

JOURNÉES FRANCOPHONES

ALVÉOLE



DES OUTILS
CITÉ DES CONGRÈS DE LYON
10 & 11 MARS 2016
ET DES HOMMES



ORGANISATION : MARGAUX ORANGE - TÉL 01 42 21 15 25 - alveole2016@margauxorange.com - www.congres-alveole.com

**SPORT &
SCIENCE**



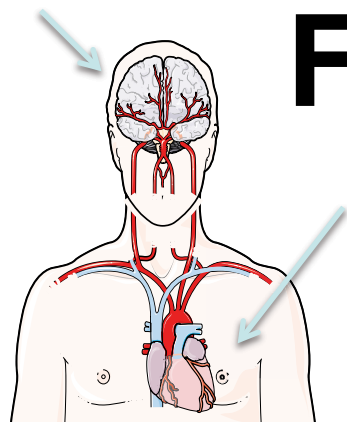
JOURNÉES FRANCOPHONES

ALVÉOLE

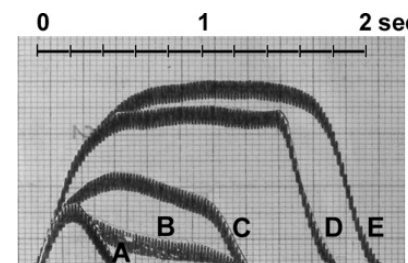


Sport et science

CITÉ DES CONGRÈS DE LYON
10 & 11 MARS 2016



Fatigue centrale ou périphérique ?



Stéphane PERREY (PR)

stephane.perrey@umontpellier.fr

EuroMov, 700 Avenue du Pic Saint Loup - 34090 Montpellier, France

Vous avez dit “fatigue” ?

« Sensation d'affaiblissement **physique** ou **cognitif** qui peut survenir suite à des efforts physiques et/ou cognitifs, se traduisant par une difficulté à poursuivre l'effort »

p. 33



Non Je parlais de l'attention



Qu'est-ce qui était étudiée?

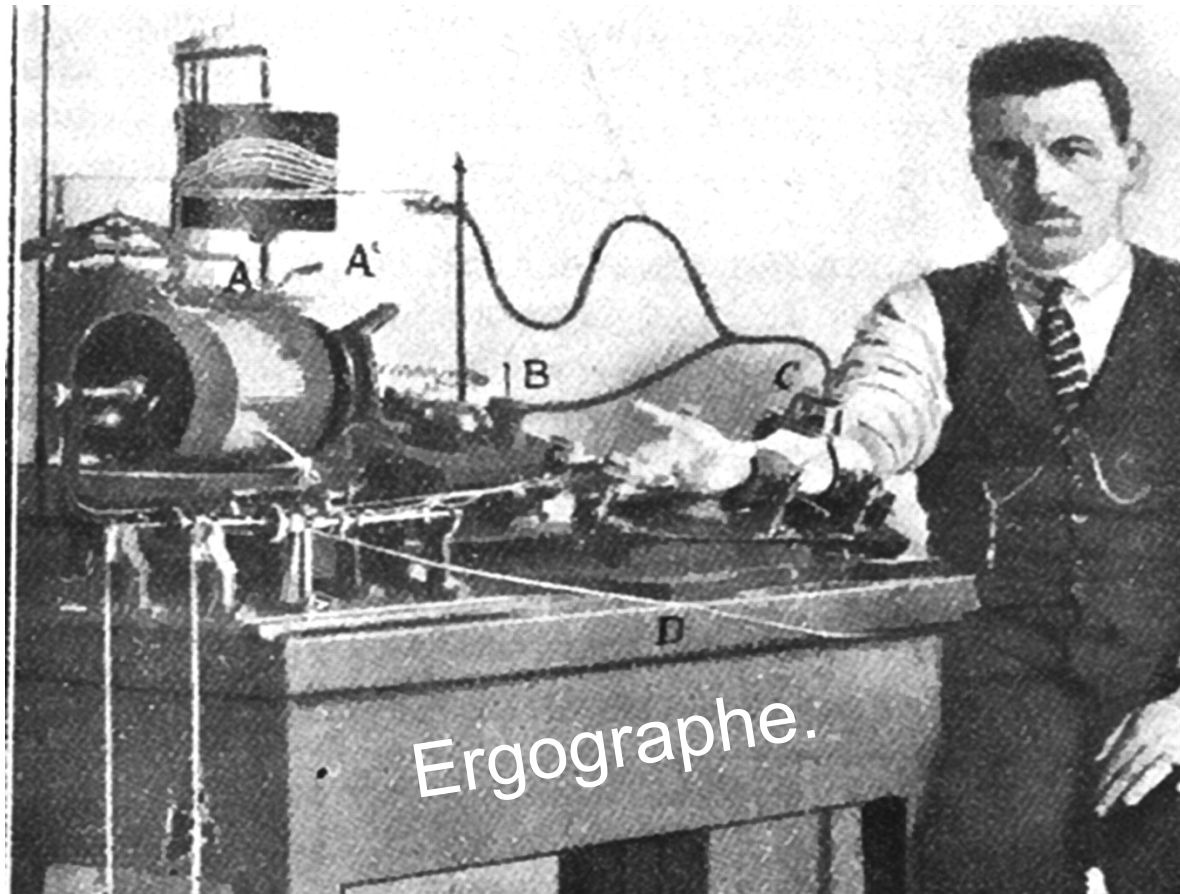


pas la Fatigue *per se*
mais **L'attention**



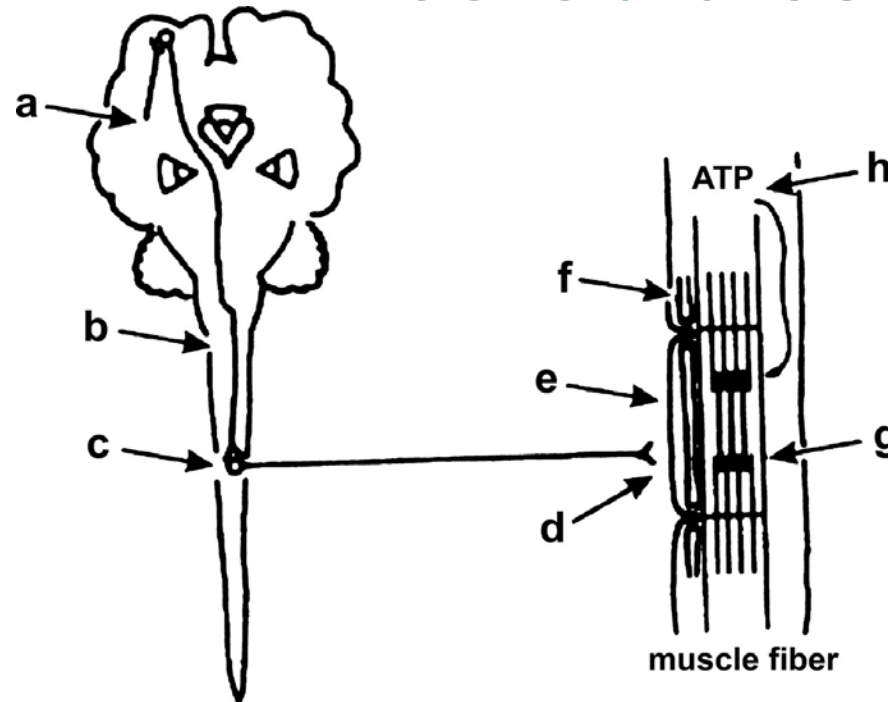
Giulo (2006)

Couplage fatigue 'musculaire' et fatigue 'mentale'



Giulo (2006)

Des hypothèses musculaires et cérébrales

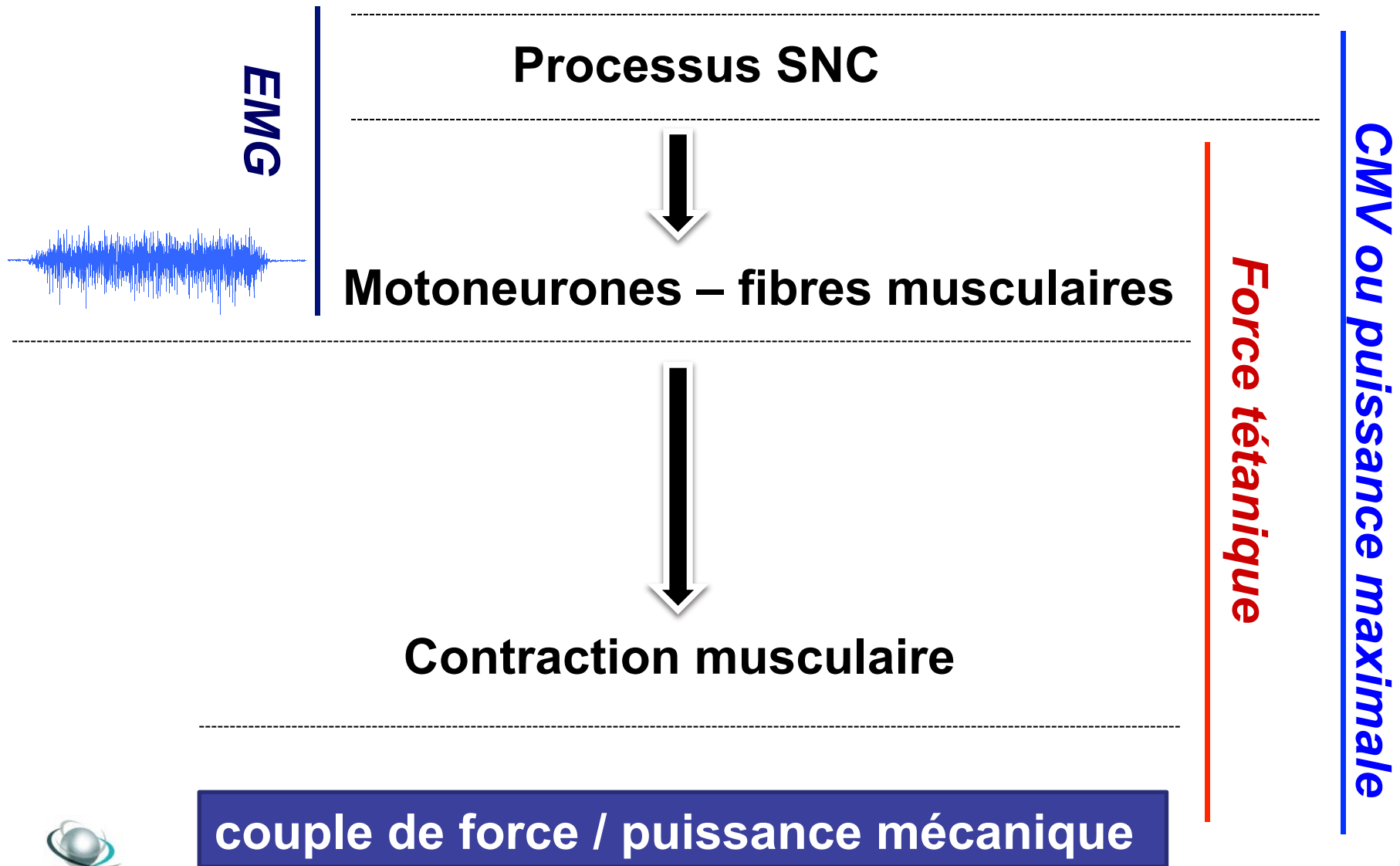


Bigland-Ritchie (1981)

