A photograph of a runner in black athletic wear and bright green sneakers running up a set of concrete stairs. The scene is lit with a cool blue light, suggesting dusk or dawn. A semi-transparent anatomical diagram of the human leg is overlaid on the runner's leg, showing the muscles and bones in shades of purple and pink. The knee joint is highlighted with a bright yellow glow. The background shows the concrete steps and a metal handrail with circular decorative elements.

# ANATOMIE

de la course à pied

JOSEPH PULEO  
PATRICK MILROY

Traduction de Renan Bain

deboeck **B**  
SUPÉRIEUR



Anatomie  
de la course  
à pied

# SCIENCES ET PRATIQUES DU SPORT

Collection dirigée par le Pr Véronique Billat (Université de Paris)  
et le Dr Jean-Pierre Koralsztein (Président de Billatraining)

La collection « Sciences et pratiques du sport » réunit essentiellement des ouvrages scientifiques et technologiques pour les premier et deuxième cycles universitaires en sciences et techniques des activités physiques et sportives (STAPS) sans omettre les professionnels du sport (médecins, entraîneurs, sportifs).

La collection a pour objectifs de :

- consolider un objet scientifique au champ des activités physiques et sportives ;
- conforter un champ nouveau de connaissances. Il s'agit d'explorer les activités physiques et sportives pour en faire un objet de recherche et de formation.

Cette collection comprend deux séries d'ouvrages, dans deux formats différents :

- une série SCIENCES DU SPORT composée d'ouvrages donnant les bases des sciences d'appui appliquées à la performance sportive ;
- une série SCIENCE PRATIQUE des activités physiques et sportives (APS) confrontant les savoir-faire aux méthodologies scientifiques cela pour une APS particulière.

## SCIENCES DU SPORT

- V. BILLAT ..... *Physiologie et méthodologie de l'entraînement. De la pratique à la théorie (4<sup>e</sup> édition)*  
N. BOISSEAU *et al.* ..... *La Femme sportive. Spécificités physiologiques et physiopathologiques*  
F. CARRÉ ..... *Cardiologie du sport en pratique*  
D.H. COSTILL, J.H. WILMORE, W.L. KENNEY... *Physiologie du sport et de l'exercice (6<sup>e</sup> édition)*  
R.H. COX ..... *Psychologie du sport (2<sup>e</sup> édition)*  
A. DELLAL ..... *De l'entraînement à la performance en football*  
A. DELLAL ..... *Une saison de préparation physique de football (3<sup>e</sup> édition)*  
F. DURAND ..... *Physiologie des sports d'endurance en montagne*  
H.H. FINK, A. MIKESKY ..... *Nutrition du sport*  
F. GRAPPE ..... *Cyclisme et optimisation de la performance. Science et méthodologie de l'entraînement (3<sup>e</sup> édition)*  
F. GRAPPE ..... *Puissance et performance en cyclisme. S'entraîner avec des capteurs de puissance*  
P. GRIMSHAW *et al.* ..... *Biomécanique du sport et de l'exercice*  
S. JOWETT, D. LAVALLEE ..... *Psychologie sociale du sport*  
C. MARTIN ..... *Tennis, Optimisation de la performance*  
T. PAILLARD ..... *Optimisation de la performance sportive en judo*  
R. PAOLETTI ..... *Éducation et motricité, L'Enfant de deux à huit ans*  
J.R. POORTMANS, N. BOISSEAU ..... *Biochimie des activités physiques et sportives (3<sup>e</sup> édition)*  
D. REY *et al.* ..... *Le football dans tous ses états*  
D. RICHÉ ..... *Épinutrition du sportif*  
D. RICHÉ ..... *Micronutrition, santé et performance*  
P. ROBINSON ..... *Le coach sportif*  
T.W. ROWLAND ..... *Physiologie de l'exercice chez l'enfant*  
C.M. THIÉBAULD, P. SPRUMONT ..... *L'Enfant et le sport. Introduction à un traité de médecine du sport chez l'enfant*  
C.M. THIÉBAULD, P. SPRUMONT ..... *Le Sport après 50 ans*  
E. VAN PRAAGH ..... *Physiologie du sport : enfant et adolescent*

## PRATIQUES DU SPORT

- V. BILLAT ..... *Entraînement pratique et scientifique à la course à pied*  
V. BILLAT ..... *L'Entraînement en pleine nature*  
V. BILLAT ..... *VO<sub>2</sub>max à l'épreuve du temps*  
V. BILLAT ..... *Révolution Marathon*  
V. BILLAT, C. COLLIOT ..... *Régal et performance pour tous*  
L. CANDY, E. GAILDRY ..... *Se préparer aux épreuves écrites du CAPEPS, De la connaissance à l'argumentation*  
L. CANDY, E. GAILDRY, ..... *Bien commencer en STAPS*  
K. JORNET, BURGADA, F. DURAND ..... *Physiologie des sports d'endurance en montagne*  
G. MILLET, F. BROCHERIE, R. FAISS, O. GIRARD. *Entraînement en altitude dans les sports collectifs*  
G. MILLET, L. SCHMITT ..... *S'entraîner en altitude. Mécanismes, méthodes, exemples, conseils pratiques*  
O. PAULY ..... *Posture et Gainage, Santé et performance*  
O. PAULY ..... *Posture et Musculation, Initiation, rééducation, prévention, performance*  
O. PAULY ..... *Posture et Coordination*  
M. RYAN ..... *Nourrir l'endurance*

Joe **Puleo** & Patrick **Milroy**

# Anatomie de la course à pied

Traduction de l'anglais par **Renan Bain**

**Ouvrage original**

J. Puleo & P. Milroy, *Running Anatomy*, second edition, Human Kinetics. Copyright © 2019, 2010 by Joe Puleo and Patrick Milroy.

