

# Fatigue – Récupération – Adaptation: la régénération vue sous l'angle de la médecine du sport

**Journées des entraîneurs 2017, Macolin**

Régénération. C'est dans le calme que réside la force.

Dr. med. Sibylle Matter

24 octobre 2017

# Dr. med. Sibylle Matter

Leitende Ärztin Medizin im Zentrum für Sport und Bewegungsmedizin Medbase Bern



Medbase Bern Zentrum  
Schwanengasse 10  
3011 Bern  
[sibylle.matter@medbase.ch](mailto:sibylle.matter@medbase.ch)  
031 990 31 11

## Formation

2013 FMH Allgemeine Innere Medizin  
2007 Fähigkeitsausweis in Sportmedizin SGSM  
2002 Fähigkeitsausweis in Manueller Medizin SAMM  
1993 – 1999 Medizinstudium an der Universität Bern mit Abschluss als Dr. med.

## Fonction

Seit 2017 Chief Medical Officer Swiss Triathlon  
Seit 2015 Teamärztin Schwimmklub Bern  
Seit 2014 Medical Team Swiss Cycling  
Seit 2014 Teamärztin Stadturnverein Bern Leichtathletik  
Seit 2011 Medical Team Swiss Triathlon  
Seit 2011 Mitglied Kommission ATZ von Antidoping Schweiz  
2005 – 2009 Mitglied Fachgruppe Ausdauer Swiss Olympic

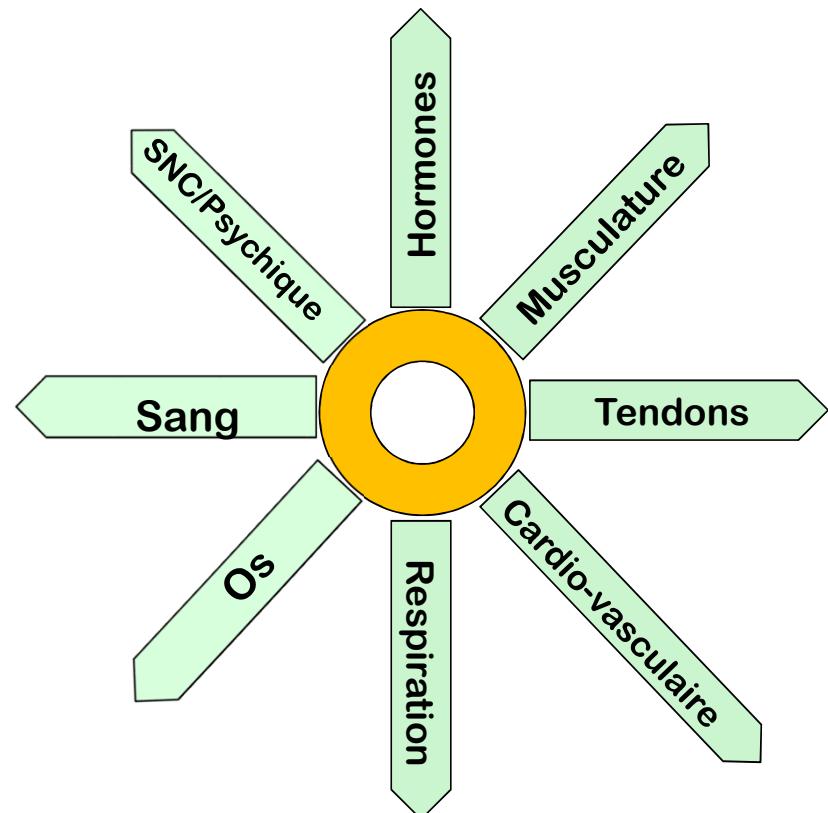
## Succès sportifs

2008/2009 Siegerin Ironman Zürich  
2005 Vize-Weltmeisterin XTerra Maui, Hawaii  
2002 9. Rang Ironman Hawaii  
2000 Teilnehmerin Triathlon Olympische Spiele Sydney



© Andrea Rudin

## Modèle: systèmes d'une athlète



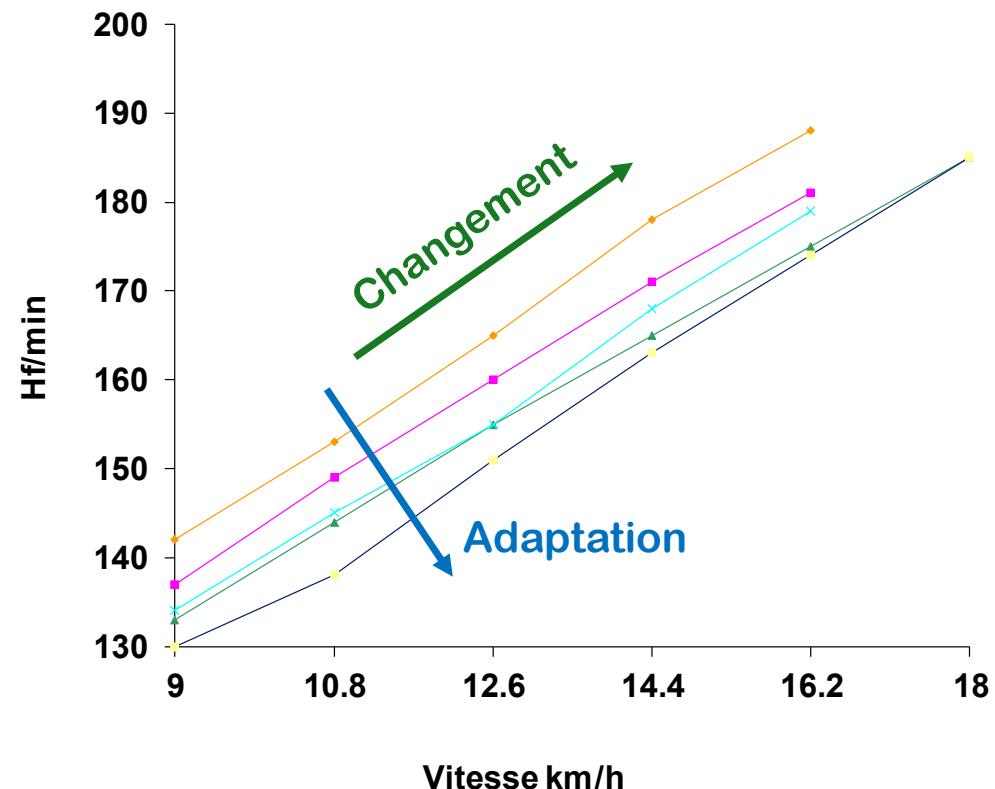
© Andrea Rudin

# Adaptation

## Adaptation

Adaptation des différents systèmes à un effort répété  
→Hypertrophie du myocarde  
→Economicisation

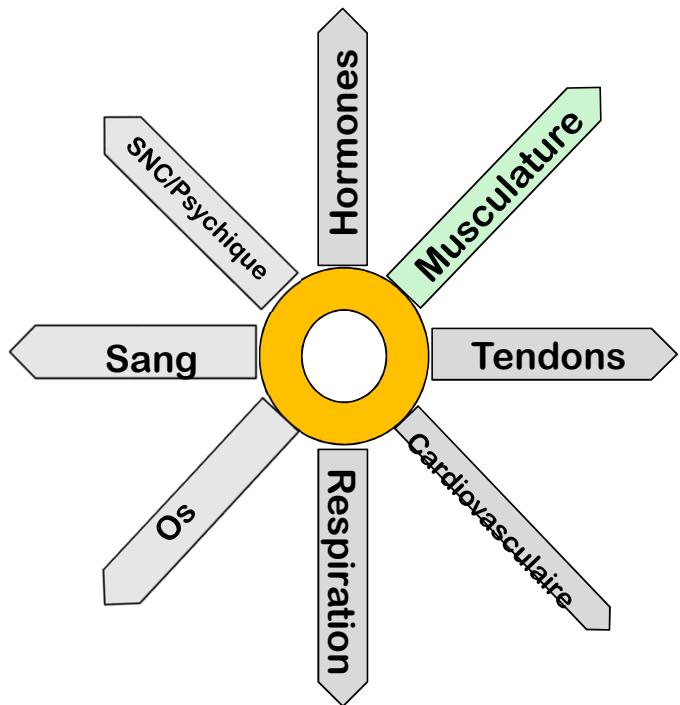
Adaption ≠ Changement



## Réglage

Modification de la fréquence cardiaque lors de l'effort

# Musculature - Adaptation



- 1-2 semaines
  - ↑ Synchronisation et ↑ activation des unités musculaires → suite de mouvements plus fluide.
  - Activation de la synthèse de mitochondries et des réserves de glycogène
- 2-3 semaines
  - ↑ Synthèse protéique et transformation structurelle du tissu musculaire → adaptation propre à la branche sportive
- 3-4 semaines
  - ↑ Mitochondries → ↑ capacité oxydative, doublement possible après plusieurs semaines
  - Hypertrophie musculaire (lors d'un entraînement musculaire)
  - ↑ capillarisation

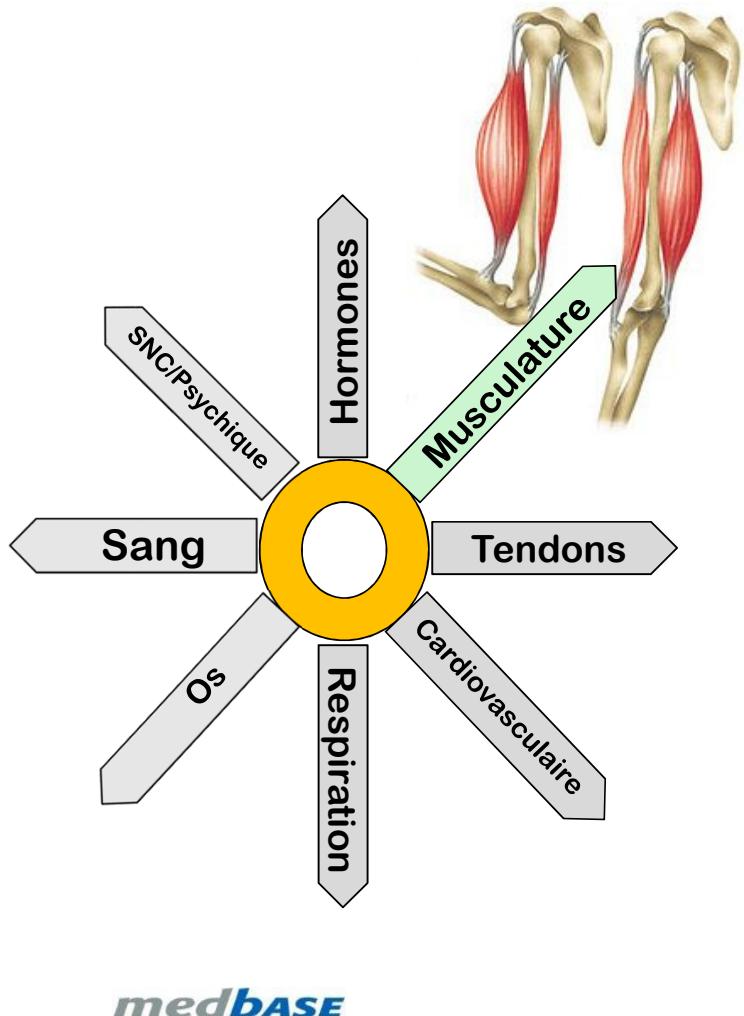
Cas1



Lors d'une compétition, à quelques semaines du point culminant de la saison, le skieur de fond souffre d'une déchirure musculaire des mollets.

