **Natation** (Calvert et al. 1976, Chatard et al. 1994),
- **Marathon** (Banister et Hamilton 1985 ; Morton et al., 1990),
- **ski de fond** (Candau et al., 1992), en cyclisme (Candau et al. 1993 ; Loewert 1997)
- **Triathlon** (Millet et al., 1993, 1994).

D'autres modélisations ont été proposées dans des **sports à dominante force**, en haltérophilie (Busso et al., 1990) et au lancer du marteau (Busso et al., 1991).

Ces différentes modélisations quantifient la charge d'entraînement à partir de la **durée** et de l'**intensité** de l'exercice.

Ces études utilisent comme variables quantitatives pour le calcul de la charge de travail :

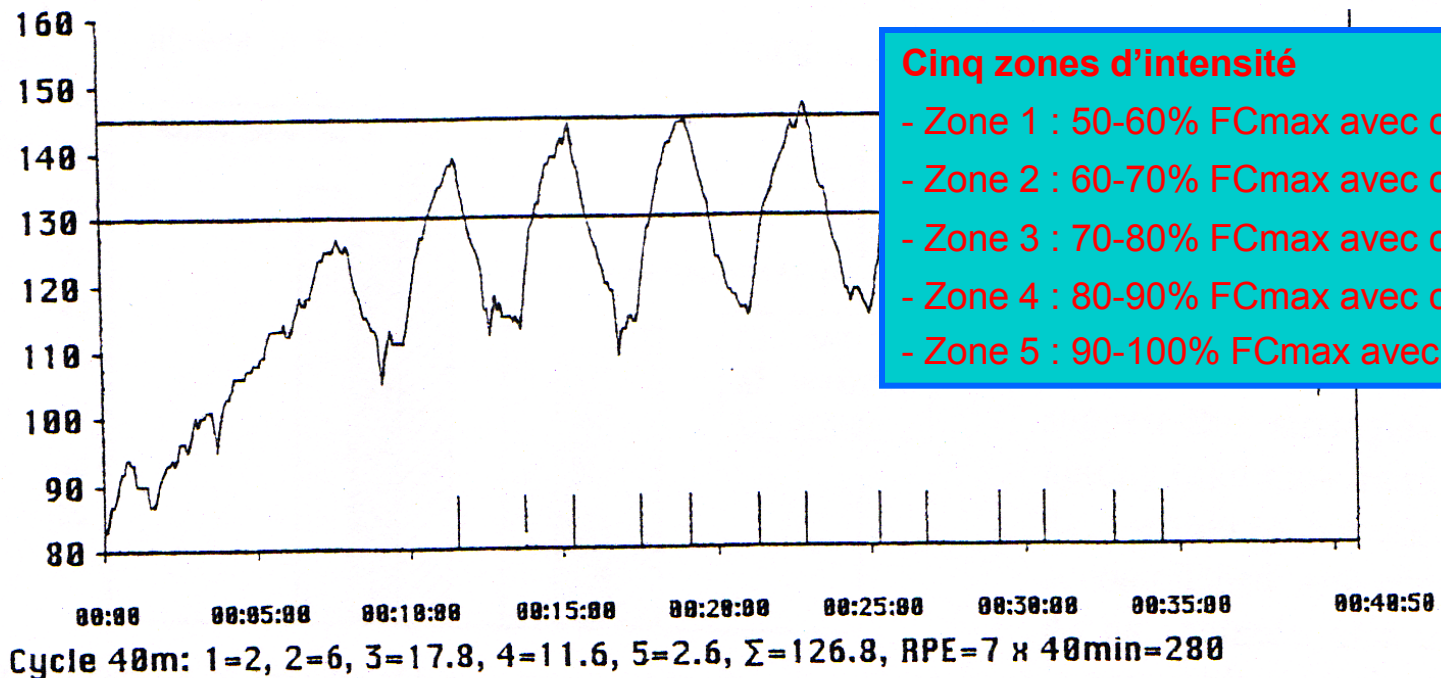
1. Le **volume d'entraînement** effectué, estimé à partir d'une quantification horaire ou kilométrique.
2. L'**intensité de l'entraînement**, estimée à partir de la nature de l'exercice, de la lactatémie, de la consommation d'oxygène ou de la fréquence cardiaque (FC).
3. La **perception de la difficulté de l'effort** (Foster 1998).

Modèle simple de Calvert et coll. (1976)

Tableau 2 : Modèle de quantification de la charge d'entraînement en natation (Calvert et coll. 1976)

Intensité de la nage	Nombre d'ATU attribuées pour chaque 100 m nagé	Exemples
Echauffement	1 ATU	500 m = $1 \times 5 = 5$ ATU
Basse intensité	2 ATU	8000 m = $2 \times 80 = 160$ ATU
Intensité élevée	3 ATU	500 m = $3 \times 5 = 15$ ATU
		Total pour la séance = 180 ATU

Modèles simples avec la fréquence cardiaque



Méthode de quantification de Edward (1993)

Somme de 5 zones d'intensité de FC

TRIMP = durée dans chaque zone d'intensité x coef = (durée zone 1 x 1) + ... + (durée zone 5 x 5)

Méthode de quantification de Lucia (2003)

Multiplier le temps passé dans 3 zone de FC

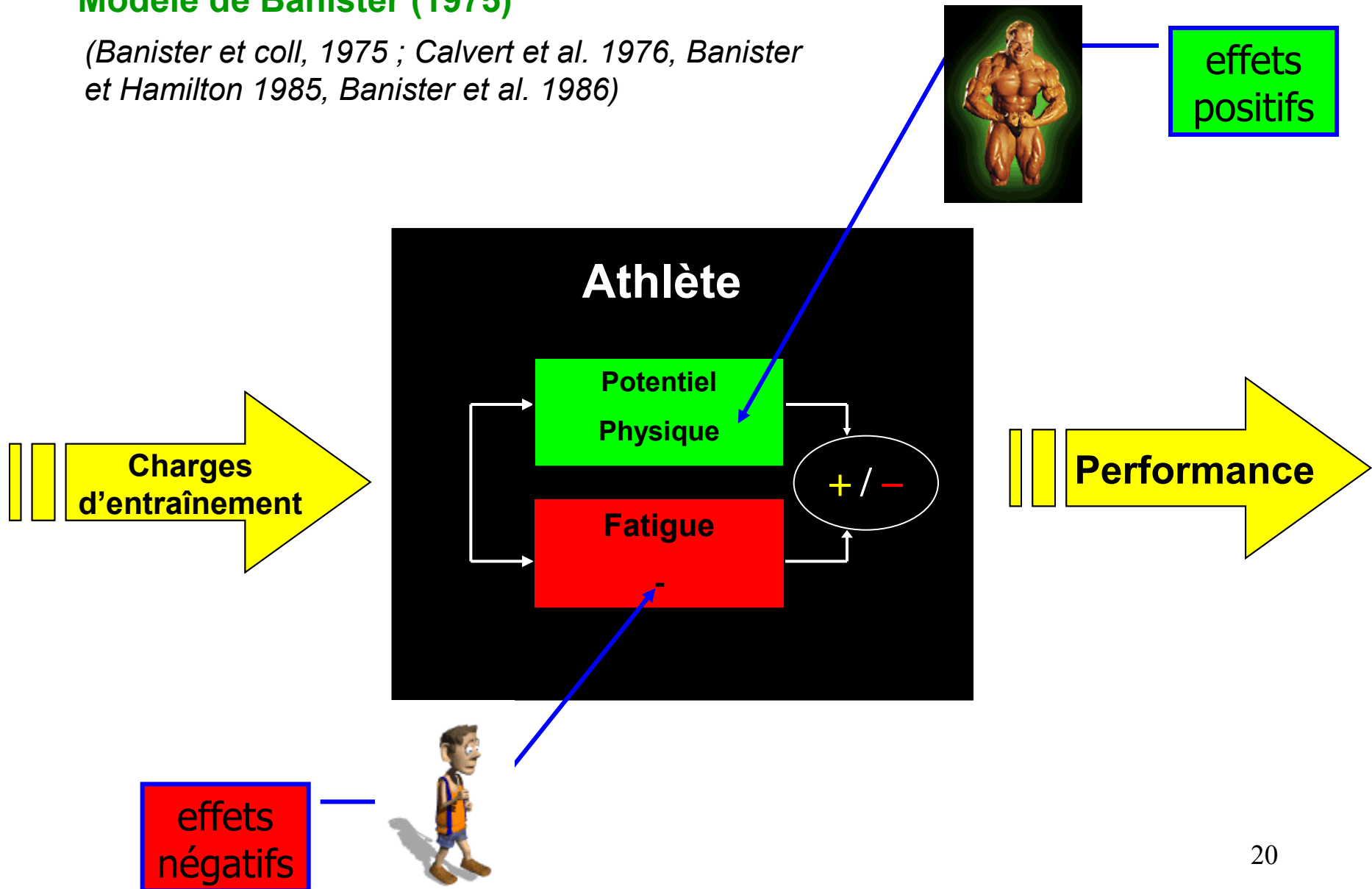
- Zone 1 : sous le SV1 (coef. 1)
- Zone 2 : entre le SV1 et SV2 (coef. 2)
- Zone 3 : au dessus de SV2 (coef. 3)

Exemple de l'utilisation d'un fichier de FC pour analyser la charge de travail...

Relation Charge d'Entraînement – Performance

Modèle de Banister (1975)

(Banister et coll, 1975 ; Calvert et al. 1976, Banister et Hamilton 1985, Banister et al. 1986)



Modèle de Banister (1975, 1985)

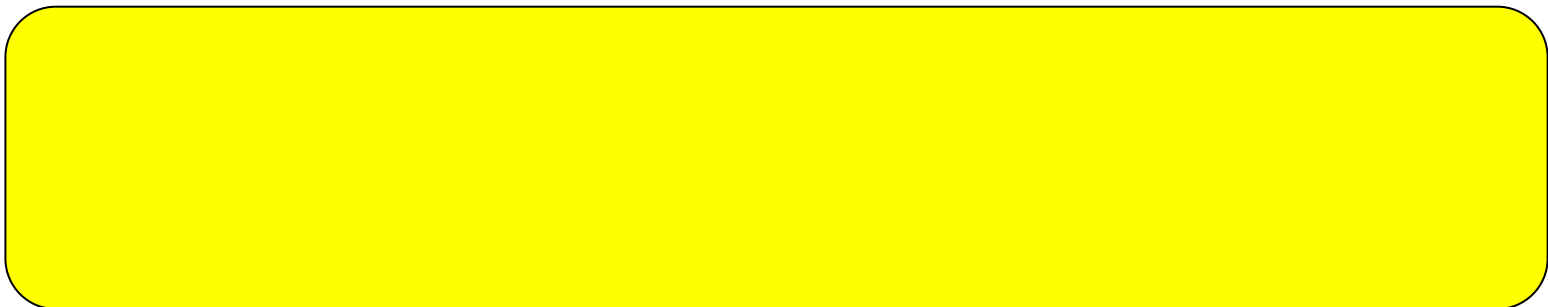
Le « **TRIMP** » (Training Impulse, en unité arbitraire) a été utilisé comme indice du stimulus d'entraînement pour quantifier la charge d'entraînement de l'athlète en prenant en compte :

- le **volume** (durée du stimulus) et
- l'**intensité** de la charge en fonction

de la fréquence cardiaque maximale ($FC_{\max}$),

de la fréquence cardiaque de repos (FC_{repos})

de la fréquence cardiaque durant l'exercice (FC_{ex})



Charge d'entraînement (*TRIMP*) = $T \times k \times X$

k est un coefficient pondérateur exponentiellement croissant dépendant de la fréquence cardiaque durant l'exercice et de la cinétique d'augmentation des lactates au cours d'un exercice progressivement croissant (Green et al. 1983).

$$k = 0,86 \cdot e^{1,67 x} \quad (\text{pour les femmes})$$

$$k = 0,64 \cdot e^{1,92 x} \quad (\text{pour les hommes})$$

Remarque : Lorsque la séance d'entraînement est composée d'exercices d'intensités différentes, elle est découpée en plusieurs sous éléments et la charge d'entraînement est la somme des différents exercices.

Intensité de l'entraînement [$I(t)$]

Quantifiée par la méthode de Banister et Hamilton (1985) selon le mode de calcul suivant :

$$\text{Intensité de l'entraînement} = W(t) / T \quad (\text{ua})$$

où $W(t)$ est calculé si $FC_{\text{exercice}} > 120 \text{ puls/min}$

T = temps total de la séance (heure) pour un entraînement

Capacité de performance [$CP(t)$]

Estimée à partir de la différence entre le niveau d'aptitude physique [$A(t)$] et le niveau de fatigue [$F(t)$] à un moment donné du processus d'entraînement :

$$\text{Capacité de Performance} = A(t) - k F(t)$$

où, k est un facteur affecté au niveau de fatigue

Niveau d'aptitude physique $A(t)$

Obtenu à partir du produit de la charge d'entraînement et de la **réponse physique** à cette charge $[R_A(t)]$:

$$\text{Niveau d'aptitude physique} = W(t) \cdot R_A(t)$$

où, $R_A(t) = e^{-t/\tau_{apt}}$

τ_{apt} est une constante de temps de décroissance de l'aptitude physique (45 jours). Elle est individuelle et est déterminée pour chaque sujet par itérations à partir d'un modèle.

Niveau de fatigue $F(t)$

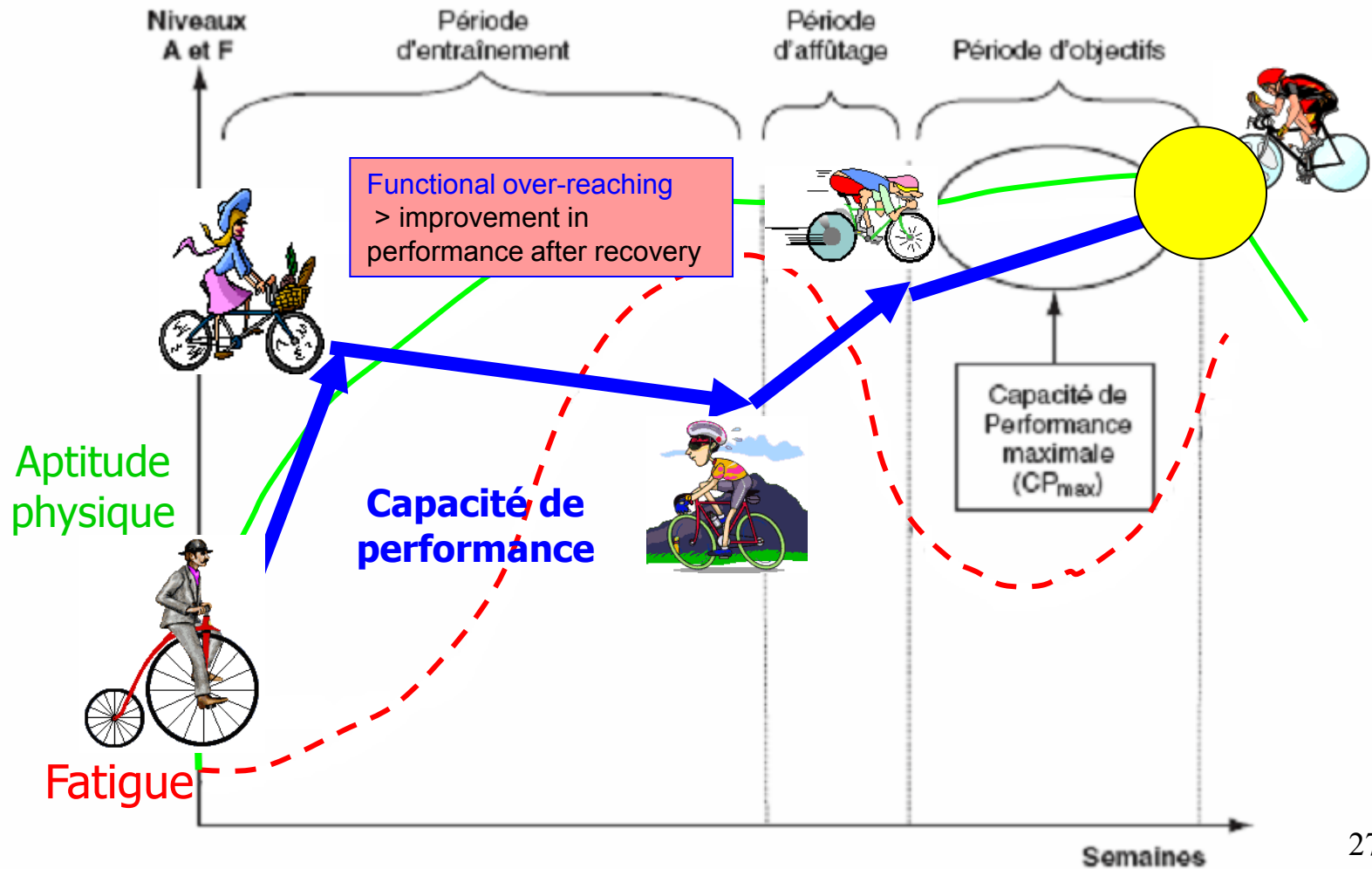
Obtenu à partir du produit de la charge d'entraînement et de la **réponse à la fatigue** à cette charge $[R_F(t)]$:

$$\text{Niveau de fatigue} = W(t) \cdot R_F(t)$$

où, $R_F(t) = e^{-t/\tau_{fat}}$

τ_{fat} est une constante de temps de décroissance de la fatigue (15 jours). Elle est individuelle et est déterminée pour chaque sujet par itérations à partir d'un modèle.

