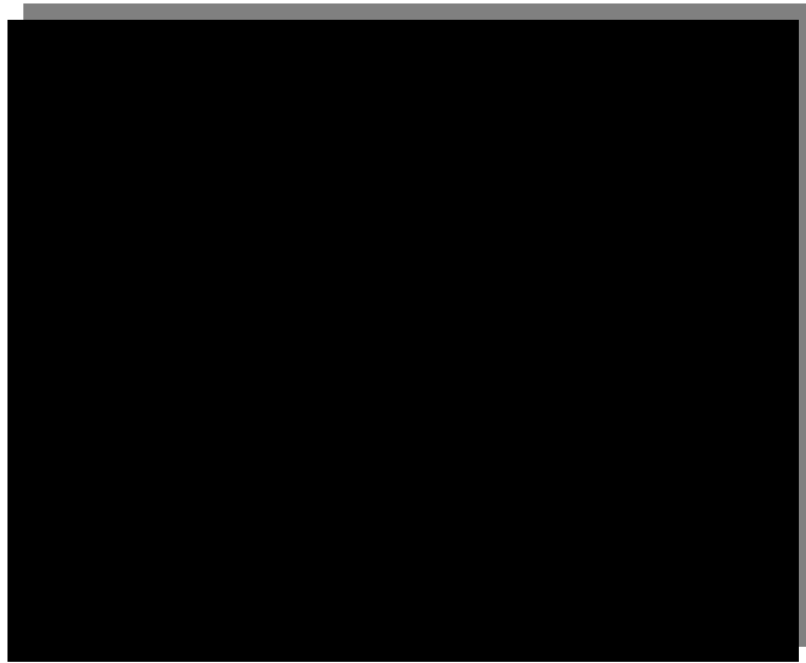


# Analyse des réponses de l'athlète dans le suivi de son activité et prise de décision

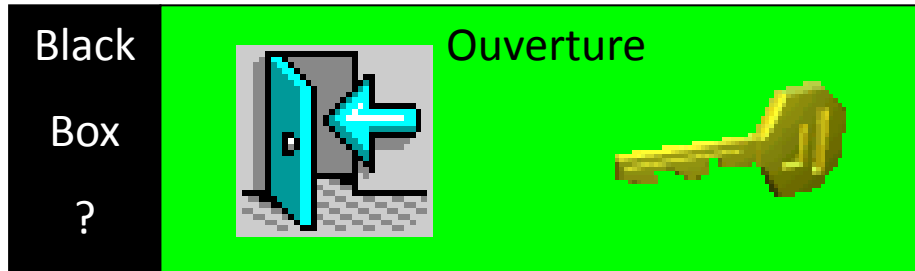
Fred Grappe & Alain Gros Lambert



# L'athlète, une boîte noire à découvrir...



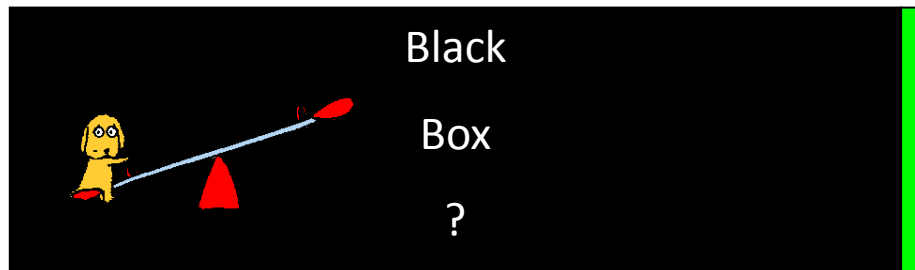
# Différents modèles de fonctionnement



Très ouvert



Laisse une ouverture

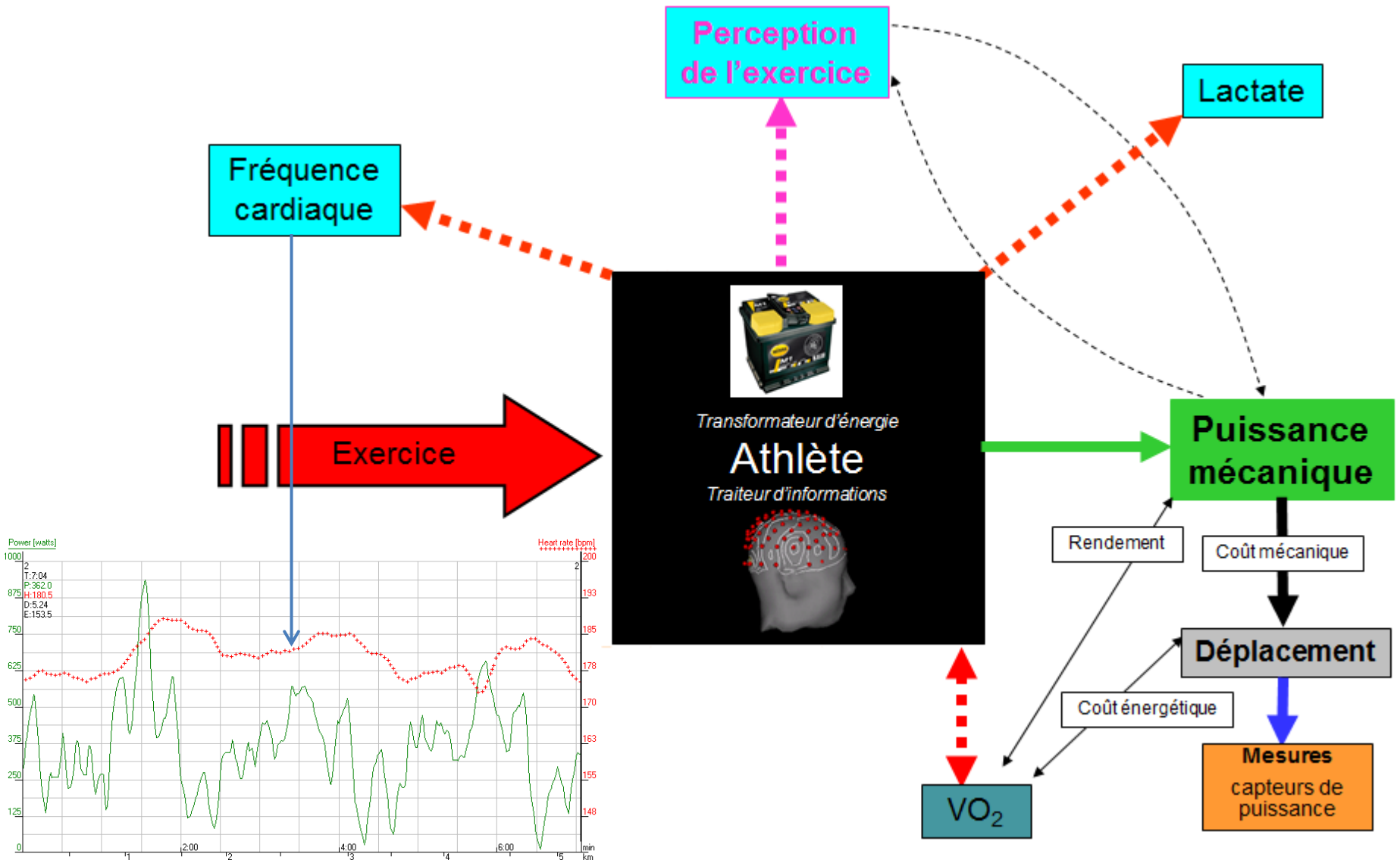


Peu d'ouverture

Impossible de rentrer dans la « Black box » si l'athlète ne le souhaite pas.

C'est lui qui décide...

# → Modèle holistique général du sportif comme source de puissance développée



# Différents stades de la charge d'entraînement l'entraînement

## Entraînement basique

- > fatigue nulle
- > pas d'amélioration de la performance

## Entraînement sur-critique fonctionnel

- > fatigue + assimilation = récupération fonctionnelle
- > amélioration de la performance



## Entraînement sur-critique non fonctionnel

- > fatigue chronique + non assimilation de CE
- > Mauvais équilibre entre entraînement et récupération
- > baisse insidieuse de la performance

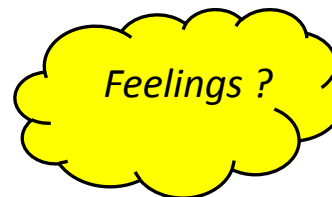


## Surentraînement

- > non assimilation prolongée de la CE
- > dysfonctionnement fonctionnel physiologique (hormonal, central, biologique)
- > baisse chronique de la performance sans rehausse possible



# Perceptual response during exercise



Is a complex process

Five cumulative training loads (TL) play an important role

Analyze of the training intensity distribution (TID)