Bild: Christine Alder

# Musculature: régénération et contrôle



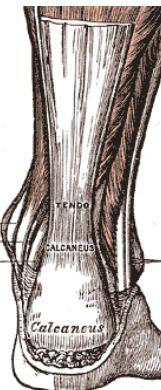
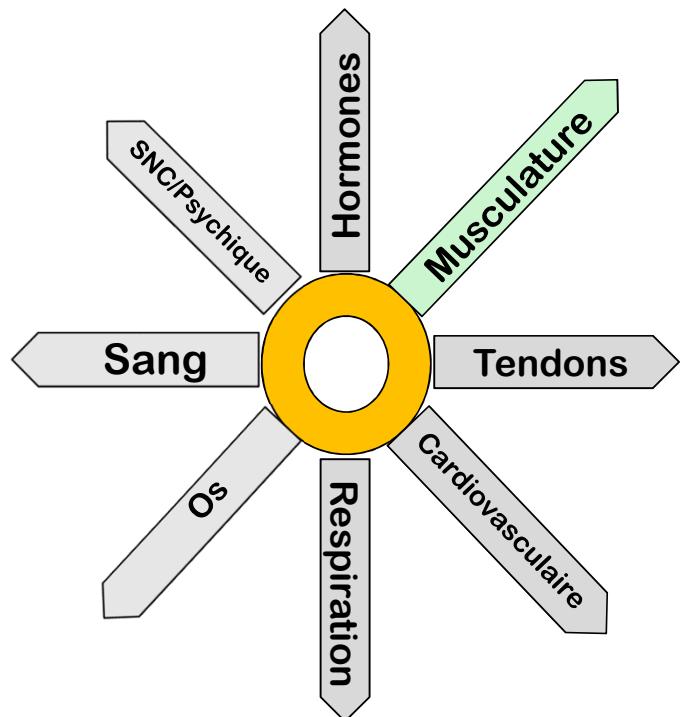
- Renouvellement des protéines/aminoacides env. 2% par jour → renouvellement de la musculature en 7 semaines env. (hypothèse)
- Guérison de partie de fibres musculaires par l'activation de cellules satellites par la division cellulaire suivante.
- Nombre de divisions limité (vieillissement).
- Processus de guérison (3) – 6 – (13) semaines.
  - IRM
  - Ultrasons
  - CK (sérum)
  - Biopsie

## Cas 2

Ambitieuse, la coureuse de fond de moyenne et longue distance décide qu'à compter de la saison prochaine elle courra davantage sur le milieu du pied que sur le talon.

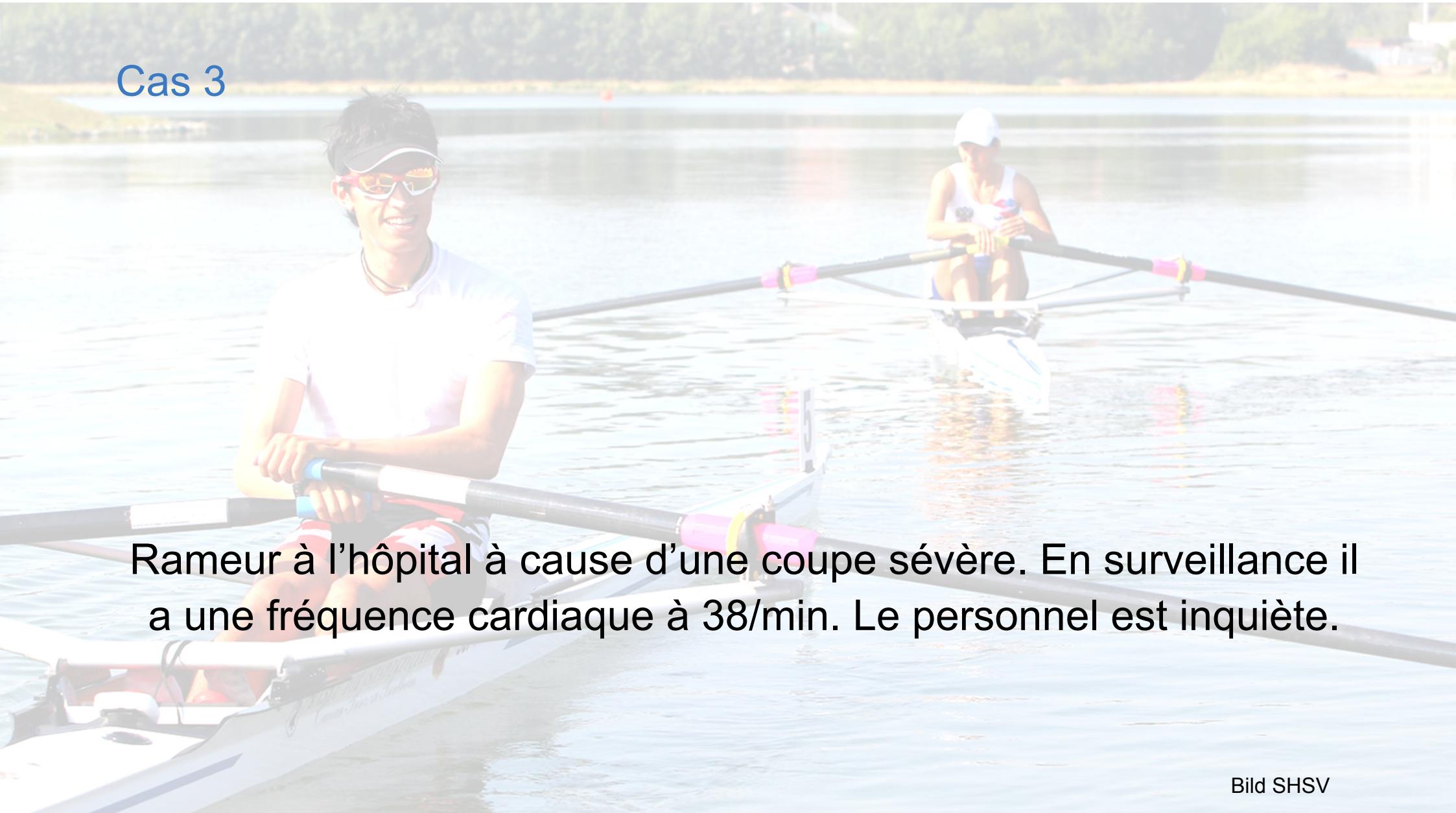
Bild: SHSV

# Tendons



- Mauvaise circulation sanguine, diffusion via les tissus environnants
- Zone délicate vers la transition muscle / tendon
- Influence sur la densité capillaire:
  - Activité physique ↑↑
  - Surcharge chronique/Inactivité: ↓
  - Age, effort asymétrique: ↓
  - Dégénération: fibres gonflées
- Régénération longue et complexe
- Ultrasons, IRM

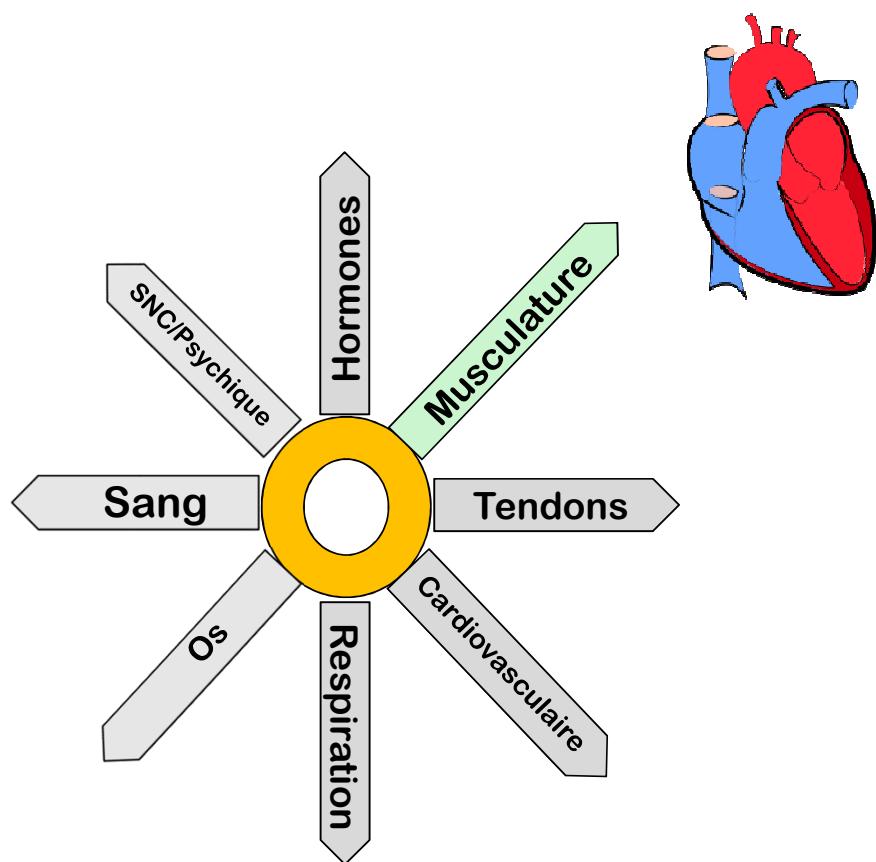
## Cas 3



Rameur à l'hôpital à cause d'une coupe sévère. En surveillance il a une fréquence cardiaque à 38/min. Le personnel est inquiète.

Bild SHSV

# Coeur/Système circulatoire



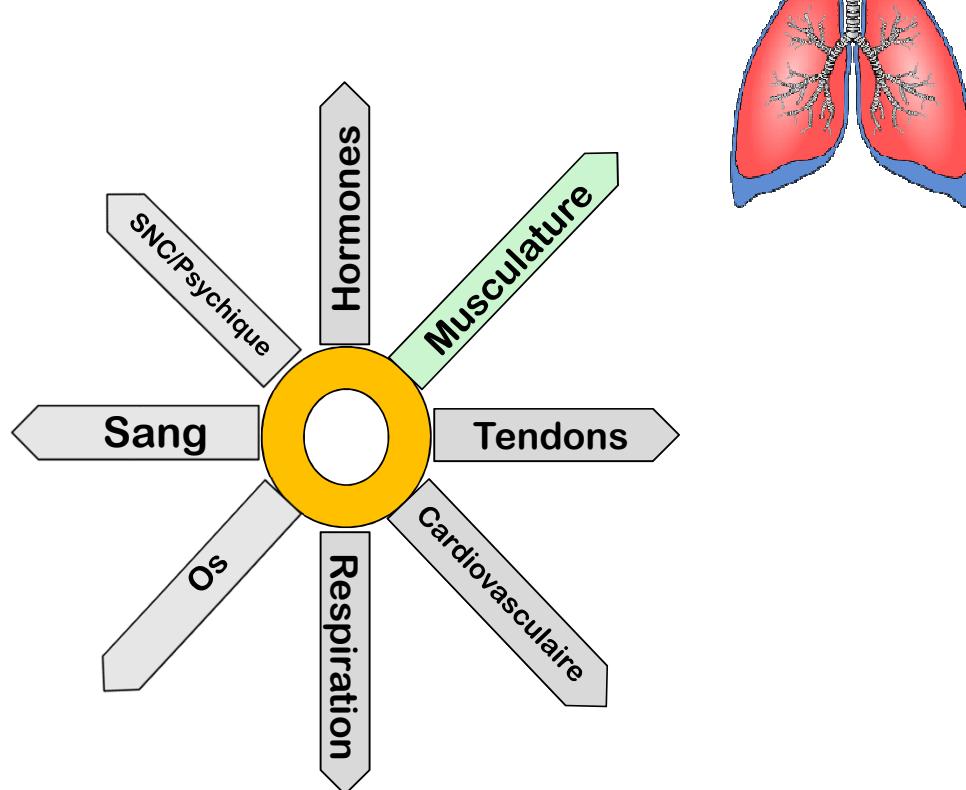
- ↑Tonus vagal → ↓ HF dès 8 jours
- Hypertrophie (plusieurs mois; min. 3-5h activité/semaine) → ↑ débit systolique et ↑↑ débit cardiaque
- ↑ Activité des enzymes clé d'env. 2% par année possible
- Augmentation  $VO_2\text{max}$  du double possible (plusieurs semaines/mois)
- HF, HRV,  $VO_2\text{max}$
- Sonographie (coeur)

## Cas 4

Une jeune adepte de mountain bike se plaint de manquer de souffle dernièrement lors des montées raides

Bild: Ralph Arvesen

# Poumons



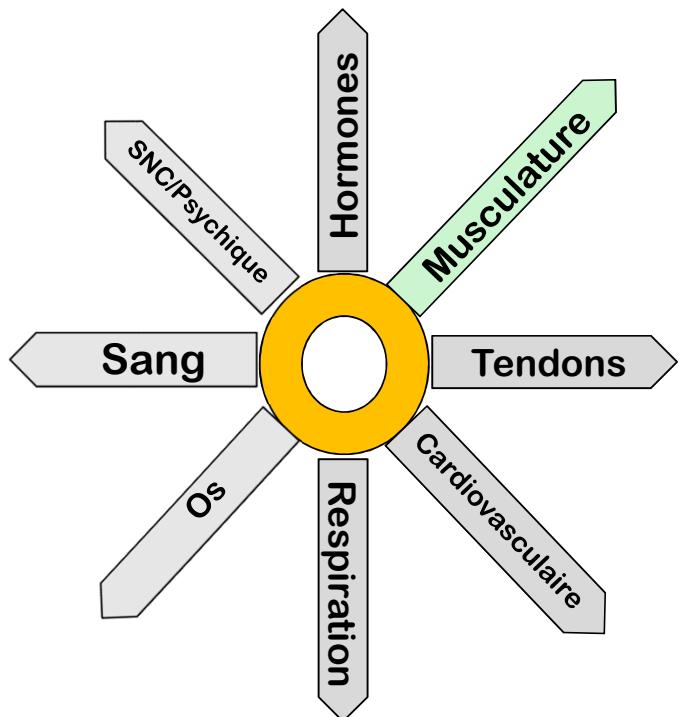
- Changement minimal de la capacité vitale
  - Transport périphérique de l'oxygène ↑
  - ↑ force musculature respiratoire → ↑ volume minutes respiratoires
  - Changement: ventilation accrue
- 
- Mesure de la fonction pulmonaire
  - Capacité de diffusion de l' $O_2$

## Situation 5

Un coureur d'orientation souffre d'une fracture de l'avant-bras suite à une chute.