All rights reserved. Except for use in a review, the reproduction or utilization of this work in any form or by any electronic, mechanical, or other means, now known or hereafter invented, including xerography, photocopying, and recording, and in any information storage and retrieval system, is forbidden without the written permission of the publisher.

Pour toute information sur notre fonds et nos nouveautés,  
consultez notre site web :

[www.deboecksuperieur.com](http://www.deboecksuperieur.com)

© De Boeck Supérieur s.a., 2020  
Rue du Bosquet, 7 – 1348 Louvain-la-Neuve

Tous droits réservés pour tous pays.

Il est interdit, sauf accord préalable et écrit de l'éditeur, de reproduire (notamment par photocopie) partiellement ou totalement le présent ouvrage, de le stocker dans une banque de données ou de le communiquer au public, sous quelque forme et de quelque manière que ce soit.

Dépôt légal :  
Bibliothèque nationale, Paris : août 2020  
Bibliothèque royale de Belgique, Bruxelles : 2020/13647/118

ISBN 978-2-8073-2837-2

**P**our mon fils, Gabriel Puleo; puisses-tu passer la ligne d'arrivée du miles en moins de quatre minutes.  
En mémoire de Karl Castor et Art Aubert; merci de m'avoir montré comment aimer la course à pied de tout mon cœur.

**Joe Puleo**



# Sommaire



Préface .....	IX
Remerciements .....	XI
Chapitre 1. Le coureur en mouvement .....	1
Chapitre 2. Principes d'entraînement .....	11
Chapitre 3. Facteurs externes affectant les performances .....	27
Chapitre 4. Pieds et chevilles .....	37
Chapitre 5. Cuisses et jambes .....	55
Chapitre 6. Tronc .....	81
Chapitre 7. Épaules et bras .....	109
Chapitre 8. Poitrine et dos .....	127
Chapitre 9. Prévention des blessures .....	149
Chapitre 10. Activités d'entraînement alternatif .....	177
Chapitre 11. Matériel et progrès techniques .....	185
Table des exercices .....	203
Table des matières .....	205
À propos des auteurs .....	209



# Préface

**L'***anatomie de la course à pied* va vous apprendre et vous montrer comment et pourquoi le corps humain fonctionne lors de la course à pied. Nous allons vous montrer, en détails, les différentes structures qui sont mobilisées lors de cette pratique. Le livre montre, avec des illustrations simples, les mécanismes des différents mouvements lorsque vous courez. Plus spécifiquement, ce livre explique comment et pourquoi un mouvement est possible grâce aux interactions entre les os et les différents tissus mous (muscles, tendons, ligaments, fasciae, vaisseaux sanguins et nerfs). Ce livre vous présente également des méthodes et des programmes d'entraînement pour atteindre vos objectifs personnels en course à pied. Cette nouvelle édition présente également le rôle joué par le cerveau lorsque vous courez.

Dans ce livre, les illustrations vous permettront de mieux comprendre l'anatomie de la course (tout particulièrement comment les os, les organes, les muscles, les ligaments et les tendons permettent de mobiliser le corps). Dans chaque chapitre, le texte vous explique le fonctionnement des différentes parties du corps montrées dans les illustrations. Les dessins anatomiques, proposés lors des exercices, utilisent un code couleur pour indiquer les muscles principaux et les muscles accessoires ainsi que les tissus conjonctifs concernés par chacun de ces exercices ou lors des mouvements spécifiques de la course à pied.



Après avoir examiné en détail les différentes fonctions du corps lors de la course, nous vous proposons des moyens pour renforcer votre corps grâce à des exercices spécifiques qui vous permettront d'améliorer vos performances. Les exercices proposés dans les chapitres dédiés aux différentes régions anatomiques vous aideront à améliorer votre technique de course et vos performances; ils vous permettront également d'éviter les blessures en vous débarrassant d'éventuels déséquilibres anatomiques qui peuvent toucher tout le monde, mais qui sont accentués par les importantes sollicitations du système musculo-squelettique lors de la course. Enfin, les chapitres, abordant des sujets plus classiques en lien avec la course à pied, vous aideront à choisir de manière éclairée les différents types d'exercices, d'entraînements et de matériels.

Les blessures surviennent souvent lors de mouvements répétés. Afin d'éviter ces blessures et d'améliorer vos performances, il est nécessaire d'avoir une meilleure compréhension du fonctionnement du corps humain en mouvement. L'objectif ultime de cet ouvrage est de vous aider à créer pour vous-même un programme d'entraînement et de renforcement qui est cohérent, facile à mettre en place et efficace pour améliorer à la fois vos performances, mais aussi l'ensemble de votre expérience de course.

Mieux courir ne signifie pas systématiquement courir plus vite. Ce livre va vous aider à courir de manière plus détendue et à diminuer la fréquence des blessures ou des douleurs liées à la pratique de la course. Ainsi, vous apprécierez avec plus de plaisir les courses que vous venez d'effectuer et vous envisagerez vos prochaines sorties beaucoup plus positivement!

