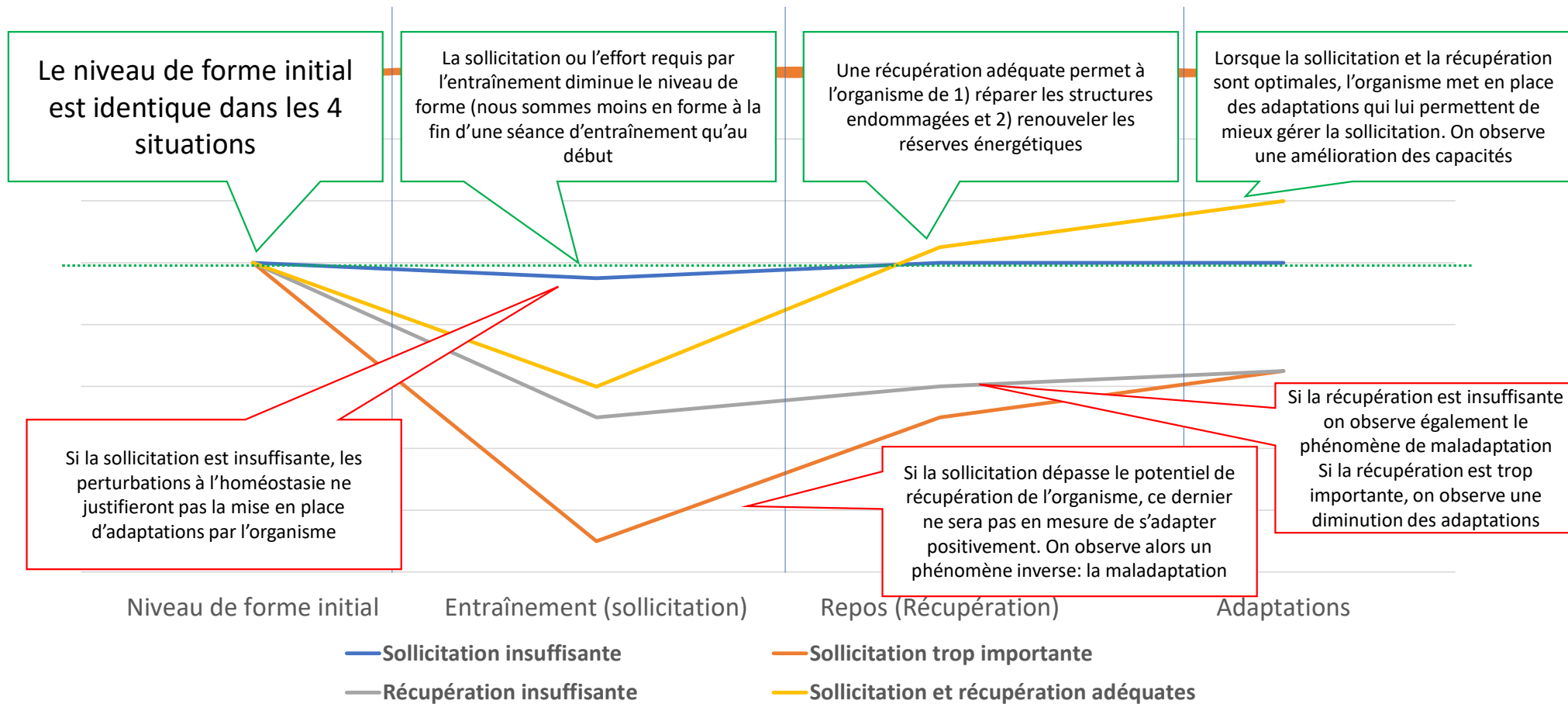


# Schématisation du cycle sollicitation-récupération





## Sollicitation – récupération – adaptations

- Il est essentiel de toujours concevoir l'entraînement comme une partie intégrante d'un cycle qui comprend un élément de récupération ainsi qu'un élément d'adaptation
- Ces trois éléments sont indissociables et doivent toujours être considérés dans un contexte de prise en charge en entraînement
- Lorsque ces trois éléments sont harmonisés, nous observons une progression et des adaptations positives menant à une amélioration des capacités

# Volume

(variable primaire)

Façon la plus simple, mais la moins précise car elle ne fournit pas d'information sur la quantité d'effort réelle  
(150 répétitions avec 100kg vs 150 répétitions avec 25 kg)

Permet d'obtenir plus d'information en cumulant la quantité totale de poids soulevé lors d'un exercice, séance, semaine, etc.  
Donne une meilleure idée de la quantité d'effort déployé que les répétitions seules  
Est toutefois assujettie à une marge d'erreur en fonction de l'amplitude du mouvement

Façon de quantifier le volume la plus complète, mais la plus complexe.  
Le travail représente la quantité totale de poids déplacée sur une distance totale. On multiplie les répétitions par la charge, l'amplitude de mouvement et par la gravité pour obtenir le travail exprimé en Joules. La dépense énergétique peut également représenter le travail total (cardio)

- Le volume représente la quantité totale de travail effectué
- En entraînement, on peut déterminer le volume de plusieurs façons:
  - Nombre total de répétitions (muscultation) ou durée totale (cardio)
  - Charge totale soulevé (muscultation) ou distance totale (cardio)
  - Travail total effectué



# Densité

(variable primaire)

- Souvent réduite à la « fréquence », la densité est une variable importante dans le paramétrage de la surcharge en entraînement
- Il s'agit du ratio entre le temps d'effort et le temps de récupération
- On peut observer une densité ***intraséance*** (temps d'effort vs temps de repos)
- On peut observer une densité ***interséance*** (jour(s) d'entraînement vs jour(s) de repos)

# Sollicitation

- Représente l'ensemble des demandes imposées à l'organisme lors d'un effort
- Il s'agit de l'amalgame de l'ensemble des variables de surcharge
- Généralement, afin de simplifier la quantification du niveau de sollicitation, on utilise sous différentes formes le volume, l'intensité et la densité afin de calculer un indice de sollicitation



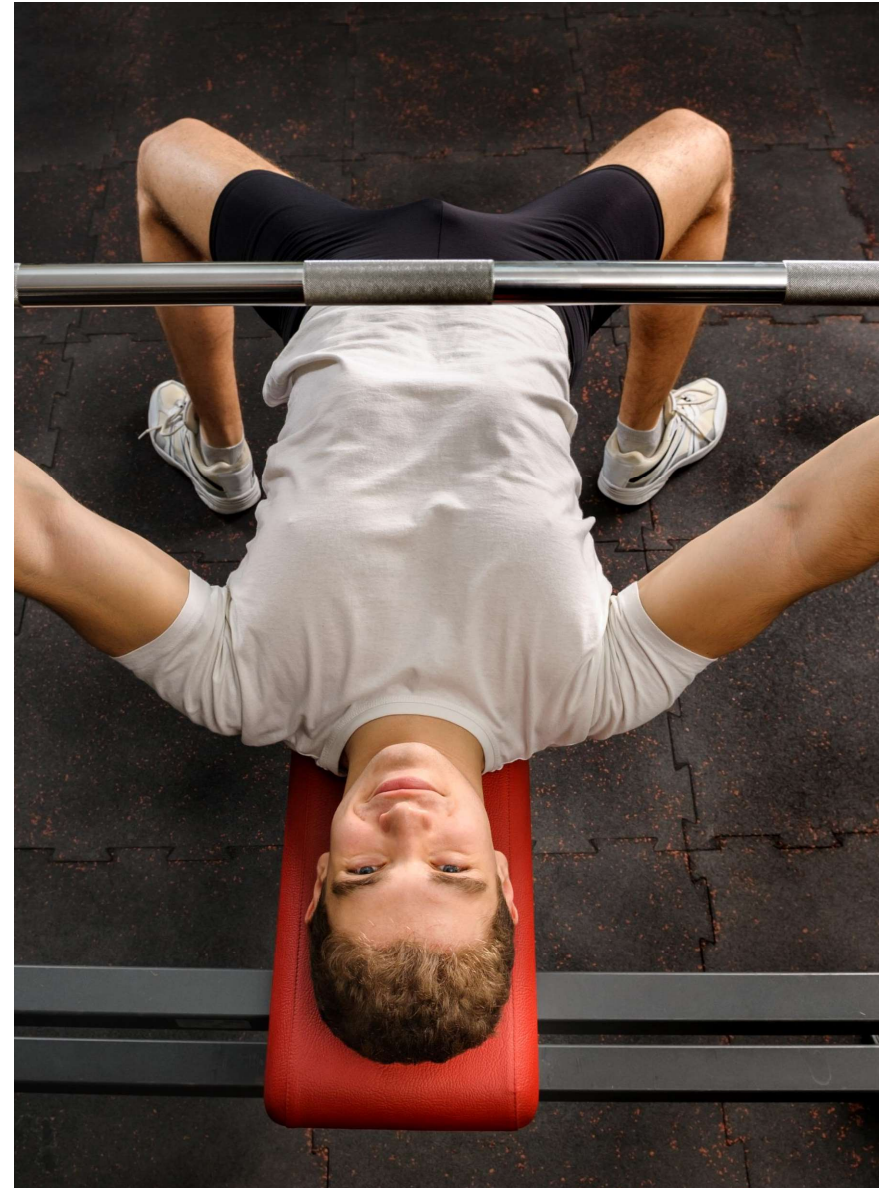
# Calculer le volume en musculation

- Exercice: Développé couché avec haltère
- Paramètres de surcharge: 4 séries de 12 répétitions à 12RM (85kg) avec une amplitude de mouvement de 0.8 m et un repos de 120s entre les séries et un tempo de 2s pour déplacer (montée), 0s de transition et 3s pour la descente

*4 séries de 12 répétitions nous donnent un volume de 48 répétitions pour l'exercice (4 x 12)*

*4 séries de 12 répétitions avec 85kg nous donnent un volume/tonnage de 4080 kg (4 x 12 x 85kg)*

*4 séries de 12 répétitions avec 85kg déplacés sur 0.8m (0.4m aller, 0.4m retour) nous donnent un travail de ~32 020 Joules (4 x 12 x 85kg x 0.8m x la gravité 9,81 m/s<sup>2</sup>)*





## Relation entre les variables

- Les variables de surcharge sont toutes interreliées et elles s'influencent mutuellement
- Le volume et l'intensité suivent une relation de type inversement « proportionnelle »
- Plus le volume est important, moins l'intensité peut être élevée et inversement
- Plus la densité est élevée (ratio effort: repos), moins il est possible de soutenir une intensité et un volume élevés (accumulation de fatigue)
- Ultimement, l'agencement entre les variables permet d'optimiser le niveau de sollicitation pour les capacités de récupération (et améliorer les chances de développement positif)
- Des principes d'entraînement permettent d'aider à mieux organiser les variables de surcharge

# Stratification du risque

- Tout processus d'entraînement ou d'évaluation de la condition physique doit comprendre une stratification du risque
- Cette étape permet de déterminer les éléments pouvant être ou devenir problématiques pour le participant
- Traditionnellement, la stratification du risque est axée sur les risques cardiovasculaires
- Toutefois, il est préférable de couvrir plus large afin d'obtenir un portrait plus compréhensif des risques encourus par le participant





# Questionnaire

## *Menez une vie plus active*

- Le Questionnaire Menez une vie plus active, mis au point par un comité d'experts de la SCPE, est un outil d'évaluation préalable à la participation de deux pages que les gens peuvent s'administrer eux-mêmes
- Le questionnaire et le document de référence qui l'accompagne vous permettent de déterminer s'il est justifié d'obtenir des conseils auprès d'un professionnel de la santé ou d'un professionnel de l'exercice qualifié avant d'adopter un mode de vie plus actif. Il s'agira maintenant de la seule ressource d'évaluation préalable à la participation approuvée par le SCPE et elle remplacera le Q-AAP et le Q-AAP+

L'activité physique améliore la santé physique et mentale. Même en petite quantité, l'activité physique fait du bien, et plus on en fait, mieux c'est.

Pour presque tout le monde, les bienfaits de l'activité physique surpassent largement les risques. Toutefois, pour certaines personnes, il est recommandé d'obtenir les conseils d'un professionnel de l'exercice qualifié (PEQ – détient un diplôme d'études postsecondaires en science de l'exercice et une certification avancée dans ce domaine – consultez [scpe.ca/certifications](http://scpe.ca/certifications)) ou d'un professionnel de la santé. Ce questionnaire s'adresse aux personnes de tous âges et a pour objectif de les aider à cheminer vers un mode de vie plus actif.

- Je réponds à ce questionnaire pour moi-même.
- Je réponds à ce questionnaire pour mon enfant/une personne à charge en tant que parent/tuteur.

OUI

NON

### PRÉPAREZ-VOUS À MENER UNE VIE PLUS ACTIVE

Les questions suivantes permettront de confirmer que vous pouvez pratiquer une activité physique en toute sécurité. Veuillez répondre OUI ou NON à chacune des questions avant de mener une vie plus active. Si vous ne savez pas exactement quoi répondre, choisissez OUI.

1 Avez-vous vécu **N'IMPORTE LAQUELLE** des situations suivantes (A à F) **au cours des six derniers mois**?

**A** Diagnostic ou traitement relativement à une maladie du cœur ou à un AVC, ou douleur/malaise/pression au niveau de la poitrine en pratiquant vos activités de la vie quotidienne ou une activité physique?

**B** Diagnostic ou traitement relativement à une hypertension artérielle ou à une tension artérielle au repos de 160/90 mm de Hg ou plus?

**C** Vertiges ou étourdissements durant l'activité physique?

**D** Essoufflement au repos?

**E** Perte de conscience/évanouissement pour quelque raison que ce soit?

**F** Commotion?

2 Présentez-vous actuellement de la douleur ou une enflure à n'importe quelle partie de votre corps (p. ex. blessure, poussée aiguë d'arthrite ou douleur au dos) qui nuit à votre capacité de mener une vie active?

Un professionnel de la santé vous a-t-il recommandé d'éviter ou de modifier certains types d'activité physique?

Quel autre problème médical ou physique (p. ex. diabète, cancer, ostéoporose, asthme, allergie) qui pourrait nuire à votre capacité de mener une vie active?