Facteurs multiples, complexes et interconnectés : système intégratif

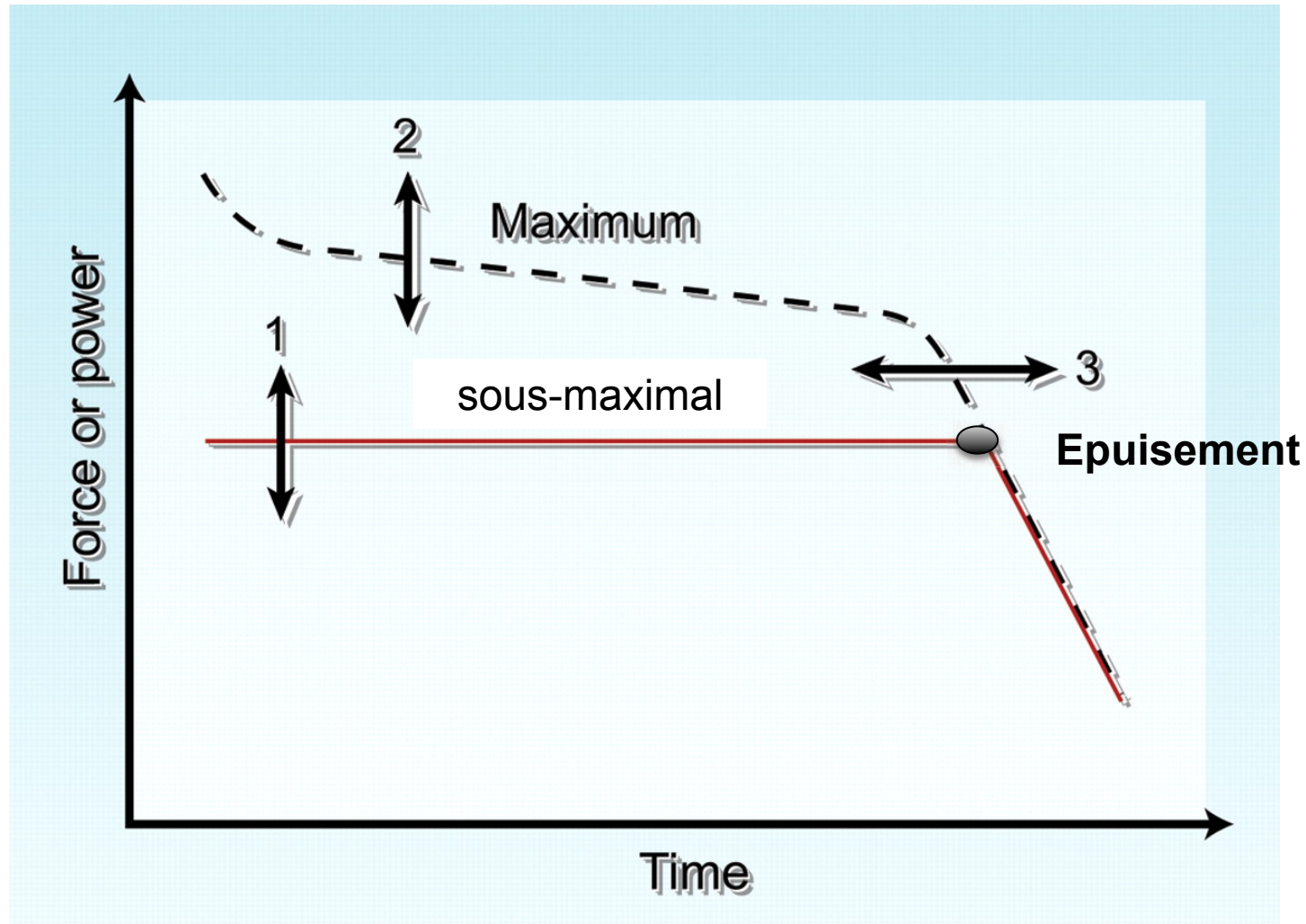
L'exercice « *commence dans le cerveau par un recrutement musculaire et finit dans le cerveau par un dé-recrutement musculaire* » Kayser (2004)

De la commande à l'effecteur

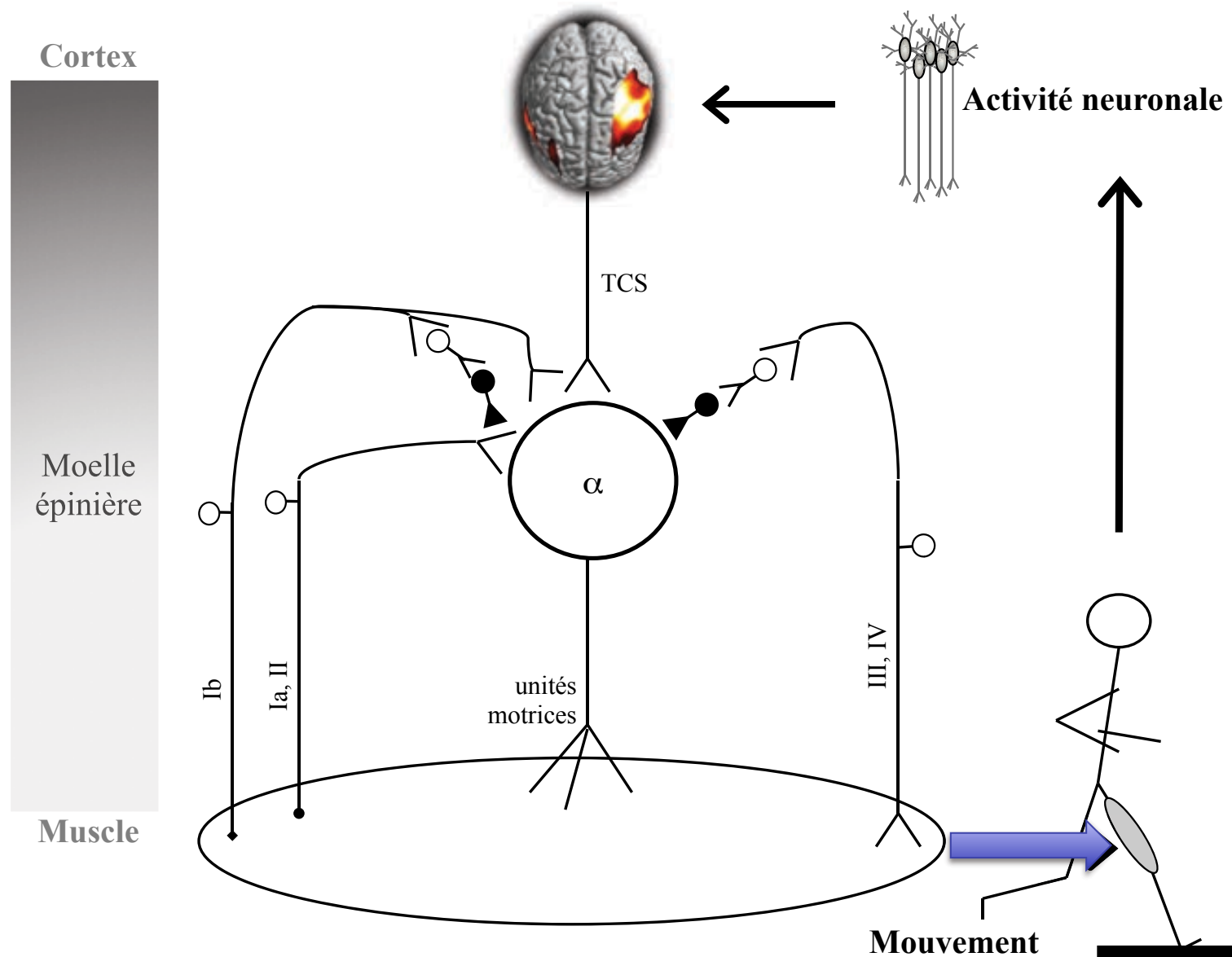


Réserve de fonctionnement

Effecteur musculaire



Les liens Cerveau - Mouvement

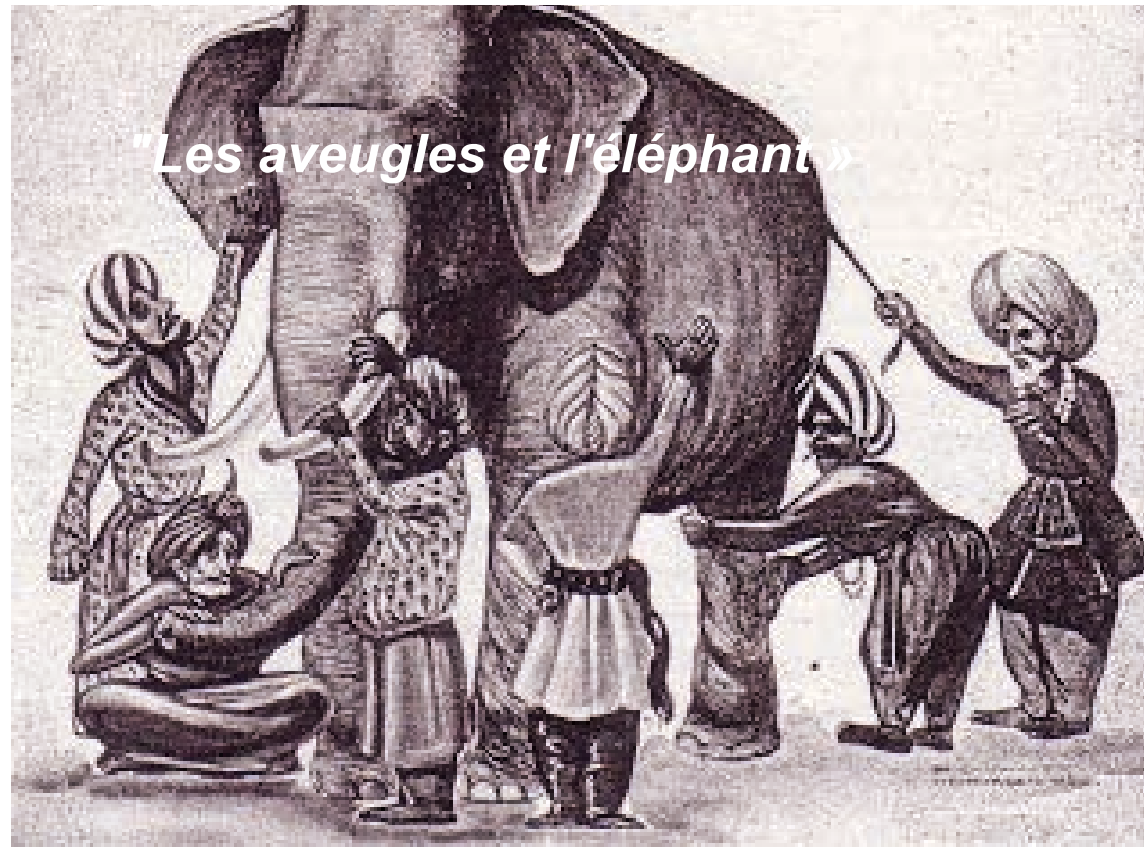


La fatigue est tâche dépendante



La fatigue : une vision plurielle à partager

*Même si chacun avait partiellement raison,
tous étaient dans l'erreur*



Nature complexe de la fatigue

- Redondance dans les systèmes *biologiques*

- *Pas de site unique ou un seul mécanisme*

- **Dépasser les domaines traditionnels de la physiologie**

- ✱ – *Les réponses adaptatives et régulatrices à l'exercice défient les simples explications réductionnistes.*