Estimation du

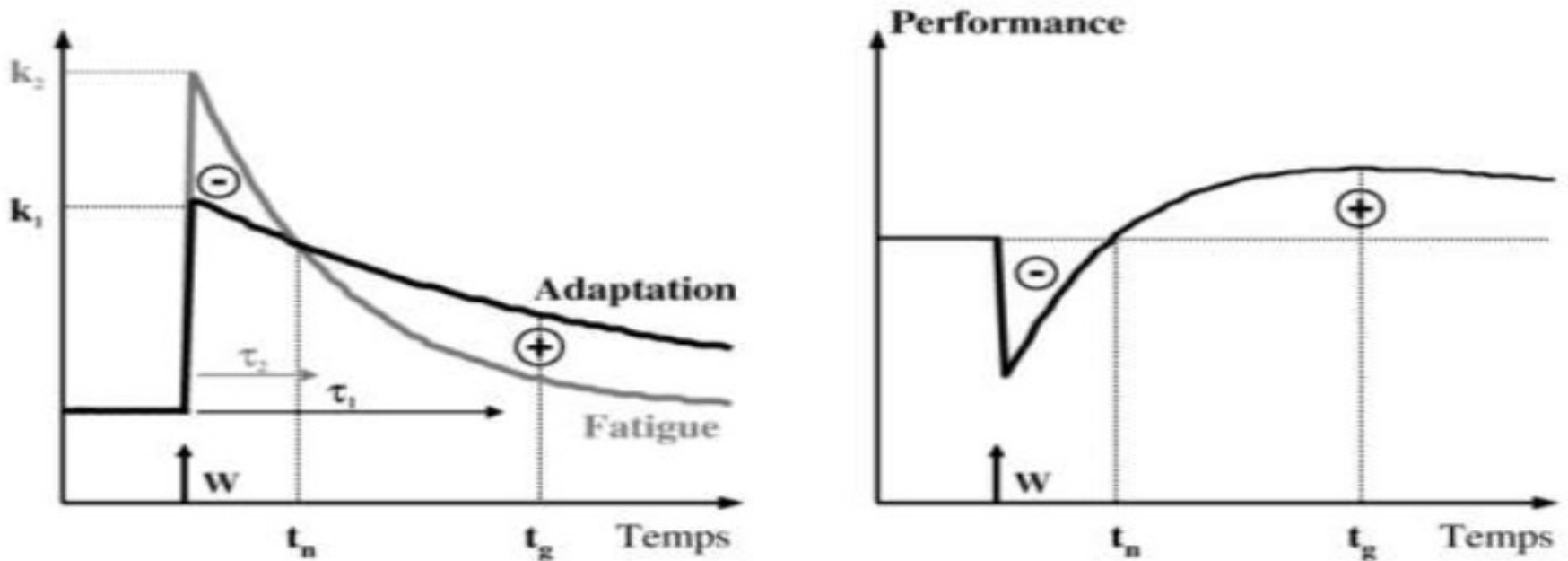


Différents stades du cycle stimulation - performance

- Maintenance training
- Functional over-reaching
 - > improvement in performance after recovery
- non-functional over-eaching
 - > no sufficiently respect the balance between training and recovery
- Overtraining
 - > prolonged maladaptations for athletic performance, several biological, neurochemical and hormonal regulation mechanisms

The distinction between NFO and OTS is very difficult and will depend on the clinical outcome.

Réponses à une unité d'entraînement (W) des deux composantes du modèle (adaptation et fatigue), et de la performance qui est obtenue par la différence entre l'adaptation et la fatigue (cas où $k_1 < k_2$ et $\tau_1 > \tau_2$).



k_1 : gain de la composante positive (détermine l'augmentation immédiate de la composante positive suite à une charge d'entraînement)

k_2 : gain de la composante négative (détermine l'augmentation immédiate de la composante négative suite à une charge d'entraînement)

k_3 : gain qui détermine l'augmentation immédiate de k_2 suite à une charge d'entraînement, dans le cas du modèle à k_2 variable

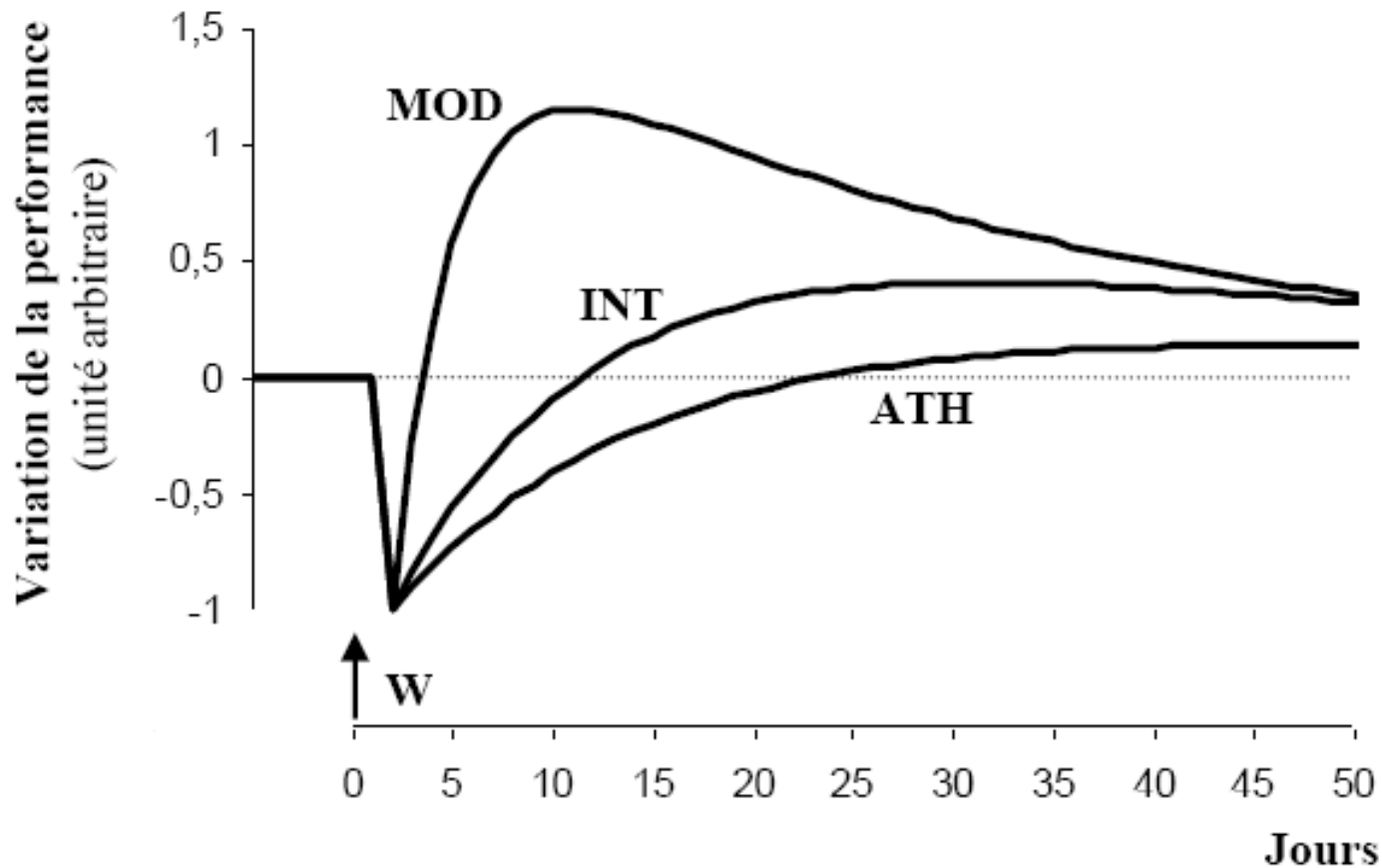
τ_1 : constante de temps de la composante positive (détermine le temps nécessaire à cette composante pour revenir à son niveau initial après une charge d'entraînement)

τ_2 : constante de temps de la composante négative (détermine le temps nécessaire à cette composante pour revenir à son niveau initial après une charge d'entraînement)

t_g : temps nécessaire pour bénéficier au maximum d'une charge d'entraînement

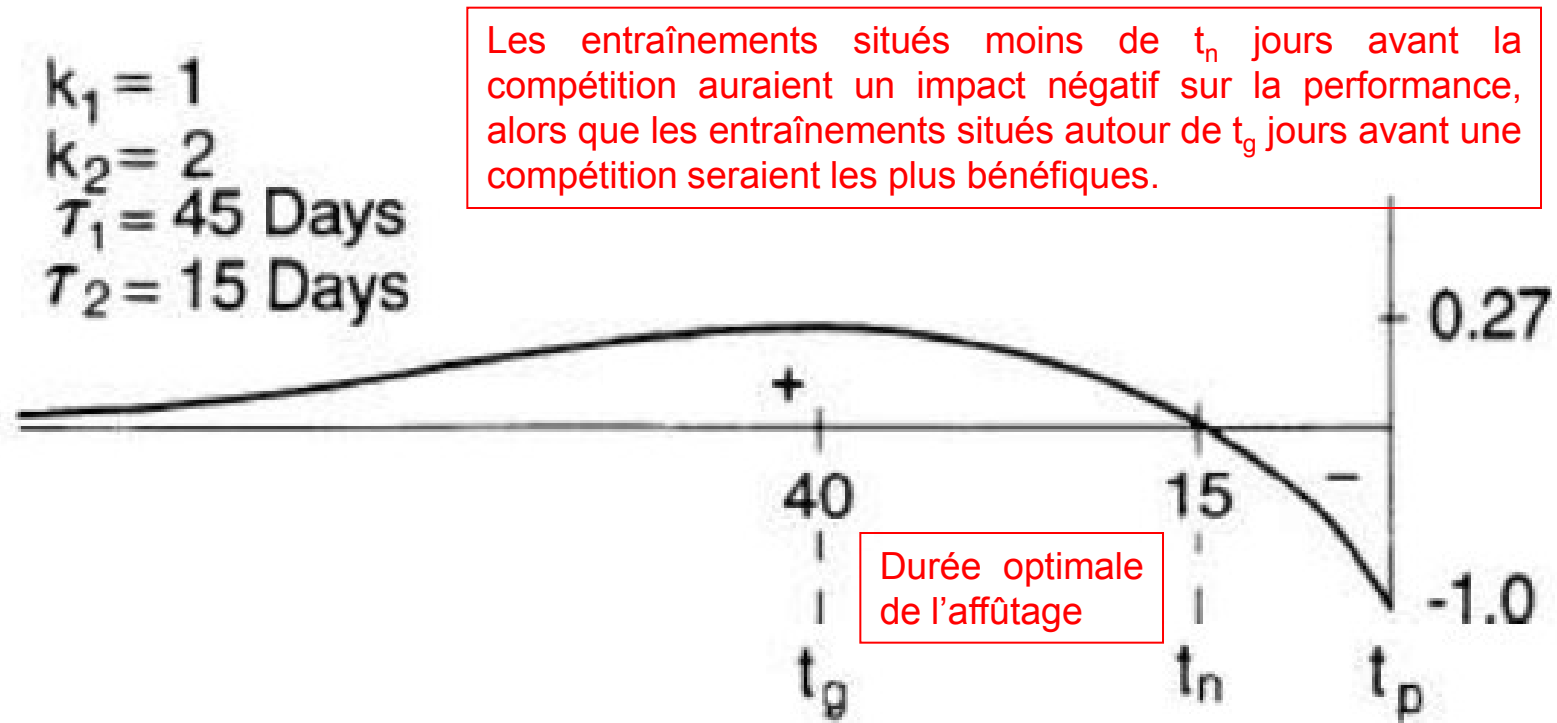
t_n : temps de récupération nécessaire pour que la performance revienne à son niveau initial

Réponses de la performance à une charge d'entraînement induisant une baisse maximale de performance de 1 unité arbitraire



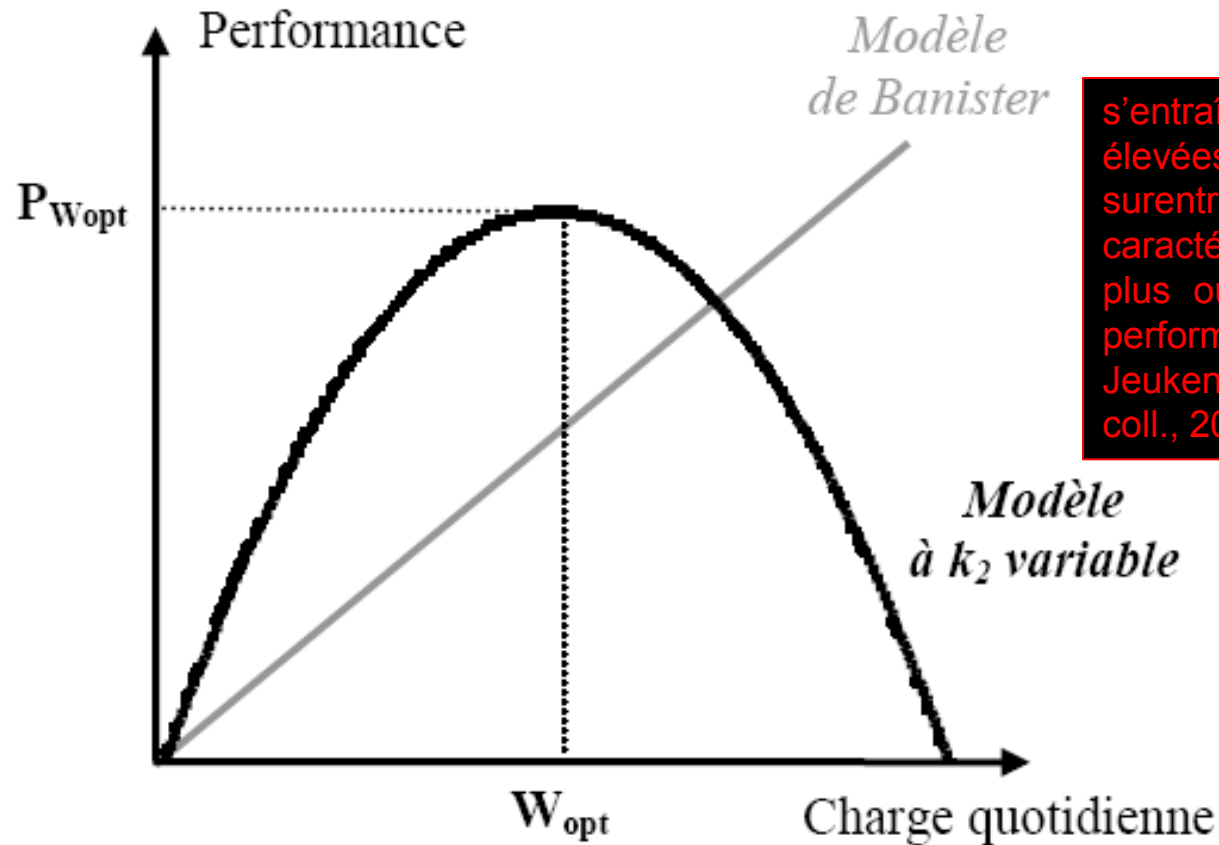
MOD : sujet ayant réalisé un entraînement modéré (sujet 5 dans Busso et coll., 1991a) ; INT : sujet ayant réalisé un entraînement intensif (RHM dans Morton et coll., 1990) ; ATH : athlète de haut-niveau (Busso et coll., 1994). *Adaptée de Busso et coll. (1997).*

« Courbe d'influence » pour illustrer l'impact théorique (positif ou négatif) d'une séance d'entraînement avant une compétition en fonction du temps écoulé entre les deux



Exemple de courbe d'influence proposée par Fitz-Clarke et coll. (1991). Elle représente l'impact plus ou moins positif (+) ou négatif (-) que peut avoir une séance d'entraînement sur la performance au jour de compétition t_p , en fonction du délai entre les deux. Les valeurs t_g et t_n ont été calculées pour les paramètres donnés en haut à gauche. Adaptée de Fitz-Clarke et coll. (1991).

