

Prévention des Blessures: Biomécanique & Analyse Fonctionnelle des contraintes en kiné du sport

Comprendre les exigences du contrôle moteur et l'adaptation musculo-squelettique
afin d'augmenter la résilience et ainsi diminuer l'exposition au risque de blessures

CASIN Yohann

MK DE 2004 IFMK Rennes



- Masseur Kinésithérapeute du sport depuis 2004
- 16 saisons en équipes professionnelles de Basket dont 10 ans salarié à LDLC ASVEL Basket (2011/2021)
- Equipe de France de Basket masculine de 2009 à 2016
- Formateur indépendant (BE depuis 2006, IFMK 2014, Jury DE...)
 - Conférencier - Co-fondateur KLYF en 2018, président 2018/2020 -
- Kiné libéral Lyon Nord/Caluire & Associé Start Up REPLAY CH



Comprendre la répartition des contraintes et l'incidence sur les mises en charge articulaire et musculaire

Intro / Rappels Physiques: Leviers - Force - Relation FV - Vitesse - Processus de bilan AD

A/ Le défi du Contrôle Moteur:

- Evolution de la Biomécanique du Mouvement vers la (ré)-Athlétisation
- Tenségrité / Automatisation et Rétrocontrôle neurologique
- Tendinopathie & défi de l'adaptation mécanique par le système musculo-squelettique

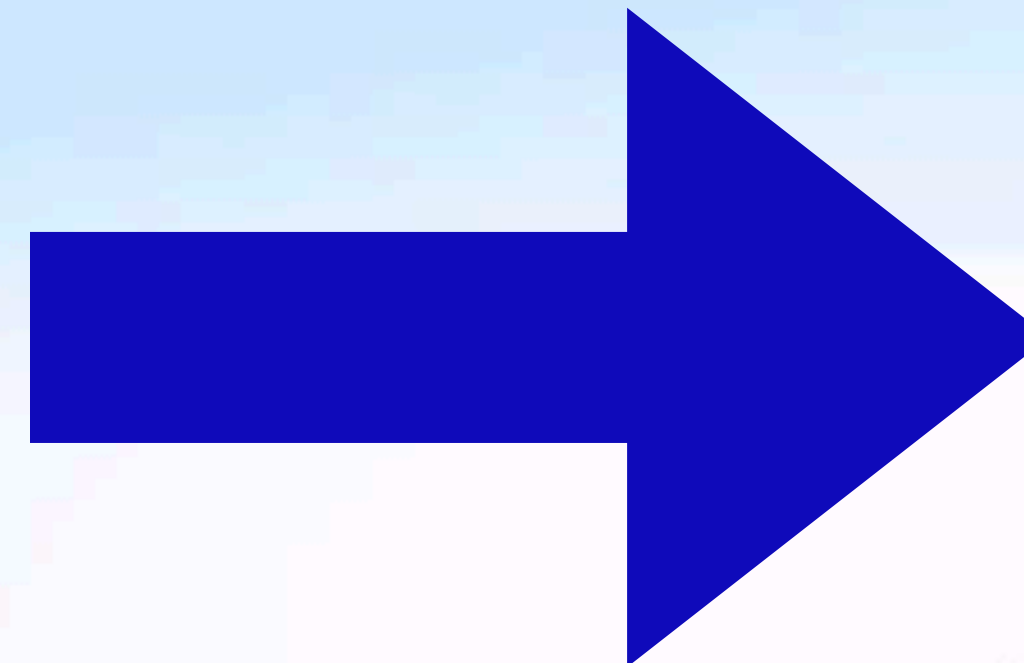
B/ Macro-Traumatisme de l'entorse: L'atteinte ostéo-articulaire qui révèle la dysfonction neuro-musculaire

C/ Dysfonctions proprioceptives: Evitement & Enraidissement du tronc - Incidence du bras de levier sur le membre inférieur

D/ Cas Clinique: Entorse du Genou

E/ Solutions: Protocoles d'échauffement et de développement moteur: FIFA 11+, auteur Tim. HEWETT,....

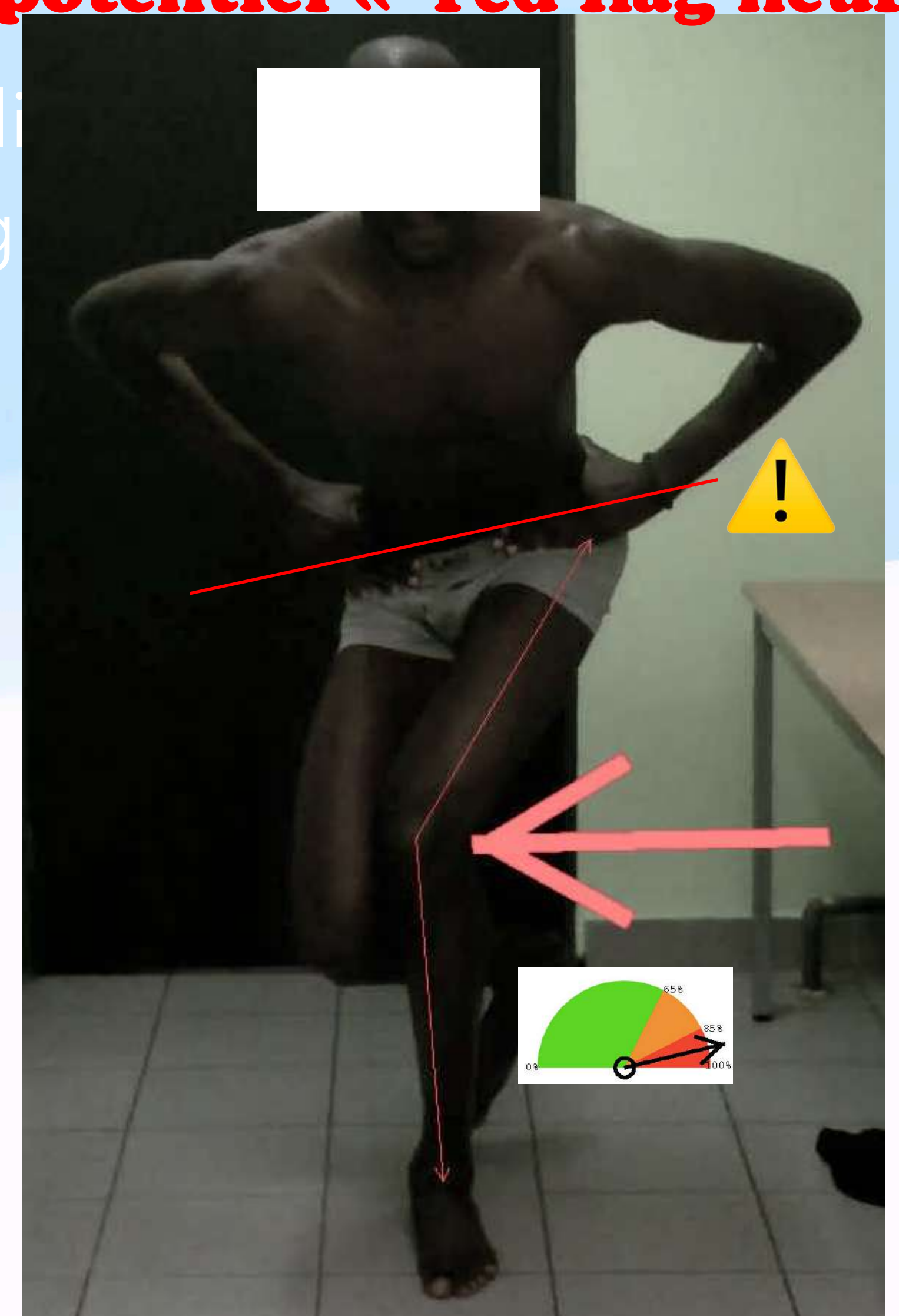
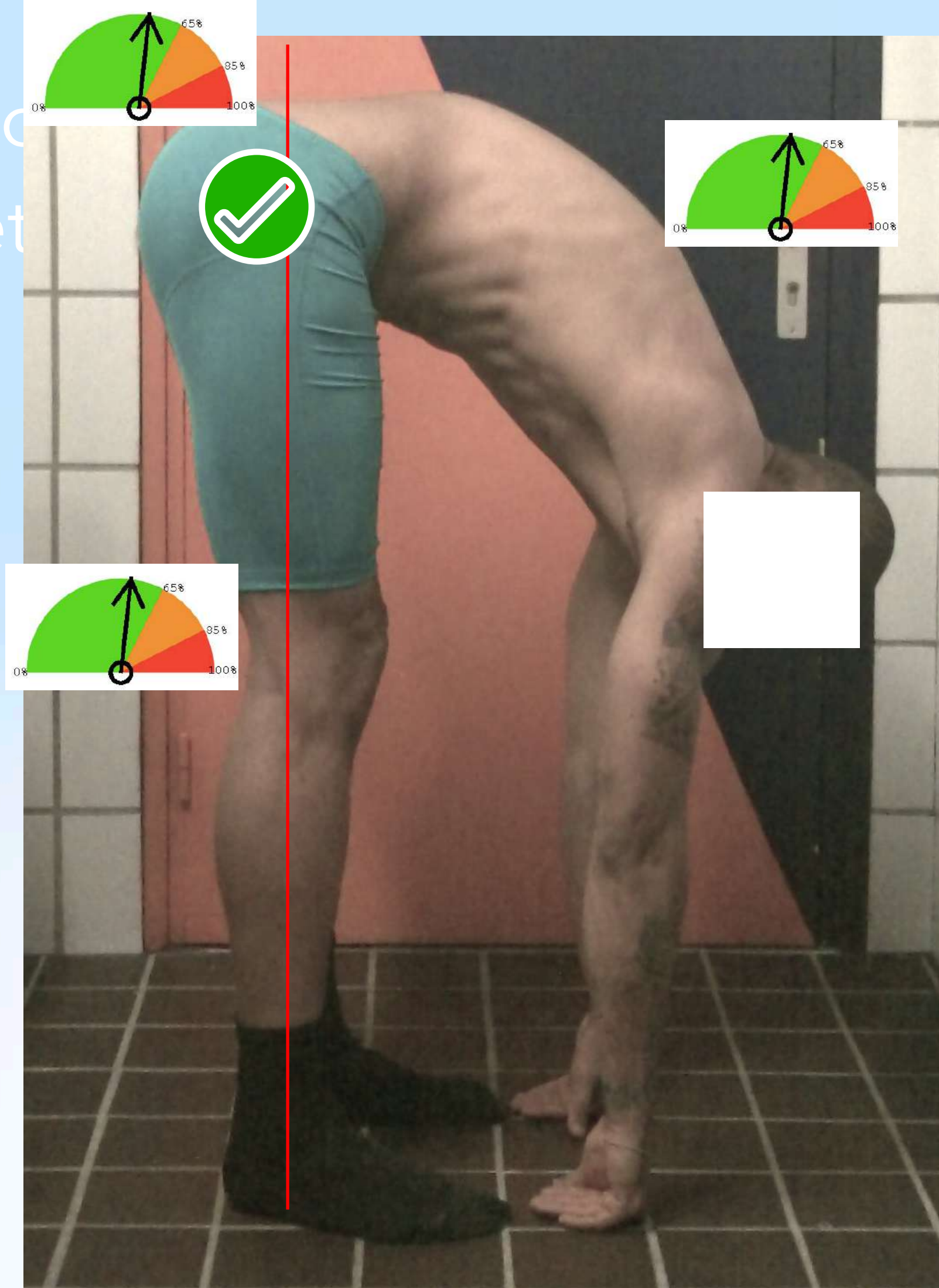
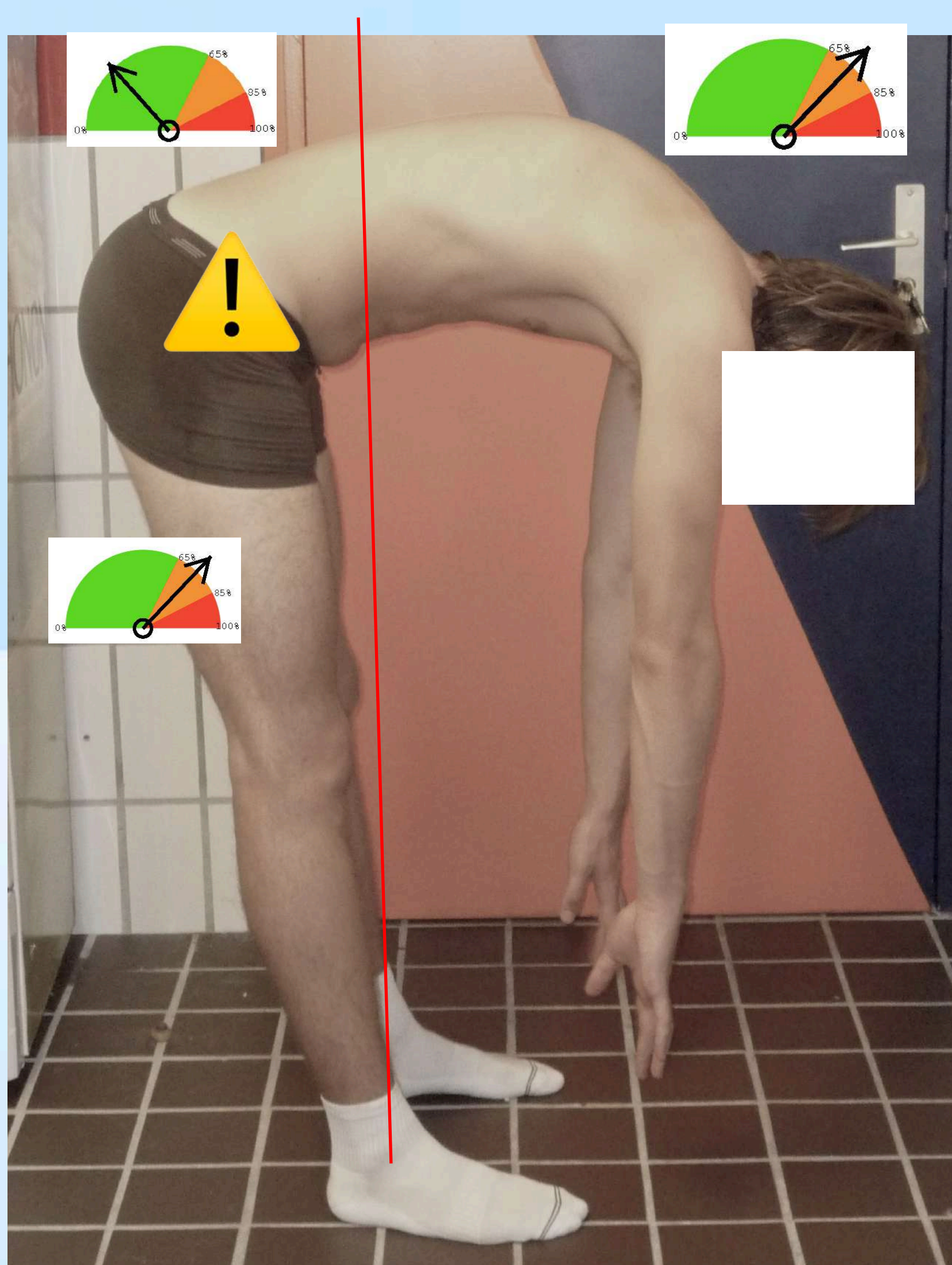
Intro / Rappels Physiques: Leviers



Ex: Rectus femoris enraidé => quid si point de fixation proximal vs distal ?

Rappels Physiques: Leviers

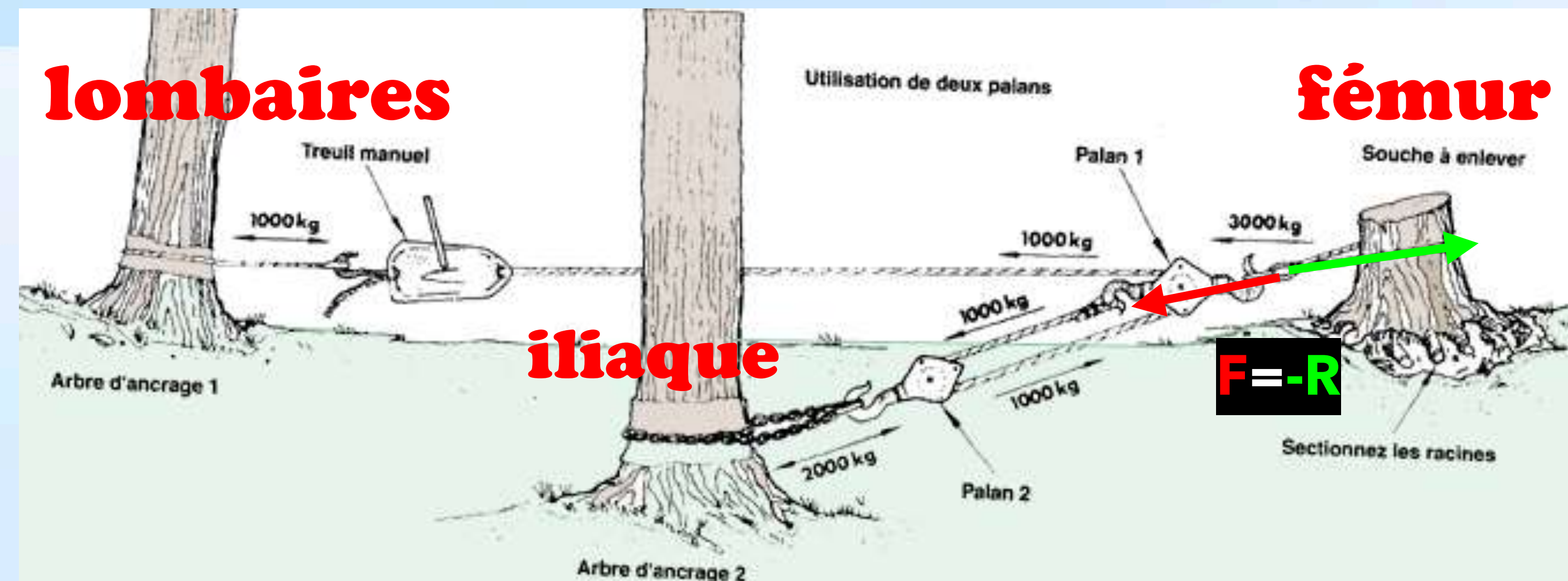
**Signe de Trendelenburg
= Moyen fessier faible
potentiel « red flag neuro »**



Zones de décharge / évitement = Quels compensations? risques...?

1,30 X BW en Fente avant dynamique avec kettlebell
vs 1,85 X BW lors d'une Fente avant statique

Rappels Physiques: Vecteur de Force

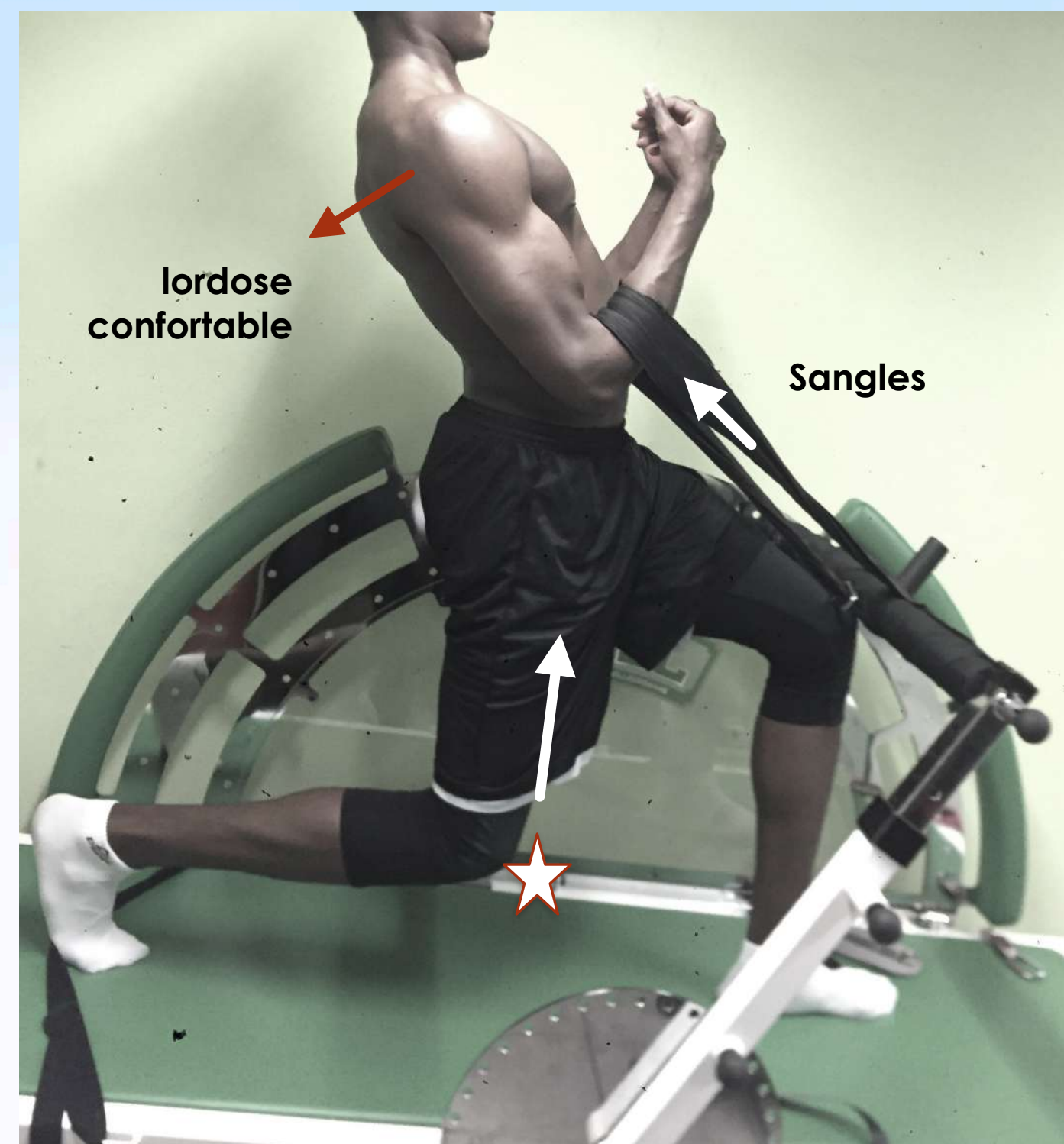


Quel est le point de fixation le plus efficace?