Questions : ÉVALUEZ VOTRE NIVEAU D'ACTIVITÉ PHYSIQUE ACTUEL

NE RÉPONDU OUI À AU MOINS UNE QUESTION

# Compendium des Activités Physiques

## Compendium of Physical Activities: an update of activity codes and MET intensities

BARBARA E. AINSWORTH, WILLIAM L. HASKELL, MELICIA C. WHITT, MELINDA L. IRWIN,  
ANN M. SWARTZ, SCOTT J. STRATH, WILLIAM L. O'BRIEN, DAVID R. BASSETT, JR.,  
KATHRYN H. SCHMITZ, PATRICIA O. EMPLAINCOURT, DAVID R. JACOBS, JR., and ARTHUR S. LEON

*Department of Epidemiology and Biostatistics, Department of Exercise Science, School of Public Health, University of South Carolina, Columbia, SC 29208; Stanford Center for Research in Disease Prevention, School of Medicine, Stanford University, Palo Alto, CA 94304; Division of Kinesiology, School of Kinesiology and Leisure Studies, University of Minnesota, Minneapolis, MN 55454; Division of Epidemiology, School of Public Health, University of Minnesota, Minneapolis, MN 55455; Department of Exercise Science and Sport Management, University of Tennessee, Knoxville, TN 37996; Department of Human Performance, University of Alabama, Tuscaloosa, AL 35487*

- Est un outil permettant d'estimer l'intensité d'une grande variété d'activités physiques
- Repose sur des estimés, mais est néanmoins utile et pertinent

# Évaluation initiale du participant: Historique médical

- Antécédents médicaux comprenant les maladies, interventions chirurgicales, hospitalisations, etc.
- Identification de signes ou de symptômes de maladies ou de diagnostics précédents de maladies
- Antécédents familiaux (maladies cardiovasculaires, maladies héréditaires, etc.)
- Utilisation de substances ou drogues pouvant affecter la capacité à l'exercice
- Toute autre contraindication affectant les tests à l'efforts



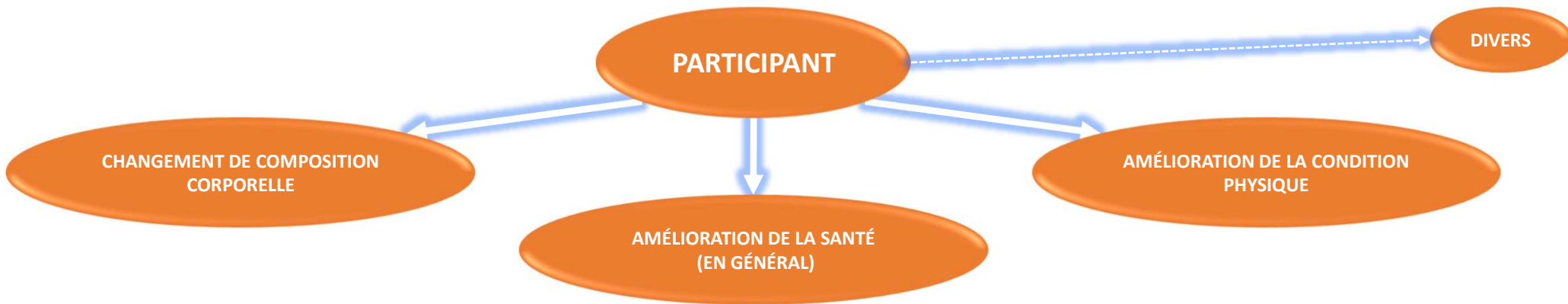
# Stades de changement

---

- Les stades de changement font référence à un modèle théorique qui décrit les différentes étapes que traversent les individus lorsqu'ils cherchent à modifier leur comportement ou à adopter de nouvelles habitudes
- Selon ce modèle, le processus de changement se déroule en plusieurs étapes distinctes, chacune caractérisée par des attitudes, des émotions et des actions spécifiques. Voici les cinq stades de changement :
  - Pré contemplation
  - Contemplation
  - Préparation
  - Action
  - Maintenance



# OBJECTIFS



## VERBALISATION

- *Je veux être mieux dans ma peau*
- *Je veux perdre ça...*
- *J'aimerais être plus musclé*
- *Je voudrais ressembler à lui/elle*

- *Mon médecin m'a dit...*
- *J'ai lu qu'il faudrait que...*
- *Un parent/ami est malade et je suis comme lui*

- *J'ai des critères à atteindre pour...*
- *J'ai fait mon premier 10km, maintenant j'aimerais en faire un plus vite*

## OBJECTIFS

- ↓ Masse grasse
- ↑ Masse musculaire

- Prévention des maladies
- Prévention des blessures
- Gestion du stress
- Gestion du poids (prévention)

- Prévention des blessures
- Amélioration des performances (variables et spécifique)

A woman in a pink athletic outfit is performing a step-up exercise on a concrete block in an urban setting. She is captured in profile, facing right, with her right foot on the block and her left foot on the ground. Her hands are positioned near her chest, and she appears to be in motion. The background shows a modern building with a grid of windows and a concrete wall. The overall scene is dimly lit, suggesting dusk or dawn.

# Échauffement spécifique

---

- Est spécifique à la tâche qui sera exécutée immédiatement après
  - Musculation, cardio, flexibilité, agilité, etc.
- Peut se répéter plusieurs fois après l'échauffement général (pendant la partie centrale)
- Est caractérisé par un exercice sous-maximal identique ou similaire à la tâche qui sera réalisée
- Les objectifs sont:
  - Préparer spécifiquement le corps et l'esprit aux tâches de la partie centrale

# Est-ce que l'échauffement prévient les blessures ?

- La majorité des études porte sur des blessures aiguës ou d'usure pour des sports comme l'athlétisme, le soccer, le baseball, etc.
- Il existe peu ou pas d'études portant sur les blessures en entraînement en salle
- De façon globale, on observe une réduction de l'incidence de blessures dans les sports à haut risque, de l'ordre de 30 à 50% à la suite d'un échauffement général et spécifique approprié

Herman et al. *BMC Medicine* 2012, **10**:75  
<http://www.biomedcentral.com/1741-7015/10/75>



RESEARCH ARTICLE

Open Access

## The effectiveness of neuromuscular warm-up strategies, that require no additional equipment, for preventing lower limb injuries during sports participation: a systematic review

Katherine Herman, Christian Barton, Peter Malliaras and Dylan Morrissey\*

### Abstract

**Background:** Lower limb injuries in sport are increasingly prevalent and responsible for large economic as well as personal burdens. In this review we seek to determine which easily implemented functional neuromuscular warm-up strategies are effective in preventing lower limb injuries during sports participation and in which sporting groups they are effective.

**Methods:** Seven electronic databases were searched from inception to January 2012 for studies investigating neuromuscular warm-up strategies and injury prevention. The quality of each included study was evaluated using a modified version of the van Tulder scale. Data were extracted from each study and used to calculate the risk of injury following application of each evaluated strategy.

**Results:** Nine studies were identified including six randomized controlled trials (RCT) and three controlled clinical trials (CCT). Heterogeneity in study design and warm-up strategies prevented pooling of results. Two studies investigated male and female participants, while the remaining seven investigated women only. Risk Ratio (RR) statistics indicated 'The 11+' prevention strategy significantly reduces overall (RR 0.67, confidence interval (CI) 0.54 to 0.84) and overuse (RR 0.45, CI 0.28 to 0.71) lower limb injuries as well as knee (RR 0.48, CI 0.32 to 0.72) injuries among young amateur female footballers. The 'Knee Injury Prevention Program' (KIPP) significantly reduced the risk of noncontact lower limb (RR 0.5, CI 0.33 to 0.76) and overuse (RR 0.44, CI 0.22 to 0.86) injuries in young amateur female football and basketball players. The 'Prevent Injury and Enhance Performance' (PEP) strategy reduces the incidence of anterior cruciate ligament (ACL) injuries (RR 0.18, CI 0.08 to 0.42). The 'HarmoKnee' programme reduces the risk of knee injuries (RR 0.22, CI 0.06 to 0.76) in teenage female footballers. The 'Anterior Knee Pain Prevention Training Programme' (AKP PTP) significantly reduces the incidence of anterior knee pain (RR 0.27, CI 0.14 to 0.54) in military recruits.

**Conclusions:** Effective implementation of practical neuromuscular warm-up strategies can reduce lower extremity injury incidence in young, amateur, female athletes and male and female military recruits. This is typically a warm-up strategy that includes stretching, strengthening, balance exercises, sports-specific agility drills and landing techniques applied consistently for longer than three consecutive months. In order to optimize these strategies, the mechanisms for their effectiveness require further evaluation.

**Keywords:** neuromuscular training, lower limb, injuries, prevention

# TRIMP (Training impulse de Banister -1991-)

- L'équation de Banister prend en considération les fréquences de réserve ( $FC_{\max} - FC_{\text{repos}}$ ), le volume de l'effort et le sexe

## Équation de Banister (1991)

- $TRIMP = T \times \text{Ratio } \Delta FC \times y$ 
  - $T = \text{Temps (min)}$
  - $\text{Ratio } \Delta FC = \frac{FC_{\text{exercice}} - FC_{\text{repos}}}{FC_{\max} - FC_{\text{repos}}}$
  - $Y_{\sigma} = 1.92$
  - $Y_{\text{♀}} = 1.67$





## Autre modèle...

- Sollicitation = 
$$\frac{\text{REPS} \times \text{IPE (1-10)}}{\text{RM} \times \text{Repos (min)}}$$
- REPS = Nombre de répétitions complétées
- IPE = Indice de perception de la fatigue (Borg 1-10)
- RM = Répétitions maximales moyennes de la séance
- Repos = Temps de repos moyens entre les séries



# Périodisation et performances sportives

---

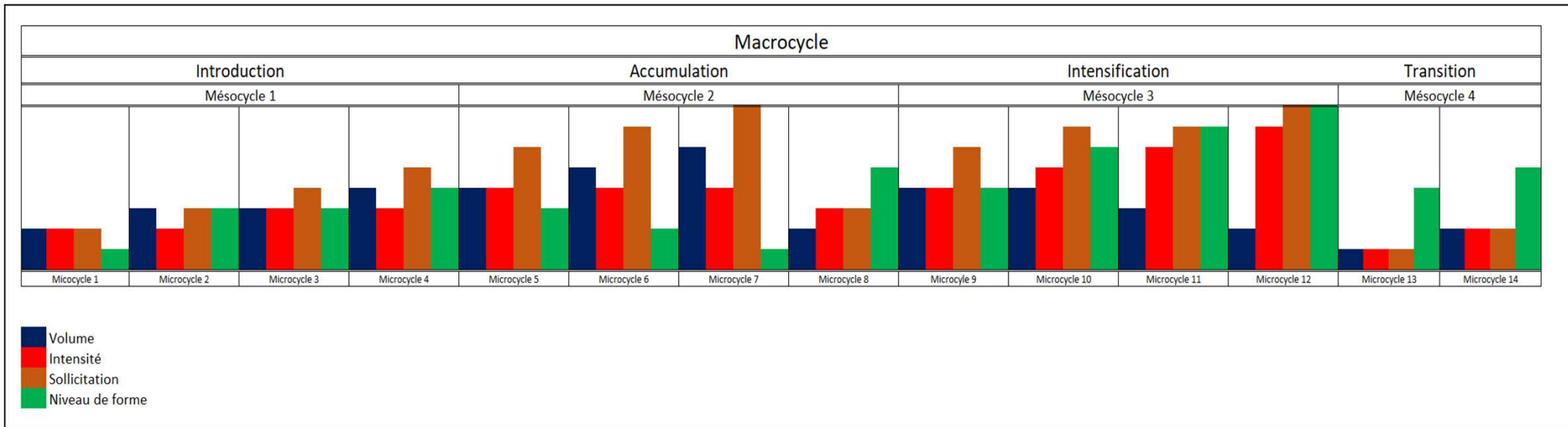
- La périodisation est organisée en fonction d'éléments « fixes » dans le temps:
  - Début de saison
  - Saison
  - Finale
  - Compétitions mineures
  - Compétitions majeures
  - Championnats
  - Période de transition
  - Etc.
- Plusieurs éléments doivent être coordonnés dans la périodisation
  - Composantes physiologiques
  - Composantes psychologiques
  - Composantes tactiques
  - Composantes techniques



# Périodisation et conditionnement physique

---

- La périodisation en conditionnement physique diffère de celle pour la performance sportive
- Il n'y a pas de calendrier de compétition, mais il y a un calendrier de vie, la périodisation tourne à la fois autour d'éléments fixés dans le temps que d'éléments plus fluides
- On périodise en fonction du mode de vie, du calendrier (vacances, périodes intenses de travail, etc.)

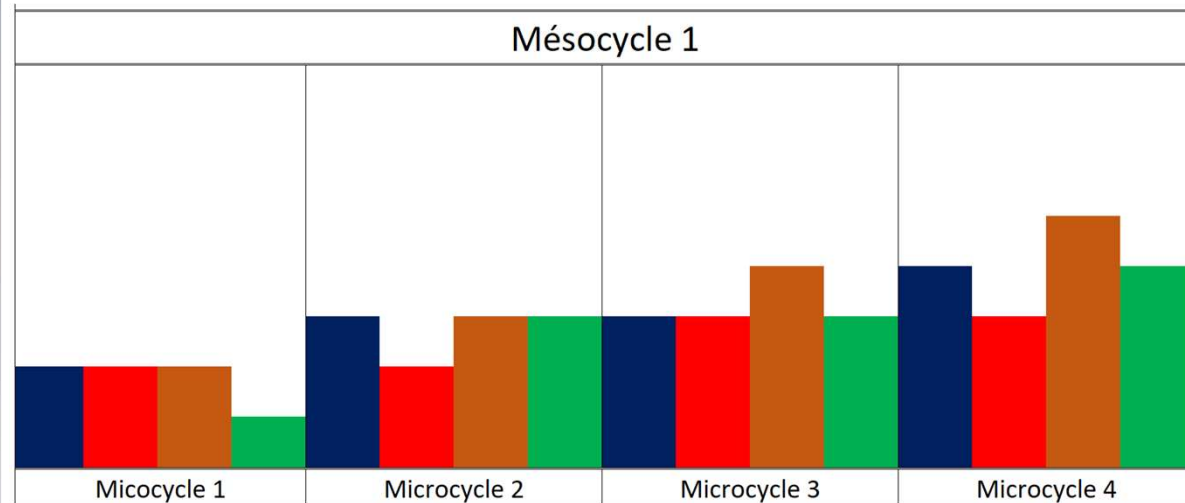


## Planification annuelle

- Dans un contexte athlétique, la planification annuelle est divisée en phases:
  - Préparatoire
  - Compétitive
  - Transition
- Dans un contexte de conditionnement physique, les appellations peuvent changer:
  - Introduction
  - Accumulation
  - Intensification
  - Transition

# Mésocycle

- Un mésocycle est un regroupement de microcycles organisés de façon à atteindre l'objectif du mésocycle
- Généralement, un mésocycle contient entre 2 et 8 microcycles
- Tout comme pour les microcycles, il existe différents types de mésocycles:
  - Mésocycle d'introduction
  - Mésocycle de développement
  - Mésocycle de choc
  - Mésocycle d'affûtage
  - Mésocycle de récupération
  - Etc.



