

L'utilisation de ces données est soumise à l'accord des auteurs.

Pour toute demande d'information,
contacter :

guillaume.millet@univ-st-etienne.fr



Fatigue et récupération de la fonction neuromusculaire lors d'un effort extrême : exemple d'un ultra-trail en montagne

Millet Guillaume, Tomazin Katja, Vergès Samuel, Vincent
Christopher & Martin Vincent

AVEC LA COLLABORATION DE :



Ecole Nationale de Ski et d'Alpinisme

University of Ljubljana



**Phase 1 : « Expérimentale »
Février à Avril 2007**

- 24 Heures
- en laboratoire
- 14 sujets



**Phase 2 : « Terrain »
Avril à Août 2009**

- Ultra-trail en compétition
- UTMB
- 35 sujets

Eur J Appl Physiol (2009) 105:185–190
DOI 10.1007/s00421-008-0888-2

ORIGINAL ARTICLE

© 2009 John Wiley & Sons A/S

SCANDINAVIAN JOURNAL OF
MEDICINE & SCIENCE
IN SPORTS

Effects of muscular biopsy on the mechanics of running

Jean-Benoît Morin · Pierre Samozino ·
Léonard Féasson · André Geysant ·
Guillaume Millet

Physiological and biological factors associated with a 24 h treadmill ultra-marathon performance

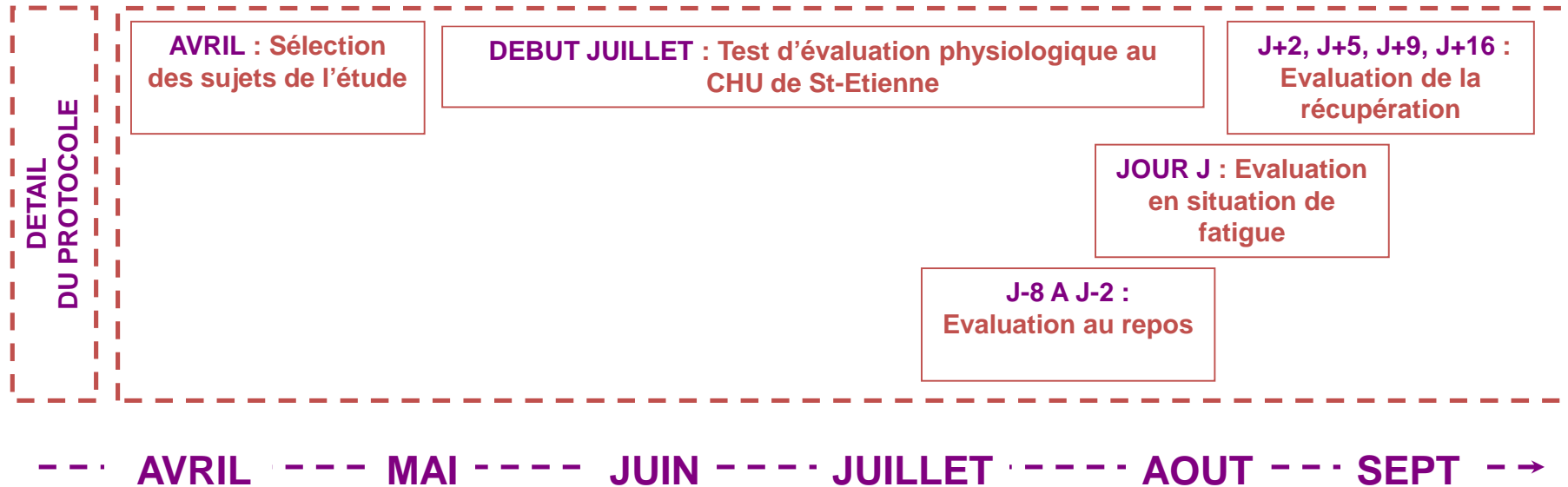
G. Y. Millet¹, J. C. Banfi¹, H. Kerhervé¹, J. B. Morin¹, L. Vincent¹, C. Estrade¹, A. Geysant^{1,2}, L. Féasson^{1,2}

J Appl Physiol 108: 000–000, 2010.
First published February 18, 2010; doi:10.1152/jappphysiol.01202.2009.

Central and peripheral contributions to neuromuscular fatigue induced by a 24-h treadmill run

Vincent Martin,¹ Hugo Kerhervé,² Laurent A. Messonnier,³ Jean-Claude Banfi,² André Geysant,^{2,4}
Regis Bonnefoy,² Léonard Féasson,^{2,4} and Guillaume Y. Millet²

PHASE 2 : DEROULEMENT DE L'ETUDE TERRAIN DE AVRIL A AOUT 2009



DETAIL DU PROTOCOLE

Pendant la course

- **Mesure en continu de la fréquence cardiaque, de la vitesse et de la vitesse ascensionnelle (cardio/GPS)**

Pré et Post-course

- **Force volontaire et évoquée par la stimulation électrique des muscles quadriceps et triceps sural pour déterminer le rôle de :**