- **Investiguer les liens entre « le psyche » et l'activation neuromusculaire**

- *Paradigme de « fatigue centrale » à minimiser au regard de théories et de techniques empruntées à la psychologie expérimentale et aux neurosciences comportementales*



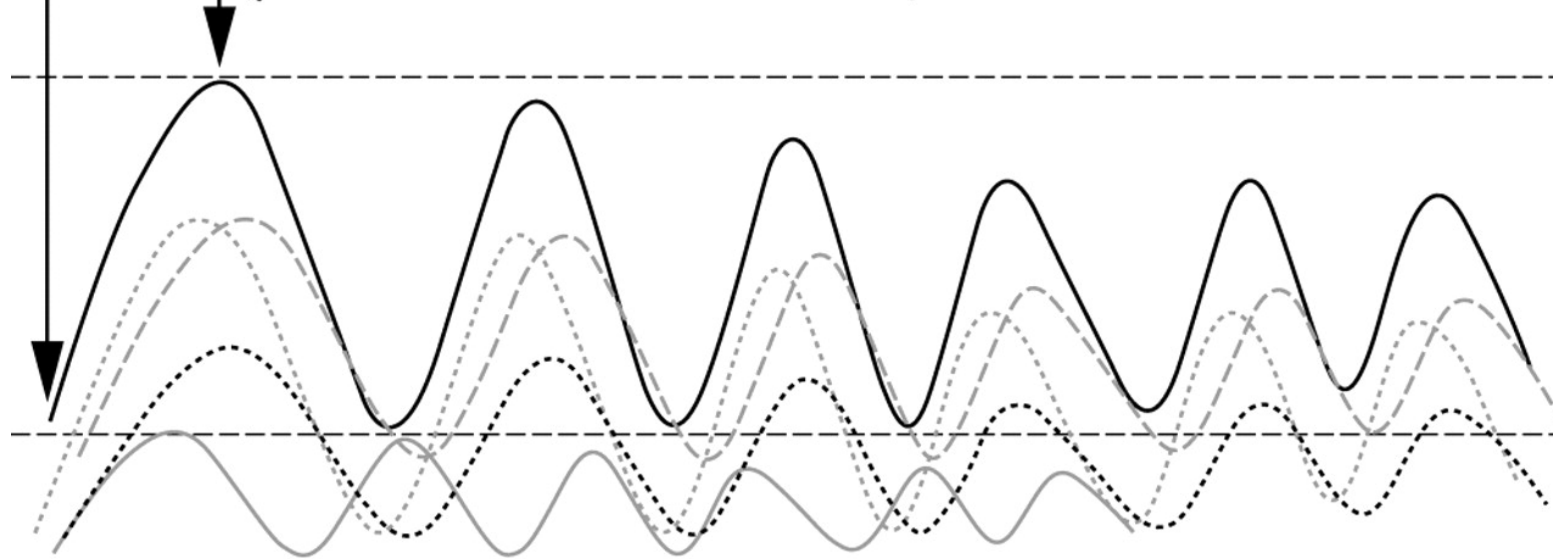
- Étude chez l'homme des **bases psychophysiologiques** des prises de décisions à l'effort ?
 - “Psychology is a special phase of brain physiology” **Ikai & Stenhaus (1961)**

Modèles linéaires vs. Systèmes Complexes

(défaillance) (maintien homéostasie)

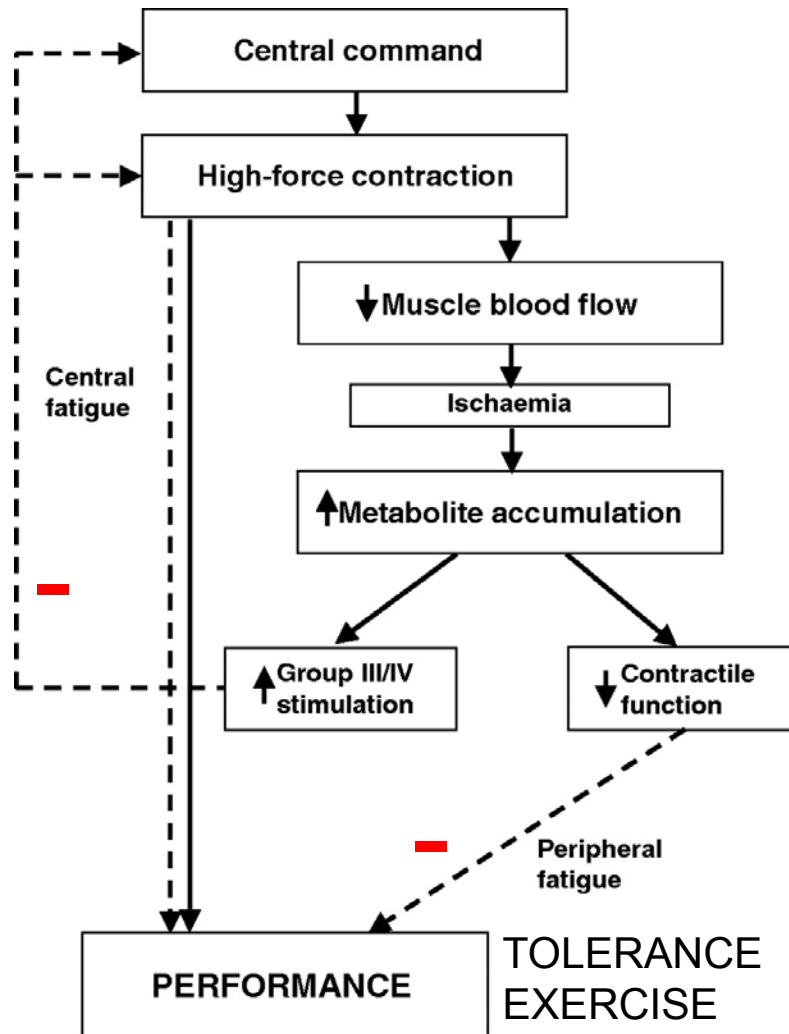
Stimulus (exercise bout, sympathetic stimulus)

Response to stimulus, and subsequent response to response
(perturbed from homoeostasis)



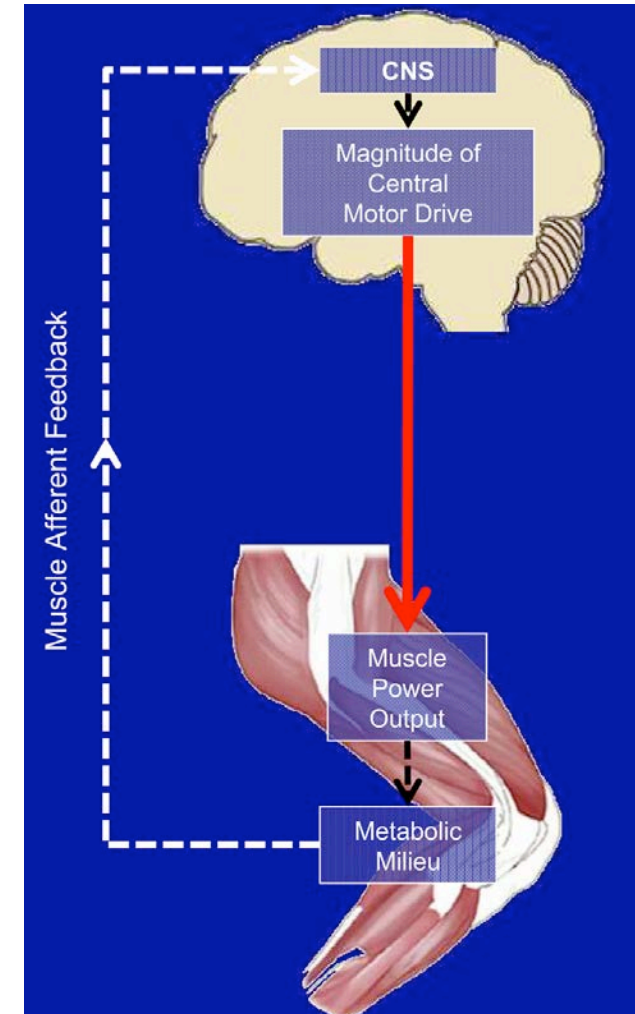
— Heart rate variability	--- Force output RPE
..... EMG	— Glucose	

Modèles : Fatigue - Performance



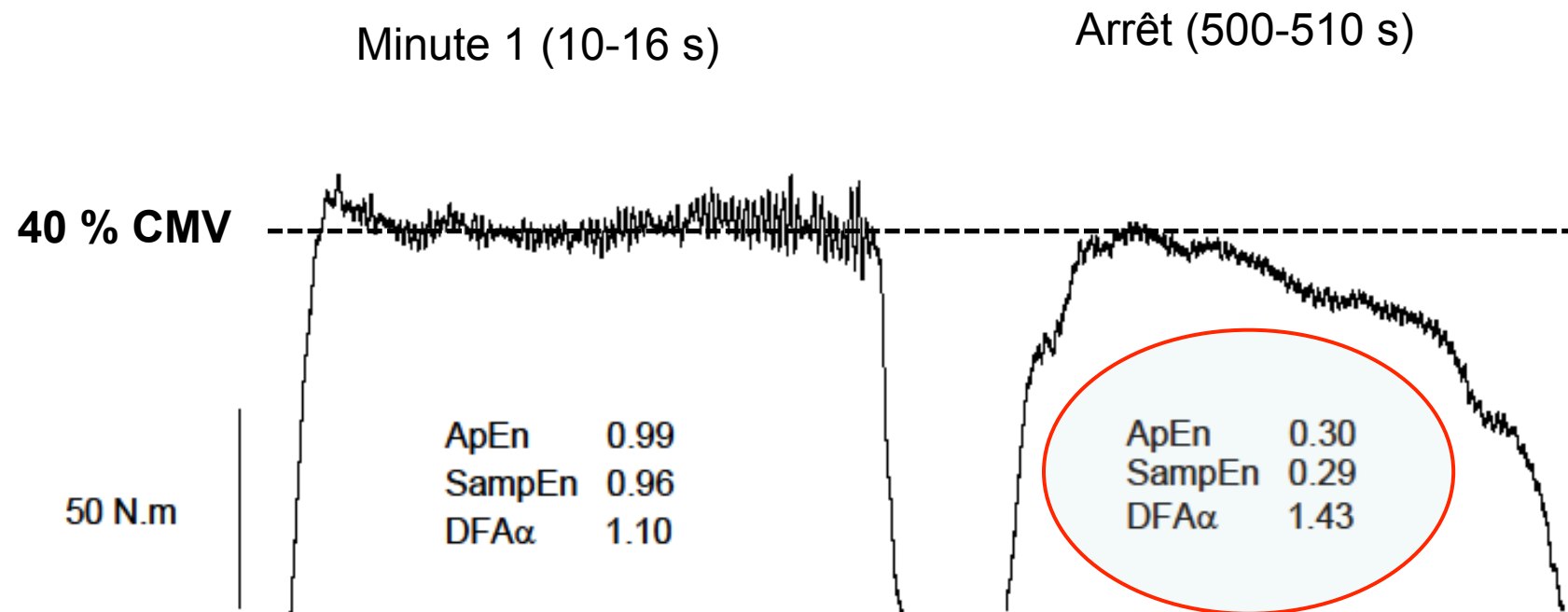
Ferguson (2010)

Modulation de la commande motrice centrale
par les afférences musculaires III-IV

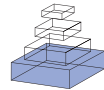


Amann et al. (2008)

↓ Adaptabilité du système neuromusculaire

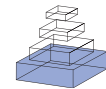


Impacts de la fatigue : ↓ Torque + structure du système



Fatigue is a brain-derived emotion that regulates the exercise behavior to ensure the protection of whole body homeostasis

*Timothy David Noakes**



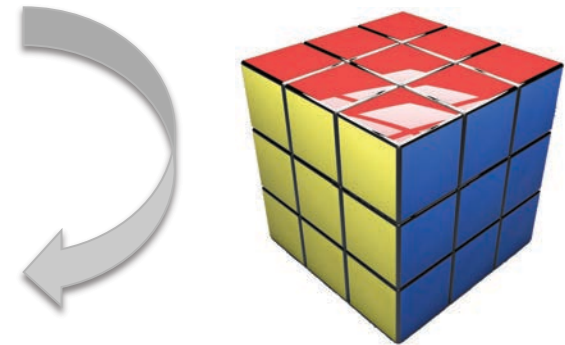
Fatigue is a pain—the use of novel neurophysiological techniques to understand the fatigue-pain relationship

*Alexis R. Mauger**

La fatigue : un état 'sensorimoteur' variable

Potentiel d'adaptabilité

- comment le SNC prend en compte la complexité du système sensori-moteur altéré (fatigue) ?
- Comment résout-il le problème ?