TL 1  
Day before

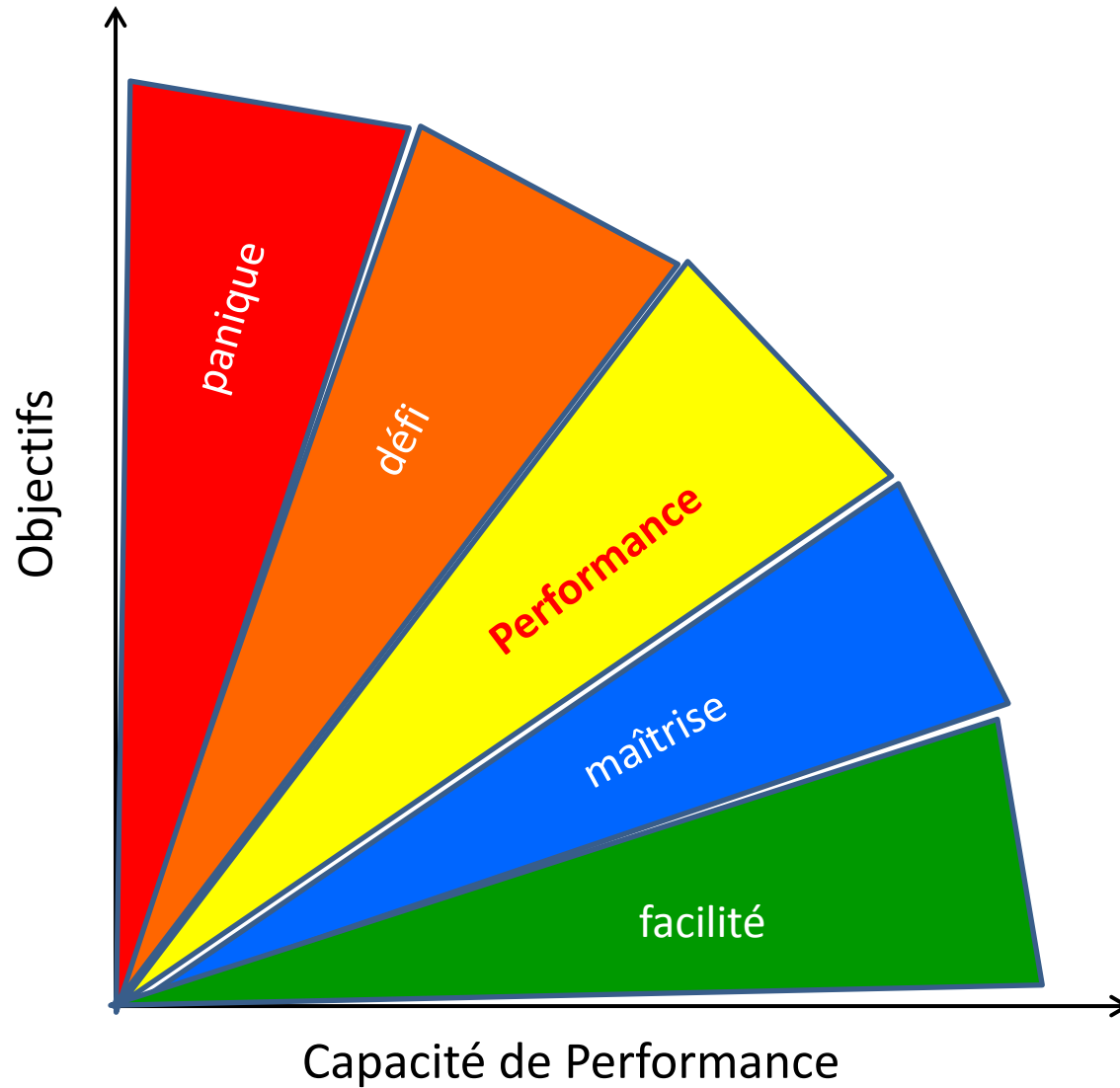
TL 2  
micro-cycle

TL 3  
Current year

TL 4  
Last year

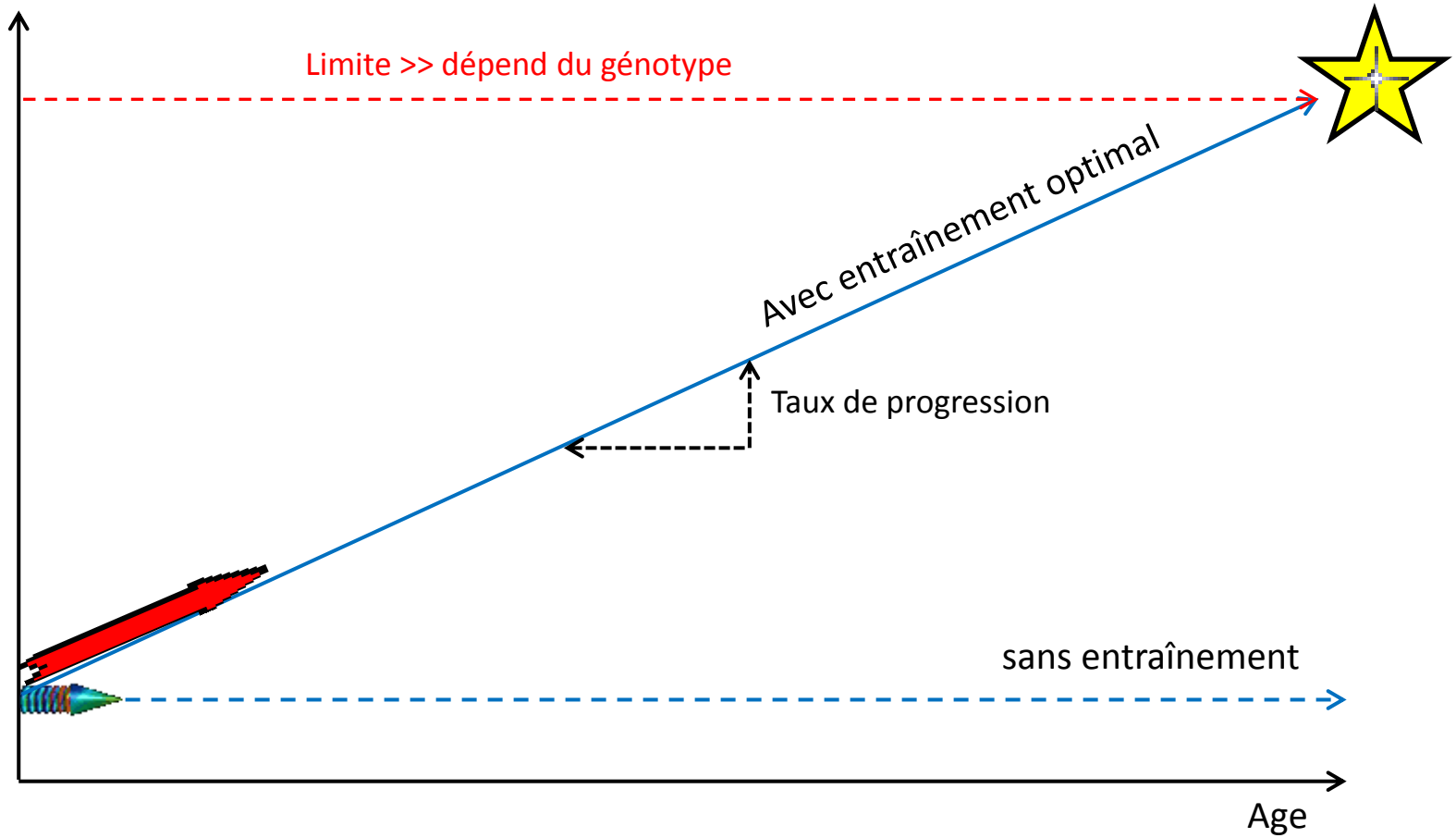
TL 5  
Several years

# Vers la meilleure progression....



# Niveau maximal de performance

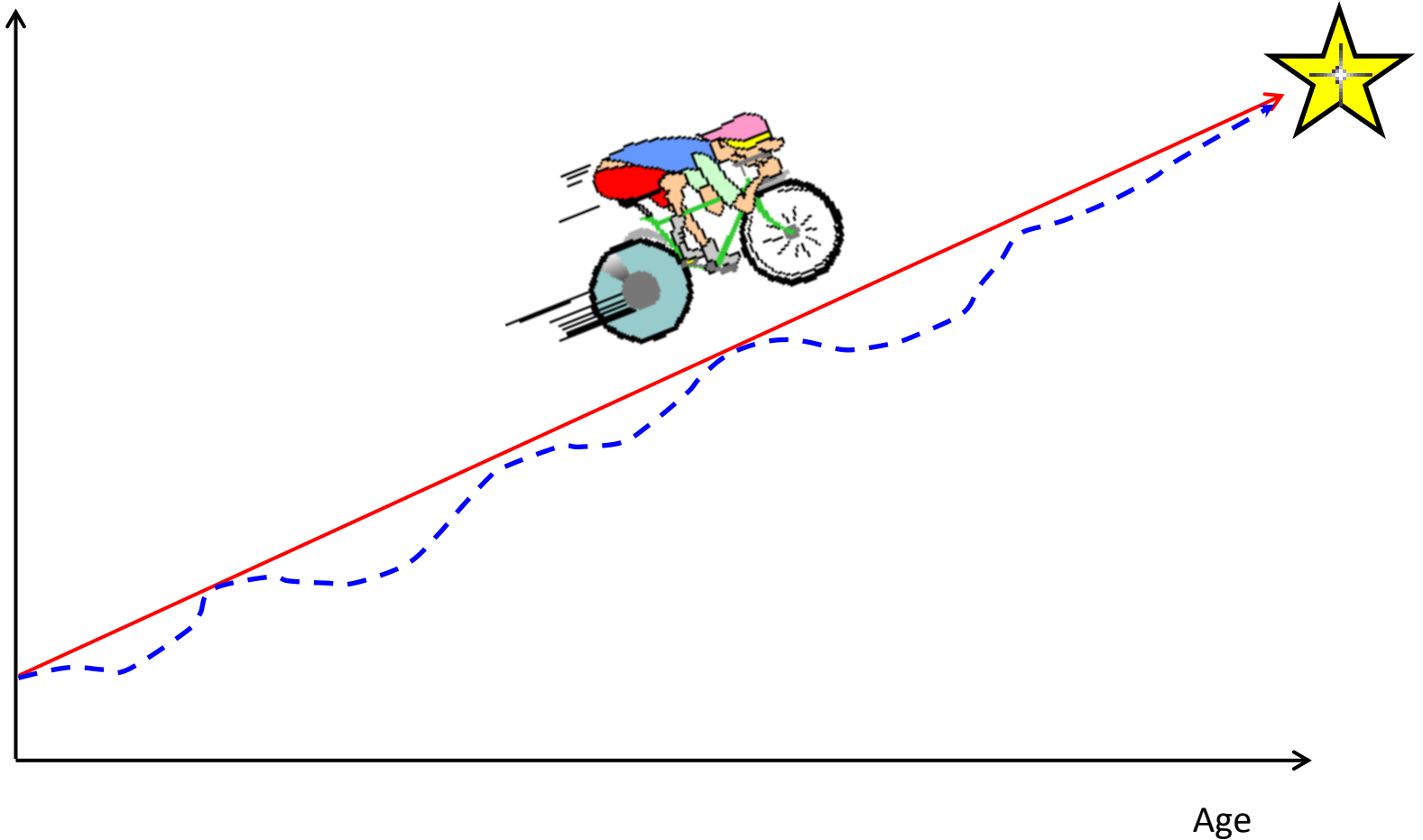
Niveau de performance





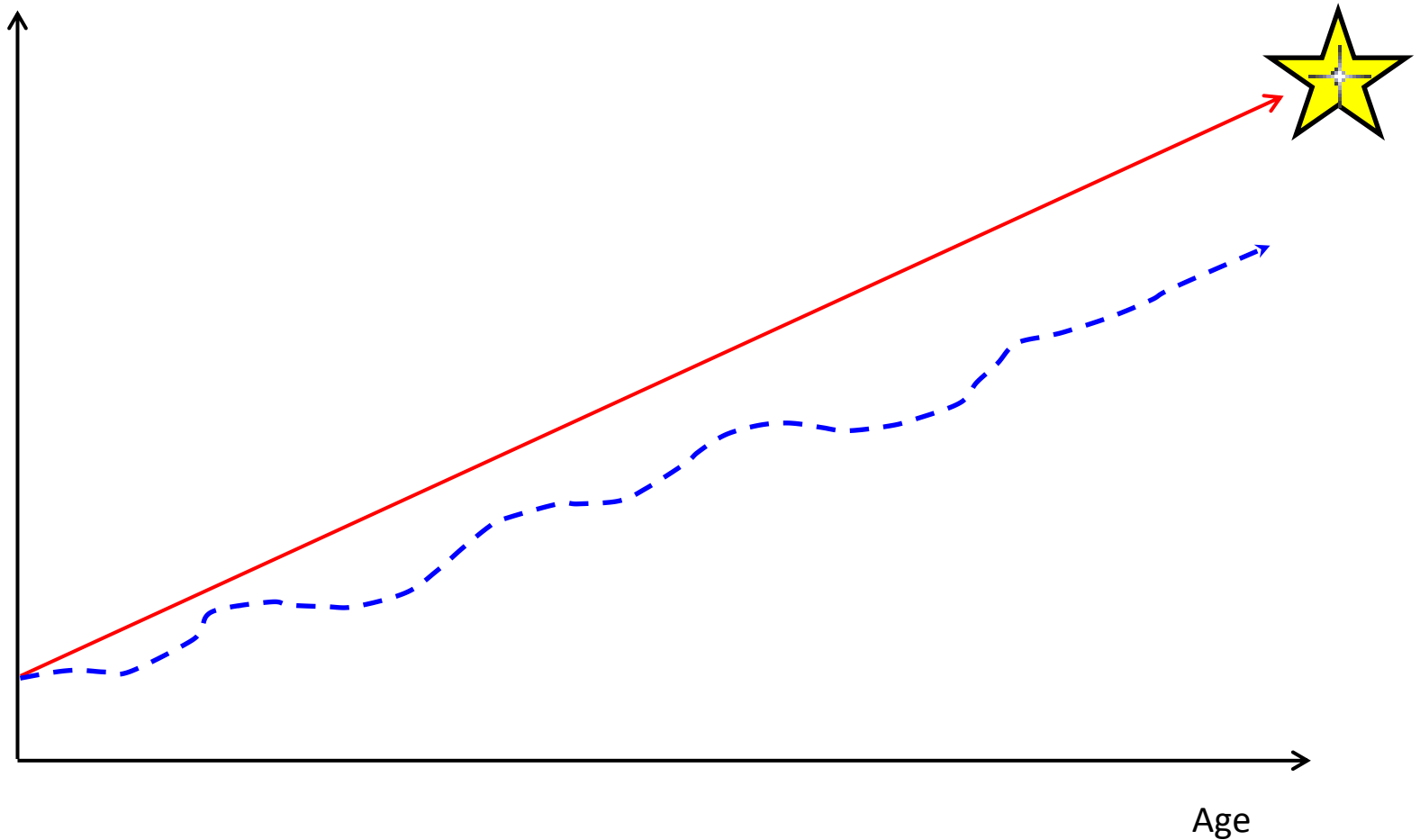
# La limite de performance sportive atteinte >> charges d'entraînement optimales