- **la fatigue nerveuse**

Guillaume Millet

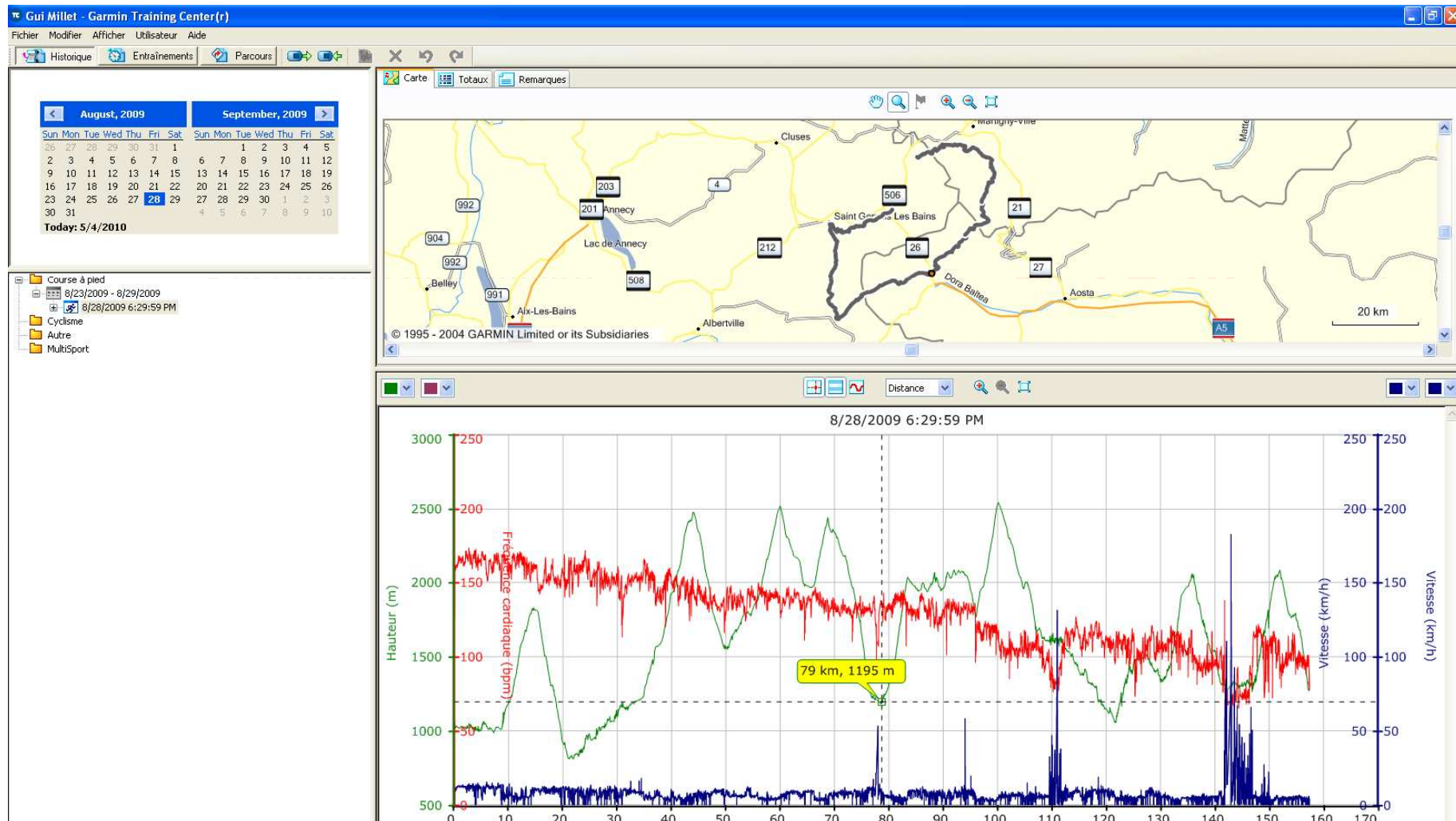
- **la fatigue musculaire**

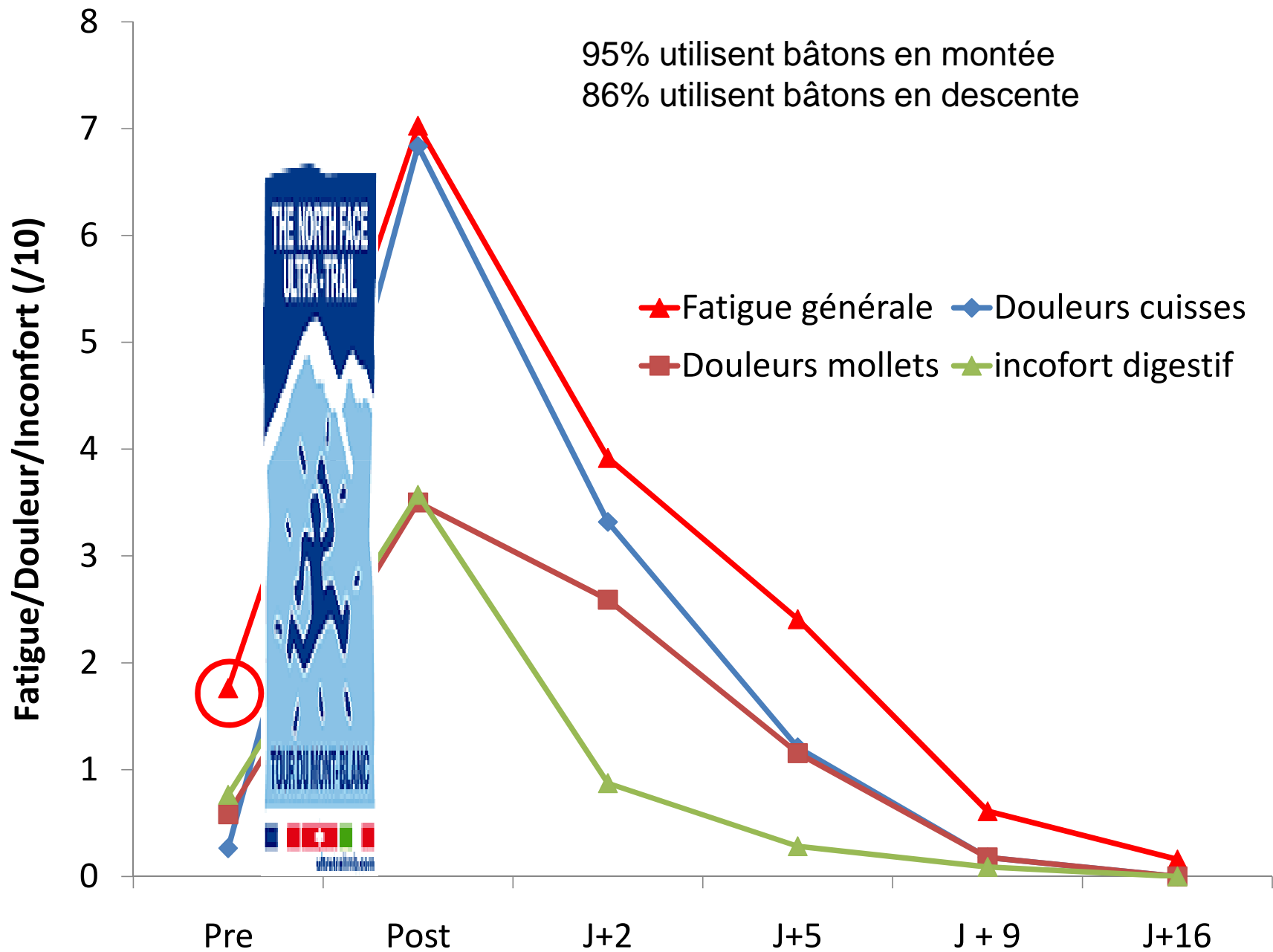
⇒ J + 16

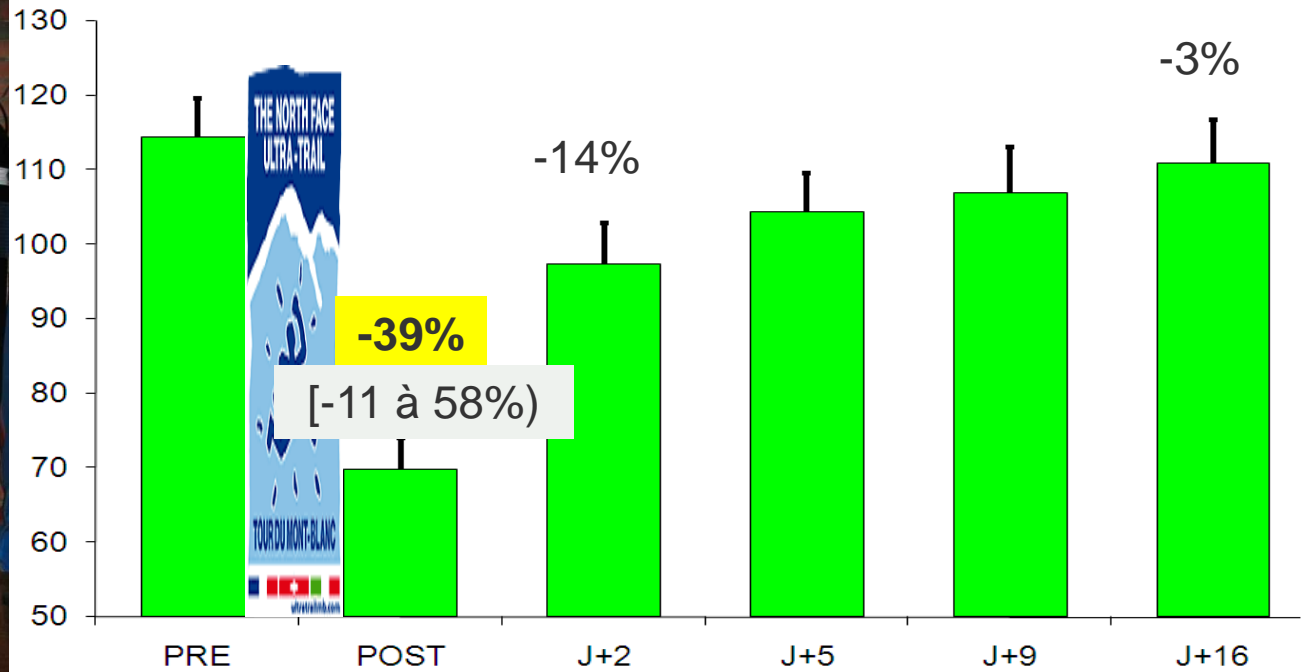
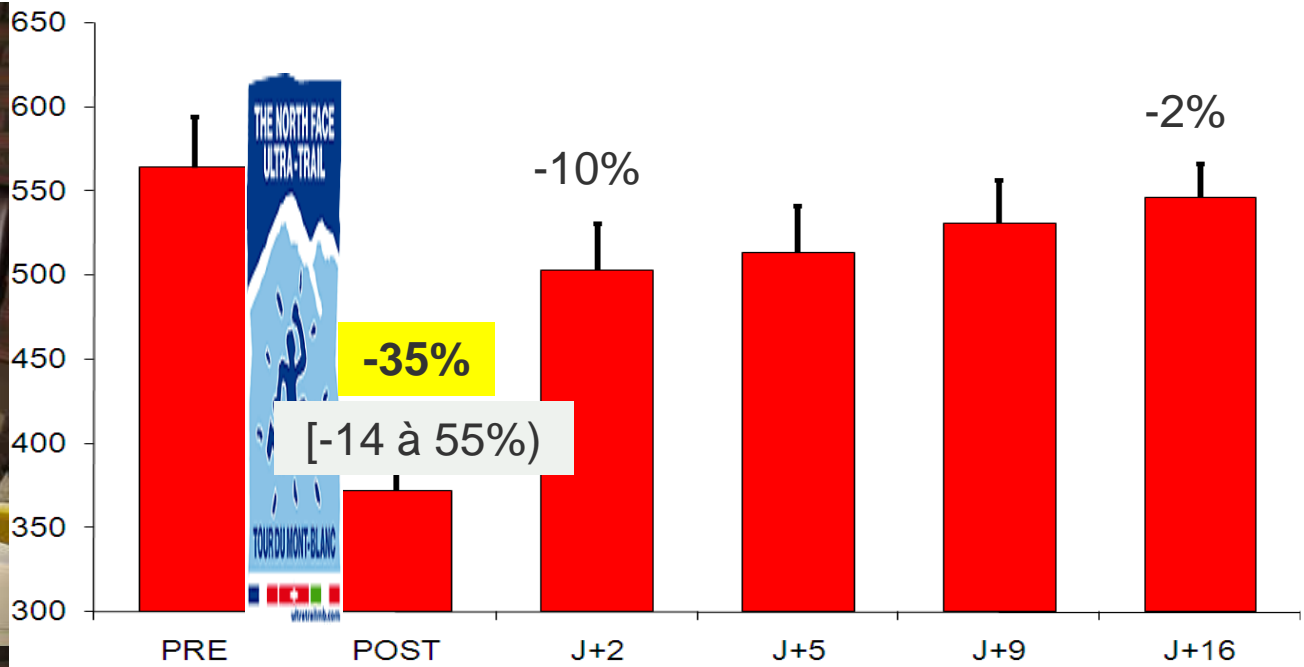
- **Cinétique cardiovasculaire** Grégoire Millet
- **Prélèvements sanguins** Laurent Gergelé/Léo Féasson
- **Masse totale d'hémoglobine (& J + 5)** Paul Robach
- **Etude Cœur et sport** Stéphane Nottin
- **Biomécanique de la foulée** Jean-Benoît Morin

Pendant la course

- Mesure en continu de la fréquence cardiaque, de la vitesse et de la vitesse ascensionnelle (cardio/GPS)