Relation en forme de U-inversé entre la quantité d'entraînement quotidienne et le gain de performance



s'entraîner à des charges très élevées peut conduire au surentraînement, qui se caractérise par une réduction plus ou moins prolongée de la performance (Halson et Jeukendrup, 2004 ; Meeusen et coll., 2006).

Relation entre la quantité d'entraînement répétée quotidiennement et le niveau de performance à l'état stable, selon le modèle à k_2 variable (noir) et le modèle de Banister (gris).

Méthodes de quantification de l'entraînement utilisées dans la littérature

Thèse de Luc THOMAS (2009). *Etude théorique des effets de l'entraînement sur la performance : application à l'optimisation des charges d'entraînement pendant la préparation terminale pour une compétition.*

Entraînement en FORCE-VITESSE	
Haltérophilie <i>Busso et coll., 1990, 1992</i>	$w = \text{Nombre de répétitions} \times \% \text{ Charge maximale}$
Lancer de marteau <i>Busso et coll., 1991b, 1994, 2005</i>	$w = iM + 0,6L + 0,1B$ <i>M : nombre de répétitions en musculation ; L : nombre de lancers effectués ; B : nombre de bondissements ; i : intensité moyenne pour le travail de musculation ; 0,6 et 0,1 : paramètres pondérant le volume de travail.</i>

Entraînement en ENDURANCE

Course à pied

*Banister et
Hamilton, 1985 ;
Morton et coll., 1990*

$$w = \text{Durée} \times \Delta FC \text{ ratio} \times Y \text{ (unité : le TRIMP = TRaining IMPulse)}$$

Ski de fond

*Candau et coll.,
1992*

$\Delta FC \text{ ratio} = (FC_{ex} - FC_{repos}) / (FC_{ex} - FC_{repos})$; FC_{ex} = fréquence cardiaque moyenne pendant l'exercice ; $Y = e^{bx}$ est un facteur de pondération dont la valeur est en accord avec l'augmentation exponentielle du taux de lactate sanguin avec l'intensité de l'exercice représentée par $x = \Delta FC \text{ ratio}$; $b = 1,67$ pour les femmes et $1,92$ pour les hommes.

Triathlon

*Banister et coll.,
1999 ; Millet et coll.,
2002*

$$w = 2 \text{ minI} + 4 \text{ minII} + 6 \text{ minIII} + 10 \text{ minIV} + 16 \text{ minV}$$

minI, minII, minIII, minIV et minV sont respectivement le nombre de minutes parcourus aux zones d'intensité I, II, III, IV et V. Les facteurs de pondération (2, 4, 6, 10 et 16) sont en accord avec la réponse du lactate sanguin à chaque intensité. Les zones I et II sont comprises entre 50% FC de réserve et la zone III ; zone III = FC au seuil ventilatoire ± 5 bpm ; zone IV = zone III < FC < zone V ; zone V = FC > (FC_{max} - 5 bpm).

Course à pied

Wood et coll., 2005

Cycloergomètre <i>Busso et coll., 1991a</i>	$w = \text{Durée} \times \text{Puissance moyenne} / \text{Puissance Maximale Aérobie}$
Cycloergomètre <i>Busso et coll., 1997</i>	$w = N \times (\%PMA \text{ soutenu} / \%PMA \text{ prescrit})$ <i>%PMA : Pourcentage de Puissance Maximale Aérobie ; N : facteur basé sur le nombre de séries d'exercices intermittents, qui diffère selon la période d'entraînement ; pendant une période d'entraînement intensif : N = 100 unités ; pendant une période d'entraînement réduit : N = 50 unités ; pour le test jusqu'à épuisement à charge constante (avec %PMA prescrit = 100%) : N = 20 × (Durée (en min) / 5). Les auteurs ont considéré que toutes les séances prescrites d'une même période avaient la même charge d'entraînement.</i>
Cycloergomètre <i>Busso et coll., 2002 ; Busso, 2003</i>	$w = n_{5'} \times (\text{Puissance} / P_{\text{lim } 5'}) \times 100$ <i>n_{5'} = nombre de séquences d'exercice de 5 min ; P_{lim 5'} = puissance moyenne maximale développée sur 5 minutes ; 100 correspondait au nombre d'unités d'entraînement allouées pour un test de P_{lim 5'} (un test de mesure de $\dot{V}O_{2\text{max}}$ équivalait également à 100 unités).</i>

Natation

Mujika et coll.,
1996a,b

$w = 1 \text{ kmI} + 2 \text{ kmII} + 3 \text{ kmIII} + 5 \text{ kmIV} + 8 \text{ kmV} + \text{équivalent de l'entraînement à sec}$

kmI, kmII, kmIII, kmIV et kmV : nombre de kilomètres parcourus aux intensités I, II, III, IV, V. Les facteurs de pondération (1, 2, 3, 5 et 8) sont proportionnels au taux de lactate sanguin mesuré au préalable à différentes vitesses de nage (v_{nage}). Intensité I : $v_{nage} \approx 2 \text{ mmol.L}^{-1}$; intensité II : $v_{nage} \approx 4 \text{ mmol.L}^{-1}$; intensité III : $v_{nage} \approx 6 \text{ mmol.L}^{-1}$; Intensité IV : $v_{nage} \approx 10 \text{ mmol.L}^{-1}$; intensité V : $v_{nage} \approx v_{nage \text{ max}}$.

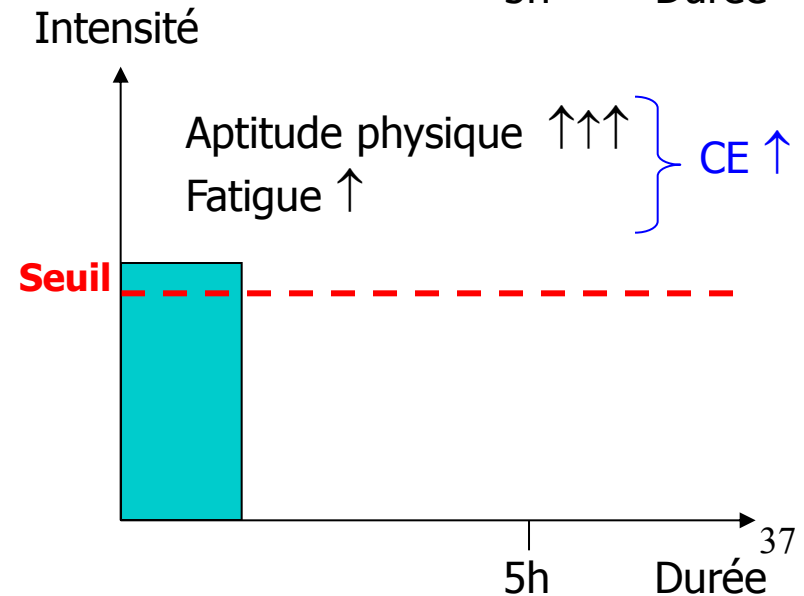
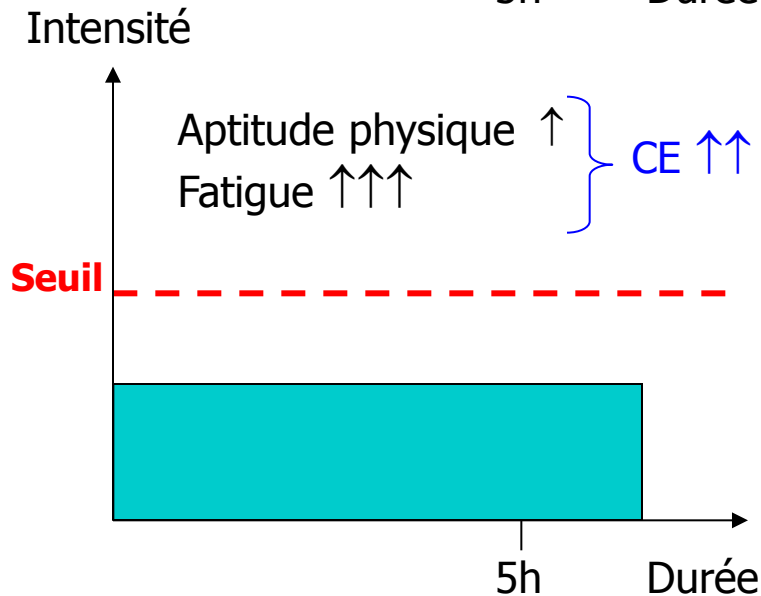
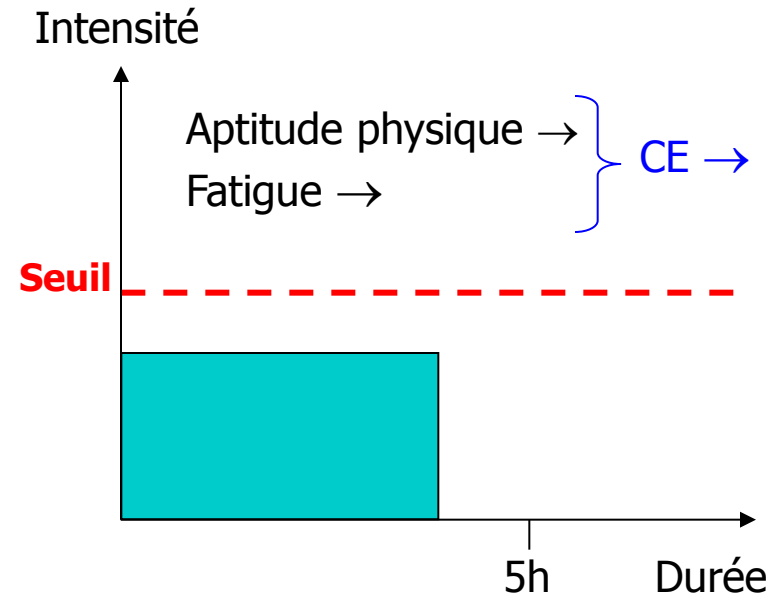
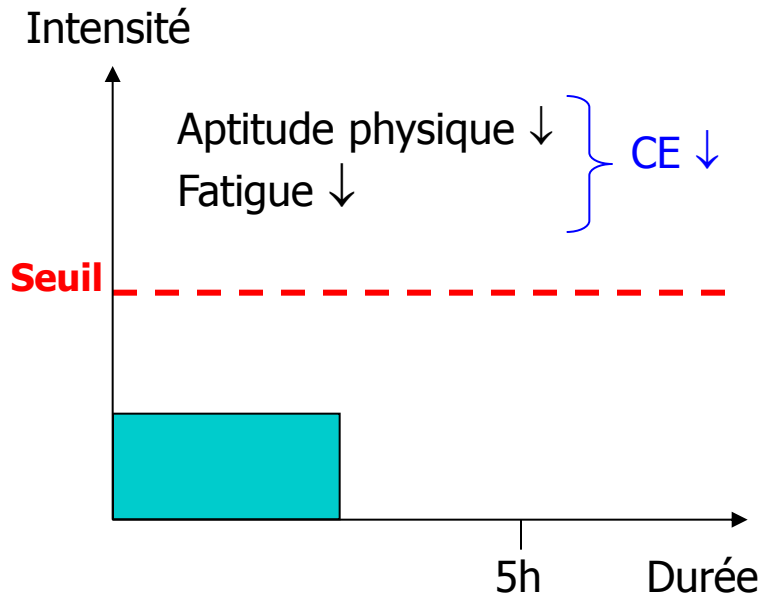
Natation

Avalos et coll.,
2003 ; Hellard et
coll., 2005, 2006

$$w = \text{moyenne} \left(\frac{\text{kmI}}{\text{kmI}_{\text{max}}} + \frac{\text{kmII}}{\text{kmII}_{\text{max}}} + \frac{\text{kmIII}}{\text{kmIII}_{\text{max}}} + \frac{\text{kmIV}}{\text{kmIV}_{\text{max}}} + \frac{\text{kmV}}{\text{kmV}_{\text{max}}} + \frac{\text{minVI}}{\text{minVI}_{\text{max}}} \right)$$

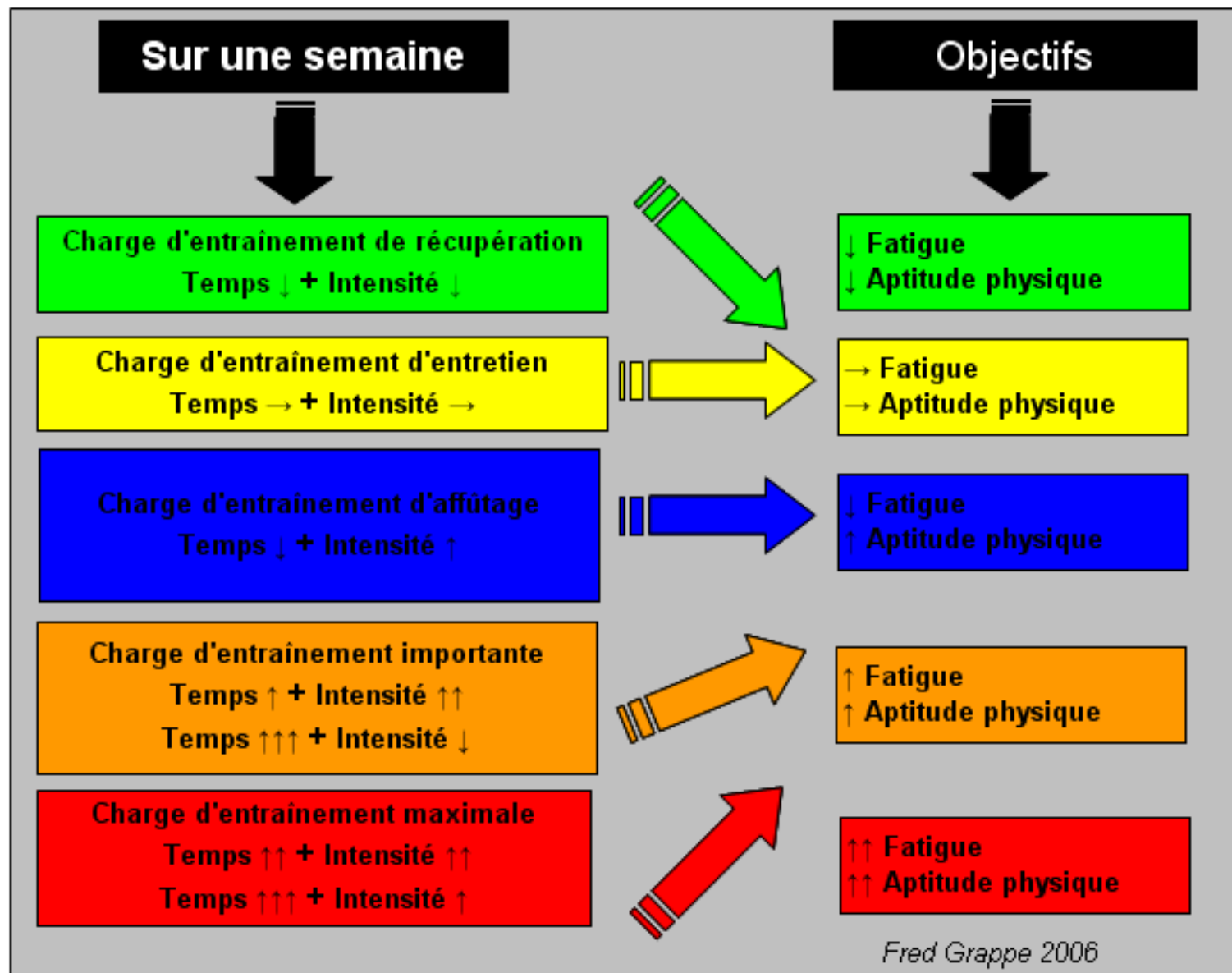
kmI, kmII, kmIII, kmIV et kmV : nombre de kilomètres parcourus aux intensités I, II, III, IV, V (cf. Mujika et coll., 1996a,b) ; minVI : nombre de minutes à intensité VI (exercices de musculation). L'indice « max » indique les valeurs maximales des paramètres concernés au cours de la période étudiée.