Niveau de performance



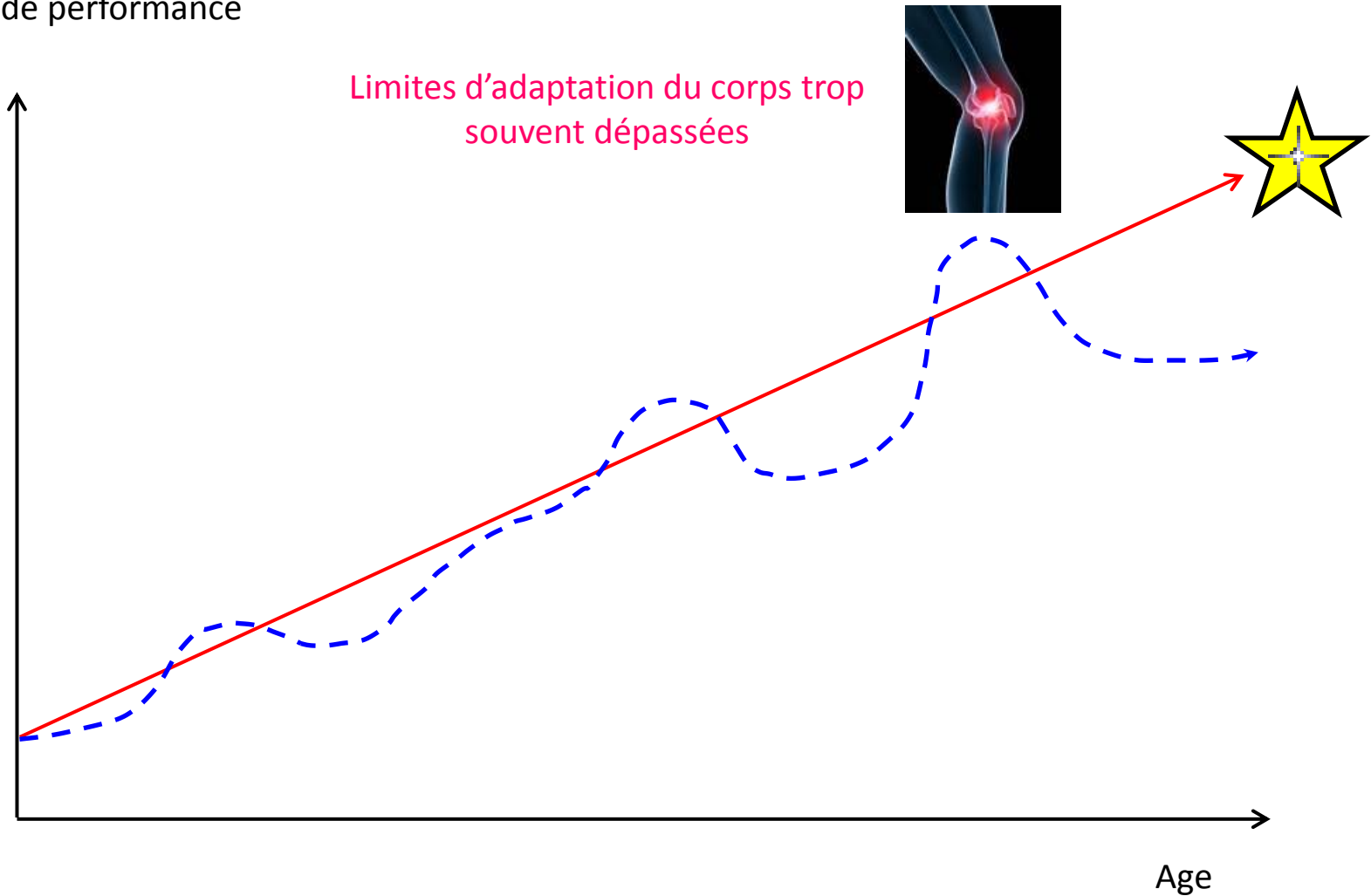
# La limite de performance sportive non atteinte >> charges d'entraînement sous-critique

Niveau de performance



# La limite de performance sportive non atteinte >> charges d'entraînement sur-critique

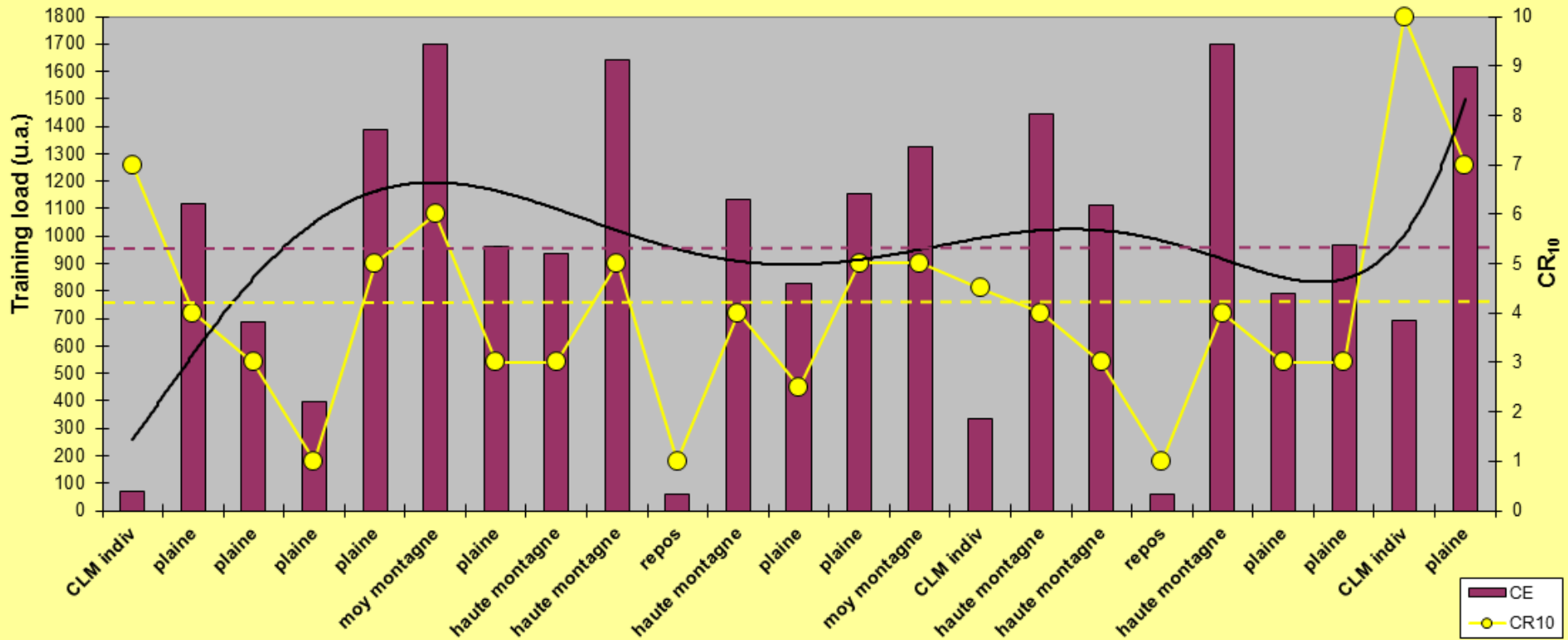
Niveau de performance



# Different positive - negative responses during the season



## Training loads and RPE on the Tour de France



Week 1 : bad feeling

Week 2 : good feeling

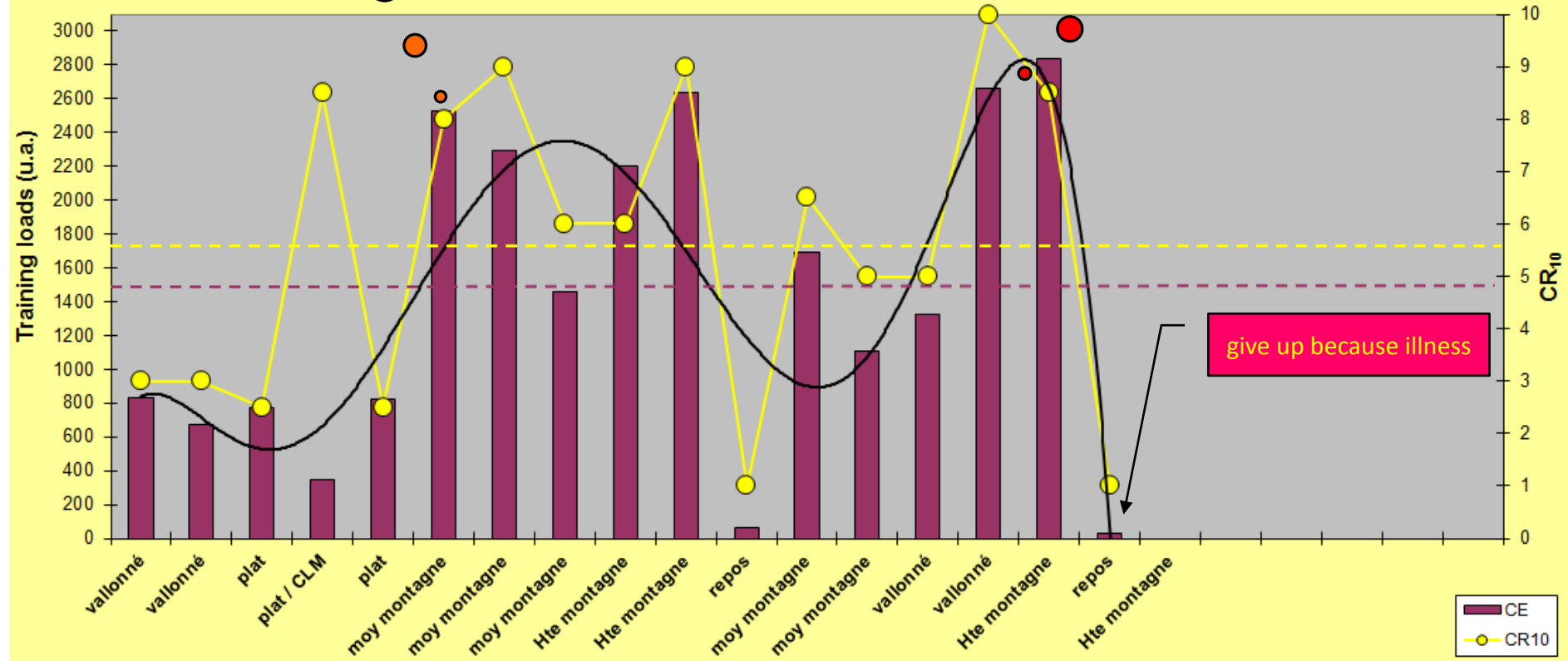
Week 3 : Excellent feeling

The race is over with a level of fatigue not maximal with a relative freshness

Bad feelings on the first mountain stage

High heat. Finished exhausted the last two stages before to give up

Training loads and RPE on the Tour de France



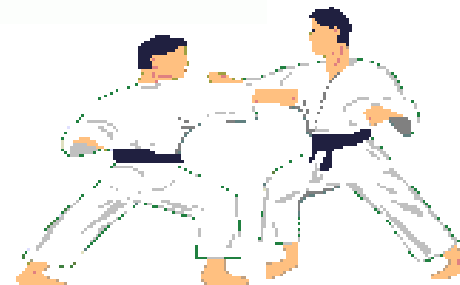
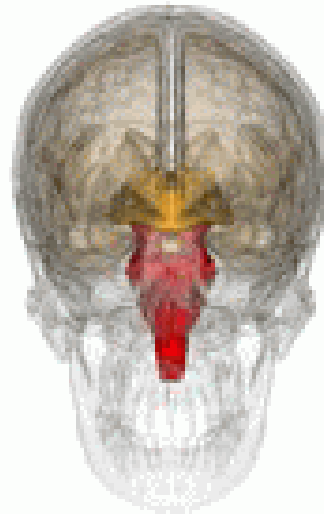
Tour is over due to illness but having had some good feelings in general

# → Je fais un effort, mais je pense...

Les « grands » sportifs ont besoin de **comprendre** ce qu'ils font et pourquoi ils le font.

Ce n'est pas le corps qui entraîne la tête vers l'avant.  
→ **La tête décide**, le corps suit.

Chacun a une coordination particulière, une **musicalité intérieure**.



Pour produire du mouvement, il faut stimuler...

