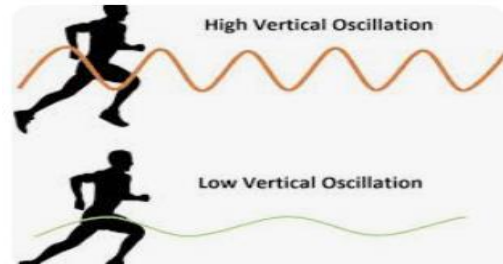


# COURSE A PIED

## A. TECHNIQUE DE COURSE

### 1. Economique, stable et n'entraîne pas de blessure

#### **a/ Oscillation verticale du bassin**



Flexion du genou en phase d'appui augmentée

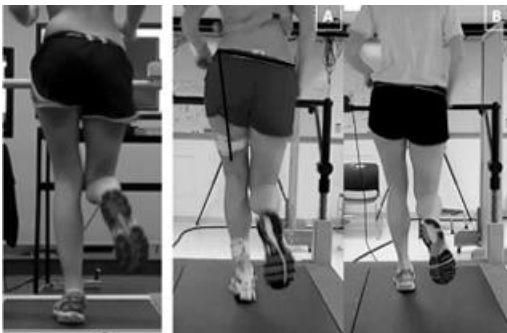
Blessures :

- Compression femoro patellaire
- Contrainte tendon rotulien

*Folland et al (2017) ; Souza 2016 ; Van Hooren 2024*

*Barton 2016 ; pawers 2018*

#### **b/ Cross over**



Chute du bassin contro latéral + add de hanche + rotation interne de hanche

Blessure :

- Syndrome femoro patellaire,
- SBIT :
  - Chute pelvienne contro latérale -> déplacement centre de masse -> augmente la tension sur la bandelette
  - ADD de hanche : attaches + éloignées -> augmentation contrainte -> compression coussinet adipeux
- Syndrome de stress médial tibiale

*barton 2016 ; bramah 2017 ; becker 2018 ; mokha 2018*

#### **c/ Changements de vitesse horizontale**

Souvent dû à une grande longueur de foulée avec attaque talon

Blessure :

- Syndrome de stress tibial
- Douleur femoro patellaire
- Tendinopathie rotulienne

*Folland(2017) ;van hooren(2024)bosch(2015) barton(2016)*

#### **d/ Rotation transversale et sagittale du bassin**

Genou en extension lors du toe off, membre supérieur trop en médial

Blessures

- Tendinopathie proximale des IJ
- Lésions musculo aponévrotiques des IJ

*Athleteex (2017) ; Aqspeed(2016) ; Bosch and klomp(2008) ; Moore(2016) ; Van hooren (2024)*

*Barton2016 Bosch(2015)*

#### **e/ Flexion du genou et hanche en phase swing post**



#### **f/ Inclinaison du tronc vers l'avant ou arrière**

Fait varier la position du genou et de la hanche,

- Si tronc en arr-> genou plus en extension -> dommages + important au niveau tendon rotule et os
- Si tronc en av -> fermeture angle hanche bassin conflit femoro acétabulaire et augmentation flex genou

*Barton (2016) ; Bramah (2018)*

#### **g/ Quelle attaque du pied ?**



Attaque avant pied	Attaque talon
Augmentation énergie élastique Augmentation activité musculaire	Moins d'énergie élastique Moins d'activité musculaire
Force sur le Tendon achilléen plus élevée Blessure tendon d'Achille, lésions musculaires, fasciite	Force de contact plus élevée Syndrome stress tibiale

*Van hoore(2024) ; barton (2016) ; Gillinov (2015) ; lyght(2016)*

**Au World championships marathon : 67% attaque talon ; 30% medio pied ; 3% avant pied**

### **h/ Temps de contact au sol**

Temps court : production de force rapide->fibres rapides->cout métabolique élevé

Temps long : phase de freinage +longue->moins d'utilisation énergie élastique->cout métabolique élevé