Nature de la charge d'entraînement (CE)



Classification des charges d'entraînement

(charge d'entraînement = Temps entraînement $\times$ Intensité entraînement)



Quantification de la charge d'entraînement avec la perception de l'effort

Méthode de Carl Foster

Effects of specific versus cross-training on running performance

(EJAP, 1995)

Charge d'entraînement = Difficulté de la séance X durée

Session Rating of Perceived Exertion Scale

The Borg scale for the Rating of Perceived Exertion (RPE) was modified by asking the athletes to rate each days training session in the following way: 30 minutes following the completion of a training session, describe the overall perception of effort during the session as if you were responding to your mother's question, "How was your workout, honey?"

Rating	Verbal Description
0	Rest
1	Really Easy
2	Easy
3	Moderate
4	Sort of Hard Hard
5	Hard
6	
7	Really Hard
8	
9	Really, Really Hard
10	Just Like My Hardest Race

0	Rien du tout	Pas de douleur
0.3		
0.5	Extrêmement faible	A peine perceptible
1	Très faible	
1.5		
2	Faible	Légère
2.5		
3	Modéré	
4		
5	Forte	Pénible
6		
7	Très forte	
8		
9		
10	Extrêmement forte "Douleur max"	
11		
—		
●	Maximum absolu	Plus élevée possible

Relation FC - RPE

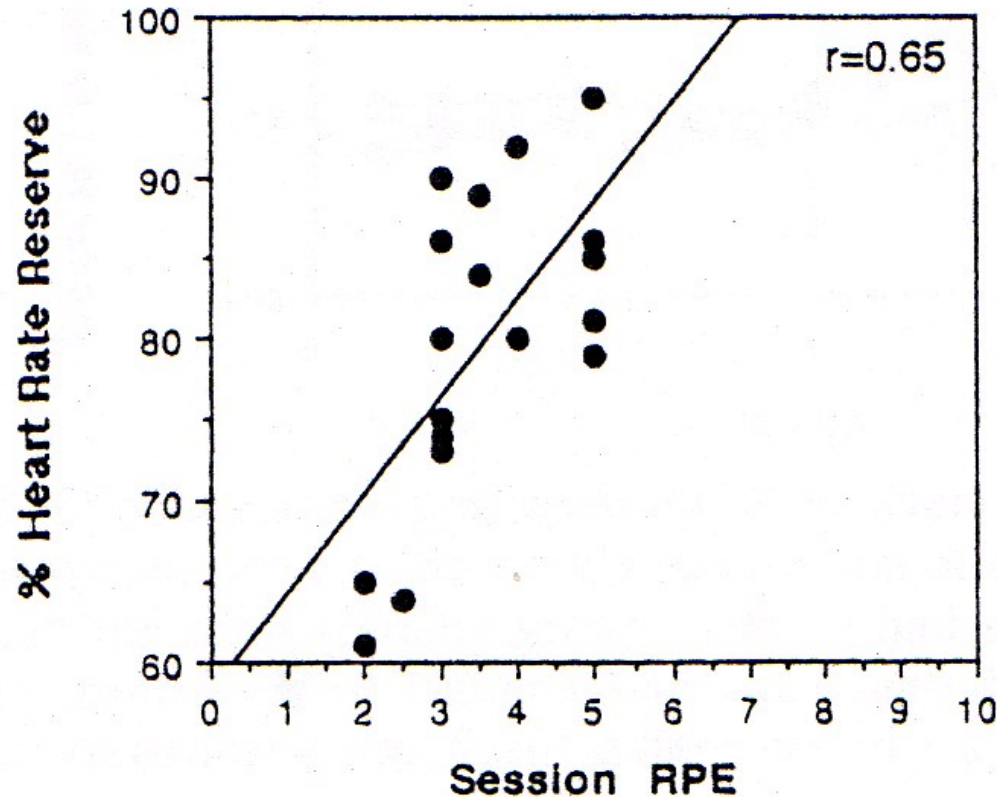


Fig. 1 Comparison of the rating of perceived exertion (*RPE*) for a 30-min steady-state running training session and the mean percentage heart rate reserve during that training session. $r = 0.65$

Relation RPE et temps passé en-dessous, sur et au-dessus du seuil anaérobie

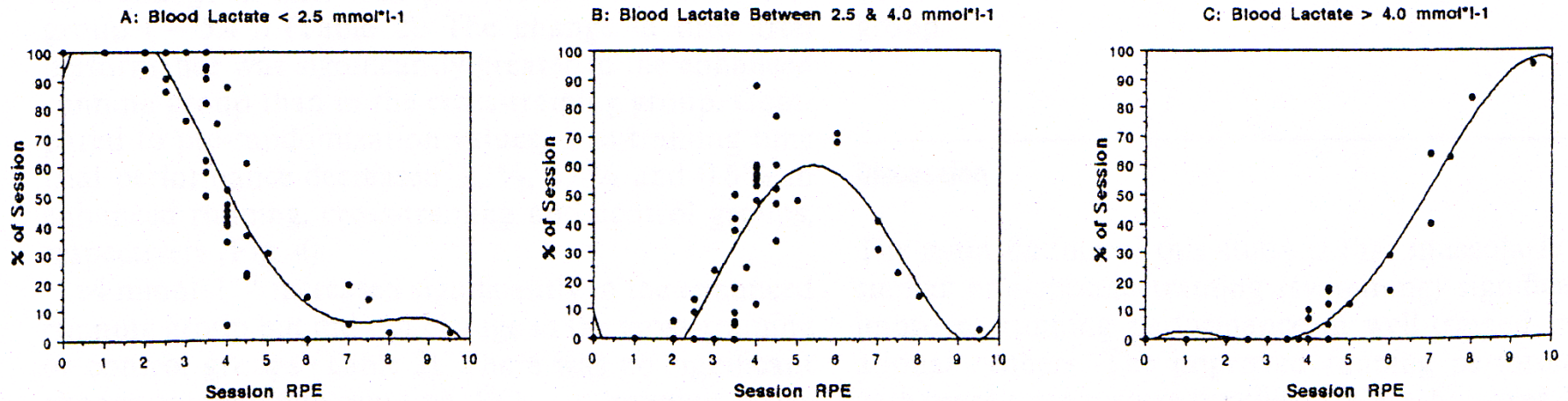


Fig. 2A–C Comparison of RPE for a 30-min running training session (including both steady state and interval sessions) versus: A the percentage of time the heart rate is below that associated with a blood lactate concentration of 2.5 mmol·l⁻¹; B the percentage of time the heart rate is between that associated with blood lactate concentrations of 2.5 and 4.0 mmol·l⁻¹, and C the percentage of time the heart rate is above that associated with a blood lactate concentration of 4.0 mmol·l⁻¹

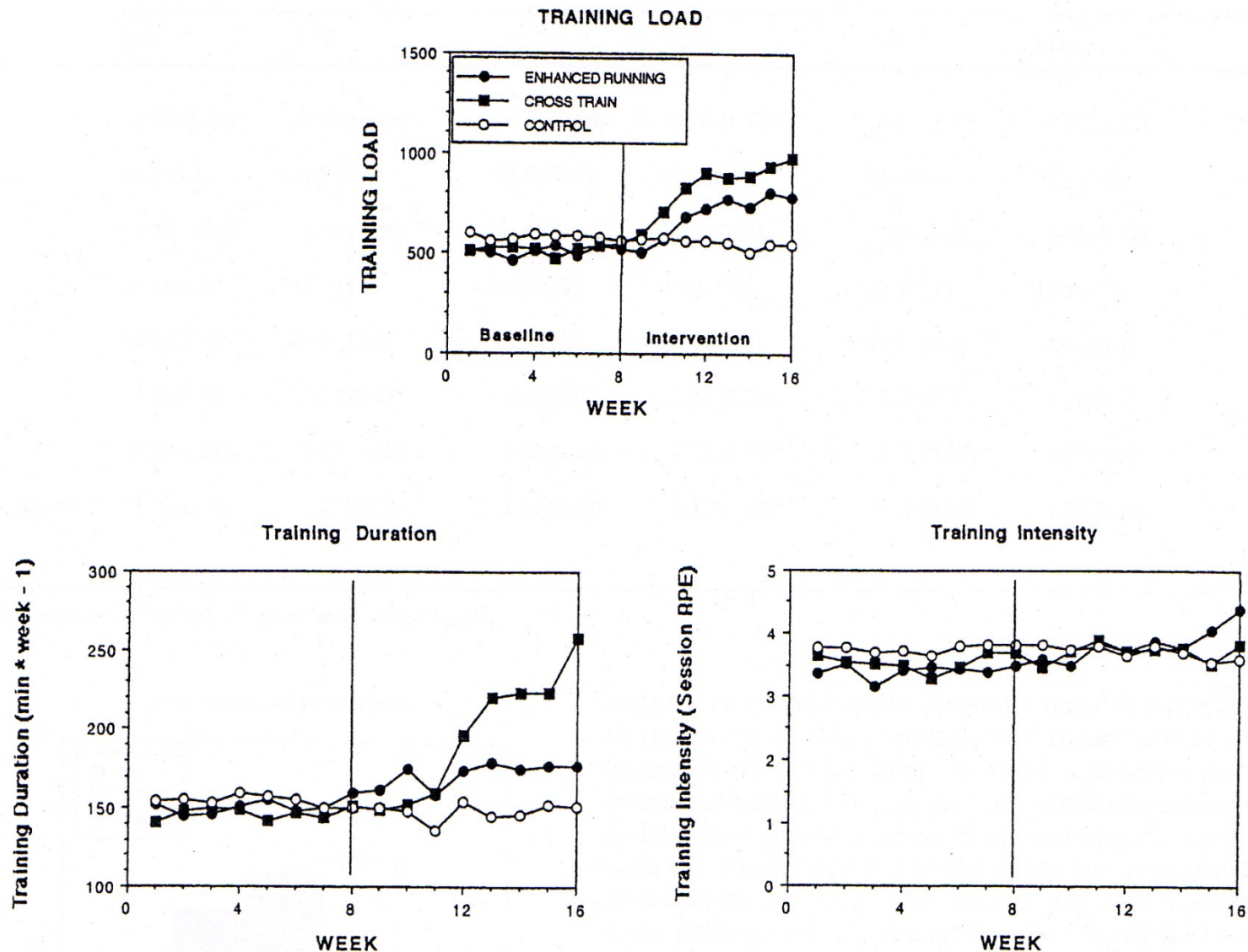


Fig. 3A–C Schematic representations of the average training load during baseline and intervention periods. Training Load (dimensionless units) was computed as the weekly summation of daily duration (in minutes) multiplied by the session RPE for each day's training session. Although the cross-training group (—■—) had somewhat greater training duration during the intervention period than the enhanced running group (—●—), training load was counterbalanced by a somewhat greater training intensity in the enhanced running group. There were no statistically significant differences in training load between the enhanced running and cross-training groups. (—○—) Control group

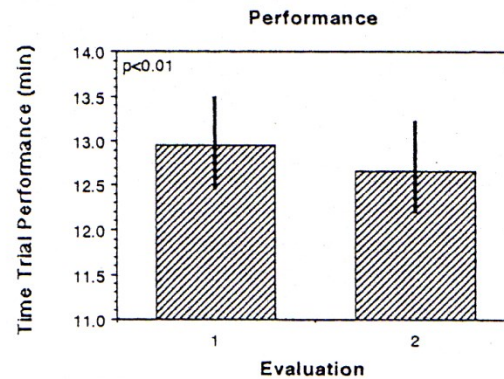
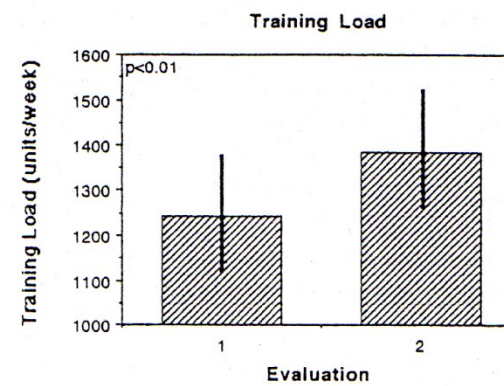
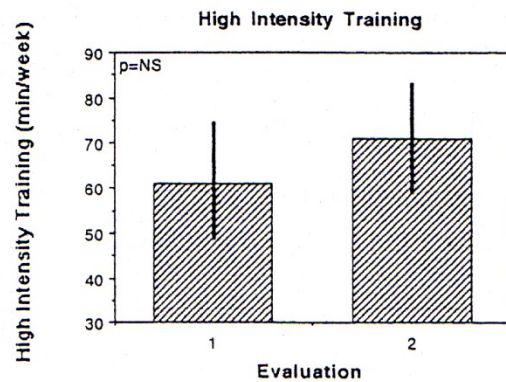
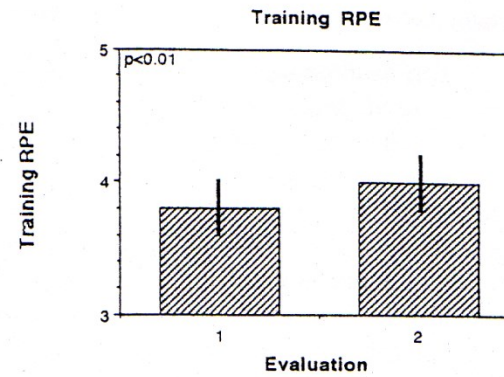
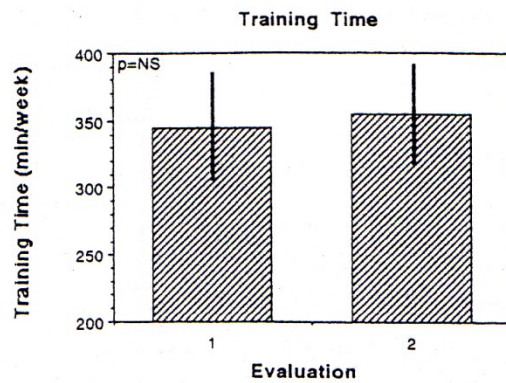
Méthode de Carl Foster

Athletic performance in relation to training load

(Wisconsin Med J, 1996)