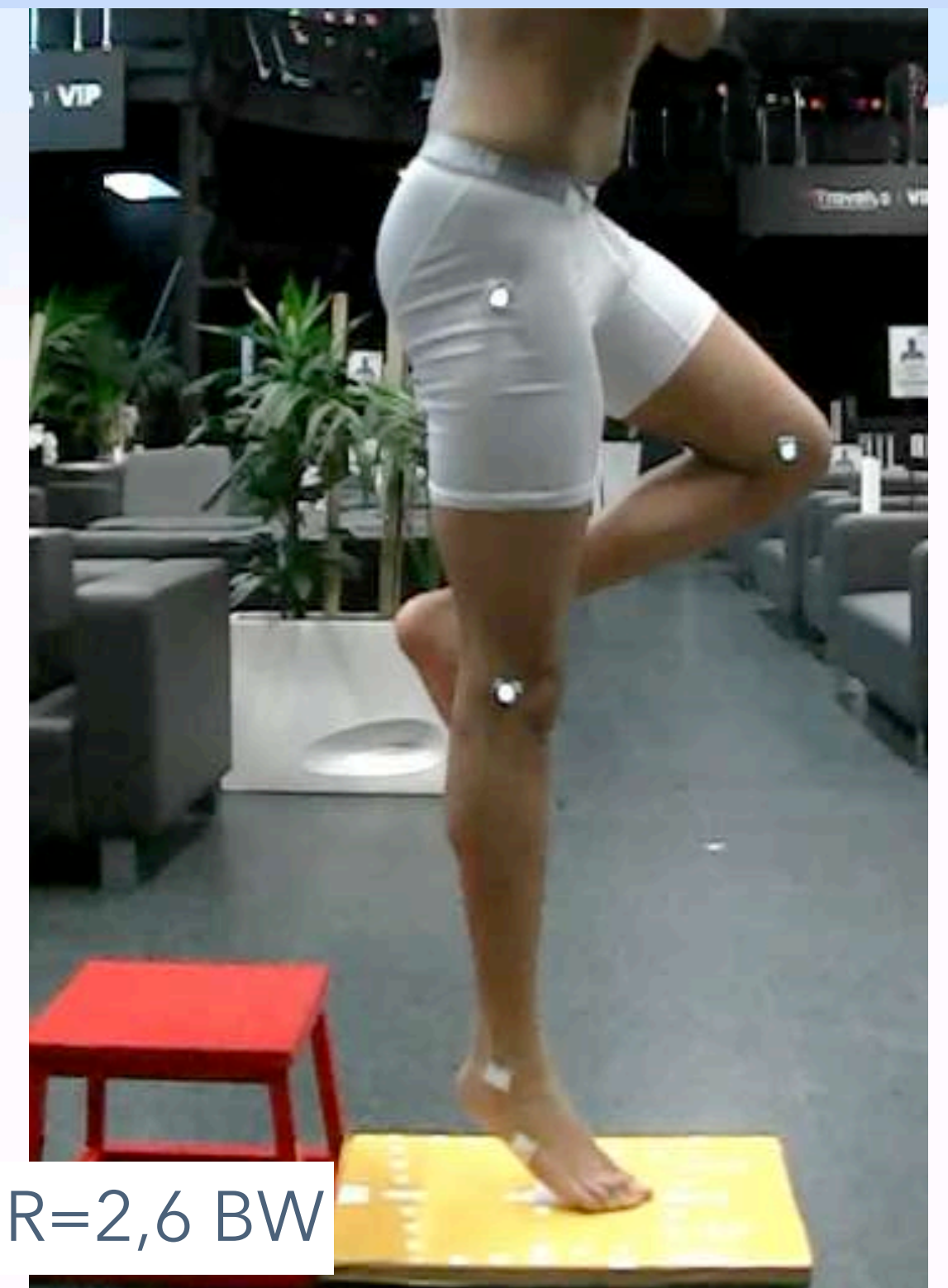
Rappels Physiques: Vecteur de Force

Caractéristiques des contraintes?
Un simple saut unipodal
= 3 fois le poids de corps

Evaluer les contraintes de réaction créées lors de l'évaluation statique



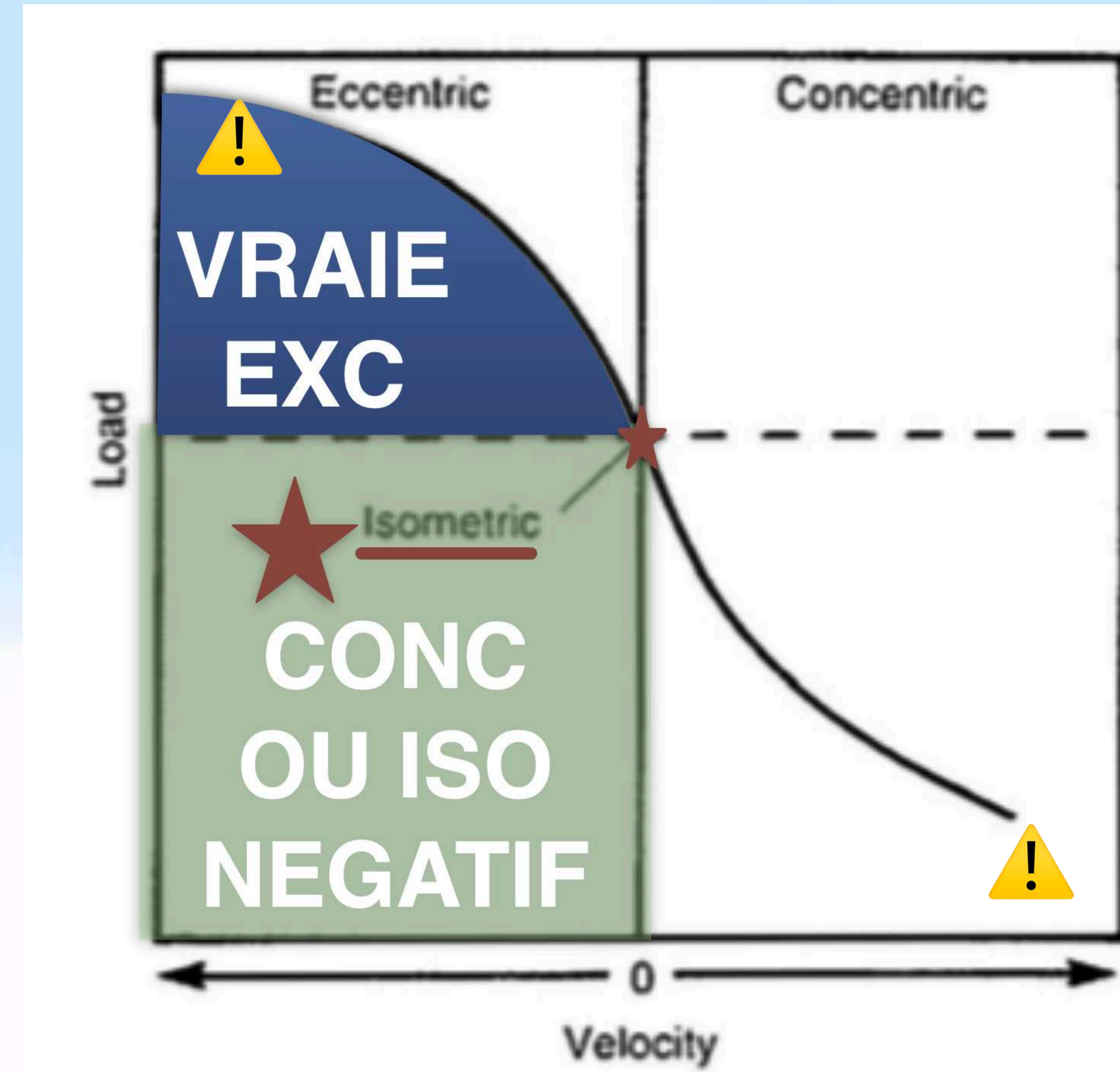
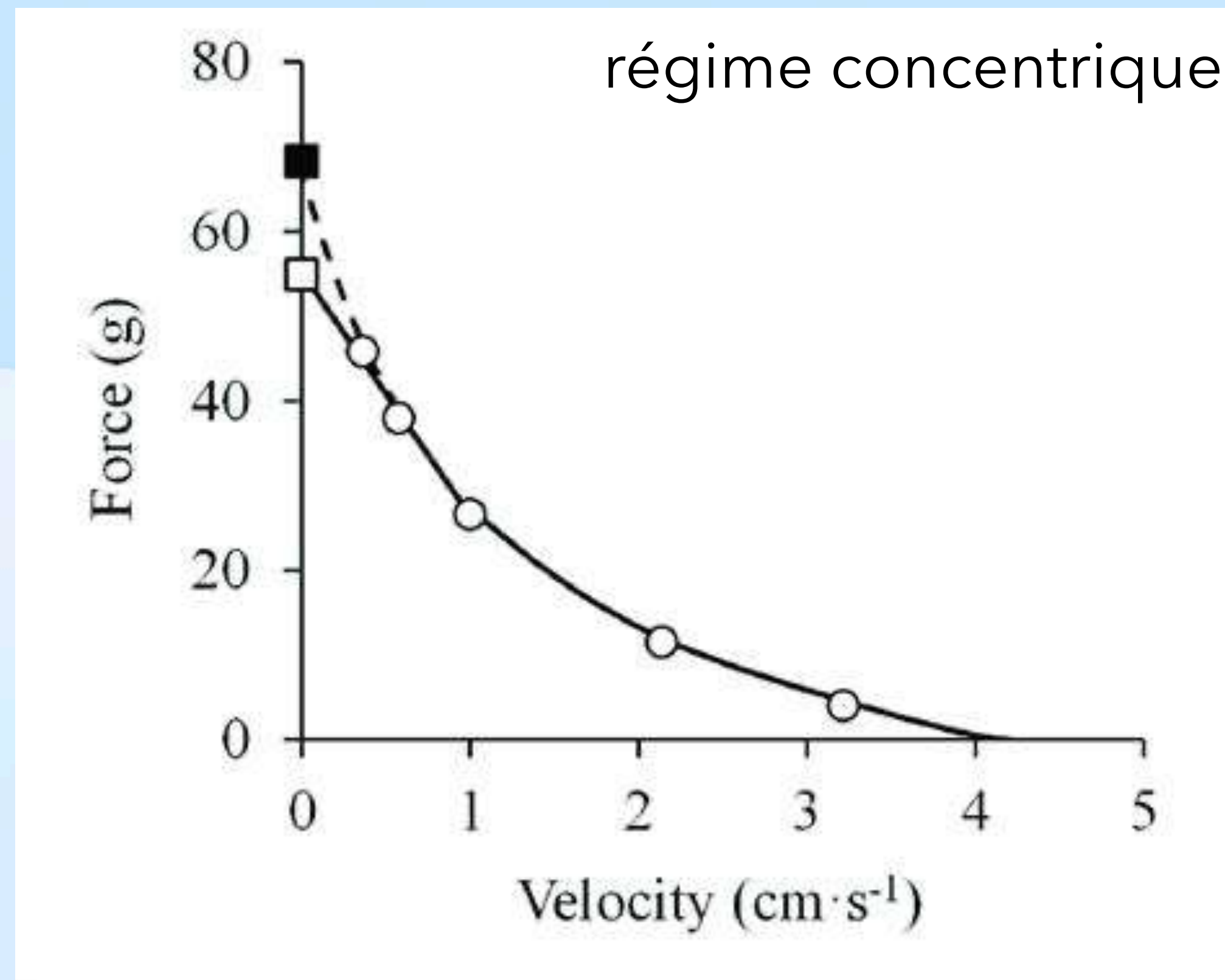
Charge TQ > poids de corps



Rappels Physiques: Relation Force Vitesse

*Pourquoi triche-t-on en poussant
brusquement l'objet en cas de déficit de force?*

Force Max Exc > Force Max Statique > Force Max Conc



**Identifiez les risques mécaniques élevés surtout avec vitesse = car moins de
génération de force active et plus d'inertie avec risques de charge incontrôlée!**

Boucle de rétrocontrôle/Coordination

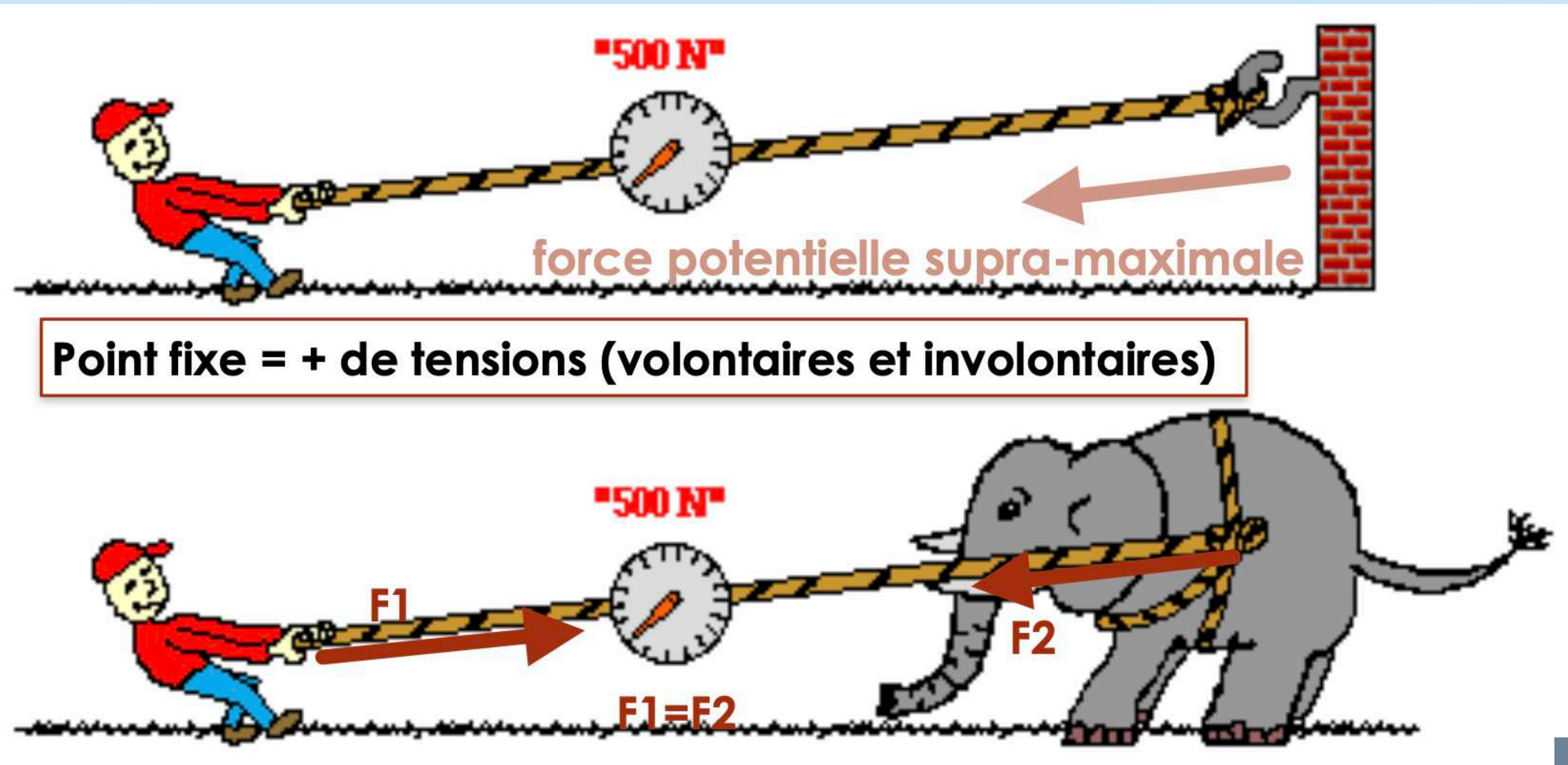


FORCE

Chaise > Leg ext.

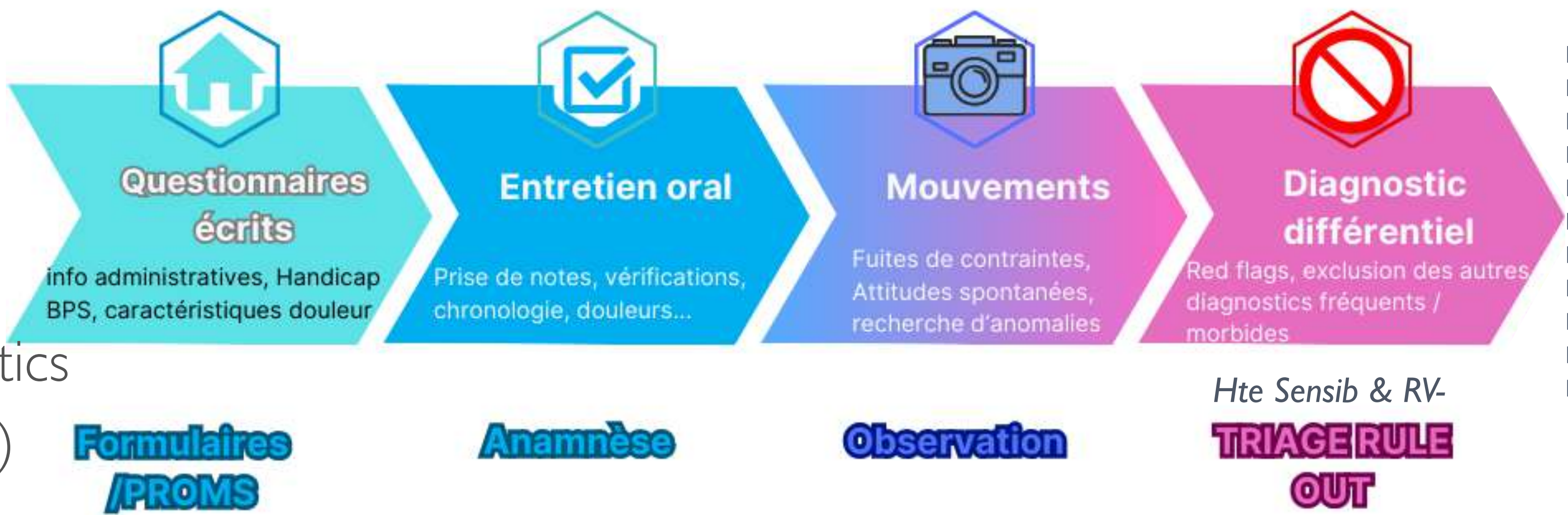


Pourquoi arrive-t-on à résister plus en chaise qu'en leg extension active?
Force Max Exc > Force Max Statique > Force Max Conc



PROCESSUS D'EXAMEN CONTEXTE ACCES DIRECT

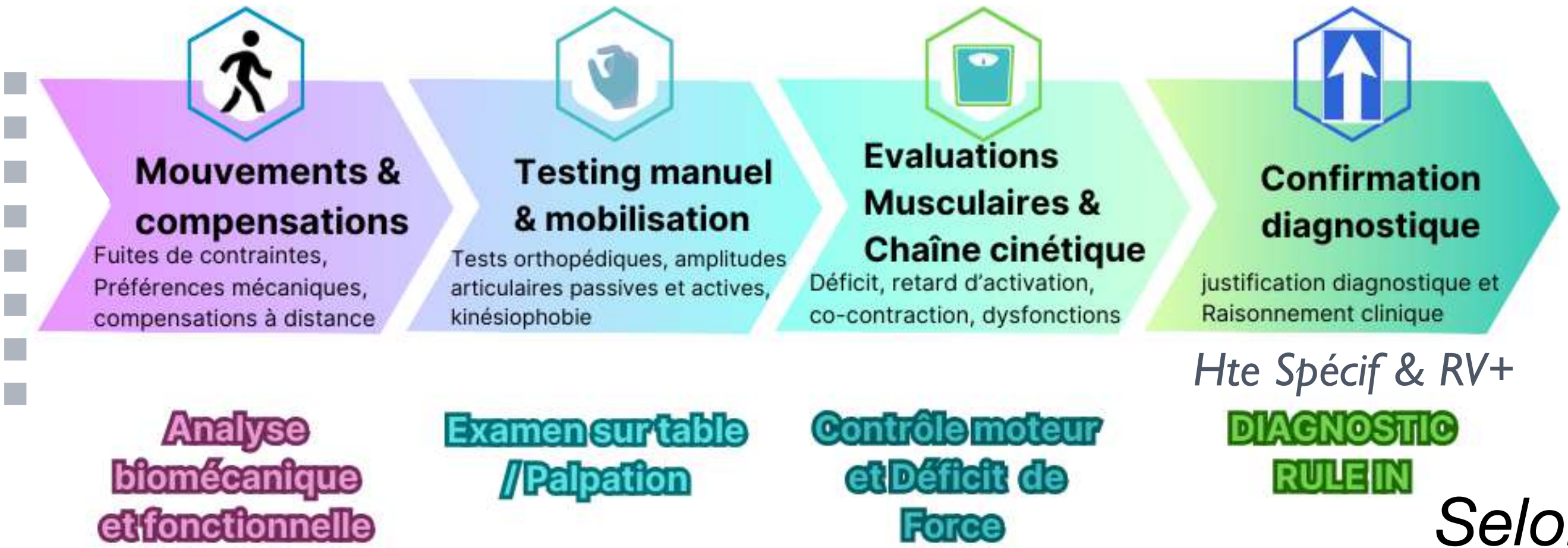
Ière partie



Si ok => 2ème partie



OBJ=RULE IN



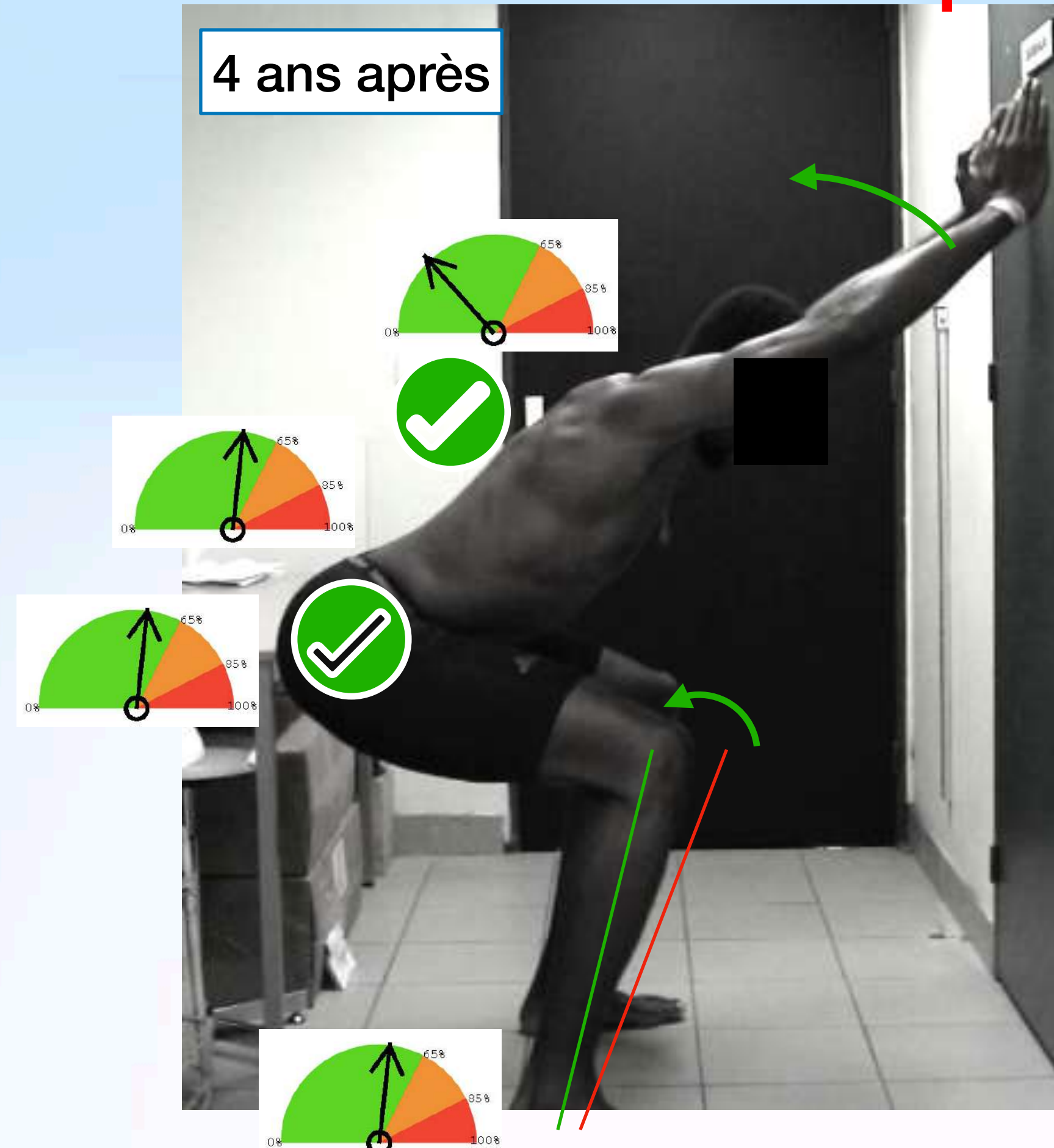
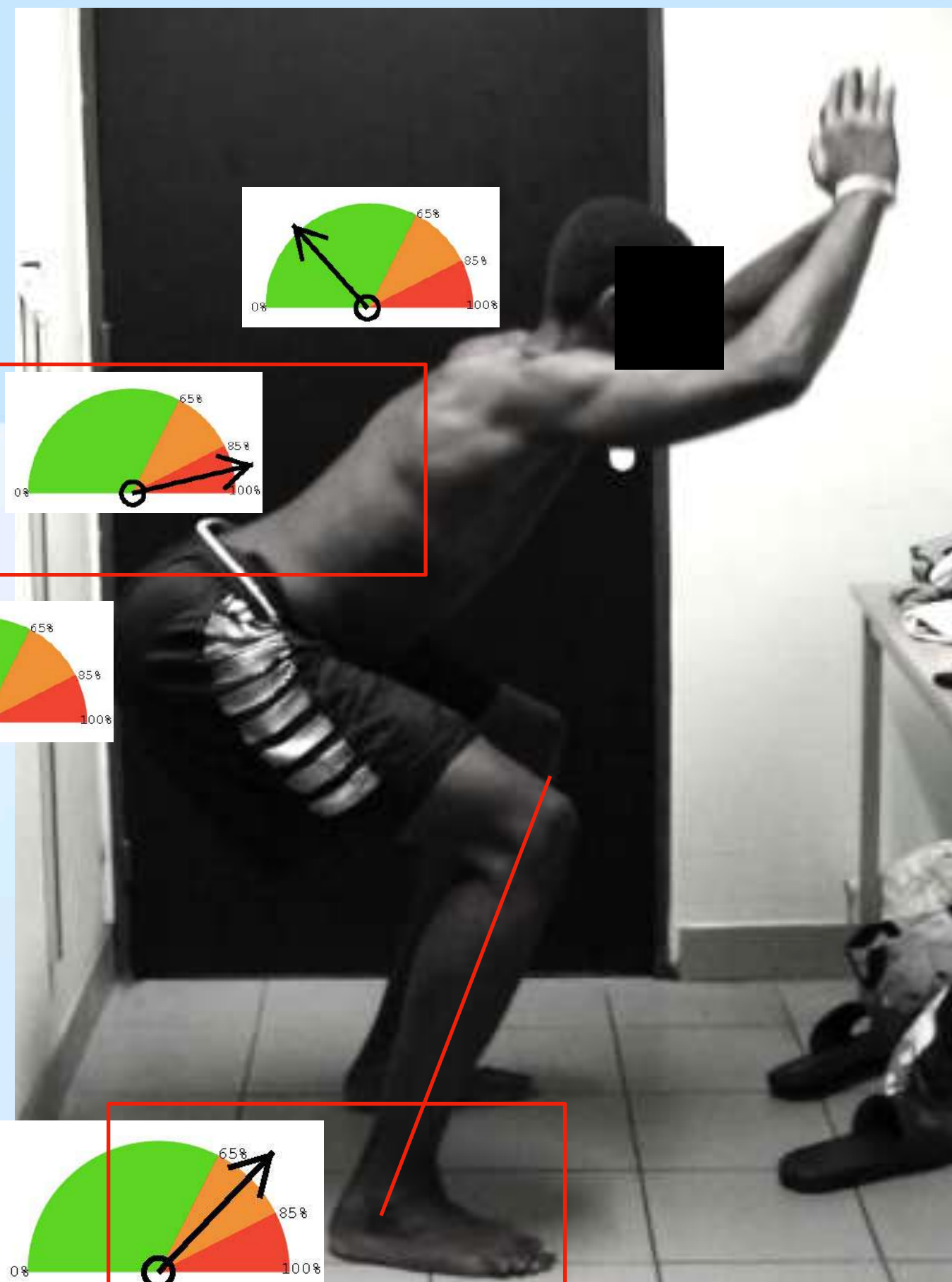
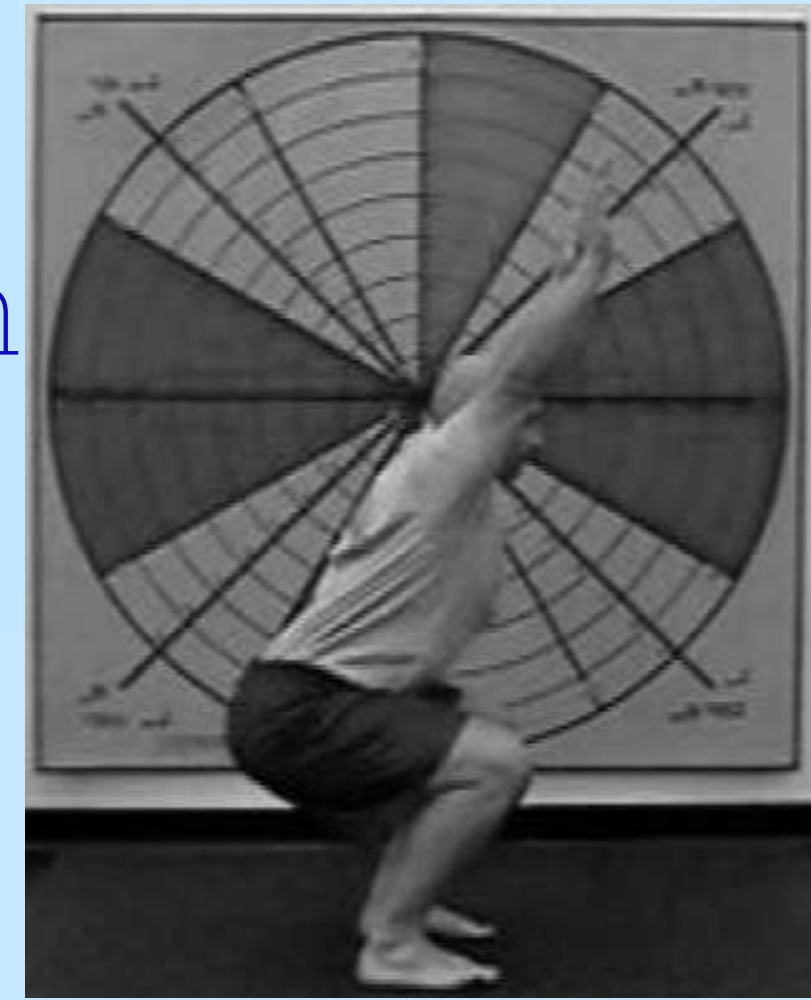
Selon Dr Chad COOK