Intensité de la stimulation



+

Potentiel physique  
et mental



Réponse du matériel

Niveau de performance

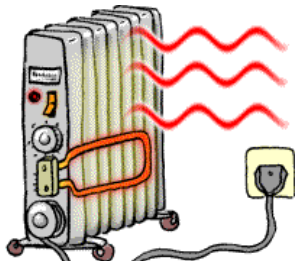


# Cycle Stimulation - Puissance

Stimulation  
volontaire

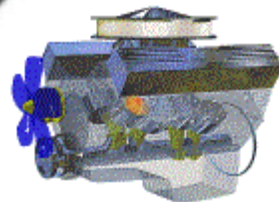


Récepteur



Chaleur

75%



Générateur

25%

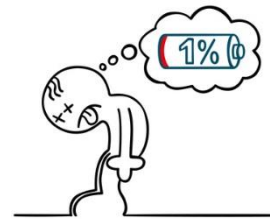
Sensations



Fatigue centrale



Fatigue musculaire



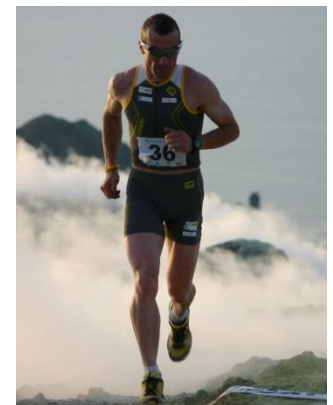
Fatigue mentale

Puissance  
mécanique

# Vidéo self modeling

# Comment la vidéo et la découverte des neurones miroirs vont révolutionner les Sciences du Sport

Alain Groslambert  
UPFR des Sports de Besançon



# 1. Introduction (suite)



- Les neurones miroirs : découverte dans les années 90
- Premiers travaux chez le singe (Gallese *et al.*, Rizzolatti *et al.* 1988).
  - Ces neurones s'activent de la même manière lorsque le singe réalise un mouvement de préhension ou observe un congénère réaliser cette action.

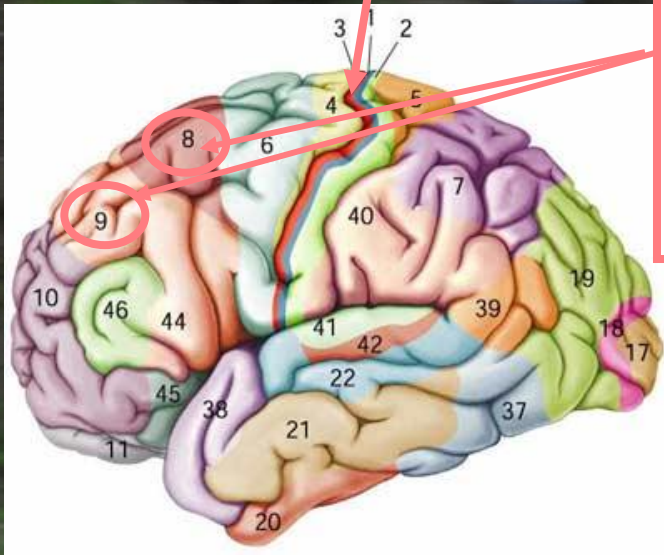
## 2. Et chez l'homme ?

- L'existence du réseau similaire a été mis en évidence récemment (Cochin *et al.*, 1999; Calmels *et al.* 2006,).
- Il existe en revanche certaines conditions d'efficacité :
  - Action doit être possible à réaliser d'un point de vue anatomique.
  - Niveau d'expertise dans la tâche suffisant de l'observateur

Cortex moteur primaire :  
exécution du mouvement



Aires motrices supplémentaires  
: imitation d'un  
mouvement  
connu



3. Quels mécanismes ?

# Présentation de l'étude 1

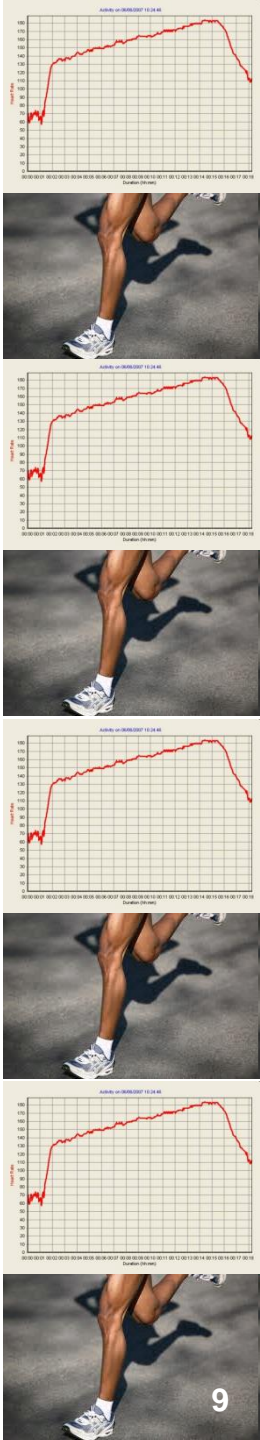
Hagin V., Gonzales B., Gros Lambert A. 2015. Effects of cognitive stimulation with a self-modeling video on time to exertion while running at maximal aerobic velocity : a pilot study. *Perceptual & Motor skills*, 120, 1-11

## Effets du vidéo self modeling sur le temps de maintien de la vitesse maximale aérobie (VMA)



# Hypothèse

La visualisation d'un modèle extérieur pourrait atténuer la fatigue perçue du sujet et permettre ainsi de maintenir plus longtemps son effort





# Méthode

## Participants

11 sujets sportifs entraînés

Sexe: masculin

Âge: 24.50 ±4.0 ans

Poids: 72.80 ±7.5kg

Taille: 1.77 ±0.1m

IMC: 22.64 ±1.5kg·m<sup>-2</sup>

Test incrémenté progressif de détermination de la VMA, sur tapis roulant

### Protocole randomisé

**Condition contrôle (CC)** -> sans stratégie attentionnelle

un test temps limite  
sur tapis roulant  
à 100% de sa VMA

*1 semaine d'intervalle*

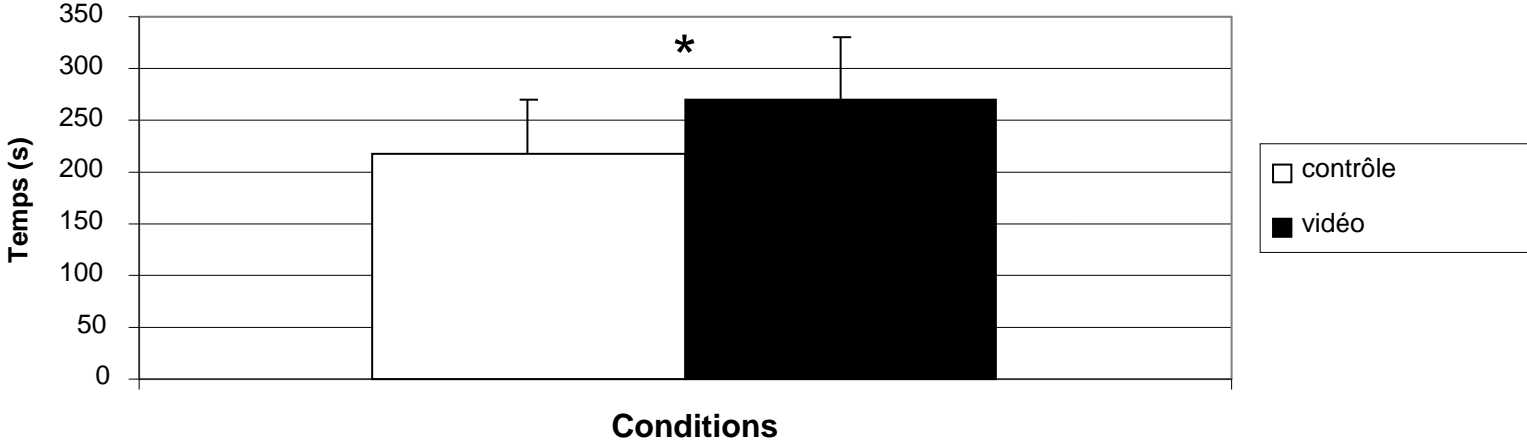
**Condition vidéo (CV)** -> avec stratégie attentionnelle avec Vidéo self modeling





# Résultats

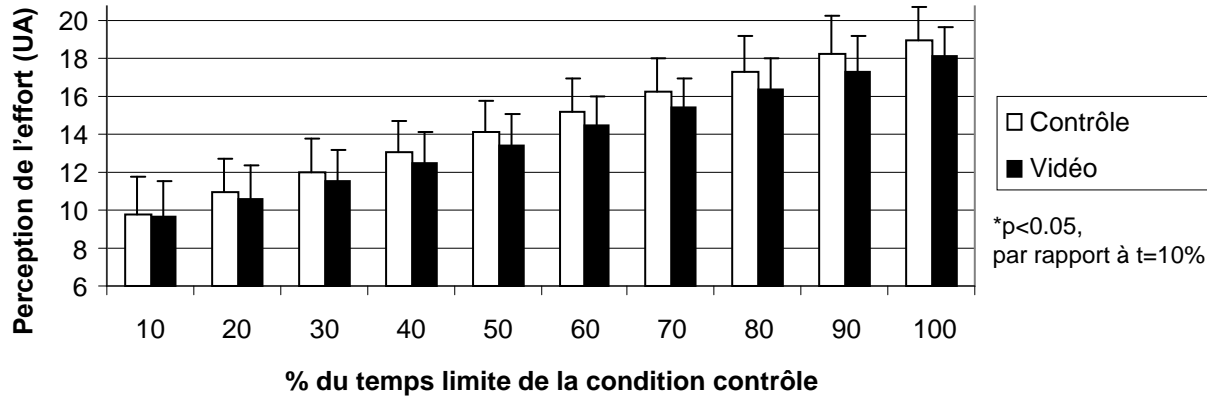
Comparaison du temps limite à VMA \*p<0.05; +19.2%



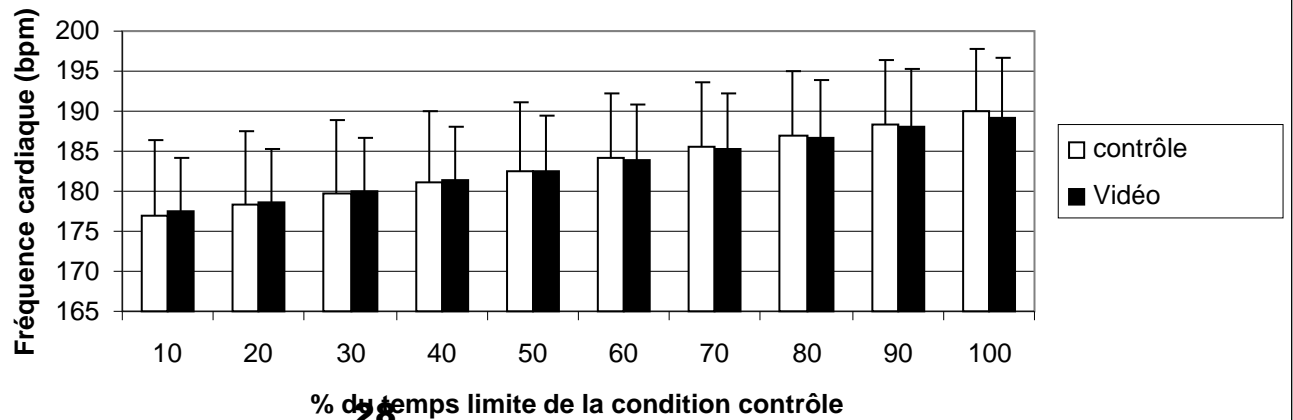
# Résultats II

Perception de l'effort calculée à différents pourcentages de la condition contrôlée

\* \* \* \* \*



Fréquence cardiaque calculée à différents pourcentages de la condition contrôlée



# Discussion

1. Une stratégie attentionnelle utilisant un modèle extérieur familier permet de prolonger de manière significative (+19%) un exercice de course réalisé à VMA.
2. Cette stratégie atténue la perception de l'effort en détournant l'attention, mais ne permet pas de réduire la fréquence cardiaque
3. Cette étude ne permet pas de comparer la condition «vidéo self modeling» à une condition «vidéo» hors contexte.