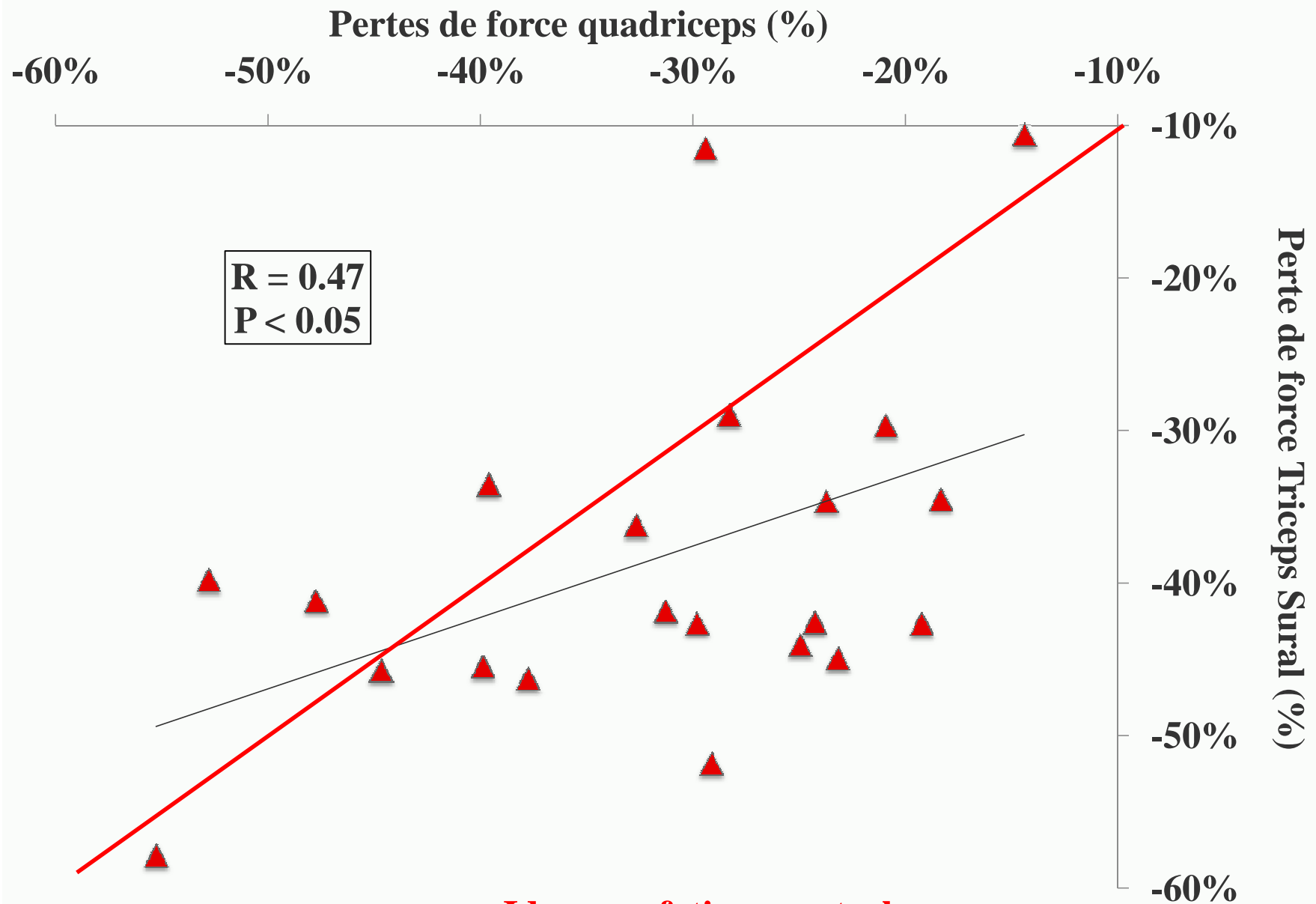




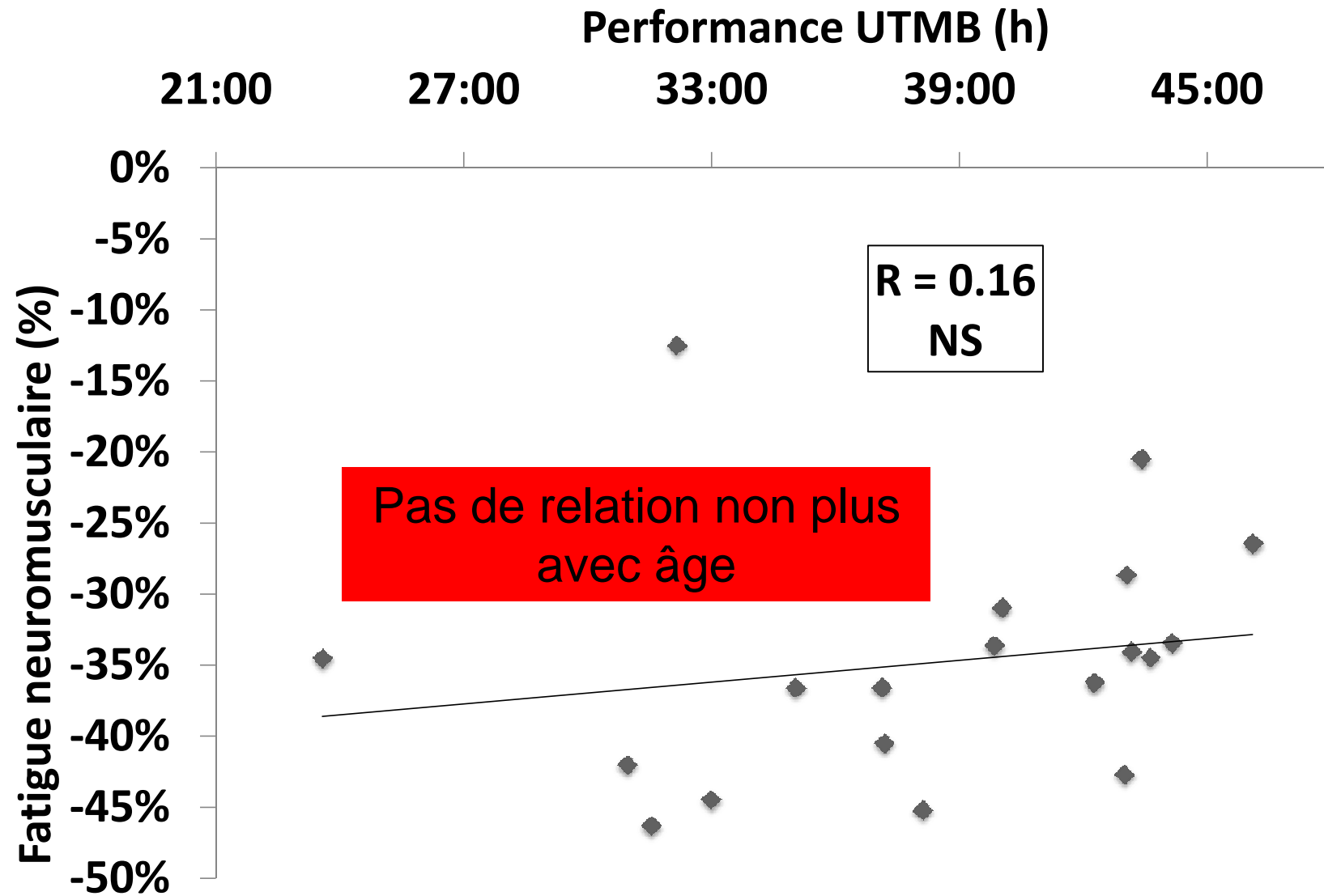


En résumé :

- La fatigue musculaire a été mesurée à la fois sur le muscle quadriceps (en rouge sur les graphiques) et le muscle triceps sural (mollets, en vert).
- La fatigue subjectivement perçue est supérieure pour le quadriceps mais la fatigue objective (perte de force est supérieure pour le muscle triceps sural).
- Deux jours après l'UTMB, les sujets ont récupéré près des 2/3 de leur dysfonction neuro-musculaire. Toutefois, après 16 jours de récupération, un léger déficit perdure.



Idem sur fatigue centrale
Mais pas de relation sur Db100 Hz



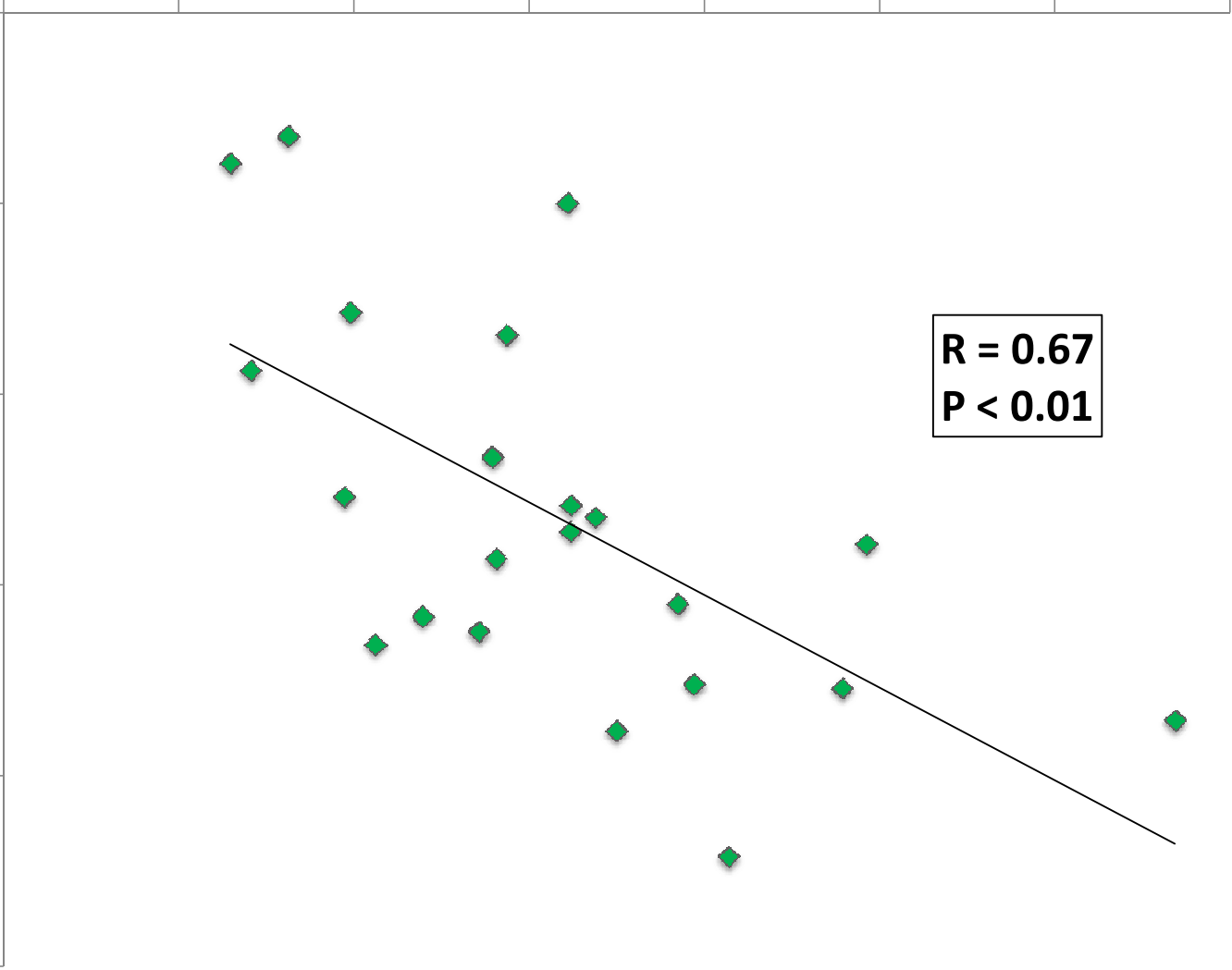
Efficacité de la foulée (Cr, ml.kg⁻¹.km⁻¹)