A/ Le défi du Contrôle Moteur:

-Evolution de la Biomécanique du Mouvement vers la (ré)-Athlétisation

Ex: Evolution du squat au fil du temps

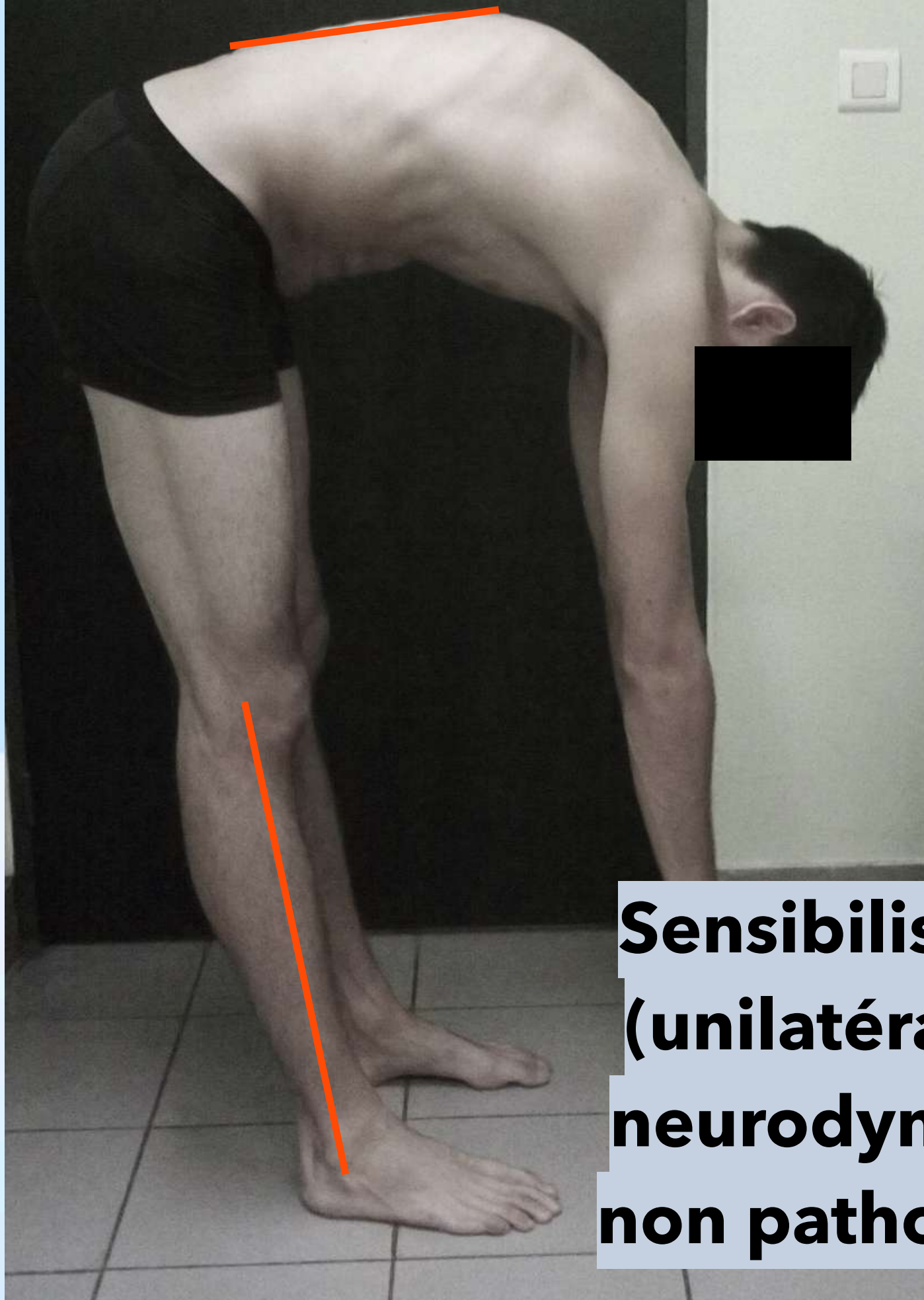
Va t'il mieux? Qu'est ce qui a changé?



Poids +7 kg
ATCD:
Entorse chev G médio pied
Ostéo chondrite genou G
R LCA D
Désinsertion rupture
partielle proxim Semitend D

Pb: instabilité unipodale G et entorse Veille du 1er entraînement

11 août



Sensibilisation G
(unilatérale) SLR
neurodynamique
non pathologique

15 août



11 octobre



**ATCD CHUTE SUR FESSES AVEC HEMATOME J+6sem \Leftrightarrow accroche Nerf sciatique
 \Rightarrow Optimisation des fonctions de gainage/placement du bassin pour mieux réguler impacts
grâce au ciblage fitness moteur des extenseurs (soléaires, quad, gd fessiers et lombaires)**

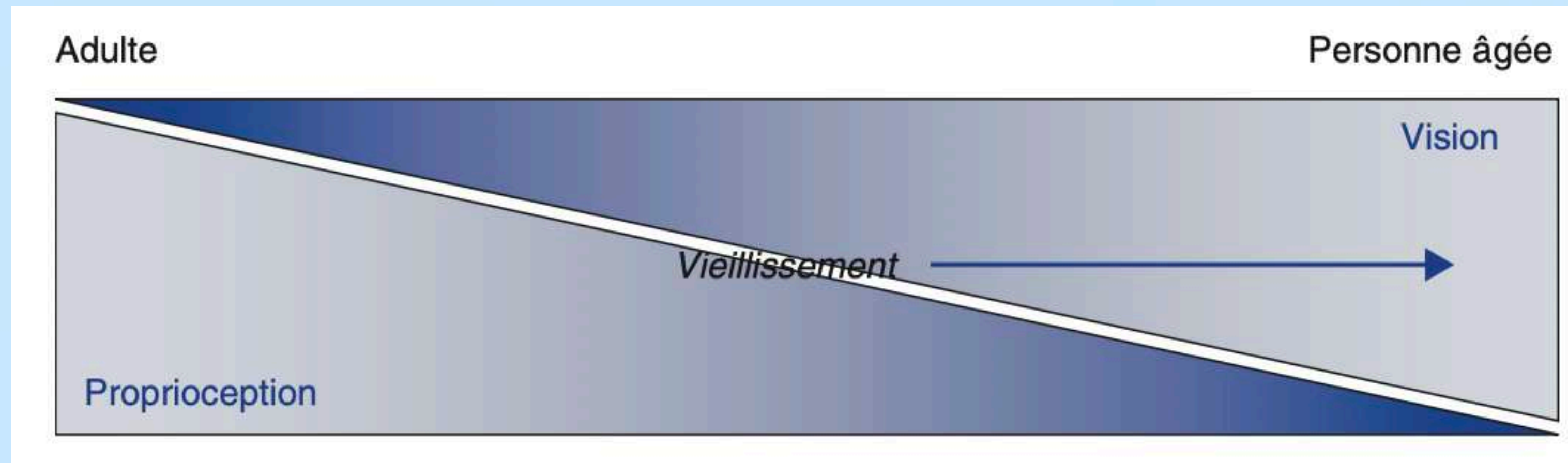
-Automatisation et Rétrocontrôle neurologique

Reprogrammation Sensori-motrice:

OBJ= restaurer les stratégies d'équilibration & de contrôle moteur pour chaque gestes sportifs

- ❖ Assemblage de paramètres complexes:
 - ❖ Données / Afférences imposée par l'environnement (Proprioception)
 - ❖ Traitement de l'info / Boucle de contrôle neurologique (Coordination Alpha / Gamma)
 - ❖ Mouvement / Efférences / Pattern moteur en fonction vécu sportif (Fente arr: Soléaire en iso course interne + gainage intense Abdos / Psoas puis Poussée Concentrique explosif en course moyenne du quad et course interne gd fessier)

Evolution du poids des Afférences / temps



La proprioception est dominante chez les jeunes, et ne doit pas être supplée intégralement par la vision=> double tâche pr prévenir LCA...

PROPRIOCEPTION:

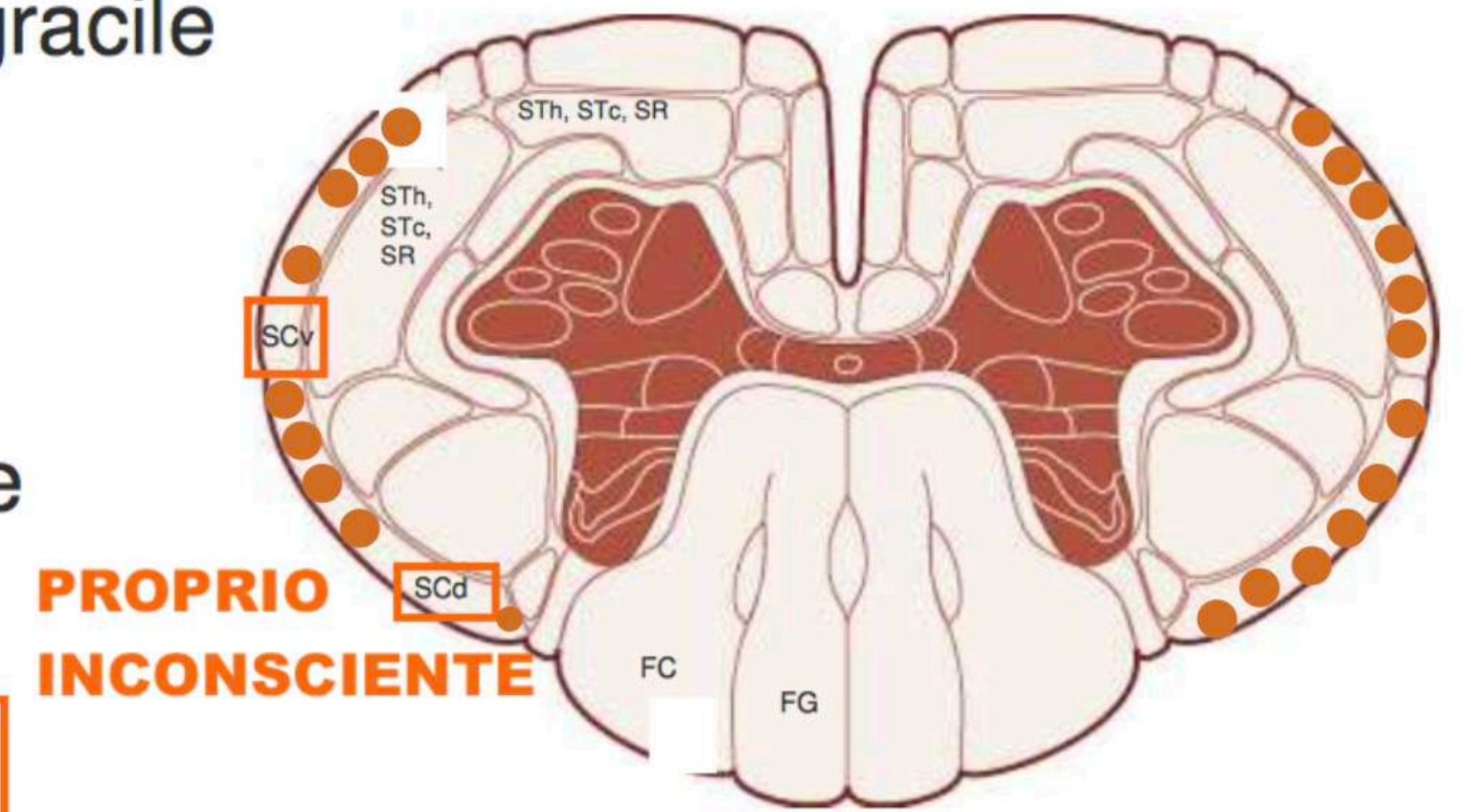
- Selon Sherrington 1906: c'est la perception des mouvements des articulations aussi bien que la position du corps, ou des segments corporels dans l'espace »
- Selon Ashton Miller 2001, on n'améliore pas le sens de la « proprioception » (sens à son « apogée » à 18/25 ans), mais uniquement le TRAITEMENT des informations d'origines proprioceptive & visuelles

Evolution du poids des Afférences / temps



Voies ascendantes

- FG : Faisceau gracile
- FC : Faisceau cunéiforme
- STh : spinothalamique
- SR spinoréticulaire
- SCd : spinocérébelleux dorsal
- SCv : spinocérébelleux ventral
- STc : spinotectal

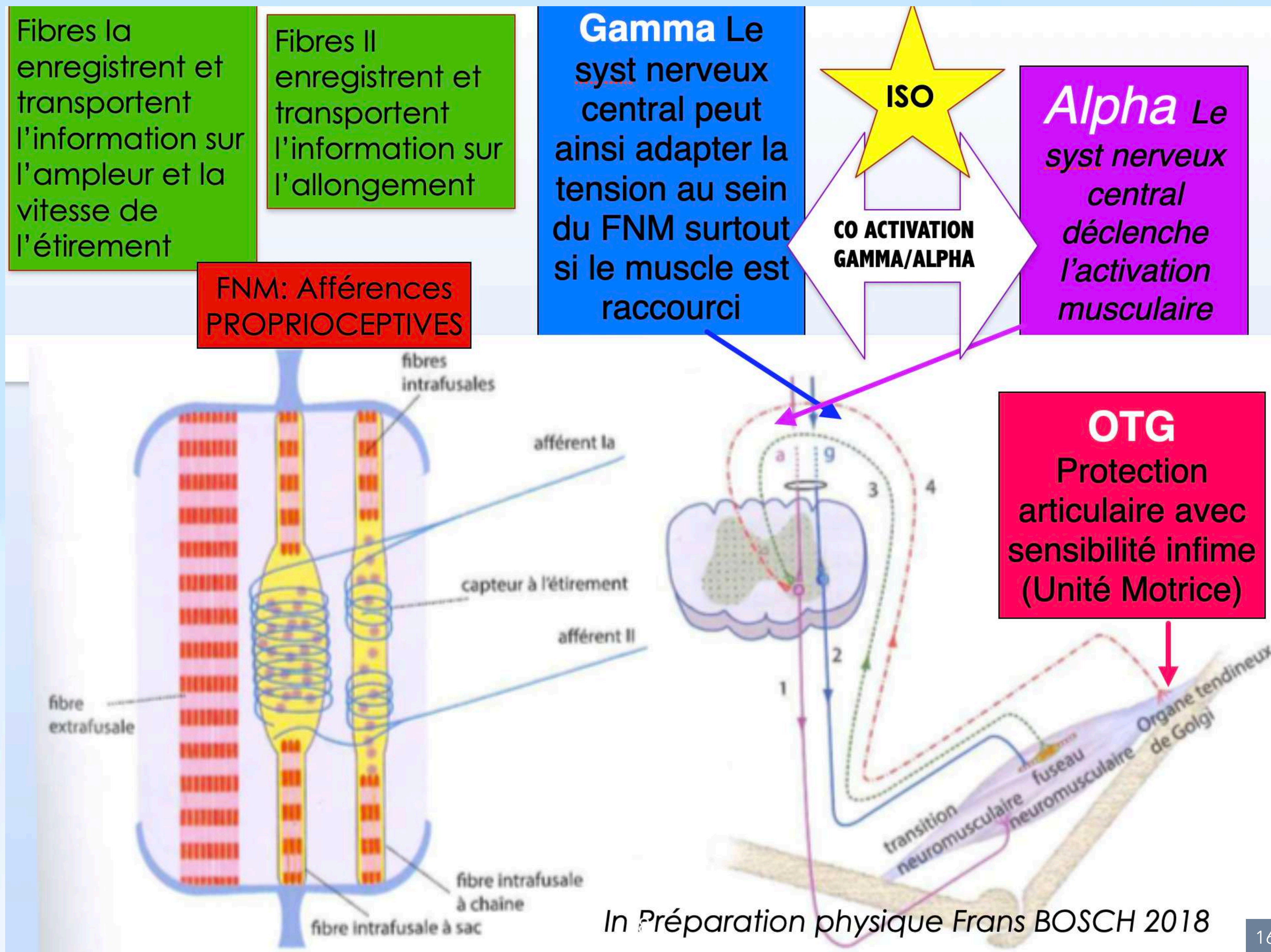


http://www.chups.jussieu.fr/polys/eia_neuro/moelle_eia.pdf

PROPRIOCEPTION INCONSCIENTE= Sollicitée lors des Apprentissages et lors de la Régulation automatique du contrôle de la contraction musculaire, de la station debout et des ajustements posturaux.

La proprioception est la base de la régulation de la co-activation alpha gamma.

Elle permet d'ajuster et de calibrer sans cesse les Fuseaux Neuro-Musculaires peu importe dans toutes les amplitudes du mouvement.

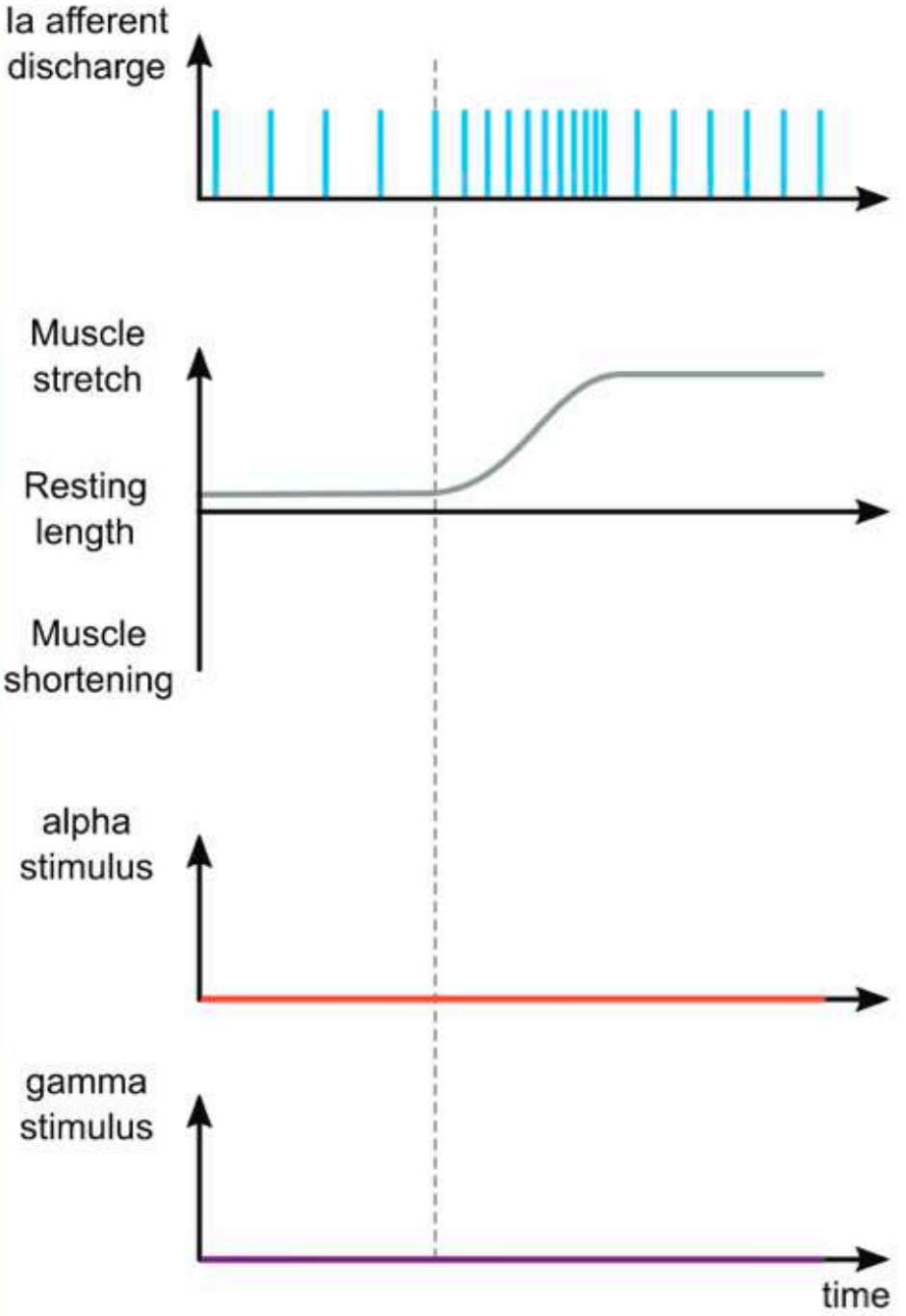
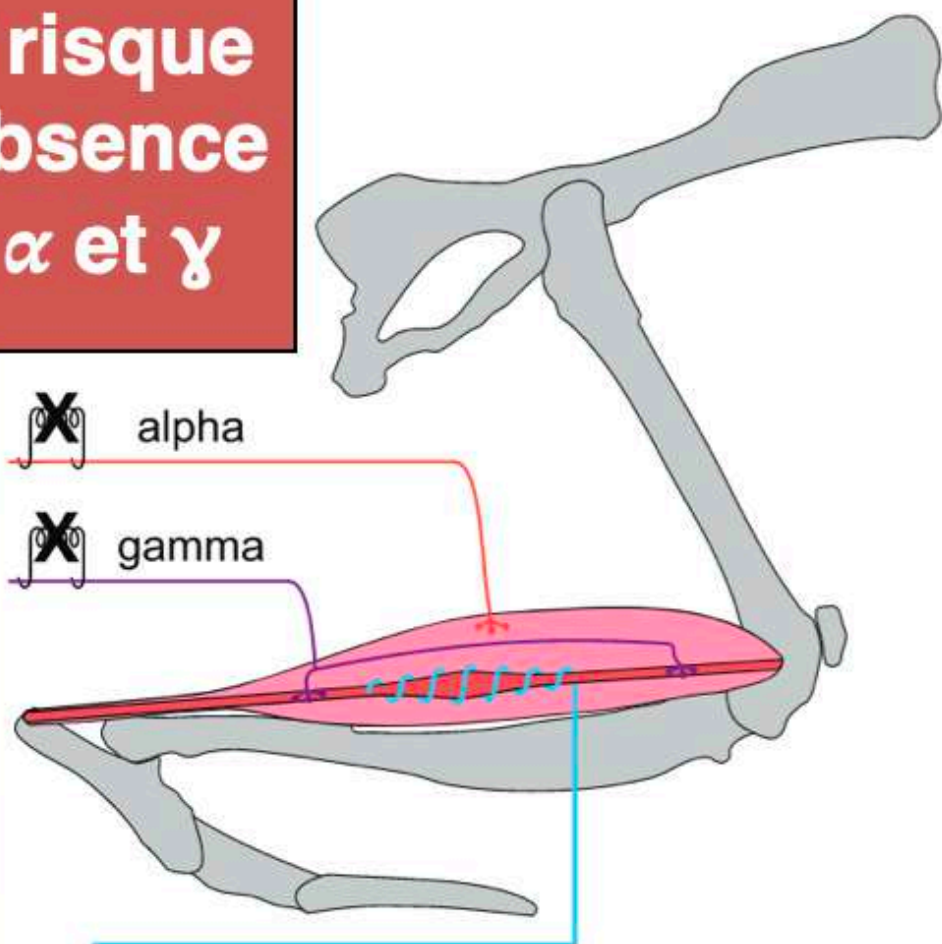


La bonne régulation de la co-activation alpha gamma va protéger les l'intégrité des tendons