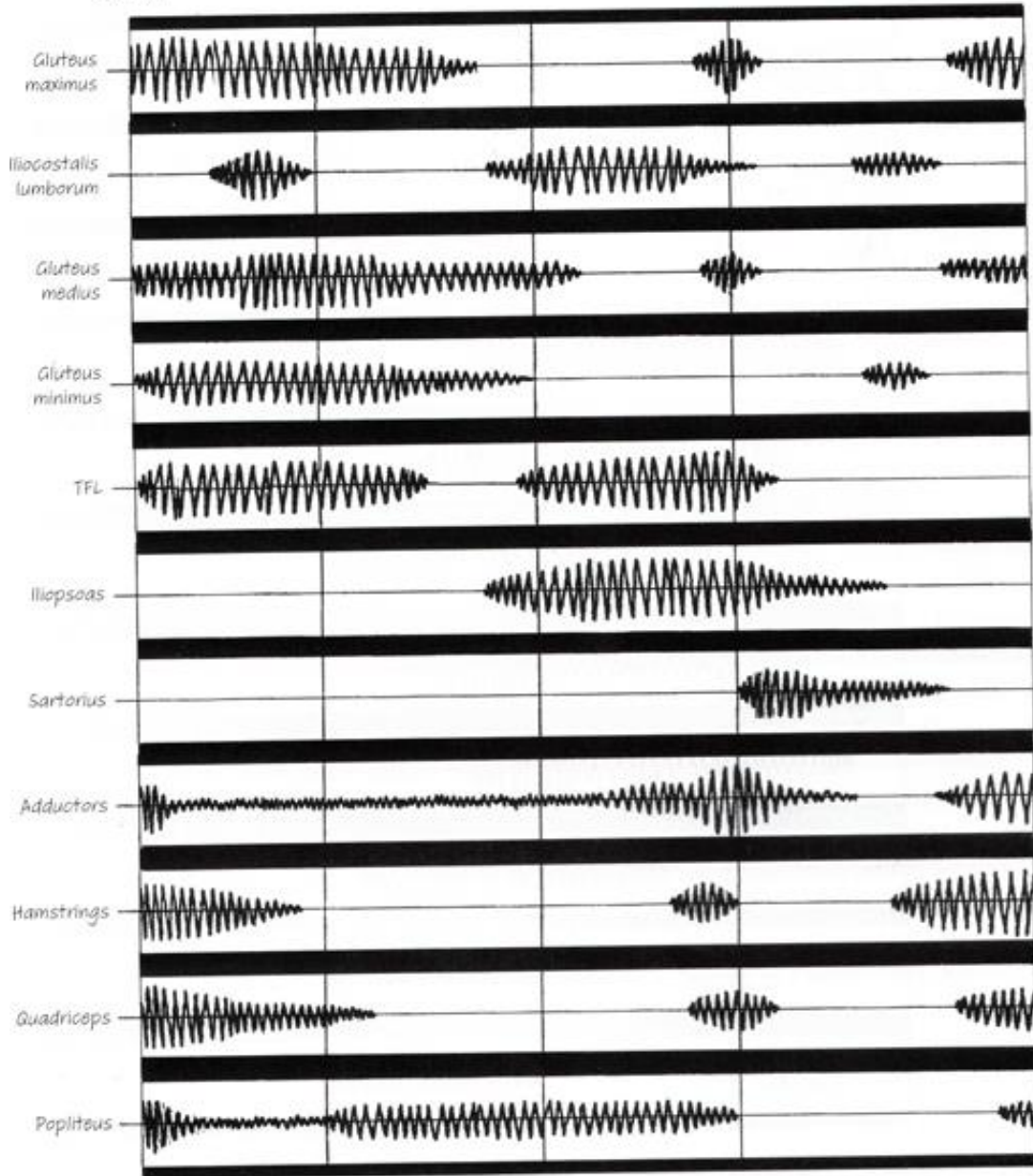
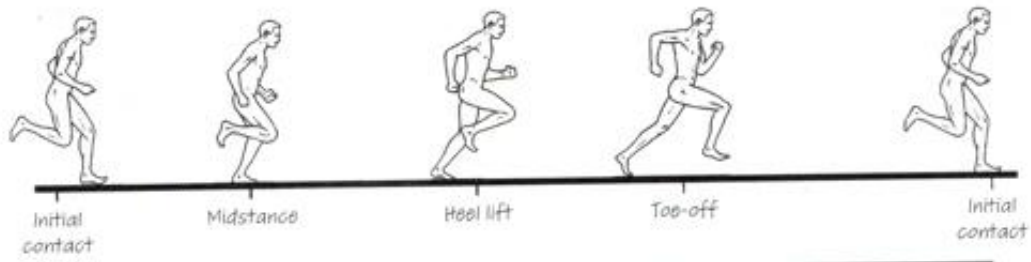
*Folland(2017) Van hooren(2024)*