280 290 300 310 320 330 340 350

Fatigue musculaire

10%
0%
-10%
-20%
-30%
-40%

R = 0.67
P < 0.01



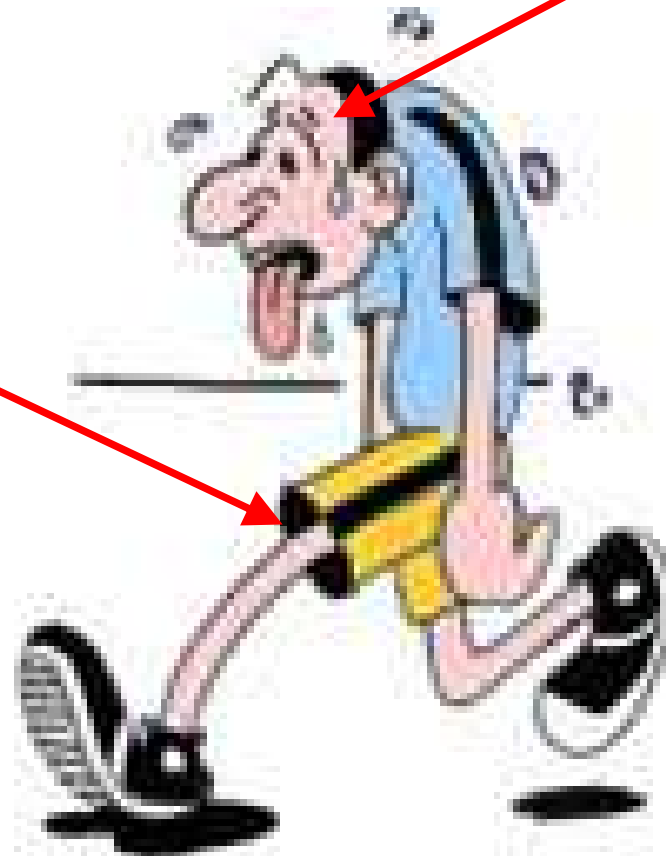
En résumé :

- La fatigue neuro-musculaire n'est pas dépendante du niveau de performance, de l'âge ou de l'expérience des sujets
- Les coureurs qui ont une foulée efficace sont ceux qui ont le moins d'atteinte musculaire.
- La question qui se pose maintenant est : d'où vient la fatigue, c'est-à-dire d'où vient la perte de force ?
- Pour cela nous utiliserons dans les diapositives suivantes des techniques de stimulation électrique sur le muscle contracté (capacité du système nerveux central à solliciter les fibres musculaires) ou sur le muscle relâché (réponse du muscle lui-même)

Origine de la fatigue ?

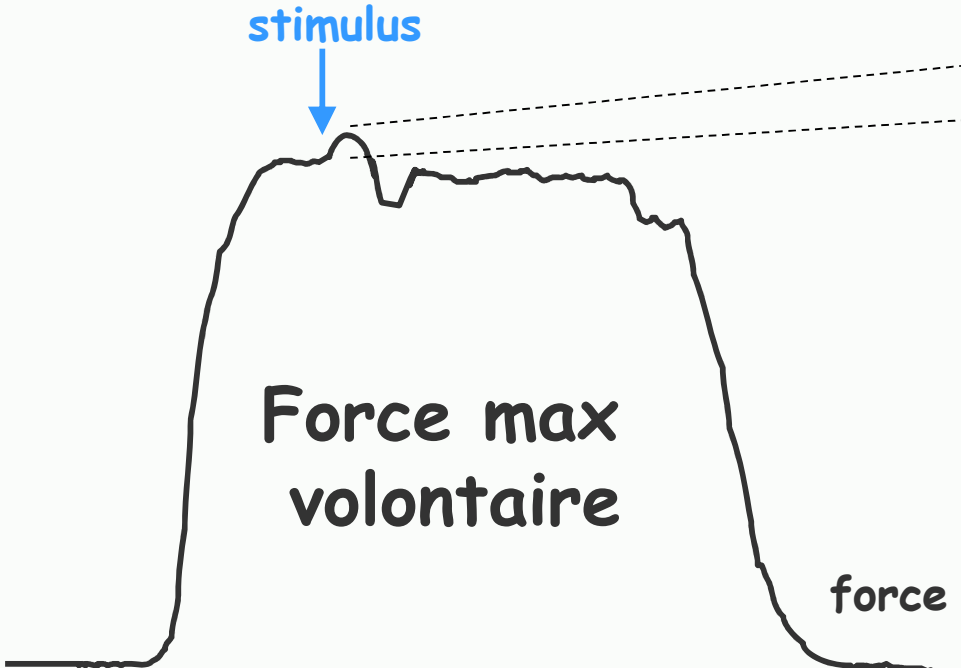
fatigue
périphérique
(musculaire)

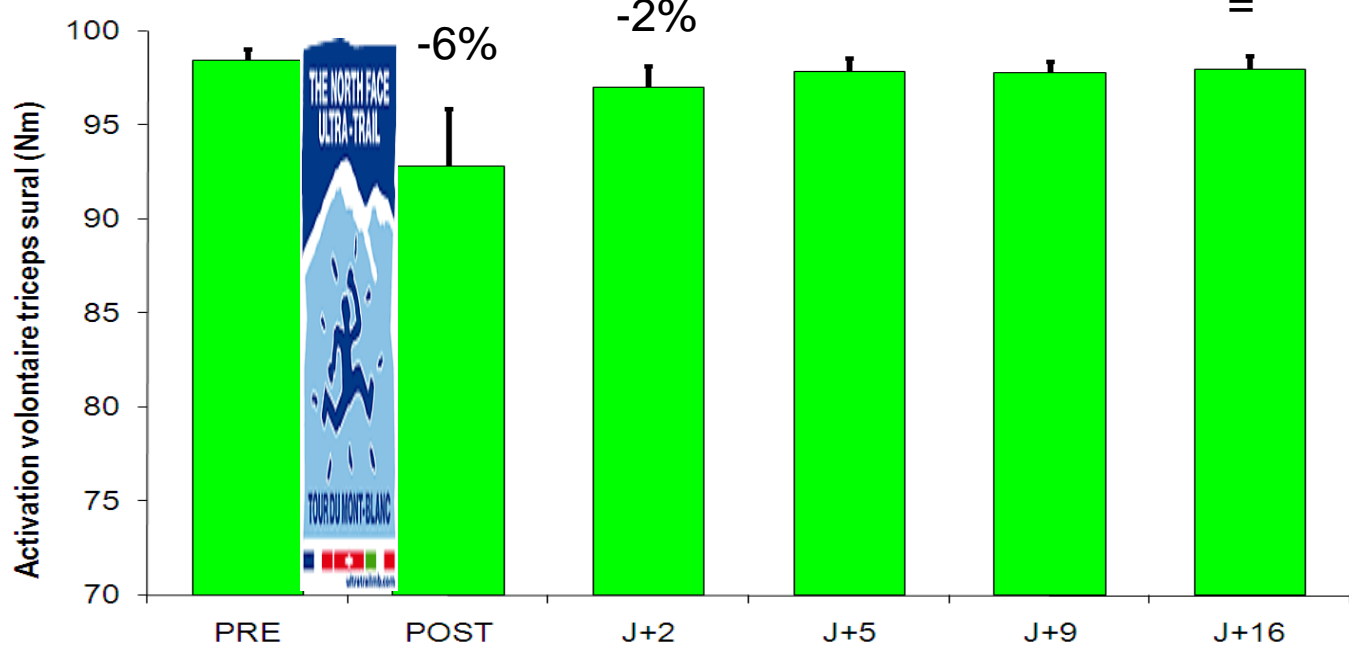
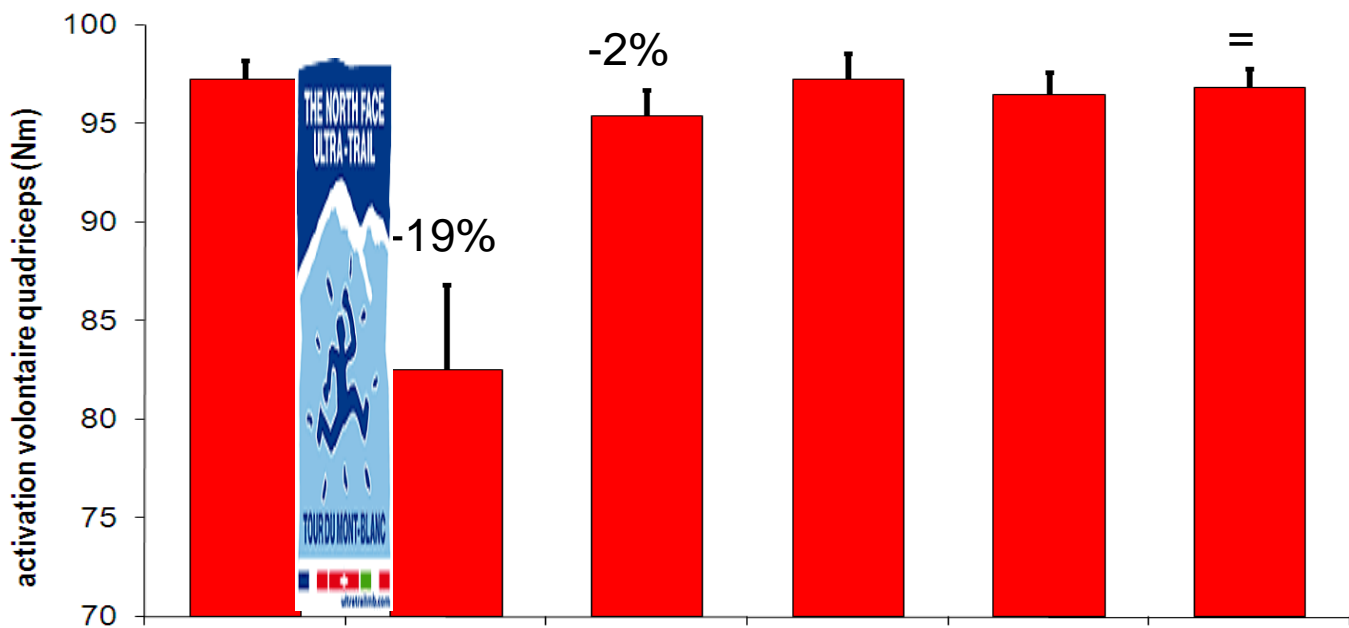
fatigue
centrale
(nerveuse)