# Présentation de l'étude 2

Gonzales B. Hagin V., Dowrick P., Gros Lambert A. Effects of various cognitive video stimulations on the time to exertion at maximal aerobic velocity of runners. *The Sport Psychologist* 2015, 6, (6); 234-242.

- 9 athlètes entraînés ( $22.61 \pm 2.10$  years old, BMI :  $22.39 \pm 2.01$ ) ont réalisés 4 tests à 100 % de VMA :
- i) un test control (CT), sans stratégie attentionnelle,
- ii) video self modelling, où les sujets regardaient leur propre modèle filmé de dos (VB),
- iii) video self modelling test, où les sujets regardaient leur propre modèle filmé de face (VF),
- iv) video avec des paysages et de la musique.

# Résultats

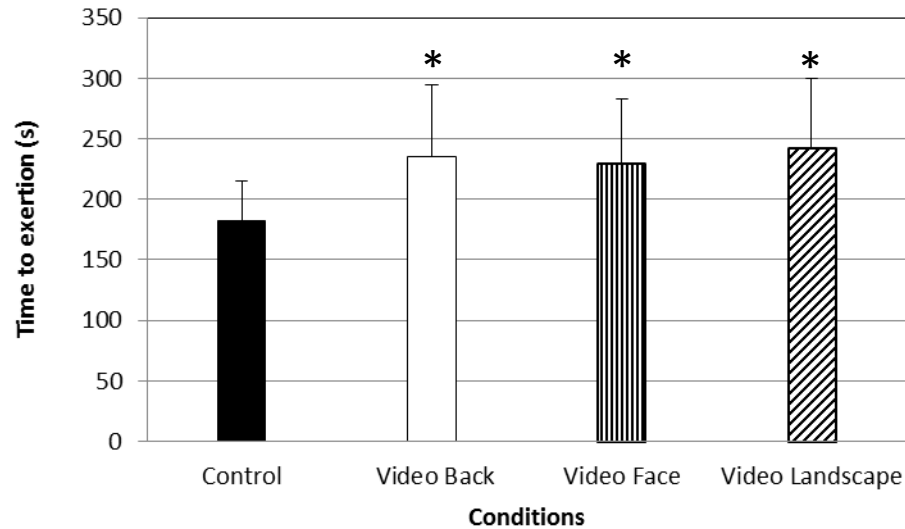


Figure 1. Comparison of time to exertion at maximal aerobic velocity; \* $p < .05$  in all video conditions (+ 18 %).

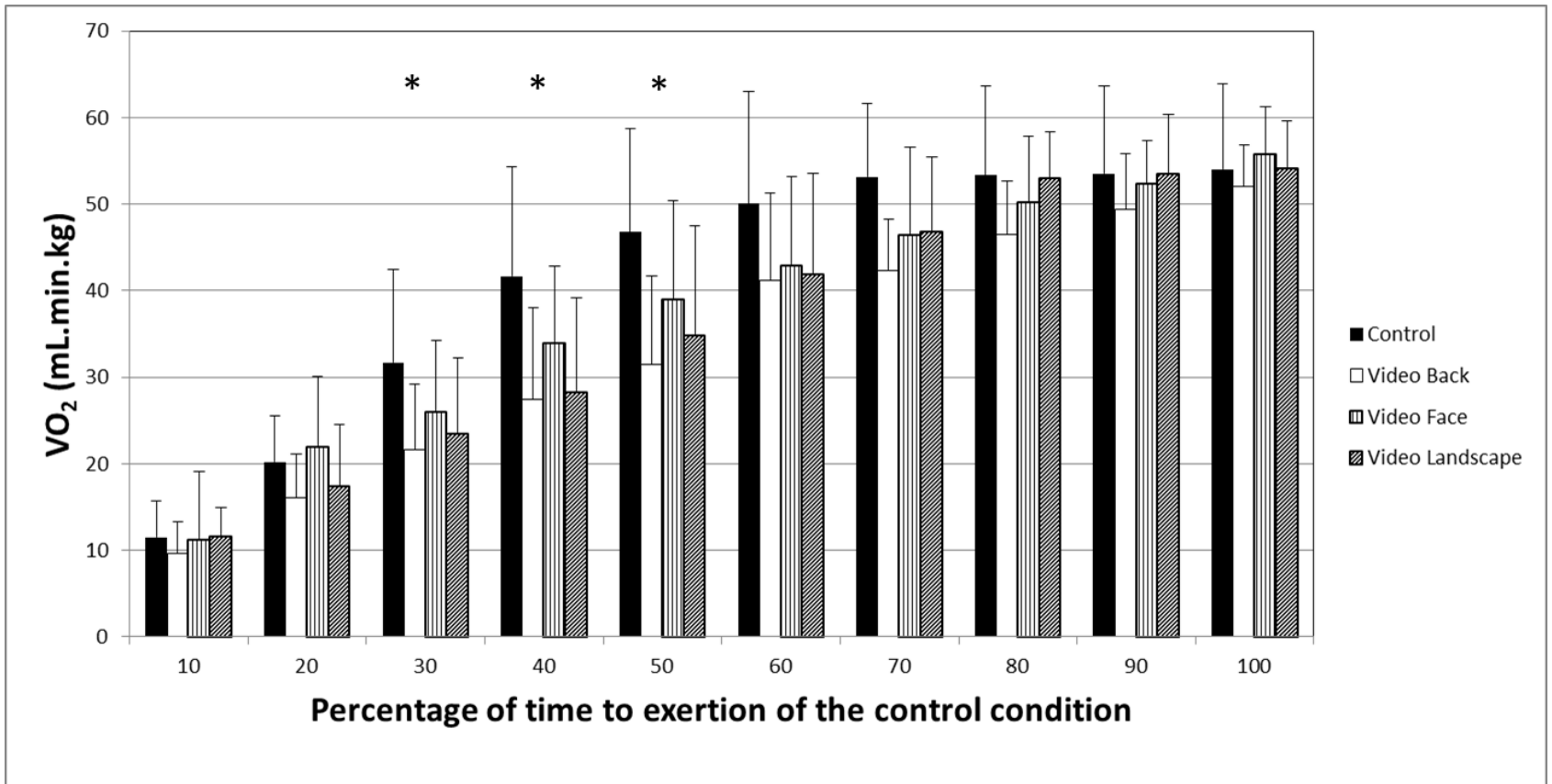
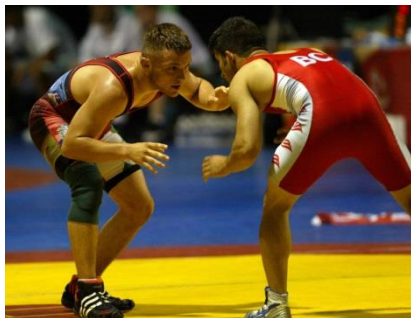


Figure 2. Oxygen uptake calculated at different percentages of the time-to-exertion in all four conditions; a:  $p < .05$  between control and Video Back conditions.



# 4. Quelles applications dans le domaine du sport

- Rôle essentiel joué par l'observation d'un modèle dans le cadre de l'entraînement pour :
  - augmenter la durée de la charge de travail
  - Améliorer l'économie du geste
- Présenter des modèles avec un niveau d'expertise proche de celui de l'observateur (Calvo-Merino *et al.* 2005)
- Utilisation des phases de jeu en sports collectifs ou de combat pour mieux anticiper les actions de l'adversaire car le système neuronale permet de mieux comprendre une action, une intention, et l'état d'esprit des autres (empathie).



# Conclusion et perspective

- VSM améliore la tolérance à l'effort en augmentant l'économie du geste
- Permet d'augmenter la quantité et la qualité de l'entraînement
- Effets possibles dans le domaine la rééducation (création d'un avatar ?)



# Prendre en compte la charge affective



# Relation Souffrance - Plaisir - Performance

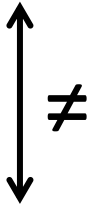
Plaisir



La **notion de plaisir** a été proposée par Kilpatrick et coll en 2007.

Kilpatrick M, Kraemer R, Bartholomew J, Acevedo E, Jarreau D. Affective responses to exercise are dependent on intensity rather than total work. *Med Sci Sports Exerc*, 39(8) : 1417-1422, 2007.

sensations agréables



sensations désagréables

charge affective



Souffrance  
Douleur  
?



# → Mesure de la charge affective

$$\text{Charge Affective} = \text{Effort} - \text{Plaisir}$$

Effort

Plaisir

Charge Affective



=

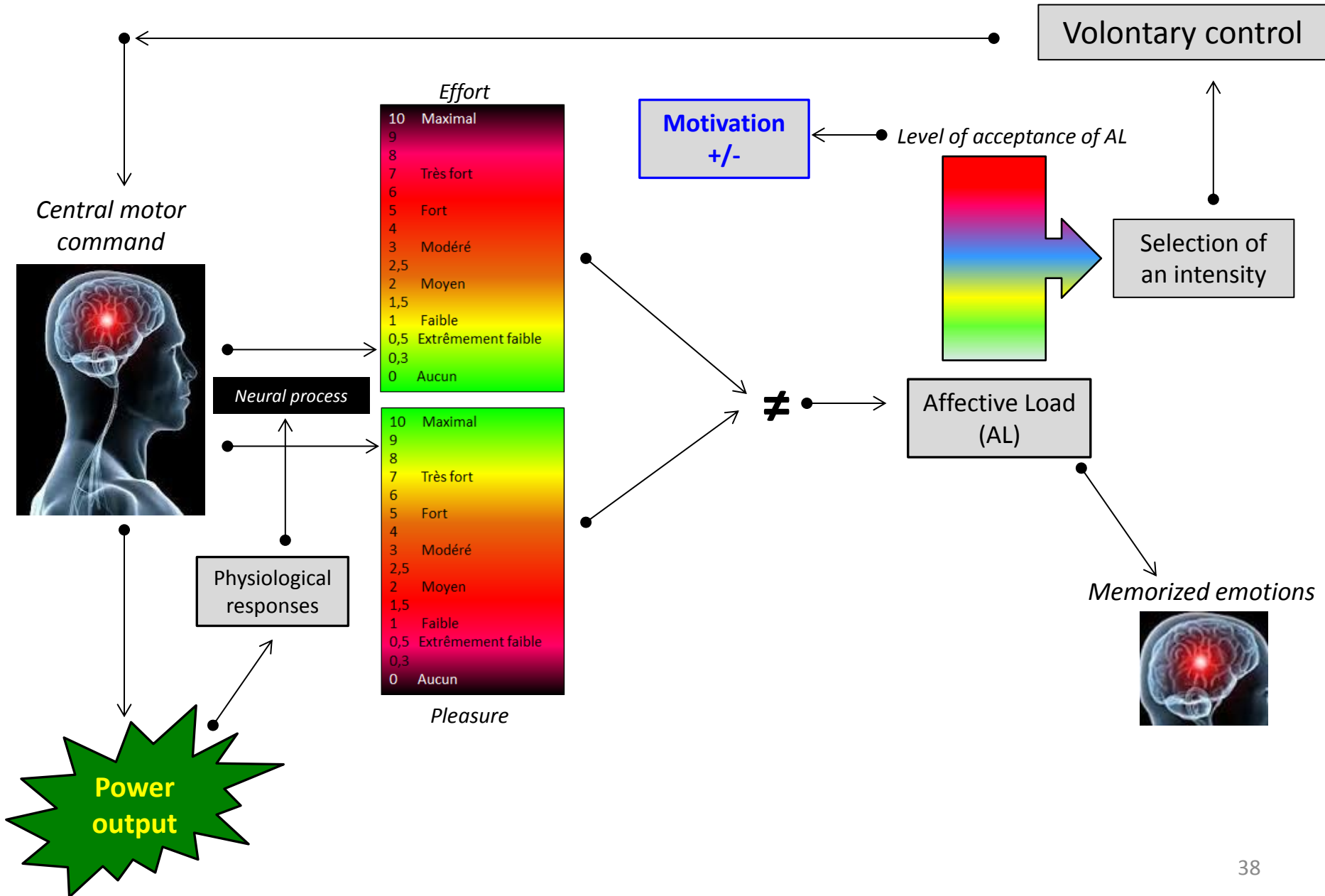


-



# Affective Load model

(Baron et coll., 2009)



Niveau d'acceptation de la charge  
(motivation)