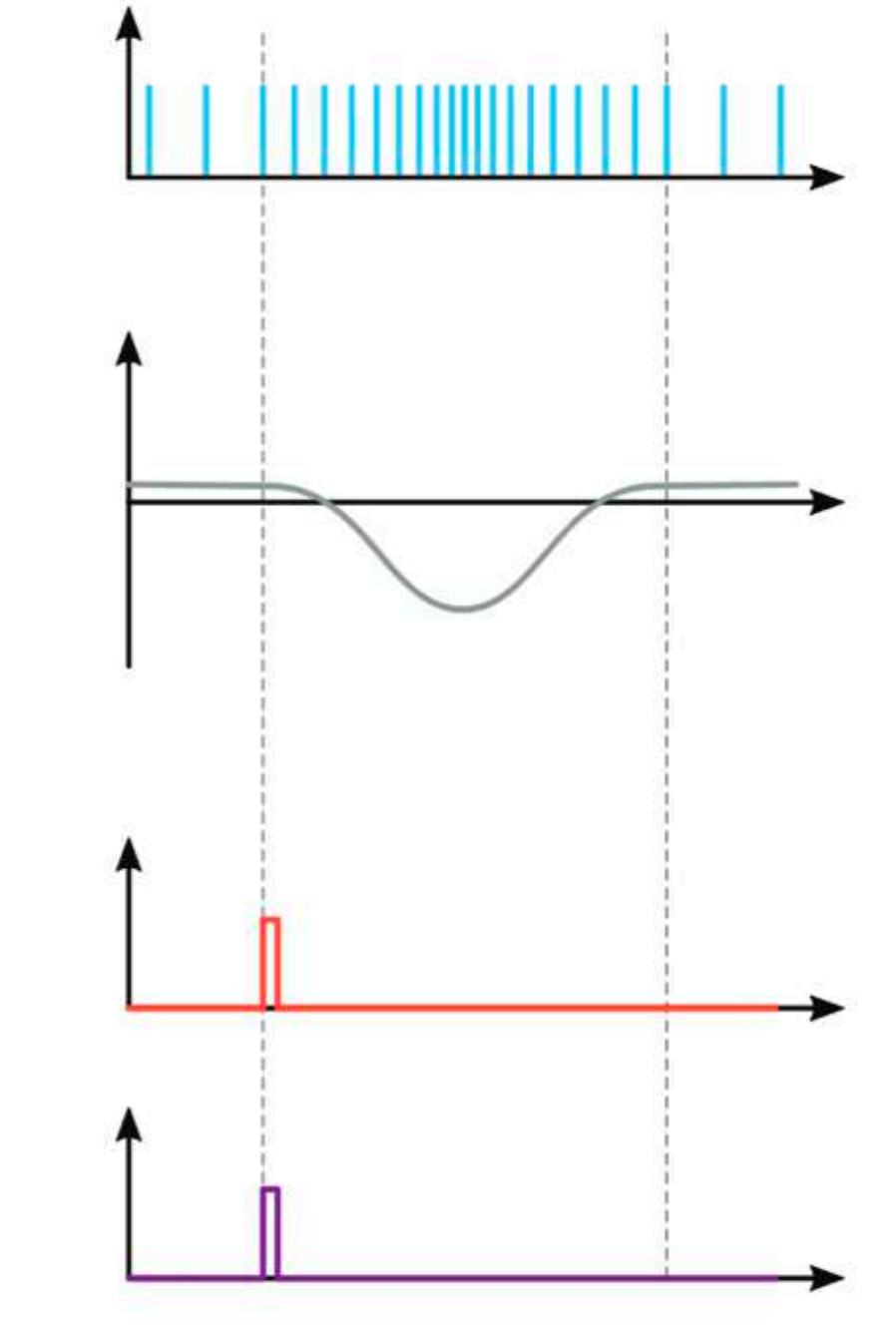
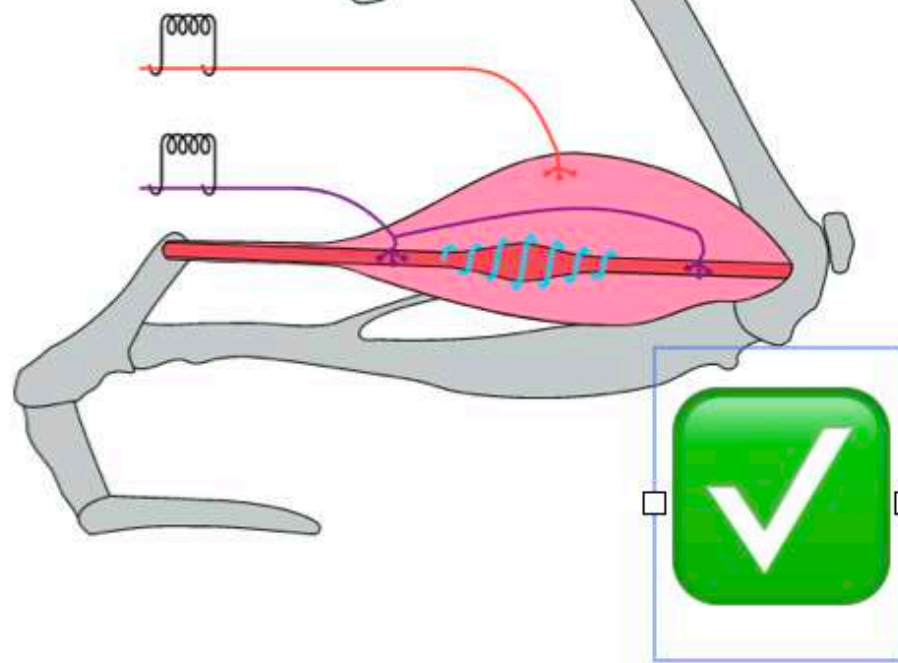
Exposition au risque du tendon si absence d'activations α et γ



~~alpha~~
~~gamma~~



Protection tendineuse si co-activation α et γ



The Journal of Physiology
- 2022 -
SANTUZ -
Muscle spindles and their role in maintaining robust locomotion

Figure 2. Activation of gamma motor neurons maintains the sensitivity of unloaded muscle spindles
When the muscle is further stretched (left), primary Ia afferents increase their firing rate until a steady-state is reached. When the muscle is shortened after activation of alpha motor neurons, muscle spindles unload and undergo relaxation (middle). Activation of gamma motor neurons (right) re-tensions spindles to the extrafusal fibres to ensure that their transduction capabilities are maintained within the appropriate range.

Entraînement de la VICARIANCE - Serge MESURE

Auto-organisation
du mouvement

Liberté des stratégies

à des productions perceptives ou comportementales de même nature. Cette redondance de circuits disponibles pour atteindre la même finalité offre une variété de solutions possibles aux thérapeutes, éducateurs, et entraîneurs, de manière à solliciter chez le sujet les structures et les mécanismes vicariants pour la réalisation de la tâche [11,15] (Fig. 1).
l'ensemble de ces processus d'apprentissage doit par

Coût Energétique,
Coût Sensoriel
Environnement

Connaître son patient pr lui
proposer des **exercices
adaptés à ses possibilités**



Stratégie efficace sélect.

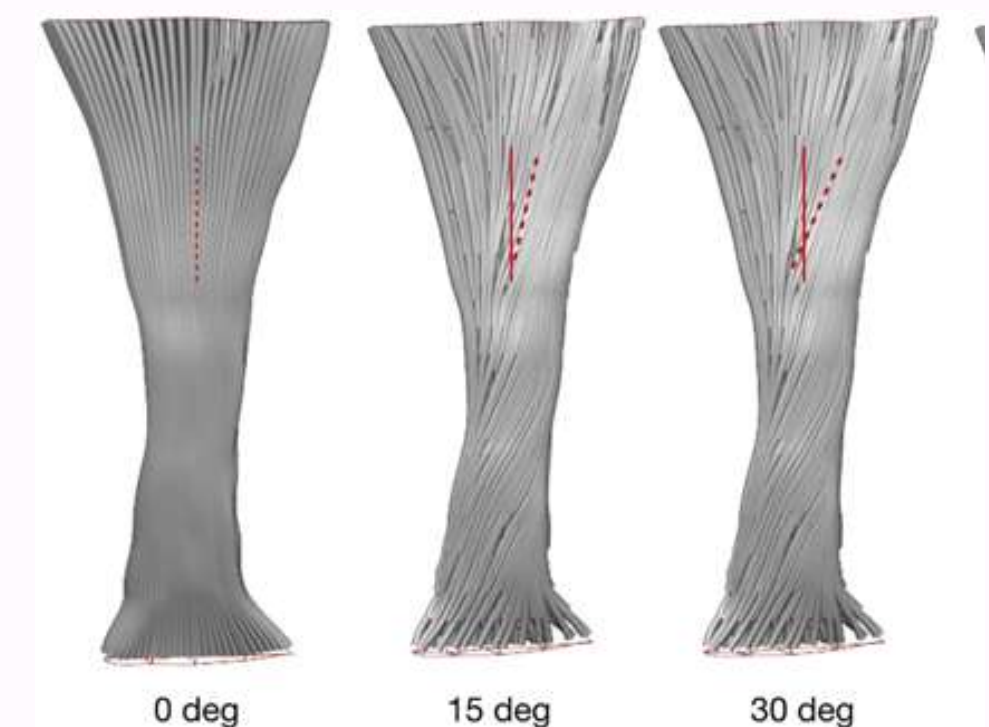
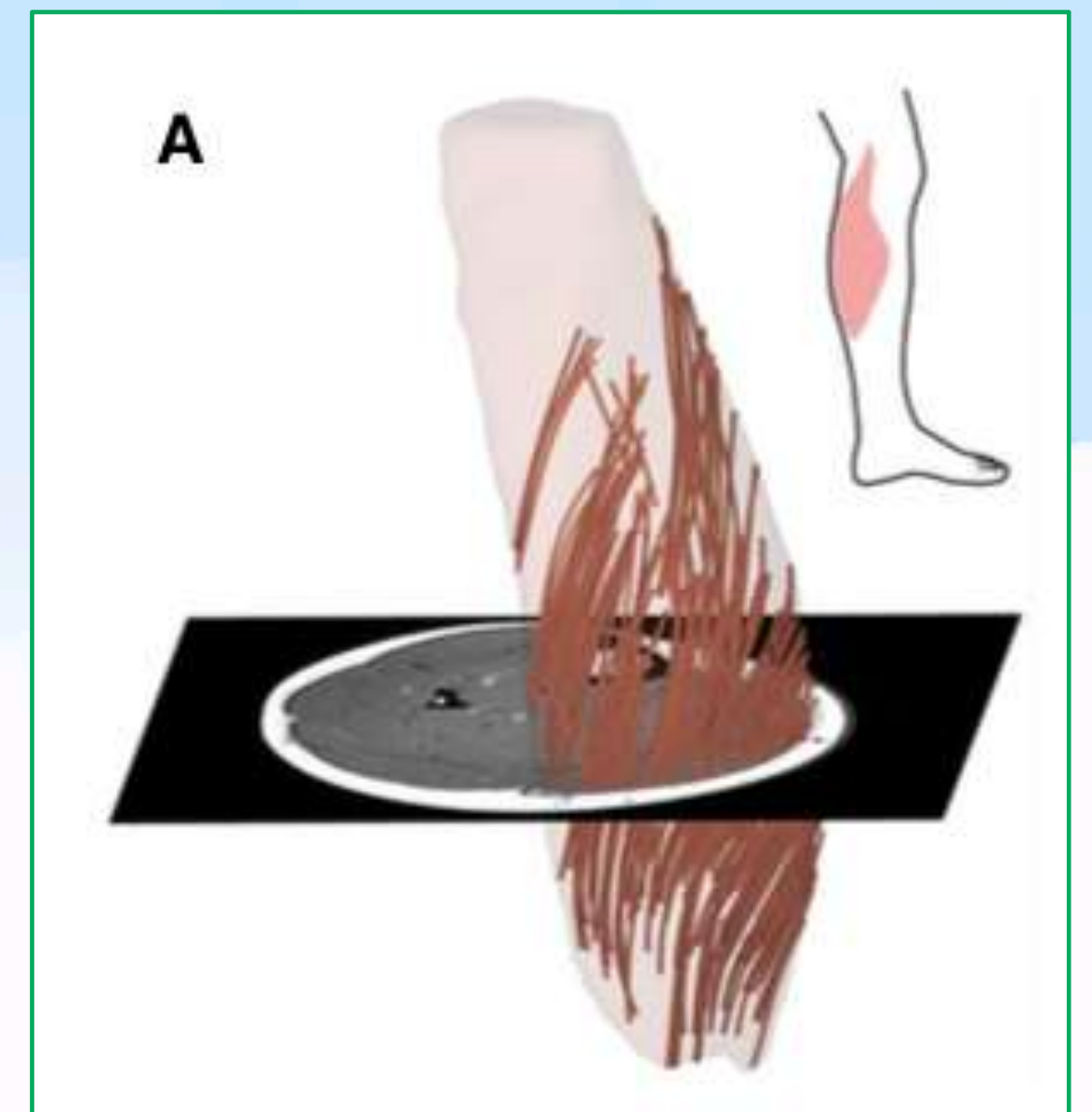
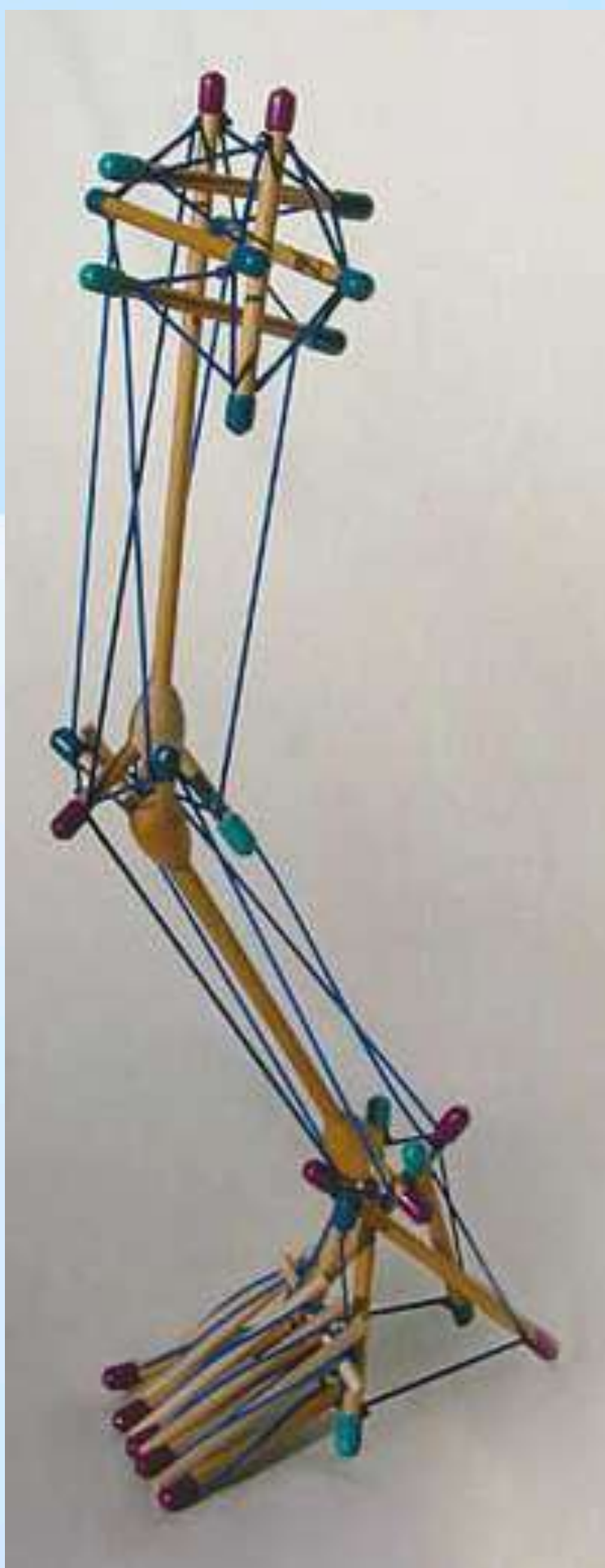
Proposition d'un
perfectionnement
par le kiné sans l'imposer
(AJOUT DE NOUVEAUX
DEGRÉS DE LIBERTÉS...)

geste économique

Découverte
Répétitions
Affinement des stratégies

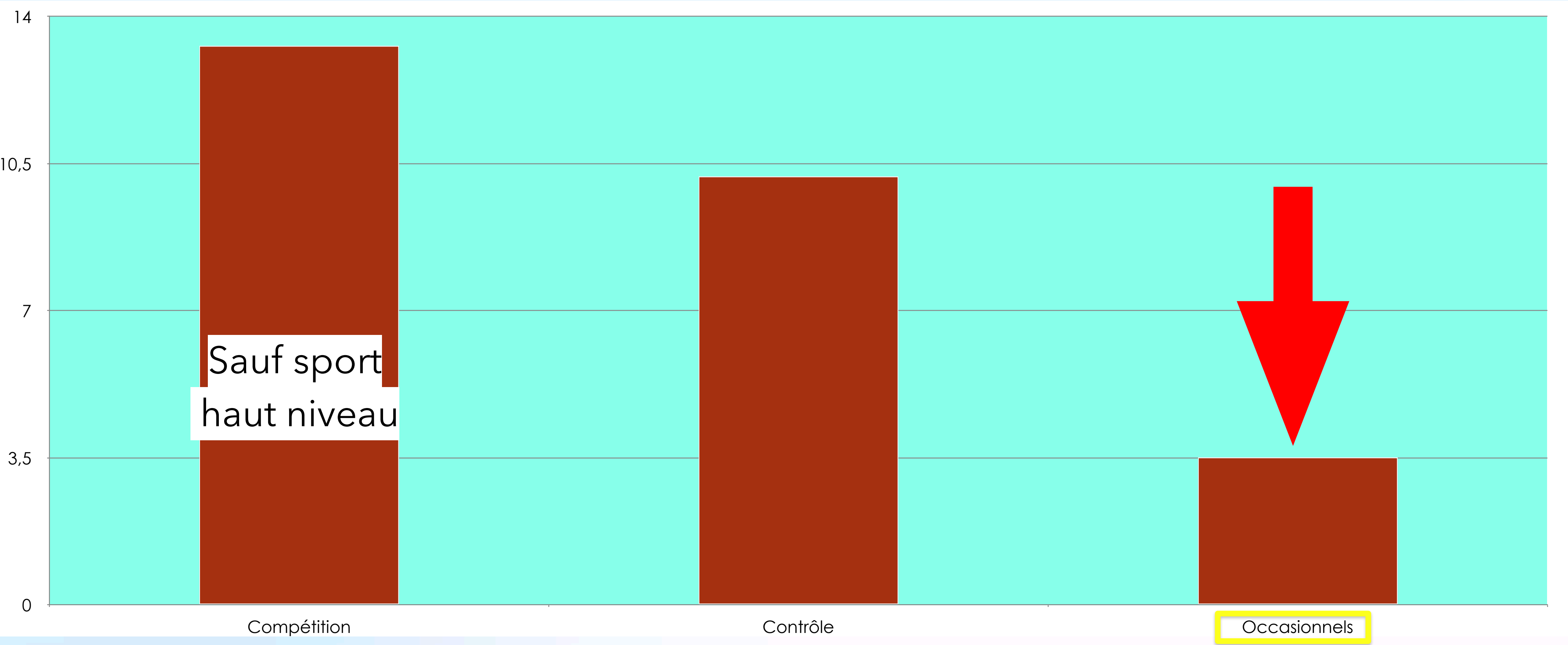
-Tenségrité: ENTRAÎNEMENT => DEVENIR PLUS RESISTANT EN BAISSANT LES COÛTS ENERGETIQUE ET METABOLIQUE DES MOUVEMENTS

Effet composite + Conformation en 3D => qualités d'absorption et de rebond...



LES IMPACTS DANS LE SPORT SONT ILS BONS POUR LA SANTE?

Oui bénéfice de l'Activité: **RUNNING** pr Arthrose genou/hanche



25 études / 125810 pr revue systématique - 17 études / 114 829 pr méta analyse

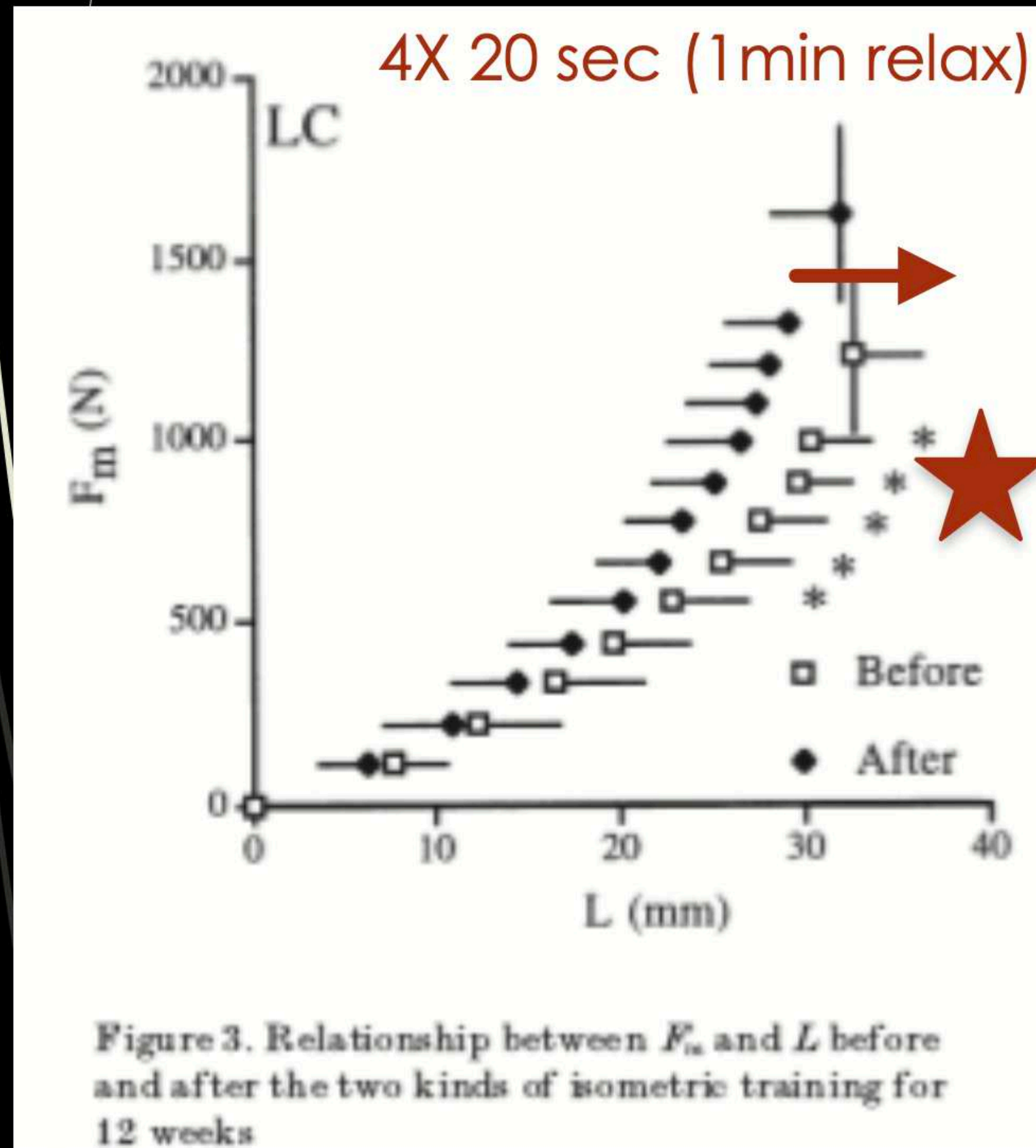
JOSPT 2017 The Association of Recreational and Competitive Running With Hip and Knee Osteoarthritis- A Systematic Review and Meta-analysis ALENTORN-GELI

Tissu
conjonctif
adaptatif:
Collagène et
stimulation
des enthèses
osseuses

Tendon=



8 hommes 22ans



J of Physiol 2001 Effects of different duration isometric contractions on tendon elasticity in human quadriceps muscles KUBO

influence of isometric training protocols with long- and short-duration contractions on the elasticity of human tendon structures *in vivo*

unilateral isometric training 70% MVC

1 side: long-duration protocol 3 sets 50 reps 1 sec (2sec relax)

Other side: short-duration protocol 4 sets 20 sec (1min relax)

Stiffness increased significantly for the long- duration protocol, but not for the short-duration protocol