Volodalen®

Fatigue centrale ?





24H

-30%

-15%



Une fatigue centrale ne signifie pas nécessairement une atteinte au niveau cérébral : il faut considérer le système nerveux central dans son ensemble.

**fatigue
périphérique
(musculaire)**

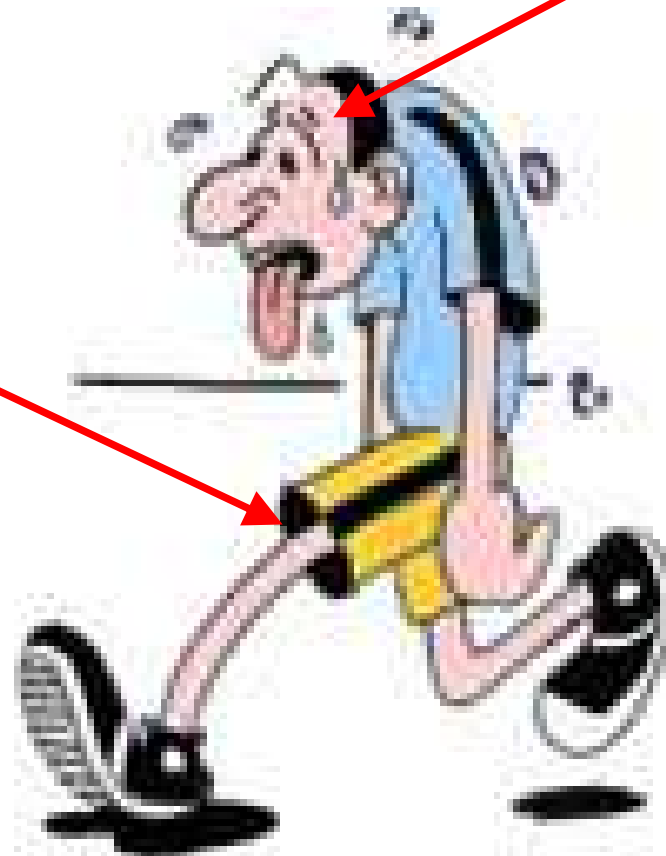
**fatigue
centrale
(nerveuse)**



Origine de la fatigue ?