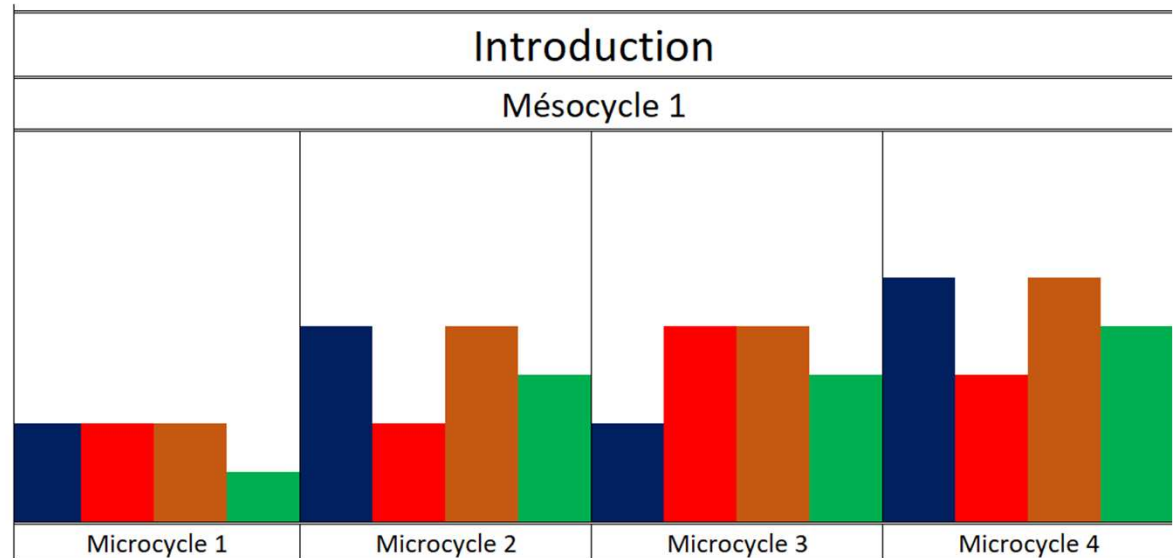


# Système d'entraînement

- Il est possible de se baser sur des modèles de périodisation ou systèmes existants comme il est possible de créer son propre modèle ou système
- Un système d'entraînement ou modèle de périodisation est une organisation méthodique d'idées, de concepts, de théories ou encore de spéculations
- On observe trois principes dans l'élaboration d'un système d'entraînement:
  1. Établir les prémisses de support du système
  2. Élaborer la structure du système en fonction des prémisses
  3. Évaluer et valider l'effet du système sur le développement

# Périodisation non linéaire / ondulatoire

- Il existe différentes interprétations du modèle ondulatoire
  - Parfois cela s'applique à l'alternance entre des fluctuations de volume et d'intensité inverse
  - Parfois cela s'applique à l'alternance dans le travail de différentes qualités physiologiques à l'intérieur d'un cycle (micro ou méso)
- L'alternance entre des augmentation de volume et d'intensité permet de maintenir une progression de la sollicitation, mais « en changeant le mal de place »
- L'augmentation initiale du volume peut favoriser une meilleure utilisation de l'intensité lors du cycle subséquent



Systeme

- Prémises du système
- Structures du système

Modèle de périodisation

- Linéaire
- Par paliers
- Plane
- Ondulatoire
- Par blocs
- Mixte ou autre

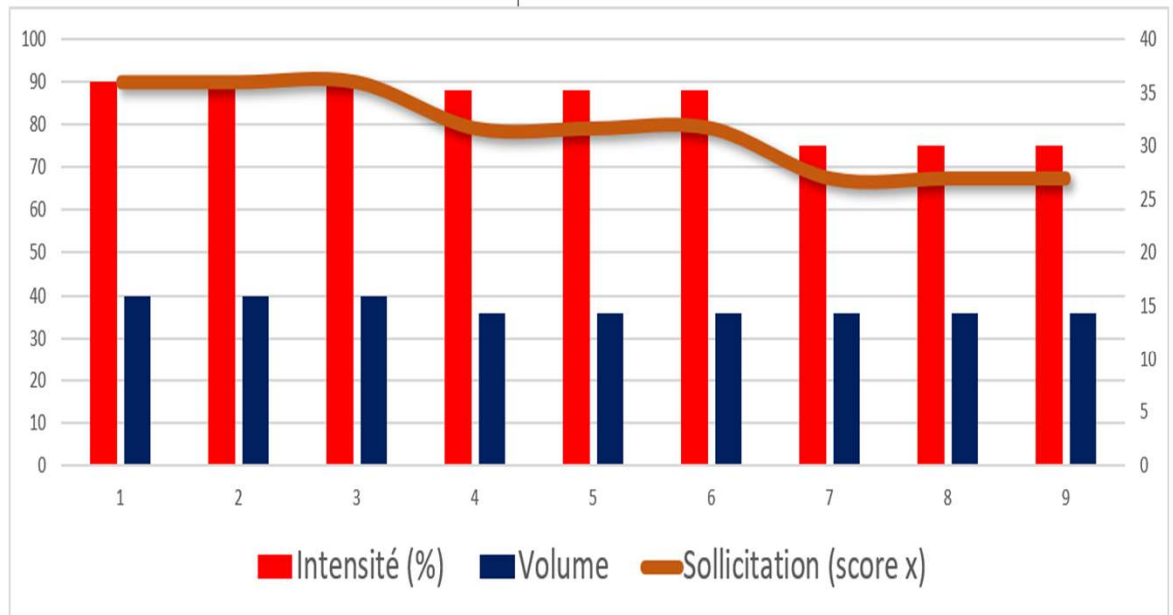
Type de progression/ approche

- Progressive
- Régressive
- Saltatoire
- Maintien
- Mixte ou autre



# Exemple d'approche régressive

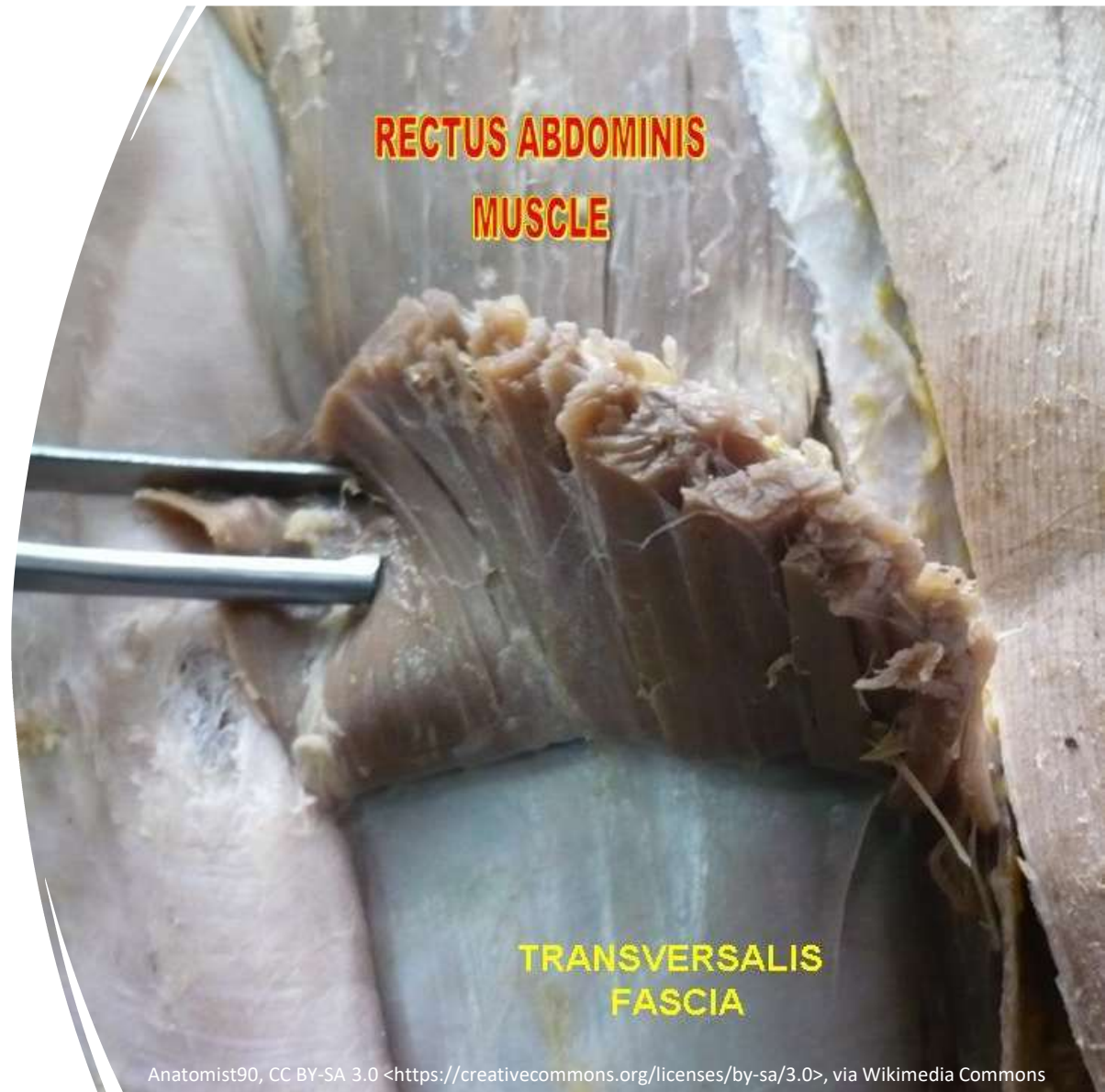
	Microcycle 1			Microcycle 2			Microcycle 3		
	Séance 1	Séance 2	Séance 3	Séance 1	Séance 2	Séance 3	Séance 1	Séance 2	Séance 3
Exercice	Squat	Squat	Squat	Squat	Squat	Squat	Squat	Squat	Squat
Séries	8	8	8	4	4	4	3	3	3
Répétitions	5	5	5	9	9	9	12	12	12
Intensité (%)	90	90	90	88	88	88	75	75	75
Volume	40	40	40	36	36	36	36	36	36
Sollicitation (score x)	36	36	36	32	32	32	27	27	27



# Architecture musculaire

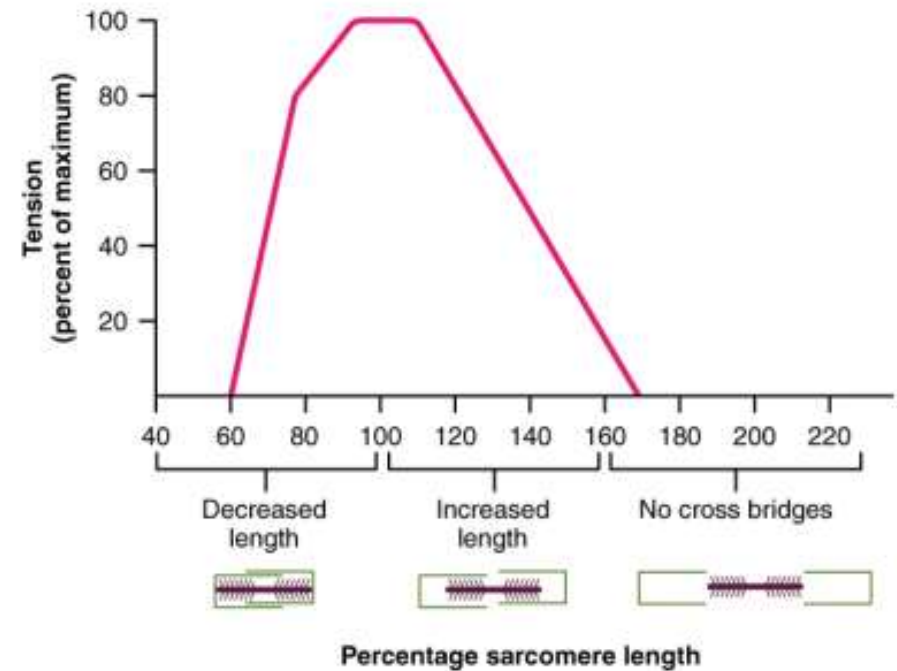
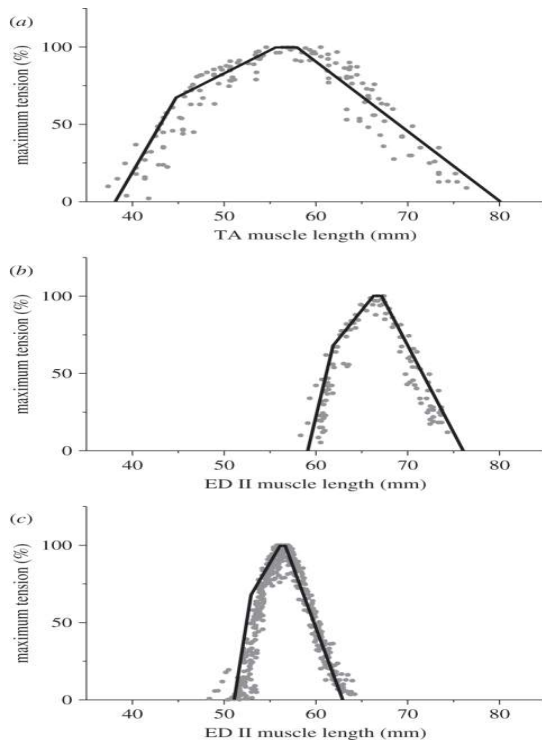
---

- L'architecture musculaire fait référence aux éléments suivants:
  - Dimensions du muscle (volume, surface, longueur)
  - Angle de pennation ou l'alignement des fibres musculaire selon la ligne d'action du muscle
  - Longueur des fascicules et des fibres



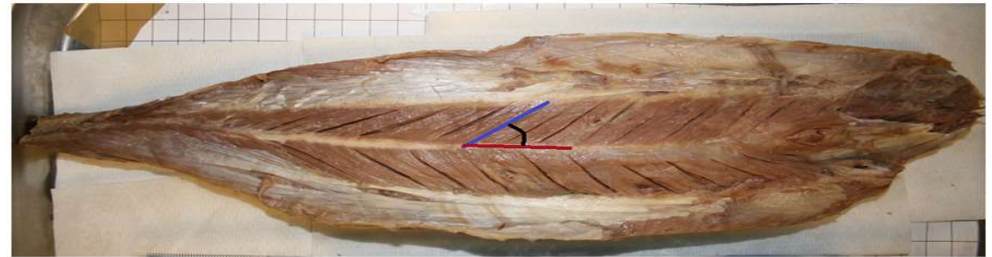
# Relation force-longueur

- Plus les sarcomères sont étirés ou raccourcis, moins ils sont en mesure de générer de la force
- En pleine extension, peu de têtes de myosine peuvent s'accrocher aux filaments d'actine
- En plein raccourcissement, les têtes de myosines ne peuvent faire glisser les filaments d'actine (contrainte d'espace)
- Le maximum de force-tension est atteint entre ~80% et ~110% de la longueur de repos du sarcomère

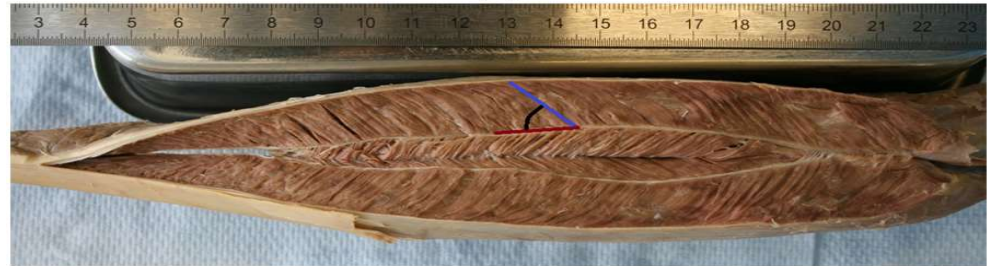


# Angle de pennation

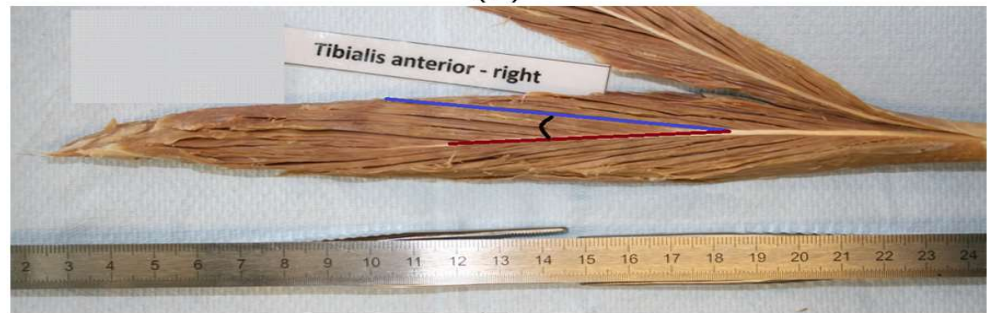
- L'angle de pennation d'un muscle fait référence à l'angle formé entre les fibres musculaires et l'axe longitudinal du muscle
- Angle auquel les fibres musculaires sont orientées par rapport à la direction de traction ou de contraction du muscle
- Un muscle peut avoir différentes orientations de pennation :
  1. **Pennation unipennée** : Les fibres musculaires s'insèrent obliquement sur un seul côté du tendon central. Cela ressemble à une plume d'oiseau attachée à un axe central
  2. **Pennation bipennée** : Les fibres musculaires s'insèrent obliquement des deux côtés du tendon central, créant ainsi une structure semblable à une plume bipennée
  3. **Pennation multipennée** : Les fibres musculaires s'insèrent de manière oblique à partir de multiples directions sur plusieurs tendons centraux
- Plus l'angle de pennation est élevé, plus, potentiellement, le muscle peut générer une tension importante par  $\text{cm}^2$
- Plus l'angle de pennation est faible, c'est-à-dire que les fibres sont presque parallèles à l'axe longitudinal du muscle, plus le raccourcissement de ces dernières influence la longueur du muscle et la vitesse de mouvement