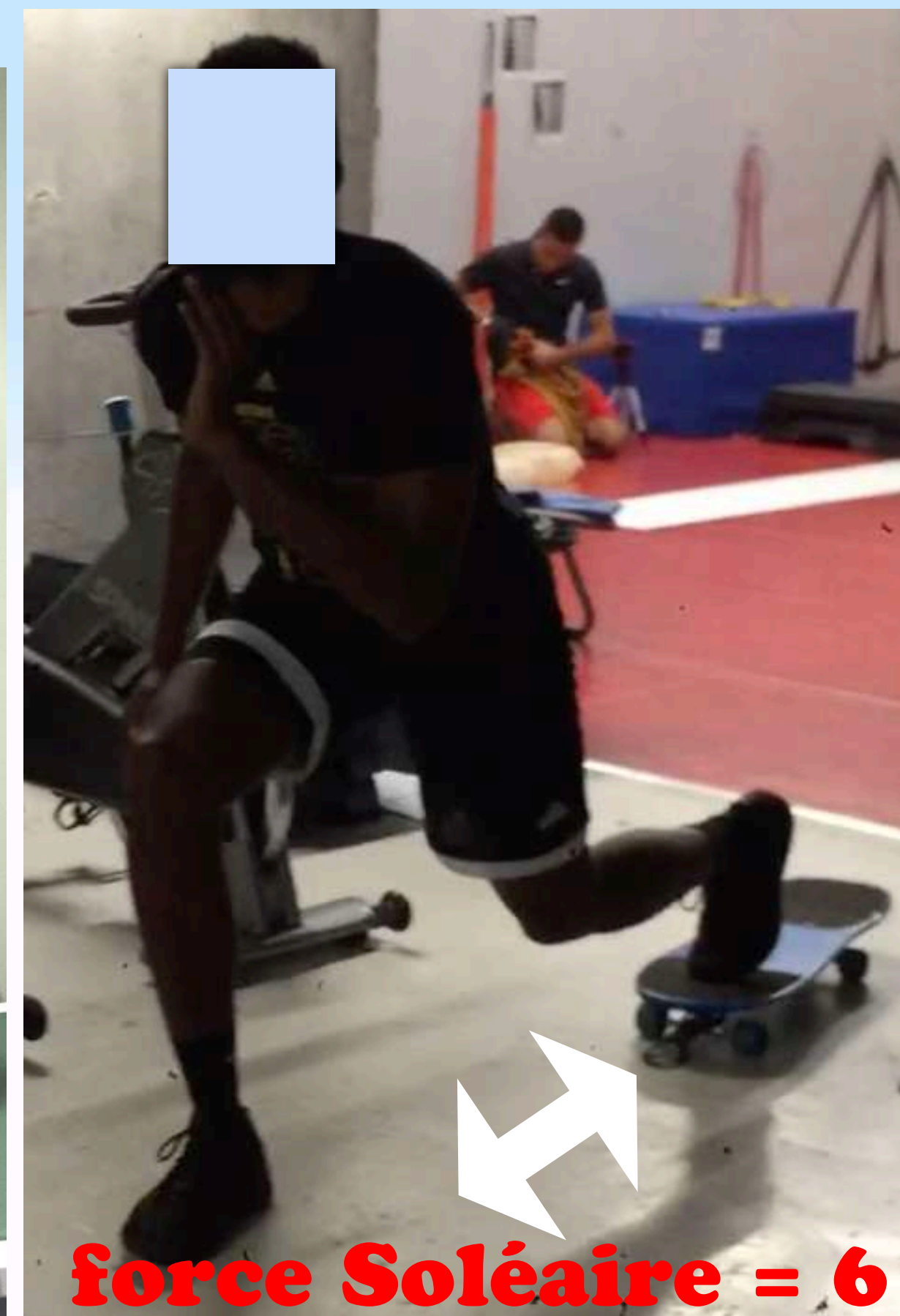
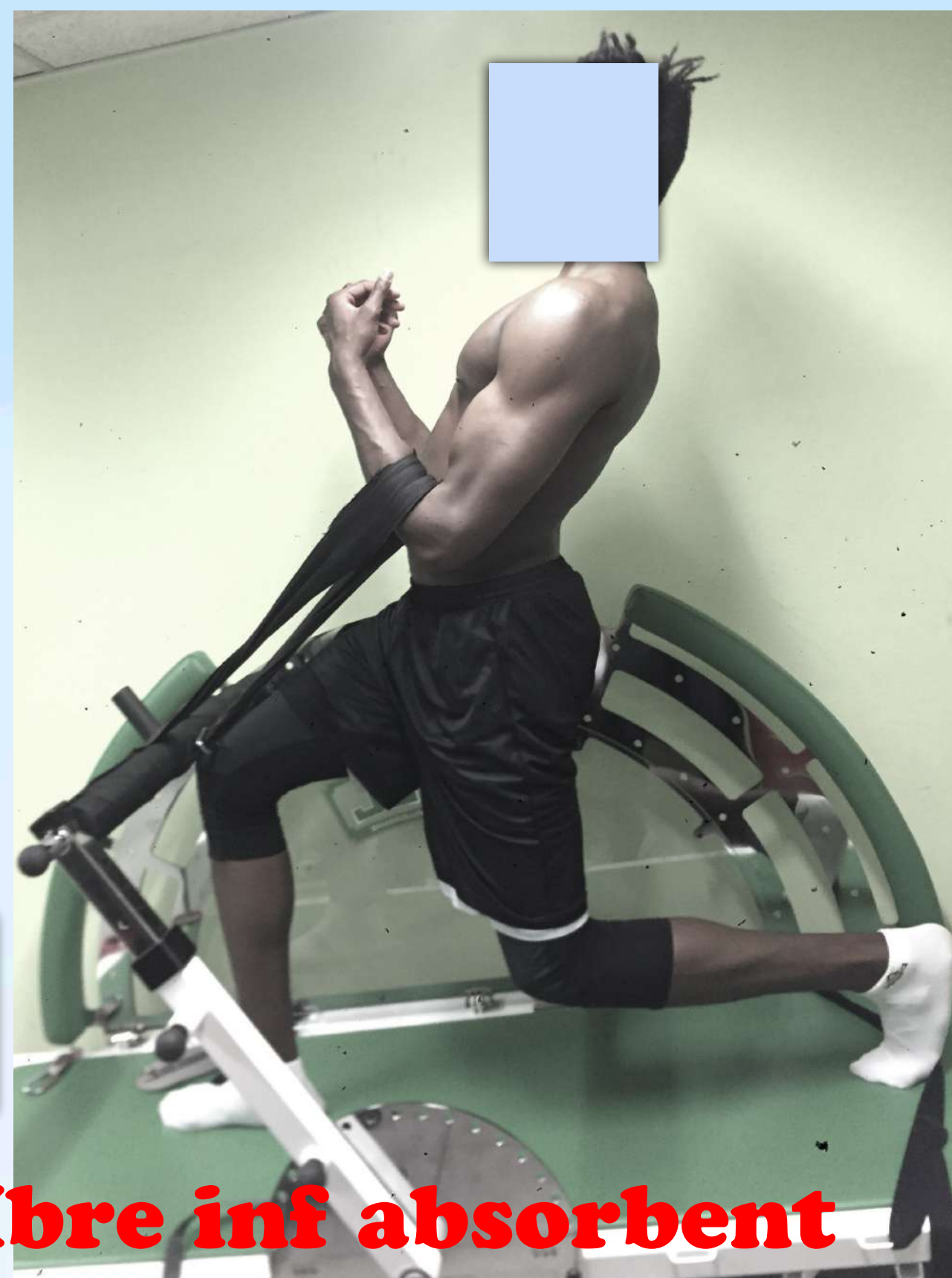
=> Stimulation plus importante en cas de maintien de la tension isométrique pdt 20sec

-Tendinopathie & défi de l'adaptation mécanique par le système musculo-squelettique

« Palpation d'une douleur localisée sur un tendon, associée à une raideur, et/ou un épaissement local et/ou un oedème local; corrélée à une perte de fonction et à une baisse de la tolérance à l'exercice dans les activités quotidiennes ou sportives »

De Vos 2021 - Millar 2021

Ex: tendon patellaire/quadricepsital



Quels muscles du Mbre inf absorbent le mieux les impacts?

force Soléaire = 6 à 8 X poids corps

Quad = 3 à 4 fois

=> Progression mécanique, temporelle, en intensité, en amplitude, puis d'un point de vue attentionnel (double tâche...)

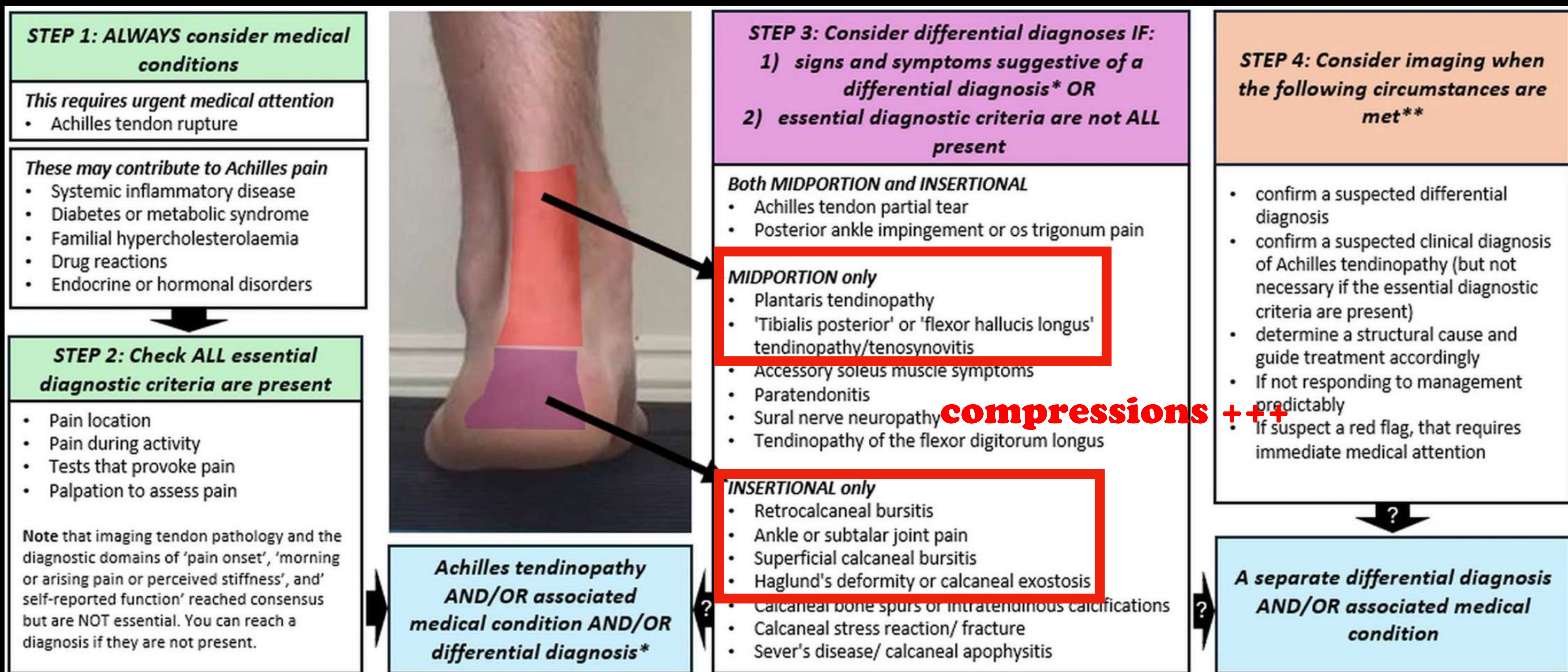
Ex: Handballeur pro

Ex: tendon achilléen



échec de traitement car postures passives en flex dors max tous les jours = irritation chronique

Prévenir les compressions +++ = ne pas descendre sous le niveau d'une marche et pas de flex dorsale max





OPEN ACCESS

Feb 2025

► Additional supplemental material is published online only. To view, please visit the journal online (<https://doi.org/10.1136/bjsports-2024-109138>).

¹Department of Rehabilitation Sciences, Ghent University, Ghent, Belgium

²Department of Physical and Rehabilitation Medicine, Ghent University Hospital, Ghent, Belgium

³Department of Sports Medicine, Ghent University Hospital, Ghent, Belgium

⁴Department of Orthopaedics and Traumatology, Ghent University Hospital, Ghent, Belgium

⁵VIB center for inflammation research, VIB, Zwijnaarde, Belgium

Correspondence to
Dr Lauren Pringels;
lauren.pringels@ugent.be

EW and LVB contributed equally.

Accepted 3 February 2025



Effectiveness of reducing tendon compression in the rehabilitation of insertional Achilles tendinopathy: a randomised clinical trial

Lauren Pringels ,^{1,2} Robbe Capelleman ,¹ Aäron Van den Abeele,³ Arne Burssens ,⁴ Guillaume Planckaert ,^{4,5} Evi Wezenbeeck ,¹ Luc Vanden Bossche^{1,2}

ABSTRACT

Objective To assess the effectiveness of low tendon compression rehabilitation (LTCR) versus high tendon compression rehabilitation (HTCR) for treating patients with insertional Achilles tendinopathy.

Methods In an investigator-blinded, stratified randomised trial, 42 sport-active patients (30 males and 12 females; age 45.8±8.2 years) with chronic (> 3 months) insertional Achilles tendinopathy were allocated in a 1:1 ratio to receive LTCR or HTCR. Both rehabilitation protocols consisted of a progressive 4-stage tendon-loading programme, including isometric, isotonic, energy-storage and release and sport-specific exercises. The LTCR programme was designed to control Achilles tendon compression by limiting ankle dorsiflexion during exercise, eliminating calf stretching and incorporating heel lifts. The primary outcome was the Victorian Institute of Sports Assessment-Achilles (VISA-A) score at 12 and 24 weeks, which measures tendon pain and function and was analysed on an intention-to-treat basis using a linear mixed model. Significance was accepted when p<0.05.

Results 20 patients were randomised to the LTCR group and 22 to the HTCR group. Improvement in VISA-A score was significantly greater for LTCR compared with HTCR after 12 weeks (LTCR=24.4; HTCR=12.2; mean between-group difference=12.9 (95% CI: 6.2 to 19.6); p<0.001) and after 24 weeks (LTCR=29.0; HTCR=19.3; mean between-group difference=10.4 (95% CI: 3.7 to 17.1); p<0.001). These differences exceeded the minimal clinically important difference of 10.

Conclusions In sport-active patients with insertional Achilles tendinopathy, LTCR was more effective than HTCR in improving tendon pain and function at 12 and 24 weeks. Consequently, LTCR should be considered in the treatment of insertional Achilles tendinopathy.

Trial registration number ClinicalTrials.gov (ID: NCT05456620).

WHAT IS ALREADY KNOWN ON THIS TOPIC

⇒ Compared with midportion Achilles tendinopathy, exercise therapy for insertional Achilles tendinopathy is less effective, resulting in about 50% of patients proceeding with surgery. Since compressive overload might play a role in its pathogenesis, it has been proposed that reducing tendon compression during rehabilitation could yield better results.

WHAT THIS STUDY ADDS

⇒ This randomised clinical trial demonstrates that reducing tendon compression (eg, limiting ankle dorsiflexion) during rehabilitation for insertional Achilles tendinopathy leads to improved clinical outcomes and higher patient satisfaction.

HOW THIS STUDY MIGHT AFFECT RESEARCH, PRACTICE OR POLICY

⇒ In sport-active patients with insertional Achilles tendinopathy, treatment should include rehabilitation that limits Achilles tendon compression through patient education, heel lifts and progressive exercise therapy that controls the amount of ankle dorsiflexion.

main body of the tendon, and insertional Achilles tendinopathy, affecting the tendon's attachment to the calcaneus.³ Approximately one-third of cases involve insertional Achilles tendinopathy.⁴ This classification has important clinical implications, as insertional Achilles tendinopathy is generally more challenging to treat with exercise therapy than midportion Achilles tendinopathy.^{5–9} One hypothesis for the low success rate of exercise therapy in patients with insertional Achilles tendinopathy

WHAT IS ALREADY KNOWN ON THIS TOPIC

⇒ Compared with midportion Achilles tendinopathy, exercise therapy for insertional Achilles tendinopathy is less effective, resulting in about 50% of patients proceeding with surgery. Since compressive overload might play a role in its pathogenesis, it has been proposed that reducing tendon compression during rehabilitation could yield better results.

WHAT THIS STUDY ADDS

⇒ This randomised clinical trial demonstrates that reducing tendon compression (eg, limiting ankle dorsiflexion) during rehabilitation for insertional Achilles tendinopathy leads to improved clinical outcomes and higher patient satisfaction.

HOW THIS STUDY MIGHT AFFECT RESEARCH, PRACTICE OR POLICY

⇒ In sport-active patients with insertional Achilles tendinopathy, treatment should include rehabilitation that limits Achilles tendon compression through patient education, heel lifts and progressive exercise therapy that controls the amount of ankle dorsiflexion.

• Normes du test d'endurance musculaire du Calf raise



Normative values for calf muscle strength-endurance

Visser et al. (2025) in Brazilian Journal of Physical Therapy

- 500 adults (aged 18 to 81) without current or previous Achilles pain, 88% participated in sport
- Completed Heel Raise Endurance Test (HRET) on 10° incline paced at 30 raises per min with a metronome set at 60bpm.
- Video recorded with Calf Raise App 30cm from participants foot
- Results were influenced by activity levels, sex and BMI (but not leg dominance)

Testing more than just reps can help in assessing calf muscle function and impairment

- Web-based calculator can be used to estimate normative individual HRET metrics:

www.achillestendontool.com/HRET



Results from 483 participants:



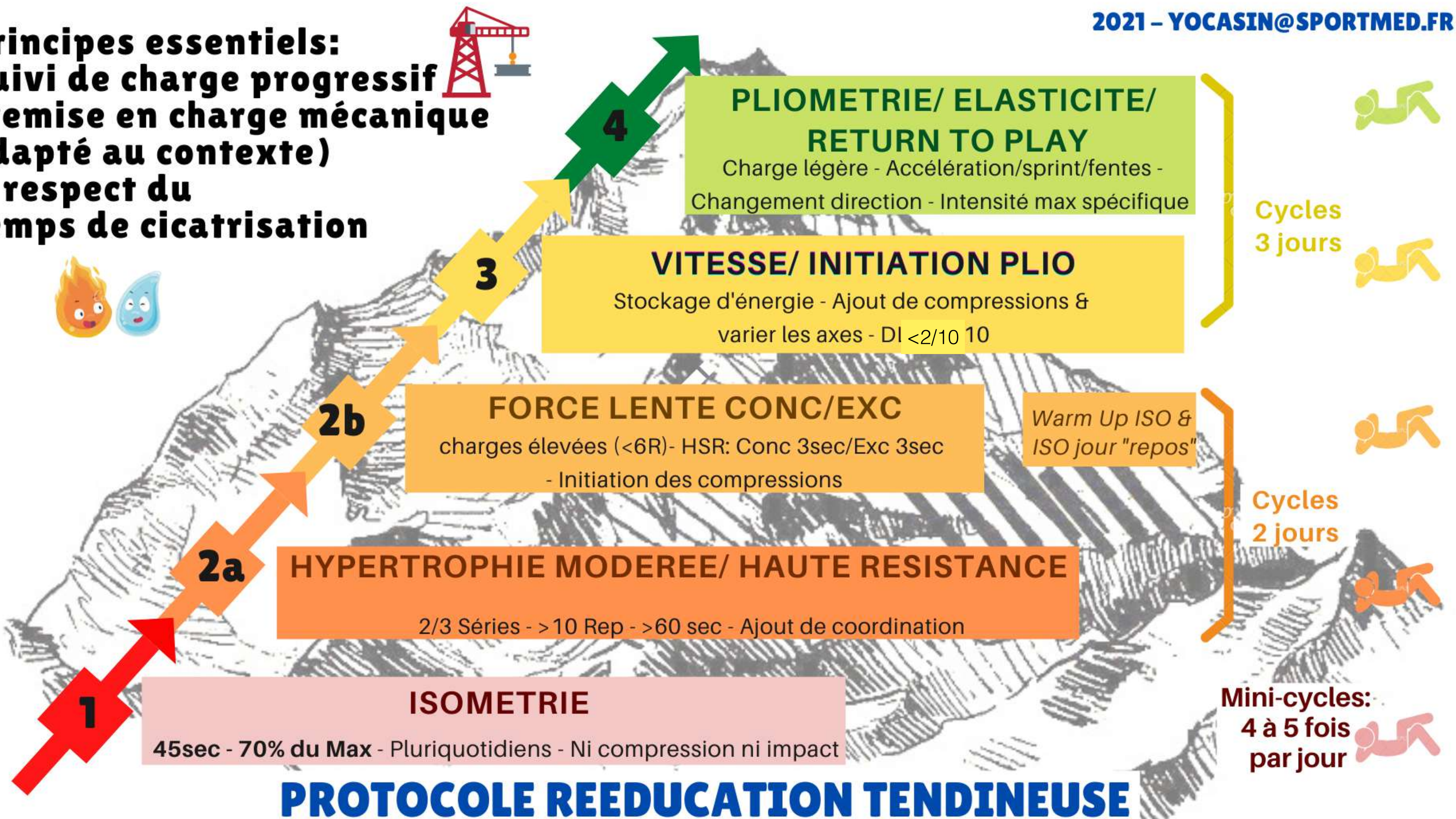
Dominant leg median values

Normative values HRET metrics	Overall	Female	Male
Repetitions	25	24	26
Peak height (cm)	9.3	9.2	9.4
Total work (Joule)	1374	1204	1676
Total displacement (cm)	192	182	210

Non-dominant leg median values

Normative values HRET metrics	Overall	Female	Male
Repetitions	24	23	26
Peak height (cm)	9.6	9.4	10.1
Total work (Joule)	1325	1130	1623
Total displacement (cm)	186	174	204

Principes essentiels:
Suivi de charge progressif
 (remise en charge mécanique
 adapté au contexte)
& respect du
temps de cicatrisation



PROTOCOLE REEDUCATION TENDINEUSE



B/ Impacts: Absorption adaptative & Macro-Traumatisme de l'entorse:

=> C'est une atteinte ostéo-articulaire qui révèle une dysfonction neuro-musculaire « muette »

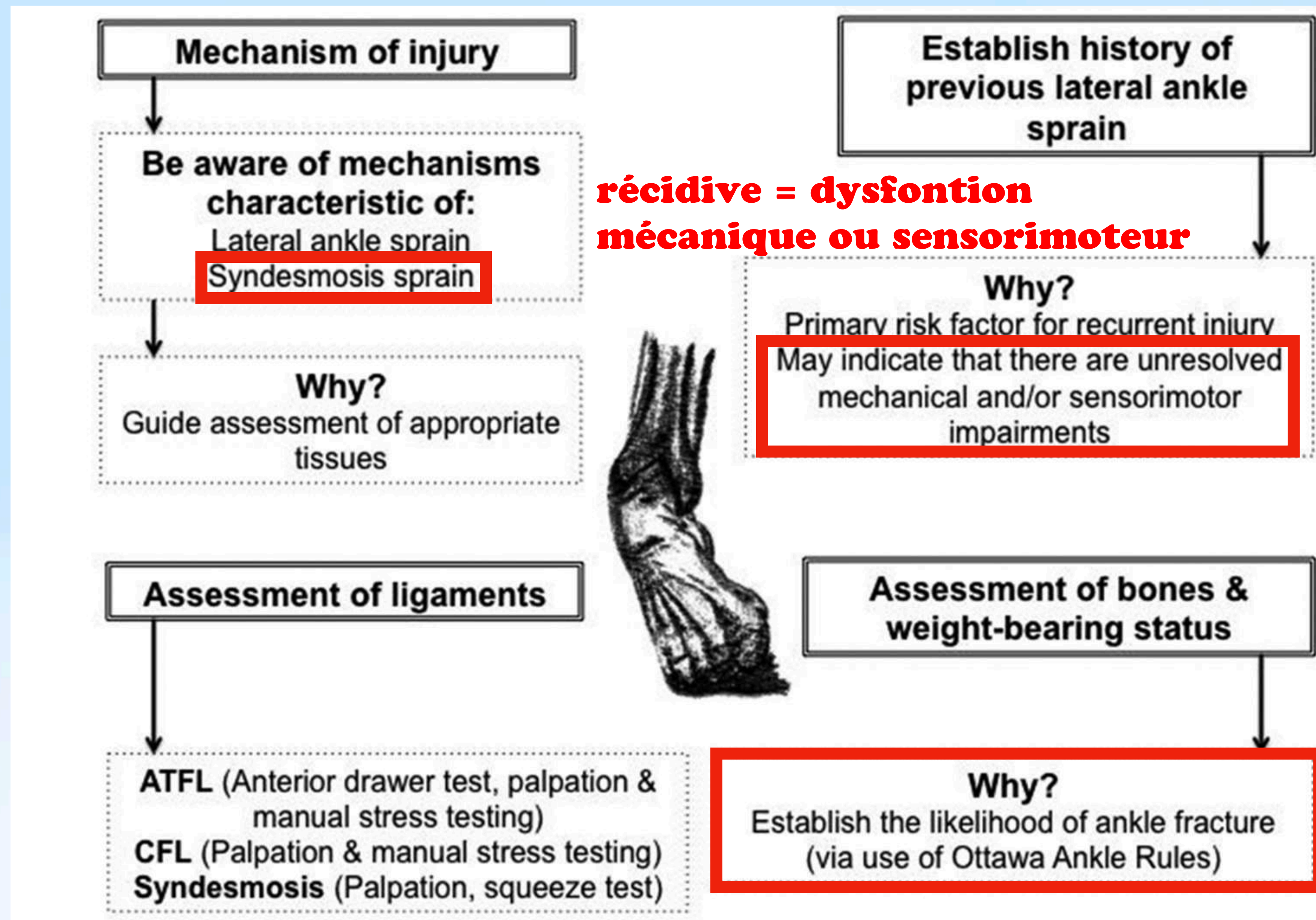
C'est une lésion traumatique qui affecte le complexe ostéo-articulaire incluant la capsule et les structures ligamentaires. Les ligaments lésés peuvent présenter un risque d'atteintes récurrentes et de chronicisation en cas d'instabilité (mécanique et/ou neuro musculaire) et de laxité articulaire acquise.

Lors d'un macro-traumatisme, les ligaments peuvent subir étirements, déchirures, ou voire rupture avec parfois arrachement osseux de leur insertion. Le traitement peut alors être chirurgical.

Les symptômes à évaluer incluent la douleur, l'oedème, la restriction de mobilité articulaire et parfois des ecchymoses ou oedèmes lymphatiques. Le diagnostic d'une entorse ostéo-articulaire peut nécessiter des examens d'imagerie tels que des radiographies ou des IRM pour évaluer l'étendue des dommages.

Pour la prise en charge des entorses, il est recommandé d'adopter la méthode "POLICE" (Protect, Optimal Loading, Ice, Compression, Elevation) afin de prévenir l'aggravation et de favoriser la récupération rapide.