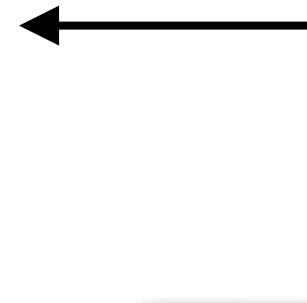
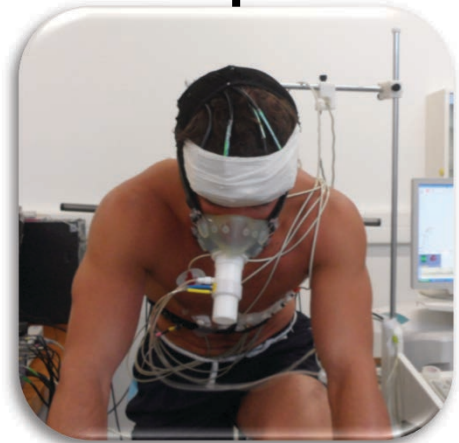
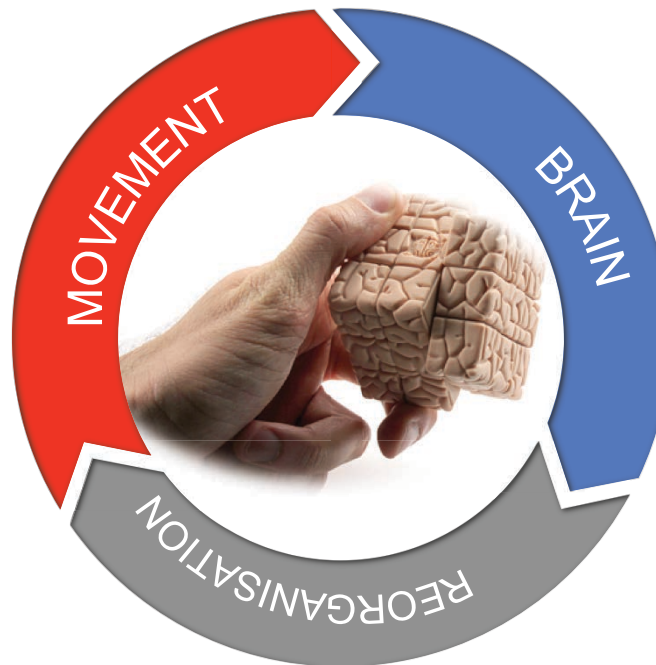
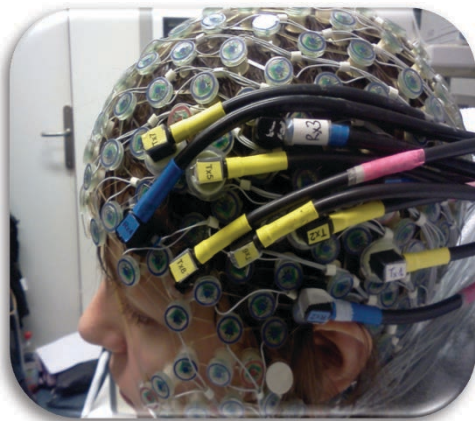
Flexibilité

Ensemble de procédures opératoires utilisées par le SNC pour substituer à la fonction dégradée un nouveau mode opératoire préservant ou non l'invariance comportementale ...

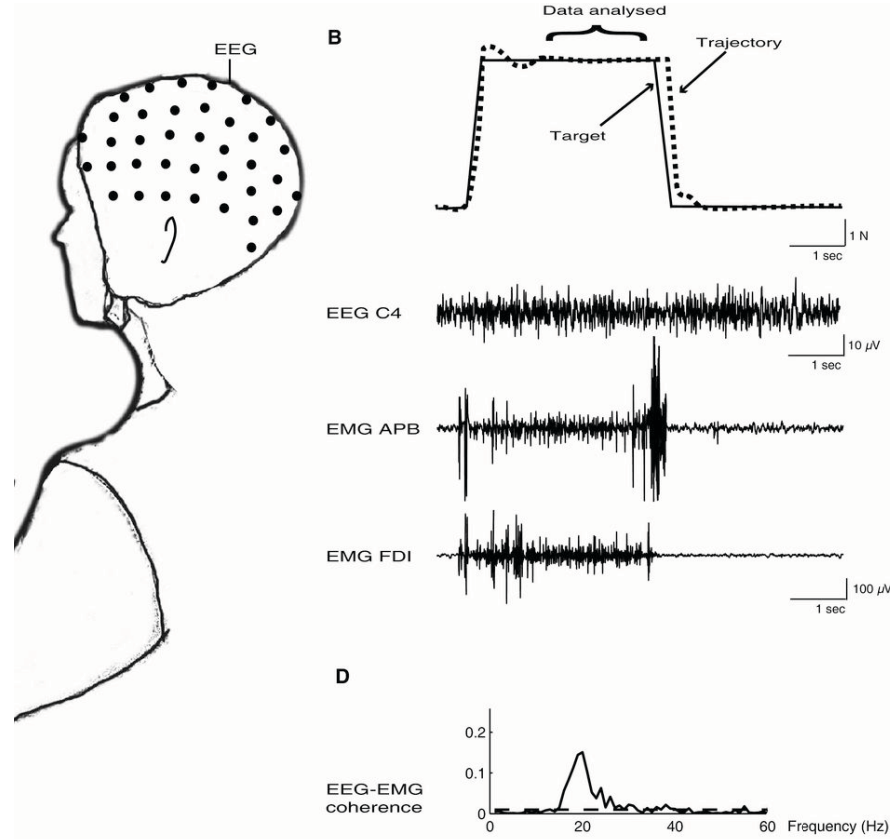
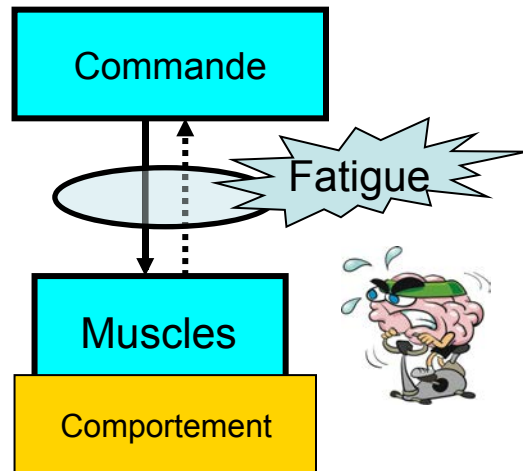
Fatigue : un modulateur des liens dynamiques cerveau-mouvement

Remaniement des aires corticales en fonction

- des informations sensorielles afférentes
- des commandes motrices efférentes



Interactions CMC - Muscle



↓ Force de couplage cerveau – muscle avec fatigue (30% CMV)

Aires corticales face à un déficit attentionnel

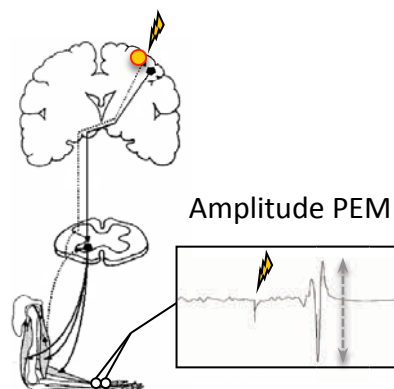
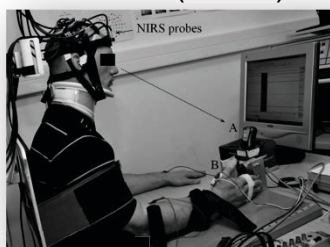
Evolution de l'excitabilité cortico-spinale (TMS) durant les intervalles inter-stimuli.

TMS (n = 15)

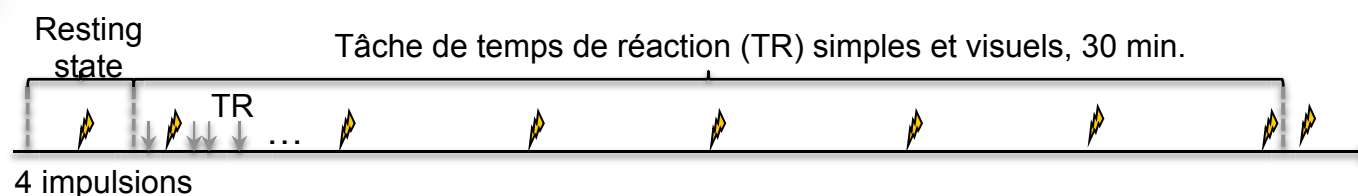


2 expériences

NIRS (n = 13)

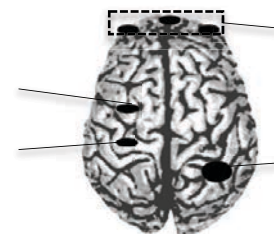


EMG abductor pollicis brevis



Evolution des réponses corticales (fNIRS)