(a)



(b)

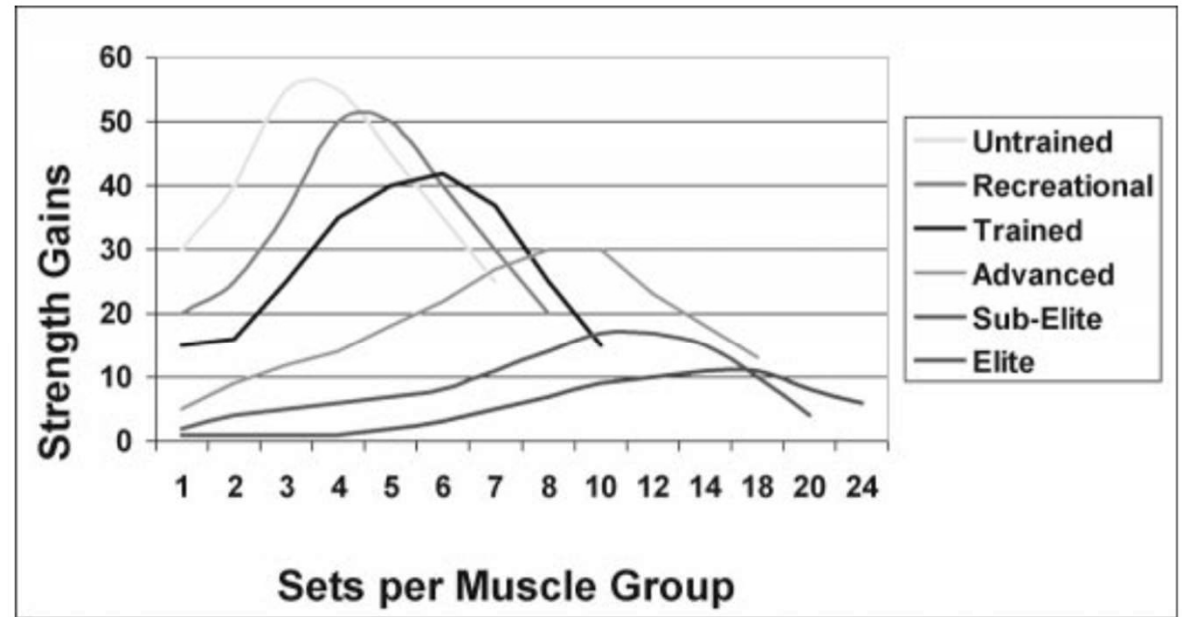


(c)

Ran S Sopher, Andrew A Amis, D Ceri Davies, and Jonathan RT Jeffers, CC BY 3.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>>, via Wikimedia Commons

## Modèle dose-réponse théorique -Volume

- Un volume trop important à une intensité adéquate diminue les adaptations et les gains en force
- Contrairement à de nombreux modèles de périodisation prônant l'imposition d'un volume important, il pourrait s'avérer judicieux de revoir cette philosophie de type « the more the better »
- Moins les capacités du participant sont développées, plus l'imposition d'un volume important entraîne des gains moins importants par effort déployé
- Un des plus grands défis en entraînement est de maximiser la progression avec le minimum de stimulation
- *En entraînement, trop c'est toujours pire que pas assez...*

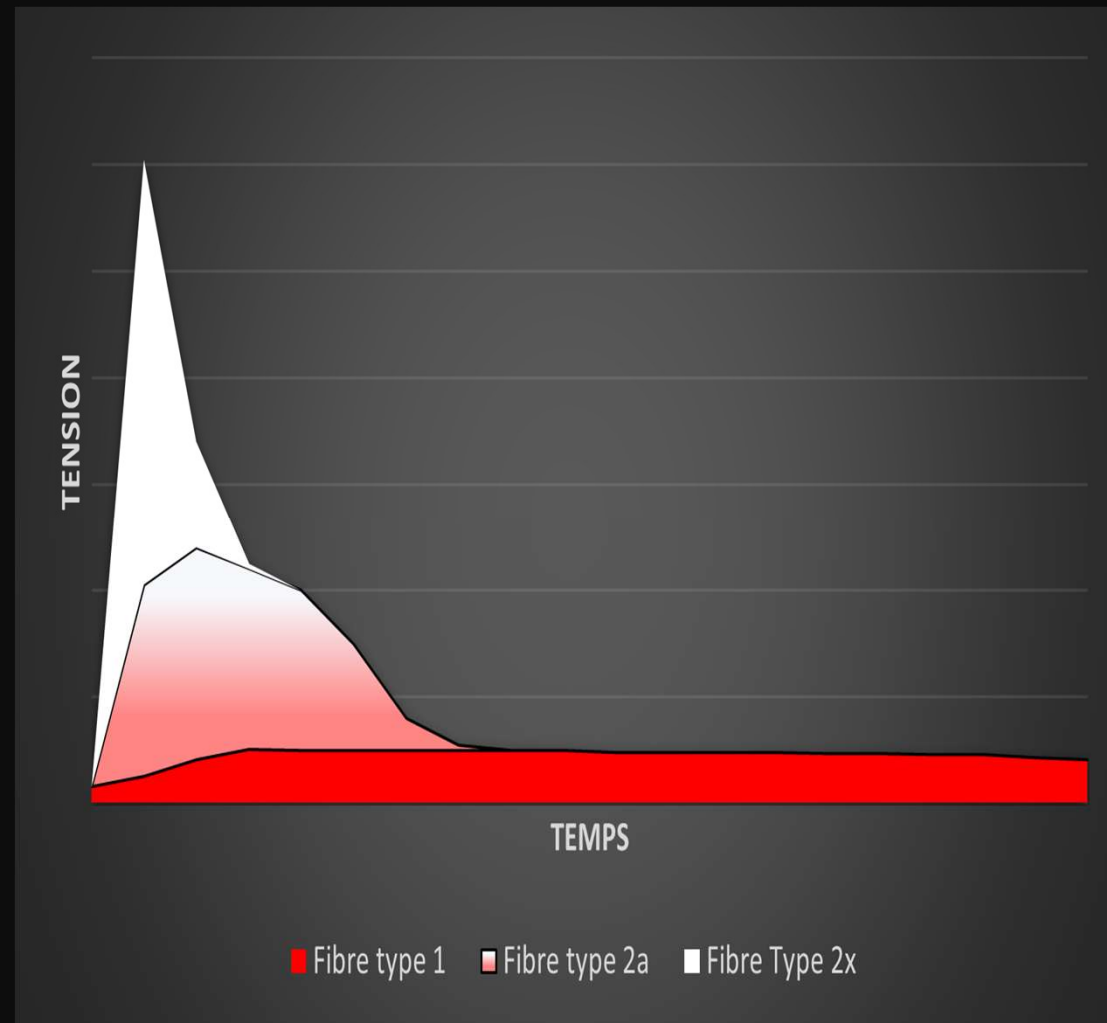


**FIGURE 4.** Theoretical dose-response progression continuum.

# Rappel

---

- Les unités motrices ainsi que les fibres qu'elles innervent ont différentes capacités au niveau de la tension générée, de la vitesse pour atteindre la tension maximale et de la capacité à résister à la fatigue
  - Le recrutement des unités motrices dépend des exigences de la tâche à accomplir
  - Plus une grande quantité de force doit être déployée, plus un grand nombre d'unités motrices et des unités motrices de plus gros calibres seront sollicitées
  - Ces caractéristiques influencent fortement la capacité d'un muscle à tolérer la fatigue
- 



# Déterminants physiologiques de la capacité aérobie

- La capacité aérobie dépend de plusieurs facteurs, chacun pouvant être limitant:
  1. Débit cardiaque (Q)
  2. Volume d'éjection systolique (VES)
  3. Fréquence cardiaque (FC)
  4. Capacité pulmonaire
  5. Hémoglobine et taux d'hématocrite
  6. Densité capillaire musculaire
  7. Teneur en myoglobine
  8. Capacité oxydative musculaire



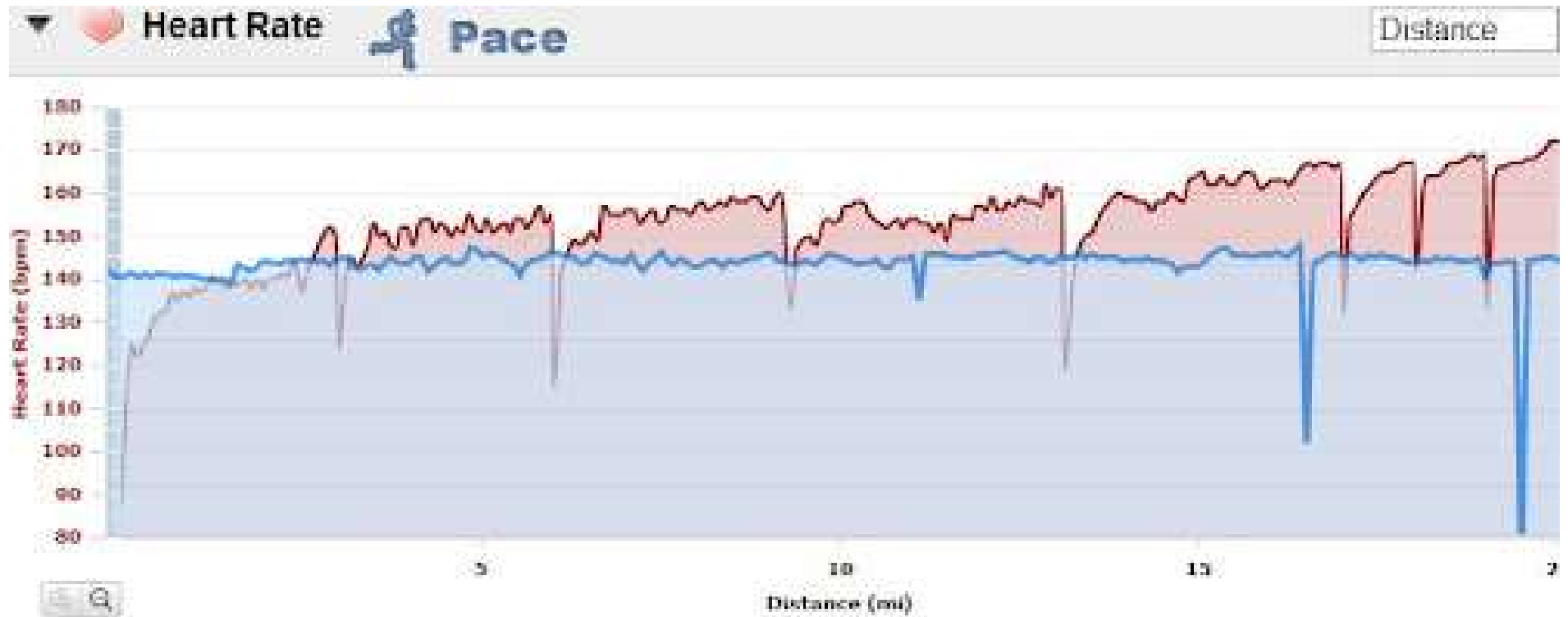
# Rendement mécanique et efficacité/efficience

	A	B	Différence kcal/min
Puissance métabolique (watts):	1000	926	
Puissance mécanique (wattmec):	250	250	1.06
Rendement (%)	<b>25%</b>	<b>27%</b>	
<b>10 km</b>			Différence
Dépense énergétique 10 km/ 55 minutes (kcal):	786	728	58
Glucides utilisés (g):	157	144	13
Lipides utilisés (g):	17	17	0
<b>Demi-marathon</b>			Différence
Dépense énergétique 21 km/ 140 minutes (kcal):	2000	1852	148
Glucides utilisés (g):	350	315	35
Lipides utilisés (g):	67	66	1
<b>Marathon</b>			Différence
Dépense énergétique 42 km/ 270 minutes (kcal):	3857	3571	286
Glucides utilisés (g):	579	491	88
Lipides utilisés (g):	171	179	-7

- Le rendement mécanique est défini comme le ratio entre le travail mécanique effectué et l'énergie totale consommée
- Il s'exprime généralement en pourcentage
  - À la course, on observe une efficacité de ~25%
- Plusieurs facteurs peuvent influencer le rendement mécanique, notamment la technique de mouvement, la coordination musculaire, la force musculaire relative et la vitesse d'exécution
- Un entraînement spécifique peut améliorer le rendement mécanique
- Le rendement mécanique peut varier en fonction du type d'activité physique
  - i.e.: la marche a un rendement mécanique différent de la course à pied, et le rendement mécanique d'un cycliste peut différer de celui d'un rameur



## Dérive cardiaque



# $v\dot{V}O_{2\max}$ et $O_2$ par puissance

---

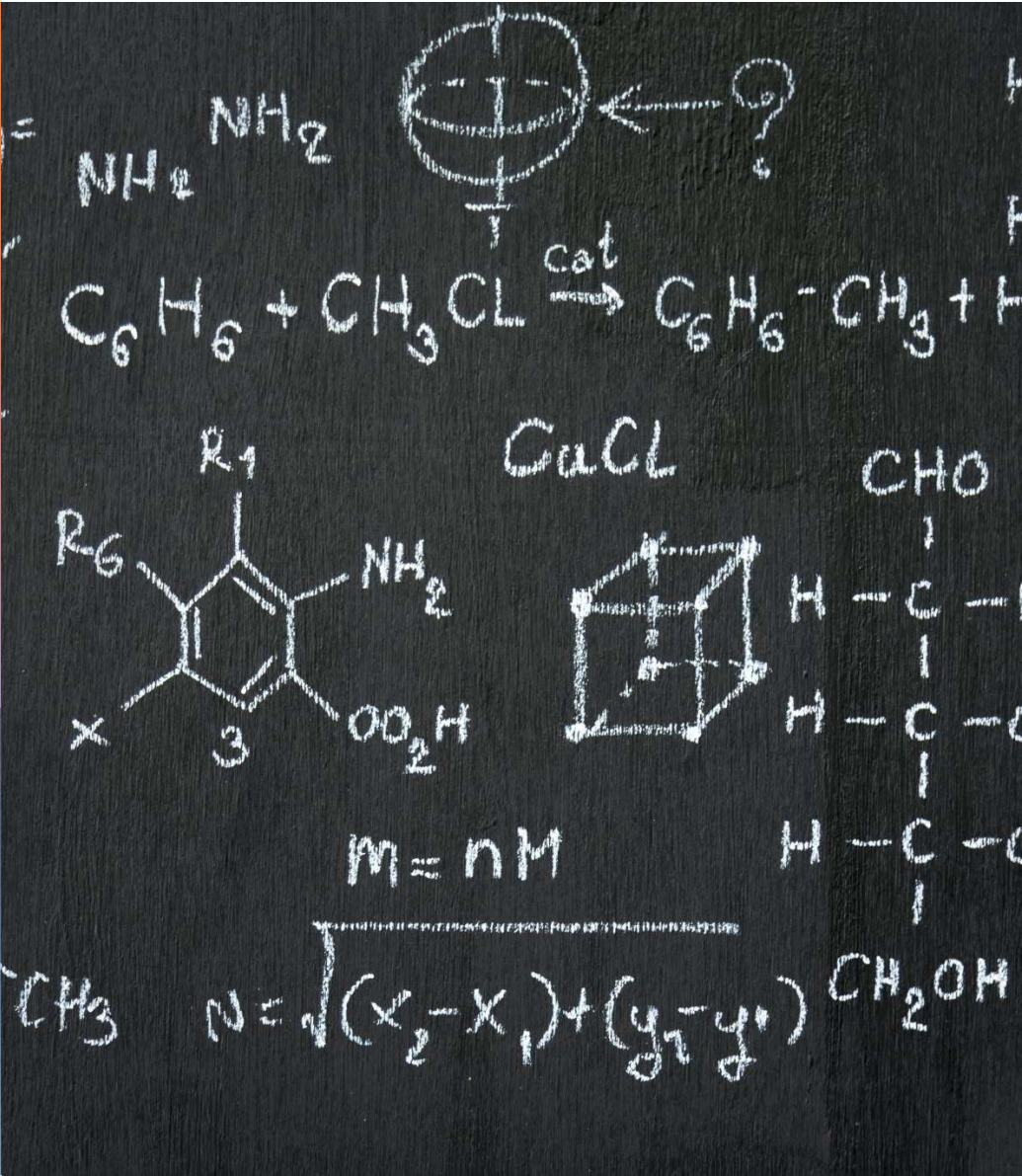
## $v\dot{V}O_{2\max}$

- Vitesse minimale à laquelle la capacité aérobie est atteinte
  - Plus la vitesse est élevée pour une consommation d'oxygène donnée, plus l'ensemble du système est efficace