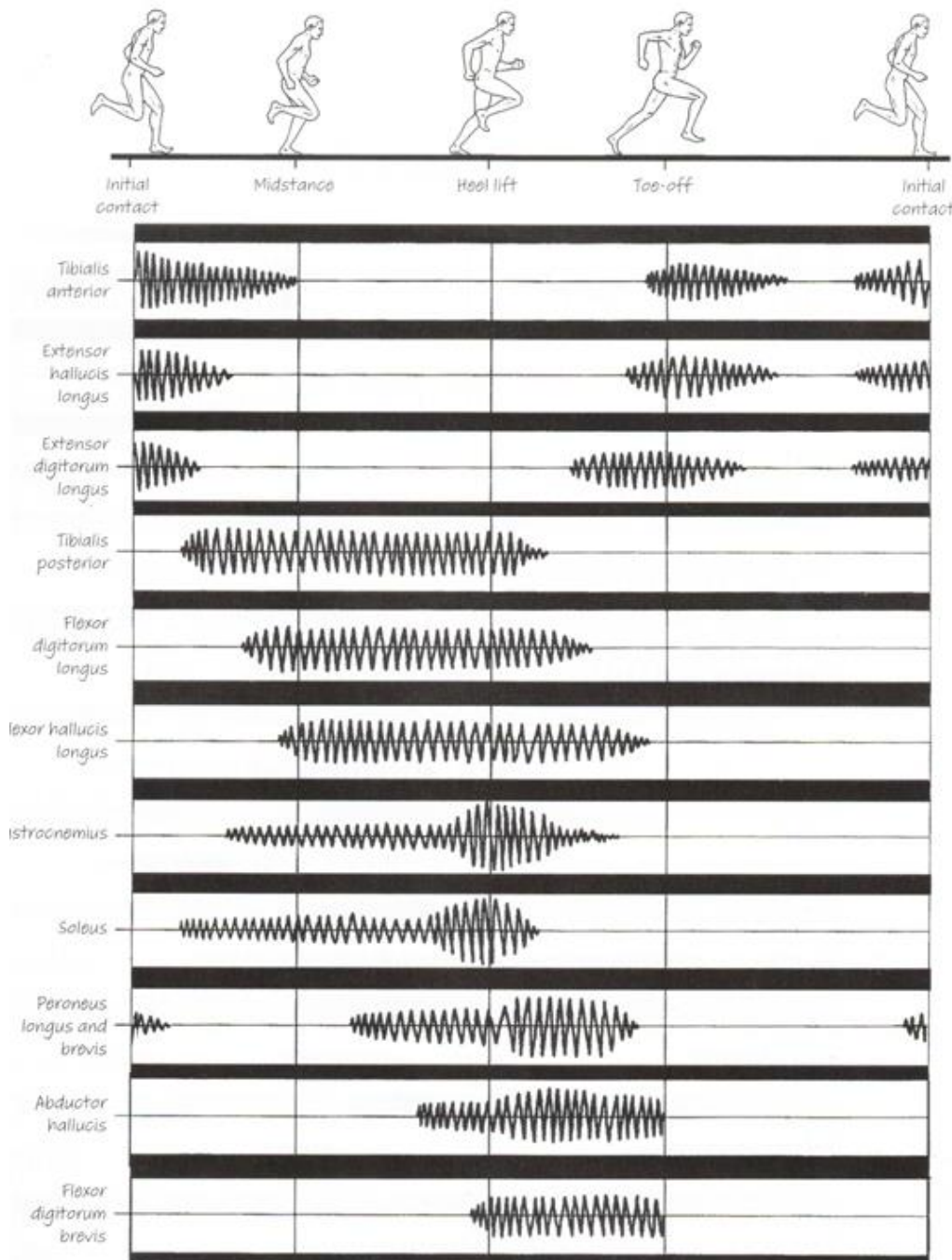
Technique de course est importante pour l'économie de course et la prévention des blessures. Difficulté de savoir ce qui est optimal pour un individu en raison des différences :

- Force musculaire
- Leviers articulaires
- Resistance des tissus

Appliquer les modifications prudemment et progressivement.