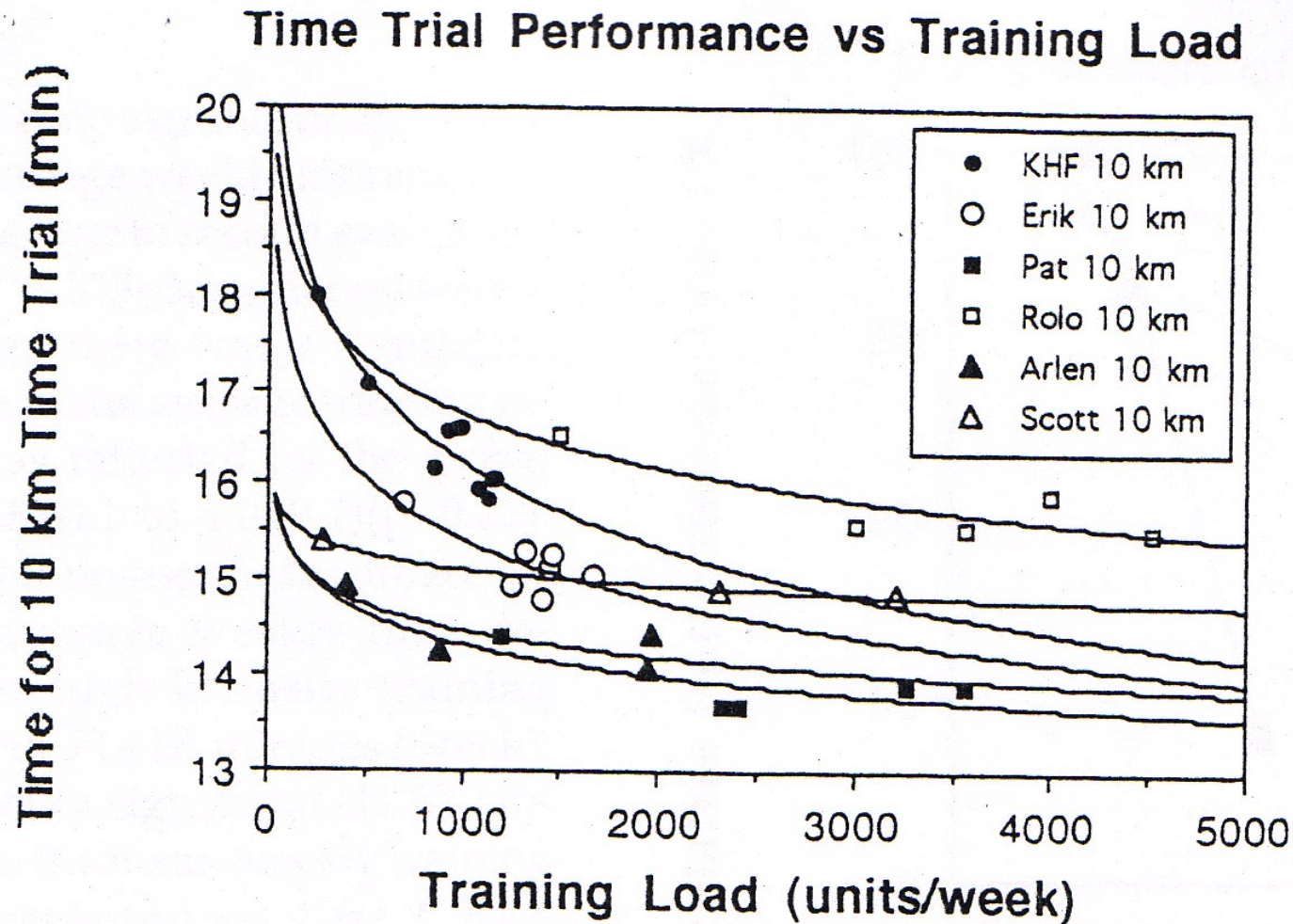
Suivi de 56 athlètes (16 coureurs, 15 cyclistes et 25 patineurs) durant 12 semaines d'entraînement.

Un indice de performance a été mesuré après 6 semaines d'un entraînement basique et après 6 semaines d'un entraînement intensif.

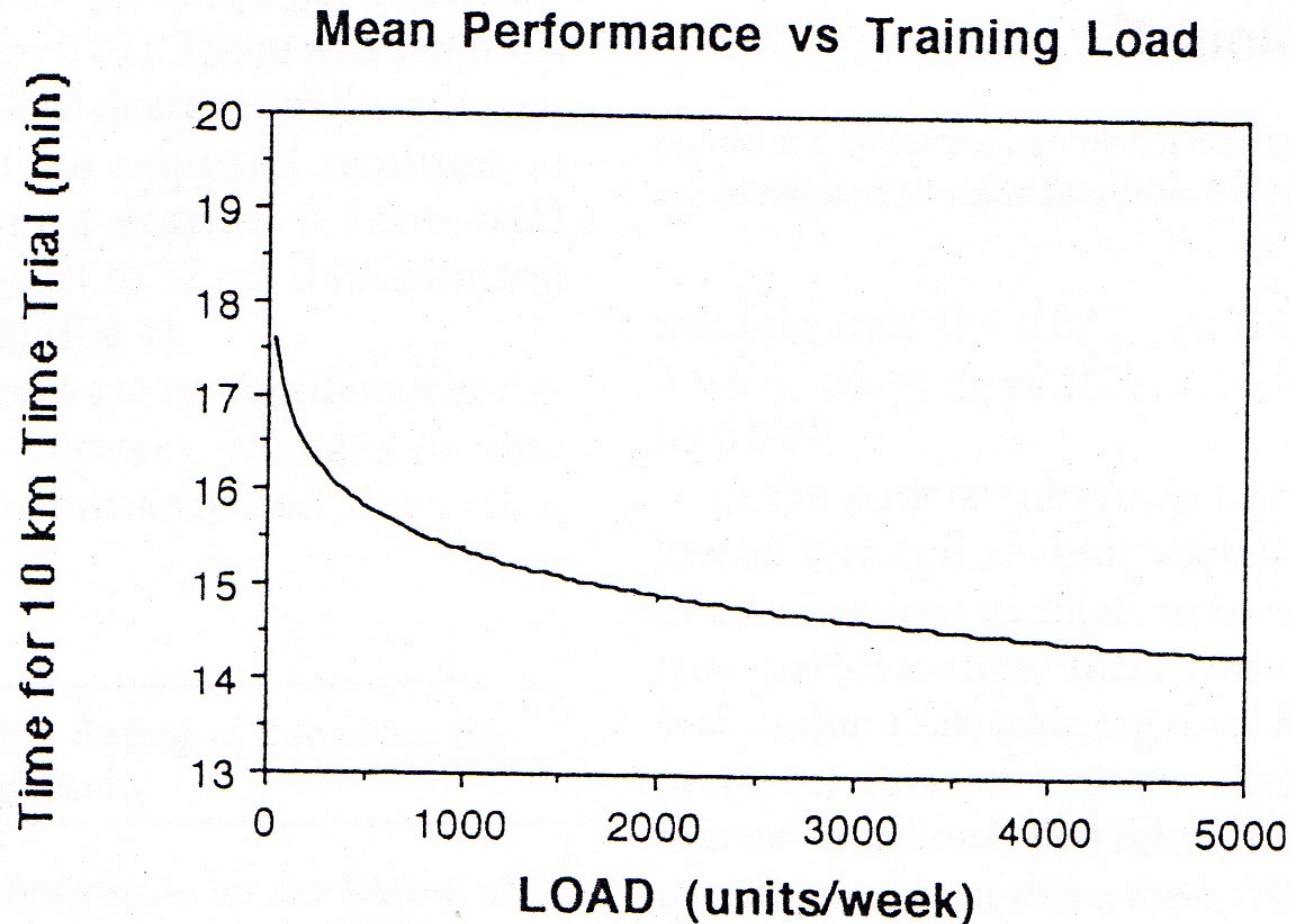


: Comparison of mean ($\pm$ SE) values for training time, training RPE, training LOAD, high intensity training, and time performance at baseline and after a self selected increase in training.

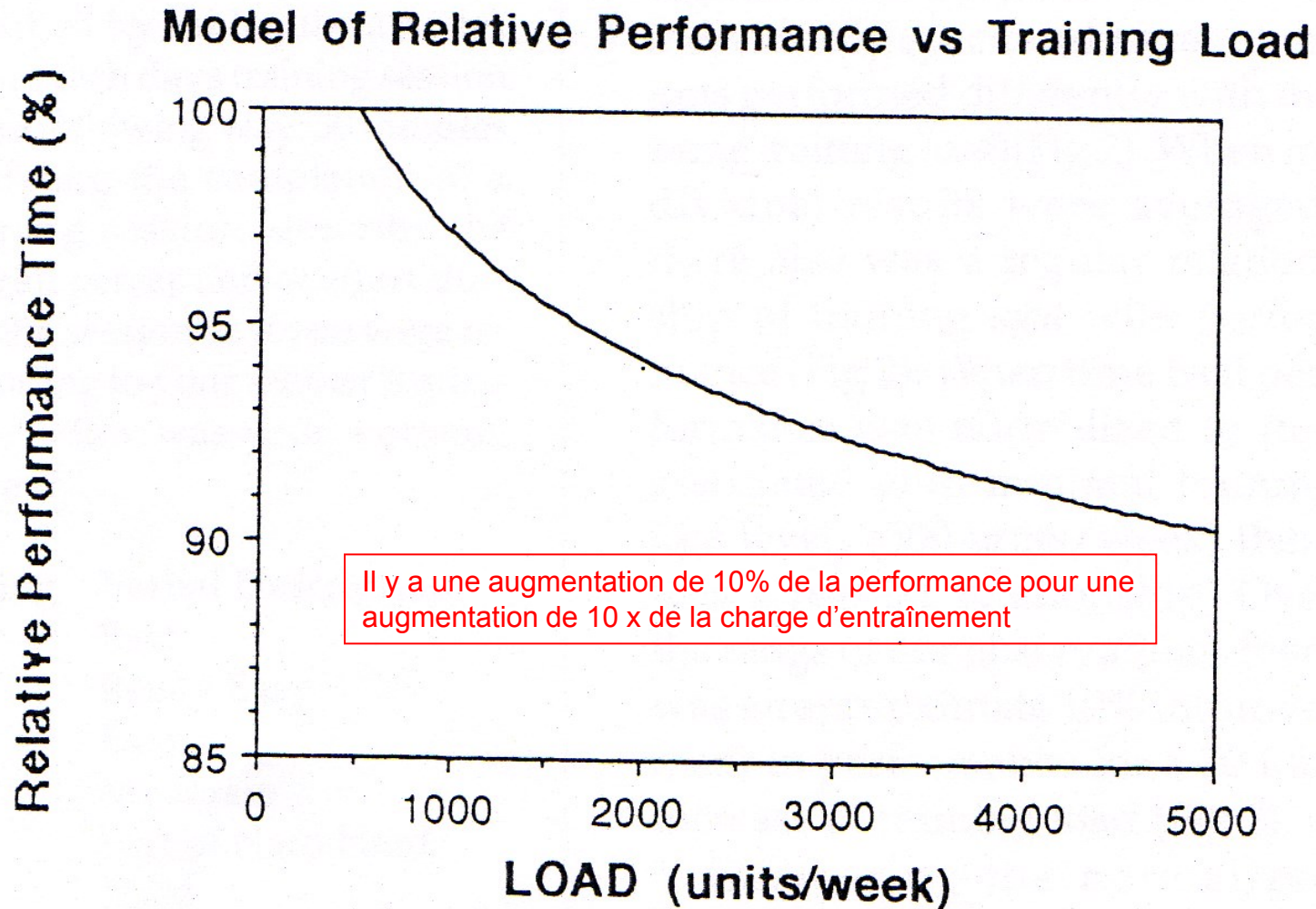
Performances individuelles (10 km TT) en relation avec la charge d'entraînement chez 6 patineurs de vitesse en fonction des variations de charge de travail.



Performance moyennée (10 km TT) en relation avec la charge d'entraînement chez 6 patineurs de vitesse en fonction des variations de charge de travail.



Evolution de la charge de travail moyennée normalisée en fonction d'une performance à 100% associée à une charge d'entraînement de 500 u.a./sem.



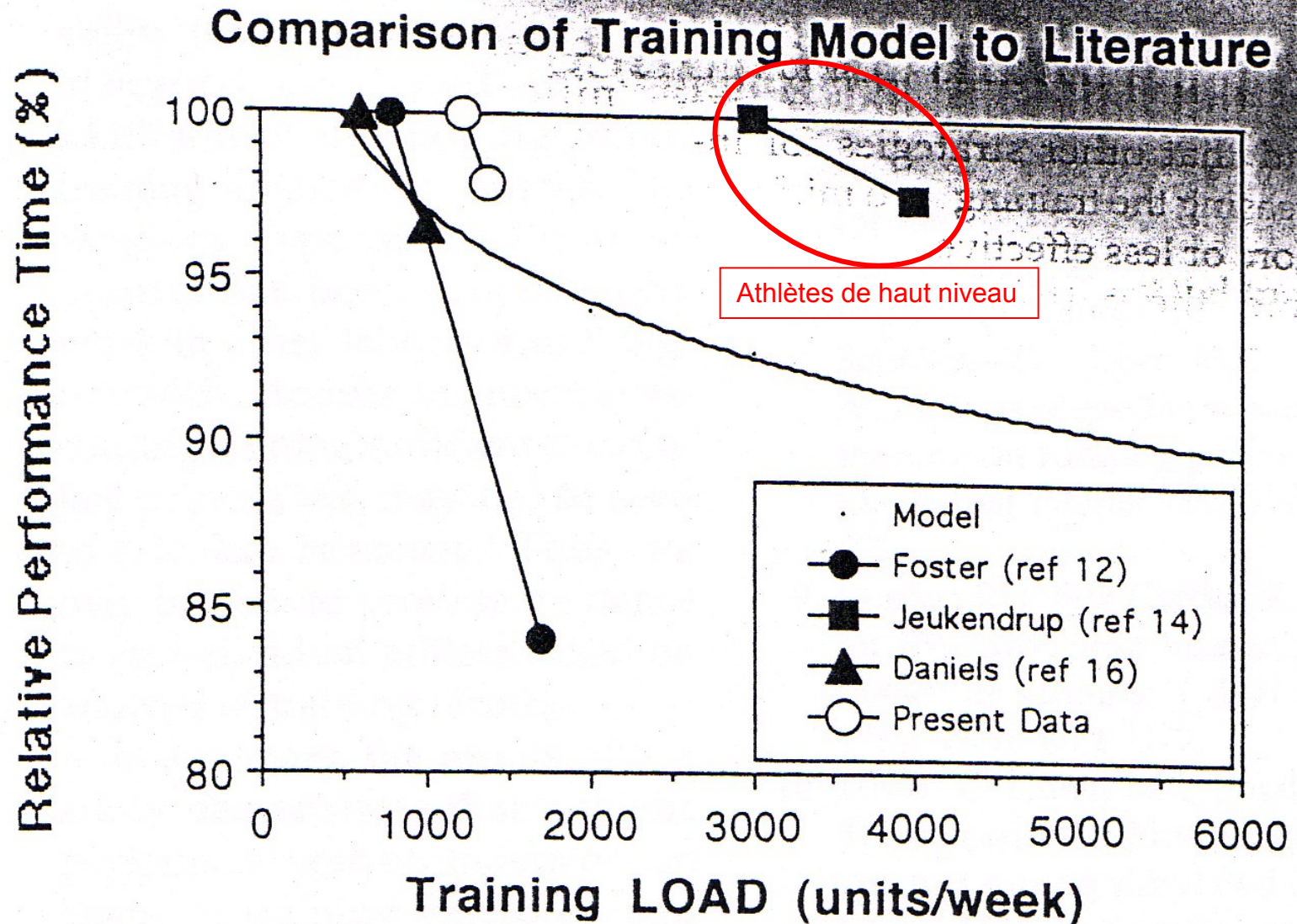


Figure 3: Comparison of the normalized plot of time trial performance in relation to training in relation to mean data from longitudinal training studies published in the literature.

Méthode de Carl Foster

Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome
(MSSE, 1998)

But de l'étude : relation entre la charge d'entraînement et les problèmes de santé

Suivi de 25 patineurs entraînés sur des périodes entre 6 mois et 3 ans.