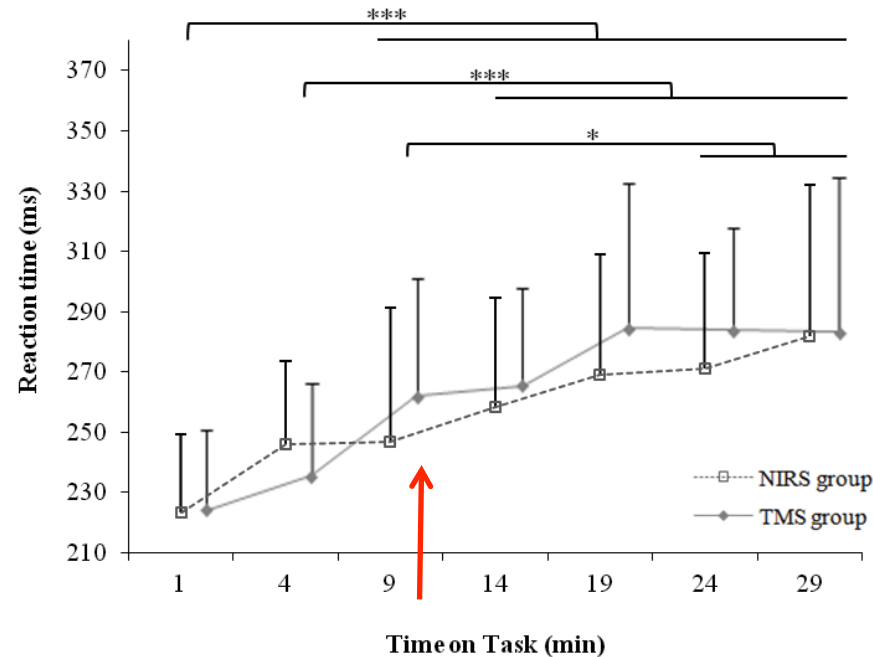
Aire prémotrice
M1



CPF latéral - médian

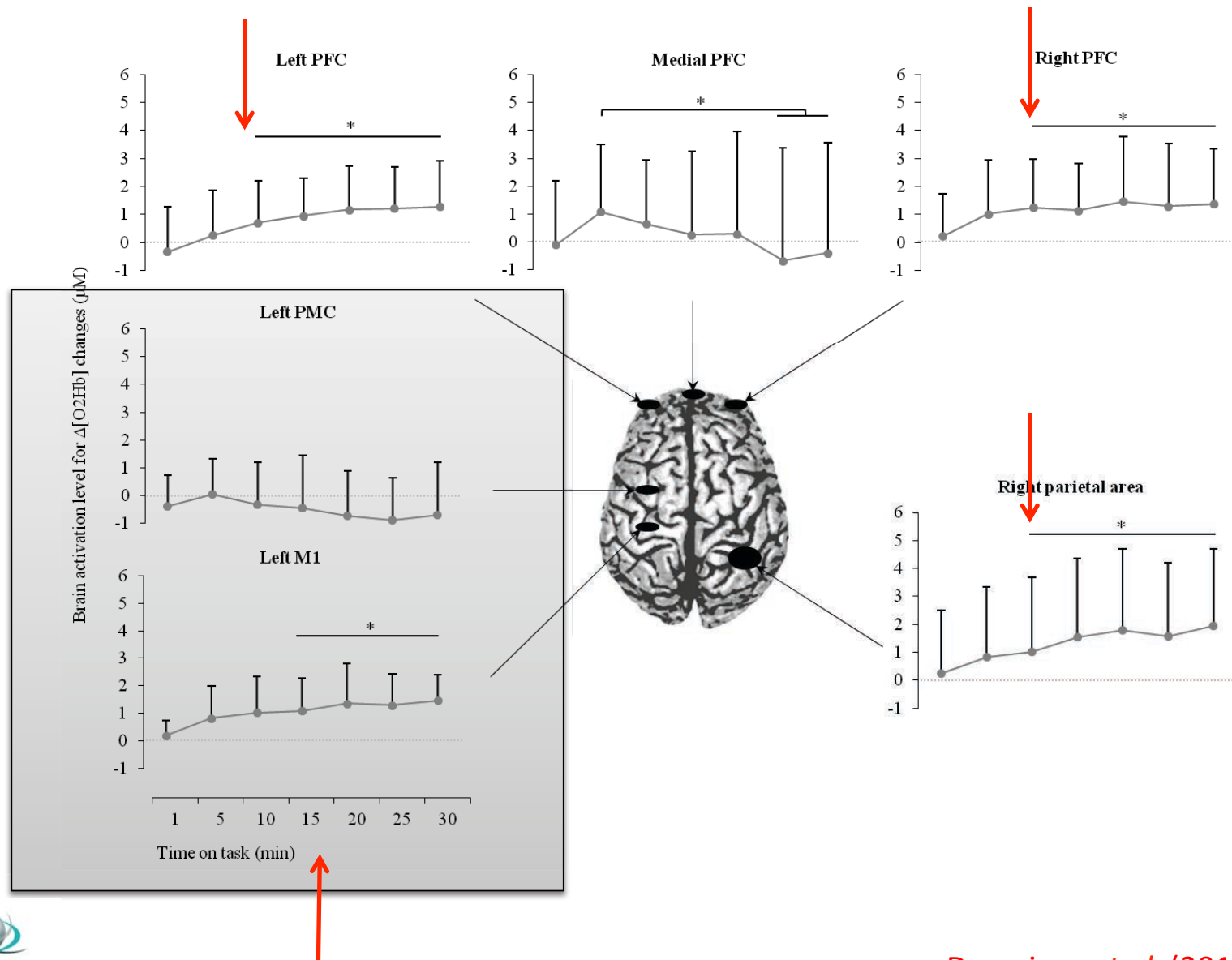
Cortex pariétal

Fatigue mentale : ↑ ressources attentionnelles

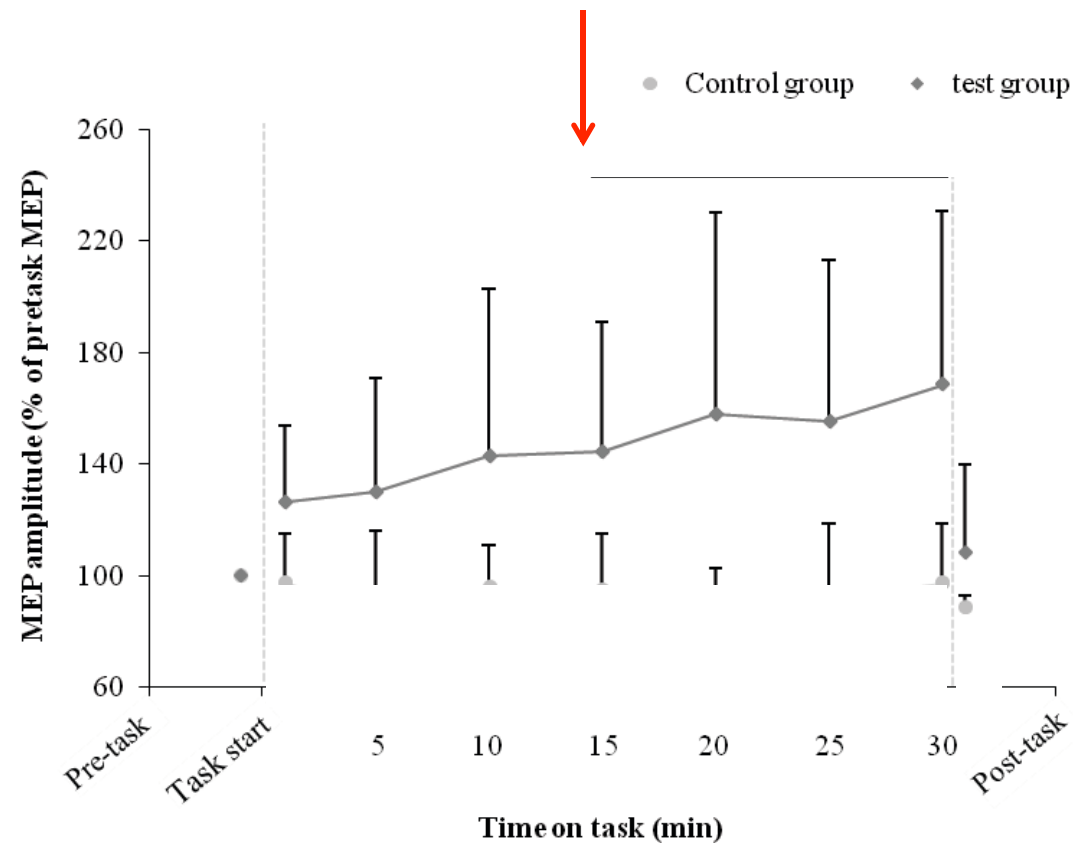


- Pas de différence entre groupe TMS et NIRS ce qui concerne l'évolution du TR, $p = 0,77$.
- Augmentation significative du TR au cours du temps pour les 2 groupes, $p < 0,001$.

Flexibilité corticale : engagement des structures motrices



Élévation de l'excitabilité corticospinale



- Augmentation significative de l'amplitude du MEP au cours du temps, $p < ,001$.
- Pas de variation significative du MEP au cours du temps chez le groupe contrôle, $p = 0,72$.

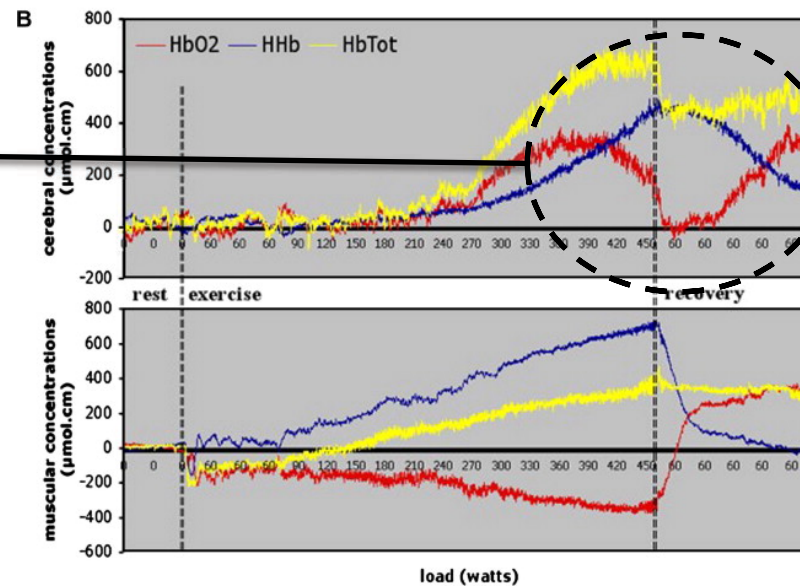
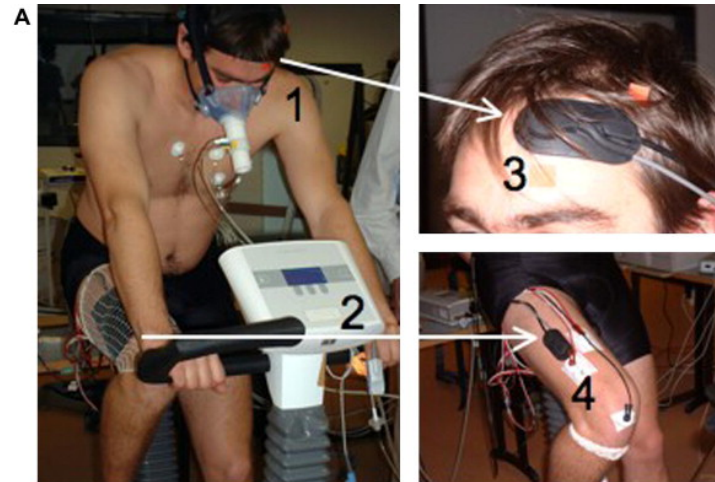
Flexibilité corticale pendant l'exercice

Exercices dynamiques
(ergocycle)

Désengagement du
CPF en fonction de
la demande ?