Bild: Oskar Karlin

# Os/Cartilage



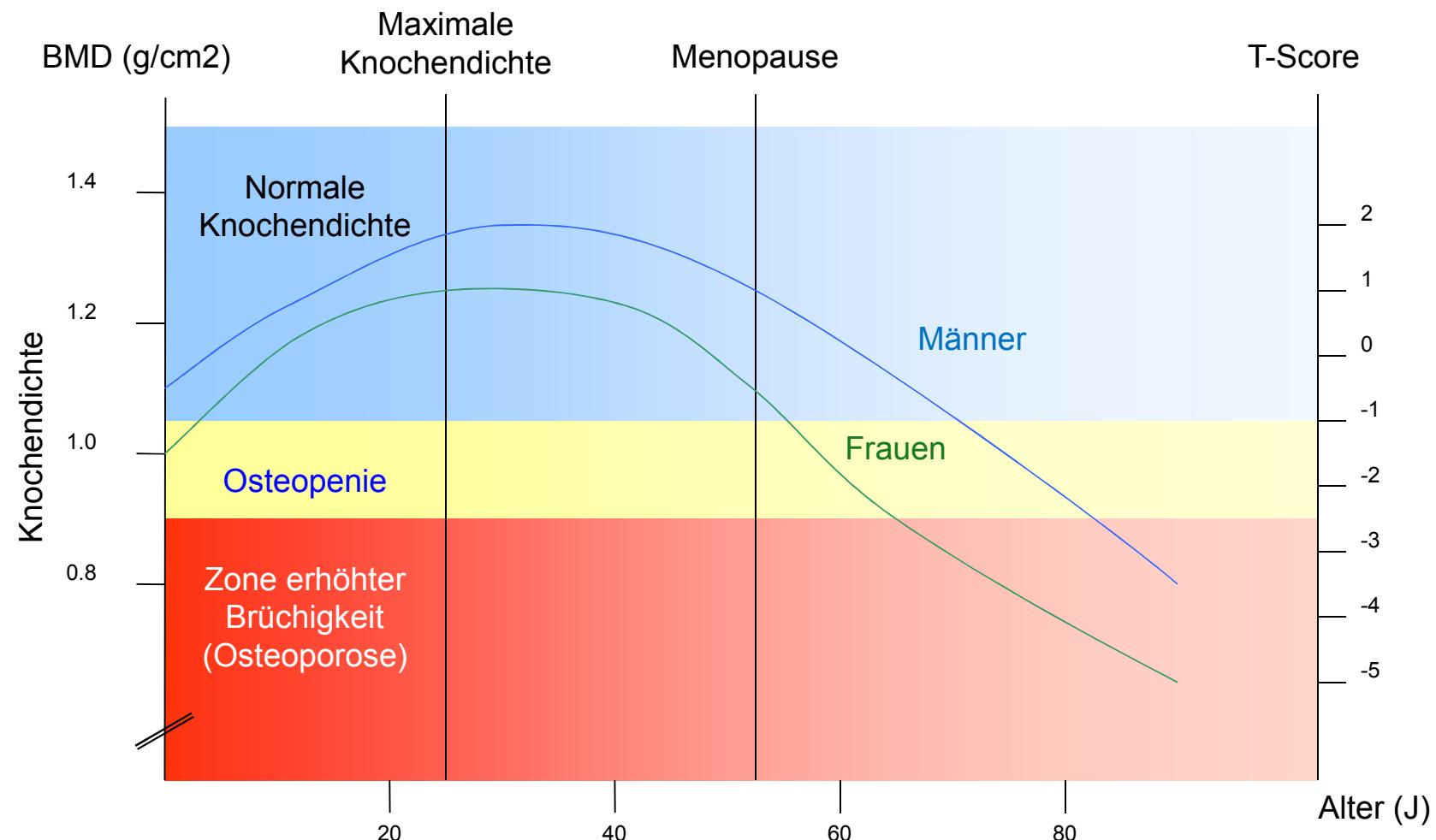
**medbase**



- Tissu bradytrophe
- Guérison de fracture: (4) – 6 – (12 semaines)
- Os: high impact, hormones, vitamine D, calcium, énergie
- Blessure du cartilage: sans guérison ou seulement guérison insuffisante
- ↑ régénération du cartilage: effort régulier, uniforme dans l'axe mais sans exagération
  - Rayons, CT, IRM
  - Métabolisme osseux
  - DEXA

© Sibylle Matter

## Evolution de la densité osseuse



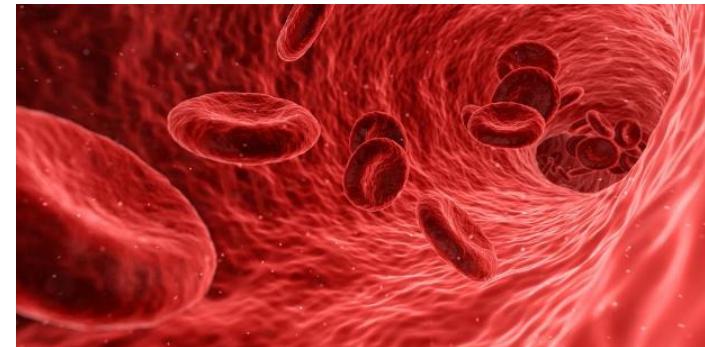
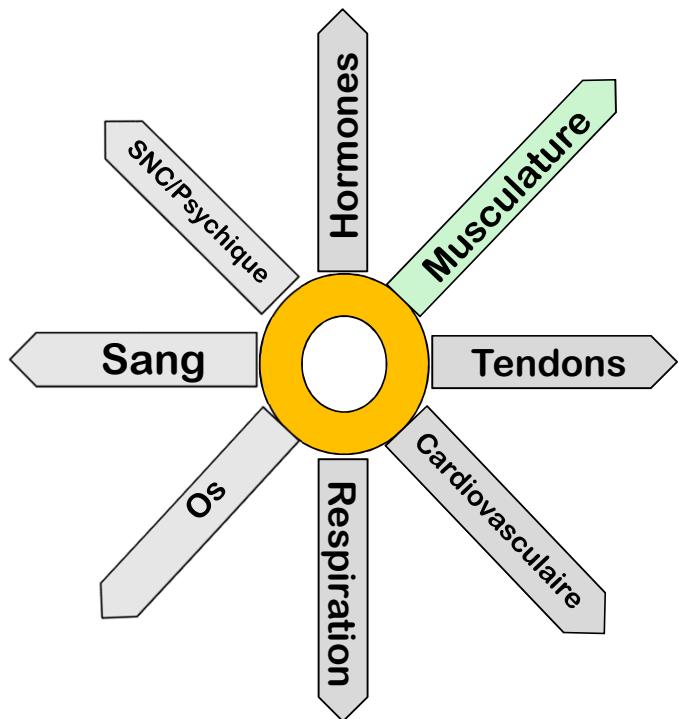
## Cas 5



Après 3 semaines de camp d'entraînement intensif à St-Moritz/Muottas Muragl, un triathlète en pleine forme s'envole à Lisbonne pour y disputer une compétition. Or, victime d'un fort refroidissement, il ne peut pas y participer.

Bild: Andrea Rudin

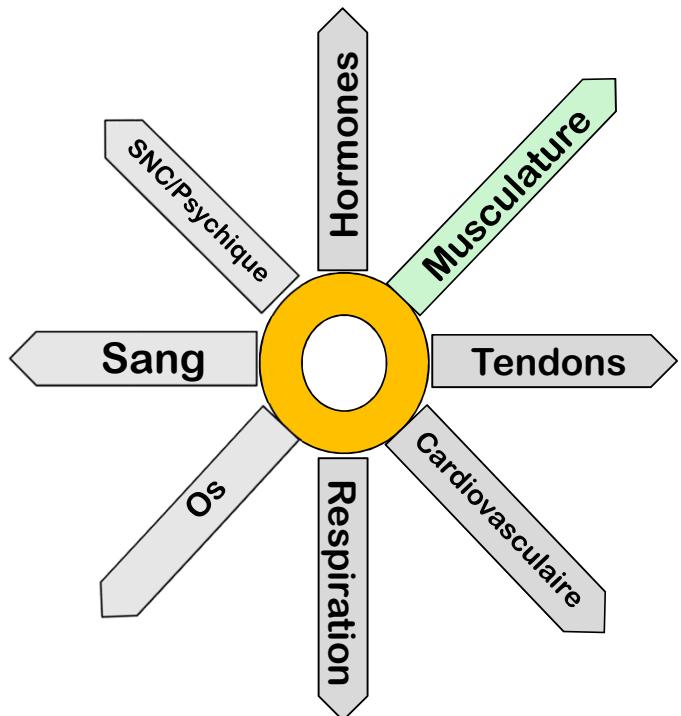
# Sang



## Erythrocytes

- ↑ Volume sanguin et ↑↑ volume du plasma après 10-20 jours → ↓ hématocrite
- ↑ Erythrozytenvolumen 30-40 Tage
- Amélioration des propriétés du flux sanguin, amélioration du profil des lipides
- Risque cardiovasculaire ↓
- Formule hématologique, Htk, Hb, ferritine, volumes sanguins