## $O_2$ par puissance

- On peut également observer la consommation d'oxygène par kilomètre heure ou encore par watt
  - Moins la consommation d'oxygène est élevée pour une puissance de travail importante, plus le système est efficace





# Calcul de la puissance critique

## Méthode à deux tests

- Puissance critique =  $\frac{(12 \times P_{12}) - (3 \times P_3)}{9}$
- $W' \text{ (kJ)} = 0.24 \times (P_3 - P_{12})$



# Flexibilité

- Mot dérivé du latin *flectere* ou *flexibilis* qui se traduit par la capacité à se plier
- Il est assez difficile de bien définir ce qu'est la flexibilité
- Selon le contexte et l'activité, la flexibilité peut prendre une définition différente
- Une des définitions les plus communes cite la flexibilité comme étant l'amplitude de mouvement disponible pour une ou plusieurs articulations

# Exemple de normes pour la flexibilité passive

Joint	Motion	Rooss and Andersson (1982) (°)	American Association of Orthopedic Surgeons (1969) (°)	Boone and Azen (1979) (°)	Heyward (2005) (°)	Hallaceli et al. (2014) (°)
Hip	Extension	9.5	28	12.1	30	19.8
	Flexion	120.4	113	121.3	100–120	128.8
	Abduction	38.8	48	40.5	40–45	45.7
	Adduction	30.5	31	25.6	20–30	24.2
	Internal Rotation	32.6	35	44.4	40–45	43.4
	External Rotation	33.7	48	44.2	45–50	41.9
Knee	Extension		10		0–10	7.53
	Flexion	143.8	134	141	135–150	142.4
Ankle	Extension (dorsiflexion)	15.3	18	12.2	20	22.5
	Flexion (plantar flexion)	39.7	48	54.3	40–50	49.99
	Valgus (eversion)	27.9	18	19.2	15–20	19.9
	Varus (inversion)	27.8	33	36.2	30–35	34.1

Joint	Motion	Family MedicalPractice (°)	Heyward (2005) (°)
Shoulder	Flexion	180	150–180
	Extension	45–60	50–60
	Abduction	150	180
	External rotation	90	90
	Internal rotation	70–90	70–90
Elbow	Flexion		140–150
	Extension		0
Radioulnar	Pronation		80
	Supination		80
Wrist	Flexion		60–80
	Extension		60–70
	Radial deviation		20
	Ulnar deviation		30
Cervical spine	Flexion		45–60
	Extension		45–75
	Lateral flexion		45
	Rotation		60–80
Thoracolumbar spine	Flexion		60–80
	Extension		20–30
	Lateral flexion		25–35
	Rotation		30–45

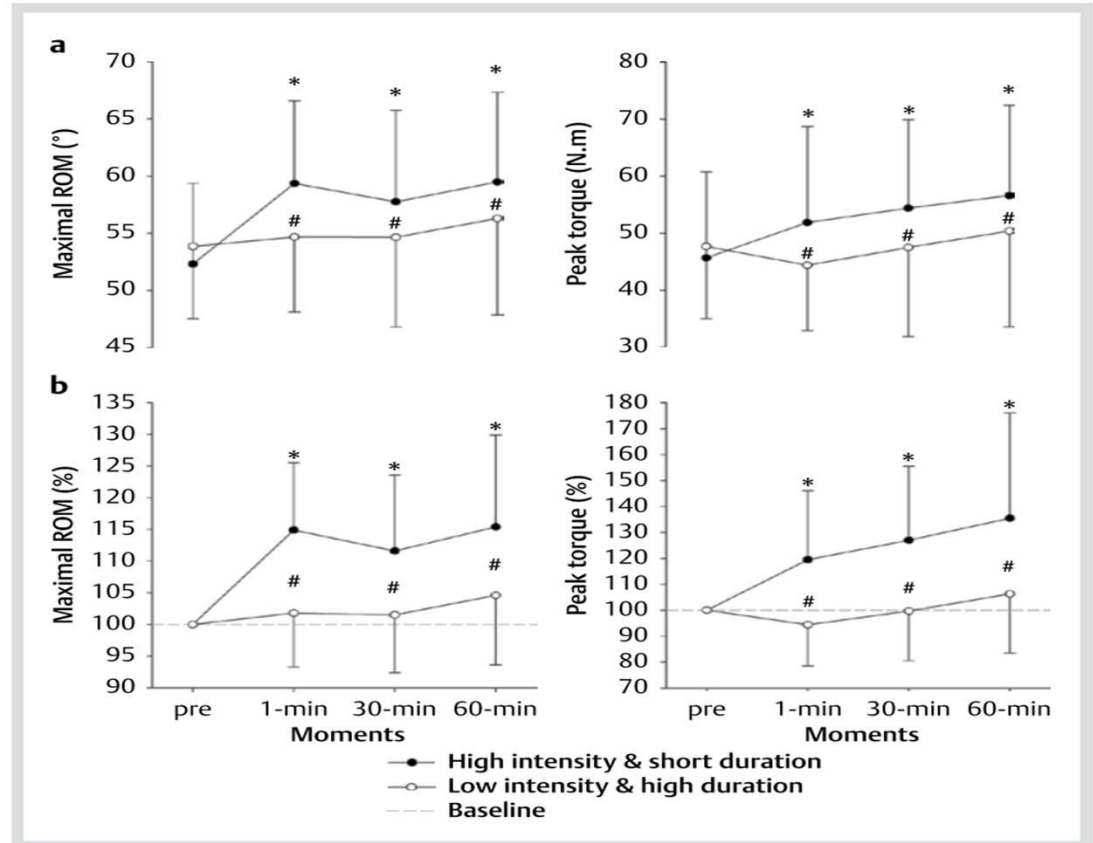
## Qu'est-ce que: La viscoélasticité?

- Les tissus biologiques ne sont pas caractérisés comme étant parfaitement élastiques ou parfaitement plastiques
- Ils présentent une combinaison de ces propriétés que l'on nomme viscoélasticité
- En présence de forces faibles, les tissus démontrent des caractéristiques élastiques alors qu'en présence de force fortes, on observe des caractéristiques plastiques
- Également, lorsqu'une force est appliquée dans le temps, on observe une déformation visqueuse



# Effets de l'intensité sur la flexibilité

- On remarque une légère supériorité pour une intensité plus importante sur l'amélioration de l'amplitude de mouvement
- Deux niveaux d'intensité ont été comparés:
  - 50% de l'amplitude déclenchant de la douleur
  - 100% de l'amplitude déclenchant de la douleur



**Fig. 3** **a** Absolute and **b** relative values of maximal range of motion (left) and passive peak torque (right) before and at 1, 30 and 60 min after the 2 stretching protocols. Values are normalized to the baseline (i. e., first repetition) condition. \* – Statistical difference from baseline condition ( $p < 0.05$ ). # – Statistical difference between protocols ( $p < 0.05$ ).



---

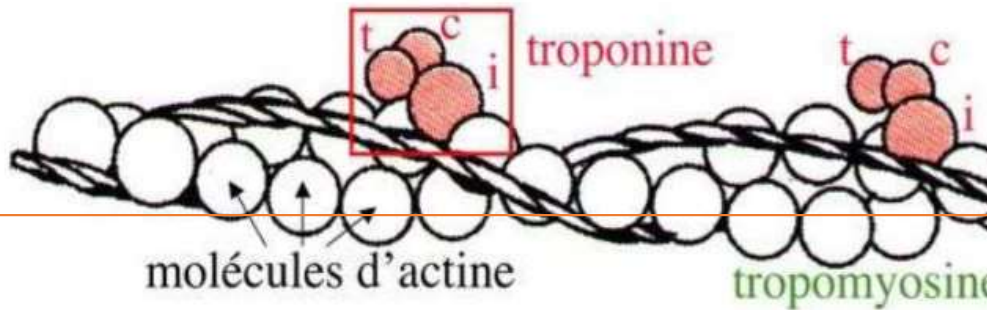
## Qu'est-ce que la puissance ?

---

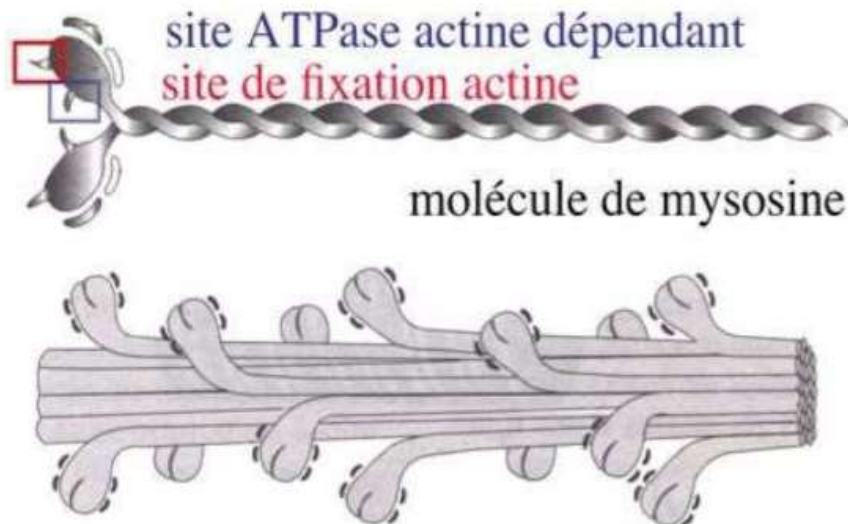
- En physique on peut résumer la puissance comme étant la quantité d'énergie par unité de temps
- On l'exprime souvent en watts, ou en joule (énergie) par seconde (temps)
- En physiologie de l'exercice, la puissance et ce qui la sous-tend est un peu plus complexe
- Il s'agit d'un déterminant majeur d'une quantité impressionnante de tâches physiques
- La puissance, où la quantité d'énergie par unité de temps dépend de plusieurs facteurs distincts, mais interreliés



## \* myofilaments fins



## \* myofilaments épais



## Force: Déterminant de la puissance

- Une interaction actine-myosine génère environ 4pN de force, soit environ 0.000000000004 g
- Pour soulever 100kg, il faut donc 245 250 000 000 000 d'interactions actine-myosine
- Afin de générer la force requise, il faut être en mesure de recruter suffisamment de structures contractiles
- Afin de déplacer 100kg rapidement, il faut, en plus de recruter la quantité suffisante de structure, les recruter rapidement
- Le rythme du cycle couplage-contraction peut « mécaniquement » devenir limitant
  - Beaucoup de mouvements de va-et-vient dans le sarcomère peuvent créer des turbulences et augmenter la résistance au mouvement des têtes de myosine

# Continuum de la puissance

**Force minimale**

Le développement de la puissance maximale se fait généralement à 30% de la force maximale pour le même mouvement (membres inférieurs)

**Force maximale**



**Vélocité maximale**

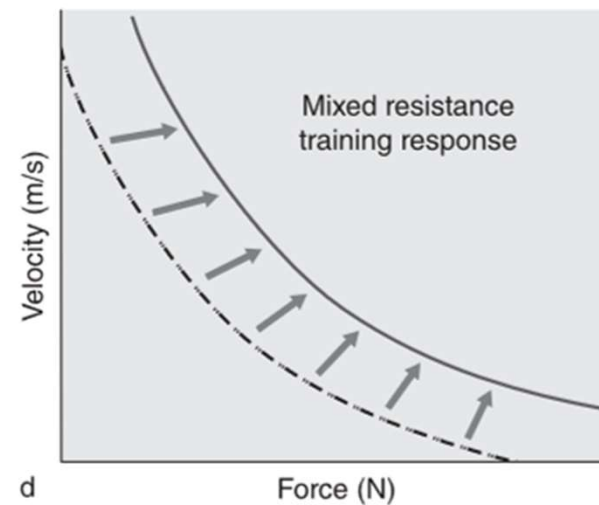
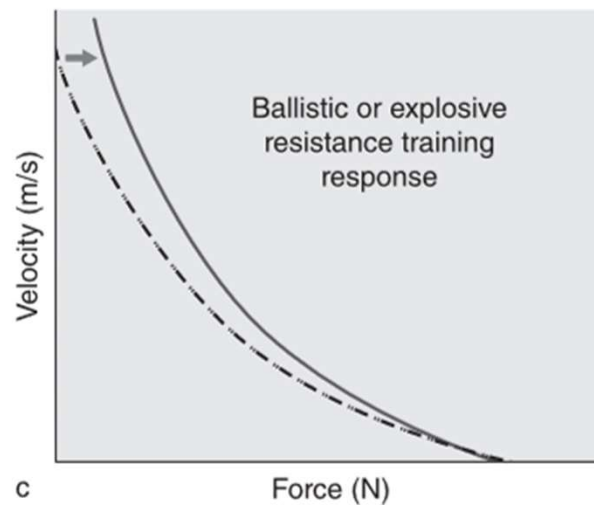
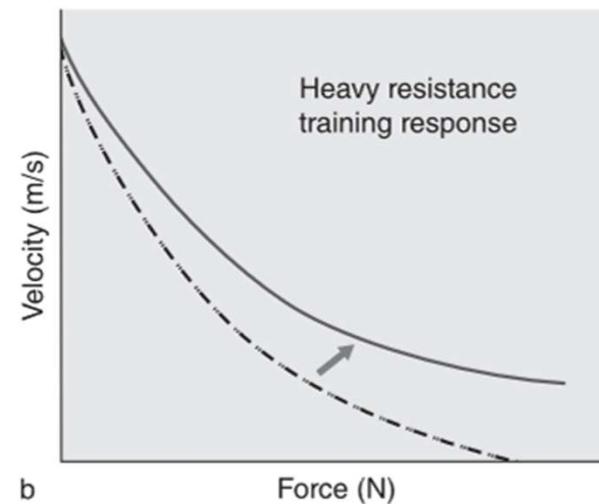
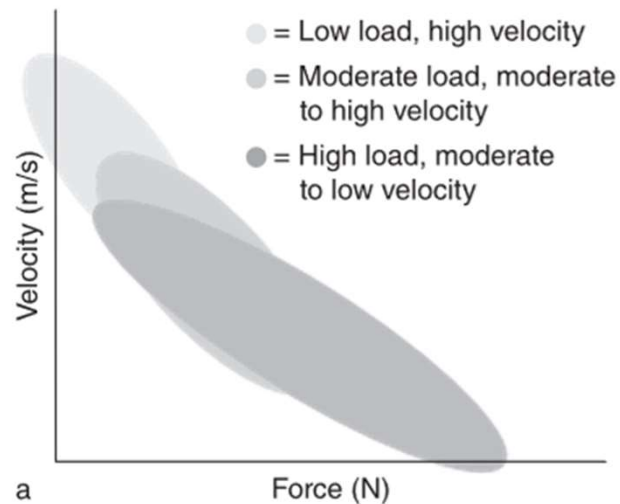
On privilégie l'entraînement à cette partie du continuum de puissance lorsque la composante force domine les tâches (dynamophilie, sports de poussée importante, etc.)