Monotonie de l'entraînement

Index de variabilité de l'entraînement bien corrélé avec la charge de travail permettant de déterminer des périodes de surentraînement.

Il est défini chaque semaine comme le rapport entre la charge d'entraînement moyenne d'une journée sur la déviation standard :

Monotonie = charge moyenne hebdomadaire / écart type

Exemple :

Par exemple, un sportif ayant :

- une charge d'entraînement moyenne de 532 u.a. dans une semaine
- un écart type de cette charge moyenne de 367 u.a.

$$\text{Index de monotonie de l'entraînement} = 1,44 \\ (532 \text{ u.a.} / 367 \text{ u.a.})$$

*L'augmentation de la charge de travail et de la monotonie peut engendrer un **syndrome de surentraînement**. C'est pourquoi il est toujours important de préserver une certaine **variation de la charge d'entraînement** dans la semaine de façon à diminuer l'index de monotonie. L'entraîneur doit ainsi **varier les séances** en intensité, en volume et en thématiques de travail.*

Contrainte de l'entraînement

C'est le produit de la charge d'entraînement totale de la semaine avec l'index de monotonie de la semaine

Contrainte = Charge d'entraînement totale de la semaine x Monotonie

Pour une charge d'entraînement donnée par semaine, plus la monotonie augmente et plus la contrainte augmente.

Inversement, pour une monotonie donnée, l'augmentation de la charge de travail augmente la contrainte.

Foster (1998) a en effet montré que les problèmes de santé du sportif (maladie, blessure, fatigue) survenaient très souvent lorsque les indices de monotonie et de contrainte atteignaient des valeurs anormales.

TABLE 1. Schematic evaluation of the load, monotony, and strain associated with a training program in an elite speed skater.

Day	Training Session	Duration (min)	RPE	Load
Sunday	Cycle (100 km)	180	5	900
Monday	Weight training	120	7	840
Tuesday	Cycle 10 km	20	2	40
Wednesday	Inline roller intervals	90	6	540
Thursday	Plyometrics	75	7	525
Friday	Cycle (10 km)	20	2	40
Saturday	Weight training	120	7	840
Daily Mean Load				532
Daily standard deviation of load				367
Monotony (Daily mean/standard deviation)				1.44
Weekly load (daily mean load * 7)				3725
Strain (Weekly load * Monotony)				5397

OVERTRAINING AND TRAINING MONOTONY

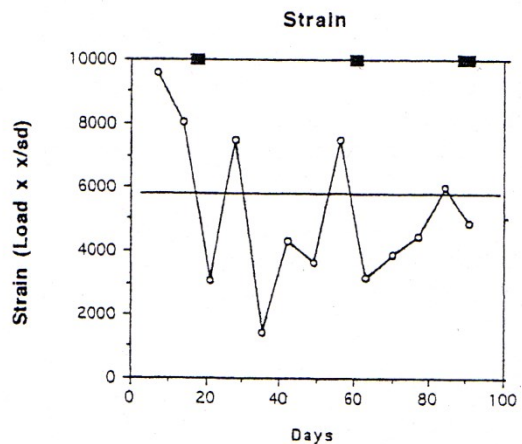
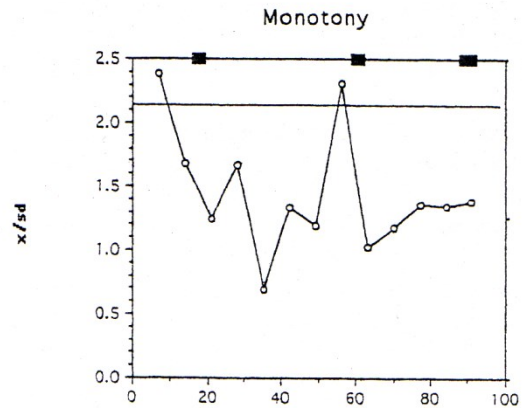
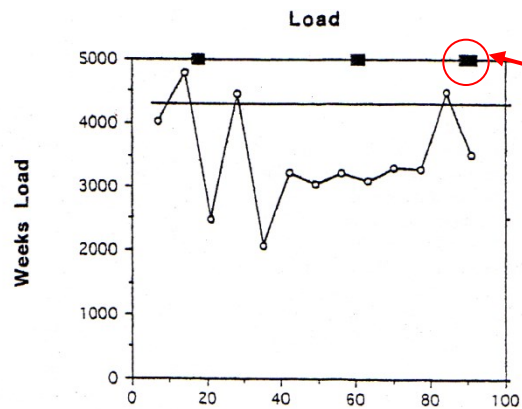


Figure 1—Schematic example of the strategy used to correlate episodes of illness with various indices of training. An individual “threshold” is identified (horizontal line) that explains most of the illnesses experienced by the athlete. In the top panel, two of the three episodes of illness are temporally related (within 10 d) to spikes of training load above ~ 4300 units per week, however one spike in training ($\sim$ day 30) does not have a following illness, and one illness ($\sim$ day 60) is not related to an increase in training load. In the middle panel, a similar relationship is noted for illnesses in relation to training monotony. Two of the three illnesses can be explained by spikes in training monotony, although one occurs at comparatively low levels of training monotony. In the bottom panel, the same relationship is plotted for training strain (weeks load $\times$ monotony). All three illnesses can be explained by excursions above an individually identifiable threshold, although at least one increase in training strain above the threshold is not associated with illness ($\sim$ day 30).

Application de la Méthode de Foster en football

Use of RPE-Based training load in soccer

F.Impellizzeri et coll., MSSE, 2004)

But de l'étude : vérifier si la méthode de Foster est un bon indicateur de la charge de travail en football.

Suivi de 19 jeunes footbaleurs sur 7 semaines de compétition.

TABLE 2. Individual correlations between Foster's RPE-based training load (session-RPE) and various HR-based training loads; all individual correlations were statistically significant ($P < 0.01$).

Subjects	Banister's TRIMP	Edwards' TL	Lucia's TRIMP
S1	0.52	0.61	0.63
S2	0.68	0.55	0.68
S3	0.67	0.54	0.67
S4	0.51	0.68	0.61
S5	0.50	0.62	0.67
S6	0.64	0.59	0.69
S7	0.52	0.55	0.71
S8	0.62	0.67	0.77
S9	0.56	0.60	0.69
S10	0.59	0.74	0.68
S11	0.56	0.57	0.65
S12	0.54	0.54	0.73
S13	0.60	0.67	0.67
S14	0.64	0.73	0.63
S15	0.67	0.70	0.79
S16	0.60	0.78	0.70
S17	0.58	0.62	0.68
S18	0.57	0.62	0.75
S19	0.77	0.64	0.85
Min	0.50	0.54	0.61
Max	0.77	0.78	0.85

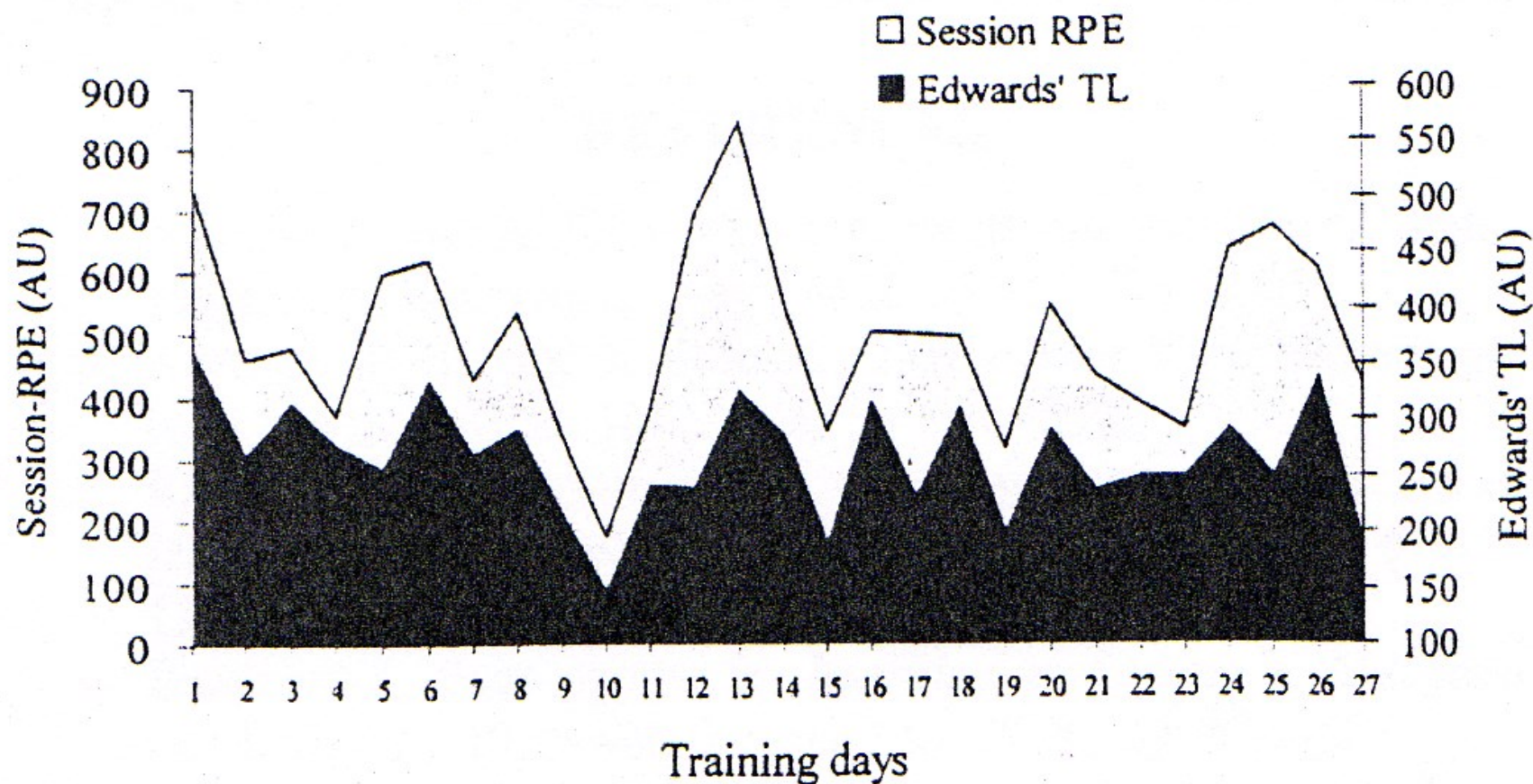


FIGURE 1—Pattern of RPE-based training load (session-RPE) and HR-based training load suggested by Edwards (12) (Edwards' TL) referred to the whole team ($N = 19$) during the 7 wk of training (27 training days without matches); AU, arbitrary unit.

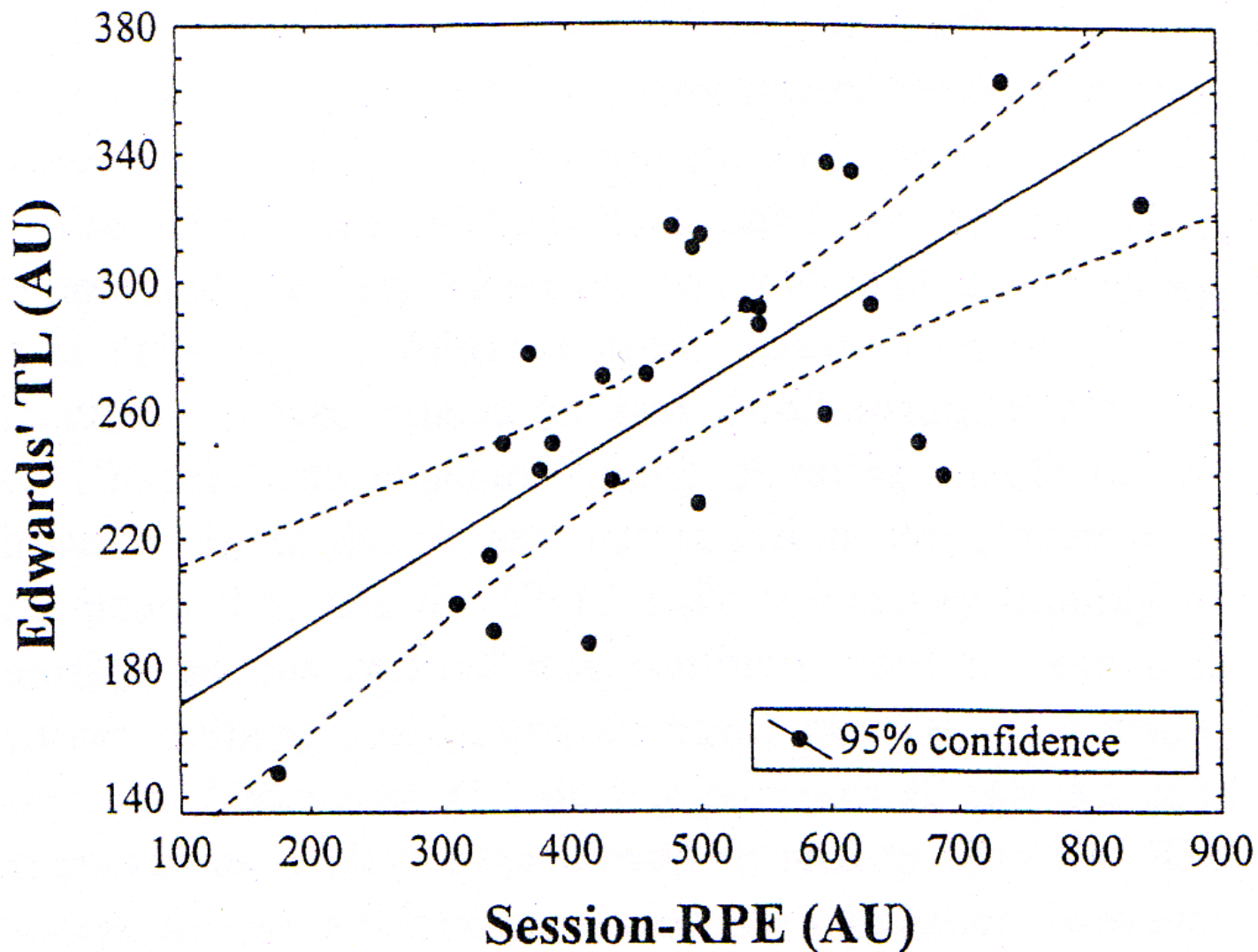


FIGURE 2—Correlation between mean team RPE-based training load (session-RPE) and HR-based training load suggested by Edwards (12) (Edwards' TL) of the 27 training sessions ($r = 0.71$, $P < 0.001$).