Charge affective

Effort

Plaisir



Performance +++

Performance +

Performance ---

## Niveau d'acceptation de la charge (motivation)

Energie qui :

- fait avancer positivement
- qui pousse à agir dans une direction et une intensité données
- qui pousse à maintenir une action

Mental

**Cerveau**

Machine complexe de régulation du mouvement

Hypothèse de processus centraux qui permettent d'adapter le curseur du niveau de douleur ressenti en fonction de chaque sportif

**Mark Renshaw (l'Equipe 16 février 2012)**

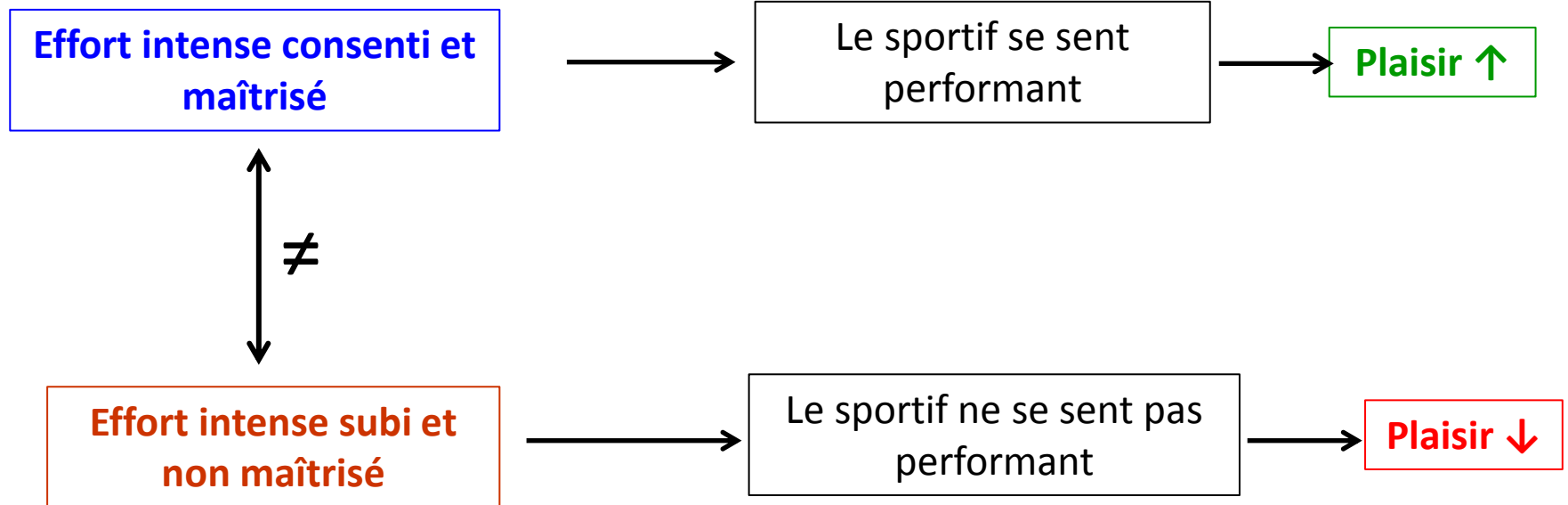
« On a vu comment contrôler cette petite voix dans la tête qui parfois crie stop, alors que tu peux aller à peine plus loin encore dans l'effort ou le danger »



# Relation souffrance et plaisir ?

Est-il possible de prendre du plaisir dans la souffrance lors d'un effort intense ?

Il semblerait que oui lorsque l'athlète sent sa supériorité face aux autres où face à lui-même.



# **Influence de la récompense et de la frustration sur la tolérance à l'effort**

# Perceived exertion: influence of expected, unexpected relief and frustration on time to exhaustion

Alain GROSLAMBERT & Bertrand  
BARON

Laboratory C3S, Culture, Sports, Health and Society,  
University of Franche-Comté, France.



Main modifications observed by listening motivational music:

- modification of the oxygenation of the prefrontal cortex and on the activity of the sympathovagal balance and adrenergic responses (Yamamoto *et al.*, 2003).
- ergogenic effects, as it is a pleasant stimulus that provides a “barrier” against exertional responses (Jones *et al.*, 2014).

# Hypothesis

- Expectation and frustration could affect perceived exertion and performance during heavy exercise.

## Aim of the study

- Determine whether expecting and receiving relief through listening to music could influence perceived exertion and effort tolerance during heavy exercise.

. 56 active participants (28 males and 28 females,  $23.77 \pm 7.58$  years) were randomly assigned in 4 groups :

1) The control group (CONT) without any external stimulation (no music delivered or expected).

0	Nothing at all
0.3	
0.5	Extremely weak
1	Very weak
1.5	
2	Weak
2.5	
3	Moderate
4	
5	Strong
6	
7	Very strong
8	
9	
10	Extremely strong
11	
↓	
•	Absolute maximum

Control

*Rating perceived exertion every 15 sec*



Borg CR-10 scale (1998)



**Frustration**

3) The “Music Expected and the Music Not Delivered” group (ME&MND) same protocol as the ME&MD group, but at T9 the investigator simulated a connection problem and informed the participants that they had to continue without music until exhaustion.

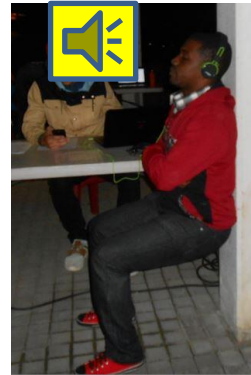


0	Nothing at all
0.3	
0.5	Extremely weak
1	Very weak
1.5	
2	Weak
2.5	
3	Moderate
4	
5	Strong
6	
7	Very strong
8	
9	
10	Extremely strong
11	
↓	
•	Absolute maximum

*Rating perceived exertion every 15 sec*

**Unexpected relief**

4) The “Music Not Expected and the Music Delivered” group (MNE&MD) same protocol as the ME&MD group, but were told that the wall sit test is independent and will be performed without music. Then, during the test, music is delivered when the participants reached T9, generating a pleasant surprise



0	Nothing at all
0.3	
0.5	Extremely weak
1	Very weak
1.5	
2	Weak
2.5	
3	Moderate
4	
5	Strong
6	
7	Very strong
8	
9	
10	Extremely strong
11	
↓	
•	Absolute maximum

*Rating perceived exertion every 15 sec*



	Music Expected & Music Delivered (ME&MD)	Music Expected & Music <b>Not</b> Delivered ME&MND)	Music <b>Not</b> Expected & Music Delivered (MNE&MD)	Music <b>Not</b> Expected & Music <b>Not</b> Delivered (Control)
Gender	7 Males 7 Females	7 Males 7 Females	7 Males 7 Females	7 Males 7 Females
Age (years)	23.1 ± 8.7	23.1 ± 9.5	26.5 ± 5.9	22.4 ± 6.1
Belief in Music and Effort Tolerance (BMET) (AU)	3.11 ± 1.9	3.71 ± 1.1	3.86 ± 1.2	Not investigated
Tempo (bpm)	121.2 ± 13.3	No music listened	105.9 ± 22.9	No music listened
Time (s) to attain "9" on CR 10 (T9)	90.7 ± 27.2	68.1 ± 23.6	111.4 ± 51.4 <sup>(a)</sup>	108.1 ± 35.7 <sup>(a)</sup>
Time (s) to Exhaustion (TE)	140.3 ± 29.1 <sup>(a)</sup>	94.3 ± 25.7	170.7 ± 77.2 <sup>(a)</sup>	143.5 ± 45.1 <sup>(a)</sup>
ΔTE-T9 (s)	49.6 ± 26.9 <sup>(a)</sup>	26.2 ± 17.1	59.3 ± 37.3 <sup>(a, b)</sup>	35.4 ± 29.2

Table 1: Characteristics and level of performance of the participants

<sup>(a)</sup>  $p < 0.05$  compared to ME&MND.

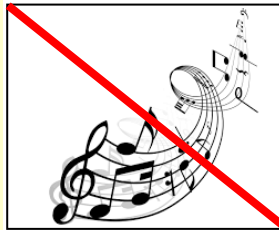
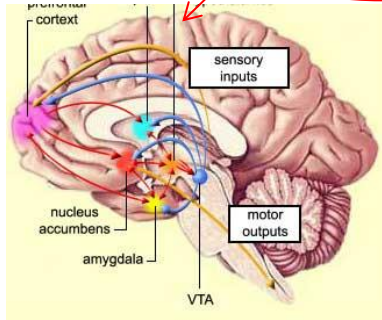
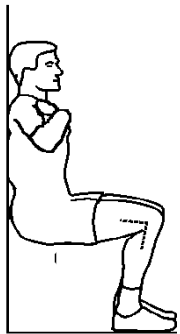
<sup>(b)</sup>  $p < 0.05$  compared to Control.

# Control

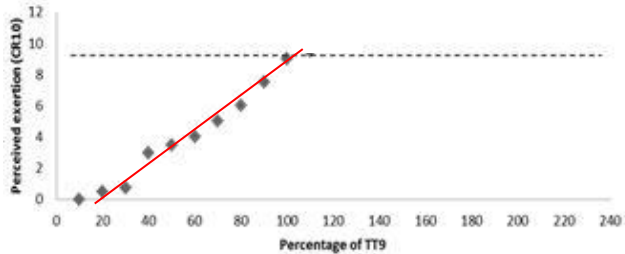
## Music Not Expected

I don't have expectation but I do my best to sustain exercise

precentral gyrus (Fontes et al. 2013)



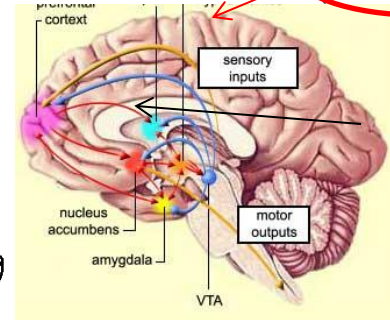
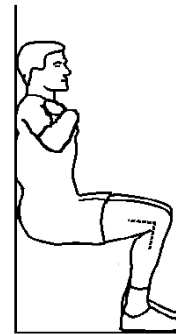
(D) Control



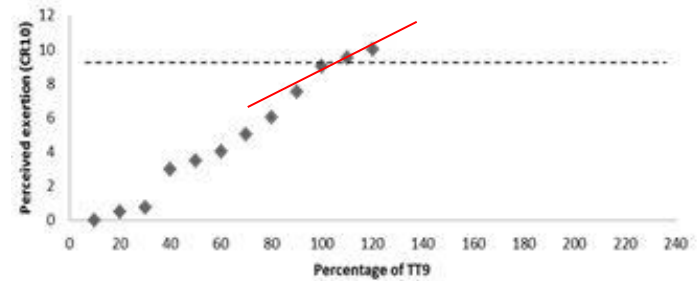
## Music Not Delivered

I don't have expectation **nor relief** but I do my best to sustain exercise

precentral gyrus (Fontes et al. 2013)



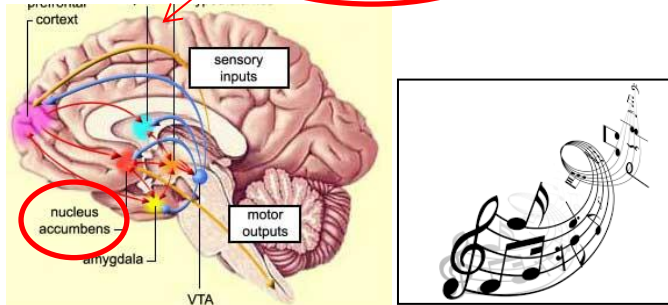
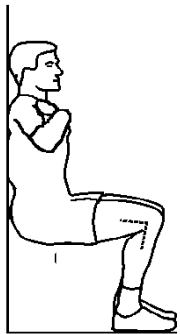
(D) Control



## Music Expected

Exercise is hard and I can't wait to listen to my preferred music :  
I **overestimate** my perceived exertion

precentral gyrus  
(Fontes et al. 2013)



“Wanting” in the incentive salience theory (Berridge & O’Doherty (2014))