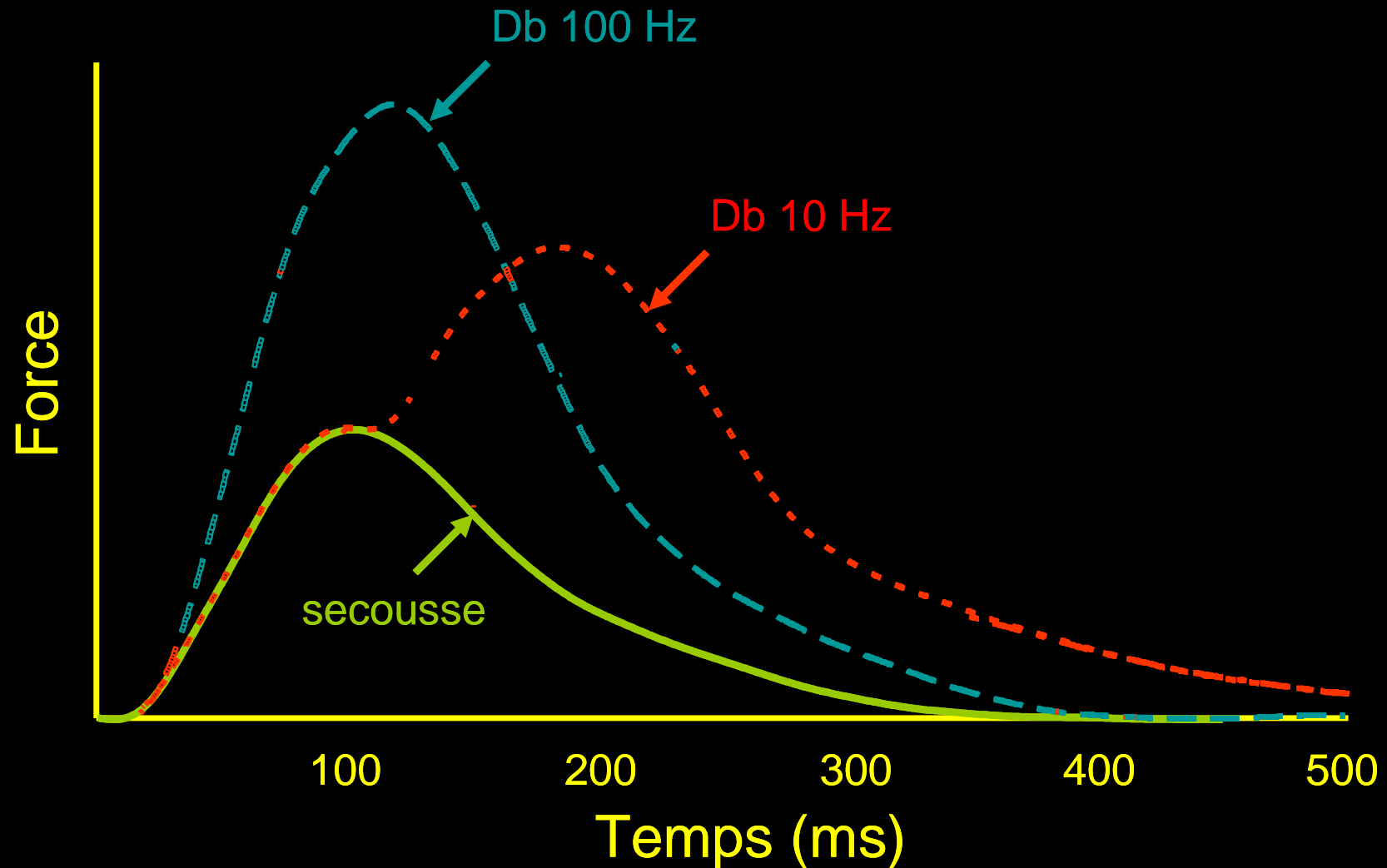
**fatigue
périphérique
(musculaire)**

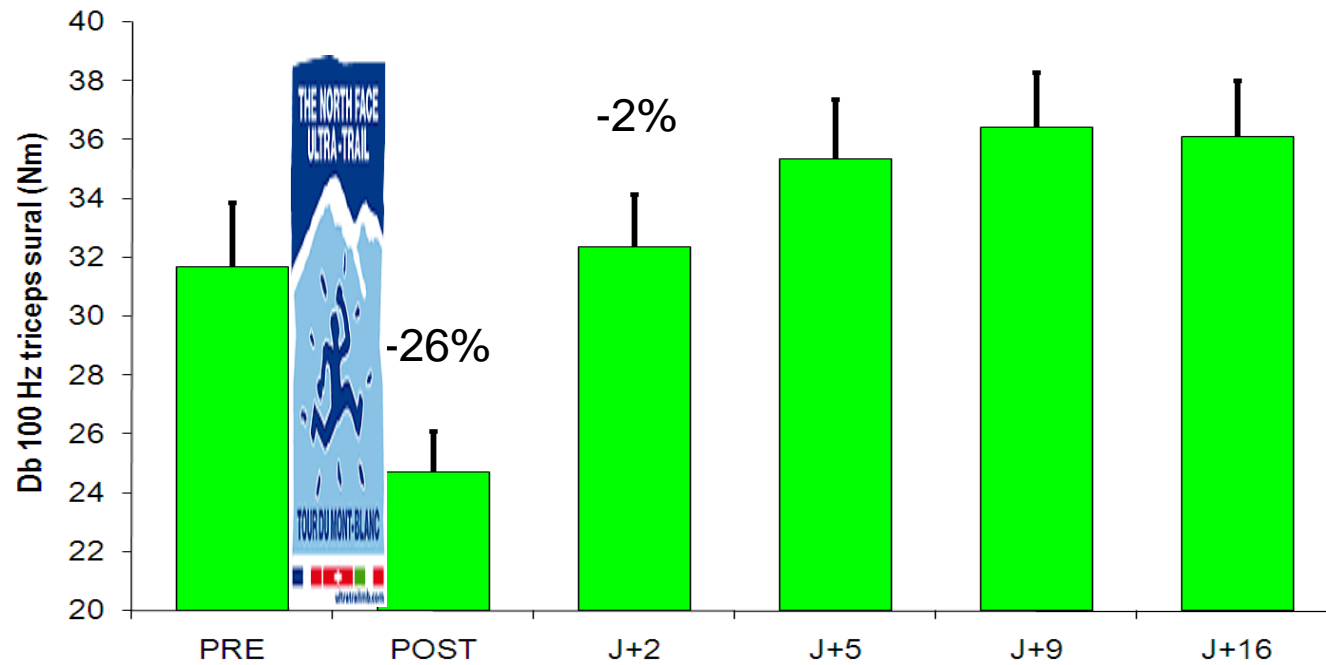
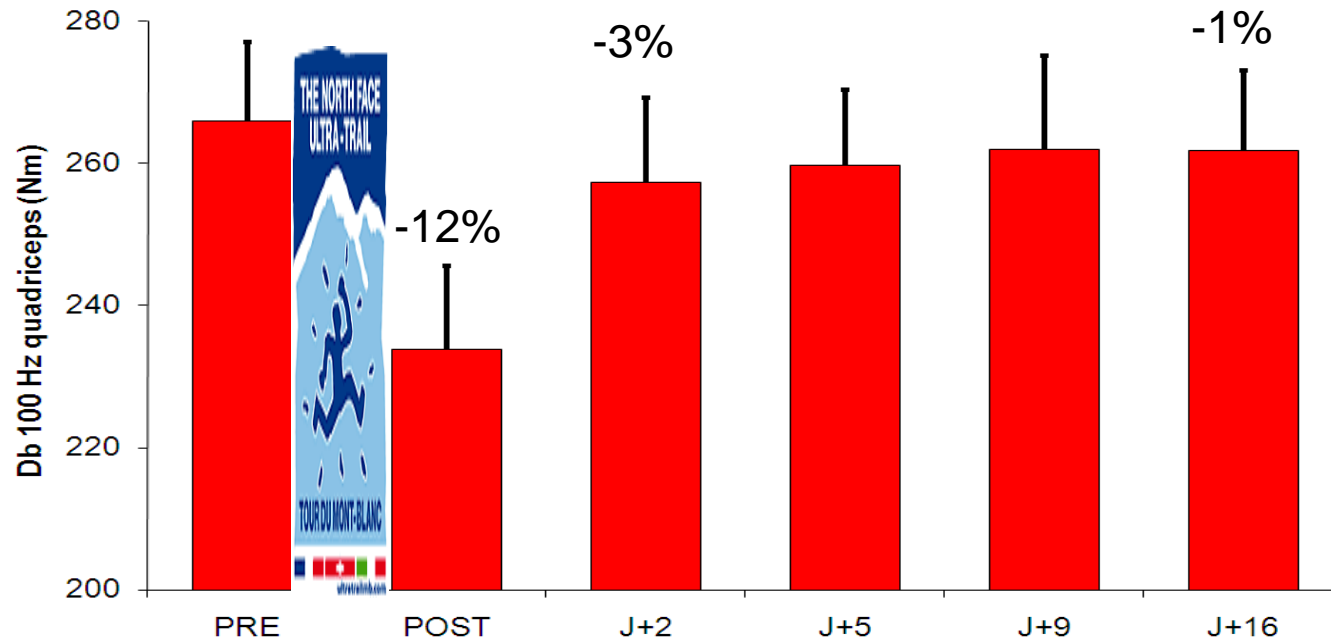
**fatigue
centrale
(nerveuse)**