## **2. Activités musculaires**





2.40. Graphic summary of muscle function during the gait cycle. (continued)

### 3. Biomécanique

#### I. PHASE DE CONTACT

Varie en fonction de la vitesse.

##### 1) Contact au sol

➤ Si appui talon :

Contact avec contraction du tibial antérieur qui ralentit la frappe du sol. Le tibial antérieur a une structure adaptée avec très peu de possibilité de l'endommager même avec les répétitions et des contractions fortes

➤ Appui medio pied :

Arrivée sur l'extérieur du pied, contraction du tibia postérieur pour abaisser la partie interne du pied. Le tibia post joue le rôle de ressort (rotation de 45° avant son insertion.) ce qui lui permet d'encaisser les chocs

➤ Appui avant pied :

Le soléaire et les gastrocnémiens se contractent pour ralentir l'arrivée du talon. Les gastrocnémiens sont des muscles fragiles du fait qu'ils soient polyarticulaires et tolèrent mal la charge. A éviter chez les coureurs de fond lent.

## 2) Vibrations

Lors de l'impact les forces traversent la cheville remonte la jambe passe par le genou.

Lors de l'attaque talon les principaux muscles qui amortissent les vibrations sont le gastrocnémien Latéral et le biceps fémoral. Les vibrations se propagent rapidement une pré activation de ces muscles est donc nécessaire

## 3) Genoux

Après l'impact le genou fléchit jusqu'à 40° pour que le quadriceps absorbe la force (vaste latéral), si mauvaise absorption risque de développement d'une tendinopathie rotulienne, importance de pré activation.

## 4) Hanche

Moins important dans l'absorption des chocs mais puissant soutien musculaire.

A vitesse lente le moyen fessier soutient l'hémibassin controlatérale, et plus la vitesse augmente plus le grand fessier vient jouer le rôle de stabilisateur. Il travaille dans les 3 plans :

- Empêche l'abaissement du bassin (horizontalité) aidée du moyen fessier
- Décélère la flexion de hanche
- Lutte contre la rotation médiale du membre inférieur

Le moyen fessier profond et le piriforme jouent un rôle protecteur du col fémoral.

Les adducteurs et les rotateurs externes jouent un rôle essentiel pour la hanche.

## 5) Sacrum et lombaire

Lors de l'arrivée de l'impact on remarque une mise en tension du ligament de la sacro iliaque pour absorber le choc. (sacrum ant, iliaque post). La bascule antérieure du sacrum on note la mise en tension du ligament sacro tubéral par la mise en tension du biceps fémoral.

Au niveau lombaire la légère flexion permet au muscle d'amortir l'impact (flexion idéale de 5.9°)

## II. PHASE D'APPUI

Après la période de contact le corps essaie de conserver l'énergie pour la restituer sur la période propulsive.

### a. ITB et Pelvis

L'ITB stocke l'énergie par sa mise en tension genou bassin ce qui empêche l'hémibassin de s'abaisser côté opposé, et joue un rôle sur la diaphyse du fémur l'empêchant de plier (rôle ++ sur fracture fatigue diaphyse fémoral).

Au niveau du genou la bandelette joue un rôle pour empêcher le valgus nécessitant des muscles forts.

### b. Hanches comme moteur ; jambe comme ressort

L'ITB jouant un rôle de stockage d'énergie et de stabilité.

- Les muscles de la hanche générateurs de force fibres musculaires longues et tendons courts.
- Les muscles de la jambe et du pied stockent et restituent l'énergie ; fibres musculaires courtes tendons longs. Les muscles travaillent en isométrie, allongement des tendons permettant de stocker l'énergie.
- Avec l'âge les muscles deviennent moins capables de compenser la rigidité des tendons, augmentant le coût métabolique pour maintenir la vitesse, puis en diminuant la vitesse
- Les tendons doivent s'étirer pour stocker de l'énergie (max 11%) Au niveau du pied la déflexion de la voûte plantaire doit être autour de 7 à 10mm.
- Au niveau du pied les muscles qui restituent le plus d'énergie sont le tibial postérieur le court fléchisseur des orteils et le fascia plantaire.