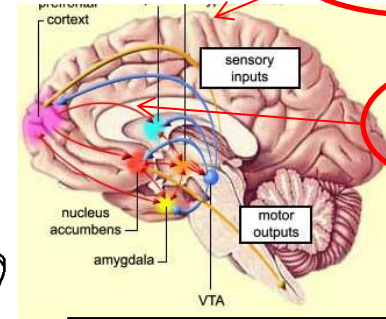
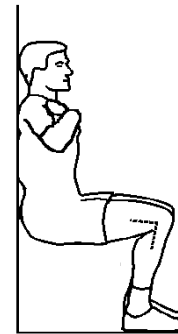


## Music Delivered

Exercise is heavy but listening my preferred music is a **relief** that decrease my perceived exertion:  
I can increase the exercise duration

precentral gyrus  
(Fontes et al. 2013)

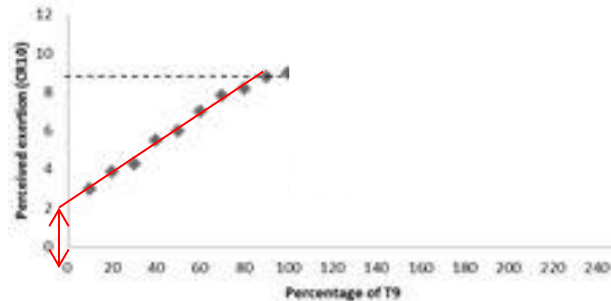
SWITCH



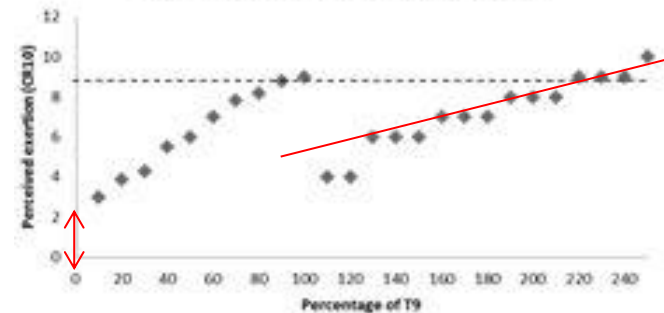
anterior cingulate cortex

“Liking” in the incentive salience theory (Berridge & O’Doherty (2014))

(A) Music Expected and Music Delivered



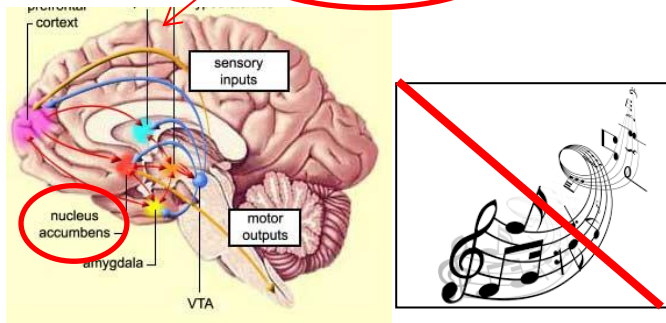
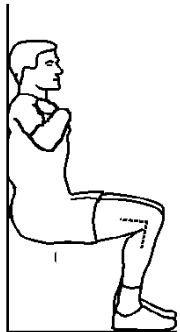
(A) Music Expected and Music Delivered



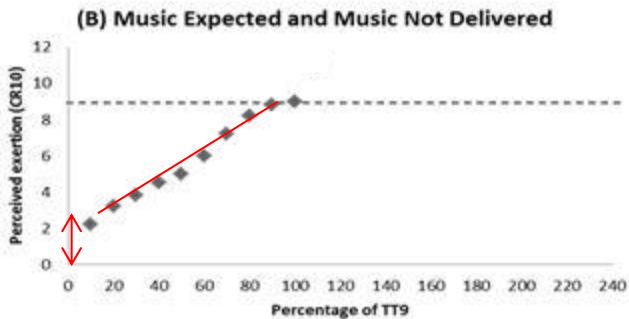
# Music Expected

Exercise is hard and I can't wait to listen to my preferred music :  
I **overestimate** my perceived exertion

precentral gyrus (Fontes et al. 2013)



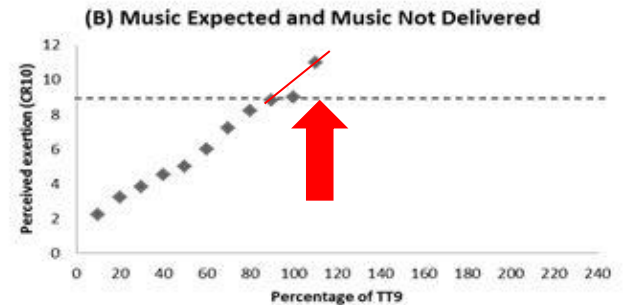
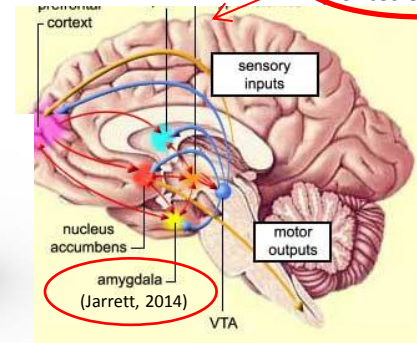
“Wanting” in the incentive salience theory (Berridge & O’Doherty (2014))



# Music Not Delivered

The **frustration** is too hard:  
I stop !

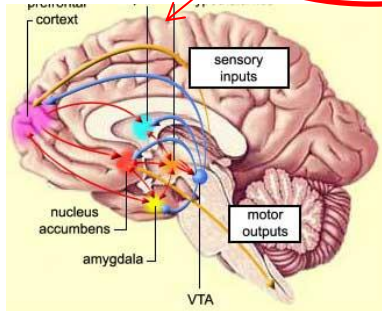
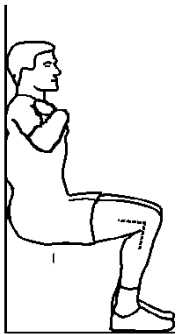
precentral gyrus (Fontes et al. 2013)



## Music Not Expected

I don't have expectation  
but I do my best to sustain exercise

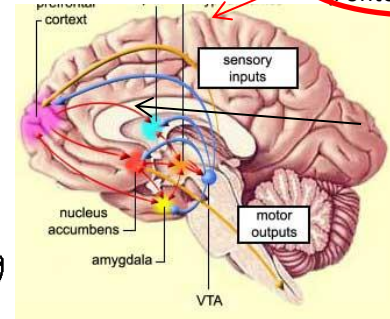
precentral gyrus  
(Fontes et al. 2013)



## Music Delivered

Listening my preferred music is a relief :  
I can increase the exercise duration

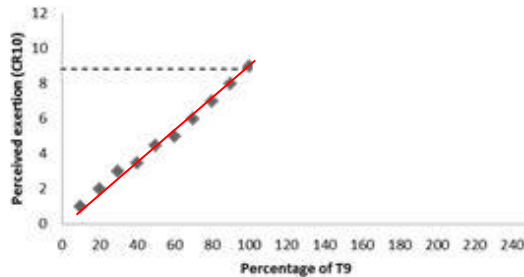
precentral gyrus  
(Fontes et al. 2013)



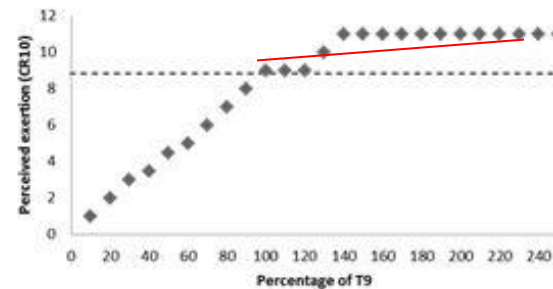
Ventral Tegmental Area .  
intense emotions, pleasure  
(Holstege et al. 2003)

SWITCH

(C) Music Not Expected and Music Delivered



(C) Music Not Expected and Music Delivered



## Limitations and future studies

- most of the participants had a high level of BMET

	Music Expected & Music Delivered (ME&MD)	Music Expected & Music <b>Not</b> Delivered (ME&MND)	Music <b>Not</b> Expected & Music Delivered (MNE&MD)	Music <b>Not</b> Expected & Music <b>Not</b> Delivered (Control)
Belief in Music and Effort Tolerance (BMET) (AU)	3.11 ± 1.9	3.71 ± 1.1	3.86 ± 1.2	Not investigated

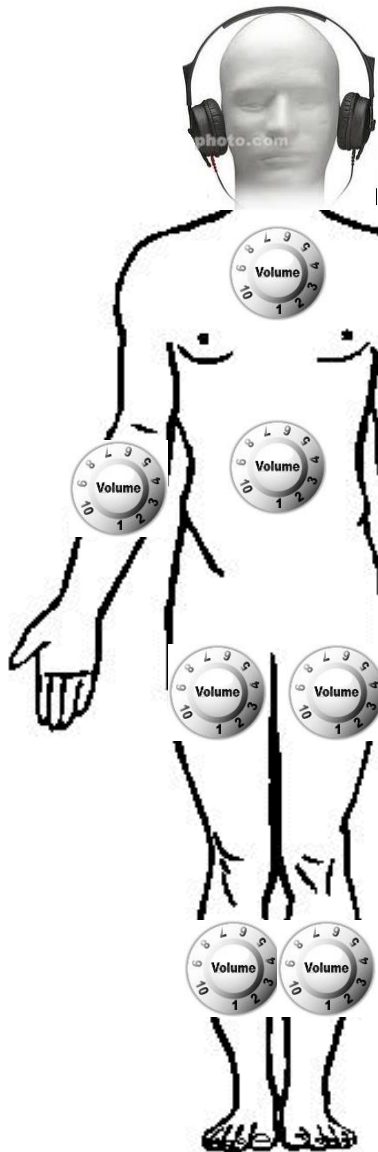
- other exercise modes (e.g. running, cycling), with heart rate and oxygen consumption recording
- designed with neuroimaging and psychological data

# Conclusion



- interesting perspectives for athletes who have to train at high intensities
- Patients in rehabilitation could also benefit from programmes using their favourite music when painful exercises must be maintained for long periods