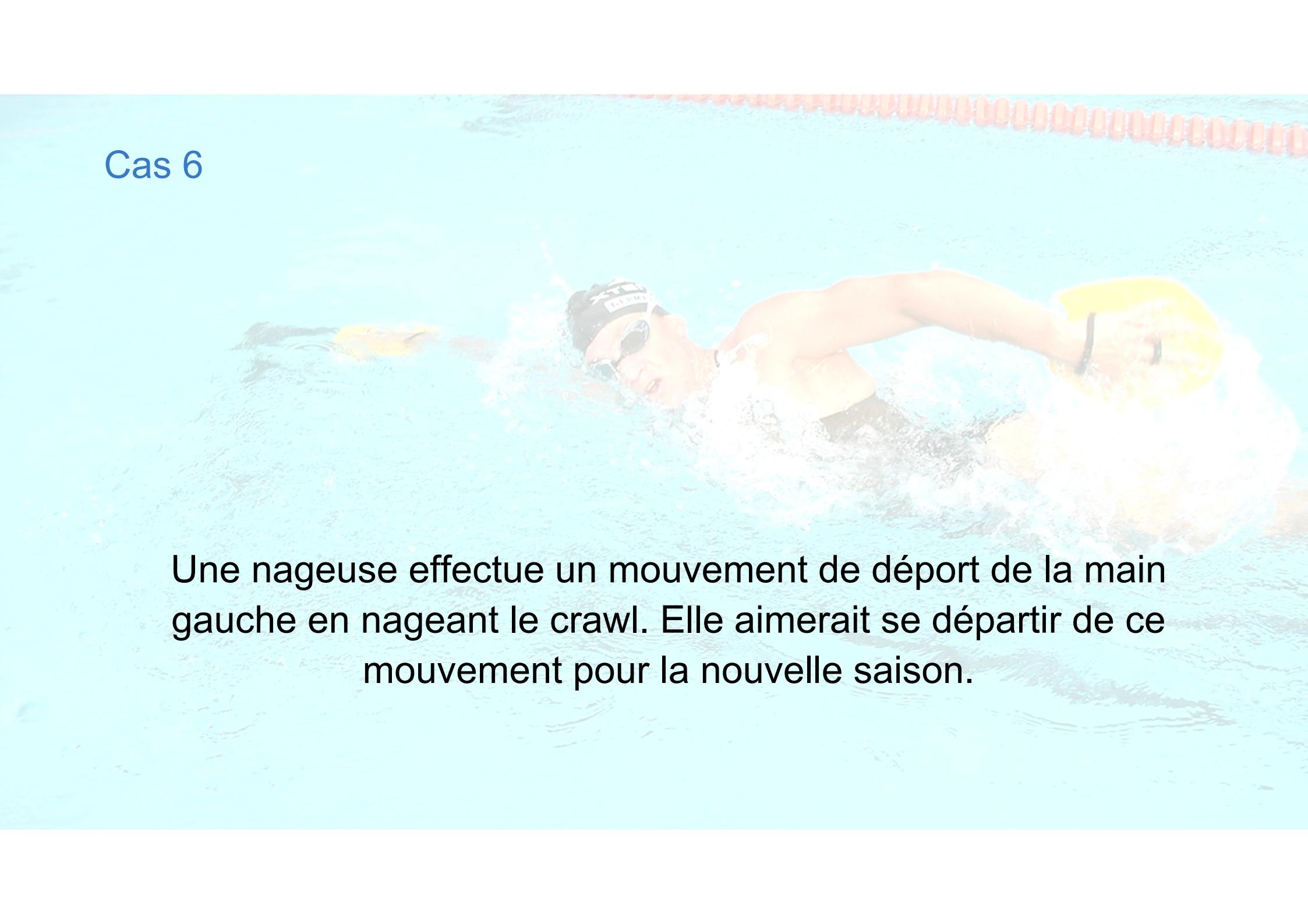
# Sang



## Leucocytes/Défense

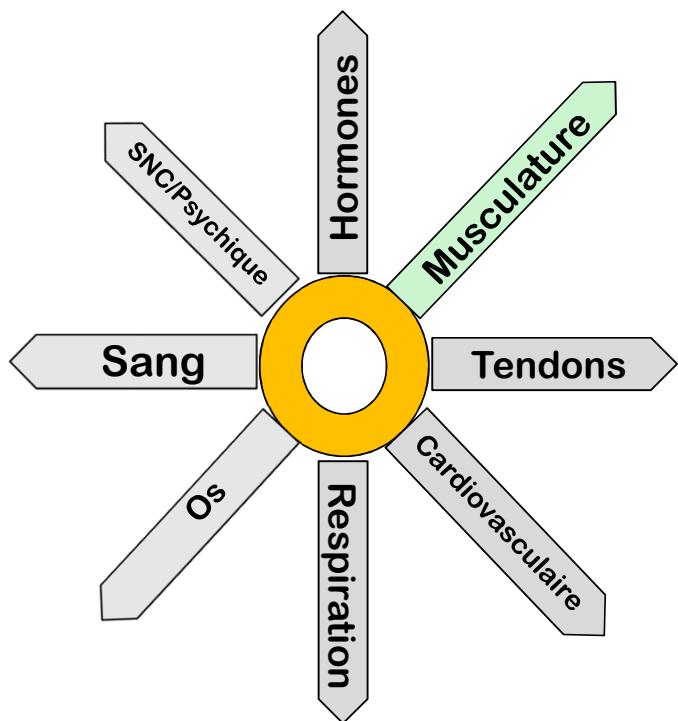
- Entraînement modéré de l'endurance  
↑ immunité
- Entraînement régulier de performance  
↓ leucocytes
- A court terme après l'effort/lors de surcharge ↓↓
- Après performance exceptionnelle état instable 1-2 semaines

## Cas 6

A photograph of a swimmer performing the crawl stroke in a pool. The swimmer is in the center of the frame, moving towards the camera. They are wearing a black swim cap with white text and goggles. Their arms are extended forward, and their legs are kicking powerfully. The water is splashing around them. In the background, another swimmer is visible, and the edge of the pool with orange lane lines is seen.

Une nageuse effectue un mouvement de déport de la main gauche en nageant le crawl. Elle aimerait se départir de ce mouvement pour la nouvelle saison.

# Système nerveux central et végétatif; psyché



- Coordination de la fonction/du pilotage des muscles modifiés après 5-6 semaines
- Mémorisation centrale des suites de mouvements réguliers et répétés
- ↑ tonus vagal
- POMS, REST-Q, DALDA, etc.

A photograph of a group of women jogging in a park. Many of the women are wearing pink shirts, and one woman in the foreground is wearing a white shirt with a teal ribbon logo. The scene is bright and sunny.

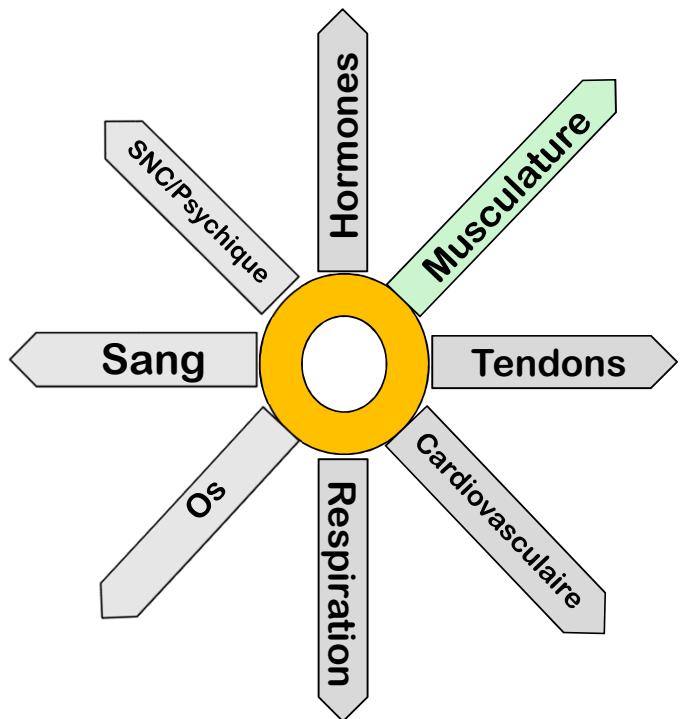
Cas 7

Sport récréation

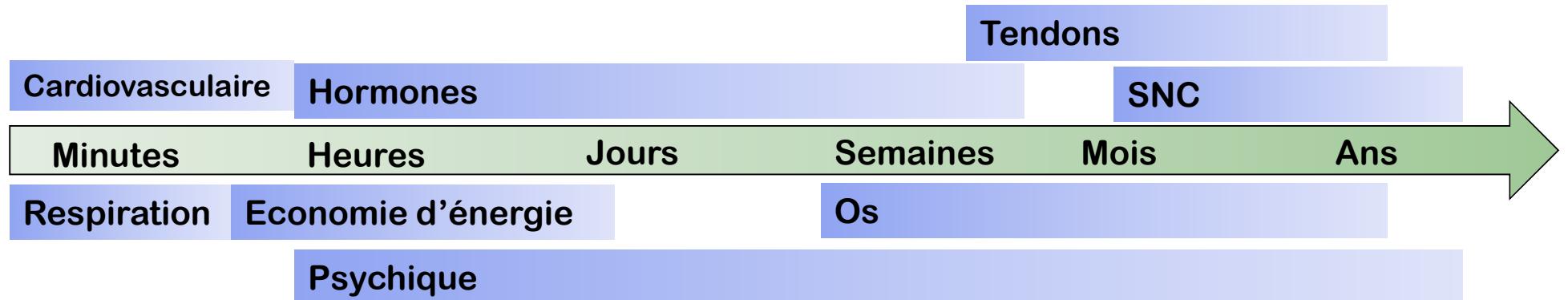
Jeune femme obèse avec hyperglycémie commence à s'entraîner régulièrement

Bild: Heikki Sikala

# Hormones / Métabolisme



# La régénération au fil du temps



# Facteurs influents positifs et négatifs

Alimentation/  
Hypoglycémie  
chronique

Blessures  
postérieures

Temperature

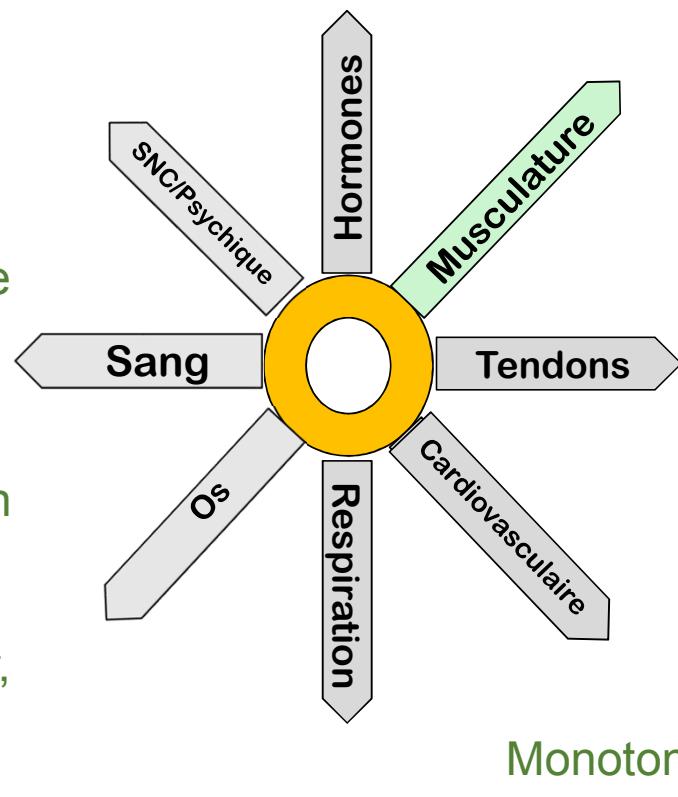
Apparitions de pénuries: Fer,  
Vitamines, Electrolytes,  
Protéines

Sexe

Matériel

Alcohol/Nicotine

Allergien



Medicaments  
(effets  
secondaires)

Maladies  
chroniques

Aspects  
financiers

Constitution

Maladies/infections  
imminentes

Sommeil

© Sibylle Matter

# Facteurs influents positifs et négatifs

Alimentation/  
Hypoglycémie  
chronique

Blessures  
postérieures

Temperature

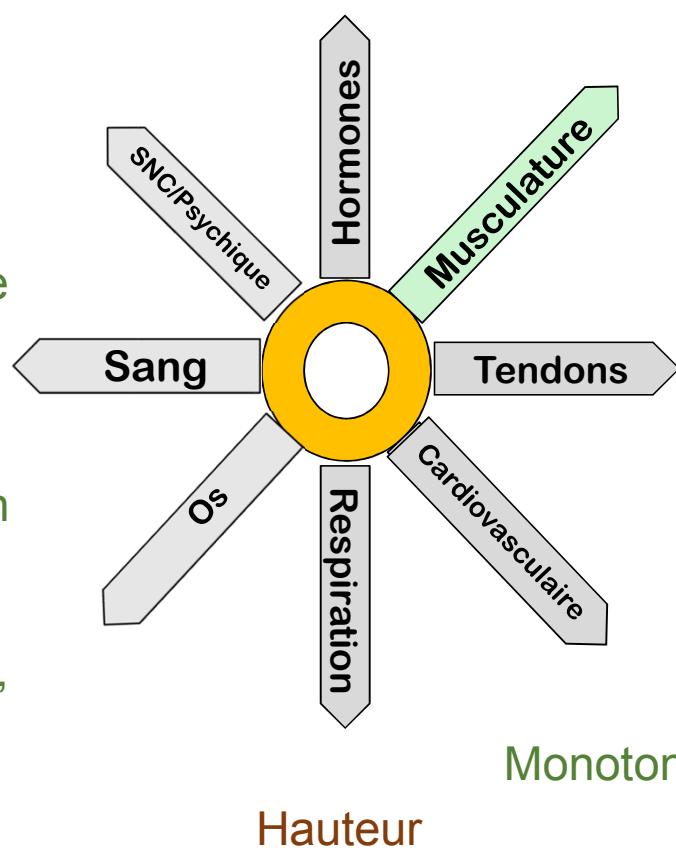
Apparitions de pénuries: Fer,  
Vitamines, Electrolytes,  
Protéines