La tendance actuelle cible à la fois le 30% de la force maximale et les deux extrêmes du continuum afin de maximiser le développement de la puissance, plutôt que de prioriser une fraction du continuum de la puissance.

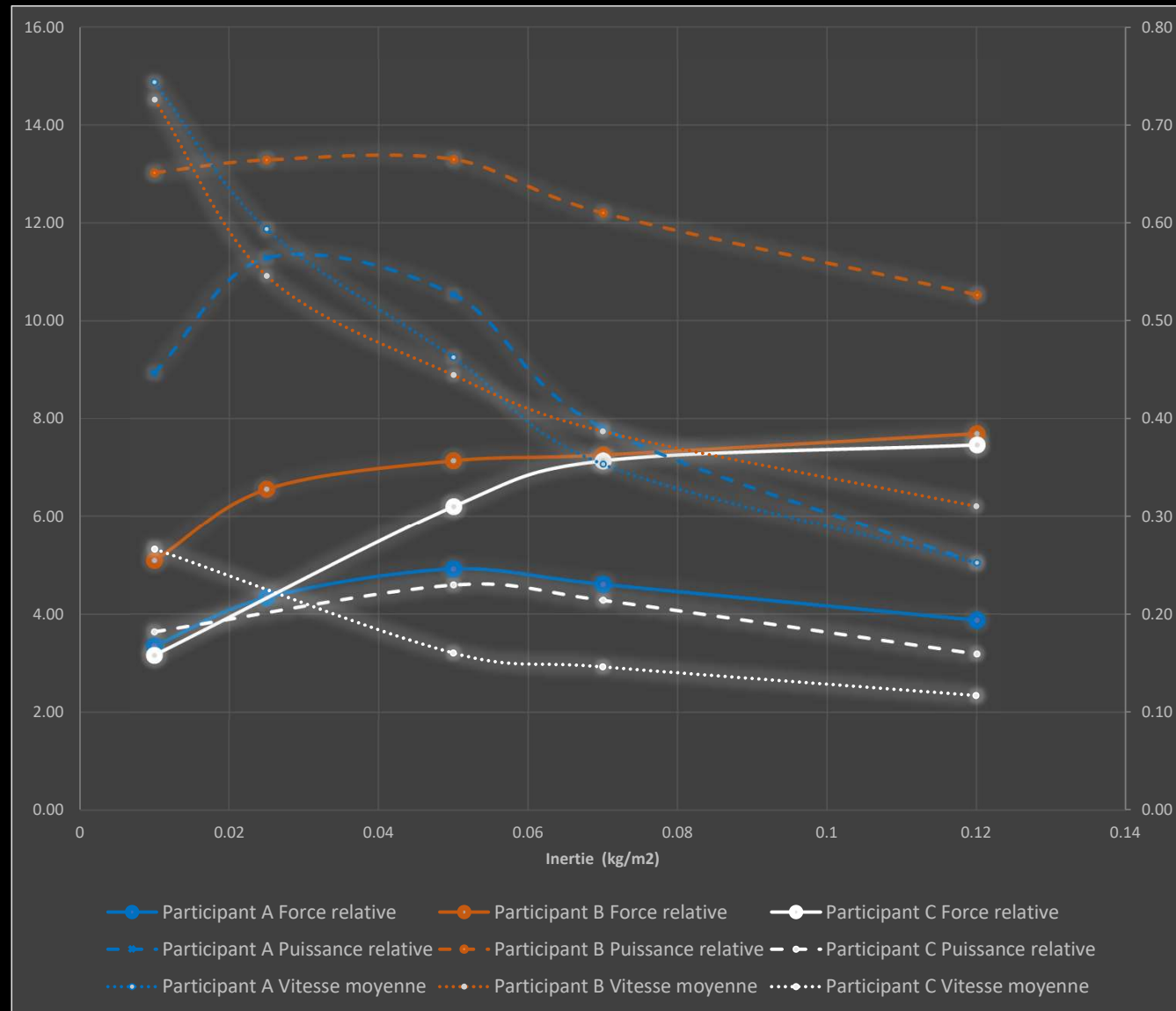
**Vélocité minimale**

On cible cet extrême du continuum lorsque les tâches nécessitent une vitesse importante (composante dominante de la puissance)

# Types d'entraînement et effets sur la puissance



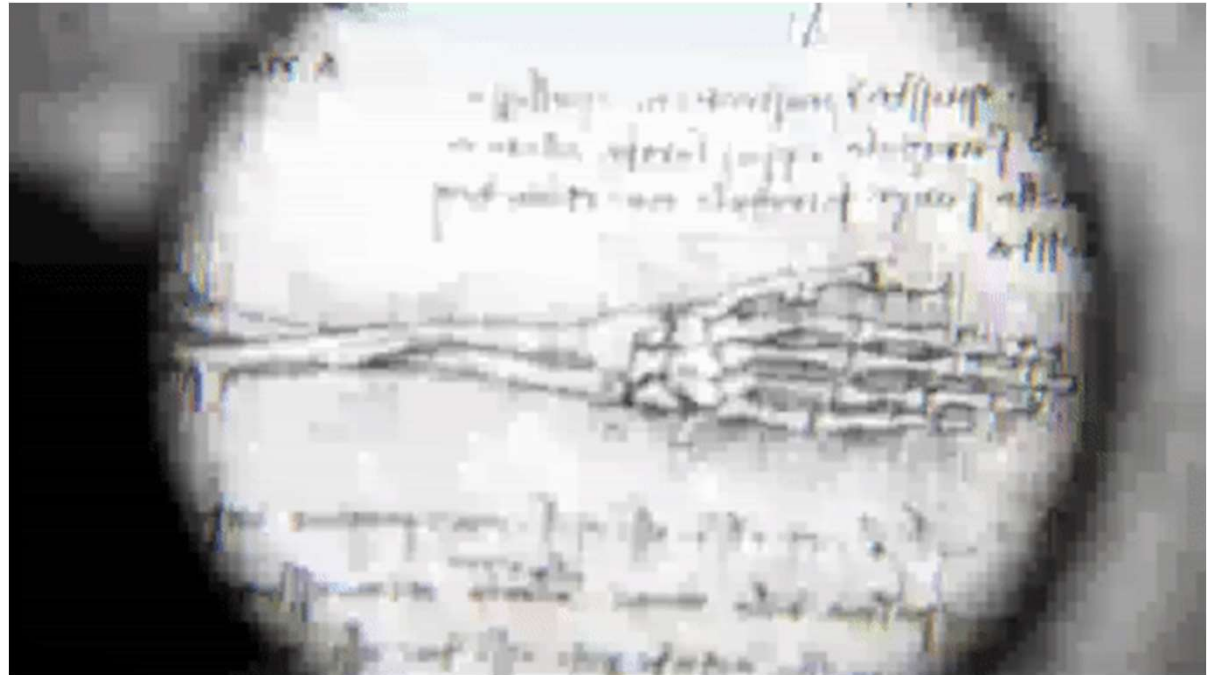
# Effet de l'inertie sur les variables relatives



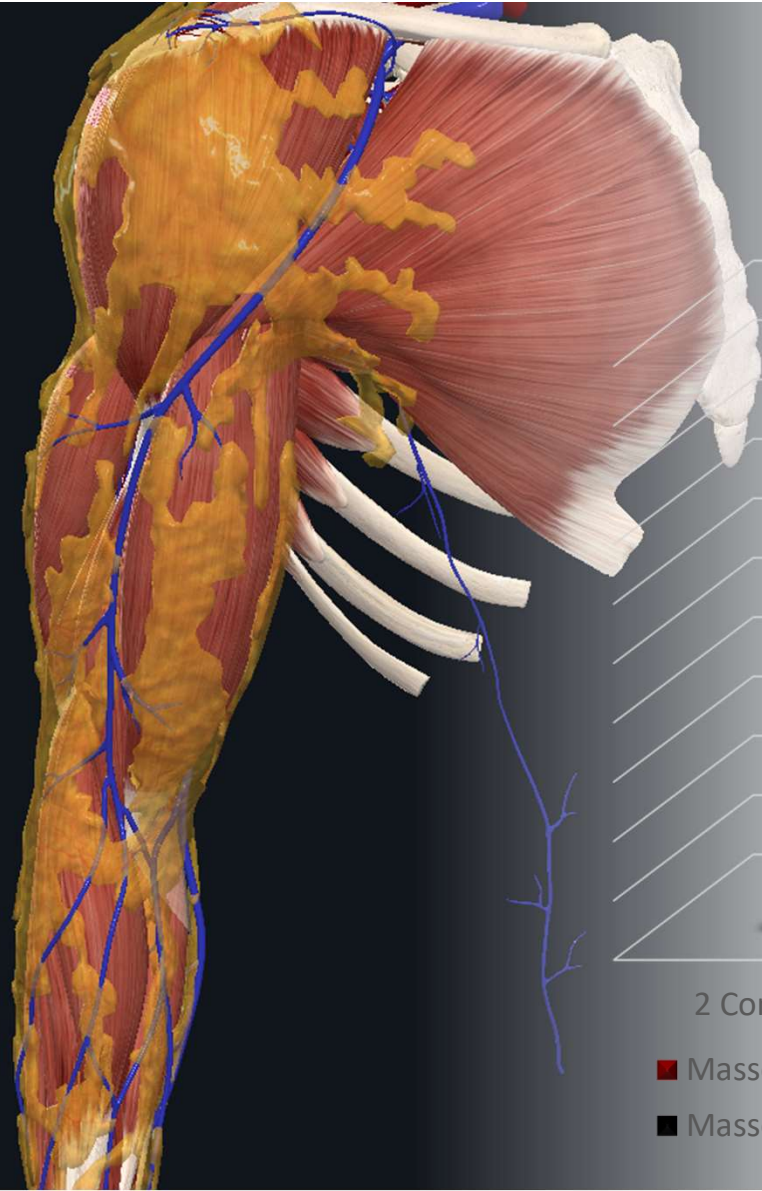
## Comment peut-on évaluer la composition corporelle ?

---

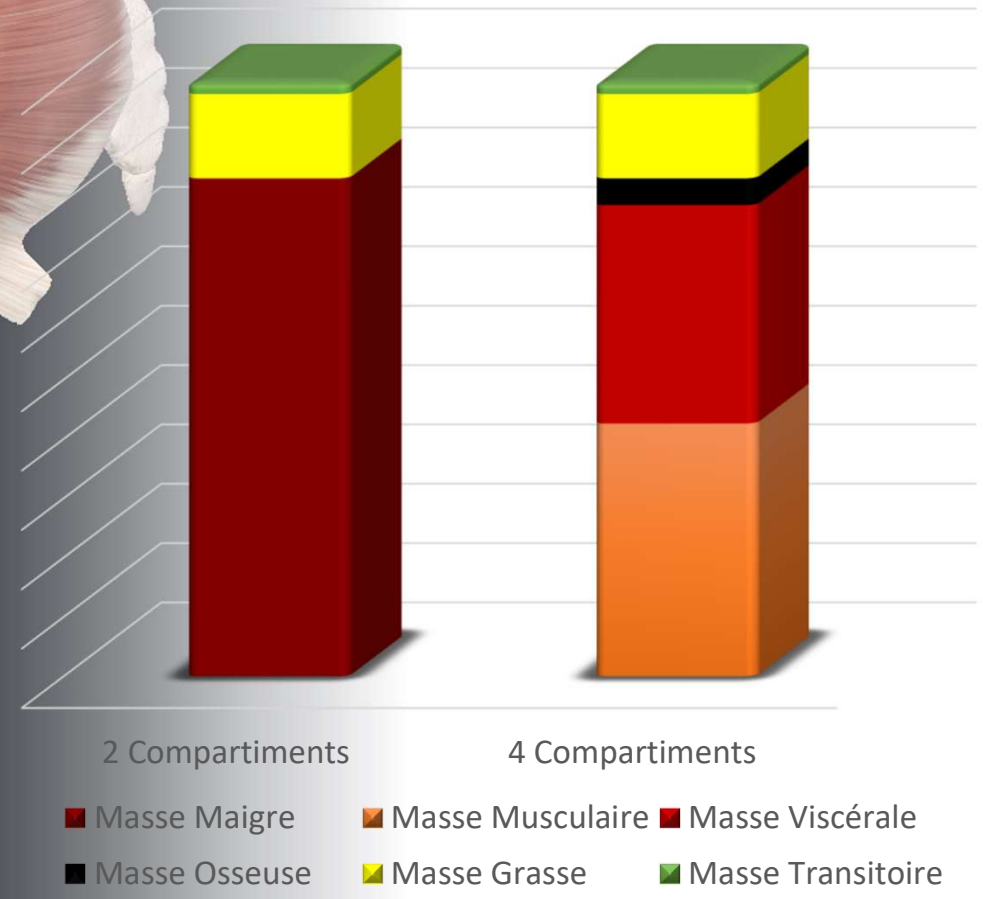
- On utilise des méthodes indirectes afin de prédire la composition corporelle à l'aide de mesures spécifiques
- Il n'existe pas réellement de mesure directe de la composition corporelle (mis à part la dissection)



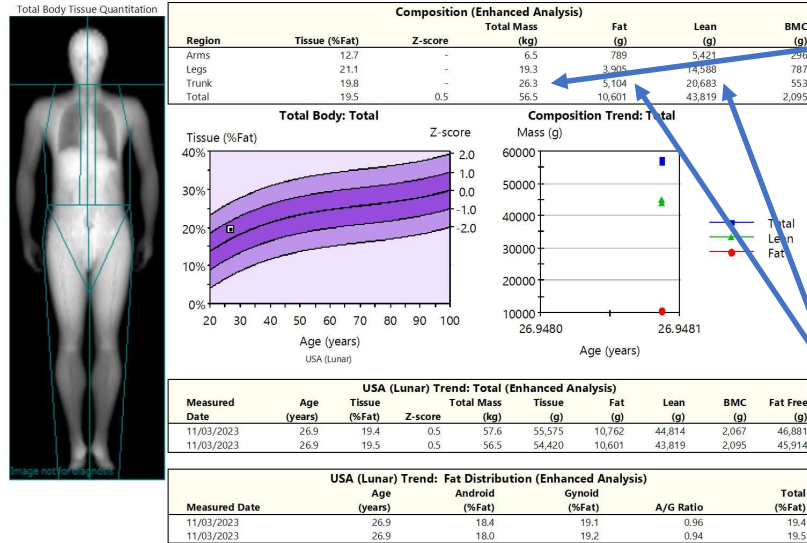
*Le muscle ( $1.06\text{g/cm}^3$ ) est plus dense que le gras ( $0.9\text{g/cm}^3$ ), donc 1 kg de muscle occupe moins de place que 1kg de gras*



## Composition corporelle



**Patient:** Birth Date: 165.0 cm, 27 years, 56.2 kg, White, Male  
**Referring Physician:** Patient ID: Test trio McDO, Measured: 11/03/2023 12:28:17 PM (17 [SP 4]), Analyzed: 11/03/2023 12:29:50 PM (17 [SP 4])



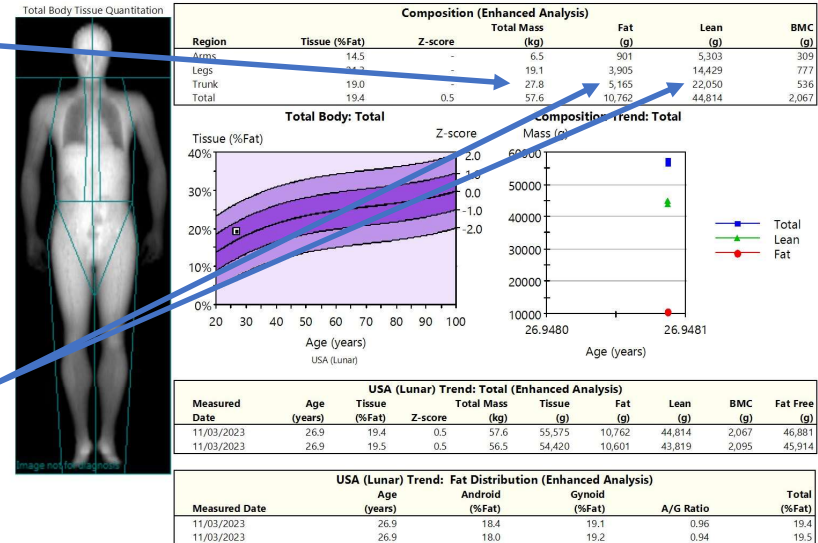
Le repas d'une masse de 1.212kg se retrouve entièrement comptabilisé dans la masse du tronc 26.3 kg → 27.8kg

Majoritairement dans le compartiment de la masse maigre 20.683 kg → 22.05kg Et moins dans la masse grasse 5.104 kg → 5.165 kg

Le participant se trouve à avoir « maigri » (plus de masse maigre) à la suite de l'ingestion du repas Il s'agit bien sûr d'un biais de mesure...