Le tibial postérieur est important car il permet de réguler la hauteur interne de la voûte lors de la mi phase d'appui.

Le court fléchisseur des orteils est important dans la phase de propulsion qui permet de déclencher le fascia plantaire

- Pendant la phase propulsive le long fléchisseur du 1 tire le péroné vers le bas ce qui a pour effet de stabiliser le roulement du talus
- Les muscles court des orteils repartissent la charge sur l'avant pied prévenant ainsi les fractures de fatigue des métas.

#### c. Tendon d'Achille

De loin le plus important.

Il pivote de 90° à son insertion permettant de restituer 35% de l'énergie utilisée pour l'étirer. Les muscles soléaire et gastrocnémiens ne jouent pas un rôle important lors de la propulsion, servant surtout à maintenir cet état de tension par une contraction isométrique.

Les gastrocnémiens joueront le rôle de fléchisseurs de hanche en poussant le genou vers le haut en phase propulsive, ce qui permet de diminuer le risque de blessure des fléchisseurs de hanches

#### d. Os sésamoïdes

Placés sur le court fléchisseur du 1 ils servent à transférer la charge sur l'avant pied, prévenant ainsi les fractures de fatigue

#### e. Court péroniers et vitesse

Plus la vitesse augmente plus l'activité du Court Péronier augmente. Eversion du talon permettant la poussée par un axe transversale des métas.

### III. PHASE AERIENNE

#### i. Membres supérieurs

Bras n'améliore pas la vitesse sur les coureurs de fond mais joue le rôle d'amortisseur.

Chinoise XING HUINA (médaille d'or à Athènes bras 1<sup>er</sup> du corps) et éthiopien (Khalid KHANNOUCHI) main au menton.

#### ii. IJ

Joue un rôle important. Tension isométrique qui stocke l'énergie pour la restituer au moment de l'appui.

Quid de la lésion sur biceps fémoral ? insertion + basse donc plus de stockage d'énergie(?) longueur varie de 9.5% alors que IJ interne 8%. Il sert à l'absorption des chocs à la réception et à la stabilisation du sacrum.



### iii. Phase de freinage

Plus la force de freinage est élevée plus on risque de se blesser ; plus l'amplitude de la foulée est importante plus la force de freinage est importante.

Jambe de contact avec un angle de 10° /verticale.

La flexibilité des rotations des hanches est importante ainsi que la force des muscles de la hanches.

Grand fessier : important dans phase de freinage. Les fibres sup maintiennent bassin opposé et fibres profondes lutte contre la rotation

## B. FACTEURS DE RISQUES

Recommendations for

# RUNNING INJURIES

Based on Physio Edge podcast 059 with Tom Goom (@tomgoom), Greg Lehman (@greglehman) & Dr Christian Barton (@DrChrisBarton - La Trobe Sport & Exercise Medicine Research Centre, Bundoora Australia)

### Load tolerance

1 Runners become injured because they exceed their tissue capacity to tolerate load

2 A runner needs to be strong enough to manage the load experienced when running. Ground reaction force when running is 2.5-3x body weight and peak muscle load of soleus is 6-7 x body weight.

3 Strength and conditioning in runners may improve load tolerance, improve performance and reduce injury risk.

### Load management

4 Running should be stopped when it will have a negative long term impact on recovery. The length of time out of running should be kept as short as possible. If bone stress or more complicated presentations eg. female triad are suspected, longer time away from running may be required

5 Use the 24 hour pattern to monitor the runners reaction to load. If the pain does not settle within 24 hours, reduce running volume.

### Biomechanics

6 Changing foot strike pattern may be appropriate in anterior compartment syndrome, chronic degenerative knees and Achilles tendinopathy. Avoid extremes of both rearfoot and forefoot strike

7 Running retraining should start simple and expand over a period of time. Make small gradual adjustments, avoiding sudden large changes.