Sexe

Matériel

Alcohol/Nicotine

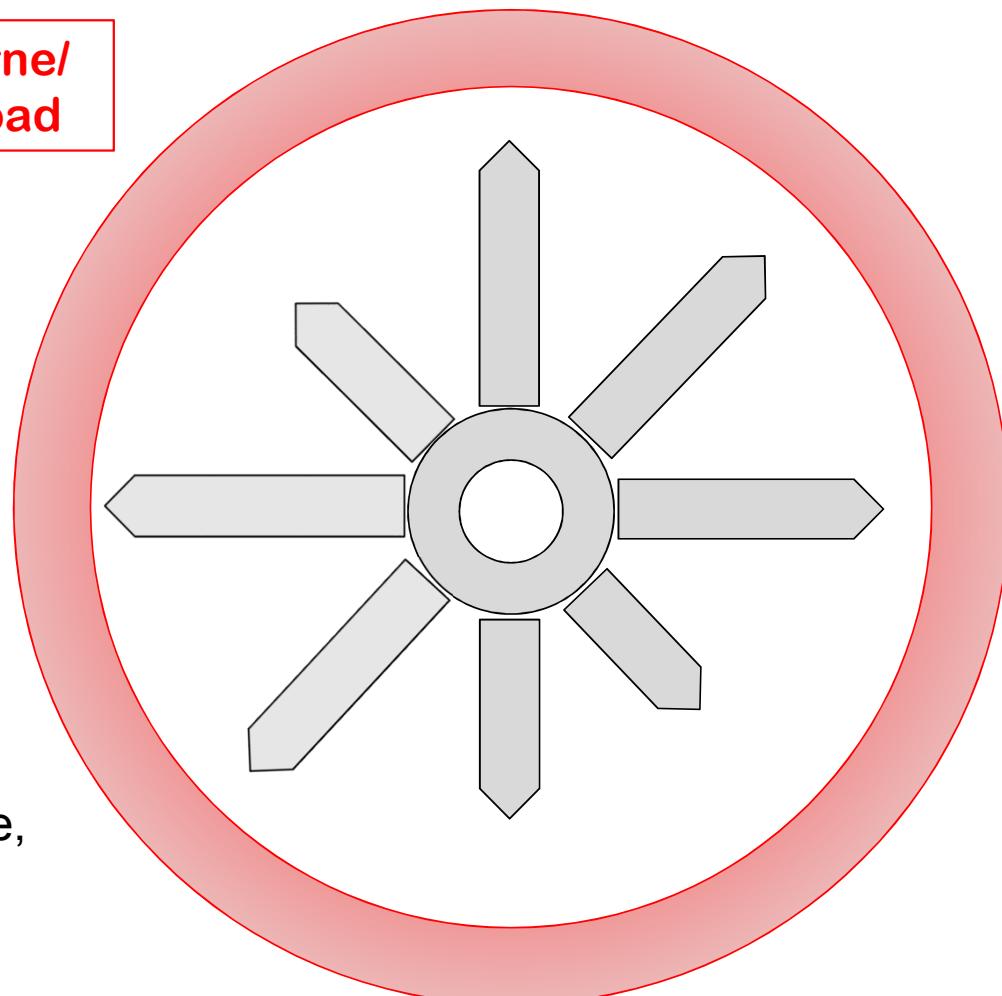
Allergien



Age  
Medicaments (effets secondaires)  
Maladies chroniques  
Aspects financiers  
Constitution  
Maladies/infections imminentes  
Sommeil  
© Sibylle Matter

## Effort externe

**Effort externe/  
external Load**



Intensité

Temperature

Jetlag, stresse  
durant le voyage,  
etc.