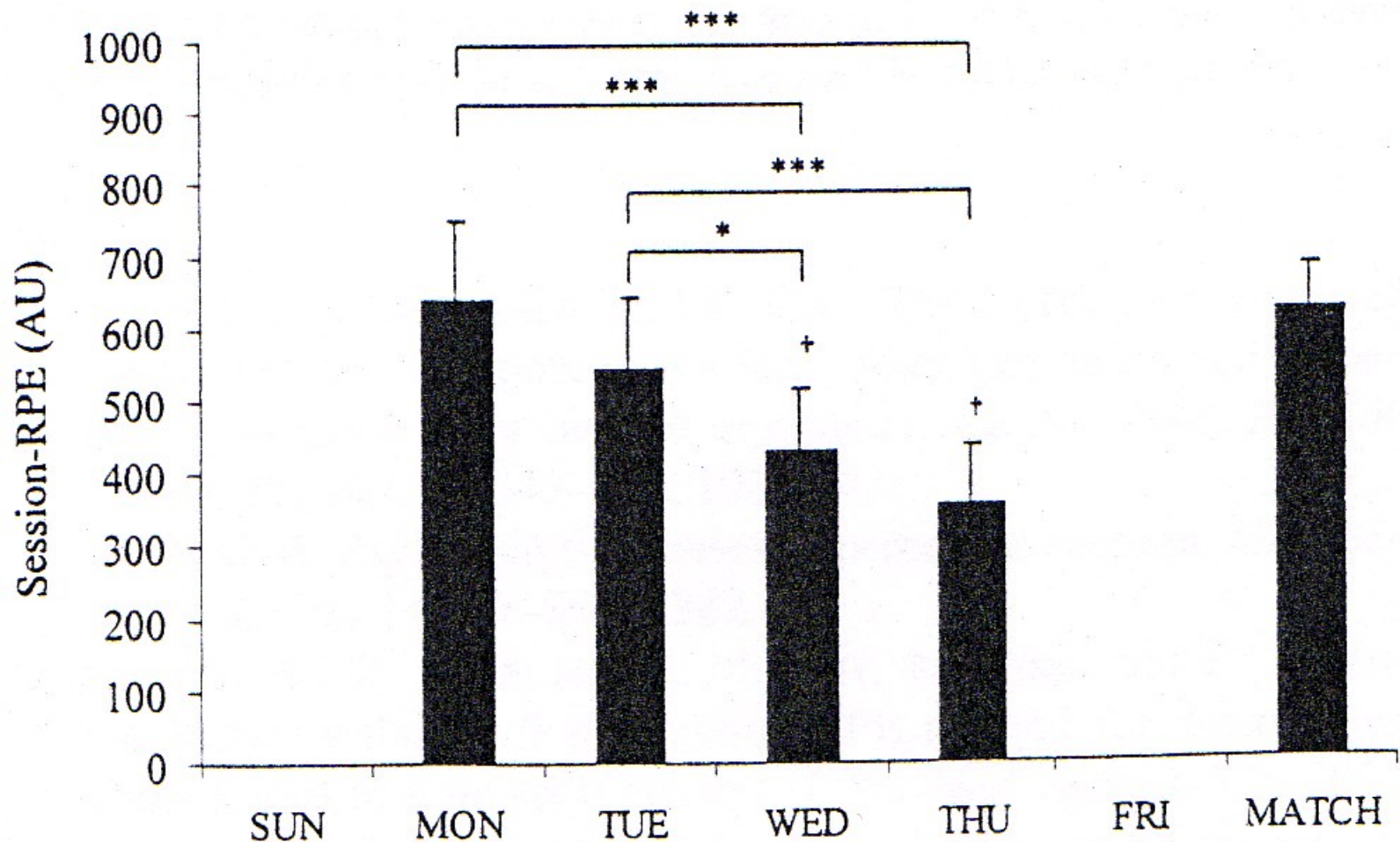


FIGURE 3—Weekly periodization determined using mean weekly RPE-based training load (session-RPE) during the 7 wk of soccer training ($N = 19$); AU, arbitrary unit; * $P < 0.05$; *** $P < 0.001$; † $P < 0.05$; ‡ $P < 0.001$: statistically different from Saturday (MATCH).

Conséquences pratiques...

Comparison of HR and Session RPE Method of Monitoring Training Load

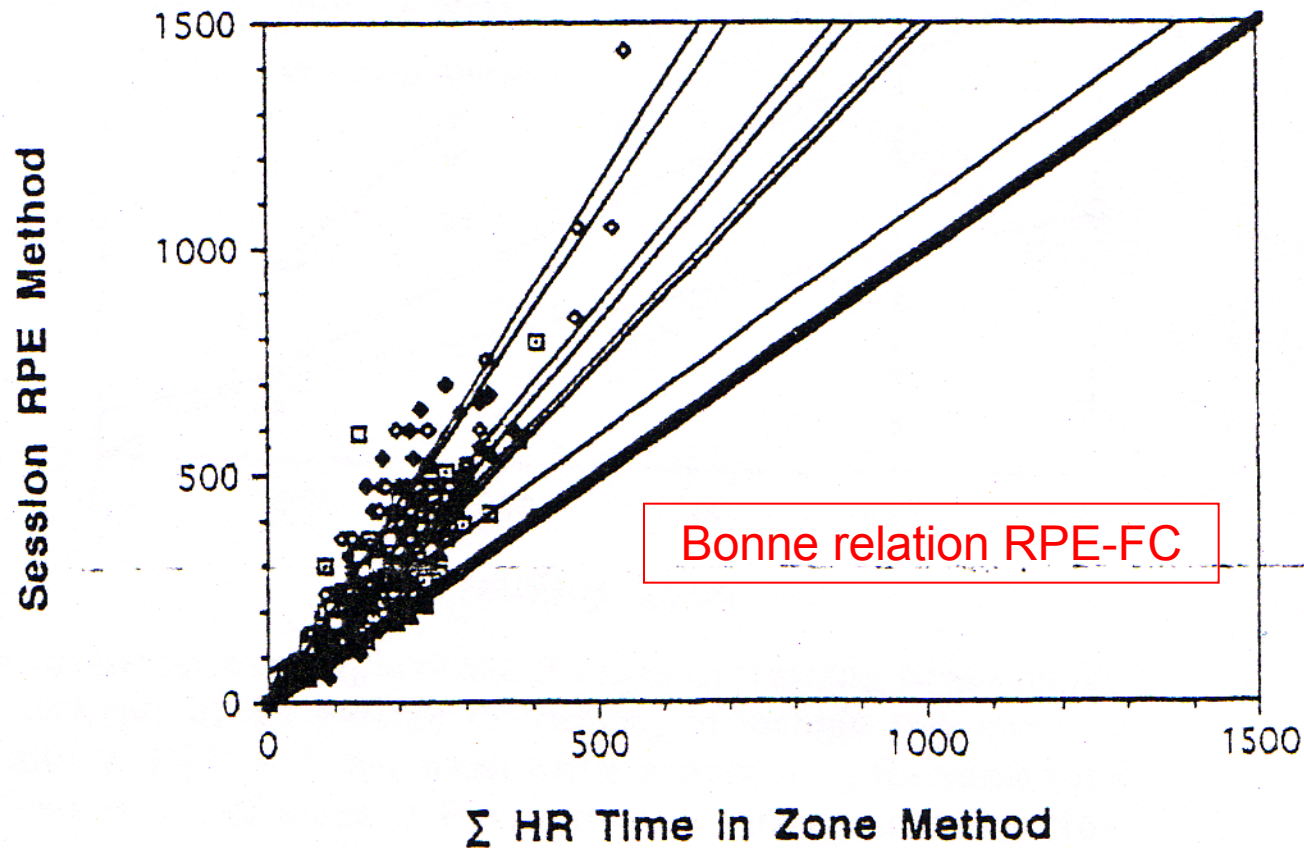


Figure 3—Comparison of the Σ HR score and the session RPE score for the same 50 exercise bouts in seven different subjects. The heavy line is the line of identity; the thinner lines are individual relationships. Note that although the two methods of quantitating exercise load are not numerically equivalent, they are fairly well related (individual correlations range from 0.75 to 0.90).

Relation maladie et indices de charge d'entraînement

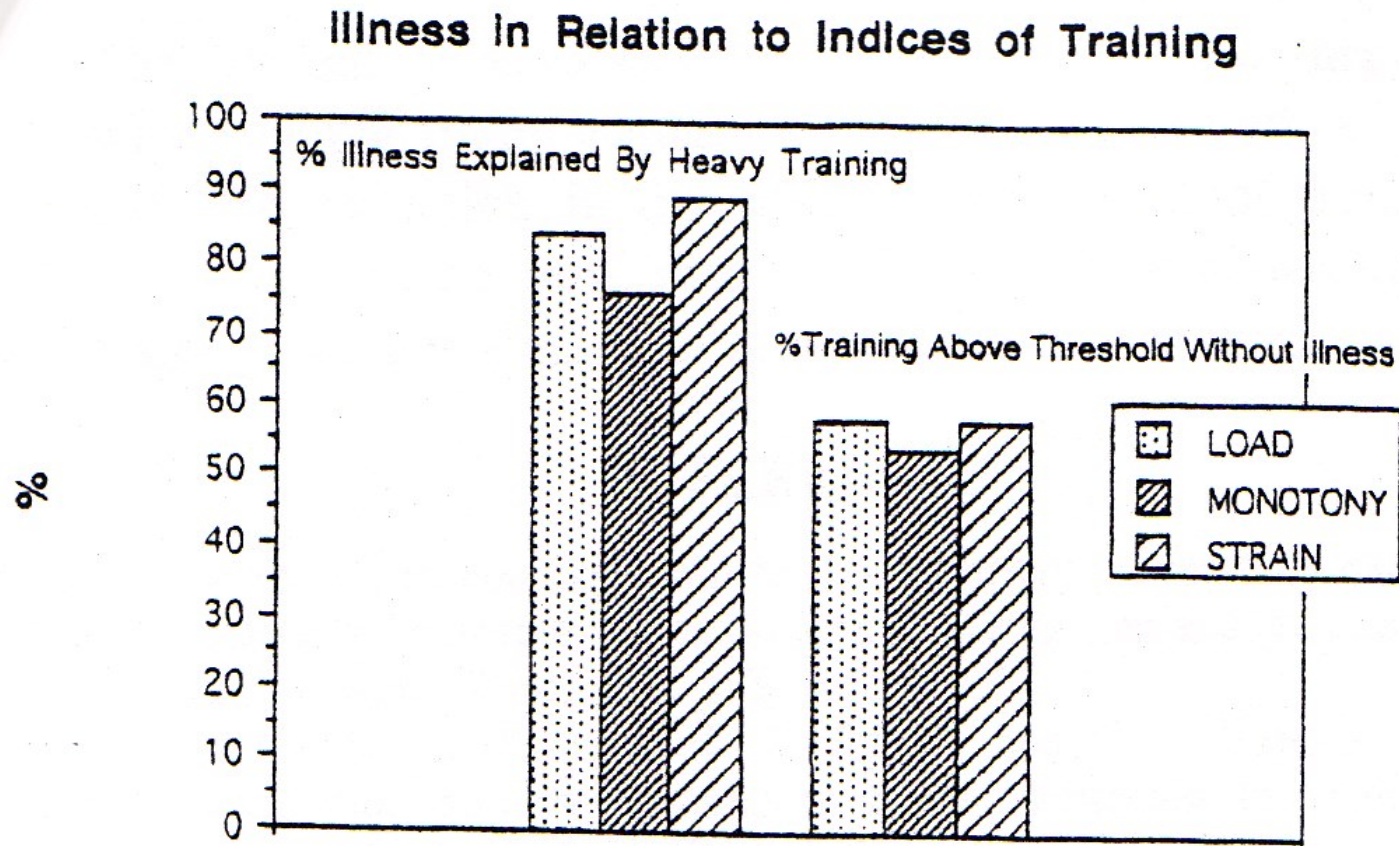
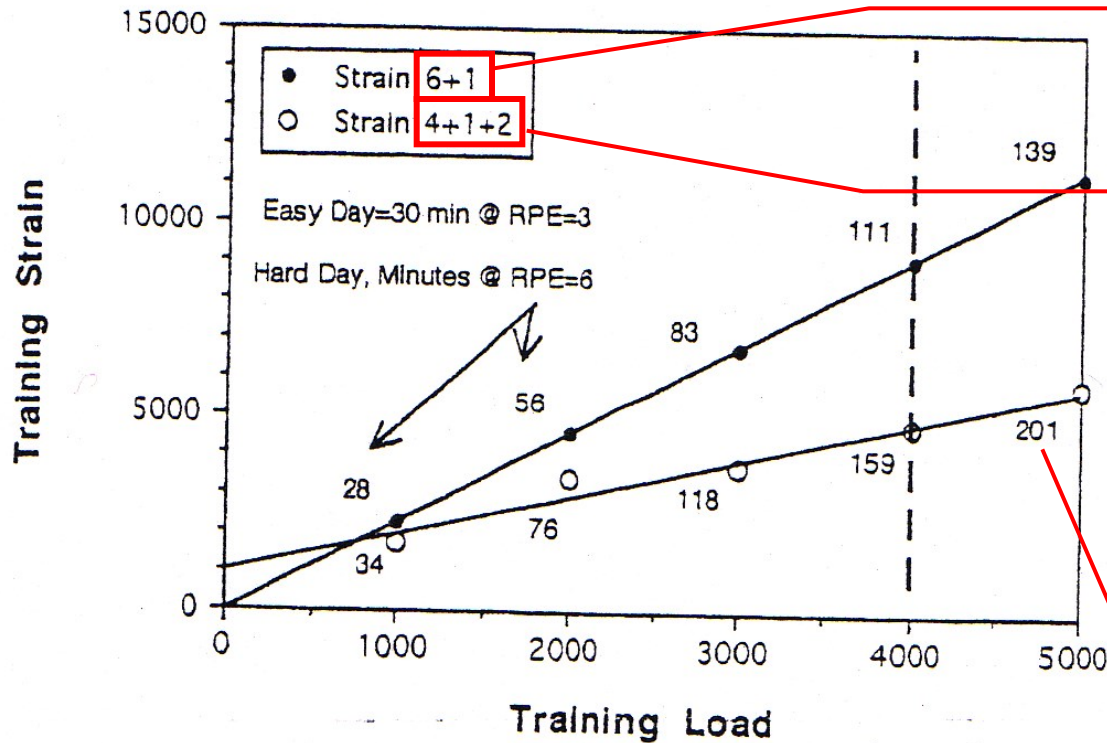


Figure 4—Percent of episodes of illness explained by the presence of a preceeding (within 10 d) spike in training load, monotony or strain. Also depicted are the percent of spikes in training that occur without an associated illness.

Strain vs Training Load and Pattern



6 jours difficile + 1 jour repos

4 jours très difficile + 2 jours facile + 1 jour repos

durée des entraînements difficiles

Figure 5—Schematic example of the changes in training strain resulting from changes in the pattern of training to include two recovery days (30 min @ RPE = 3) per week while maintaining the same total training load vs 6 d of more or less equivalent “hard” training. Note that although the required duration of training on “hard” days increases, the reduction in training monotony resulting from more variable training leads to a reduction in the calculated strain of the training program. At a training load of 4000 units per week (consistent with the training programs of many contemporary athletes) the duration of training on the “hard” days is still within reasonable limits, but the net strain related to training is reduced compared with training that is more similar on a day to day basis.