# Remerciements

**L**a rédaction de cette seconde édition de *L'anatomie de la course à pied* a été possible grâce au soutien de l'équipe éditoriale de Human Kinetics et tout particulièrement Tom Heine, Michelle Maloney, Cynthia McEntire et Ann Gindes. Merci à mes relecteurs le Major Christine Taranto, USMC et le Dr Jason Friedman, MD de m'avoir aidé à organiser et clarifier mon texte, en particulier le chapitre 2. Depuis environ 30 ans, je tente de maîtriser l'art de l'entraînement de la course à pied. J'adresse un sincère remerciement à tous mes collègues entraîneurs, partenaires d'entraînements et de compétitions ainsi qu'à tous les athlètes que j'ai entraînés. Merci. J'adresse également des remerciements tout particuliers à mon coauteur, le Dr Patrick Milroy, pour sa sagacité professionnelle, son talent d'écriture et d'avoir accepté de collaborer avec moi. Enfin, mes remerciements les plus sincères s'adressent à ma famille. Jen, Gabe, Dylan, Anna, Sydnee, Sophie et Victoria, merci à vous de m'avoir partagé avec ce projet.

**Joe Puleo**

J'ai pu participer à l'écriture de cet ouvrage grâce aux conseils de nombreux journalistes du *Runners World* (GB) pour qui j'ai été le conseiller médical pendant 25 ans et grâce à l'aide et aux encouragements de l'équipe de Human Kinetics sans qui ce projet n'aurait pas pu voir le jour. C'est à l'Université de Manchester que j'ai acquis ma connaissance de l'anatomie et c'est mon amour du sport, et de la course à pied en particulier, qui m'ont donné l'énergie de terminer ce livre.

Je n'aurais pu accomplir ce projet sans l'amour et la compréhension de ma femme, Clare, et le soutien de ma famille et de mes amis dont beaucoup viennent du monde de la course à pied.

**Dr Patrick Milroy**





## Le coureur en mouvement

Haile Gebrselassie a dit un jour : « Sans course à pied, il n'y a pas de vie ! » Ce plaisir de la course est partagé par des millions de personnes à travers le monde ; en effet, ce plaisir dépasse les barrières des langues et des cultures. C'est la raison pour laquelle il suffit à un coureur, en vacances, à l'étranger par exemple, de simplement enfiler sa tenue et ses chaussures de course, de trouver un parcours ou un chemin pour rencontrer d'autres coureurs qui, comme lui, partagent le même enthousiasme pour la course à pied.

La course à pied est également un des meilleurs moyens pour réunir plaisirs et bienfaits pour la santé. Lorsque les différentes civilisations ont évolué, l'acquisition de nouvelles compétences a entraîné une diminution de la nécessité des individus à courir pour leur survie (que ce soit en chassant ou pour échapper à un prédateur). Typiquement, l'être humain peut aujourd'hui prendre du plaisir lors de ses loisirs, ce qui aurait semblé fou et potentiellement fatal à la majorité de nos ancêtres. Ainsi, à l'époque où courir était une question de vie ou de mort, le progrès social humain a permis de la considérer d'une nouvelle manière, que ce soit pour la compétition humaine, pour la socialisation et la sociabilité et pour le progrès et l'expérimentation scientifique. En outre, la course à pied est sans doute la forme la plus naturelle de l'exercice physique. Elle n'implique ni comportement agressif ou antisocial et ne nécessite pas d'équipement onéreux. Elle peut ainsi être pratiquée par chaque être humain valide.

Même si la pratique de la course à pied est très ancienne et remonte à plusieurs milliers d'années, ce n'est que vers la fin des années 1970 qu'un véritable marché s'est développé autour de cette discipline. Depuis cette période, différents aspects de la course à pied (comme les vêtements, les chaussures, les effets de l'alimentation sur la physiologie et les effets de l'environnement ou de la surface de course) ont fait l'objet de recherches, d'expérimentations, de progrès et d'études. À l'instar de nos ancêtres qui ont connu la révolution du transport grâce au chemin de fer il y a 200 ans, la course à pied est entrée aujourd'hui dans la vie de millions de gens et leur a permis, à quelques exceptions près, d'en tirer de nombreux bénéfices.

Les facteurs externes qui affectent les performances d'un coureur sont complexes et infinis. Ce chapitre souligne en particulier l'importance de l'anatomie et de la physiologie pour les coureurs. Plus spécifiquement, il aborde les caractéristiques et le physique

indispensables pour bien courir et il examine le profil du coureur parfait, si tant est qu'un tel individu puisse un jour exister.

## 1. Anatomie

Le terme *anatomie* est utilisé au sens large afin de décrire les structures du corps. La plupart d'entre nous souhaiteraient, bien sûr, être fiers de leur corps. Cette quête du corps parfait a fait de l'économie du fitness une industrie de plusieurs milliards de dollars. Si notre corps nous le permet et que nous décidons de ne pas faire d'exercice, nous renonçons alors aux bénéfices de l'exercice physique pour notre santé. Cependant, être en forme ne signifie pas nécessairement atteindre un modèle physique de perfection. Pour une part importante, la forme de notre corps ne dépend pas uniquement de nous. En effet, notre taille, par exemple, est déterminée génétiquement et rien de ce que l'on peut faire, en dehors d'avoir une bonne nutrition, ne pourra modifier ce fait. Malgré cela, l'apparence et les caractéristiques physiques du corps humain peuvent être modifiées par l'entraînement indépendamment du potentiel de chacun au départ. S'il s'agit de vos objectifs, alors, un corps bien entraîné permet d'avoir des muscles bien dessinés et des performances augmentées.