COMMENTS:

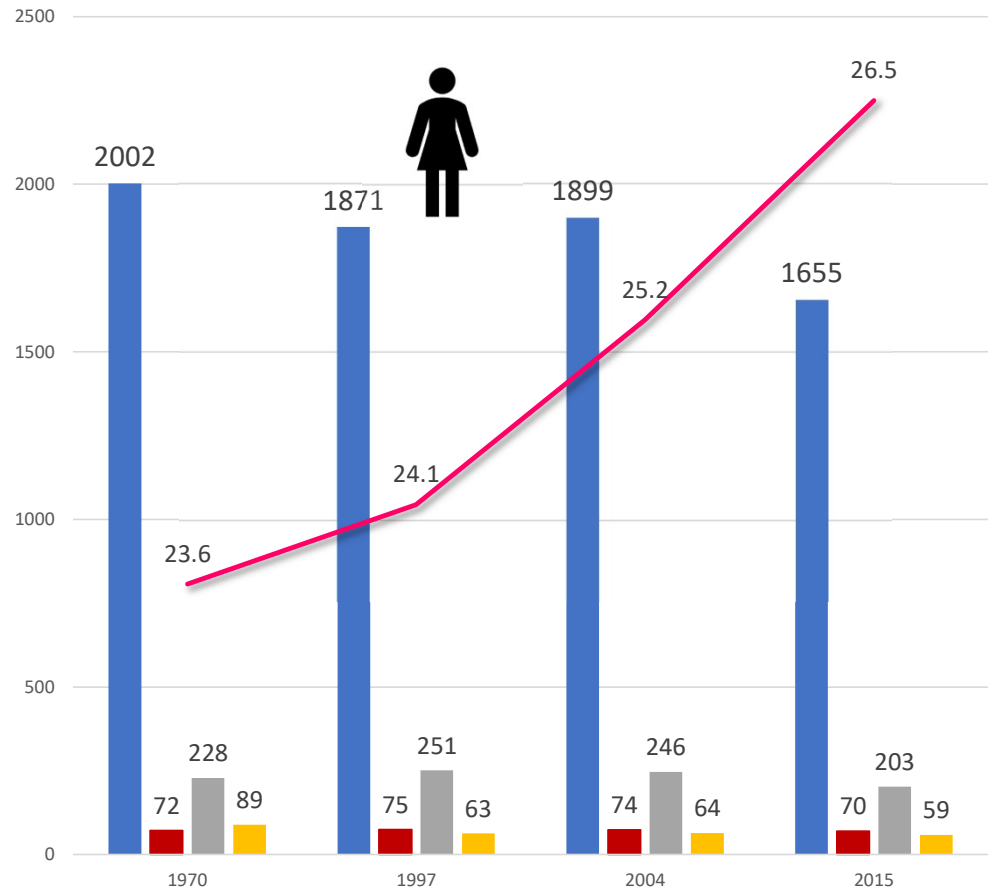
**Patient:** Birth Date: 165.0 cm, 27 years, 56.2 kg, White, Male  
**Referring Physician:** Patient ID: Test trio McDO, Measured: 11/03/2023 1:07:47 PM (17 [SP 4]), Analyzed: 11/03/2023 1:09:22 PM (17 [SP 4])



COMMENTS:

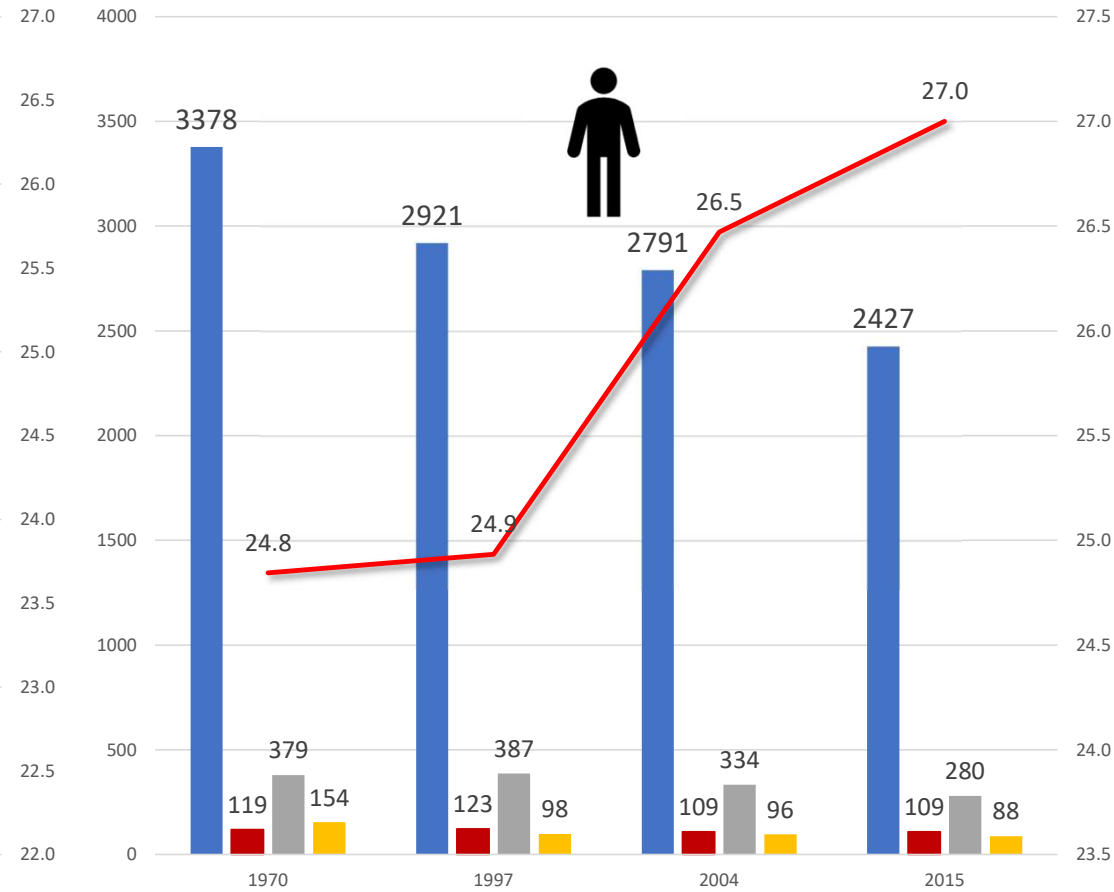
### Apports nutritionnels versus IMC (Femmes 20-39 ans, Canada)

- Énergie consommée (kcal/d)
- Protéines (g/d)
- Glucides (g/d)
- Lipides (g/d)
- Indice de masse corporelle (kg/m<sup>2</sup>)



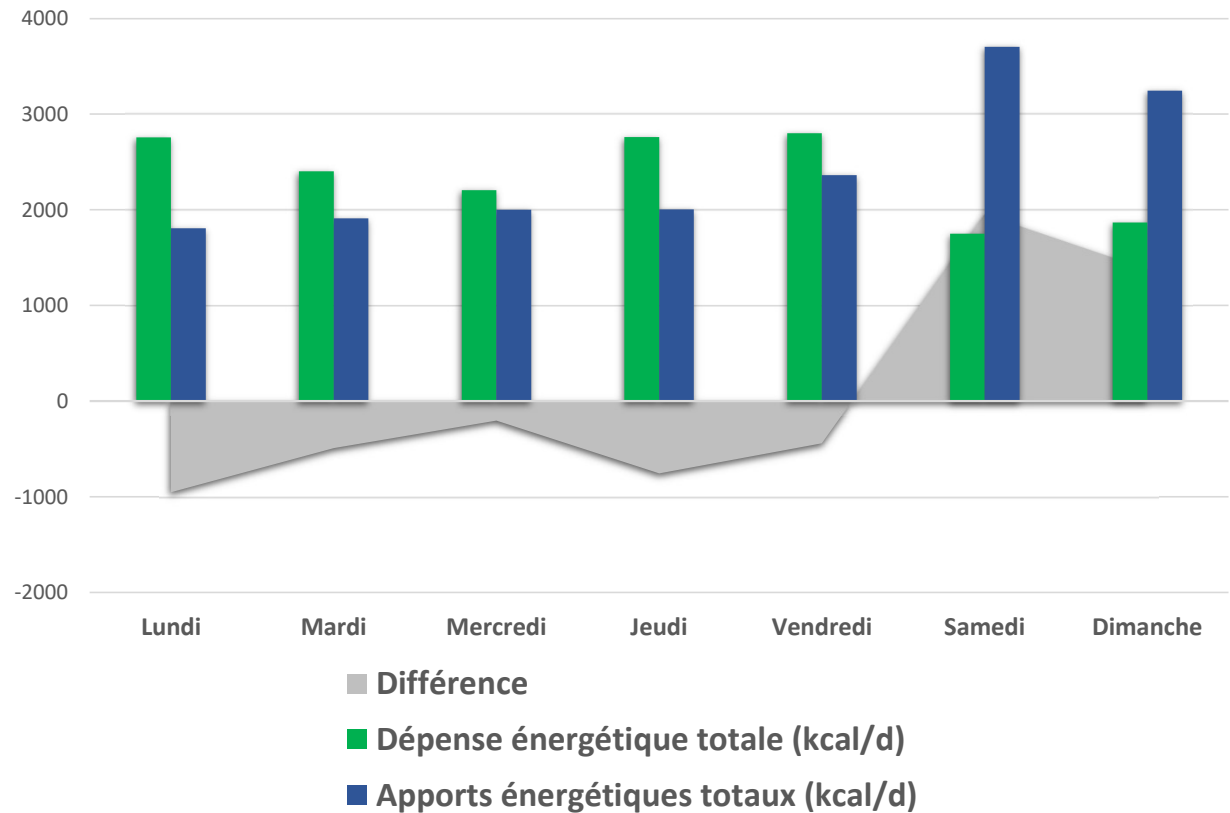
### Apports nutritionnels versus IMC (Hommes 20-39 ans, Canada)

- Énergie consommée (kcal/d)
- Protéines (g/d)
- Glucides (g/d)
- Lipides (g/d)
- Indice de masse corporelle (kg/m<sup>2</sup>)





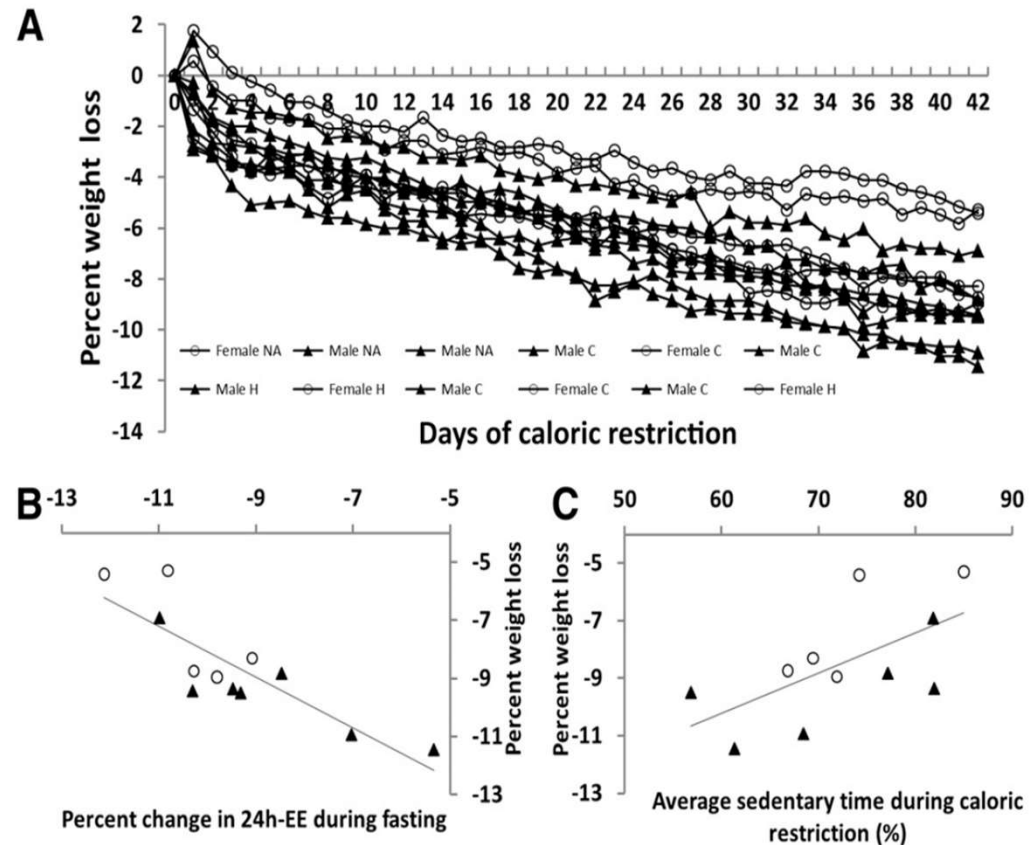
Un exemple classique de perception vs réalité...