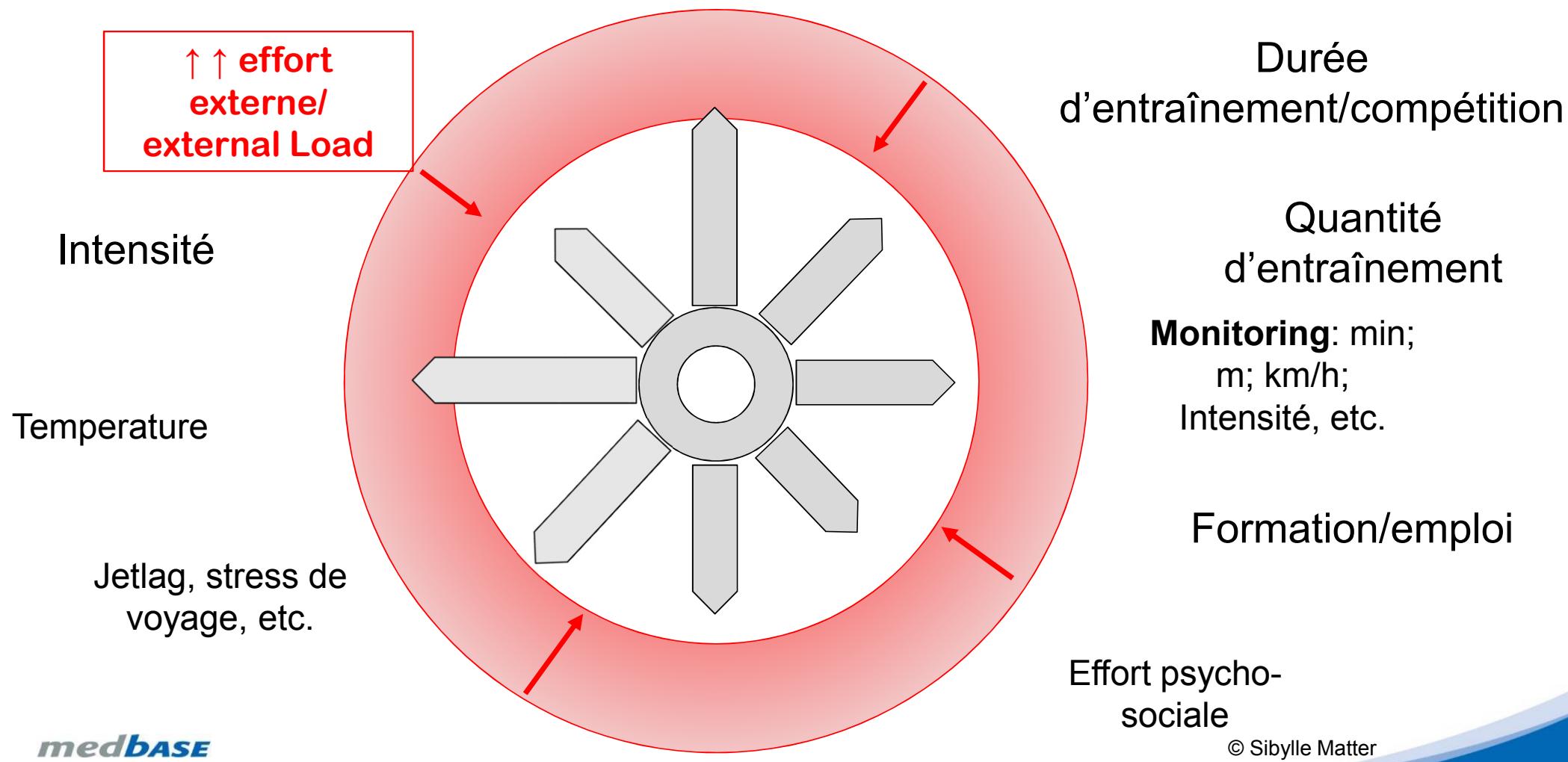
Durée  
compétition/entraînement

Quantité  
d'entraînements

Formation/emploi

Effort psycho-  
social

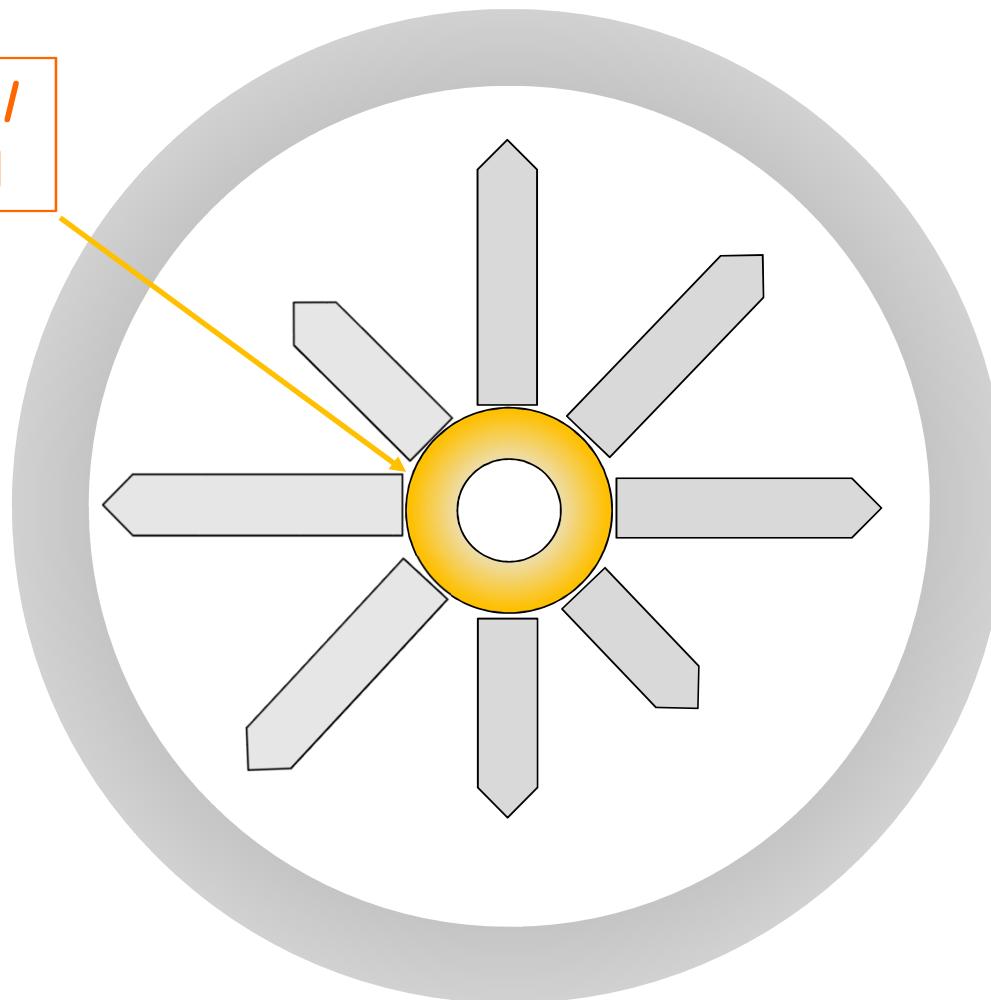
## Effort externe



## Effort interne

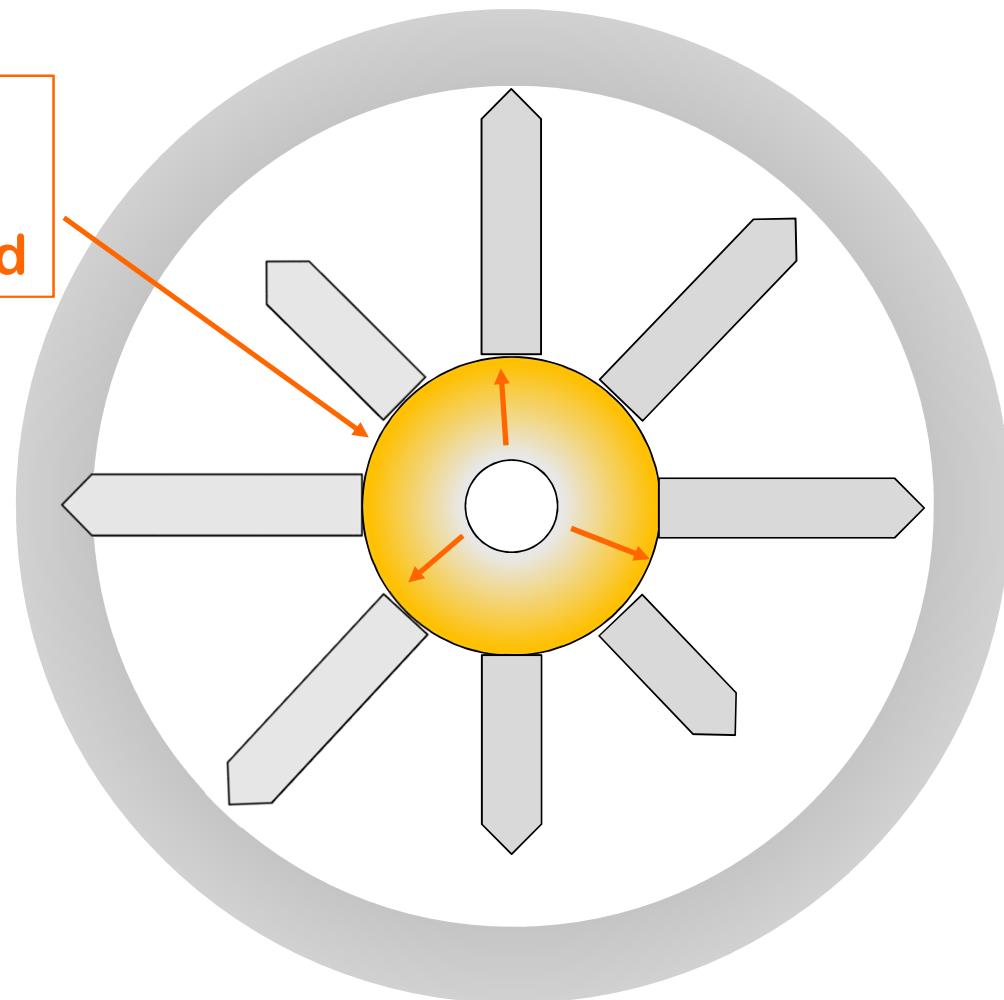
**Effort interne /  
Internal Load**

Réponse physiologique et psychologique d'un individu face à un effort externe



## Effort interne

↑↑ Effort interne / Internal Load



Réponse physiologique et psychologique d'un individu face à un effort externe

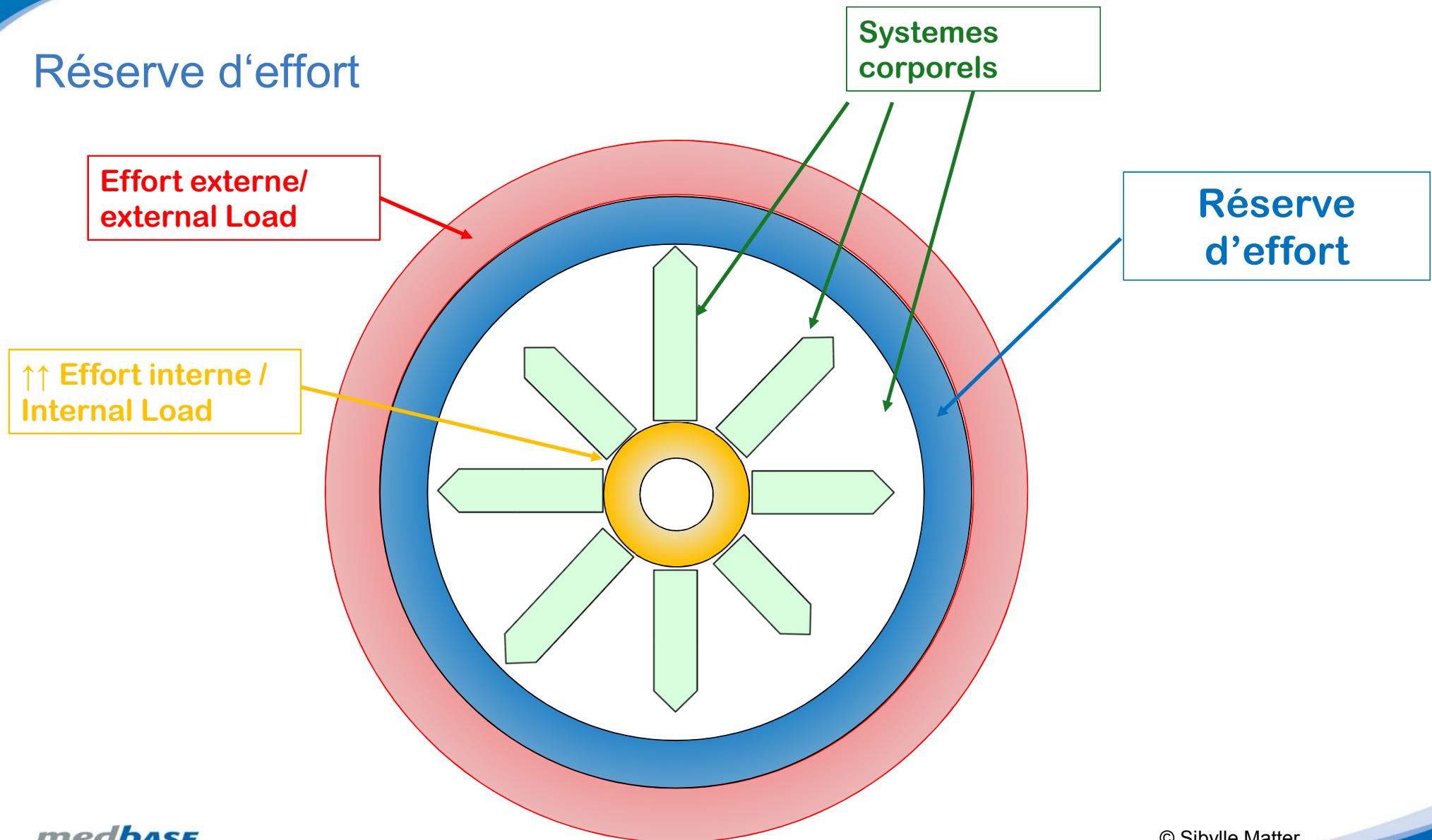
**medbase**

### Monitoring:

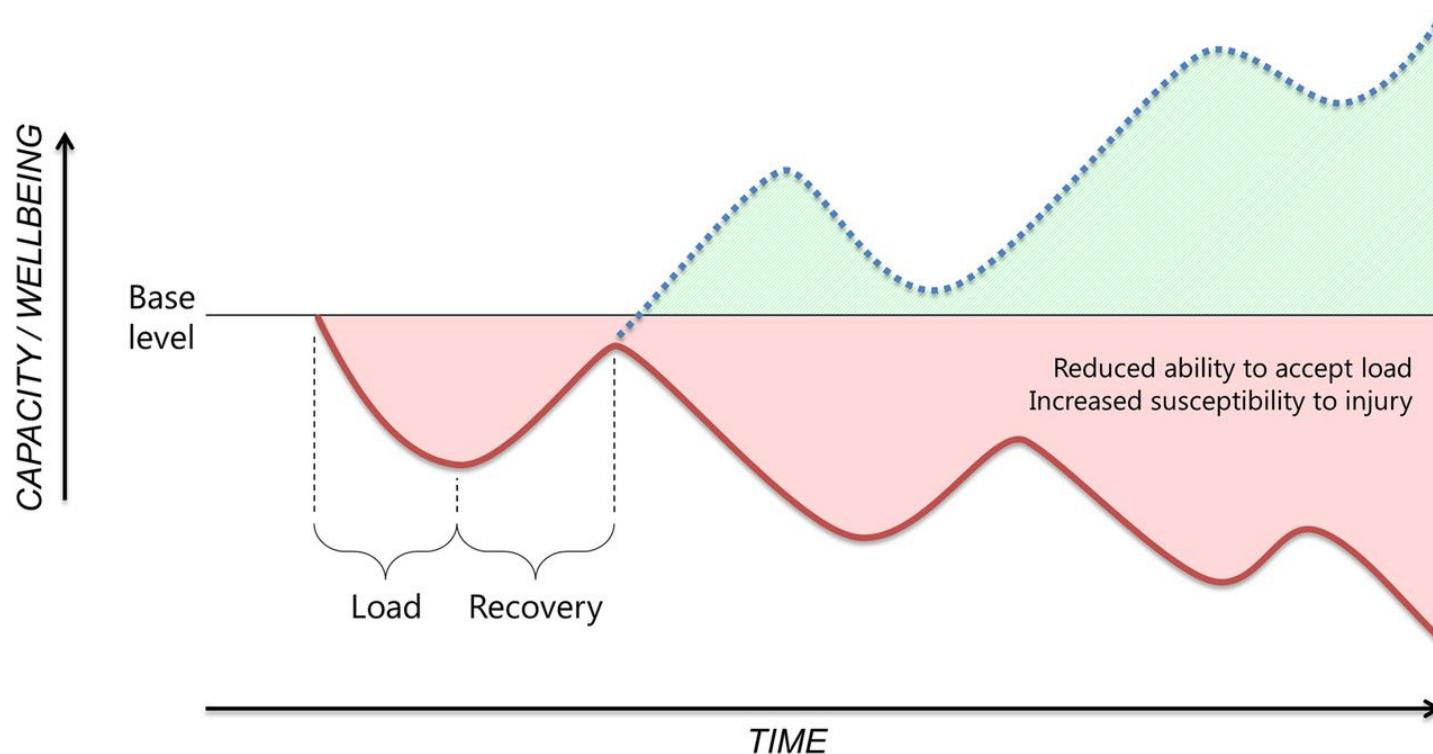
- RPE, RPE x durée
- POMS/REST-Q-Sport, DALA, etc.
- Qualité du sommeil
- HF, HRV
- Mesure du lactate
- etc.