Si, comme beaucoup d'autres, vous souhaitez améliorer votre apparence physique grâce à la course à pied, vos résultats dépendront alors de la distance que vous allez parcourir en courant et du type de course à pied que vous pratiquerez. Si votre objectif est de perdre du poids, cela pourra prendre plusieurs mois, à raison de quatre à cinq entraînements par semaine, avant que vous ne puissiez constater des modifications visibles. En revanche, il sera utile de vous peser régulièrement afin de constater les progrès réalisés et de mesurer cette perte de poids.

La course à pied peut aussi modifier la façon dont vous vous sentez. En effet, il existe de nombreuses preuves scientifiques que la course à pied entraîne la libération de substances chimiques agissant sur l'humeur et la confiance en soi. Ici encore, cet effet ne survient pas immédiatement après le premier entraînement, mais si vous vous astreignez à des entraînements réguliers, vous allez probablement ressentir ces bénéfices avant de constater les effets tonifiants sur votre corps. En revanche, il est important de préciser que, comme tous les progrès significatifs dans la vie, vous n'allez pas pouvoir effectuer ces progrès sans effort, sans difficulté ou même sans revers. Comme le disait Théodore Roosevelt : « Rien de ce que vous avez ou faites dans ce monde n'a de valeur sauf si cela signifie effort, douleur, difficulté ».

## 2. Caractéristiques physiques en fonction de la pratique

Lors d'une compétition d'athlétisme, simplement en observant le physique des coureurs, vous pouvez probablement deviner les différents types d'épreuves auxquelles ils vont participer. Les sprinters, par exemple, ont souvent un physique très développé,

très musculeux. À l'inverse, les coureurs de distances entre 400 mètres et 1 500 mètres ont un physique moins développé à mesure que la distance parcourue est plus longue. Enfin, les coureurs de fond sont particulièrement fins, d'aspect presque dénutri même si, en réalité, cette apparence est liée aux nécessités de ce type de compétition.

Cette spécificité, qui nous permet d'associer certaines caractéristiques physiques avec différents types de courses, montre que différents types d'entraînements pour une épreuve particulière modifient le corps de différentes façons. Tous ces coureurs se sont entraînés pour la compétition, mais ils l'ont fait de manière très différente.

Les coureurs de fond ont parcouru de nombreux kilomètres (parfois rapidement, parfois lentement et parfois sur des terrains en pente) sur des sentiers et des routes. Dans une moindre mesure, ils se sont également entraînés à la course sur piste et à la musculation. Les sprinters ou les coureurs de demi-fond, quant à eux, ont privilégié la course sur piste avec musculation, les exercices gymniques et les exercices spécifiques pour permettre à leur corps d'atteindre le maximum de ses capacités. Les coureurs de demi-fond (800 m à 1500 m) effectuent également de nombreuses séances aérobies, jusqu'à 80 à 100 kilomètres par semaine. Il est évident que ce niveau d'entraînement très spécialisé n'est pas forcément nécessaire, ni même souhaitable, si vous courez pour votre plaisir et non pour une compétition.

Votre anatomie suit les règles de l'évolution qui disent que si vous sollicitez vos muscles, ils vont se développer. Si, à l'inverse, vous ne les utilisez pas alors ils vont s'atrophier. Néanmoins, les contours de votre corps ne sont pas uniquement dessinés par vos muscles, mais aussi par l'épaisseur variable des couches graisseuses. Lors de l'entraînement, la graisse est utilisée comme source d'énergie et l'épaisseur des couches graisseuses diminue. En revanche, comme pour ceux qui ont tenté de réduire cette couche graisseuse à des endroits spécifiques de leur anatomie, cette diminution n'est pas toujours harmonieuse ou symétrique. La graisse semble ne jamais vouloir disparaître, en premier, des régions que vous souhaitez.

### 3. Cycle de la course à pied

Comment courent les humains? La course est-elle simplement une version plus rapide de la marche? Existe-t-il une bonne manière de courir? Est-il possible d'améliorer ma façon de courir? Si oui, comment? Les coureurs posent souvent ces questions aux experts en course à pied que sont les médecins, les chercheurs, les entraîneurs et les autres coureurs expérimentés. Les réponses sont complexes, mais il est tout de même possible de répondre si l'on comprend une partie de la science de l'exercice physique.

Les sous-sections suivantes vous donneront une compréhension des bases de l'anatomie des différentes parties du corps qui jouent un rôle lors de la course, de la biomécanique qui mobilise ou inhibe le mouvement des régions importantes de votre corps et des effets kinesthésiques lors de l'initiation des mouvements de la course à pied. Ainsi, les exercices qui sont proposés dans ce chapitre aideront les coureurs à perfectionner leur

technique en ajustant de manière précise les différentes phases du mouvement lors de la course.