8 Changes to running technique do not need to be permanent. A temporary change in style may let symptoms settle and allow continued running

9 Running shoes are less important than load management & biomechanics

BROUGHT TO YOU BY:

clinicaledge.co @davidkpope

### a) Gestion de l'entraînement et récursive



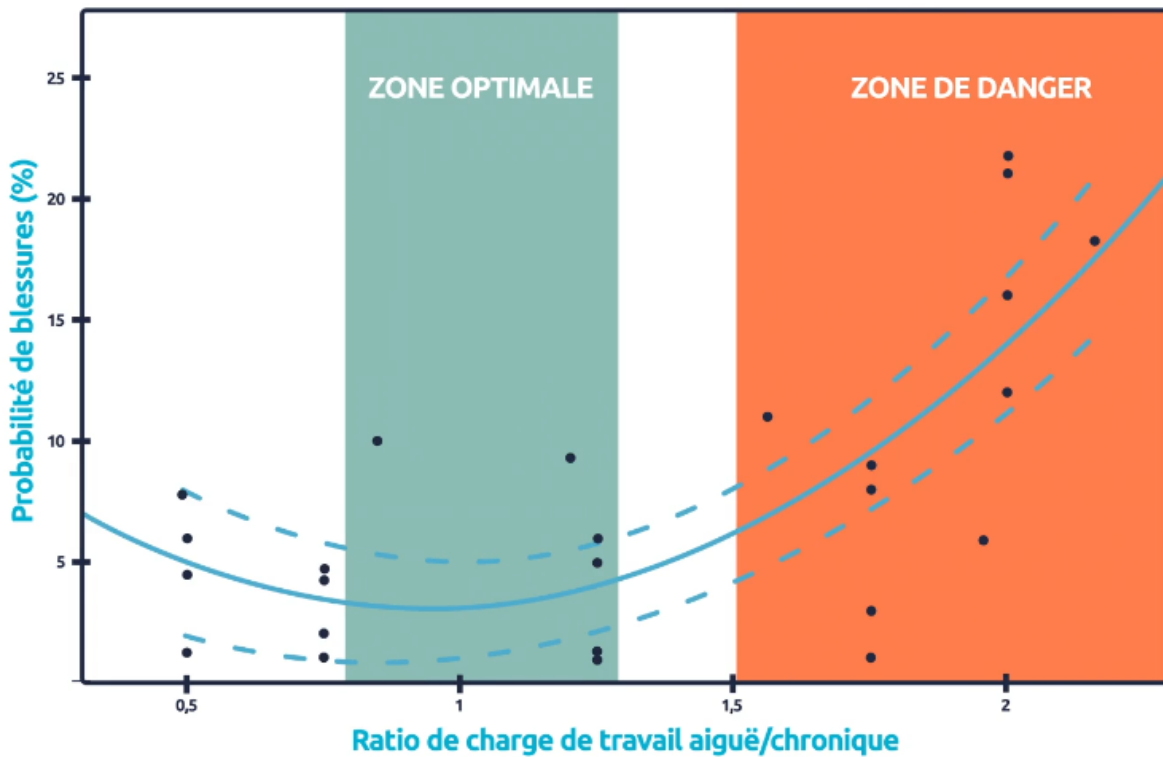
- Gérer la charge externe

Entraînement, ce qui constitue la charge physique mécanique : règles des 10% (GABBETT 2016) ; sauf chez novice.

Calcul de la charge (FOSTER 2001) : Durée d'entraînement en minutes \* RPE



RPE : perception de l'effort 20 à 30 minutes après entraînement



Charge chronique : charge moyenne des 4 semaines précédentes

Charge aigue : charge de la semaine

Ratio Aigue/Chronique

Gabbett 2016

- Compléments thérapeutiques
- Maintenir la forme physique.
- Force musculaire
- Retour a la course (durée avant intensité)

### b) Facteur biologique (charge interne)

- Historique de l'athlète (sport précédent)
- Historique médical
- RED S
- Nutrition
- Sommeil
- Stress

### c) Analyse de mobilité et de force musculaire.

- Orteil, medio pied, cheville genou hanche lombaire rachis dorsal cervicale et épaule
- Force musculaire principaux groupe musculaire (comparaison latéralité ; agoniste antagoniste, pré activation inhibition et sur activation...)