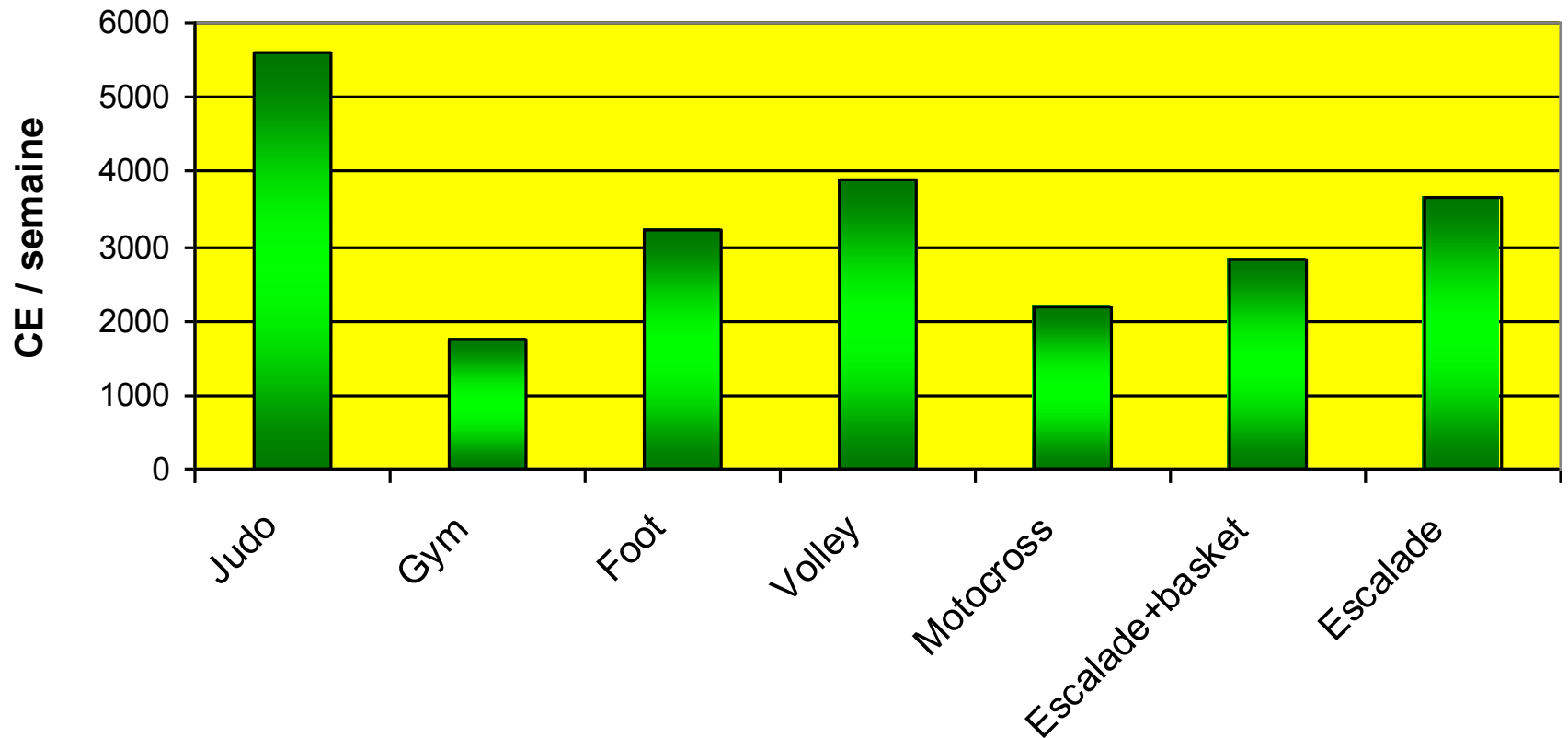
Exemple de quantification de la CE dans différents sports avec la méthode de Foster

Population : étudiants en STAPS

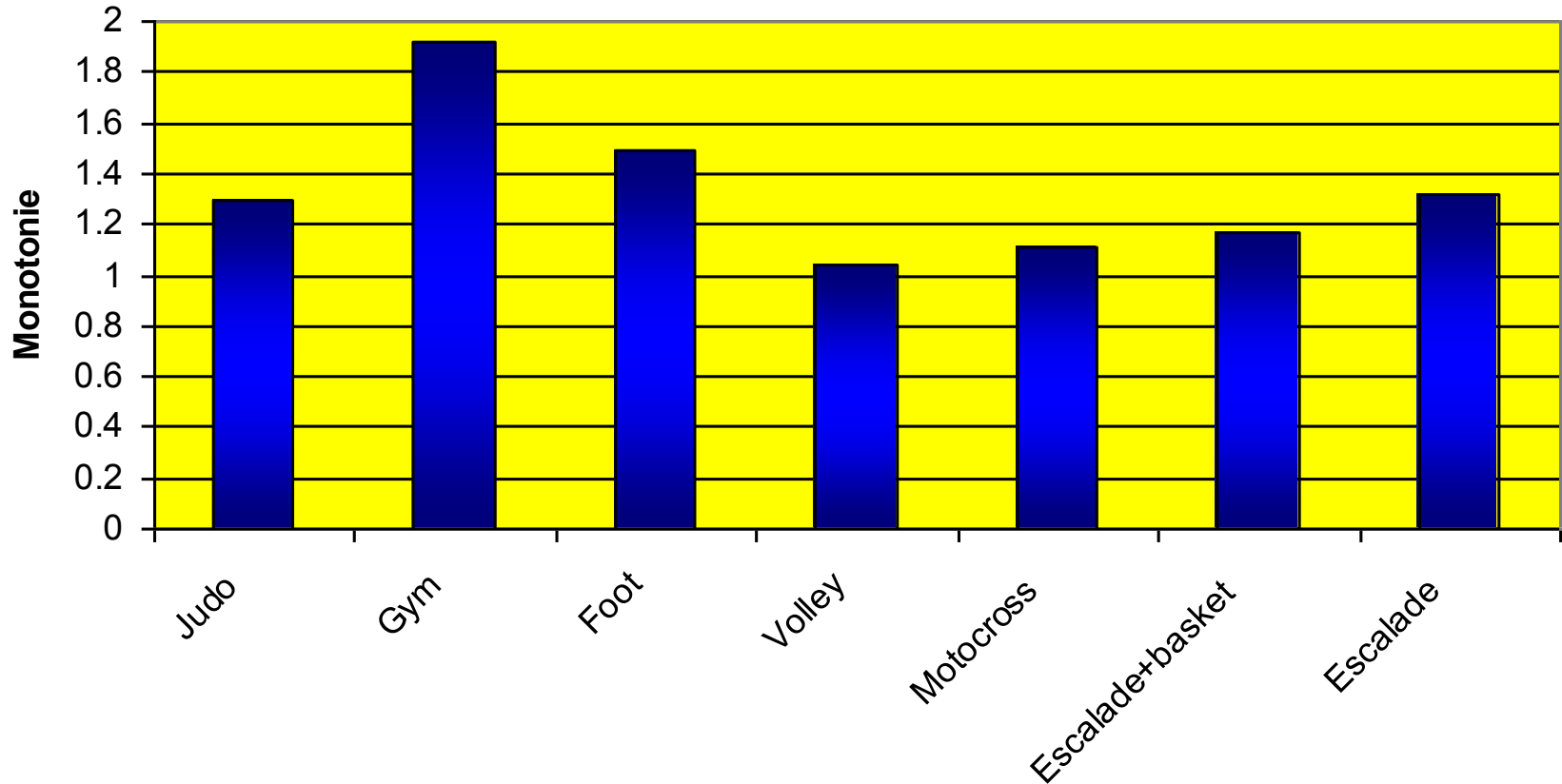
Méthode : Quantification de la CE à *posteriori* (en cours)

Activités : judo, gym, foot, volley, moto-cross, escalade, basket

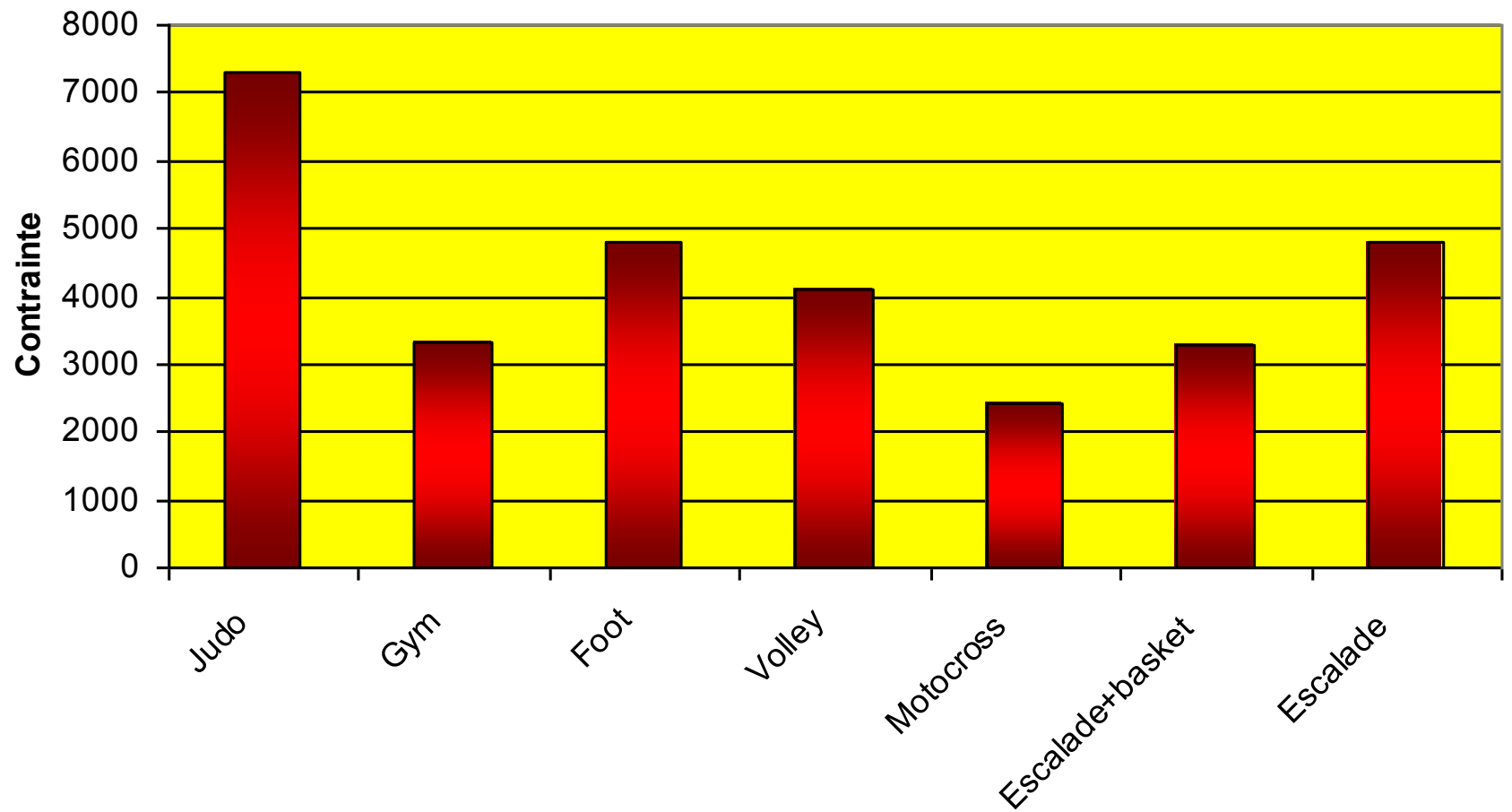
Quantification de la charge d'entraînement dans différents sports



Monotonie dans les différents sports

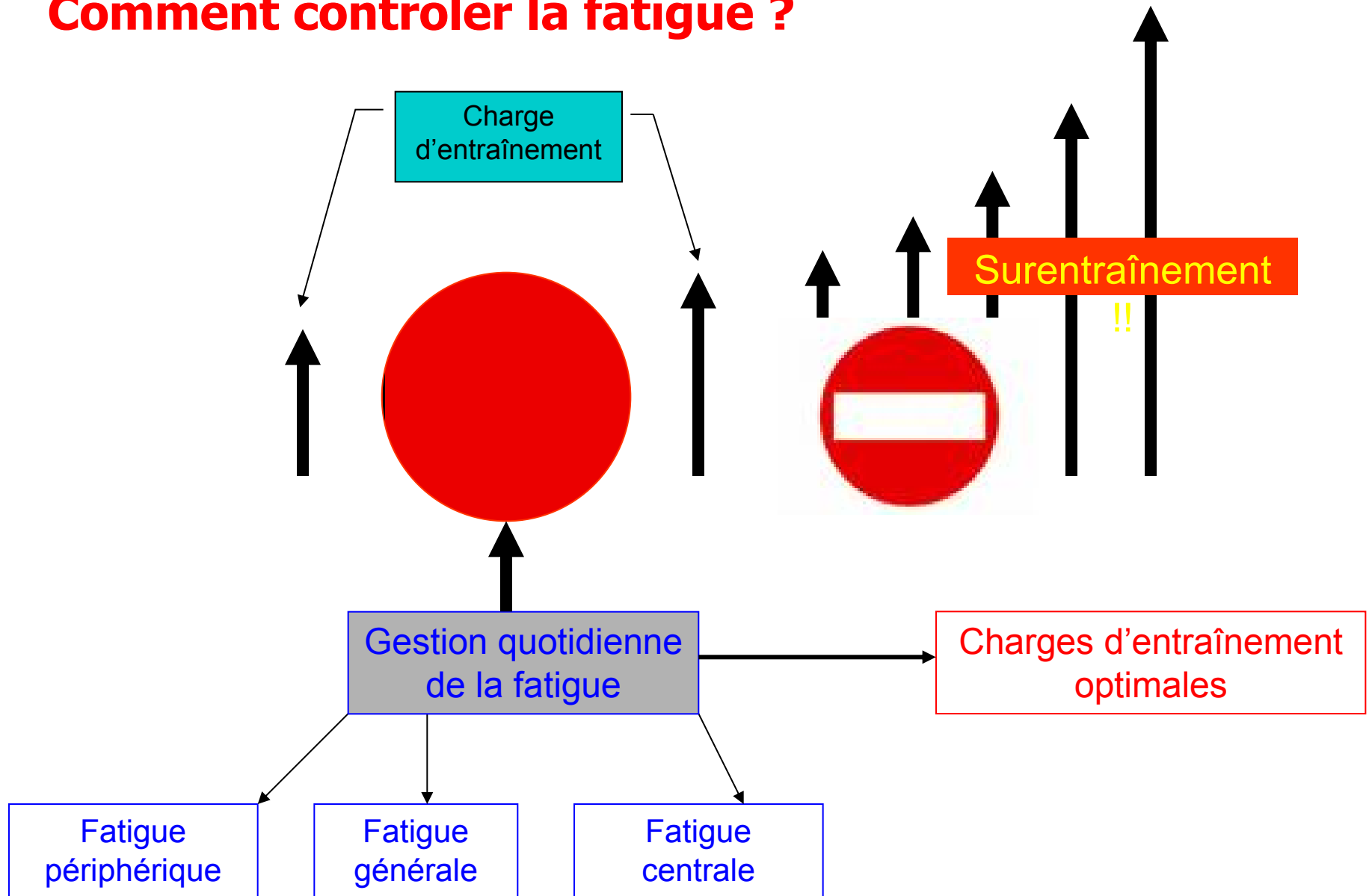


Contrainte dans les différents sports



Comment contrôler et gérer la fatigue ?

Comment contrôler la fatigue ?



Comment mesurer la fatigue ?

Méthodes objectives (passives)

Variation de la FC

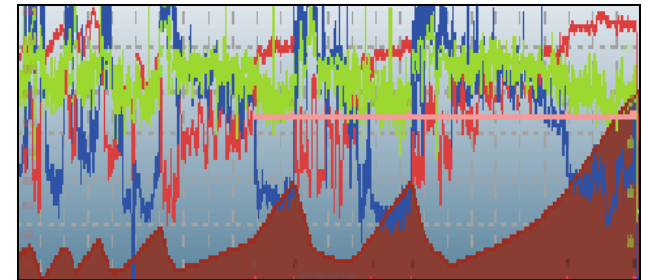
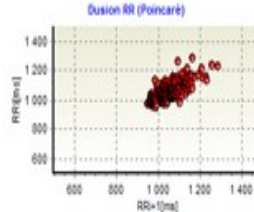
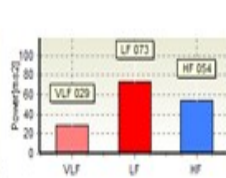
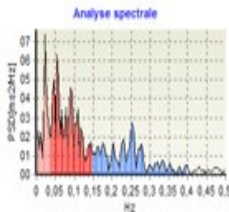
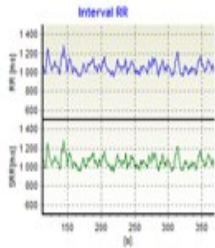
Interprétation !!!!!

Variables biologiques

???

Fréquence cardiaque

Interprétation !!!!!



Comment estimer la fatigue ?

Méthodes subjectives (actives)

Echelles perceptives

Echelle de sensations

- 1 - super forme, super sensations
- 2 -
- 3 - forme, sensations, récup acceptables
- 4 -
- 5 - sensations et récupération variables
- 6 -
- 7 -
- 8 - mauvaises sensations
- 9 -
- 10 - épuisé, rien envie de faire

Echelle d'humeur

je me sens :

- 1 - de très bonne humeur
- 2 -
- 3 - bien
- 4 -
- 5 - détendu
- 6 -
- 7 -
- 8 - anxieux
- 9 -
- 10 - déprimé

$$\text{Indice de fatigue} = (\text{sensations} + \text{humeur}) / 2$$

Evolution de l'indice de fatigue en fonction des charges d'entraînement sur une période de 30 semaines