Pour bien comprendre, il est nécessaire, dans un premier temps, d'analyser les différentes phases du mouvement (figure 1.1). À l'inverse de la marche, durant laquelle les deux pieds doivent être simultanément en contact avec le sol lors de l'une des phases du cycle, lors de la course à pied, il y a une phase durant laquelle il n'y a aucun appui au sol (phase de suspension). Le début du cycle est défini par l'appui d'un pied au sol et il se termine lorsque le même pied contacte le sol à nouveau.

Les deux phases du cycle de la marche sont la phase d'appui (ou de support) et la phase oscillante. Lorsque l'une des deux jambes est en phase d'appui, l'autre est dans la phase oscillante. La phase d'appui débute lors du contact initial du pied avec le sol (attaque du pied ou du talon) puis se poursuit par le demi-appui et se termine par la propulsion. La phase oscillante débute lorsque le pied se soulève, se poursuit par l'avancement du pied vers l'avant et se termine par le contact du pied ou l'absorption qui marque ainsi le début de la nouvelle phase d'appui. Sur la figure 1.1 la jambe droite est en phase d'appui (en contact avec le sol) et implique les muscles tibial postérieur et long fléchisseur de l'hallux. La jambe gauche est en phase oscillante et se prépare au contact avec le sol.

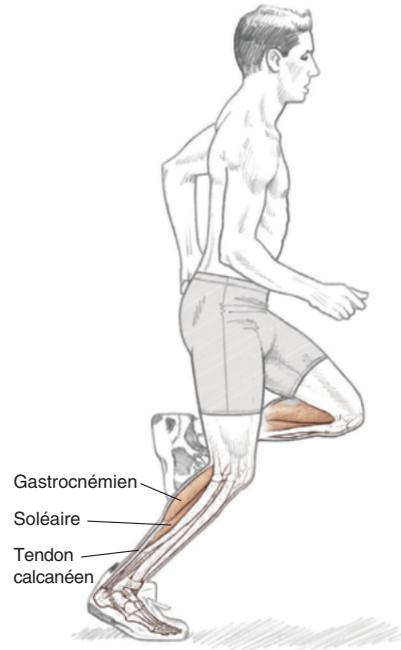
## Phase d'appui

Avant que le pied n'entre en contact avec le sol (les derniers 20 % de la phase oscillante), le groupe des quadriceps, en premier lieu le muscle droit fémoral, est très actif. Une fois qu'il entre en contact avec le sol, l'impact de la réception du pied se dissipe dans les tendons, les os et les articulations du pied et de la partie inférieure de la jambe, principalement grâce aux muscles (tibial antérieur et gastrocnémien). Plus spécifiquement, comme cela sera vu en détail dans le chapitre 4, cette dissipation est permise par trois mouvements conjoints du pied, mais bien individualisés : l'articulation subtalienne qui permet l'inversion et l'éversion, le médio-pied qui permet l'abduction ou l'adduction et l'avant-pied qui permet la dorsiflexion et la flexion plantaire.

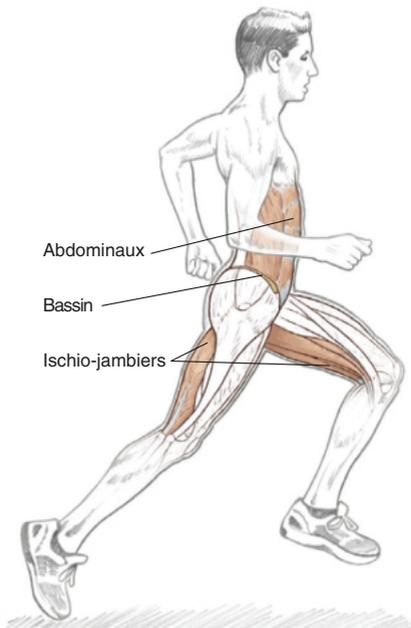
Idéalement, cette interaction des différentes régions anatomiques de la partie inférieure de la jambe entraîne une petite quantité de *pronation*, ou un effondrement vers l'intérieur, de l'arrière-pied. La pronation permet d'atténuer l'impact du choc de la réception du pied en le diffusant à la totalité de la surface plantaire au milieu de la phase d'appui (demi-appui) ou phase intermédiaire. Ainsi, un pied qui présente un déficit de pronation (sous-pronateur) lors de ce demi-appui est moins prêt à amortir l'impact de la réception du pied, car seule la partie latérale du pied sera en contact avec le sol. Ce type de biomécanique conduit souvent à des tensions du tendon calcanéen, à des elongations des muscles du mollet, à des douleurs de la partie latérale du genou et à des tensions au niveau de la bandelette ilio-tibiale (qui seront examinés en détail dans le chapitre 9). Ce déficit de pronation peut également être responsable de blessures comparables à celles qui se produisent lors d'un excès de pronation ou surpronation ! En effet, un pied qui présente un excès de pronation (surpronation), lors de la phase de demi-appui, est