© Sibylle Matter

## Réserve d'effort

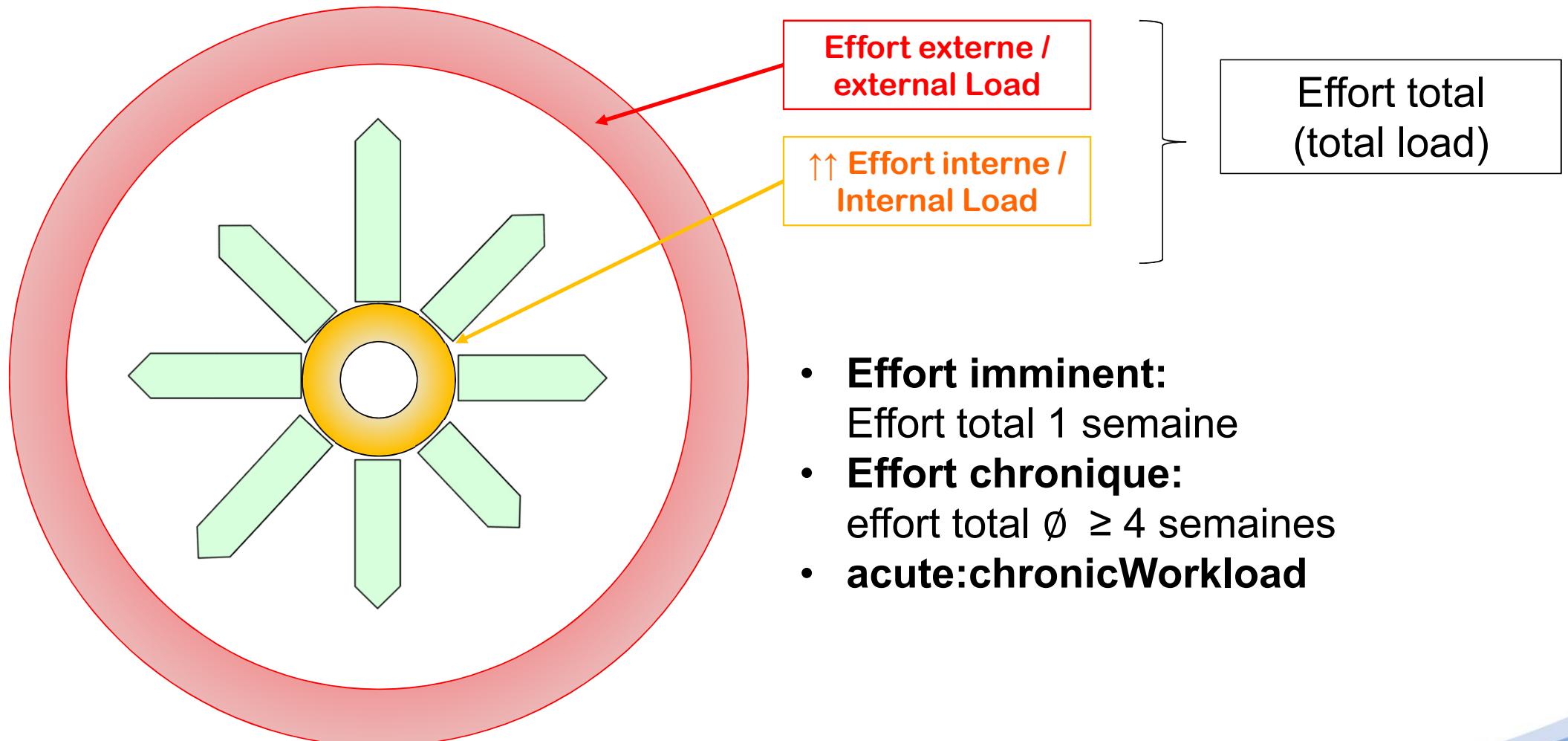


**Biological maladaptation through cycles of excessive loading and/or inadequate recovery  
(adapted from Meeusen).**

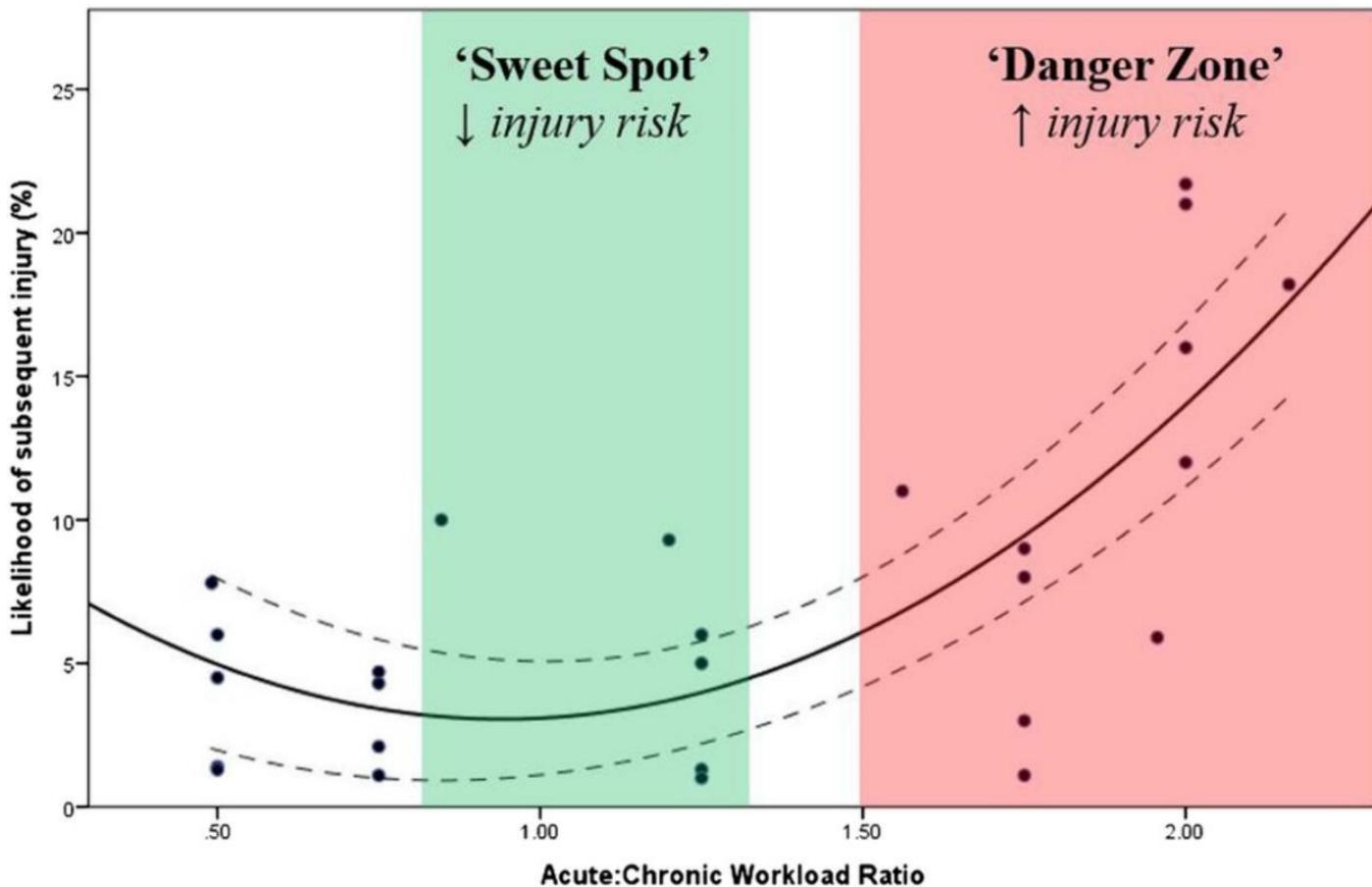


Torbjørn Soligard et al. Br J Sports Med 2016;50:1030-1041

## Aiguë : charge chronique

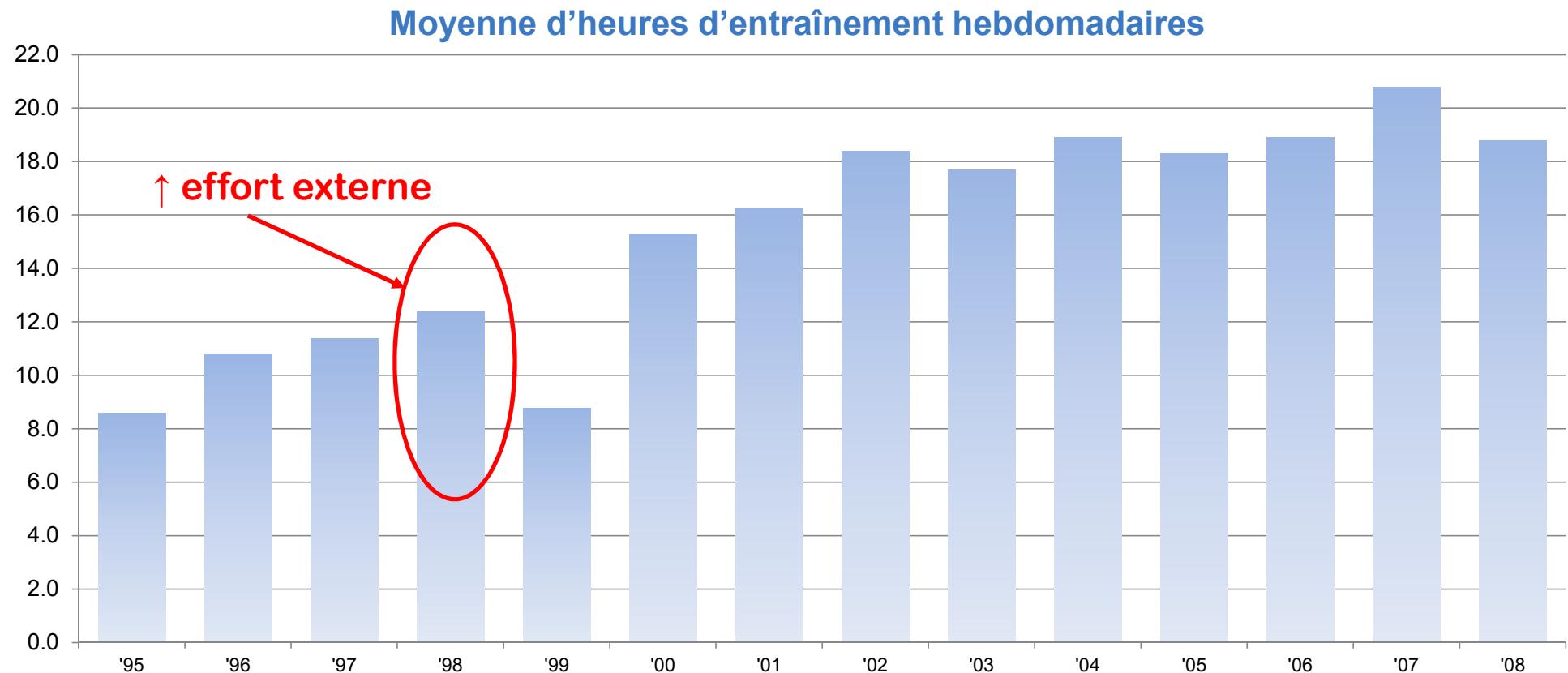


## Finding the 'sweet spot' for acute:chronic workload ratios in return-to-play protocols.

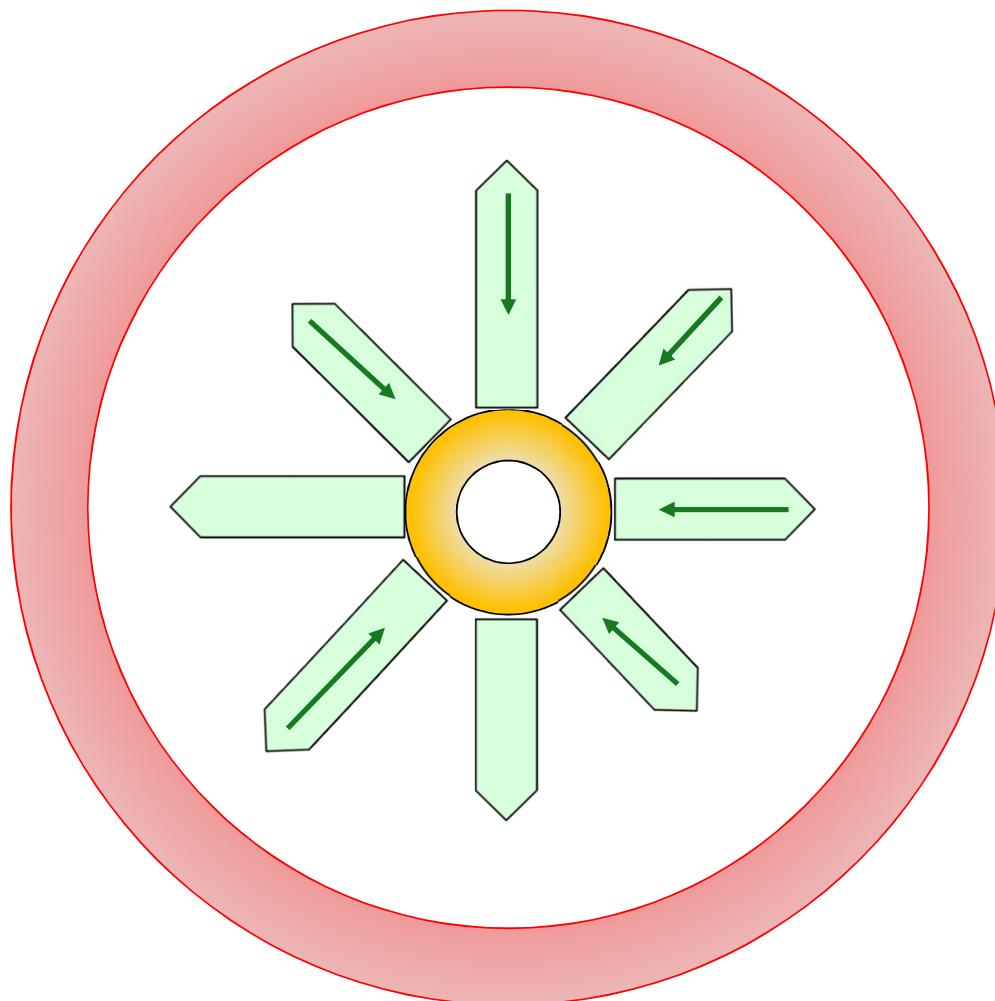


Johann Windt, and Tim J Gabbett Br J Sports Med  
2017;51:428-435

Croissance annuelle de la charge de travail aiguë  $\approx 10\%$



## Réduction du risque de blessure grâce à un entraînement régulier



↑ Effort à l'entraînement



Adaptation

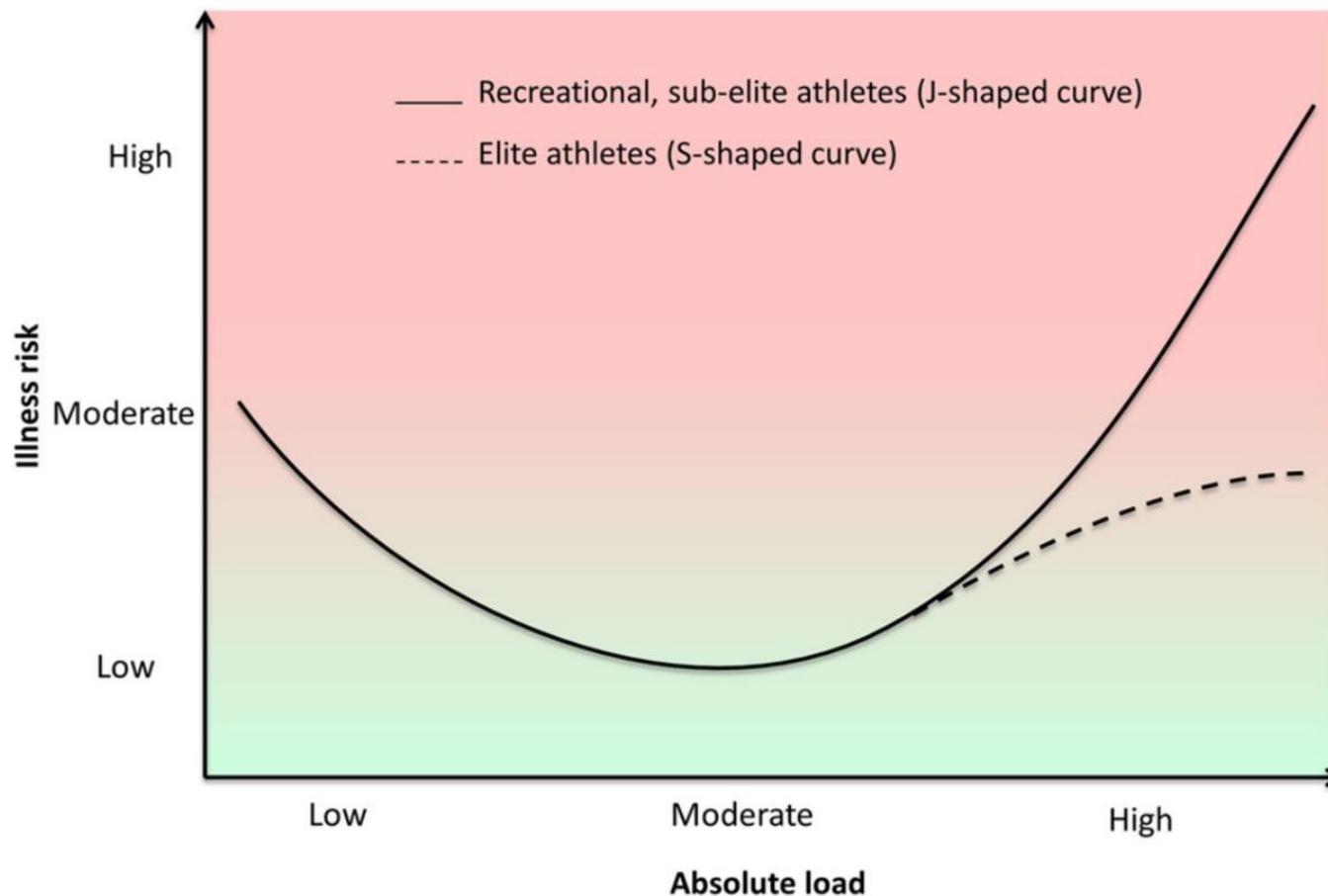
↑ biologique + physiologique  
(↑ fitness)



↓ Risque de blessure  
(sur-entraînement?)

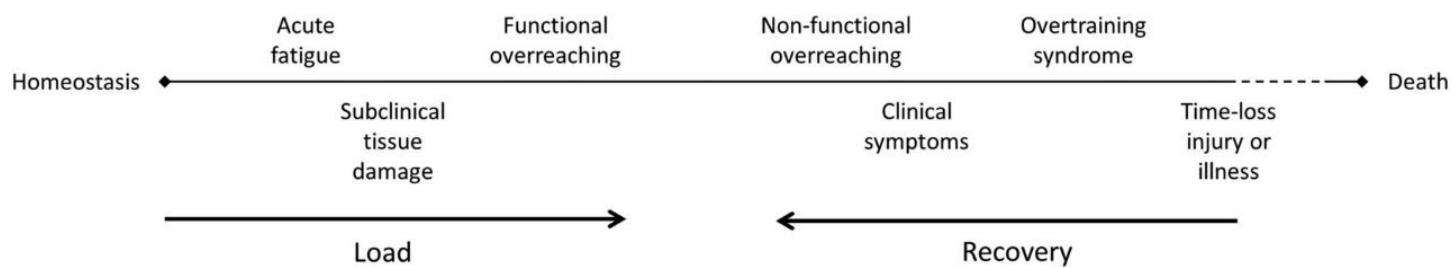
Sélection?

The relationship between load and risk of illness in recreational and subelite athletes (J-shaped curve) versus elite athletes (S-shaped curve).<sup>63 75</sup>



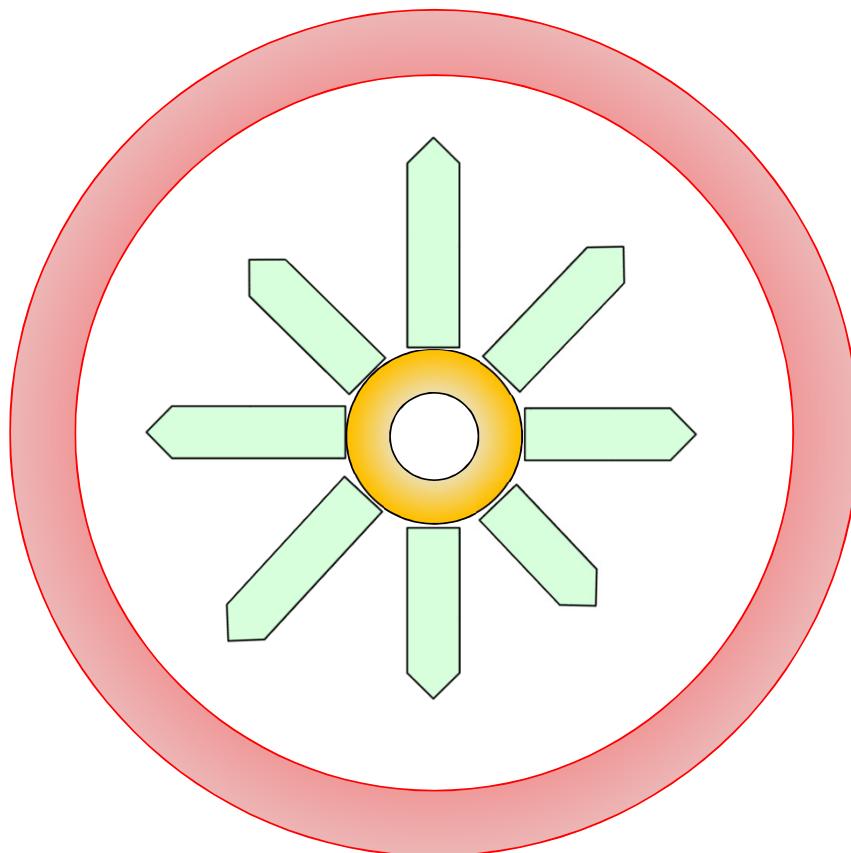
Martin Schwellnus et al. Br J Sports Med 2016;50:1043-1052

## Well-being continuum (adapted from Fry et al16).



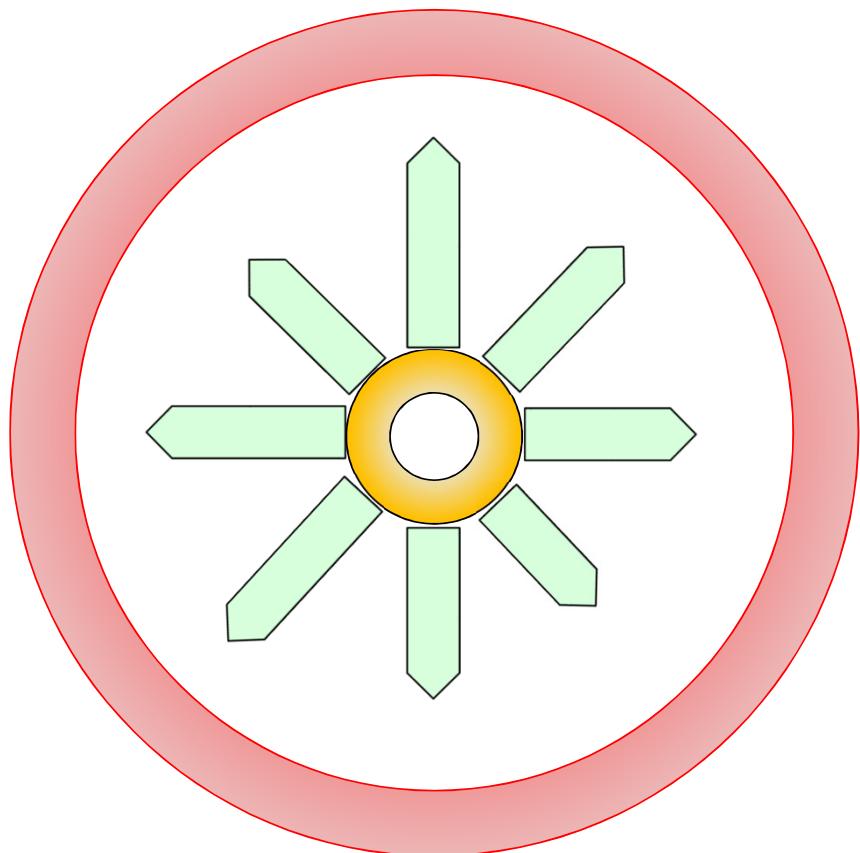