Hypofrontalité induite à
l'exercice

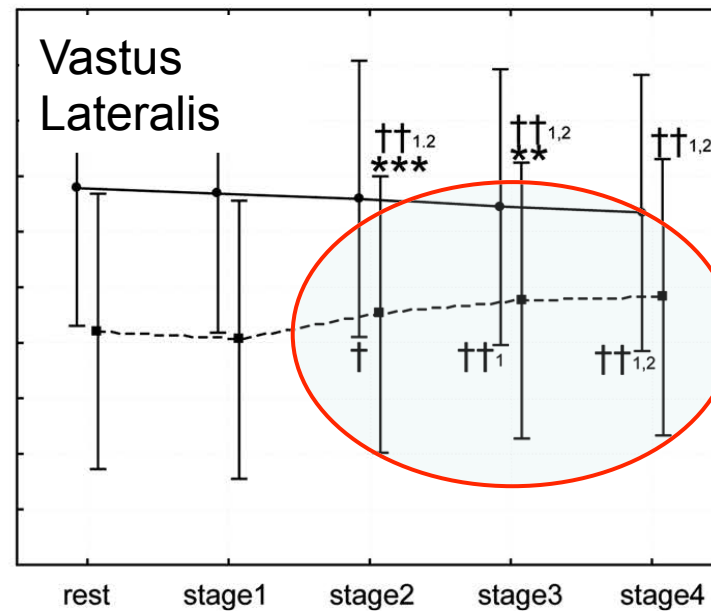
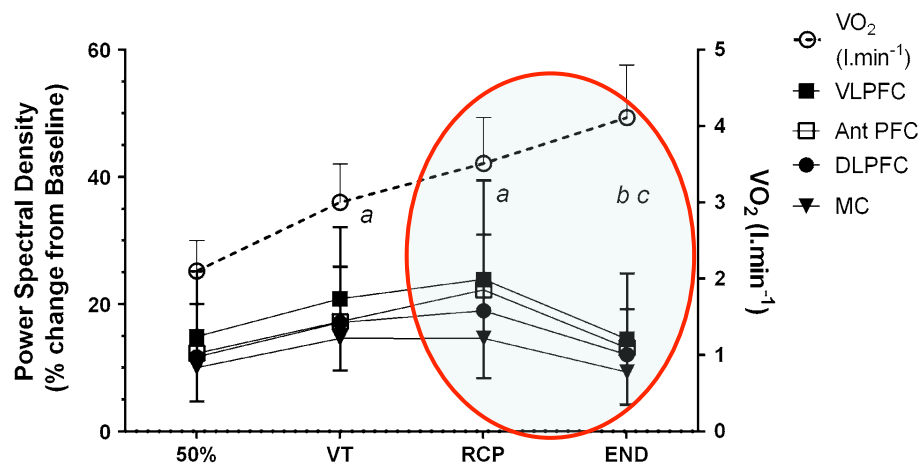
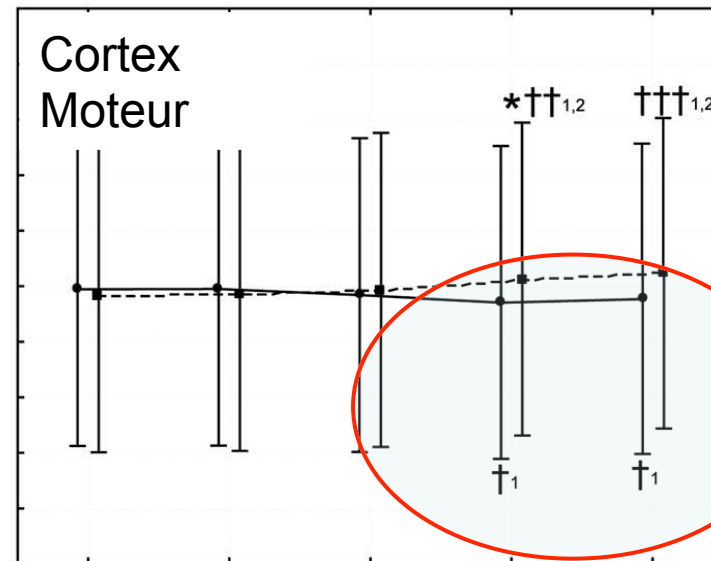
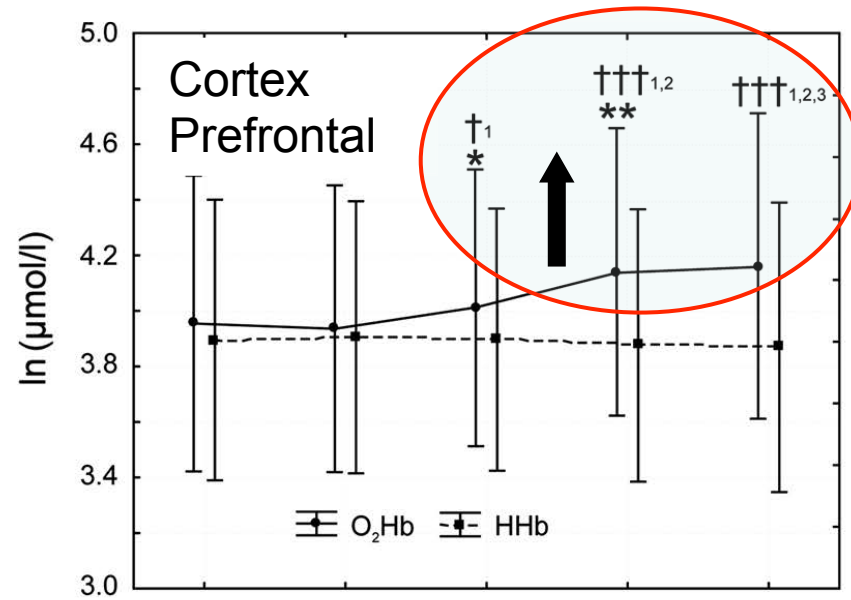
Dietrich et Sparing (2004)



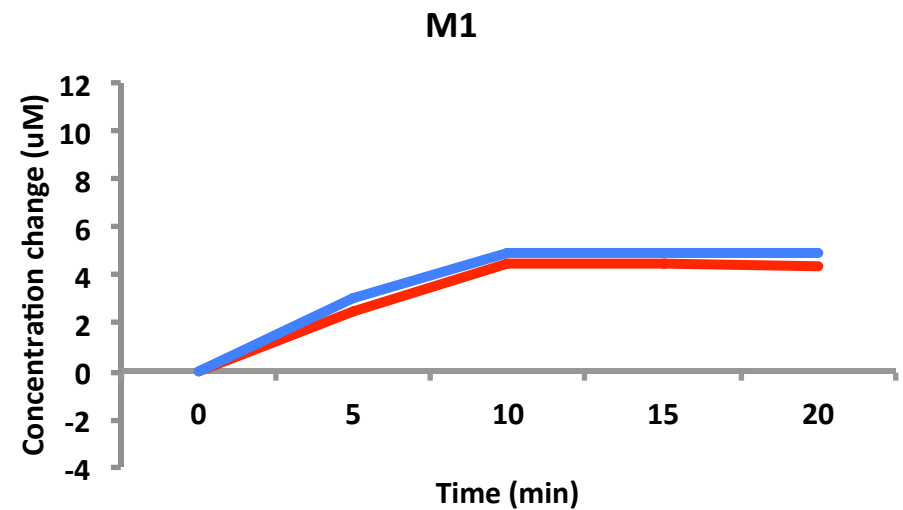
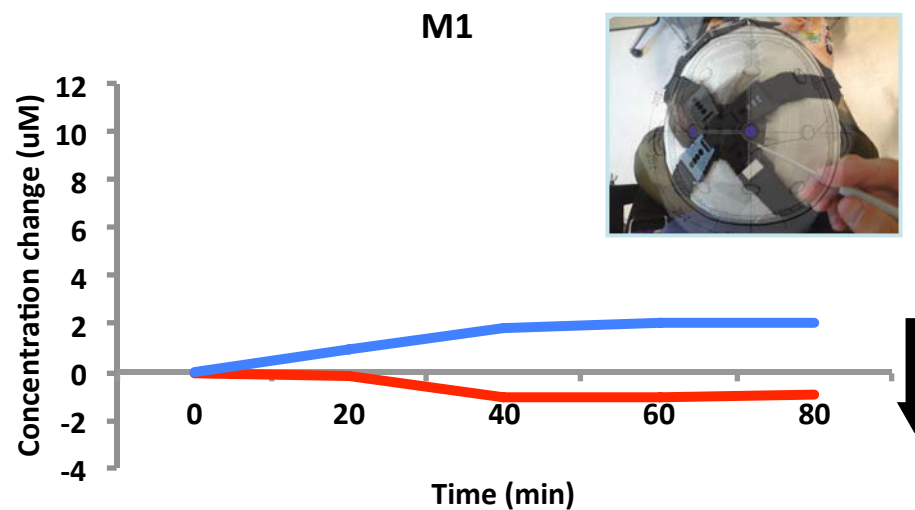
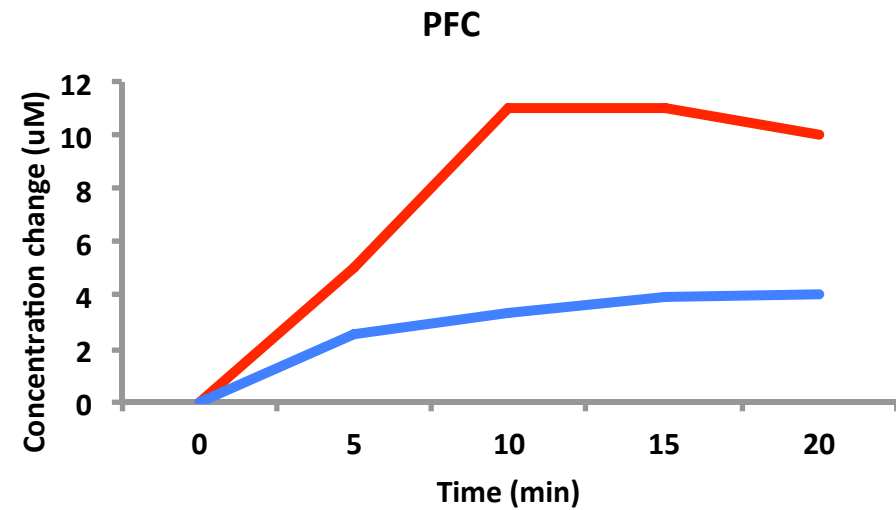
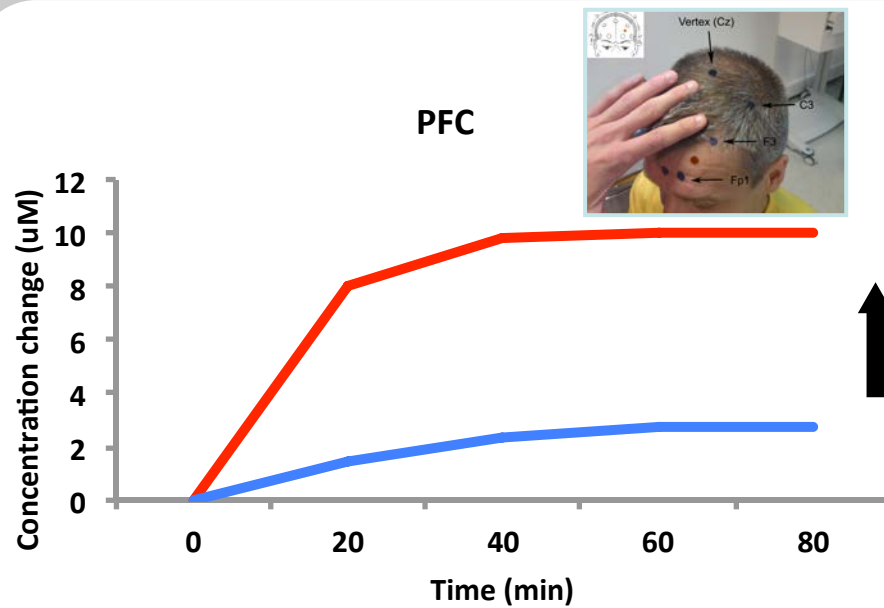
**Désactivation
Frontale**