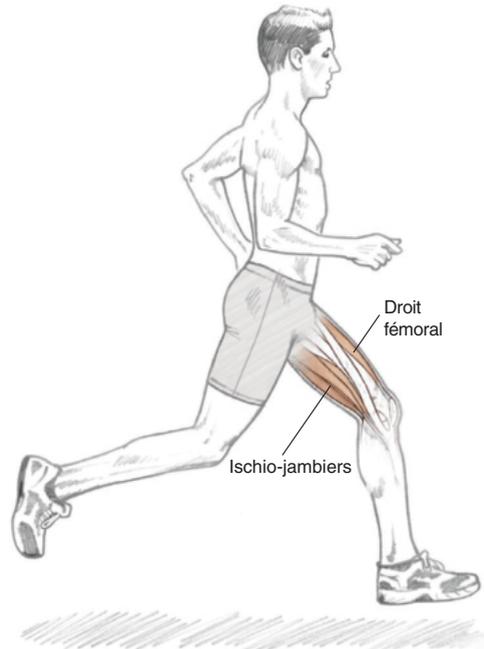
a



b



c



d

**FIGURE 1.1** Le cycle de la marche: (a) contact initial, (b) phase d'appui, (c) décollement du pied et (d) propulsion vers l'avant

responsable de douleurs dans le tibia, de lésions de la partie antérieure de la jambe et de douleurs à la partie médiale du genou à cause de la rotation médiale (ou interne) du tibia. Mais là encore, cela peut aussi entraîner les mêmes lésions que celles évoquées lors d'un déficit de pronation du pied ! Ainsi, de toute évidence, ni une arche plantaire rigide et haute (pied creux) qui entraîne une supination (ou un déficit de pronation), ni une arche effondrée, hypermobile ne sont idéales. En revanche, une pronation moyenne ou modérée est à la fois normale et très efficace pour amortir les contraintes liées à l'impact du pied au sol.

La fin de la phase d'appui constitue la *propulsion, la poussée ou le décollement des orteils*. Plus un athlète propulse son pied en sollicitant les muscles de son tronc et ses muscles fessiers et en utilisant consciemment son muscle tibial postérieur, plus le contact de son pied avec le sol sera court. Un temps de contact plus court signifie généralement un rythme plus rapide et pour une même longueur de foulée, une vitesse de course plus importante.

### Phase de suspension ou oscillante

Après le contact initial du pied au sol et le demi-appui, la propulsion est permise par différents muscles qui se contractent ensemble. Parmi ces muscles, notons les ischio-jambiers, les fléchisseurs de hanche, les quadriceps et les muscles du mollet (gastrocnémien et soléaire). Tandis qu'une jambe termine sa phase d'appui et débute sa phase oscillante, l'autre jambe termine sa phase oscillante et se prépare à initier sa phase d'appui, en terminant ainsi son propre cycle. Lorsqu'elle a perdu tout contact avec le sol, cette jambe débute alors son mouvement vers l'avant grâce à une rotation antérieure du bassin et à la flexion simultanée de hanche permise par la contraction du muscle psoas. Lorsque la jambe est propulsée vers l'avant, les ischio-jambiers s'allongent limitant ainsi l'extension de la jambe lors de la contraction des quadriceps. Lorsque le buste accélère à son tour, la jambe et le pied commencent leur descente vers la surface de course en créant ainsi une ligne verticale qui va de la tête à l'orteil au moment de l'impact au sol. Les deux cycles, effectués par chaque jambe, se déroulent simultanément. Lorsqu'un pied se décolle du sol pour débiter la phase oscillante, l'autre jambe se prépare à débiter sa phase d'appui.

Cette dynamique des mouvements de la course à pied rend difficile la possibilité d'isoler les différentes régions anatomiques impliquées, car (contrairement à la marche) l'énergie potentielle (énergie stockée dans un système physique) et l'énergie cinétique (énergie d'un corps liée à son mouvement) vont jouer un rôle simultanément. Les muscles en action lors de la course à pied sont, à la fois agonistes (responsables principaux du mouvement) et antagonistes (responsables des mouvements contraires ou de stabilisation). Ils vont se contracter de manière excentrique et concentrique.

Le rôle du tronc lors de la phase d'appui est identique à celui joué lors de la phase oscillante : assurer la stabilité de la partie supérieure du corps, qui permet la bascule du bassin et sa rotation physiologique. La stabilisation du bassin, pour qu'il puisse jouer correctement son rôle, est fondamentale car, comme nous l'avons vu, le cycle de la course est défini par le passage de l'une des deux jambes par la phase d'appui, tandis que

simultanément l'autre jambe est dans une phase oscillante. Une analyse plus précise du rôle du tronc est évoquée dans le chapitre 6 ; dans un premier temps, il faut simplement comprendre qu'une instabilité au niveau du tronc peut perturber le cycle de course et potentiellement engendrer des blessures.

Les bras participent également à la stabilité et à l'équilibre, mais d'une manière légèrement différente. Plus précisément, chaque bras contrebalance le mouvement de la jambe opposée. Ainsi, lorsque la jambe droite oscille vers l'avant, le bras gauche avance lui aussi vers l'avant et réciproquement. En outre, chaque bras contrebalance le mouvement du bras opposé, facilitant le maintien de la stabilité du tronc et de sa position physiologique. Cela permet aux bras d'osciller vers l'avant et vers l'arrière plutôt que d'un côté à l'autre. À l'inverse, un mauvais port des bras entrave l'efficacité de la course (en raccourcissant la longueur de la foulée, car les jambes « suivent » l'oscillation des bras et se balancent légèrement) et perturbe l'économie de course (car entraînant une hausse importante de la consommation d'énergie).