Torbjørn Soligard et al. Br J Sports Med 2016;50:1030-1041

# Recommandations faites **aux entraîneurs** par la médecine du sport



- Adapter l'effort à l'individu
- Attention à l'effort global
- Interaction entre les différents systèmes
- Reconnaissance du système le plus faible
- Contrôle régulier → exemple individuel
- Examens réguliers en médecine du sport

# Recommandations faites **aux athlètes** par la médecine du sport



- Mesures préventives pour éviter maladies et infections
- Carnet de vaccination à jour
- Stratégies pour gérer son stress
- Intervention en temps voulu lors d'absence aux entraînements
- Programme alimentaire personnalisé notamment lors de symptômes de carences



Bild: Andra Rudin





Medbase | Zentrum für Sport  
und Bewegungsmedizin  
Schwanengasse 10 | 3011 Bern  
T 031 990 31 11  
[berн-zentrum@medbase.ch](mailto:berн-zentrum@medbase.ch)  
[www.medbase.ch](http://www.medbase.ch)



## Gesundheit und Sport im Zentrum

- **Sportmedizin, Manuelle Medizin, Rheumatologie und Orthopädie**  
Dr. med. Sibylle Matter Brügger, Dr. med. Theo Rudolf, Dr. med. Elke Früh und Dr. med. Joachim Klenk
- **(Sport-)Physiotherapie, Osteopathie, Medizinische Massage und TCM**  
Sarina Fröhlich und Team