### d) Capacité des structures

Muscle tendon cartilage os :

- Améliorer la force maximale des muscles



- Travail de puissance  
Puissance : Energie/temps
- Travail de pliométrie

## C. BILAN DU PATIENT

- 1) Anamnèse
- 2) Entrainement : charge 3 à 6 semaine avant symptôme

Biomécanique pas forcément en rapport avec la pathologie

- Notion d'expérience tissulaire
- Organisation entrainement (parcours vitesse accompagnement) : monotonie ? diminution stimulation
- Plan d'entrainement : passé et surtout futur

- 3) Capacité des structures

Avoir les outils pour faire

Capacité à produire de la force pour avoir la capacité de tenir son volume et sa technique de course

#### a/ Force

Dynamomètre à main++ : break test ou make test

- DEC dorsal : ABD ; ADD ;
- ASSIS : rot ext ; rot int ; flex hanche ; ext genou 90 et 30°
- Dec ventral : extenseur

—

## **b/ Mobilité**

Hanche genou cheville

Test du WBLT :

Population	Norme (cm)
Athlètes masculins	12 - 15 cm
Athlètes féminines	10 - 13 cm
Adultes actifs	10 - 12 cm
Population générale	9 - 11 cm
Risque accru de blessure	< 9 cm

: talon et orteil le plus long sur une ligne ; genou au mur sans que talon décolle

Cheville : inverseur éverseur flex dorsal et plantaire

## **c/ Bilan cinématique**

En fonction on fait renforcement soit pour travailler sur une lésion soit parce que force déficitaire  
Si trop de contrainte modifie la zone qui souffre ou travail spécifique sur la zone qui souffre.

Regarde technique de course à pied en fonction de la blessure.

3 temps :

- **Contact initial**

Plan sagittal :

- Overstride distance entre point contact et projection centre de gravité
- Pose de pied
- Flexion de cheville
- Position du genou
- Tilt ant bassin

Plan frontal

Pas gd chose

- **Midstance**

Plan sagittal :

- Position bassin
- Position genou
- Position cheville

Plan frontal

- Bassin : pelvic drop maîtrisé ?
- Valgus dynamique genou subit ou maîtrisé ?
- Pronation : subit ou maîtrisé ?
  - **Toe off**

Plan sagittal :

- Position genou ( si légèrement plie utilisation IJ si tendu pas IJ)
- Position pied (si pas bcp flex plantaire pousse pas bcp)

Plan frontal

Peu intéressant

- **Cadence**
- **Bruit**
- **Déplacement vertical**

## D. REEDUCATION

1. Écouter et comprendre la plainte du patient
2. A partir de la combinaison des antécédents, de la description de la douleur, de la localisation (palpation), le diagnostic est posé (il peut être confirmé par l'imagerie, mais ne doit pas être utilisé seul).
3. Essayer de déterminer les causes possibles (changements dans la charge d'entraînement, les chaussures, la technique, le stress, la nutrition, etc.)
  1. Analyse de marche/course
4. Gérer la charge sur les tissus blessés (pendant et en dehors de l'entraînement) Consider healing supplements
5. Entretenir sa forme physique (entraînement croisé)
6. Aborder la fonction et la charge des muscles, des tendons et des os [réentraînement à la marche].
7. Retour progressif au sport
8. Réduire le risque d'une deuxième blessure (essayer de s'attaquer à la cause)

**La raideur tendineuse améliore l'économie de course**

**Travail force améliore la raideur+++**

**Développement rapide de la force améliore la prévention tendinopathie. Pour coureur de fond et sprint (<250ms)**

**Les os réagissent à la charge dynamique et non statique**

**Les tendons réagissent aux charges dynamique et statique (HSR)**

**TRAVAIL DE FORCE+++**

**COORDINATION MUSCULAIRE+++**

**REEDUCATION :**

- **DETERMINER LA CAUSE**
- **EDUQUER LE PATIENT**

- CONSIDERER L'OBJECTIF DU PATIENT
- ELABORER UN PROGRAMME EN FONCTION DE L'OBJECTIF, DE LA CAUSE ET DU CONTEXTE DE FORMATION.
- INDIVIDUALISER
- AJUSTER LE PROGRAMME A LA FOIS MOINS ET PLUS
- VEILLER A CE QUE LE PATIENT CONTINUE LE PROGRAMME