Comme chaque cycle de course nécessite le fonctionnement des deux jambes, chacune dans l'une des phases du cycle, et que les mêmes régions anatomiques (les muscles, les tendons et les articulations) jouent plusieurs rôles différents simultanément, il est assez courant que des dysfonctionnements ou des défaillances surviennent au niveau d'un ou plusieurs éléments de cette chaîne. De tels dysfonctionnements ont généralement lieu à cause des déséquilibres biomécaniques inhérents à la course à pied et qui sont accentués par la répétition des différents mouvements. Par exemple, les muscles quadriceps et ischio-jambiers sont tous deux impliqués dans la réception du pied au sol lors du cycle de course. Les quadriceps permettent l'extension de la jambe et les ischio-jambiers limitent la flexion au niveau du genou. Comme les muscles quadriceps sont bien plus puissants, les muscles ischio-jambiers doivent eux aussi se contracter au maximum de leurs capacités pour permettre la fluidité du mouvement. Si les ischio-jambiers sont trop faibles ou trop tendus, alors le déséquilibre entre quadriceps et ischio-jambiers peut provoquer des blessures.

Il s'agit seulement d'un des exemples les plus évidents d'une blessure provoquée par un déséquilibre anatomique. Afin de prévenir ce genre de situation et d'autres troubles, vous trouverez dans cet ouvrage un programme de renforcement musculaire facile à comprendre. Les exercices musculaires se compléteront les uns les autres pour développer la puissance des muscles agonistes et antagonistes et renforcer les articulations.

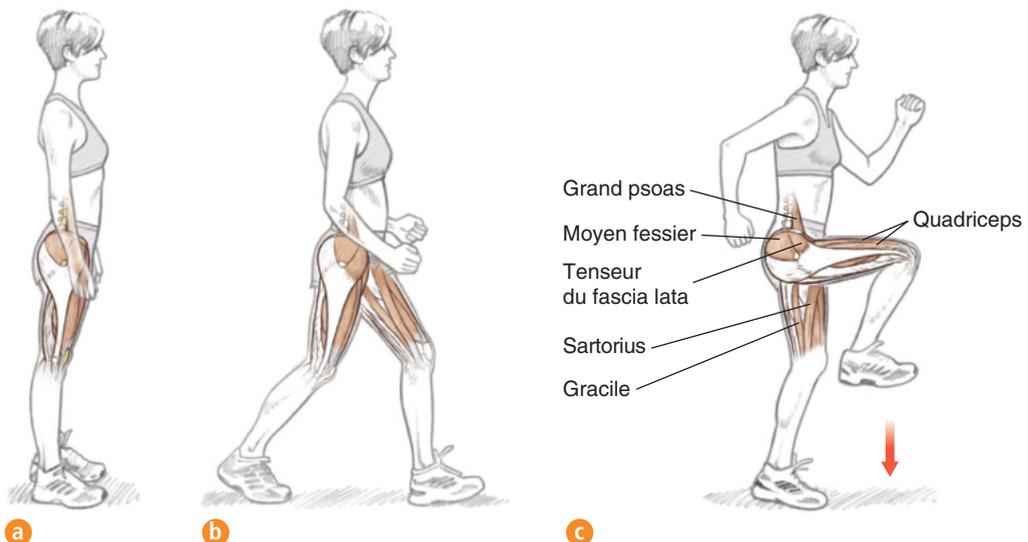
#### 4. ABC des exercices de course

Outre le renforcement musculaire, comment améliorer sa technique de course et ses performances ? La course à pied nécessite un bon contrôle neuromusculaire, ainsi la manière de courir peut être améliorée avec des exercices dédiés pour permettre une meilleure coordination des mouvements mettant en jeu les différentes régions anatomiques sollicitées.

Les exercices, mis au point par le coach Gérard Mach dans les années 1950, sont assez simples et peu risqués pour les différentes structures anatomiques, car les contraintes mécaniques sont très limitées. Ces exercices font référence, principalement, à l'ABC de la course à pied, en isolant les différentes phases de mouvement lors de la course : l'élévation du genou, le mouvement de la jambe supérieure et la poussée. En individualisant chaque phase et en ralentissant chaque mouvement, ces exercices, lorsqu'ils sont correctement réalisés, permettent de potentialiser les perceptions kinesthésiques du coureur, les réponses neuromusculaires et participent au développement de la puissance. Un exercice réalisé correctement permettra d'optimiser sa manière de courir, car le mouvement de cet exercice sera réalisé lors de la course, simplement à un rythme plus rapide. Initialement, ces exercices étaient réservés aux sprinters, mais ils peuvent être utilisés par tous les coureurs. Ils doivent être pratiqués une ou deux fois par semaine et peuvent être réalisés en une quinzaine de minutes. Concentrez-vous d'abord sur votre manière de courir.