Test progressif

NIRS : Jung *et al.* (2015)



Test incrémental

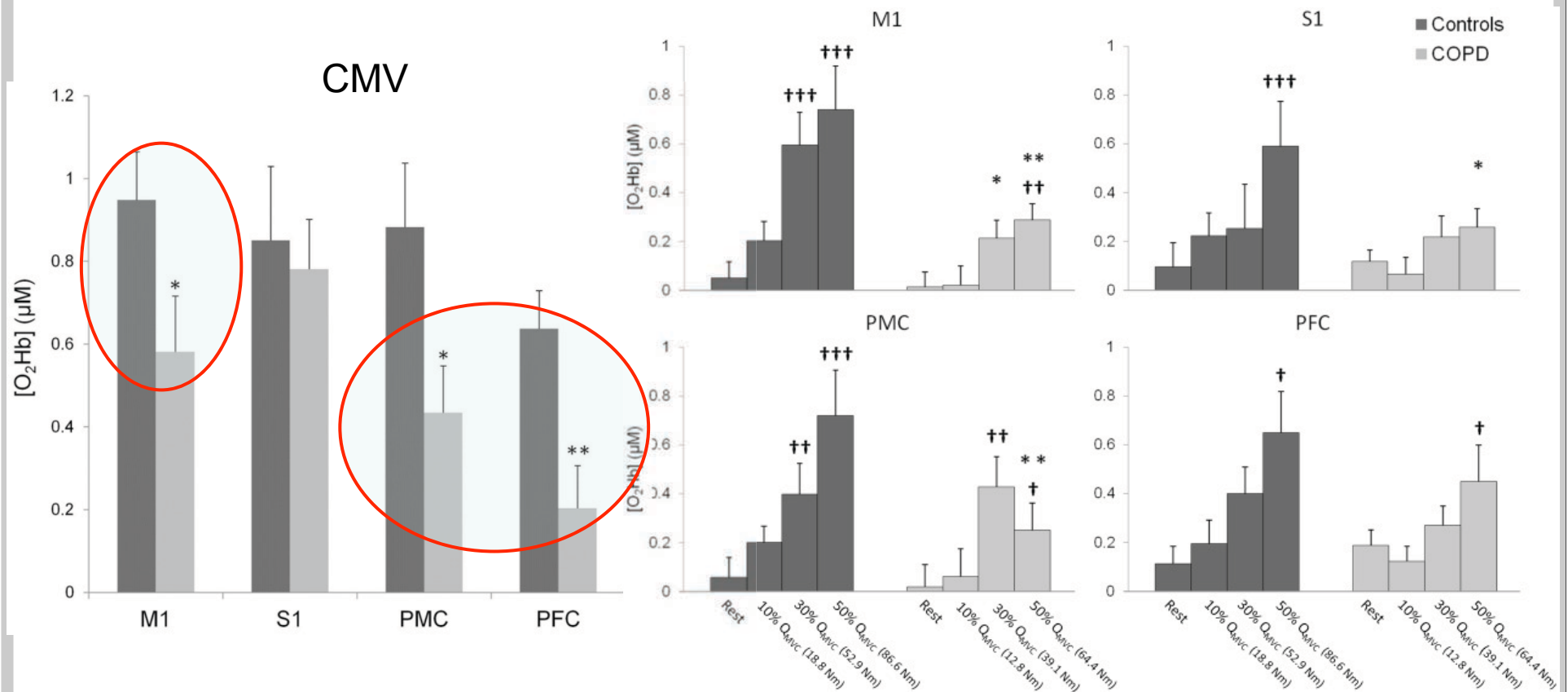


45 % Pmax - 80 min

85 % Pmax - 20 min

Implication corticale dans la faiblesse musculaire

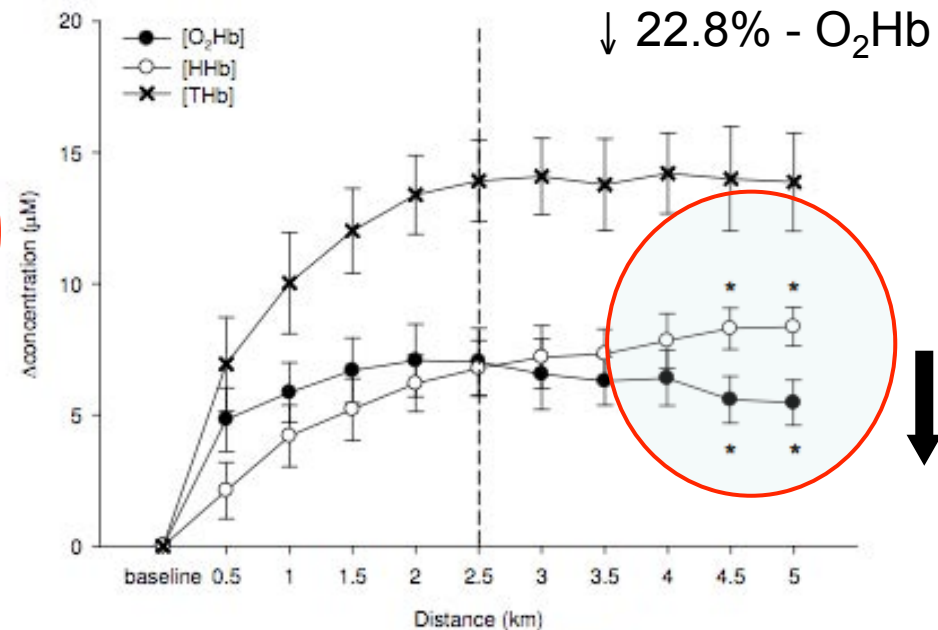
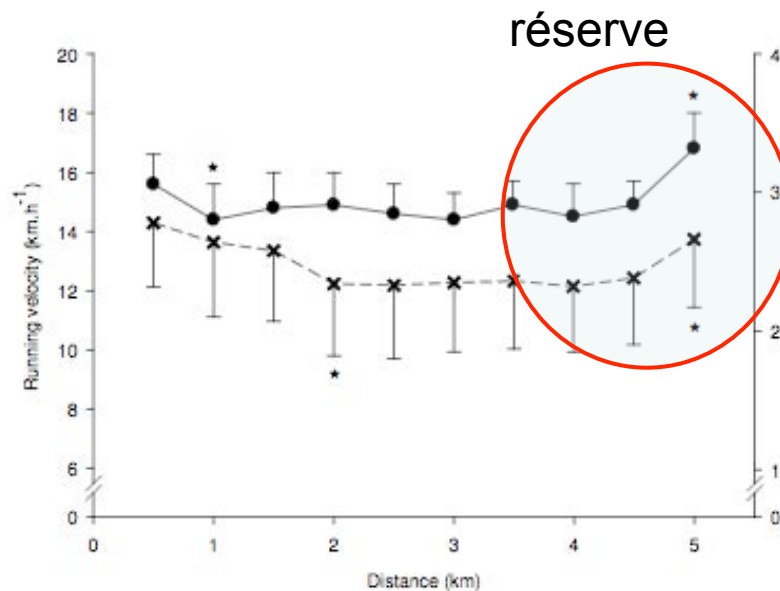
BPCO non hypoxémique



NIRS : Alexandre *et al.* (2015)

« Tolérance » à l'exercice

Exercice dynamique (running)



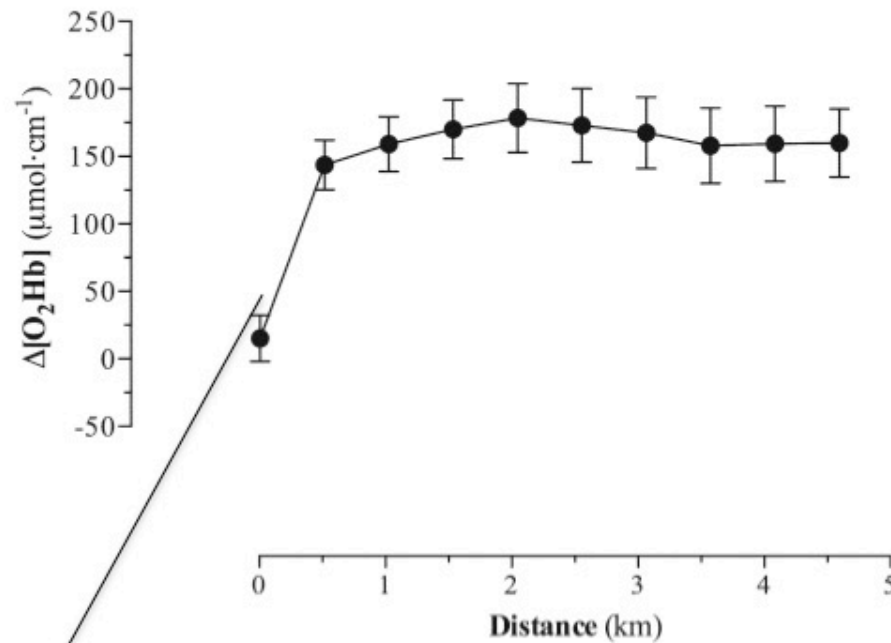
5 km contre la montre

Billaut *et al.* (2010)

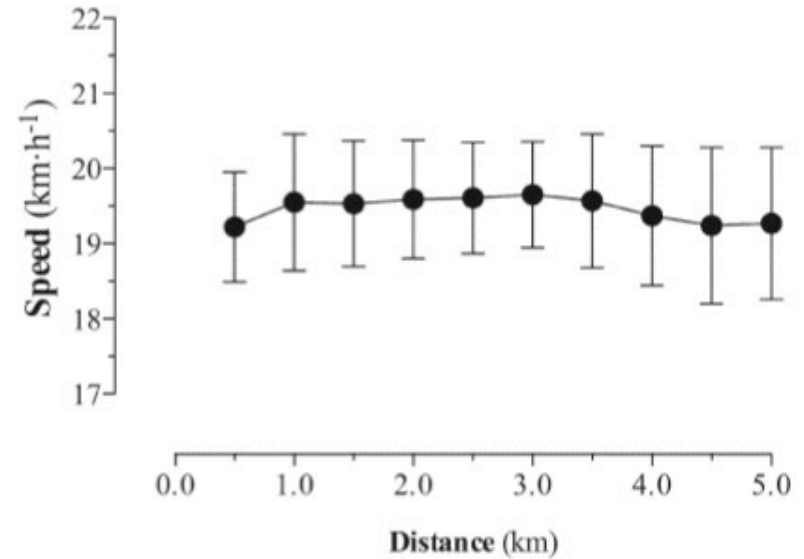
Maintien d'un niveau dans une plage sans contraindre la performance

Mesure de la fatigue ou du désengagement ?