- Nous réussissons à faire de beaux efforts durant la semaine
- Il suffit de 2 « petites » journées pour annuler tous nos efforts et progrès

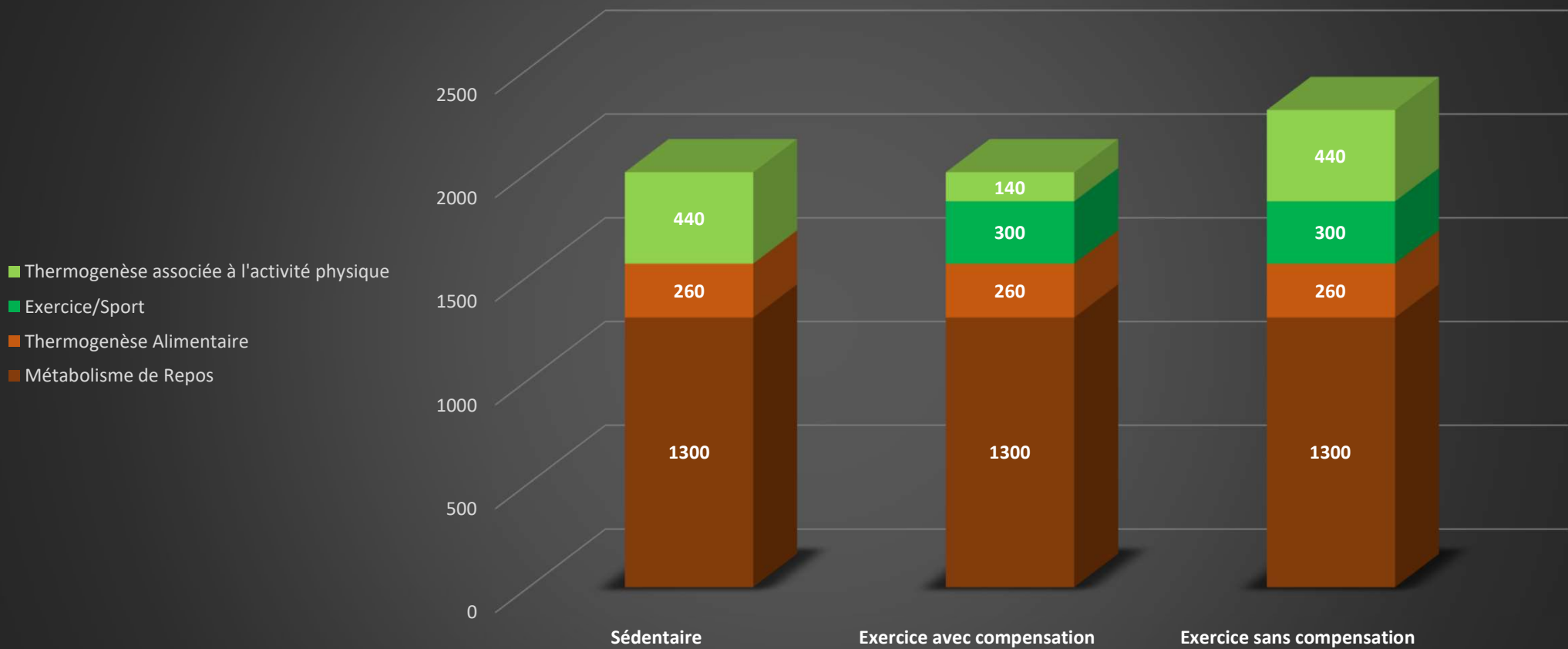
# Compensation énergétique

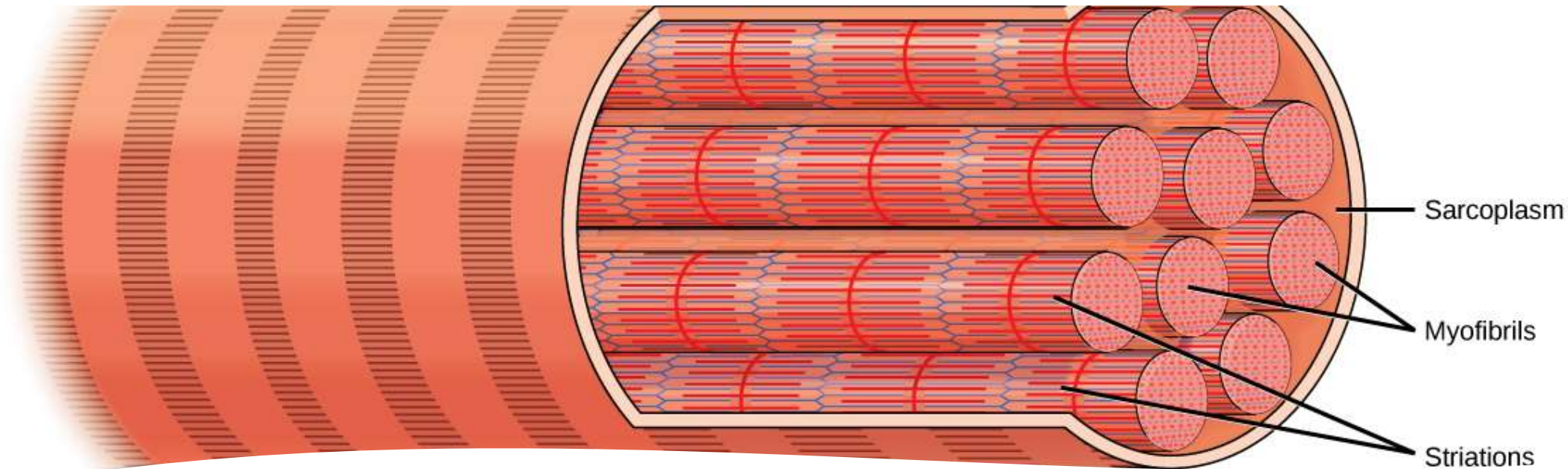
- Nous ne réagissons pas tous de la même façon face à un déséquilibre énergétique
- Nous avons différentes façons de compenser pour un déficit ou un surplus énergétique
- Certains sont plus efficaces dans la gestion de leur énergie (profil économe) alors que d'autres sont plus excessifs (profil dépensier)
- On confond souvent compensation du métabolisme de repos avec compensation de la dépense énergétique totale, cette dernière étant majoritairement affectée par l'activité physique



**Figure 3**—A: Individual percent weight loss curves. Baseline weight (Day 0) was set as the weight from the initial DXA scan during the weight stabilization period, and final weight was from the last day of CR (Day 42). Weight increases in 3 individuals between Day 0 and Day 1 are due to weight variations during the stabilization period. C, Caucasian; H, Hispanic; NA, Native American. B: Correlation between 24h-EE response to fasting and percent weight change during CR ( $r = -0.84$ ;  $P \leq 0.001$ ;  $n = 12$ ). C: Correlation between percent sedentary time during CR and percent weight loss ( $r = 0.63$ ;  $P = 0.04$ ;  $n = 11$ ). ○, Female volunteer; ▲, male volunteer.

# Effets de l'exercice sur la balance énergétique





Par CNX OpenStax — [http://cnx.org/contents/GFy\\_h8cu@10.53:rZudN6XP@2/Introduction](http://cnx.org/contents/GFy_h8cu@10.53:rZudN6XP@2/Introduction), CC BY 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=49935188>

## Qu'est-ce que l'hypertrophie ?

- L'hypertrophie musculaire se réfère à l'augmentation des dimensions des fibres musculaires

### **Hypertrophie myofibrillaire**

- Augmentation des dimensions des myofibrilles majoritairement causée par une augmentation du nombre de sarcomères

### **Hypertrophie sarcoplasmique**

- Augmentation du volume du sarcoplasme causée par une augmentation de liquide ou de glycogène

# Hypertrophie myofibrillaire

- L'ajout de sarcomère en parallèle influence de façon plus importante le volume musculaire
- La surcharge mécanique est un déclencheur important de plusieurs réactions en cascades à l'ajout de sarcomère
- Des contractions musculaires par allongement semblent favoriser davantage l'ajout de sarcomères en série
- L'ajout de sarcomères favorise le développement des capacités contractiles du muscle (force maximale, influence de la courbe tension-longueur, etc.) et pas seulement le volume musculaire

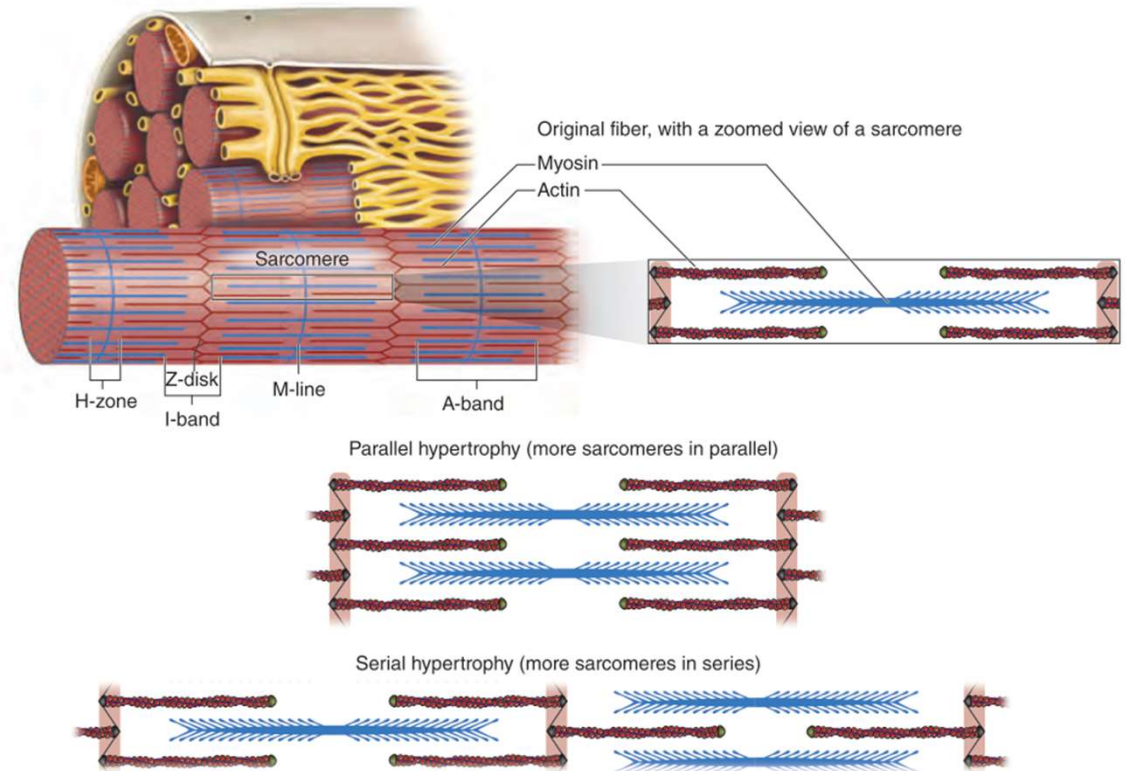
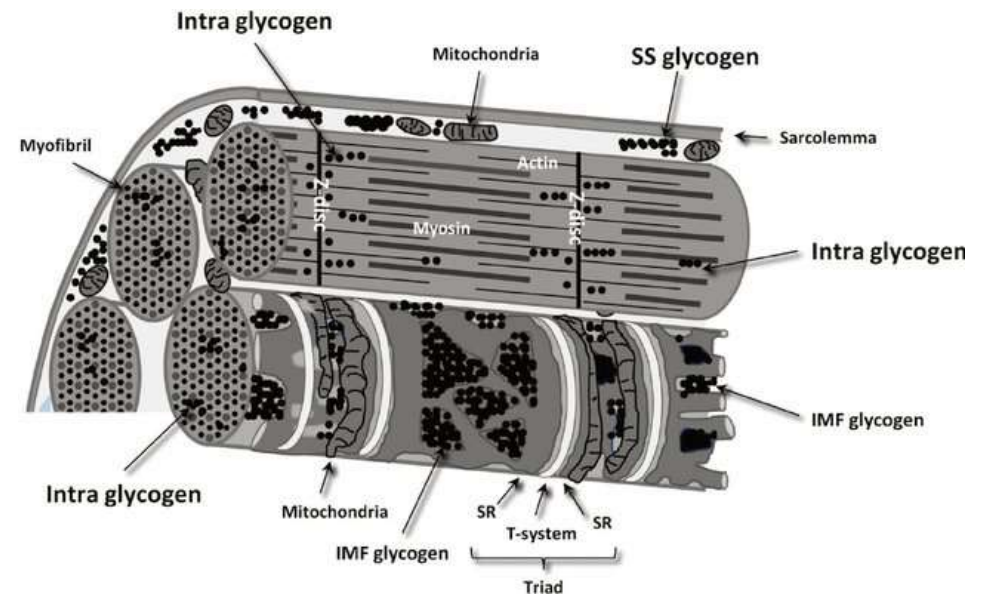


FIGURE 1.7 Parallel hypertrophy and serial hypertrophy.

# Hypertrophie sarcoplasmique

- Principalement causée par une augmentation des fluides intramusculaires et de l'entreposage du glycogène
- De façon moins importantes, l'augmentation de dimensions de structures de collagène et d'autres organelles peut aussi contribuer à ce type d'hypertrophie
- L'augmentation du plasma dans l'espace interstitiel peut également augmenter le volume musculaire
- Il s'agit d'une hypertrophie transitoire qui peut être favorable pour l'hypertrophie myofibrillaire (favorise l'importation plus grande d'acides aminées) et pour l'endurance aérobie (augmentation des réserves énergétique du muscle)



Nielsen J, Ortenblad N. Physiological aspects of the subcellular localization of glycogen in skeletal muscle. Applied physiology, nutrition, and metabolism = Physiologie appliquee, nutrition et metabolisme. 2013;38:91-99

# Prolifération des cellules satellites

- Un effort intense ou un trauma stimule l'activité des cellules satellites et elles passent d'un état de quiescence à un état « activé »
  - Elles sont principalement activées par le stress mécanique imposé aux fibres musculaires ou encore par le dommage musculaire
- Elles prolifèrent et migrent vers le site endommagé
- Lorsque les cellules satellites sont activées, elles prolifèrent et se différencient
- Elles permettent la fusion des fibres musculaires endommagées entre elles ou avec d'autres fibres, entamant le processus d'adaptation musculaire
- Certains cellules satellites différenciées retourneront en quiescence et permettront de maintenir la population de cellules satellites
  - Renouvellement du bassin de cellules satellites

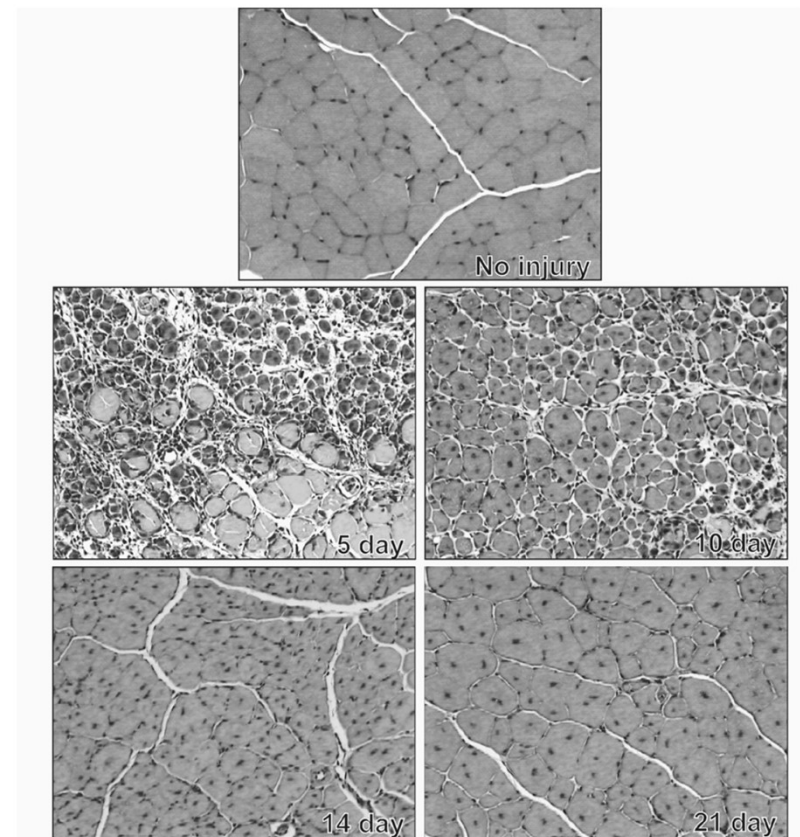


Figure 6.2 Hematoxylin and eosin (H & E) staining of regenerating skeletal muscle.