## Mouvement A

Le mouvement A (figure 1.2a, b et c) est produit par la contraction des fléchisseurs de hanche et les quadriceps. Ce mouvement peut être réalisé lors de la marche, ou de manière plus dynamique lors du saut A ou de la course A. Dans ce mouvement, une flexion du genou et une rotation antérieure du bassin est nécessaire (figure 1.2c). En même temps, la position du bras est simple et sert à équilibrer l'action du bas du corps plutôt que de le propulser. Le bras du côté opposé à la jambe levée est fléchi à 90° au niveau du coude et se balance d'avant en arrière, comme un pendule, tandis que

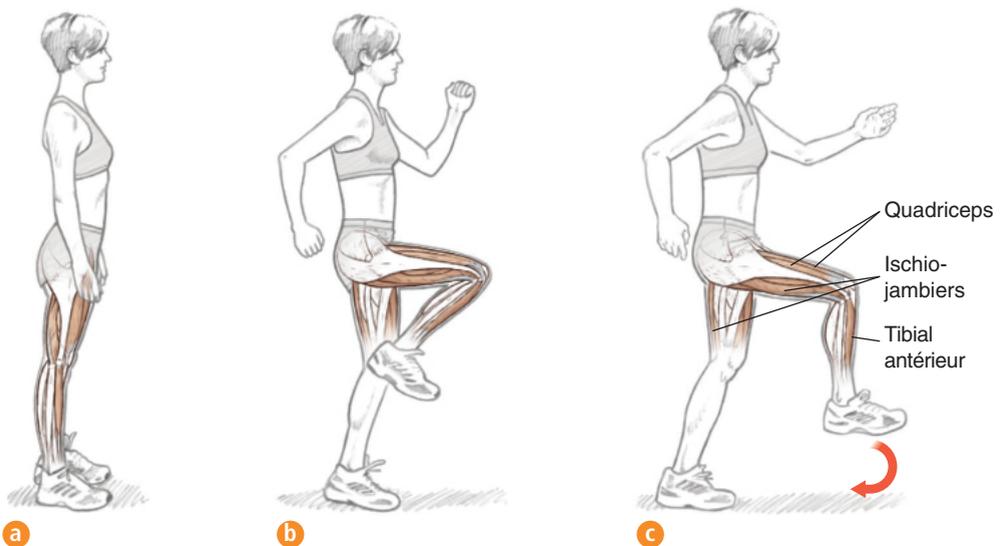


**FIGURE 1.2** (a) Mouvement A1 ; (b) Mouvement A2 ; (c) Mouvement A3

l'articulation de l'épaule sert de pivot. L'autre bras se mobilise simultanément dans la direction opposée. Les deux mains doivent être relâchées au niveau des poignets et ne doivent pas être levées au-dessus du niveau des épaules. Accordez de l'importance à la descente de la jambe qui est en suspension, car elle va initier l'ascension du genou de la jambe opposée.

## Mouvement B

Le mouvement B (figure 1.3a, b et c) dépend des quadriceps pour permettre l'extension de la jambe, et des ischio-jambiers pour ramener la jambe vers le sol et la préparer à la phase d'impact (figure 1.3c). Lors de la réalisation de cette phase du mouvement, les quadriceps vont d'abord étendre la jambe, à partir de sa position dans le mouvement A, jusqu'à l'extension maximale possible, puis les muscles ischio-jambiers vont ramener énergiquement l'autre jambe et le pied vers le sol. Pendant la course, le muscle tibial antérieur entraîne une dorsiflexion de la cheville permettant ainsi au pied d'attaquer le sol par le talon dans une position appropriée. Cependant, lors de ce mouvement B, cette dorsiflexion ne doit pas être trop importante pour que le pied se pose au plus près du point d'appui. Cela permet de diminuer l'impact sur le talon. En outre, comme la biomécanique du pied est moins sollicitée que durant la course, ce mouvement limite les blessures de l'avant-pied.



**FIGURE 1.3** (a) Mouvement B1 ; (b) Mouvement B2 ; (c) Mouvement B3

## Mouvement C

La dernière phase du cycle de la foulée est contrôlée principalement par les ischio-jambiers (figure 1.4a et b). Lorsque le pied entre en contact avec le sol, les ischio-jambiers

# ANATOMIE

## de la course à pied

**Comment optimiser son entraînement, en augmentant sa puissance, sa vitesse et son endurance par la compréhension de l'anatomie du corps humain lors de la course à pied ?**

Ce livre montre comment le corps humain fonctionne pendant la course à pied, en détaillant chaque mécanisme du mouvement, organe par organe, à travers de nombreuses illustrations en couleurs.

Par l'analyse anatomique des différentes parties du corps humain en jeu lors de la course à pied (os, muscles, tendons, ligaments, organes) les auteurs de ce livre apportent aux lecteurs et coureurs des pistes de compréhension du corps, de l'environnement extérieur en vue d'améliorer son confort et ses performances. Il propose également les exercices de musculation les plus efficaces, à l'aide de schémas clairs. Le lecteur apprend à éliminer les déséquilibres anatomiques pouvant entraîner les blessures les plus courantes.

- Des fiches descriptives des parties du corps en jeu lors de la course à pied
- Des illustrations claires et en couleurs
- Des conseils pour diagnostiquer les douleurs
- Des exercices de musculation adaptés

**Traduction de la 2<sup>e</sup> édition américaine par Renan Bain**, ostéopathe D.O., il est titulaire du Diplôme Universitaire d'Anatomie clinique à Paris V. Il enseigne l'anatomie, l'histologie et l'embryologie depuis 2008. Il a participé à l'écriture et à la traduction de nombreux ouvrages en plus de ses travaux au laboratoire d'anatomie de Paris.

ISBN : 978-2-8073-2837-2



deboeck **B**  
SUPÉRIEUR

[www.deboecksuperieur.com](http://www.deboecksuperieur.com)