## → Athlète perceptif



Concentration +++

Efficacité de la pensée

Equilibre corps-esprit

Perception de signaux subtiles

Finesse et sensibilité perceptive +++

Calibrage de l'intensité de l'effort

Gestion des ressources énergétiques

Relâchement +++

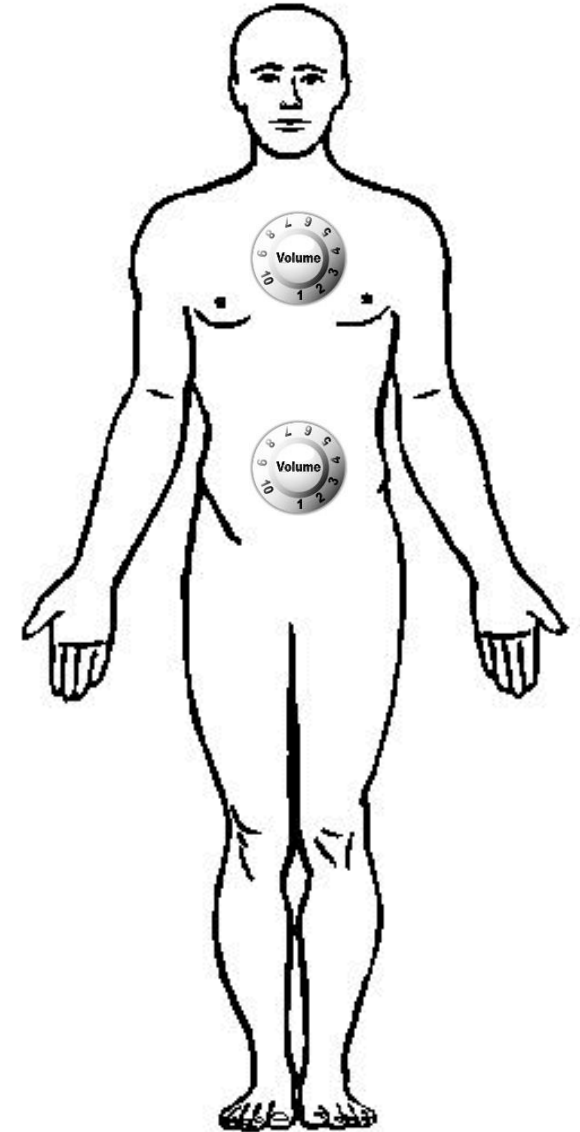
Economie d'énergie

Ajustement de l'intensité de l'effort

Meilleure gestion de la fatigue

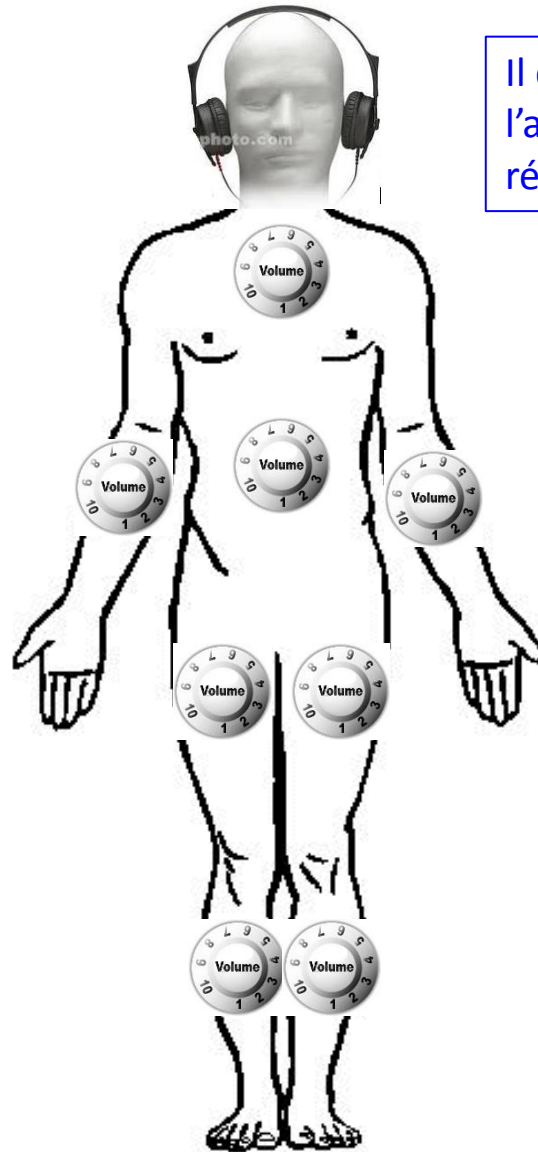
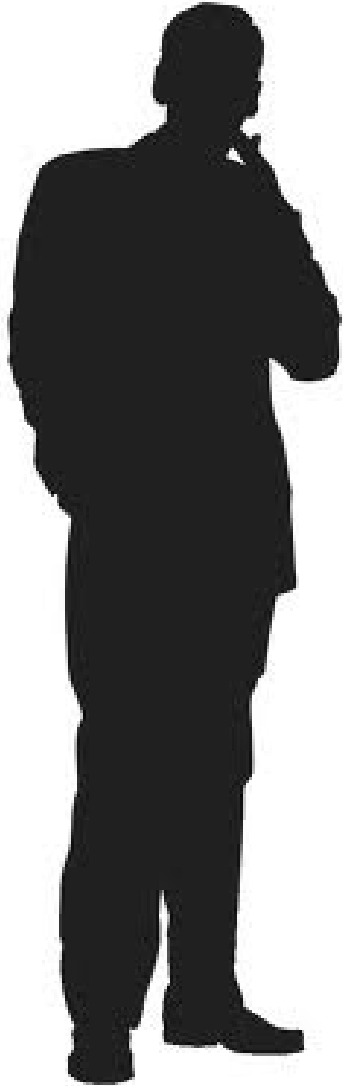
Optimisation des charges d'entraînement

## → Athlète passif





## → L'entraîneur dans tout ça ??



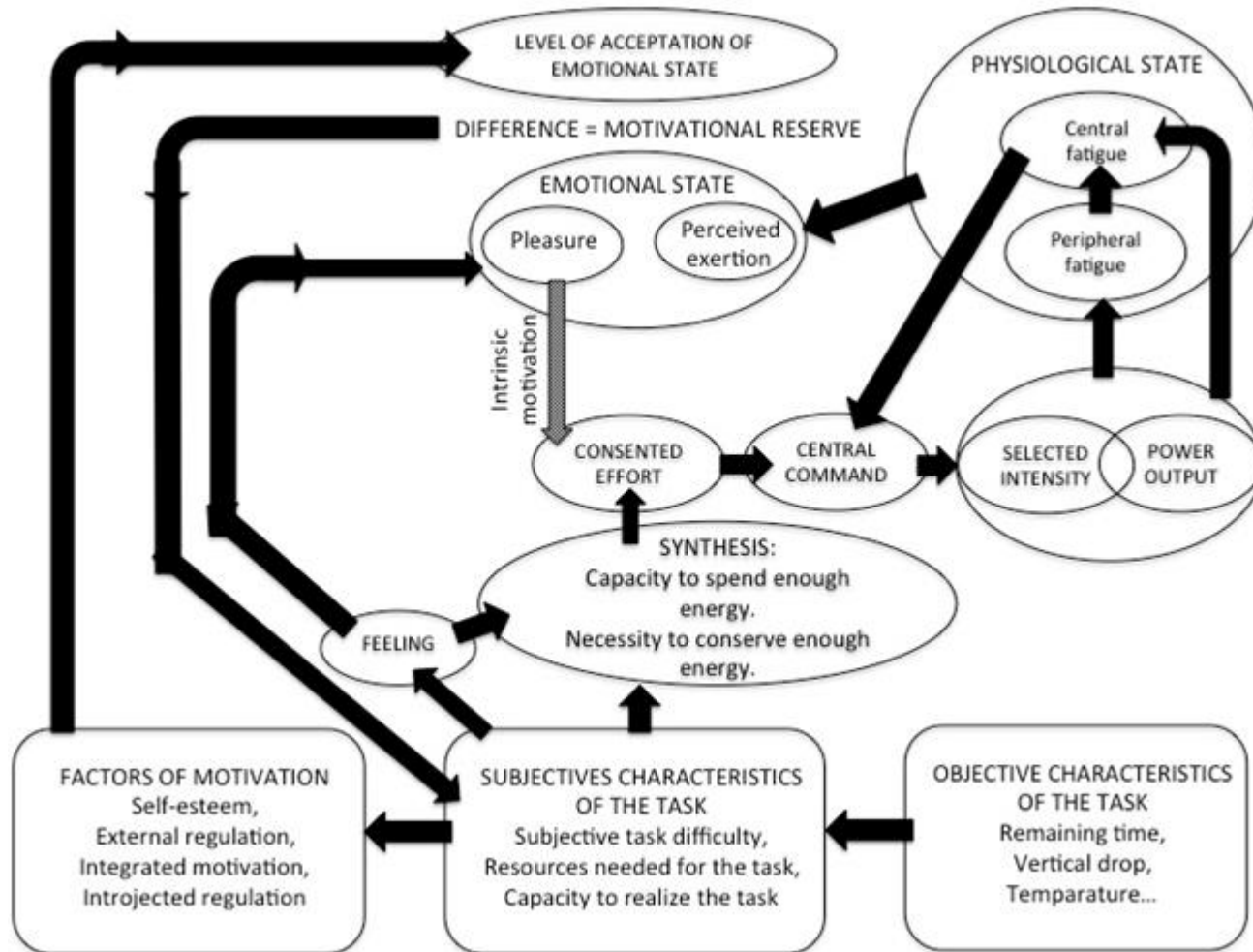
Il doit apprendre à être à l'écoute de l'athlète en apprenant apprivoiser ses réponses.

Quels réglages ?

Sur quels boutons ?

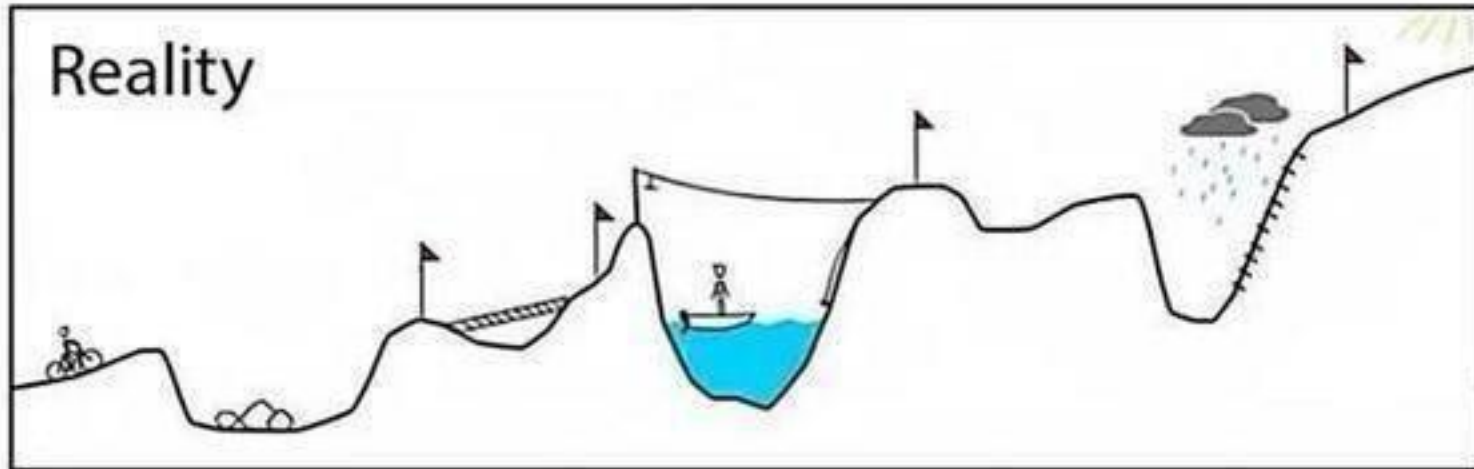
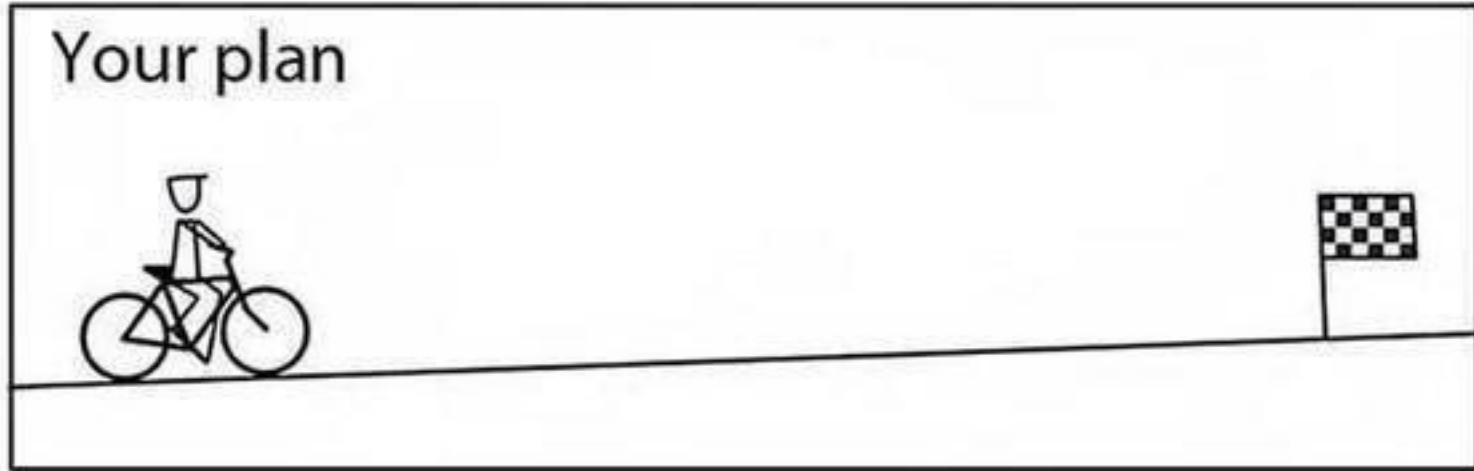
Quelles sont les sensibilités des bouton ?

# The global model of pacing's process



**Il y l'idéal du plan de développement...**

**mais il y a la réalité qui s'impose...**



# Merci de votre attention