Volodalen®

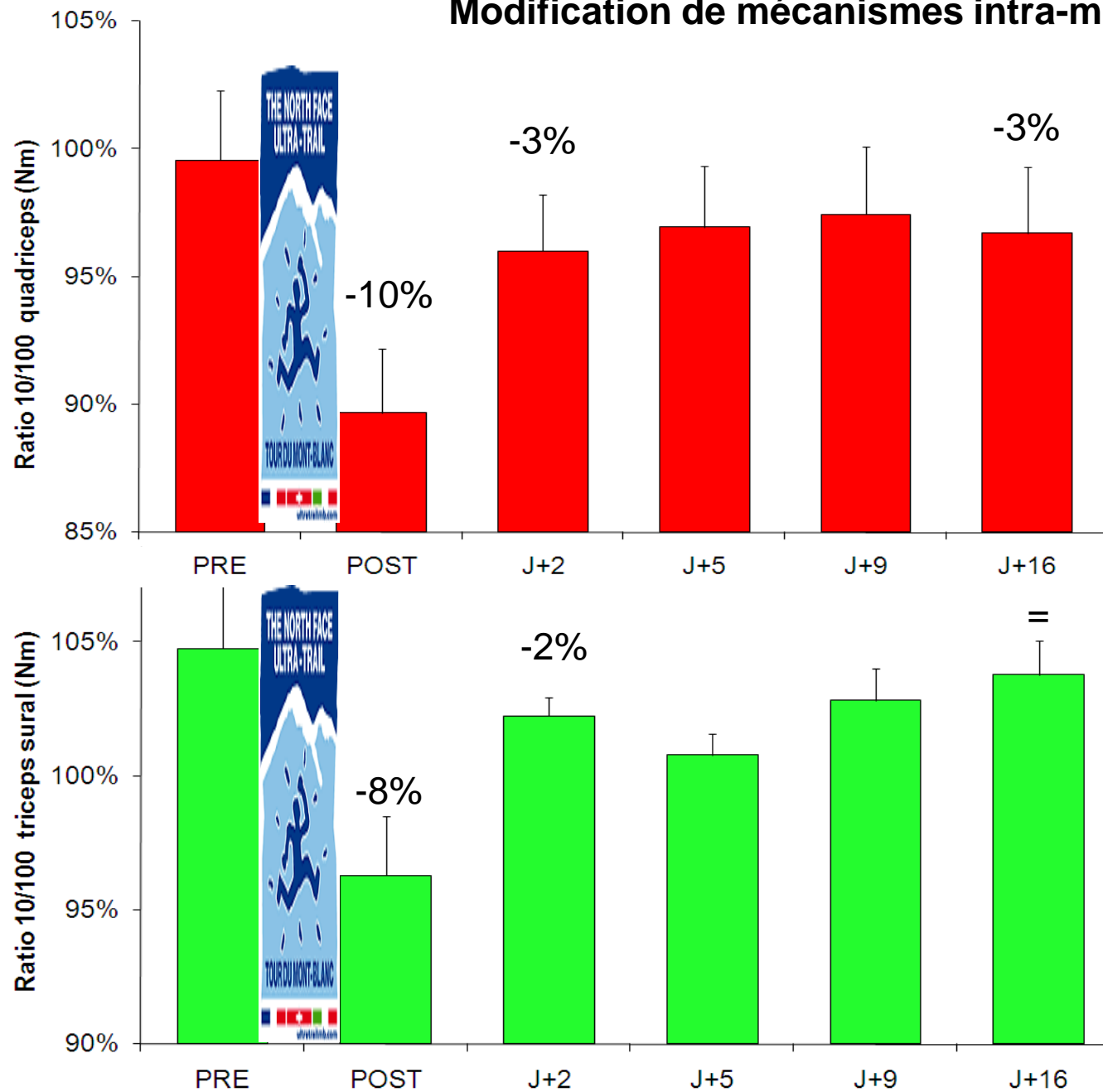
Fatigue périphérique :
Les mesures mécaniques du muscle relâché



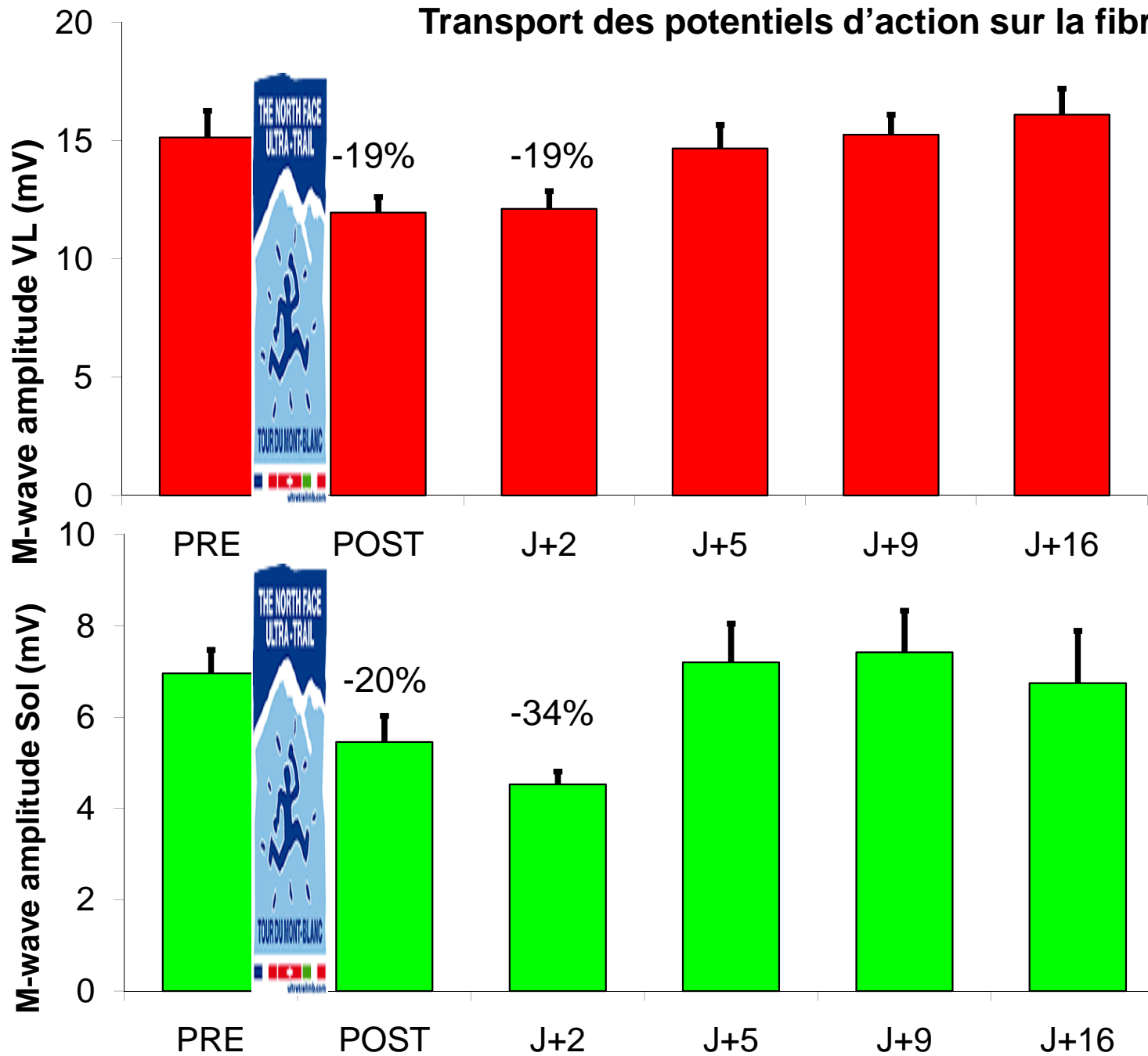


Réponse du muscle à une stimulation électrique

Modification de mécanismes intra-musculaires



Transport des potentiels d'action sur la fibre musculaire



Conclusion

- Confirme plateau dans perte de force quadriceps avec la durée de l'effort
- Large fatigue centrale pour quadriceps et moindre pour fléchisseurs plantaires
- \neq quadriceps vs. fléchisseurs plantaires entre fatigue subjective et fatigue objective
- Existence d'une fatigue basse-fréquence pour les 2 groupes musculaires \Rightarrow indication de dommages musculaires
- Récupération quasi-complète de la capacité de production de force en 2 semaines



Perspectives

- Plateau dans perte de force du quadriceps avec la durée de l'effort par rapport à des distances + courtes \Rightarrow qu'en serait-il sur Tor des Géants, Millekil ?
- Ce plateau est-il valable au niveau individuel ?
- Rôle des bâtons ? (\neq UTMB/Réunion)
- Explication de la variabilité inter-individuelle, existe-t-il une large variabilité intra-individuelle ?
- Origine de la fatigue centrale ?
- Récupération de la production de force signifie-t-elle récupération de l'organisme (capacité d'endurance) ?



L'UTMB c'est
fun !