BJSM 2018
DELAHUNT
Clinical assessment
of acute lateral
ankle sprain
injuries (ROAST):
2019 consensus
statement and
recommendations
of the International
Ankle Consortium



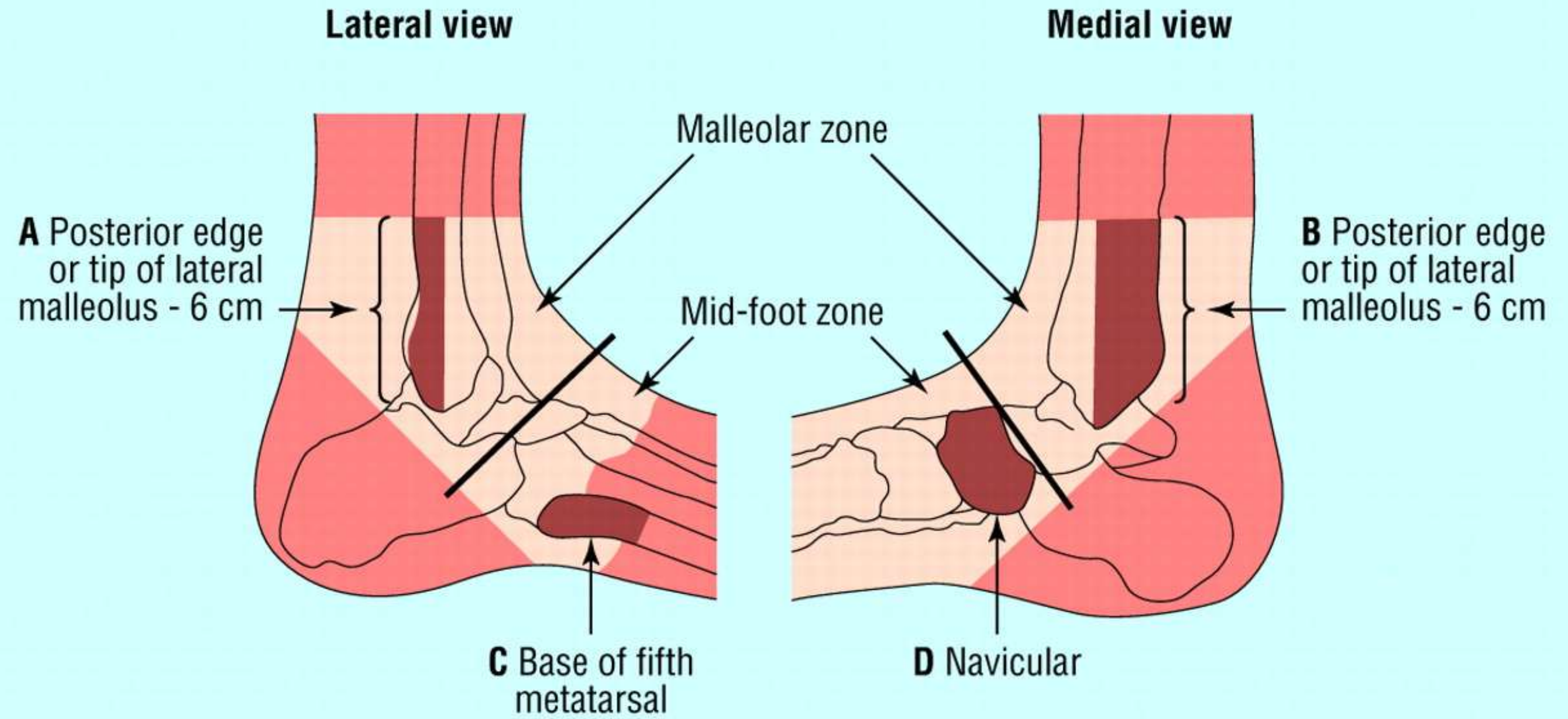
Clinical diagnostic assessment. ATFL, anterior talofibular ligament; CFL, calcaneofibular ligament.

OTTAWA RULES

Critères OTTAWA: Radio nécessaire si Radiographie de la cheville ou du pied indiquée si présence d'un des signes ou symptômes suivant:

- Douleur extrémité malléole interne ou portion postéro-inf de la malléole (sur 6 cm)
- Douleur extrémité malléole externe ou portion postéro-inf de la malléole (sur 6 cm)
- Incapacité de mise en charge et de faire 4 pas (immédiatement et lors de l'examen)
- Douleur base du 5^e métatarse
- Douleur os naviculaire
- Douleur « mid-foot »

Stiell IG et al. A Study to develop clinical decision rules for the use of radiography in ankle injuries. Ann Emerg Med. 1992



A series of ankle x ray films is required only if there is any pain in malleolar zone and any of these findings:

- Bone tenderness at **A**
- Bone tenderness at **B**
- Inability to bear weight both immediately and in emergency department

A series of ankle x ray films is required only if there is any pain in mid-foot zone and any of these findings:

- Bone tenderness at **C**
- Bone tenderness at **D**
- Inability to bear weight both immediately and in emergency department

JAT 2019
HERTEL
An updated
model of
Chronic ankle
instability

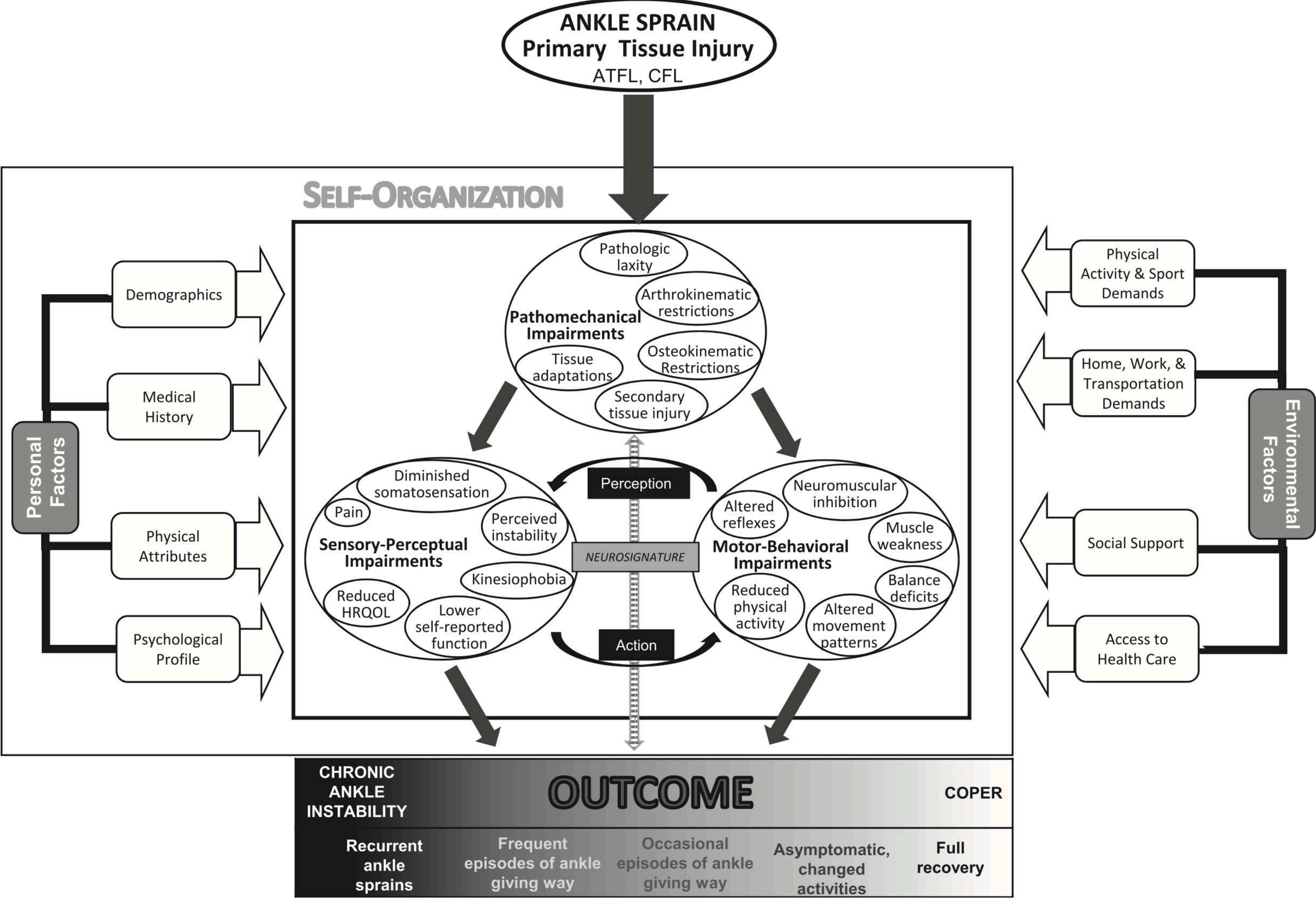
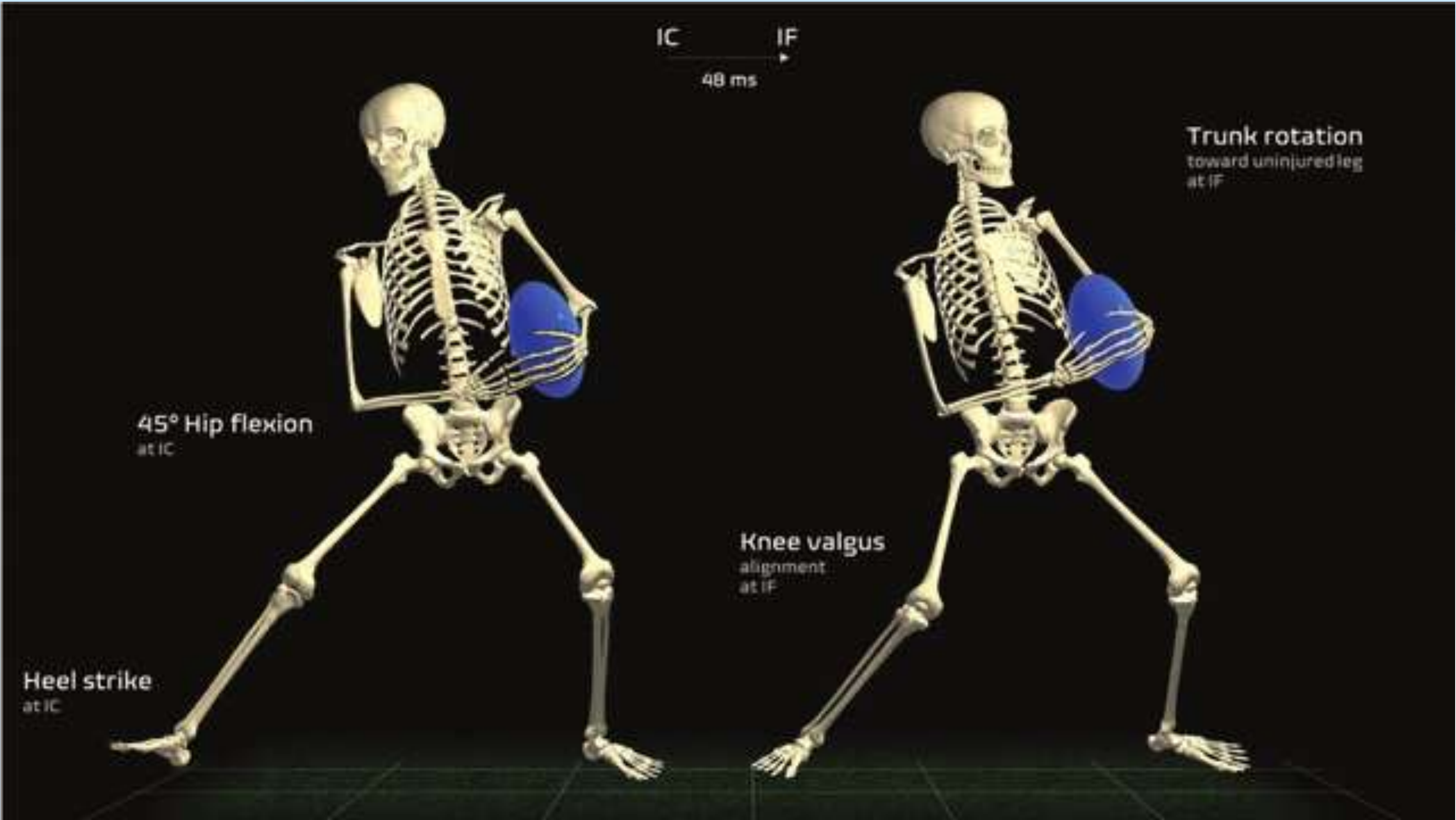


Figure 1. The updated model of chronic ankle instability (CAI). The outcome is determined at least 12 months after the initial ankle sprain. Abbreviations: ATFL, anterior talofibular ligament; CFL, calcaneofibular ligament; HRQOL, health-related quality of life.

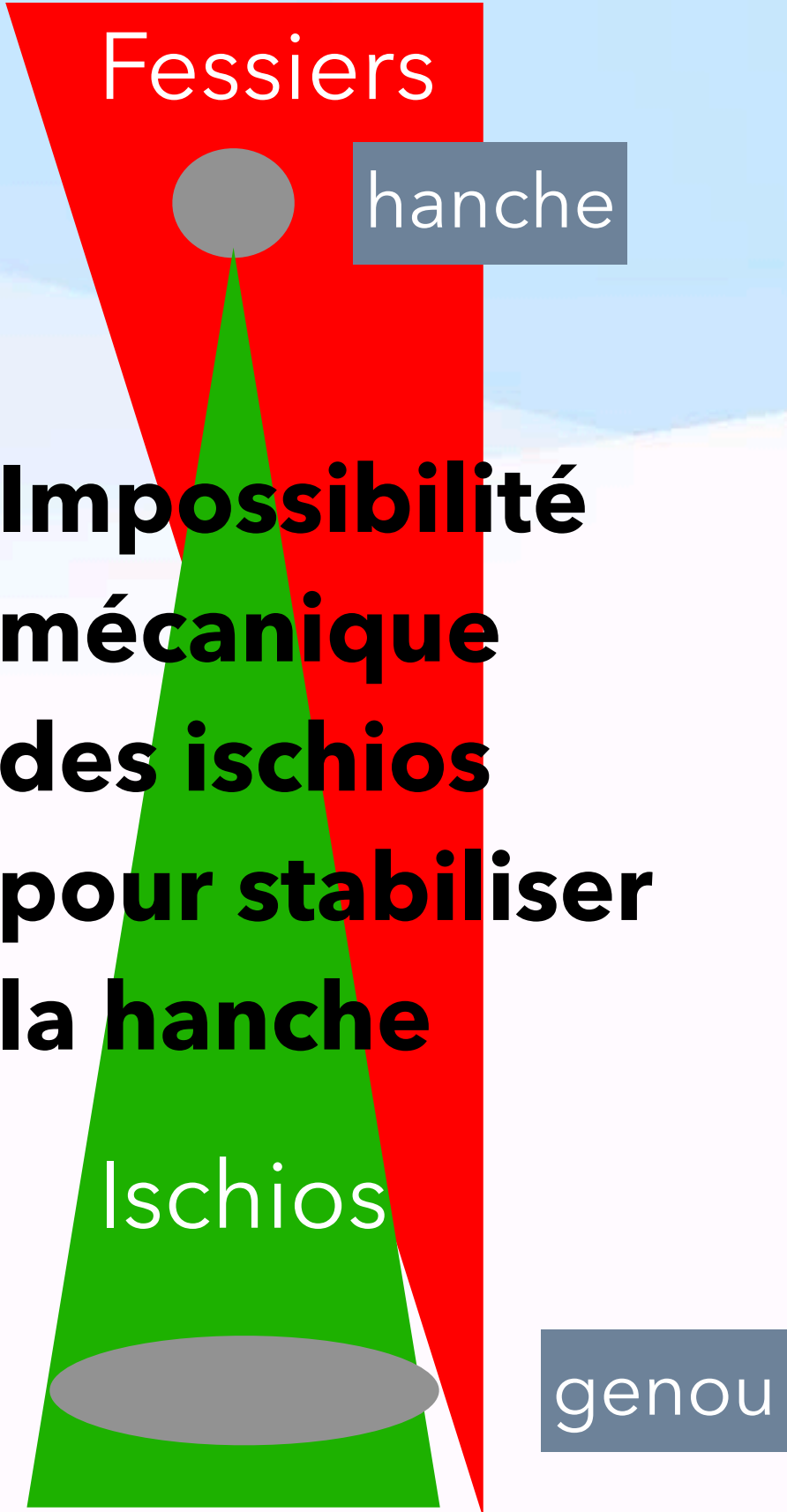
C/ Dysfonctions proprioceptives: Evitement & Enraidissement du tronc - Incidence du bras de levier sur le membre inférieur:



Les muscles extenseurs ainsi que les stabilisateurs doivent être en mesure et entraînés pour amortir les impacts et participer aux changements de direction



Limites de la stratégie 100% Ischios pr l'ext de hanche:



PRÉVENTION D'UN MAUVAIS ALIGNEMENT DU GENOU:

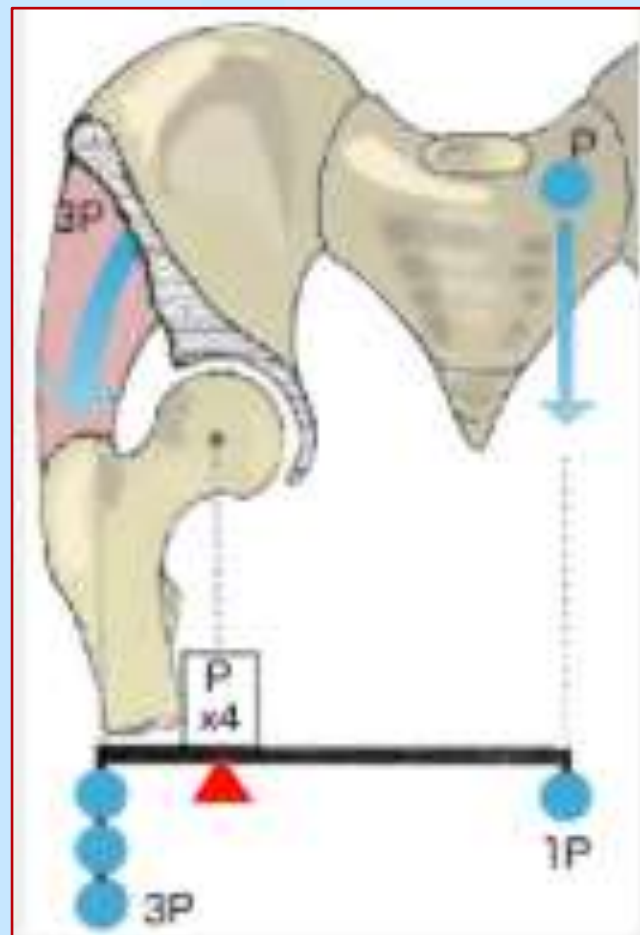
ETUDE DE CAS AU SINGLE LEG SQUAT



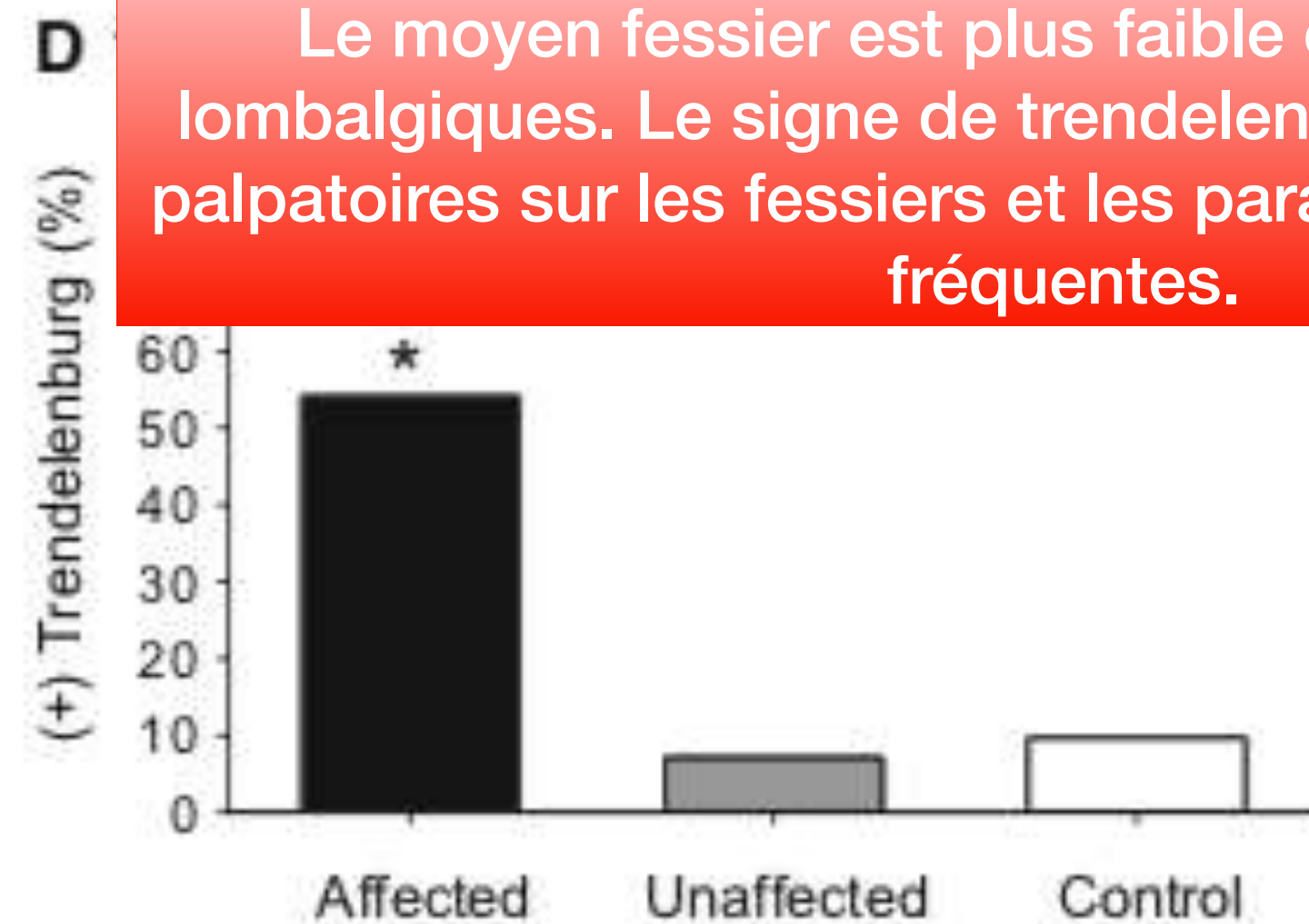
- Patient présentant une dysfonction en unipodal, entraînant une sur-utilisation d'un des ischio-jambiers à cause des fessiers homolat:
Renforcement musculaire des fessiers efficace pour stopper les dlr de crampe à l'effort (triathlète)
Wagner 2010
- => *Surcharge de contraintes sur la musculature des ischios*
- => Risques de blessures au genou (TDR) augmentation du risque si genou valgum «actif »

CONDITION
UNIPODALE
= Moyen
fessier aux
commandes

...



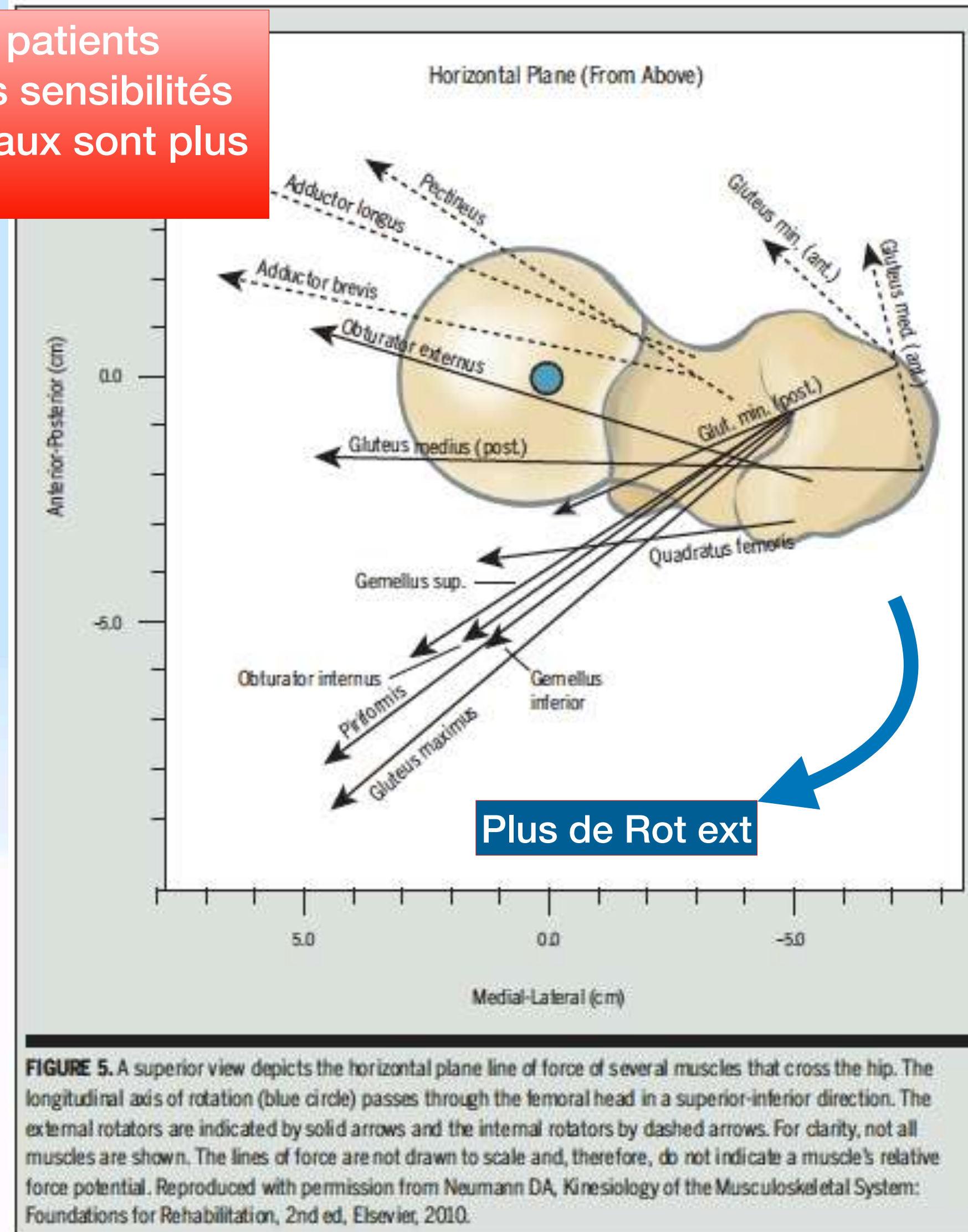
Le moyen fessier est plus faible chez les patients lombalgiques. Le signe de trendelenburg, les sensibilités palpatoires sur les fessiers et les paravertébraux sont plus fréquentes.