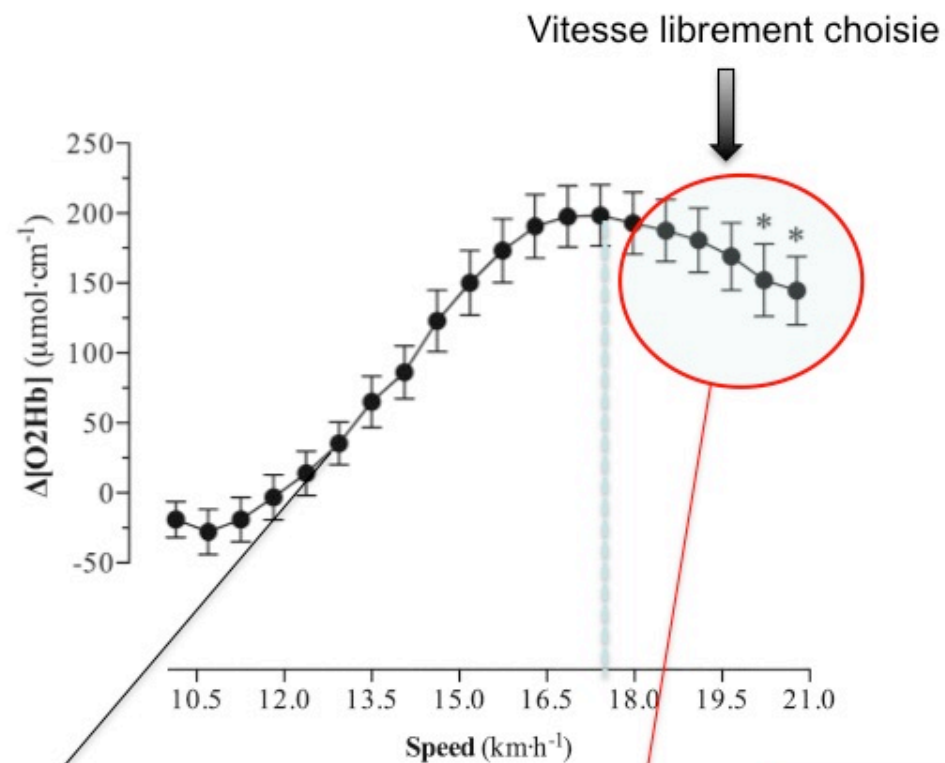
Rôle du Cortex Préfrontal



↑ CBF suite à +
demande en O_2
(activation neuronale)



Test contre la montre 5 km



↑ CBF suite à +
demande en O₂
(activation neuronale)

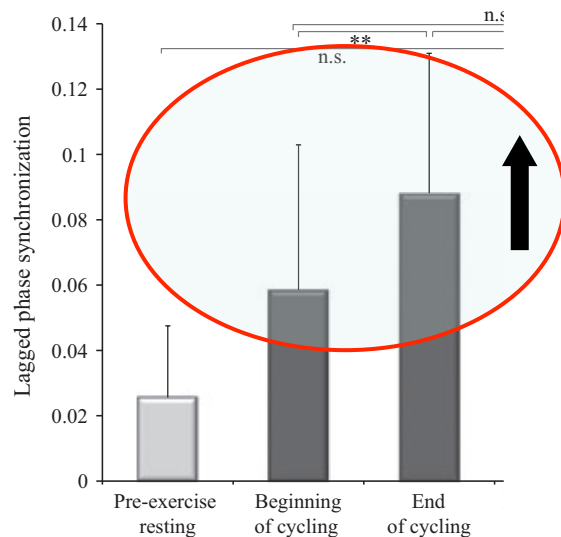
↓ PaCO₂ suite à hyperventilation ..
Vasoconstriction cérébrale > ↓ CBF

Test incrémental

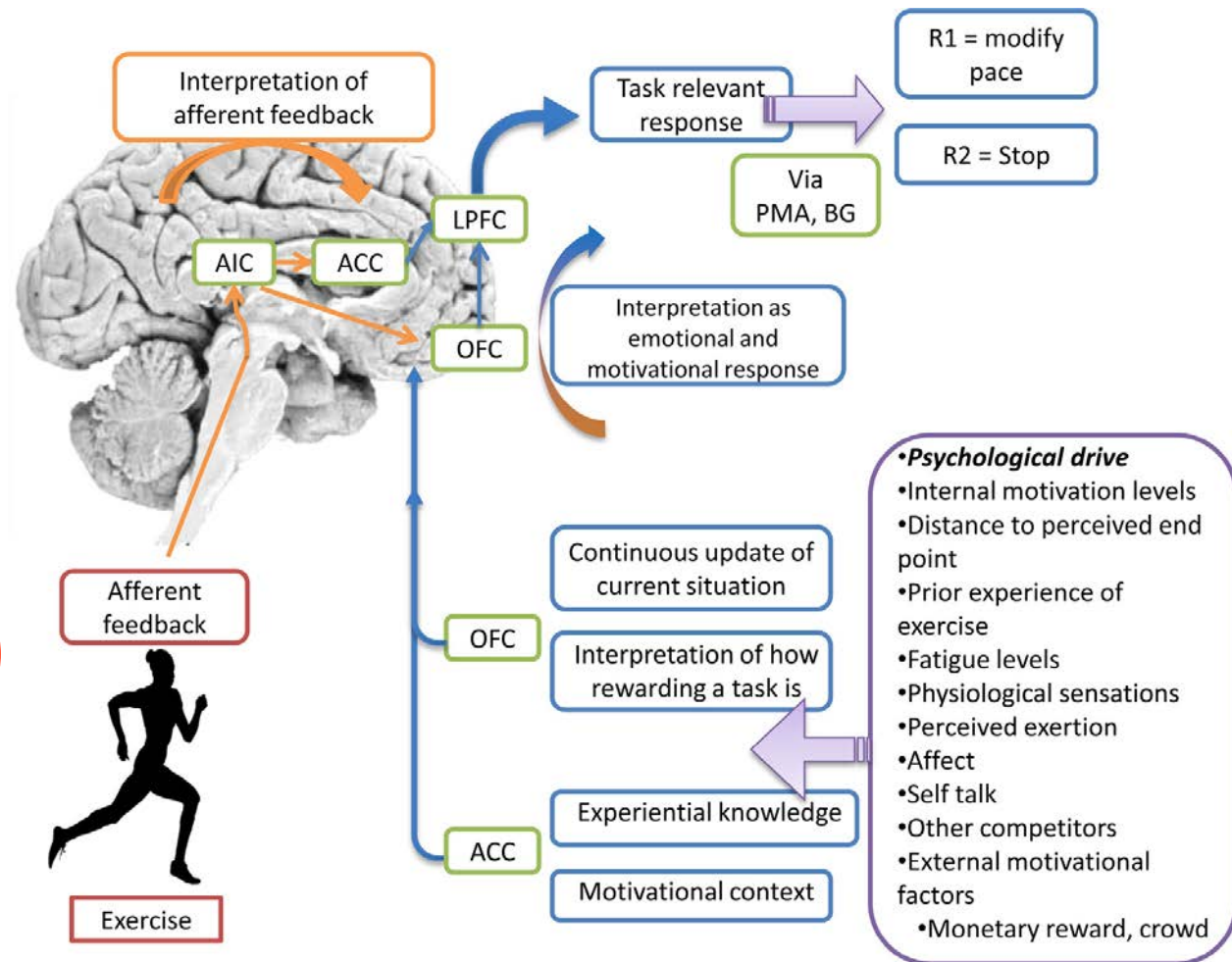
Implications des structures sous-corticales



Insula – M1

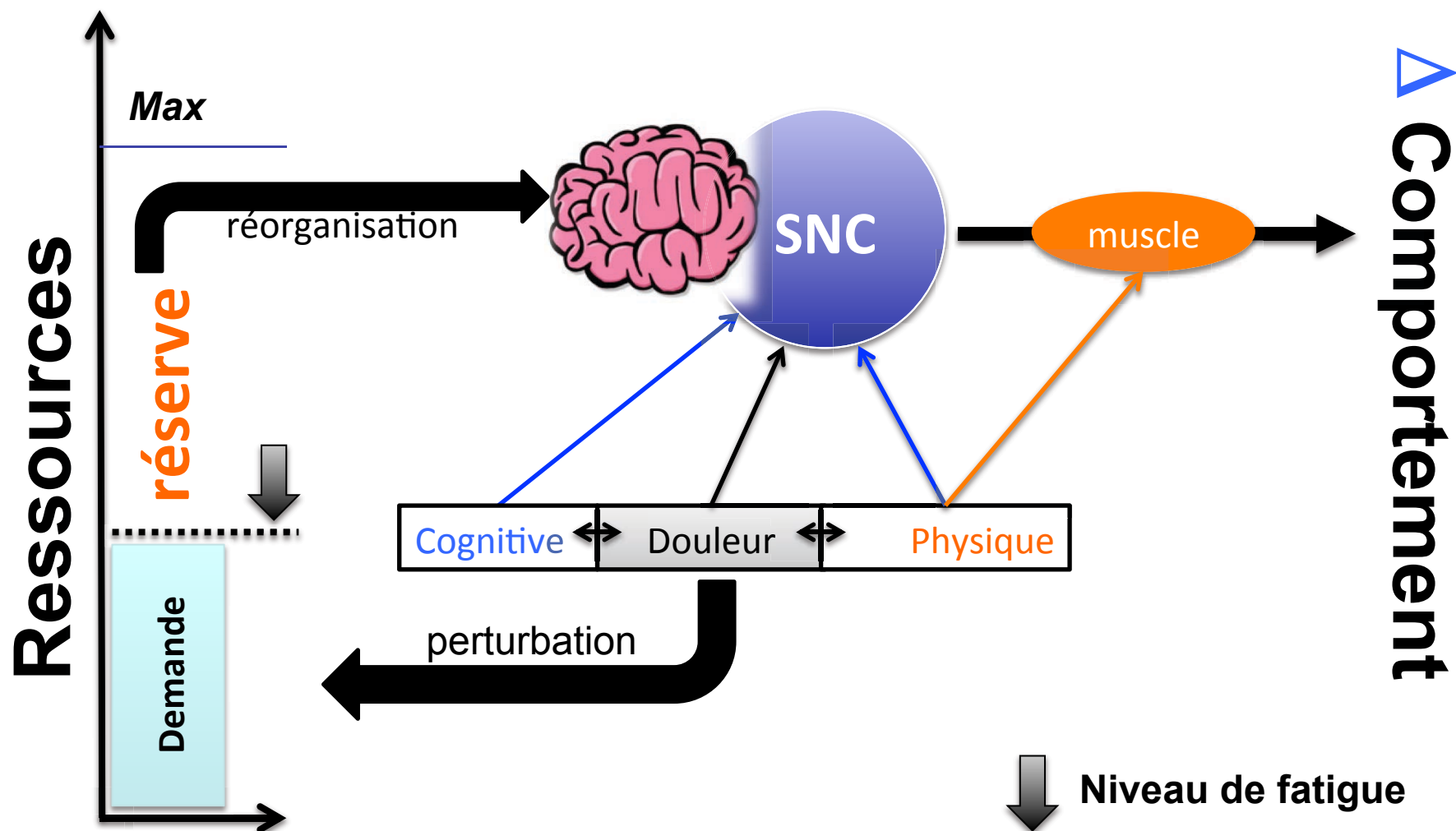


Hilty et al. (2012)



Robertson et Marino (2016)

Conclusion : réserve fonctionnelle





JOURNÉES FRANCOPHONES

ALVÉOLE



Sport et science

CITÉ DES CONGRÈS DE LYON
10 & 11 MARS 2016

Merci pour votre attention



3rd Ann. Conference, 14-15 April 2016, Montpellier

www.euromov.eu/2f-NIRS/