Results

Gluteus medius is weaker in people with LBP compared to controls or the unaffected side (Friedman's test, $p < 0.001$). The Trendelenburg sign is more prevalent in subjects with LBP than controls (Cochran's Q , $p < 0.001$). There is more palpation tenderness over the gluteals, greater trochanter, and paraspinals in people with low back pain compared to controls (Cochran's Q , $p < 0.001$). Hierarchical linear regression, with BMI as a covariate, demonstrated that gluteus medius weakness, low back regional tenderness, and male sex were predictive of LBP in this sample.

Eur Spine J 2015 Prevalence of gluteus medius weakness in people with chronic LBP COOPER



JOSPT 2010 The influence of abnormal hip mechanics on knee injury- a biomechanical perspective POWERS

+ de risques
d'entorse de genou/
cheville (à distance)

JOSPT 2010 KINESIOLOGY
OF THE HIP A FOCUS ON
MUSCULAR ACTIONS
NEUMAN

D/ Cas Clinique: Entorse récente du Genou

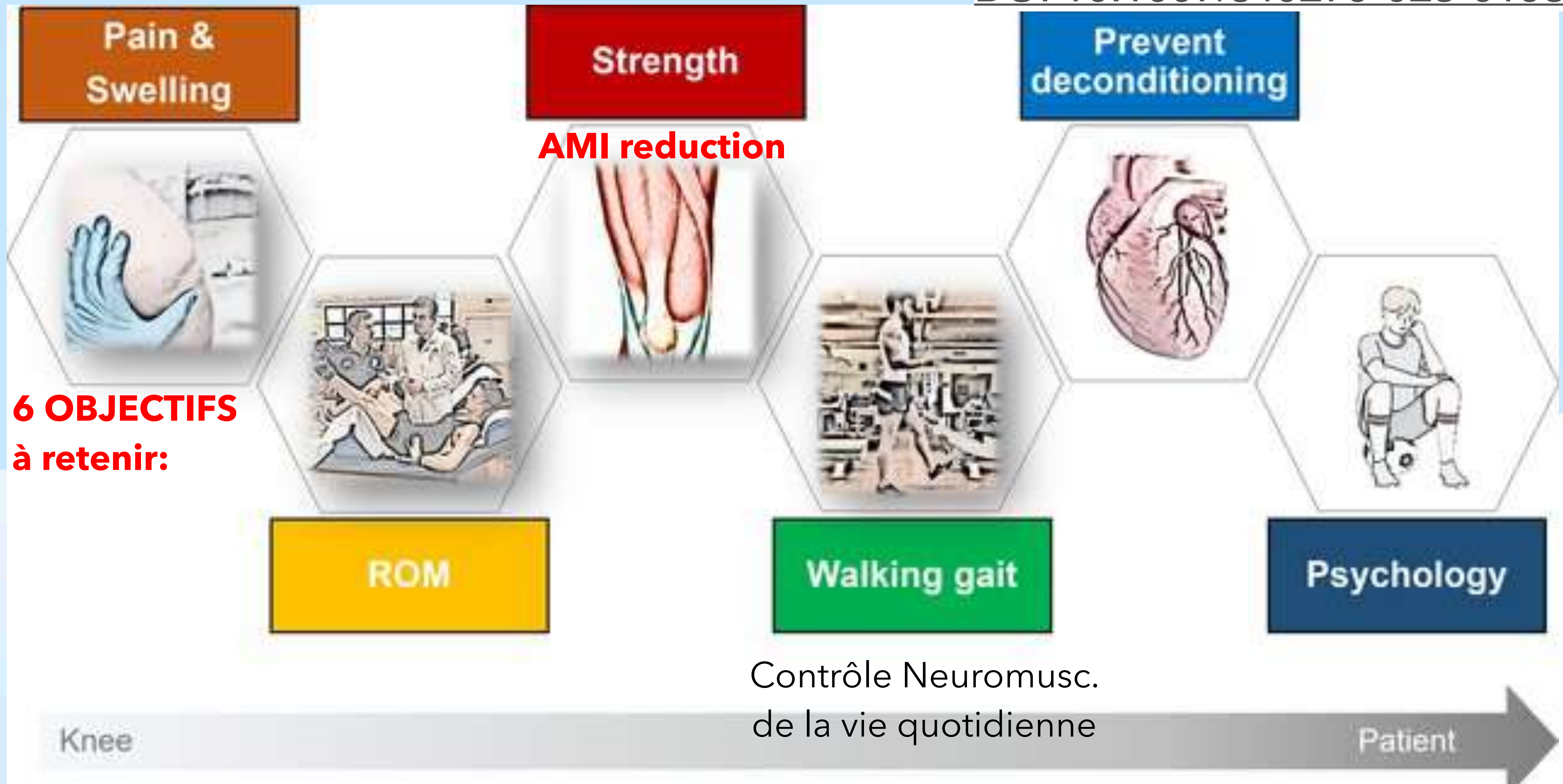
Basketteur professionnel 28 ans, entorse grave du genou G Rupture LCA confirmée par IRM, trauma sans contact direct (ATCD LLI il y a 3 ans).

J+8: oedème massif du genou (+3cm), flexum antalgique (20°) réductible, verrouillage actif partiel, marche boiterie avec 2 CA et attelle de zimmer, aucun antalgique, vit maritalement donc véhiculé, dispo 6J/7, Arrêt de travail pour 3 mois (CDD 20 mois restant).

-> CAD en post trauma immédiat

-> Pourquoi repoussera-t-il sa chirurgie à J+2M?



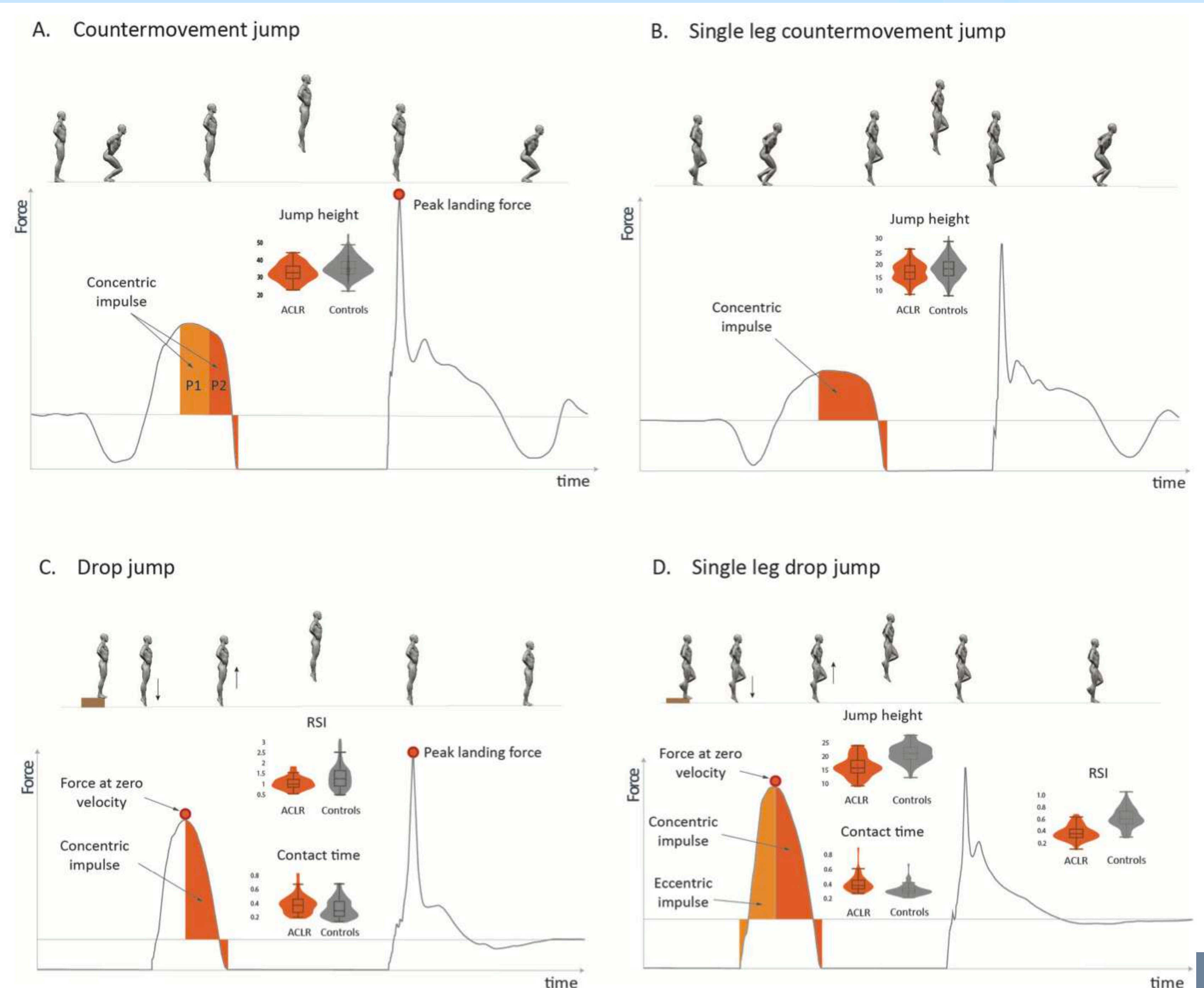


Prévention Re Rupture LCA: Ratio inter-membre insuffisant!

Systématiser un BILAN
COMPLET TRES SPECIFIQUE
ET TRES VARIABLE:

tests fonctionnels poussés =
CMJ et DROP JUMP


*BJSM 2023 KOTSIFAKI &
All Performance and
symmetry measures during
vertical jump testing at
return to sport after ACL
reconstruction*



Blessures graves du mbre inf et incidence sportive

This study found that only 196 (69%) of players participated in the NBA 1 y following a severe lower extremity injury, and only 66% of those players [135 (45% overall)] participated in the NBA for a second season following severe injury. Further, only 58 (30%) of NBA players returned to their preinjury number of games 1 y following injury and 48 (37%) returned to their preinjury number of games 2 y following injury. There were no differences in time to return to sport after ankle, knee, or thigh/hip/groin injuries, suggesting that injury time loss was similar, creating an analogous comparison of performance following injury.

Return to performance following severe ankle, knee, and hip injuries in National Basketball Association players

Garrett S. Bullock ^{a,b,*}, Tyler Ferguson^c, Amelia H. Arundale^{d,e}, Chelsea Leonard Martin^f, Gary S. Collins^{g,h} and Stefan Kluzek^{b,i,j}

PNAS NEXUS 2022 BULLOCK ARUNDALE Return to performance following severe ankle, knee, and hip injuries in National Basketball Association players

E/ Solutions: Protocoles d'échauffement et de développement moteur: FIFA 11+,

Haute autorité de Santé FRANCE 2006:

« La prévention consiste à éviter l'apparition, le développement ou l'aggravation de maladies ou d'incapacités; Sont classiquement distinguées (OMS) la prévention primaire qui agit en amont de la maladie (ex : Fréquence, facteurs de risque, gravité), la prévention secondaire qui agit à un stade précoce de son évolution (=mieux soigner et limiter l'aggravation), et la prévention tertiaire qui agit sur les complications et récurrences. »

DOI 10.2519/jospt.2023.0301

CLINICAL PRACTICE GUIDELINES

AMELIA J.H. ARUNDALE, DPT, PhD • MARIO BIZZINI, PT, PhD • CELESTE DIX, DPT, PhD • AIRELLE GIORDANO, DPT
RYAN KELLY, DPT • DAVID S. LOGERSTEDT, MPT, PhD • BERT MANDELBAUM, MD • DAVID A. SCALZITTI, MPT, PhD
HOLLY SILVERS-GRANELLI, MPT, PhD • LYNN SNYDER-MACKLER, PT, ScD

Exercise-Based Knee and Anterior Cruciate Ligament Injury Prevention

*Clinical Practice Guidelines Linked to the International
Classification of Functioning, Disability and Health
From the Academy of Orthopaedic Physical Therapy
and the American Academy of Sports Physical Therapy*

SCIENTIFIC LITERATURE FOR EXERCISE-BASED KNEE INJURY PREVENTION PROGRAMS

A Clinicians should recommend use of exercise-based knee injury prevention programs in athletes for the prevention of knee and anterior cruciate ligament (ACL) injuries. Programs for reducing all knee injuries include 11+ and FIFA 11, HarmoKnee, and Knäkontroll, and those used by Emery and Meeuwisse,⁵ Goodall et al,⁷ Junge et al,¹⁵ LaBella et al,¹⁸ Malliou et al,²⁰ Olsen et al,²⁵ Pasanen et al,²⁷ Petersen et al,²⁸ and Wedderkopp et al.³⁷ Programs for reducing ACL injuries include HarmoKnee, Knäkontroll, Prevent Injury and Enhance Performance (PEP), and Sportsmetrics™, and those used by Caraffa et al,⁴ Heidt et al,¹⁰ LaBella et al,¹⁸ Myklebust et al,²³ Olsen et al,²⁵ and Petersen et al.²⁸

C Clinicians may recommend the use of an exercise-based neuromuscular training program in the late phase of ACL reconstruction rehabilitation for the secondary prevention of ACL injuries.

EFFECTIVE EXERCISE-BASED KNEE INJURY PREVENTION PROGRAMS FOR SPECIFIC SUBGROUPS OF ATHLETES

A Clinicians, coaches, parents, and athletes should implement exercise-based knee injury prevention programs prior to practices/training sessions or games in women athletes to reduce the risk of ACL injuries, especially in athletes younger than 18 years of age. Programs that should be implemented include PEP, Sportsmetrics™, Knäkontroll, HarmoKnee, and those used by Olsen et al²⁵ and Petersen et al.²⁸

COMPONENTS, DOSAGE, AND DELIVERY OF EXERCISE-BASED KNEE INJURY PREVENTION PROGRAMS

A Exercise-based knee injury prevention programs used for women should incorporate multiple components, proximal control exercises, and a combination of strength and plyometric exercises.

A Exercise-based knee injury prevention programs should involve training multiple times per week, training sessions that last longer than 20 minutes, and training volumes that are longer than 30 minutes per week.

A Clinicians, coaches, parents, and athletes should start exercise-based knee injury prevention programs in the pre-season and continue performing the program through the regular season.

DOI 10.2519/jospt.2023.0301

FIFA 11+

1^{ÈRE} PARTIE EXERCICES DE COURSE • 8 MINUTES



1 COURSE TOUT DROIT

Le tracé est construit de six à dix paires de cônes parallèles. La distance entre les cônes est d'environ 5 à 6 mètres. Deux joueurs commencent en même temps à partir de la première paire de cônes. **Courir deux par deux** en petites foulées sur toute la distance jusqu'à la dernière paire de cônes. La vitesse peut progressivement être augmentée sur le retour à mesure que les joueurs s'échauffent. **2 séries**



4 COURSE CERCLES AUTOUR DU PARTENAIRE

Courir en avant deux par deux jusqu'à la première paire de cônes. Partir en petits pas chassés de côté à 90 degrés vers l'intérieur et se rejoindre au milieu. **Se déplacer à petits pas en formant un cercle complet autour de l'autre joueur** puis retourner vers les cônes. Répéter pour chaque paire de cônes. Ne pas oublier de rester sur la pointe des pieds et de garder son centre de gravité bas en fléchissant les hanches et les genoux. **2 séries**



2 COURSE HANCHES VERS L'EXTÉRIEUR

Marcher ou courir tranquillement en petites foulées, s'arrêter à chaque paire de cônes, soulever le genou et **effectuer une rotation de la hanche vers l'extérieur (le ouvrir « à l'extérieur »)**. Alterner entre la jambe gauche et la jambe droite à chaque paire de cônes. **2 séries**



5 COURSE SAUT ET CONTACT ÉPAULE

Courir vers l'avant deux par deux jusqu'à la première paire de cônes. Se déplacer à petits pas chassés de côté à 90 degrés et se rejoindre au milieu en sautant l'épaule. **Ne pas oublier de retomber sur les deux pieds avec les hanches et les genoux fléchis.** Ne pas laisser les genoux partir vers l'intérieur. Réaliser un saut complet. Synchroniser le saut et la réception avec le partenaire. **2 séries**



3 COURSE HANCHES VERS L'INTÉRIEUR

Marcher ou courir tranquillement en petites foulées, s'arrêter à chaque paire de cônes, soulever le genou et **effectuer une rotation de la hanche vers l'intérieur (le fermer « à l'intérieur »)**. Alterner entre la jambe gauche et la jambe droite à chaque paire de cônes. **2 séries**



6 COURSE COURSE RAPIDE

Deux par deux, courir rapidement jusqu'à la deuxième paire de cônes puis **revenir rapidement en reculant jusqu'à la première paire de cônes en gardant le bas et les genoux légèrement fléchis.** Répéter cet exercice en courant sur une distance de deux cônes vers l'avant et d'un cône vers l'arrière. Important : faire de petits pas rapides. **2 séries**

2^È PARTIE FORCE • PLIOMÉTRIE • ÉQUILIBRE • 10 MINUTES

LEVEL 1



7 LE BANC STATIQUE

Position initiale: position ventrale en appui sur les avant-bras et les deux pieds. Les coudes doivent être à la verticale des épaules. **Exercice:** soulever le corps, en appui sur les avant-bras, rentrer le ventre, et tenir cette position pendant 20-30 secondes. Le corps doit former une ligne droite. Essayer de pas vaciller ni cambier le dos. **3 séries**



8 PLANCHE LATÉRALE STATIQUE

Position initiale: position latérale avec le genou de la jambe d'appui plié à 90 degrés. Soulever le haut du corps en s'appuyant sur l'avant-bras et le genou. Le coude du bras d'appui doit être à la verticale de l'épaule. **Exercice:** soulever la jambe supérieure et les hanches jusqu'à ce que l'épaule, la hanche et le genou forment une ligne droite. Maintenir cette position pendant 20 à 30 secondes. Faire une courte pause, changer de côté et répéter. **3 séries de chaque côté**



9 ISCHIO-JAMBIERS DÉBUTANT

Position initiale: s'agenouiller sur une surface souple. Demander à un coéquipier de maintenir fermement les chevilles au sol. **Exercice:** le corps doit être complètement droit de l'épaule au genou pendant toute la durée de l'exercice. Se pencher en avant aussi loin que possible, en contrôlant le mouvement avec les muscles ischio-jambiers et les fessiers. Une fois qu'on ne peut plus tenir la position, se laisser tomber en position d'appui facial en mettant progressivement son poids sur les mains. Réaliser au minimum 3 à 5 répétitions voire 60 secondes. **1 série**



10 ÉQUILIBRE SUR UNE JAMBE TENIR LE BALLON

Position initiale: debout sur une jambe. **Exercice:** se tenir en équilibre sur une jambe tout en tenant un ballon entre les mains. Garder son poids sur la plante du pied. Important : essayer de ne pas laisser le genou partir vers l'intérieur. Tenir pendant 30 secondes. Changer de jambe et répéter. Possibilité de compliquer l'exercice en faisant le ballon autour du bassin et sous le genou opposé. **2 séries**



11 ACCROUPISSMENTS EXTENSION SUR LA POINTE DES PIEDS

Position initiale: debout, les pieds écartés - largeur de hanche, les mains posées sur les hanches si nécessaires. **Exercice:** imaginer que l'on est sur la pointe de s'accrocher sur une chaise. S'accrocher en pliant les hanches et les genoux à 90 degrés. Ne pas laisser les genoux partir vers l'intérieur. S'abaisser lentement puis remonter plus rapidement. Une fois que les jambes sont complètement tendues, se mettre sur la pointe des pieds puis redescendre lentement. Répéter l'exercice pendant 30 secondes. **2 séries**



12 SAUTS SAUTS VERTICAUX

Position initiale: debout, les pieds écartés - largeur de hanche, les mains posées sur les hanches si nécessaires. **Exercice:** imaginer que l'on est sur la pointe de s'accrocher sur une chaise. Plier fermement les jambes jusqu'à approximativement 90 degrés, tenir la position pendant 2 secondes. Ne pas laisser les genoux partir vers l'intérieur. À partir de la position accroupie, sauter aussi haut que possible. Retomber en douceur sur la pointe des pieds avec les hanches et les genoux légèrement fléchis. Répéter l'exercice pendant 30 secondes. **2 séries**

LEVEL 2



7 LE BANC UNE JAMBE APRÈS L'AUTRE

Position initiale: position ventrale en appui sur les avant-bras, et les deux pieds. Les coudes doivent être à la verticale des épaules. **Exercice:** soulever le corps, en appui sur les avant-bras et rentrer le ventre. Soulever chaque jambe une après l'autre et tenir cette position pendant 2 secondes par jambe. Continuer à alterner le mouvement des jambes pendant 40 à 60 secondes. Le corps doit former une ligne droite. Essayer de pas vaciller ni cambier le dos. **3 séries**



8 PLANCHE LATÉRALE SOULEVER ET ABAISSER LES HANCHES

Position initiale: position latérale avec les deux jambes tendues. S'appuyer sur l'avant-bras et le rebord du pied afin que le corps forme une ligne droite de l'épaule au pied. Le coude du bras d'appui doit être à la verticale de l'épaule. **Exercice:** soulever la hanche jusqu'au sol puis la soulever à nouveau. Répéter pendant 20 à 30 secondes. Faire une courte pause, changer de côté et répéter. **3 séries de chaque côté**



9 ISCHIO-JAMBIERS INTERMÉDIAIRE

Position initiale: s'agenouiller sur une surface souple. Demander à un coéquipier de maintenir fermement les chevilles au sol. **Exercice:** le corps doit être complètement droit de l'épaule au genou pendant toute la durée de l'exercice. Se pencher en avant aussi loin que possible, en contrôlant le mouvement avec les muscles ischio-jambiers et les fessiers. Une fois qu'on ne peut plus tenir la position, se laisser tomber en position d'appui facial en mettant progressivement son poids sur les mains. Réaliser au minimum de 7 à 10 répétitions voire 60 secondes. **1 série**



10 ÉQUILIBRE SUR UNE JAMBE ENVOYER LE BALLON AU PARTENAIRE

Position initiale: les deux partenaires se tiennent à 2-3 mètres l'un de l'autre, debout sur une jambe. **Exercice:** tout en gardant l'équilibre et le ventre serré, s'envoyer le ballon l'un à l'autre. Garder son poids sur la plante du pied. Important : garder le genou légèrement fléchi et essayer de ne pas le laisser partir vers l'intérieur. Continuer pendant 30 secondes. Changer de jambe et répéter. **2 séries**



11 ACCROUPISSMENTS FENTES AVANT DYNAMIQUES

Position initiale: debout, les pieds écartés - largeur de hanche, les mains posées sur les hanches si nécessaires. **Exercice:** effectuer lentement une fente avant à vitesse régulière. En effectuant la fente avant, plier la jambe avant jusqu'à ce que la hanche et le genou soient pliés à 90 degrés. Ne pas laisser le genou partir vers l'intérieur. Essayer de garder le haut du corps et les hanches stables. Travailler le terrain en effectuant des fentes avant (environ 10 fois sur chaque jambe), puis revenir en petites foulées. **2 séries**



12 SAUTS SAUTS LATÉRAUX

Position initiale: debout sur une jambe avec le haut du corps légèrement penché vers l'avant à partir de la tête, les genoux et les hanches légèrement fléchis. **Exercice:** sauter sur environ 1 mètre de côté d'une jambe à l'autre. Retomber en douceur sur la plante du pied. Plier légèrement les hanches et le genou en atterrissant et ne pas laisser le genou partir vers l'intérieur. Garder l'équilibre sur chaque saut. Répéter l'exercice pendant 30 secondes. **2 séries**

LEVEL 3



7 LE BANC TENIR UNE JAMBE LEVÉE

Position initiale: position ventrale en appui sur les avant-bras et les deux pieds. Les coudes doivent être à la verticale des épaules. **Exercice:** soulever le corps, en appui sur les avant-bras, et rentrer le ventre. Soulever une jambe d'environ 10 à 15 cm au-dessus du sol et tenir cette position pendant 20 à 30 secondes. Le corps doit former une ligne droite. Ne pas laisser la hanche opposée s'abaisser et ne pas vaciller ni cambier le bas du dos. Faire une courte pause, changer de jambe et répéter. **3 séries**



8 PLANCHE LATÉRALE AVEC JAMBE LEVÉE

Position initiale: position latérale avec les deux jambes tendues. S'appuyer sur l'avant-bras et le rebord du pied afin que le corps forme une ligne droite de l'épaule au pied. Le coude du bras d'appui doit être à la verticale de l'épaule. **Exercice:** soulever la jambe supérieure de côté et la rabaisser lentement. Répéter l'exercice pendant 20 à 30 secondes. Faire une courte pause, changer de côté et répéter. **3 séries de chaque côté**



9 ISCHIO-JAMBIERS AVANCÉ

Position initiale: s'agenouiller sur une surface souple. Demander à un coéquipier de maintenir fermement les chevilles au sol. **Exercice:** le corps doit être complètement droit de l'épaule au genou pendant toute la durée de l'exercice. Se pencher en avant aussi loin que possible, en contrôlant le mouvement avec les muscles ischio-jambiers et les fessiers. Une fois qu'on ne peut plus tenir la position, se laisser tomber en position d'appui facial en mettant progressivement son poids sur les mains. Réaliser au minimum de 12 à 15 répétitions voire 60 secondes. **1 série**



10 ÉQUILIBRE SUR UNE JAMBE TESTER SON PARTENAIRE

Position initiale: se tenir debout sur une jambe devant son partenaire, séparé de lui par une distance d'un bras. **Exercice:** les deux partenaires tentent tous les deux de garder leur équilibre. L'un après l'autre, ils tentent de pousser l'autre dans différentes directions pour lui faire perdre l'équilibre. Essayer de garder son poids sur la plante du pied et d'empêcher le genou de partir vers l'intérieur. Continuer pendant 30 secondes. Changer de jambe. **2 séries**



11 ACCROUPISSMENTS SUR UNE JAMBE

Position initiale: en équilibre sur une jambe, en se tenant légèrement à son partenaire. **Exercice:** plier lentement le genou autant que possible. Bien faire attention à ce que le genou ne parte pas vers l'intérieur. Plier lentement le genou puis le tendre un peu plus rapidement, en gardant les hanches et le haut du corps alignés. Répéter l'exercice 10 fois par jambe. **2 séries sur chaque jambe**



12 SAUTS SAUTS EN CROIX

Position initiale: debout, les pieds écartés - largeur de hanche. Imaginer que l'on se trouve au centre d'une croix tracée sur le sol. **Exercice:** alterner les sauts vers l'avant, vers l'arrière, de côté et en diagonale sur la croix. Sauter aussi rapidement et aussi explosif que possible. Les genoux et les hanches doivent être légèrement fléchis. Retomber en douceur sur la plante des pieds. Ne pas laisser les genoux partir vers l'intérieur. Répéter l'exercice pendant 30 secondes. **2 séries**

3^È PARTIE EXERCICES DE COURSE • 2 MINUTES



13 COURSE TRAVERSÉE DE TERRAIN

Traverser le terrain en courant, d'un bout à l'autre, à une allure de 75-80% de sa vitesse maximale. **2 séries**



14 COURSE FOULÉE BONDISSANTE

Courir en effectuant de hauts bonds et en levant bien les genoux, retomber en douceur sur la plante des pieds. Effectuer un balancement explosif des bras pour chaque bond (bras avant opposé à la jambe avant). Essayer de rester dans l'axe avec la jambe avant. Ne pas laisser les genoux partir vers l'intérieur. Répéter l'exercice jusqu'à l'autre bout du terrain, puis revenir en petites foulées pour récupérer. **2 séries**



15 COURSE CHANGEMENT DE DIRECTION

Courir sur 4-5 petites foulées, puis prendre appui sur la jambe extérieure pour changer de direction. Accélérer et sprinter sur 5-7 foulées à grande vitesse (allure de 80-90% de sa vitesse maximale) avant de ralentir et de prendre à nouveau appui sur la jambe extérieure pour changer de direction. Ne pas laisser le genou partir vers l'intérieur. Répéter l'exercice jusqu'à l'autre bout du terrain puis revenir en petites foulées. **2 séries**



Références

Soligard T, Myklebust G, Steffen K, Holme I, Silvers H, Bizzini M, Junge A, Dvorak J, Bahr R, Andersen TE (2008) A comprehensive warm-up programme to prevent injuries in female youth football: a cluster randomised controlled trial. BMJ Dec 9 ; 337:a2469. doi: 10.1136/bmj.a2469

Soligard T, Nilstad A, Steffen K, Myklebust G, Holme I, Dvorak J, et al. Compliance with a comprehensive warm-up programme to prevent injuries in youth football. Br J Sports Med 2010 ; 44(11):787-793.

Protocole d'échauffement promu à l'international ayant baissé de plus de 40% certains types de blessures

Pb= Peu d'entraînement de la force!

11+

8 min.

PREMIÈRE PARTIE : ACTIVATION



2 répétitions

1 COURSE : LIGNE DROITE
Le tracé est composé de deux lignes parallèles de 6 à 10 plots espacés de 5-6 mètres les uns des autres. Deux partenaires partent en même temps du premier plot de leur ligne respective.
Courir deux par deux en petites foulées jusqu'au dernier plot. Sur le retour, la vitesse peut progressivement être augmentée au fur et à mesure de l'échauffement.



2 répétitions

2 COURSE : OUVERTURE DE HANCHE
Marcher ou trotter, s'arrêter à chaque plot, lever le genou et **effectuer une rotation de la hanche vers l'extérieur**. Alternier entre la jambe gauche et la jambe droite à chaque plot.



2 répétitions

3 COURSE : FERMETURE DE HANCHE
Marcher ou trotter, s'arrêter à chaque plot, lever le genou et **effectuer une rotation de la hanche vers l'intérieur**. Alternier entre la jambe gauche et la jambe droite à chaque plot.



2 répétitions

4 COURSE : CERCLES AUTOUR DE SON BINÔME
Courir deux par deux jusqu'au premier plot. Partir en petits pas chassés à 90 degrés vers son binôme. **Effectuer un cercle complet autour de son binôme, toujours en pas chassés**, puis retourner vers le plot. Répéter à chaque plot. Penser à rester sur la pointe des pieds et à garder son centre de gravité bas en fléchissant les hanches et les genoux.



2 répétitions

5 COURSE : ÉPAULE CONTRE ÉPAULE
Courir deux par deux jusqu'au premier plot. Partir en petits pas chassés à 90 degrés vers son binôme. **Sauter simultanément de façon à effectuer un contact épaule contre épaule**. **Remarque** : veiller à retomber sur ses deux pieds avec les hanches et les genoux fléchis. Ne pas laisser les genoux partir vers l'intérieur. Réaliser un saut complet et synchroniser l'impulsion et la réception avec son binôme.



2 répétitions

6 COURSE : SPRINTS AVANT ET ARRIÈRE
Sprinter deux par deux jusqu'au deuxième plot **puis revenir rapidement en course arrière jusqu'au premier plot en gardant le bassin et les genoux légèrement fléchis**. Répéter la séquence selon le même schéma : deux plots vers l'avant, un plot vers l'arrière. Penser à effectuer des petits pas rapides.

NIVEAU 1



3 répétitions

7 PLANCHE STATIQUE

Position de départ : sur le ventre, en appui sur les avant-bras et les deux pieds. Les coudes doivent être dans l'alignement des épaules.

Exercice : soulever le corps, toujours en appui sur les avant-bras et les deux pieds, rentrer le ventre, et tenir cette position pendant 20 à 30 secondes. Le corps doit former une ligne droite. Essayer de rester immobile et de ne pas cambrer le dos.



3 répétitions de chaque côté

8 PLANCHE LATÉRALE STATIQUE

Position de départ : au sol, sur le côté, avec le genou de la jambe inférieure pliée à 90 degrés. Soutenir le haut du corps en s'appuyant sur l'avant-bras et le genou. Le coude du bras d'appui doit être dans l'alignement de l'épaule.

Exercice : lever la jambe supérieure et le bassin jusqu'à ce que l'épaule, la hanche et le genou forment une ligne droite. Maintenir cette position pendant 20 à 30 secondes. Faire une courte pause, changer de côté et recommencer.



1 répétition

9 ISCHIO-JAMBIERS : FACILE

Position de départ : s'agenouiller sur une surface souple. Demander à son binôme de maintenir fermement les chevilles au sol.

Exercice : le corps doit être complètement aligné des épaules aux genoux pendant toute la durée de l'exercice. Incliner le corps vers l'avant aussi bas que possible, en contrôlant le mouvement avec les muscles ischio-jambiers et les fessiers. Lorsque la position ne peut plus être tenue, transférer progressivement son poids sur les mains et se mettre en position de pompe. Répéter au minimum 3 à 5 fois et/ou pendant 60 secondes.



2 répétitions

10 ÉQUILIBRE SUR UNE JAMBE : TENIR LE BALLON

Position de départ : debout sur une jambe.

Exercice : rester en équilibre sur une jambe tout en tenant un ballon entre les mains. Garder son poids sur la plante du pied. Essayer de ne pas laisser le genou partir vers l'intérieur. Tenir la position pendant 30 secondes. Changer de jambe et recommencer. Possibilité de compliquer l'exercice en faisant passer le ballon autour du bassin et/ou sous le genou opposé.



2 répétitions

11 FLEXIONS SUR LA POINTE DES PIEDS

Position de départ : debout, les pieds écartés à distance des hanches, les mains posées sur les hanches si nécessaire.

Exercice : s'asseoir sur une chaise imaginaire en pliant les hanches et les genoux à 90 degrés. Ne pas laisser les genoux partir vers l'intérieur. Descendre lentement puis remonter plus rapidement. Une fois que les jambes sont complètement tendues, se mettre sur la pointe des pieds puis redescendre lentement. Répéter l'exercice pendant 30 secondes.



2 répétitions

12 SAUTS VERTICAUX

Position de départ : debout, les pieds écartés à distance des hanches, les mains posées sur les hanches si nécessaire.

Exercice : s'asseoir sur une chaise sur une chaise imaginaire puis sauter. Plier lentement les genoux à 90 degrés environ et tenir la position pendant 2 secondes. Ne pas laisser les genoux partir vers l'intérieur. À partir de cette position, sauter aussi haut que possible. Atterrir en douceur sur la plante des pieds avec les hanches et les genoux légèrement fléchis. Répéter l'exercice pendant 30 secondes.

NIVEAU 2



3 répétitions

7 PLANCHE JAMBES ALTERNÉES

Position de départ : sur le ventre, en appui sur les avant-bras et les deux pieds. Les coudes doivent être dans l'alignement des épaules.

Exercice : lever le corps, toujours en appui sur les avant-bras, et rentrer le ventre. Lever une jambe puis l'autre, en tenant cette position 2 secondes par jambe. Continuer à alterner les jambes pendant 40 à 60 secondes. Le corps doit former une ligne droite. Essayer de rester immobile et de ne pas cambrer le dos.



3 répétitions de chaque côté

8 PLANCHE LATÉRALE AVEC LEVER DE HANCHE

Position de départ : au sol, sur le côté, avec les deux jambes tendues. S'appuyer sur l'avant-bras et la tranche du pied afin que le corps forme une ligne droite de l'épaule au pied. Le coude du bras d'appui doit être dans l'alignement de l'épaule.

Exercice : abaisser la hanche jusqu'au sol puis la relever. Répéter le mouvement pendant 20 à 30 secondes. Faire une courte pause, changer de côté et recommencer l'exercice.



1 répétition

9 ISCHIO-JAMBIERS : INTERMÉDIAIRE

Position de départ : s'agenouiller sur une surface souple. Demander à son binôme de maintenir fermement les chevilles au sol.

Exercice : le corps doit être complètement aligné des épaules aux genoux pendant toute la durée de l'exercice. Incliner le corps vers l'avant aussi bas que possible, en contrôlant le mouvement avec les muscles ischio-jambiers et les fessiers. Lorsque la position ne peut plus être tenue, transférer progressivement son poids sur les mains et se mettre en position de pompe. Répéter au minimum 7 à 10 fois et/ou pendant 60 secondes.



2 répétitions

10 ÉQUILIBRE SUR UNE JAMBE : PASSES

Position de départ : les deux partenaires se tiennent à 2-3 mètres de distance, debout sur une jambe.

Exercice : se passer le ballon à la main tout en gardant l'équilibre et le ventre rentré. Garder son poids sur la plante du pied. Garder le genou droit et essayer de ne pas le laisser partir vers l'intérieur. Répéter l'exercice pendant 30 secondes. Changer de jambe et recommencer.



2 répétitions

11 FLEXIONS AVEC FENTES AVANT

Position de départ : debout, les pieds écartés à distance des hanches, les mains posées sur les hanches si nécessaire.

Exercice : effectuer une fente avant lentement et à une vitesse régulière. Plier la jambe avant jusqu'à ce que la hanche et le genou forment un angle de 90 degrés. Ne laissez pas le genou partir vers l'intérieur. Essayer de garder le haut du corps et les hanches stables. Traverser le terrain en effectuant des fentes avant (environ 10 fois sur chaque jambe), puis revenir en petites foulées.



2 répétitions

12 SAUTS LATÉRAUX

Position de départ : debout sur une jambe avec le haut du corps légèrement penché vers l'avant à partir de la taille, les genoux et les hanches légèrement fléchies.

Exercice : sauter latéralement sur environ 1 mètre d'une jambe à l'autre. Atterrir en douceur sur la plante du pied. Fléchir légèrement les hanches et le genou au moment de la réception et ne pas laisser le genou partir vers l'intérieur. Garder l'équilibre sur chaque saut. Répéter l'exercice pendant 30 secondes.

NIVEAU 3



3 répétitions

7 PLANCHE AVEC LEVER DE JAMBE

Position de départ : sur le ventre, en appui sur les avant-bras et les deux pieds. Les coudes doivent être dans l'alignement des épaules.

Exercice : lever le corps, toujours en appui sur les avant-bras, et rentrer le ventre. Lever une jambe d'environ 10 à 15 cm et maintenir cette position pendant 20 à 30 secondes. Le corps doit former une ligne droite. Ne pas laisser la hanche opposée s'abaisser, essayer de rester immobile et de ne pas cambrer le bas du dos. Faire une courte pause, changer de jambe et recommencer.



3 répétitions de chaque côté

8 PLANCHE LATÉRALE AVEC LEVER DE JAMBE

Position de départ : au sol, sur le côté, avec les deux jambes tendues. S'appuyer sur l'avant-bras et la tranche du pied afin que le corps forme une ligne droite de l'épaule au pied. Le coude du bras d'appui doit être dans l'alignement de l'épaule.

Exercice : lever la jambe supérieure et la rabaisser lentement. Répéter le mouvement pendant 20 à 30 secondes. Faire une courte pause, changer de côté et recommencer l'exercice.



1 répétition

9 ISCHIO-JAMBIERS : AVANCÉ

Position de départ : s'agenouiller sur une surface souple. Demander à son binôme de maintenir fermement les chevilles au sol.

Exercice : le corps doit être complètement aligné des épaules aux genoux pendant toute la durée de l'exercice. Incliner le corps vers l'avant aussi bas que possible, en contrôlant le mouvement avec les muscles ischio-jambiers et les fessiers. Lorsque la position ne peut plus être tenue, transférer progressivement son poids sur les mains et se mettre en position de pompe. Répéter au minimum 12 à 15 fois et/ou pendant 60 secondes.



2 répétitions

10 ÉQUILIBRE SUR UNE JAMBE : DÉFI

Position de départ : debout sur une jambe face à son binôme, à distance de bras.

Exercice : les deux partenaires doivent garder leur équilibre et tenter, à tour de rôle, de pousser l'autre dans différentes directions pour lui faire perdre l'équilibre. Garder son poids sur la plante du pied. Essayer de ne pas laisser le genou partir vers l'intérieur. Réaliser l'exercice pendant 30 secondes. Changer de jambe et recommencer.



2 répétitions

11 FLEXIONS SUR UNE JAMBE

Position de départ : en équilibre sur une jambe, en se tenant légèrement à son binôme.

Exercice : plier lentement le genou autant que possible. Veiller à ce que le genou ne parte pas vers l'intérieur. La descente doit s'effectuer lentement et le retour un peu plus rapidement, en gardant les hanches et le haut du corps alignés. Répéter l'exercice 10 fois par jambe.



2 répétitions

12 SAUTS EN CROIX

Position de départ : debout, les pieds écartés à distance des hanches. Se représenter une croix imaginaire sur le sol et se placer au centre.

Exercice : alterner les sauts vers l'avant, vers l'arrière, de côté et en diagonale sur la croix. Enchaîner les sauts aussi rapidement et de façon aussi explosive que possible. Les genoux et les hanches doivent être légèrement fléchis. Atterrir en douceur sur la plante des pieds. Ne pas laisser les genoux partir vers l'intérieur. Répéter l'exercice pendant 30 secondes.

2
min.

TROISIÈME PARTIE : COURSES



2 répétitions

13 COURSE : TRAVERSÉE DU TERRAIN

Traverser le terrain en courant à 75-80% de sa vitesse maximale.



2 répétitions

14 COURSE : FOULÉES BONDISSANTES

Courir en effectuant des bonds et en levant les genoux, atterrir en douceur sur la plante des pieds. Accentuer le balancement des bras à chaque bond (bras avant opposé à la jambe avant). Éviter que la jambe avant traverse la ligne médiane du corps et que les genoux partent vers l'intérieur. Répéter l'exercice jusqu'à l'opposé du terrain, puis revenir en petites foulées pour récupérer.



2 répétitions

15 COURSE : CHANGEMENTS DE DIRECTION

Courir sur 4-5 petites foulées, puis prendre appui sur une jambe pour changer de direction. Accélérer et sprinter sur 5-7 foulées (80-90% de sa vitesse maximale) avant de ralentir et de prendre appui sur l'autre jambe pour changer à nouveau de direction. Ne pas laisser le genou partir vers l'intérieur. Répéter l'exercice jusqu'à l'opposé du terrain puis revenir en petites foulées.

POSITION DU
GENOU



CORRECTE



INCORRECTE

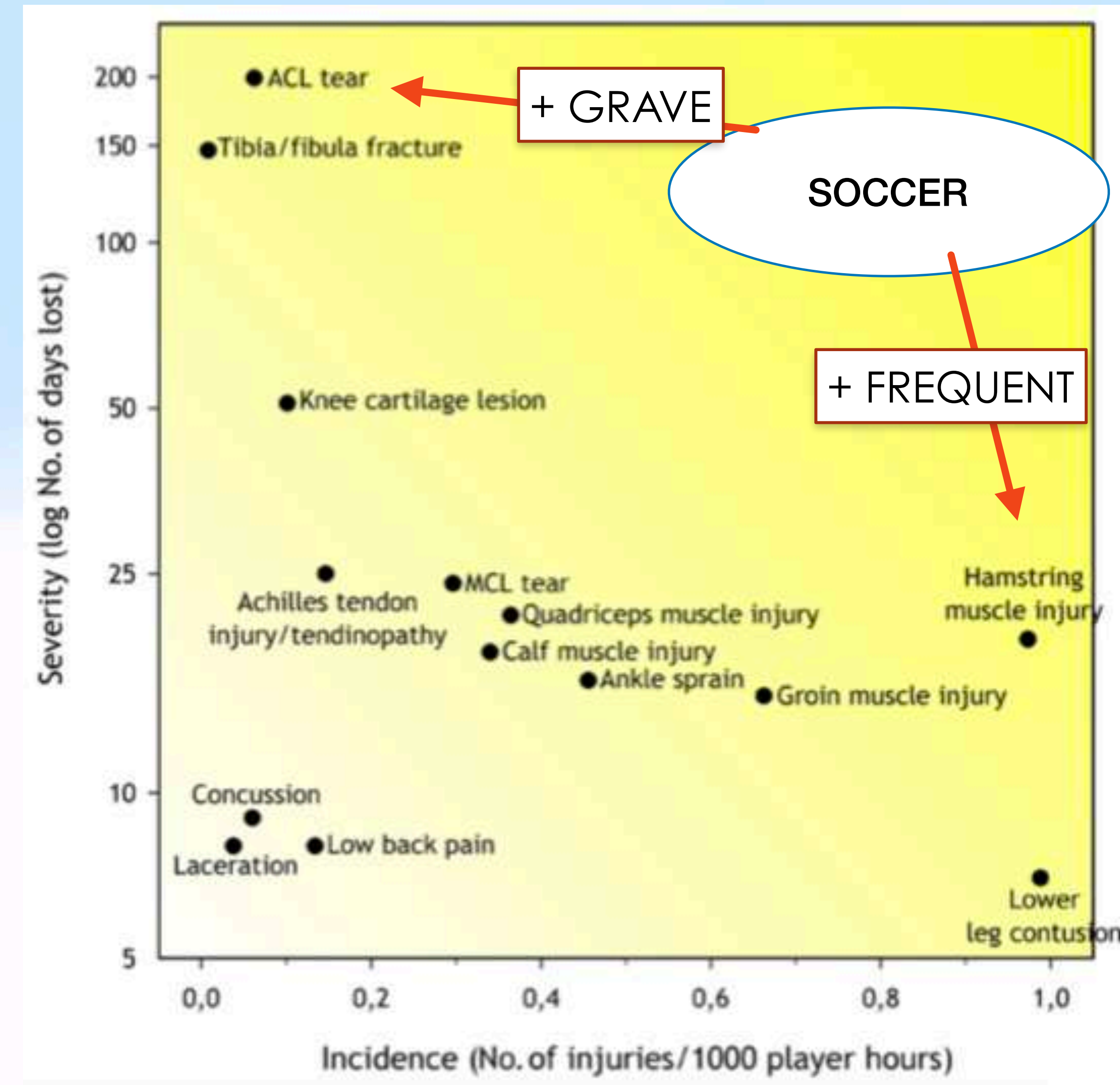
FIFA®

Les différentes stratégies préventives:

Balance fréquence/gravité

Ex du football pro

Bahr R. & al. BJSM 2017 Why we should focus on the burden of injuries and illness, not just their incidence?



Prévention I

Les pionniers orientés proprio (KABAT) sans contrôle de la force...

... 1996 study, magnetic resonance imaging or computed tomography, and arthroscopy. We found an incidence of 1.15 ACL injuries per team per year in the control group and 0.15 injuries per team per year in the proprioceptively trained group ($P < 0.001$). Proprioceptive training can thus significantly reduce the incidence of ACL injuries in soccer players.

7 fois moins de rupture du LCA que chez les 300 joueurs ayant eu un entraînement classique sans proprioception



FIGURE 2. Example of the proprioceptive neuromuscular facilitation exercises.



FIGURE 4. Use of multiplanar board along the oblique axis.

Knee Surg Sports Traumatol Arthroscopy 1996 Prevention of anterior cruciate ligament injuries in soccer caraffa cerulli

Prévention I

PREVENTION PEUT RÉDUIRE DE 50% LES LÉSIONS GRAVES DES MEMBRES INFS

- ❖ Protocole d'échauffement en **handball** (avant séance) pendant 1 saison chez jeunes sportifs scandinaves de 15-18 ans:
 - 50% lésions graves des membres inf, -10% des lésions mbres sup;
 - 66 joueurs blessés (6.9%) dans le groupe intervention contre 115 (13.1%) dans le groupe contrôle.
 - 129 lésions aiguës des genoux et chevilles ont été recensées, 81 dans le groupe contrôle (0.9 lésion pour 1000 heures de jeu) contre seulement 48 dans le groupe intervention (0.5 lésion pour 1000 heures de jeu).

BMJ 2005 Exercises to prevent lower limb injuries in youth sports cluster randomised controlled trial OLSEN MYKLEBUST

Programme d'exercices de prévention des lésions des membres inférieurs au sein d'équipe jeunes de niveau national de handball en Norvège

Issu de l'article « Exercises to prevent lower limb injuries in youth sports : cluster randomised controlled trial – O E OLSEN, G MYKLEBUST, L ENGETSEN, I HOLME, R BAHR ; BMJ 2005 ; 330, 449-452 » disponible sur bmj.com

Ce programme a été inséré dans les échauffements des entraînements de handball, il a été réalisé lors des quinze premiers entraînements de la saison, puis renouvelé une fois par semaine tout au long de la saison.

1 Echauffement

(30 sec chaque exercice 1 répétition chacun)

Course ligne de fond en aller-retour

Course arrière en fentes latérales (replis défensif)

Course avant avec montées de genoux et talons fesse

Course latérale en croisant pas (« carioca »)

Course latérale avec bras levés

Course avant avec rotations tronc

Course avant avec arrêts brusques

Sprints

2 Technique

(un exercice à chaque entraînement ; 4 min, 5x30 sec chacun)

Mouvements de fixation & de couper (changement de direction)

Mise en charge & Shoot en suspension

3 Equilibre

(sur un tapis de mousse balance pad® Alusuisse Airexou sur un plateau instable type

Freeman avec une hémisphère comme base ; un exercice à chaque entraînement ; 4 min ,

2x90 sec chacun)

Passer la balle (appui bipodal)

Squats (uni ou bipodal)

Passer la balle (appui unipodal)

Bondir avec la balle, yeux fermés

Déséquilibrer l'autre en le poussant

4 Force & Puissance

Quadriceps : (2 min, 3x10 sec chacun)

Exercice sur une jambe

Squats à 80° flexion

Pas de bondissements

Sauts avant

Shoot en suspension avec réception bipodal

« Nordic Hamstring Lower », travail excentrique des ischio-jambiers en position genoux

dressés chute en avant, avec partenaire (2 min, 3x10 sec chacun)

4 parties:

**Echauffement
Technique
Equilibre**

Force & Puissance





NORDIC HAMSTRING



« Offrez-moi un point d'ancrage et je vous ferai bouger la Terre... » Archimède

La thérapie active est la meilleure des stratégies pour que le tissu mou s'adapte sans cesse...: « Les mêmes causes intrinsèques provoqueront toujours les mêmes conséquences intrinsèques »

Préparez vous à bouger: « On ne rééduque les dysfonctions qu'en empêchant leur manifestation »

Rééduquons pour le mouvement, et non plus « par »